

Leerer Raum in Minervas Haus

History of Science and Scholarship in the Netherlands, volume 2

The series *History of Science and Scholarship in the Netherlands* presents studies on a variety of subjects in the history of science, scholarship and academic institutions in the Netherlands.

Titles in this series

1. Rienk Vermij, *The Calvinist Copernicans. The reception of the new astronomy in the Dutch Republic, 1575–1750*. 2002, ISBN 90-6984-340-4
2. Gerhard Wiesenfeldt, *Leerer Raum in Minervas Haus. Experimentelle Naturlehre an der Universität Leiden, 1675–1715*. 2002, ISBN 90-6984-339-0
3. Rina Knoeff, *Herman Boerhaave (1668–1738). Calvinist chemist and physician*. 2002, ISBN 90-6984-342-0
4. Johanna Levelt Sengers, *How fluids unmix. Discoveries by the School of Van der Waals and Kamerlingh Onnes*. 2002, ISBN 90-6984-357-9

Editorial Board

K. van Berkel, University of Groningen
W.Th.M. Frijhoff, Free University of Amsterdam
A. van Helden, Utrecht University
W.E. Krul, University of Groningen
A. de Swaan, Amsterdam School of Sociological Research
R.P.W. Visser, Utrecht University

Leerer Raum in Minervas Haus
Experimentelle Naturlehre an der
Universität Leiden, 1675-1715

Gerhard Wiesenfeldt

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam
Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, Berlin und
Diepholz 2002

© 2002 Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

ISBN 90-6984-339-0

Edita KNAW, P.O. Box 19121, 1000 GC Amsterdam, the Netherlands
edita@bureau.knaw.nl, www.knaw.nl/edita

ISBN 3-928186-61-2

Distribution in Germany, Switzerland and Austria:

Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik

Schlossstrasse 1, D-49356 Diepholz, Germany

service@gnt-verlag.de, www.gnt-verlag.de

The paper in this publication meets the requirements of ☺ ISO-norm 9706 (1994) for permanence

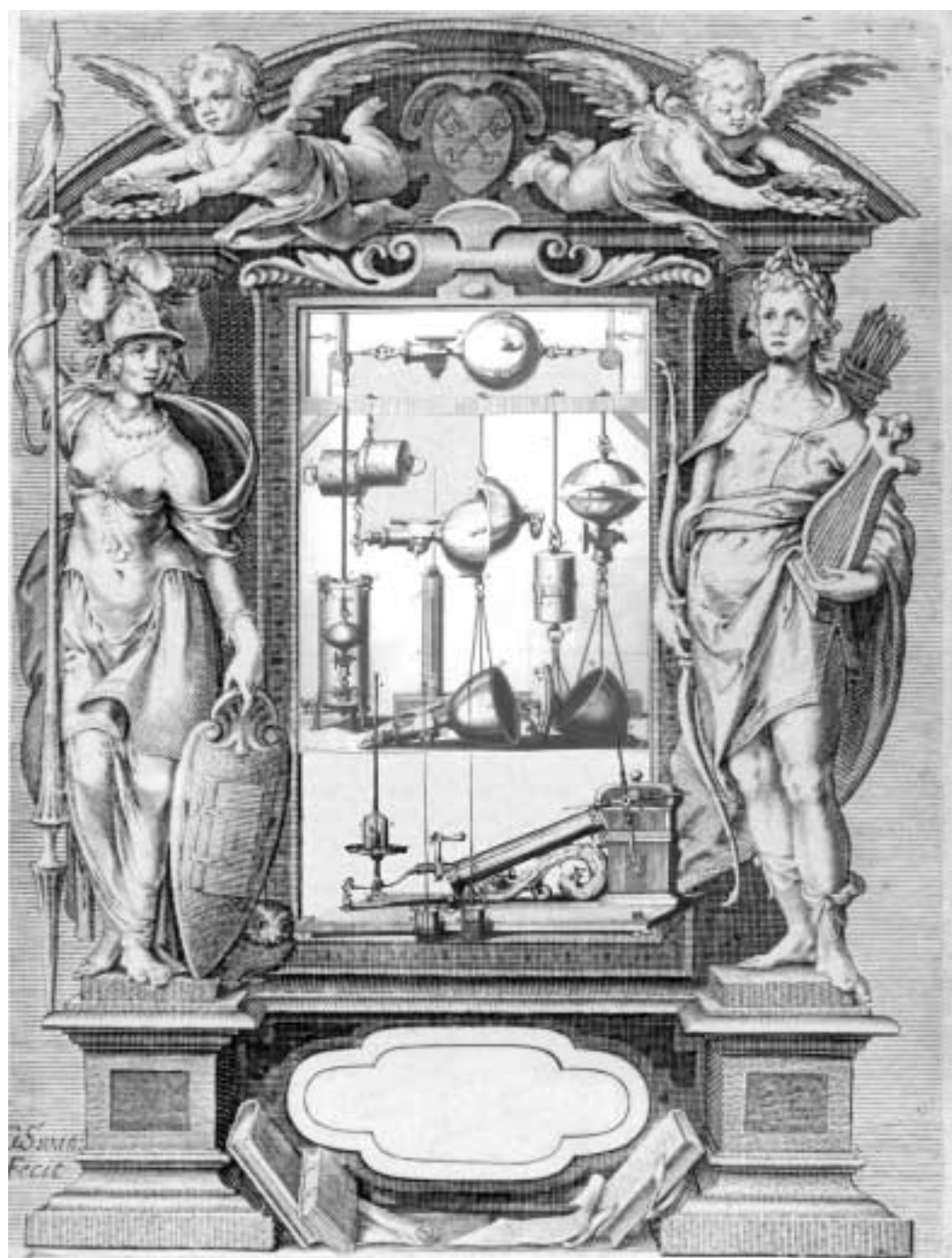
Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	x
Bildnachweis	xiii
Tabellenverzeichnis	xiv
Abkürzungsverzeichnis	xv
Danksagungen	xvi

1	<u>Einleitung</u>	1
2	<u>Libertas Philosophandi: Die Neuausrichtung der philosophischen Fakultät um 1675</u>	21
	26. Januar 1675: Die Kuratoren der Universität Leiden beschließen die Einrichtung eines physikalischen Theaters	
2.1	Eine moderne Universität?	23
	Universitäre Freiheiten	24
	Lehrstuhluniversität	33
	Die philosophische Fakultät in Leiden	34
2.2	Der Leidener Cartesianismusstreit	41
	Descartes in Utrecht und Leiden, 1641–1656	41
	Die Universitätskrise von 1672	51
	Burchard de Volder (1643–1709)	54
	Cartesianer, Cartesianismus und der Universitätsfrieden	58
Exkurs	Repräsentationsorte der Wissenschaften	64
	Das Ende des Cartesianismusstreits	76
	Wolferd Senguerd (1646–1724)	82
2.3	Institutionalisierte Experimente:	
	Das Ende des Cartesianismus	89
	Eine neue Generation von Naturphilosophen	95
3	<u>Pädagogische Versuche: Experimentelle Naturlehre im akademischen Unterricht</u>	99
	11. Juni 1676: Burchard de Volder hält eine Vorlesung über die Notwendigkeit der Luft zum Atmen	
3.1	Vorlesungen, Kollegien, Disputationen:	
	Lehrformen und ihre Funktionen	100

3.2	Das physikalische Theater als moralische Anstalt: Vorlesungen de Volders 108 Der Kurs des Jahres 1676 108 Veränderungen nach 1682 130
3.3	„Denn es war mir nie eine Religion, von anderen zu dissentieren“: Experimentalvorlesungen Senguerds 132 Physica sensualium picta: Die <i>Philosophia naturalis</i> 135
Exkurs	Eklektik. Experimente im Auswahlprozeß philosophischer Schulen 157 Disputationen und die Schaffung neuen Wissens: Die <i>Inquisitiones experimentales</i> 162 Ein Kollegium in experimenteller Naturlehre: Das <i>Rationis atque experientiae connubium</i> 173
3.4	Die Vielfalt experimenteller Lehre 184
4	<i>Grenzüberschreitungen: Chemie zwischen Medizin und Philosophie</i> 189 22. Mai 1702: Jacob le Mort hält seine Inauguralrede <i>De concordantia operum naturae chymiae et medicinae</i>
4.1	Die Einrichtung des chemischen Laboratoriums 190
4.2	Ist Chemie Philosophie? 192 Carel de Maets (1641–1690) 197
4.3	Ist experimentelle Naturlehre Chemie? 199
4.4	Chemie in der medizinischen Fakultät 202 Jacob le Mort (1650–1718) 207
4.5	Das Berufungsverfahren Nachfolge de Maets (1690–1702) 210
4.6	Le Mort als Professor für Medizin und Chemie 219
Exkurs	Mathematik, Experiment oder Philosophie? Zum Streit über die Grundlagen der Wissenschaften von der Natur 223
4.7	Die Synthese Boerhaaves 234
4.8	„Den Gelehrten unbekannt,... nach Schmutz riechend“ 238
5	<i>Fächer und Gelehrte: Lebensläufe Leidener Studenten</i> 243 19. November 1705: Burchard de Volder schreibt an Pieter Burman über Professorenkandidaten
5.1	Leidener Philosophiestudenten und ihre Karrieren 245 Theologen, Hochschullehrer und gelehrte Veröffentlichungen 247 Doktoren der Philosophie 252 Eher Traditionen als Schulen 256
5.2	Leiden in der naturwissenschaftlichen Welt – eine statistische Übersicht 257 Universitäre Zentren 259 Herkunft der Leidener Studenten 262

	Spätere Karrieren	264
5.3	Universitätswissenschaften	272
6	<i>Modell- oder Ausnahmefall Leiden?</i>	
	<i>Experimentelle Naturlehre an anderen Universitäten</i>	277
	1703: Andreas Ottomar Goellicke veröffentlicht seine <i>Idea philosophiae naturalis</i>	
6.1	Grundlagen experimenteller Naturlehre an Universitäten	278
6.2	Protestantische Universitäten	290
	Niederländische Universitäten	290
	Schottische Universitäten	294
	Englische Universitäten	297
	Skandinavische Universitäten	299
	Universitäten in der Schweiz	306
	Protestantische Universitäten in Deutschland	307
6.3	Katholische Universitäten	323
	Experimentelle Naturlehre an einigen jesuitischen Universitäten	326
6.4	Obskure Figuren und marginale Wissenschaft	328
Exkurs	Lehrbuchillustrationen und die Kanonisierung experimenteller Naturlehre im frühen 18. Jahrhundert	342
	Lehrbücher experimenteller Naturlehre	344
	Darstellungsformen von Experimenten	354
	Experimentelle Wissenschaften Ende des 18. Jahrhunderts	362
	Säkularisierte Naturlehre	368
7	<i>Getrennte Hemisphären:</i>	
	<i>De Volder, Leiden und die Gelehrtenrepublik</i>	371
	Mai 1695: Die <i>Histoire des Ouvrages des Sçavans</i> veröffentlicht einen Leserbrief de Volders	
7.1	„Nicht Willens, die unzählige Menge der Bücher zu vermehren“	375
7.2	Leiden in der außeruniversitären Öffentlichkeit	380
7.3	Universitäten, Akademien und öffentliche Sphären	384
7.4	Zusammenfassung	388
8	<i>Experimentelle Fächer, Räume und Leben</i>	393
	<i>Anhang</i>	397
A	Zeittafel	399
B	Währungen, Maße und Gewichte	401
C	Literatur- und Quellenverzeichnis	403
	Unveröffentlichte Quellen	404
	Gedruckte Quellen	407
	Fachliteratur	430
	<i>Orts- und Personenregister</i>	454



What reason do you need to be shown?

Bob Geldof
I Don't Like Mondays

Abbildungsverzeichnis

- 2.1 Das Leidener *Theatrum Physicum* 1743 65
- 2.2 Wolferd Senguerd 82

- 3.1 De Volders Luftpumpe aus: W. Senguerd *Philosophia naturalis* (1681) 110
- 3.2 Das Leidener anatomische Theater 1609 118
- 3.3 Das Leidener anatomische Theater 1610 119
- 3.4 Darstellung einer Anatomievorlesung 120
- 3.5 Illustration aus: G. Bidloo, *Anatomia humani corporis* (1685) 122
- 3.6 Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe aus:
W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 133
- 3.7 Frontispiz und Titelblatt von: W. Senguerd, *Philosophia naturalis*
(1685) 134
- 3.8 Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe aus: W. Senguerd,
Philosophia naturalis (1681) 135
- 3.9 Illustration des Brechungsgesetzes aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis*
(1685) 138
- 3.10 Illustration zum Prinzip des schiefen Ebene aus: W. Senguerd,
Philosophia naturalis (1685) 139
- 3.11 Illustration zur Gestalt des Mondes aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis*
(1685) 140
- 3.12 Illustration zur Erhaltung der Bewegung aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 141
- 3.13 Illustrationen der Stoßgesetze aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis*
(1685) 141
- 3.14 Darstellung einer hochgepumpten Quecksilbersäule aus: W. Senguerd,
Philosophia naturalis (1685) 142
- 3.15 Illustration zur Wirkung der Schwere aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 143
- 3.16 Illustration zur Wirkung der Schwere aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 144
- 3.17 Illustrationen zur elastischen Kraft der Luft aus: W. Senguerd,
Philosophia naturalis (1685) 146

- 3.18 Illustration zum Prinzip des Auftriebs aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 147
- 3.19 Illustrationen der Reflexionsgesetzes aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 149
- 3.20 Illustration von Wirbelbewegungen in Medien aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 150
- 3.21 Illustration von Lichtwirbeln in der Sonne aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 151
- 3.22 Darstellung eines Kometen am Abendhimmel aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 152
- 3.23 Darstellung der Beobachtung der Lichtbrechung aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 153
- 3.24 Illustration eines Luftpumpenexperiments aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 153
- 3.25 Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685) 154
- 3.26 Johann Amos Comenius, *Orbis sensualium pictus* (1685) 156
- 3.27 Titelblatt von: W. Senguerd, *Inquisitiones experimentales* (1699) 163
- 3.28 Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe mit Zubehör aus: W. Senguerd, *Rationis atque experientiae connubium* (1715). 176
- 3.29 Darstellung von pneumatischen Experimenten und Instrumenten aus: W. Senguerd, *Rationis atque experientiae connubium* (1715). 177
- 3.30 Darstellung verschiedener Magdeburger Halbkugeln aus: W. Senguerd, *Rationis atque experientiae connubium* (1715). 179
- 4.1 Titelblatt und Frontispiz von: C. L. Morley, *Collectanea chymica Leydensia* (1684/93) 203
- 4.2 Titelblatt von: C. de Maets, *Prodromus chemiae rationalis* (1684) 204
- 4.3 Titelblatt von: C. Marggraf, *Jacobi le Mort ignorantia* (1687) 204
- 4.4 Frontispize von: J. le Mort, *Chymia und Pharmacia* (1688) 205
- 4.5 Jacob le Mort 208
- 4.6 Darstellungen chemischer Instrumente aus: J. le Mort, *Chymia rationibus* (1688) 221
- 4.7 Botanischer Garten der Universität Leiden 1718 223
- 4.8 Frontispiz von: H. Boerhaave, *De comparando certo* (1715) 232
- 6.1 Illustration zum Magnetismus aus: R. Descartes, *Principia Philosophiae* (1644) 347
- 6.2 Darstellung zum Hüttenwesen aus: G. Agricola, *De re metallica* (1556) 348
- 6.3 Darstellung von pneumatischen Experimenten aus: C. Schott, *Technica curiosa* 2. Aufl. (1687) 350
- 6.4 Darstellung von Luftpumpenzubehör aus: C. Schott, *Technica curiosa* (1664) 350

- 6.5 Darstellung des Versuchs mit den Magdeburger Halbkugeln aus: C. Schott, *Technica curiosa* 2. Aufl. (1687) 350
- 6.6 Illustration der Lichtbrechung aus: R. Descartes, *La Dioptrique* (1637) 351
- 6.7 Illustrationen des Hebelgesetzes aus: G. Galilei, *Discorsi* (1638) 351
- 6.8 Darstellung einer Luftpumpe aus: J. C. Sturm, *Collegium experimentale* (1676) 352
- 6.9 Darstellungen zu Pendelgesetzen aus: C. Wolff, *Anfangs- Gründe aller mathematischen Wissenschaften* (1710) 354
- 6.10 Darstellungen zum Hebelgesetz aus: P. van Musschenbroek, *Beginselen der natuurkunde* (1736) 354
- 6.11 Darstellung zum Hebelgesetz aus: J. C. P. Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlebre* (1777) 355
- 6.12 Darstellung von Boyles erste Luftpumpe aus: R. Boyle, *New Experiments Physico-Mechanical* (1660) 359
- 6.13 Darstellung von pneumatischen Experimenten aus: R. Boyle, *Continuation of New Experiments* (1669) 359
- 6.14 Luftpumpendarstellung aus: C. Wolff, *Allerhand nützliche Versuche* (1721) 361
- 6.15 Darstellung von Luftpumpe und Rezipienten aus: W. J. 's Gravesande, *Physica elementa mathematica* (1720) 361
- 6.16 Darstellung von Luftpumpe und mechanischen Instrumenten aus: P. van Musschenbroek, *Beginselen der Natuurkunde* (1736) 362
- 6.17 Luftpumpendarstellung aus: J. C. P. Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlebre* (1777) 364
- 6.18 Luftpumpendarstellung aus: J. C. P. Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlebre* (1784) 364
- 6.19 Darstellung eines Elektrometers aus: F. C. Achard, *Vorlesungen über Experimentalphysik* (1791) 364
- 6.20 Darstellungen der Elektrisiermaschine bei M. van Marum (1785) 367
- 6.21 Darstellung der Federbuschentladung bei M. van Marum (1785) 368

Bildnachweis

Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin: 6.1, 6.2, 6.6, 6.7, 6.10, 6.12–6.14, 6.16b, Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen: 3.1, 3.6–3.25, 6.3, 6.5, 6.11, 6.15, Bibliothek Mathematik und Geschichte der Naturwissenschaften, Universität Hamburg: 3.26, 6.4, 6.8, 6.9, 6.16a, Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg: 3.28–3.30, 4.1, 4.2, 4.4a, 4.6, 4.8, Academisch Historisch Museum, Leiden: 4.5, Gemeentearchief Leiden: 2.1, Museum Boerhaave, Leiden: 2.2, Universiteitsbibliotheek Leiden: Frontispiz, 3.2–3.5, 3.27, 4.3, 4.4b, 4.7

Tabellenverzeichnis

2.1	Immatrikulationsalter Leidener Studenten	29
2.2	Jahresgehälter der Leidener Professoren	36
2.3	Immatrikulationszahlen an der Universität Leiden, 1575–1794	73
3.1	Disputationsthemen nach Fachgebieten	106
3.2	Kohäsion von Marmorplatten nach de Witte van Schooten (1712)	180
5.1	Herkunft der Respondenten de Volders und Senguerds	246
5.2	Akademische Tätigkeit der Respondenten	249
5.3	Philosophiepromovenden in Leiden 1672–1721	255
5.4	Herkunftsländer der Wissenschaftler in Westfall (1995)	261
5.5	Universitätsausbildung von Naturwissenschaftlern im 17. Jahrhundert	262
5.6	Herkunftsländer Leidener Studenten in Westfall (1995)	264
5.7	Lebensunterhalt Leidener Absolventen in Westfall (1995)	266
5.8	Fächer aller Universitätsabsolventen in Westfall (1995)	268
5.9	Fächeraufteilung Leidener Absolventen in Westfall (1995)	270
5.10	Anteil von Universitätsabsolventen in verschiedenen Fächern nach Westfall (1995)	272
6.1	Erste naturphilosophische Experimente an protestantischen Universitäten	329
6.2	Erste Experimente an katholischen Universitäten	331
6.3	Vorlesungen und Professuren in experimenteller Naturlehre	333
6.4	Einrichtung von Instrumentenkabinetten an Universitäten	336
6.5	Lehrbücher experimenteller Naturlehre	345

Abkürzungsverzeichnis

BL	British Library, London
BMGN	Bibliothek Mathematik und Geschichte der Naturwissenschaften, Hamburg
DSB	Dictionary of Scientific Biography
KB	Koninklijke Bibliotheek, Den Haag
NNBW	Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek
RAZH	Algemeen Rijksarchief; Rijksarchief in Zuid-Holland, Den Haag
SBB-PK	Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz, Berlin
UBA	Universiteit van Amsterdam, Universiteitsbibliotheek
UBL	Universiteitsbibliotheek Leiden
UBU	Universiteitsbibliotheek Utrecht

Danksagungen

Vor und während der Erstellung dieser Arbeit habe ich viel von Diskussionen mit anderen lernen können, ohne die diese Arbeit jetzt nicht in dieser Gestalt vorliegen könnte. Ihnen allen einzeln zu danken, verbietet sich schon aus Platzgründen. Ich bitte daher alle diejenigen um Verzeihung, die im Folgenden nicht genannt sind, obwohl ich ihnen Dank schulde.

Mein erster Dank geht an Andreas Kleinert, der diese Arbeit während ihrer gesamten Entstehungszeit mit kritischen Wohlwollen begleitet hat und der mich bei ihrer Erstellung auch in schwierigen Phasen beständig unterstützte. Klaas van Berkel danke ich für seine umgehende Bereitschaft zur Begutachtung dieser Dissertation und für seine hilfreichen und kritischen Anmerkungen, die mir bei der Überarbeitung für die Drucklegung sehr geholfen haben.

Ich habe diese Arbeit seit 1995 am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften, Mathematik und Technik der Universität Hamburg angefertigt. Von der offenen, lebendigen und konstruktiven Diskussionskultur, die das IGN gekennzeichnet hat, haben ich wie meine Arbeit ungemein profitieren dürfen. Ich danke namentlich Christoph J. Scriba, daß er mit seiner umsichtigen Institutsleitung dafür gesorgt hat, daß das IGN zu einem solchen Raum kommunikativen Arbeitens und gegenseitigen Lernens geworden ist.

Der Salon des IGN hat es mir ermöglicht, neue Ideen zu formulieren und auszuprobieren. Viele dieser Ideen sind in der ein oder anderen Form in meine Dissertation eingegangen. Insbesondere das Kapitel 13 verdankt seine Existenz längeren Diskussionen mit Swantje Middeldorff und Mirjam Wiemeler.

Monika Renneberg hat mit Fragen, Anregungen und solidarischer Kritik mehr zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen, als ich es kurz hier benennen könnte.

Anja Wolkenhauer stand mir mit Geduld und Kompetenz als Ansprechpartnerin für philologische Fragen zur Verfügung. Die im Text verbliebenen Fehler und Unklarheiten gehen selbstverständlich auf mich zurück.

Ganz besonders habe ich von Aufhalten am Instituut voor Geschiedenis der Natuurwetenschappen der Universiteit Utrecht profitiert und genossen, bei dessen Mitarbeitern ich mich für zahlreiche Anregungen bedanke.

Dies gilt namentlich für Frans van Lunteren, wenngleich seine Mahnungen, weniger als 200 Seiten zu schreiben, bei mir kein Gehör gefunden haben.

Ohne Helmut Rödner und Susanne Fliegner wäre ich niemals auf die Idee gekommen, diese Arbeit zu schreiben.

Adriaan de Hoog danke ich für die Erlaubnis, aus seiner Dissertation zitieren zu dürfen.

Teile des Manuskripts wurden von Beate Ceranski, Florian Hars, Monika Renneberg, Mirjam Wiemeler und Anja Wolkenhauer gelesen. Für ihre kritischen und ermutigenden Anmerkungen danke ich ihnen wie für ihre Bereitschaft, ihre Zeit für meine Arbeit zur Verfügung zu stellen.

Technische Hilfeleistungen unterschiedlichster Art erhielt ich von verschiedenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fachbereichs Mathematik und einer Vielzahl von Bibliotheken. Ihnen allen, insbesondere aber den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Afdeling DOUSA der Universiteitsbibliotheek Leiden, möchte ich für ihre Hilfsbereitschaft danken.

Für großzügige finanzielle Unterstützung zur Durchführung von Reisen zur Materialsammlung und zur Beendigung der Arbeit bedanke ich mich bei der Hans Schimank-Gedächtnisstiftung, beim Finanz- und beim Arbeitsamt. Die Reisen wären nicht möglich gewesen, hätte ich nicht die Gastfreundschaft vieler Freunde und Verwandte in Anspruch nehmen dürfen. Ein besonderer Dank geht dabei an Susanne Kühn, Anda Verlinde, Rien und Piet van der Velden.

Meine Eltern haben mich schließlich mit liebevoller Zuwendung und elterlicher Sorge in vielfältiger Weise unterstützt, für die ich ihnen hier nicht nur einen knappe Dank aussprechen möchte. Es ist daher weitaus mehr als akademische Tradition, daß ich ihnen diese Arbeit widme.

This Academy is not an entire single Building, but a Continuation of several Houses on both Sides of a Street; which growing waste, was purchased and applyed to that Use.

I was received very kindly by the Warden, and went for many Days to the Academy. Every Room hath in it one or more Projectors; and I believe I could not be in fewer than five Hundred Rooms...

I was complaining of a small Fit of the Cholick; upon which my Conductor led me into a Room, where a great Physician resided, who was famous for curing that Disease by contrary Operations from the same Instrument. He had a large Pair of Bellows, with a long slender Muzzle of Ivory. This he conveyed eight Inches up the Anus, and drawing in the Wind, he affirmed he could make the Guts as lank as a dried Bladder. But when the Disease was more stubborn and violent, he let in the Muzzle while the Bellows was full of Wind, which he discharged into the Body of the Patient; then withdrew the Instrument to replenish it, clapping his Thumb strongly against the Orifice of the Fundament; and this being repeated three or four Times, the adventitious Wind would rush out, bringing the noxious along with it (like Water put into a Pump) and the Patient recovers. I saw him try both Experiments upon a Dog, but could not discern any Effect from the former. After the latter, the Animal was ready to burst, and made so violent a Discharge, as was very offensive to me and my Companions. The Dog died on the Spot, and we left the Doctor endeavouring to recover him by the same Operation.

Jonathan Swift
A Voyage to Laputa

1. Einleitung

Gegenstand meiner Geschichte ist die Entstehung und Entwicklung experimenteller Naturlehre an der Universität Leiden. Sie beginnt mit dem Beschluß zur Einrichtung des *Theatrum physicum* am 26. Januar 1675 und endet fast genau 40 Jahre später am 8. Februar 1715 mit der Rede *De comparando certo in physicis* von Herman Boerhaave. Beide Ereignisse repräsentieren grundlegende naturphilosophische Neuorientierungen an der Universität: 1675 die Abkehr von einer dogmatischen Naturphilosophie und eine empirische Ausrichtung der philosophischen Lehre, 1715 die Einführung newtonianischer Naturphilosophie und damit das Ende der 1675 eingeführten Form experimenteller Naturlehre.

Im Mittelpunkt der Geschichte stehen die Arbeiten und Arbeitszusammenhänge von vier Professoren, die in diesem Zeitraum die experimentellen Naturwissenschaften vertraten: Burchard de Volder (1643–1709), Wolferd Sen- guerd (1646–1724), Carel de Maets (1641–1690) und Jacob le Mort (1650–1718). Keiner dieser Professoren besitzt heute einen größeren Bekanntheitsgrad, nicht einmal unter Wissenschaftshistorikern. So sind im *Dictionary of Scientific Biography* drei von ihnen überhaupt nicht erwähnt, lediglich le Mort darf kurz erscheinen, um mit seinem Tod Herman Boerhaave zu einer Chemieprofessur zu verhelfen.

Wenn sie auch zu ihren Lebzeiten keineswegs so unbekannt waren wie heutzutage, erreichten sie doch niemals die Berühmtheit der Akademie, an der sie unterrichteten. Warum soll man sich also mit ihnen beschäftigen? Reicht nicht die satirische Beschreibung der zurückgezogenen Gelehrten aus, deren eigene Obskurität nur durch die ihrer Experimente übertroffen wird, wie sie Jonathan Swift durchaus auch mit kritischem Blick auf die andere Seite der Nordsee skizziert hatte?¹

Außer wegen des Bemühens um historische Gerechtigkeit angesichts solcher (und ähnlicher, rezenter) verzerrender Schilderungen lohnt sich eine Untersu-

¹ Daß die Leidener Universität Swift als Vorbild für die *Academy of Lagado* gedient hat, hat Palomo (1977) nachgewiesen.

chung über die Professoren auch deshalb, weil sie als exemplarisch für die Arbeitssituation von Hochschullehrern mit naturwissenschaftlichem Lehrgebiet in dieser Zeit gelten können. Gerade die Abwesenheit ‚großer‘ historischer Figuren mit einer dominierenden Rolle in der gelehrten Welt bietet die Möglichkeit, die Funktionen von Naturwissenschaften in der frühneuzeitlichen Universitätskultur zu verstehen, ohne daß dieses Verstehen durch die epochemachenden Beiträge der Professoren zur Fachgeschichte, die innerhalb der Universität möglicherweise niemanden interessiert haben, behindert werden könnte.

Die Universität Leiden war nicht die erste Hochschule, an der Vorlesungen über experimentelle Naturlehre stattfanden. Allerdings wurde das Fach nirgendwo sonst so schnell und weitgehend in den Universitätsbetrieb integriert und an keiner anderen Universität dürfte in den ersten Jahren so viel Geld für die Durchführung von Experimenten ausgegeben worden sein. Leiden hatte diesbezüglich in der Tat eine Sonderstellung inne. Gleichzeitig wirkte Leiden aber auch als Modell für andere Universitäten, vor allem in den Niederlanden, Deutschland, Schottland und Skandinavien, an denen in der Folgezeit Vorlesungen in experimenteller Naturlehre begannen. Es ist eine der Aufgaben dieser Arbeit, sowohl die lokalen Besonderheiten Leidens und die sich daraus ergebenden besonderen Bedingungen für die dortigen Experimente wie auch die hochschulübergreifenden Faktoren herauszuarbeiten, die den Erfolg des Fachs an Universitäten verständlich machen können.

Meine Geschichte enthält neben der Haupterzählung noch weitere Episoden, die in mehr oder weniger enger Verbindung zur Geschichte experimenteller Naturlehre in Leiden stehen, die aber alle um einen Themenkomplex kreisen: Das Verhältnis von Universität und Naturwissenschaft ungefähr zwischen 1660 und 1725. Die Historiographie zu diesem Thema ist in den letzten Jahren in Bewegung gekommen. Zumindest haben sich verschiedene Lager von Historikerinnen gebildet, die sich teilweise unversöhnlich gegenüberstehen.² Diese Kontroverse geht dabei nur oberflächlich um die Bedeutung der Universitäten für die ‚wissenschaftliche Revolution‘, ihre Schärfe gewinnt sie vielmehr durch ein grundsätzlich unterschiedliches Verständnis von der wissenschaftlichen Revolution und von den Naturwissenschaften überhaupt. Denn wer von einer wissenschaftlichen Revolution als einem realen historischen Ereignis ausgeht, das sich im Kern unabhängig von anderen intellektuellen, kulturellen und sozialen Entwicklungen ausschließlich auf mathematisch-naturwissenschaftlichem Gebiet abgespielt hat und für das die Arbeiten von Kopernikus, Galilei, Descartes, Newton und weniger anderer

² Ein Beispiel solcher Unversöhnlichkeit liefern Mordechai Feingold und Floris Cohen in Feingold (1989). Es ließe sich durchaus argumentieren, daß Cohens Kommentar inkommensurabel zu Feingolds Artikel ist. Beide scheinen sich wenigstens nicht viel zu sagen zu haben.

ausschlaggebende Bedeutung hatten, für den werden die Universitäten in der Tat irrelevant bleiben, soweit nicht die erwähnten Vertreter der wissenschaftlichen Revolution selbst an ihnen arbeiteten.³ Wer andererseits die Wissenschaften prinzipiell in einen sozialen und kulturellen Kontext eingebunden sieht, wird der institutionellen Einbindung und insbesondere der Verbreitung der neuen Erkenntnisse eine zentrale Bedeutung beimessen. In diesen Zusammenhang kommt dann den Universitäten eine originäre Rolle in der Naturwissenschaftsgeschichte zu.

Eine ausführlichere Behandlung der einzelnen Positionen werde ich in Abschnitt 6.4 anhand der Ergebnisse der vorhergehenden Kapitel vornehmen, an dieser Stelle möchte ich vor allem einige grundlegende Aspekte diskutieren, die für den Ansatz meiner Arbeit unmittelbar von Bedeutung sind. Ich verstehe sie in dieser Hinsicht vor allem als den Versuch einer Verbindung von Universitäts-, Naturwissenschafts- und Philosophiegeschichte.

Für Wilhelm Dilthey und einige Historikergenerationen nach ihm war Leiden ‚die erste Universität im modernen Verstande, denn das Merkmal einer solchen ist die Verbindung des Unterrichts mit der unabhängigen Forschung als ausdrücklichem Zweck des Universitätsbetriebs... Mehr als an einer anderen Stelle Europas wurde damals Arbeit für den Fortschritt der Wissenschaften hier geleistet.‘⁴

Für Martha Ornstein und fast genauso viele Generationen Naturwissenschaftshistoriker nach ihr waren die Universitäten des 17. und 18. Jahrhunderts generell ‚the stubborn foes of experimental science,‘ ‚that contributed little to the advancement of science.‘⁵ Außerdem seien sie reine Lehranstalten geblieben, in denen Forschung keine Rolle gespielt habe.

Der eklatante Widerspruch zwischen beiden Positionen weist zwar auf unterschiedliche historische Kulturen von allgemeiner Kultur- und Geistesgeschichte und von Naturwissenschaftsgeschichte hin sowie auf unterschiedliche Wissenschaftsbegriffe, die den Kulturen zugrunde liegen. Die Thesen Diltheys und Ornsteins haben aber insofern einen gemeinsamen Kern, als daß sie die frühneuzeitliche Universität daran messen, inwieweit sich in ihr Elemente der Universität des 19. Jahrhunderts finden lassen.

Diese Haltung ist in den letzten 20 Jahren wiederholt kritisiert worden. Rudolf Stichweh hat nachgewiesen, wie stark die Einbettung der frühneuzeitlichen Universität als einer politischen Hochschule mit ihren Wissens- und

³ Für eine rezente Vertretung dieses Standpunkts siehe Cohen (1994), S. 204–207.

⁴ Dilthey (1957), S. 443f.

⁵ Ornstein (1975), S. 257 u. 263f. Für eine historiographische Übersicht zu Ornsteins Thesen siehe Lux (1991).

Erziehungssystemen in den Territorialstaat gewesen ist,⁶ und setzt sie damit von der kirchlich-religiös dominierten mittelalterlichen Universität ebenso ab wie von den Hochschulen des 19. Jahrhunderts, in dem andere Umwelten das Universitätswesen beeinflusst hätten. Notker Hammerstein hat wiederholt auf die Bedeutung der juristischen Fakultäten für die Dekonfessionalisierung des politischen Lebens nach 1648 hingewiesen und dies in Beziehung zu Aspekten der Humboldtschen Universitätsreform gesetzt.⁷

In bezug auf die Universität Leiden haben insbesondere Ted Meijer und Anthony Grafton darauf hingewiesen, wie problematisch Diltheys Kategorie der ‚modernen‘ Universität ist.⁸ Denn tatsächlich wurde an keiner Stelle die unabhängige Forschung zu einer expliziten Aufgabe der Universität – geschweige denn einzelner Professoren – gemacht. Es wäre dennoch ein Fehler anzunehmen, daß deswegen die Universität eine reine Lehranstalt gewesen wäre. Vielmehr gab es in Leiden wie an anderen Universitäten eine Vielzahl von Aktivitäten, die entweder überhaupt nicht oder nur indirekt mit dem Lehrbetrieb zusammenhingen, mit denen die Universität aber eine Reihe von Funktionen im staatlichen wie im gelehrten Leben ausübte.

Diese Funktionen reichten von Gutachteraufgaben bei theologischen, juristischen, medizinischen und auch technischen Problemen⁹ über die Organisation des wissenschaftlichen Lebens einzelner Fächer bis zu dem, was ich als *Repräsentation gelehrten Wissens* bezeichnen möchte. Damit meine ich die Ausformungen von einzelnen Wissenschaften anhand von Vorstellungen über das Wesen der – in diesem Fall – niederländischen Kultur. Hinter diesem Ansatz steht die Idee, daß verschiedene gelehrte Fächer jeweils in spezifischen Formen einzelnen kulturellen Werten der niederländischen Gesellschaft besonders entsprachen und daß die Universitäten, insbesondere die Leidener Akademie, die Orte waren, an denen dieses Verhältnis seinen Ausdruck fand. Umgekehrt war Leiden der Ort, an dem ein spezifisches Gelehrsamkeitsideal kreiert wurde, das dann wieder Vorstellungen von niederländischer Kultur prägte.¹⁰

⁶ Stichweh (1991). Stichweh benutzt aus mir nicht einsichtigen Gründen den eher verwirrenden Anglizismus ‚frühmodern‘.

⁷ Siehe etwa Hammerstein (1989). Seine Ausführungen zur Marginalität naturwissenschaftlich-medizinischer Fächer werden noch ausführlich in Kapitel 6 diskutiert werden.

⁸ Meijer (1972), Grafton (1988).

⁹ Zu der Rolle von Universitäten als Ratgeber siehe Stichweh (1991), S. 154–170. Der spezielle Fall des Rats de Volders für die Staten van Holland wird noch in Abschnitt 7.1 behandelt.

¹⁰ Über das kulturelle Selbstbild der Niederländer im 17. Jahrhundert ist nach wie vor auf das grundlegende Werk von Huizinga (1984) zu verweisen. Der Versuch einer Neuinterpretation durch Schama (1991) liefert für die hier behandelten Zusammenhänge nur wenig Aufschlußreiches. Für die Rolle der Naturwissenschaften in diesem Selbstbild und insbesondere in dessen Historiographie siehe van Berkel (1994).

Der Begriff *Repräsentation* umfaßt drei verschiedene Ebenen. Zunächst geht es unmittelbar um die Darstellung von Wissen, das in der Universität vorhanden ist. Die Darstellung – in welcher Form auch immer – ist trivialerweise notwendig, um das Wissen an Studenten, Kollegen oder andere weiterzugeben. Doch ist festzuhalten, daß dieses keinesfalls immer geschah. So kannte de Volder Newtons *Principia mathematica* sehr gut, aber er versuchte offenbar niemals, dieses Wissen in irgendeiner Form an der Universität weiterzugeben. Von seinen Kenntnissen wissen wir nur indirekt über Aussagen von Christiaan Huygens.

Die zweite Ebene bezieht sich auf Vorstellung (oder auch *Darstellungsform*) des Wissens. Ein Professor hatte verschiedene Möglichkeiten, sein Wissen vorzuführen, um es anderen weiterzugeben: öffentliche und private Vorlesungen, Disputationen, Reden, Einrichtung von Kabinetten und besonderen Hörsälen. Diese Möglichkeiten wurden für verschiedene Wissenschaften sehr unterschiedlich genutzt. Die juristische Fakultät verzichtete im Gegensatz zur medizinischen vollständig auf eigene Räumlichkeiten, Metaphysik und experimentelle Naturlehre wurden vergleichsweise häufig in Disputationen verhandelt, Mathematik dagegen kaum, dafür war sie aber umso häufiger Gegenstand akademischer Reden.

Auf der dritten Ebene geht es schließlich um spezifische Bedeutungen, die in der Repräsentation dem Wissen zugewiesen wurden. Dabei handelt es sowohl um konkrete Aufgaben und Funktionen, die von dem jeweiligen Fach übernommen werden konnten, wie um das Verständnis des Fachs selbst. So konnte sich die Mathematik als eine Wissenschaft etablieren, deren Erkenntnisse als besonders sicher angesehen wurden, die neuen Naturwissenschaften erreichten zumindest teilweise einen Ruf als besonders nützliche Fächer, auch wenn ihre Nützlichkeit (in welchem Sinn auch immer) in der Praxis nicht die Nützlichkeit anderer Wissenschaften überstieg. In den Repräsentationen geht es also darum, welches Wissen in welcher Form dargestellt wird und welche kulturelle Bedeutungen in diesen Darstellungen mit dem Wissen verknüpft werden. Es versteht sich, daß solche Bedeutungszuweisungen nicht individuell formuliert werden konnten, sondern innerhalb einer Gemeinschaft, etwa einer Universität, ausgehandelt werden mußten.¹¹

Diese Beziehung von Gelehrsamkeitsideal, kulturellen Werten und universitärer Repräsentation ist für zwei Wissensbereiche verdeutlicht worden, die

¹¹ Ich möchte anmerken, daß dieser Repräsentationsbegriff nur in einer sehr vagen Beziehung zu dem Begriff der Repräsentation steht, der nach Foucault (1974) für das Verhältnis von Zeichen, Bezeichnendem und Bezeichnetem in der Episteme des klassischen Zeitalters prägend ist. Ich mache hier vielmehr Anleihen bei Roger Chartier (1992b), wie er sich auch analog des von Pannofsky (1991) geprägten Begriffs der ikonologischen Interpretation verstehen läßt.

an der Leidener Universität eine zentrale Stellung innehatten: für die Philologie und für die sammelnden und beschreibenden Wissenschaften, insbesondere Anatomie und Naturgeschichte. Anthony Grafton und Wijnand Mijnhardt haben für zwei sehr unterschiedliche Perioden der niederländischen Geschichte beschrieben, wie philologische Wissenschaften als Fächer einer republikanischen und protestantischen Gelehrsamkeit verstanden wurden, deren Betreiben als unabdingbare Voraussetzung für die Blüte der niederländischen Kultur angesehen worden sei, indem der niederländische Republikanismus eng mit antiken Vorbildern verknüpft wurde und man dies zu einer besonders engen Verwandtschaft der niederländischen Literatur mit dem klassischen Erbe in Beziehung setzte.¹² Harold Cook hat in einem kurzen Artikel über die ‚moralische Ökonomie‘ von Medizin und Naturgeschichte auf die enge Beziehung dieser Fächer zum (Kolonial-)Handel hingewiesen, die sich nicht nur auf die Bedeutung der Handelsschifffahrt für die botanischen Sammlungen beschränkte, sondern auch eine Grundlage in gemeinsamen Vorstellungen von der Bedeutung der Ansammlung von Gegenständen, vom Verständnis von Wissen als Sammlung von Informationen und von der Betonung der Klarheit der Sprache als Zeichen der Glaubwürdigkeit besaß.¹³

Es ist daher kein Zufall, daß diese beiden Wissensbereiche in Leiden besonders prominent und weit über ihre Funktion im Lehrbetrieb hinaus vertreten waren. Schon vor 1600 waren sowohl dem Historiker und Juristen Joseph Scaliger wie dem Botaniker Charles de L'Écluse Professuren ohne jede Lehrverpflichtung eingerichtet worden,¹⁴ und wenn die Kuratoren Ende des 17. Jahrhunderts auch nicht mehr so freigiebig waren, blieben die philologischen und die botanischen Professuren bezüglich der Bezahlung wie der Arbeitsmöglichkeiten doch äußerst lukrativ. Ein Beispiel stellt hierfür die mehr als zweijährige Dienstreise des Orientalisten Johannes Heyman dar, die ihm die Kuratoren 1707 bei Fortzahlung eines leicht reduzierten Gehalts gewährten, damit er in Syrien arabische Manuskripte ins Lateinische übersetzen konnte.¹⁵

Mit diesen Entscheidungen ging es den Kuratoren nicht primär darum, den Unterricht in den entsprechenden Fächern zu stärken, sondern sie wollten die Repräsentation dieser Fächer an der Universität über einen vergrößerten botanischen Garten, zusätzliche Manuskripte in der Bibliothek oder die Anwesenheit berühmter Gelehrter verbessern, damit Leiden seinen Ruf als niederländisches (und europäisches) Zentrum gerade in diesen, für die nieder-

¹² Mijnhardt (1996), Grafton (1988).

¹³ Cook (1996).

¹⁴ Grafton (1988), S. 69–74; Smit (1973).

¹⁵ Molhuysen (1913–24), 4, S. 233–247.

ländischen Gelehrsamkeit besonders wichtigen Bereichen festigen konnte. Umgekehrt prägte Leiden als Universität der wichtigsten niederländischen Provinzen Holland und Zeeland dadurch wiederum genau diese Gelehrsamkeit.

Eines der zentralen Themen dieser Arbeit besteht darin, wie sich die experimentelle Naturlehre in diesem Verhältnis von universitärer Repräsentation, niederländischer Kultur und Gelehrsamkeitsideal in den Fächerkanon der Universität Leiden integrierte und welche Funktionen sie dort übernahm. Was wurde unter dem Namen experimentelle Naturlehre an der Universität dargestellt, welche Formen wählten die Professoren hierzu und mit welchen Bedeutungen wurde dies von ihnen und anderen belegt?

Wie sich die Argumente Burchard de Volders, mit denen er die Kuratoren zur Einrichtung des physikalischen Theaters zu überzeugen versuchte, auf die bestehende Repräsentation gelehrten Wissens bezogen, ist Gegenstand des Exkurses in Kapitel 2. Das Leitmotiv der darauffolgenden Kapitel ergibt sich dann aus der Frage, wie de Volders Versprechungen konkretisiert wurden und welche Veränderungen sich dabei für die experimentelle Naturlehre in Leiden und für ihre Repräsentation ergeben haben. Dabei vertrete ich die These, daß einerseits das in der Royal Society entwickelte Modell einer Wissenschaft übernommen wurde, die einen Raum für die Gewinnung sicherer Kenntnisse über die Natur ohne philosophische oder religiöse Streitigkeiten bot. Zum anderen griff de Volder auf das Vorbild der Anatomie zurück, die in Leiden als eine moralische Wissenschaft etabliert war, in der das Aufzeigen von Tatsachen mit der Erinnerung an die eigene Vergänglichkeit, Naturbeschreibung mit Vanitas-Symbolik verbunden wurde.

Eine herausragende Bedeutung besitzt in diesem Zusammenhang die mit der experimentellen Naturlehre verbundene visuelle Kultur. Svetlana Alpers hat die empirischen Naturwissenschaften als einen wichtigen Bestandteil der holländischen ‚Sehkultur‘ des 17. Jahrhunderts beschrieben, in der die Holländer Gemälde ‚als Schilderung und Beschreibung der sichtbaren Welt und nicht als Nachahmung bedeutungsvoller menschlicher Handlungen‘ verstanden hätten.¹⁶ In der Tat gehören die mit der Einführung empirischer Wissenschaften verbundenen visuellen Darstellungen in Vorlesungen, Kabinetten, botanischen Gärten und nicht zuletzt in Lehrbüchern zu den bemerkenswertesten Entwicklungen in der Leidener Universitätskultur. Gerade diejenigen Wissenschaften erlangten besonderes Ansehen, die in erster Linie die Sammlung und Weitergabe von Wissen über die Welt anstrebten. Gleichwohl war in ihnen die naturalistische Beschreibung häufig von der moralisierenden Er-

¹⁶ Alpers (1985), hier S. 34.

zählung begleitet. In dieser Verbindung erlangte die visuelle Repräsentation von Wissen in Leiden schließlich eine herausragende Stellung.

Niederländische und andere Universitäten unterschieden sich in ihren Funktionen von Begutachtung, Ordnung und Repräsentation des Wissens nicht prinzipiell von Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften.¹⁷ In welchen institutionellen Ausprägungen diese Funktionen im einzelnen wahrgenommen wurden, ob als Akademie (wie in Frankreich oder Rußland), als relativ offene Gesellschaft (wie in England), als Universität (wie in Holland) oder in einer Mischung von Universitäten mit offenen Gesellschaften (wie in Schottland),¹⁸ konnte von kulturellen Vorstellungen wie von staatlichen Strukturen wie von der Prägung des gelehrten Lebens durch einzelne Wissenschaftler und Wissenschaftsorganisatoren abhängen.

Überhaupt findet sich im Sprachgebrauch des 17. Jahrhunderts noch keine prinzipielle Unterscheidung zwischen Akademien im Sinne reiner Forschungseinrichtungen und Universitäten. Mit dem Begriff ‚Akademie‘ wurden Institutionen gelehrten Lebens bezeichnet, unabhängig davon, ob sie Studenten ausbildeten oder nicht. Eine Differenzierung ist erst nach 1700 zu beobachten und wird auch da keineswegs durchgehend gemacht. Swifts ‚Academy of Lagado‘ war eindeutig eine Bildungseinrichtung, und noch in der *Encyclopédie* konnte die Universität Leiden problemlos als *académie* bezeichnet werden, obwohl an einer anderen Stelle des Werks der Unterschied von Akademien und Universitäten betont wurde.¹⁹ In dieser Arbeit folge ich dem historischen Sprachgebrauch insofern, als ich den Begriff *Akademie* auch für Universitäten verwende. Lediglich dann, wenn es um eine Differenzierung der verschiedenen Institutionstypen geht, wird der Begriff exklusiv für Einrichtungen verwandt, die nicht der Ausbildung dienen.

Zudem werde ich auf den Begriff *Forschung* zur Beschreibung gelehrter Aktivitäten des 17. und frühen 18. Jahrhunderts grundsätzlich verzichten. Denn seine Verwendung als eine von politischen und gesellschaftlichen Regulierungen freizuhaltende Tätigkeit, wie sie in der wissenschaftshistorischen Literatur häufig anzutreffen ist, bezieht sich auf Charakteristika der Naturwissenschaften seit dem 19. Jahrhundert. Sicherlich lassen sich Anfänge solcher autonomen Forschung bis in das 17. Jahrhundert zurückverfolgen, es gab

¹⁷ Letztlich ist es ein zentrales Thema von Hahn (1971), gerade diese Funktionen der Académie des Sciences in absolutistischen Frankreich aufzuzeigen. Speziell zur Frage der Rolle der Pariser Akademie als Gutachterin siehe Briggs (1991).

¹⁸ Zum besonders instruktiven Fall der schottischen Universitäten und Gesellschaften siehe Chitnis (1976), Phillipson (1974) und Wood (1994).

¹⁹ Vgl. die Einträge *Académie* und *Leyde* in der *Encyclopédie* (1751–77).

aber zwischen diesen Anfängen und dem Konzept des 19. Jahrhunderts wichtige Unterschiede. So sei nur darauf verwiesen, daß vor 1800 die gewonnenen Kenntnisse auf jeden Fall ‚nützlich‘ und damit zumindest rhetorisch immer an einen außerwissenschaftlichen Bereich angebunden sein sollten.²⁰

Wenngleich hier die Trennung von Universitäten, Akademien und gelehrten Gesellschaften zunächst relativiert ist, so sind dennoch die Unterschiede zwischen den institutionellen Trägern der Wissenschaften für die Wissenschaftsentwicklung nicht zu vernachlässigen. Denn wie insbesondere in den Kapiteln 5 und 6 deutlich werden wird, waren es bestimmte naturwissenschaftliche Fächer, die an den Universitäten gut vertreten waren und in denen eher sie als die Akademien als Hauptträgerinnen der Wissenschaften gelten können. Das legt nahe, daß die Entwicklung dieser Fächer von anderen Faktoren bestimmt wurde als diejenigen Fächer, die vorwiegend an Akademien betrieben wurden. Insbesondere für die experimentelle Naturlehre versuche ich unter dem Begriff *Universitätswissenschaften* Charakteristika des Fachs herauszuarbeiten, die auf seine enge Anbindung an Universitäten und damit an universitäre Lehre zurückzuführen sind. Es würde allerdings die Grenzen dieser Untersuchung sprengen, vergleichende Analysen für andere Universitätswissenschaften, wie etwa Botanik, durchzuführen oder gar entsprechende Charakteristika für Akademiewissenschaften (oder auch Amateurwissenschaften) zu entwickeln.

Die Naturwissenschaften an der Universität Leiden zwischen 1675 und 1715 wurden häufig als eine nur wenig beachtenswerte Periode dargestellt, in der sich bestenfalls Episoden einer Nachgeschichte des Cartesianismus oder einiger Vorläufer Newtonscher Philosophie abgespielt hätten.²¹ Tatsächlich fehlten in den Naturwissenschaften an der Universität Leiden während dieser Zeit nicht nur die großen Männer, sondern auch die großen Ideen. Keiner der Professoren hatte klare Vorstellungen von der zukünftigen Rolle der Naturlehre. Insbesondere die Frage nach dem Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion wurde von ihnen eher negativ als positiv beantwortet. Sie waren sich einig, daß die dogmatischen Antworten von radikalen Cartesianern und orthodoxen Voetianern²² zu keinem gedeihlichen Leben an der Universität führen konnten, sie waren prinzipiell dafür, Theologie und Philosophie nicht zu vermischen und sie waren sich einig, daß man in philosophischen Debat-

²⁰ Siehe zu diesem Wandel z. B. McClelland (1980), insb. S. 122–132, Schubring (1991), S. 206–209.

²¹ Vgl. etwa die Darstellungen bei Ruestow (1973) oder auch bei Schaffer (1989), der aus dieser Fixierung heraus die marginale Rolle von Archibald Pitcairnes einjährigem Aufenthalt an der Universität überbetont. Auch die Beschreibung von Hackmann (1975) trägt solche Züge.

²² Zur Stellung der Voetianer siehe S. 41.

ten von persönlichen Angriffen absehen sollte. Was aber diese Trennung inhaltlich bedeuten und was die vom Antidogmatismus abgelösten Anschauungen ersetzen sollte, war lange Zeit nicht deutlich.

Die experimentelle Naturlehre war in diesem Zusammenhang zunächst ein neuer, leerer Raum, in dem die Philosophie unbelastet von den vergangenen Auseinandersetzungen betrieben werden konnte. Es war nicht vorgezeichnet, wie dieser Raum auszufüllen sei und in welcher Beziehung er vor allem zu den anderen universitären Fächern Chemie, Mathematik und spekulativer (oder dogmatischer) Naturlehre stehen sollte. Erst nach mehreren Jahren experimenteller Arbeit gelang es den Vertretern des Fachs, diese Beziehungen und die Funktion experimenteller Naturlehre an der Universität näher zu bestimmen. Ohne sich in dieser Frage irgendwie einig zu werden, zeigten doch die Ansätze von de Volder, Senguerd und le Mort die bemerkenswerte Übereinstimmung, daß sie die Newtonsche Naturphilosophie, die ihnen allen gut bekannt war, zumindest für die Zwecke der Universität Leiden nicht für eine geeignete Alternative hielten. Kurioserweise war es vermutlich gerade der bei einigen Historikern als Peripatetiker in Ungnade gefallene Senguerd, der dennoch in seinen Lehrveranstaltungen eine Beschäftigung mit Ausschnitten aus Newtons Werken versuchte.²³

Es läßt sich der Eindruck gewinnen, als widersprächen die Leidener Naturwissenschaften den gängigen Periodisierungsversuchen. So lassen sich de Volder und Senguerd im Gegensatz zu ihren cartesianischen und anticartesianischen Vorgängern nicht problemlos in das Konzept der wissenschaftlichen Revolution einordnen, waren sie doch beide in unterschiedlicher Weise um einen Ausgleich zwischen neuem und altem Wissen bemüht. Darin waren sie dann eher Vertreter der wissenschaftlichen Reform und nicht der wissenschaftlichen Revolution.²⁴ Andererseits lassen sie sich auch kaum wie etwa 's Gravesande eindeutig der Aufklärung zuordnen. Die treffendste Einord-

²³ Entsprechende Charakterisierungen Senguerds finden sich u. a. bei de Hoog (1974) und bei Hackmann (1975).

²⁴ Über den Sinn, von *der* 'wissenschaftlichen Revolution' zu sprechen, sind in jüngerer Zeit wieder vermehrt Publikationen erschienen, die von der selbstverständlichen Behauptung der Revolution als eines realen historischen Ereignisses (Cohen (1994)) über das Eingeständnis, daß sich das Konzept nur unklar fassen läßt (Barker & Ariew (1991), Field & James (1993)) und den Vorschlag, den Begriff allenfalls metaphorisch zu gebrauchen, (van Berkel (1995)) bis zur Behauptung reichen, daß es sie 'nie gegeben' habe (Shapin (1998)). Es sei hierzu nur angemerkt, daß das Konzept der wissenschaftliche Revolution für diese Arbeit kaum Erklärungshilfen bietet. Zumindest eine Verwendung des Begriffs in der von Butterfield (1973) entwickelten Strenge, von dem noch engeren Begriffsverständnis von Koyré (1980) ganz zu schweigen, dürfte aber nicht mit anderen hier verwendeten Begriffen konsistent möglich sein. An den meisten Stellen werde ich statt dessen dem zeitgenössischen Sprachgebrauch folgend von den *neuen (Natur-)Wissenschaften* reden, ohne damit auch immer die tatsächliche Neuheit dieser Fächer behaupten zu wollen.

nung wäre vielleicht noch, die Leidener Naturlehre zwischen 1675 und 1715 als barocke Wissenschaft zu klassifizieren, in der das Sammeln von Wissen über die Natur und die Repräsentation ihrer Ordnung einen zentralen Stellenwert hatte. Allerdings ist vor allem in der Disziplingeschichte der Physik ein solches Konzept noch viel zu wenig diskutiert, als daß es hier sinnvoll verwendet werden könnte.²⁵

Einer der wenigen Autoren, der dieser Periode eine eigene ideengeschichtliche Bedeutung gegeben hat, war Paul Hazard, der in ihr die Zeit der ‚Krise des europäischen Geistes‘ sah. Darunter verstand er die ‚entscheidende Ideenschlacht‘ zwischen ‚Rationalisten‘ und ‚Religionären‘, in der sich die schon entwickelten Ideen von Säkularisierung, Heterodoxie und Rationalismus endgültig durchgesetzt hätten. Hazard bezieht diese Entwicklung dabei sowohl auf politische Theorie und die Herausbildung des Naturrechts wie auf die neuen Naturwissenschaften.²⁶ Doch wenn es jene Ideenschlacht in Leiden denn je gegeben hat, so hatten sie die Rationalisten 1676 eindeutig verloren. Insofern sind die Hazardschen Vorstellungen nur mit Vorsicht zu übertragen. Mit ihm will ich aber die Zeit als einen Übergang annehmen, in dem vor allem die bestehenden Ideen, Vorstellungen und Wissenschaften neu formuliert, ausgefüllt und entwickelt wurden, ohne daß dies notwendig zu einem Antagonismus zwischen Altem und Neuen führen mußte.

Gleichzeitig war es aber eben auch die Zeit, in der sich die Arbeitspraxis der Naturphilosophen umfassend veränderte. Denn wenn es auch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts schon eine Reihe von Gelehrten gab, die vorwiegend auf experimentellem Gebiet arbeiteten, wurde doch erst nach 1660 das Experimentieren zu einer allgemein verbreiteten Tätigkeit unter Philosophen und erst in dieser Zeit etablierte sich die experimentelle Naturlehre als eigenständiges philosophisches Fach.²⁷ Was den leeren Raum des Fachs letztendlich füllte, waren vor allem die verwendeten Instrumente, namentlich die Luftpumpe, und ein Primat der experimentellen Methode gegenüber dem philosophischen System. Diese Charakteristika unterschieden die experimentelle Naturlehre grundsätzlich von den experimentellen mathematischen Wissenschaften. Mit ihrer antisystematischen Grundhaltung kennzeichnet das

²⁵ Für die Formulierung eines Konzepts barocker Wissenschaft siehe Eriksson (1994). Im allgemeinen haftet dem Wort *barock* in der Wissenschaftsgeschichte jedoch immer noch ein gewisser Makel an, möglicherweise der der mangelnden Askese, der das Barock verdächtigt wird. Für einen solchen pejorative Gebrauch siehe Grafton (1988), S. 62.

²⁶ Hazard (1939), insb. S. 354–371. Für eine neuere Diskussion seines Ansatzes siehe Jacob (1987).

²⁷ Es sei angemerkt, daß ich mich mit *experimenteller Naturlehre* grundsätzlich auf das beziehe, was im zeitgenössischen Sprachgebrauch als *Physica* bzw. *philosophia experimentalis*, *experimental natural philosophy*, *Experimentalphysik* oder (später) als *proefondervindlijke wijsbegeerte* bezeichnet wurde. Lediglich bei Professorentiteln o. ä. werde ich die zeitgenössische Formulierung übernehmen.

Fach schließlich ebenso wie die philosophische Eklektik einen grundlegenden Wandel des Verständnisses von Philosophie in dieser Zeit.²⁸

Für die Universität Leiden war in diesem Wandel insbesondere das Vorbild der Royal Society und das dort von Robert Boyle und Robert Hooke entwickelte experimentelle Programm von Bedeutung. Daher liegt es nahe, die Übertragung dieses Programms von einer Gesellschaft auf eine Universität dahingehend zu untersuchen, wie sich die institutionellen Faktoren – Finanzierungsmöglichkeiten, Publikum, öffentliche Kontrollmechanismen – auf die experimentelle Praxis ausgewirkt haben. Diesbezüglich läßt sich die vorliegende Arbeit auch als eine Fallstudie zu Shapins und Schaffers *Leviathan and the Air-Pump* lesen.²⁹ Zwar zeigt sich, daß experimentelle Naturlehre im 17. Jahrhundert nicht nur in der Royal Society im Zusammenhang mit Problemen politischer und sozialer Ordnung verstanden wurde. Dennoch ist zu betonen, daß sich die Universität Leiden und die Royal Society in einigen wesentlichen institutionellen Aspekten voneinander unterschieden und die experimentellen Leben in Leiden und London in vielerlei Hinsicht andere waren. Nicht nur deshalb unterscheidet sich meine Untersuchung in ihren Schwerpunkten von der Arbeit Shapins und Schaffers.

Mit der Charakterisierung experimenteller Naturlehre als eines *Fachs* beziehe ich mich ausschließlich auf einen gegebenen lokalen Zusammenhang.³⁰ Denn was von den jeweiligen Vertretern eines Fachs darunter verstanden wurde, konnte von Universität zu Universität sehr unterschiedlich ausfallen. Ein übergreifendes Verständnis entwickelte sich erst allmählich und wurde in der experimentellen Naturlehre vor allem über die Verbreitung von Instrumenten und Lehrbüchern geschaffen.

Die frühe Geschichte experimenteller Naturlehre an der Universität Leiden war in unterschiedlicher Form bereits in den siebziger Jahren Gegenstand von zwei Dissertationen. Edward G. Ruestow versuchte in *Physics at Seventeenth and Eighteenth-Century Leiden* eine Gesamtübersicht über die Leidener Physik von ihren Anfängen bis zum Tod Petrus van Musschenbroeks. Das Problem dieser Arbeit besteht weniger in ihrem zu umfangreichen Themengebiet als in ihrer Herangehensweise. Bei einer solchen Untersuchung von der unhinterfragten These auszugehen, daß „[f]requently, indeed, the universities proved bastions of conservative resistance, and, generally, they remained apa-

²⁸ Zur Eklektik in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts und ihrer Beziehung zur experimentellen Naturlehre vgl. Albrecht (1994), S. 227–525, und den Exkurs ab Seite 157.

²⁹ Shapin & Schaffer (1985).

³⁰ Der Begriff *Fach* und seine Abgrenzung vom Disziplinbegriff wird in Abschnitt 6.1 noch eingehender behandelt.

thetic at best for another two centuries‘³¹, hat Ruestows Ergebnissen nicht sonderlich gut getan. Er porträtiert Leiden nicht nur als die große Ausnahme unter all diesen reaktionären Hochschulen, er vernachlässigt leider auch den Zusammenhang, in dem die neuen Wissenschaften an Universitäten standen. Weder schildert er den Trennungsprozeß von Naturlehre und anderen philosophischen Fächern im 17. Jahrhundert oder gibt etwa der Rolle der Metaphysik im Cartesianismusstreit größeren Raum, noch wird bei ihm deutlich, welche Rolle der institutionelle Kontext einer Universität spielen konnte, außer fortschrittliche Professoren bei ihrer Meinungsäußerung zu behindern. So wird bei Ruestow die Einführung von Experimentalvorlesungen eher zu einer beiläufigen Episode im Kampf der neuen Wissenschaften gegen die Kräfte der Orthodoxie.³²

Hilfreicher ist diesbezüglich die Analyse in Adriaan de Hoogs *Some Currents of Thought in Dutch Natural Philosophy, 1675–1720*. Ungeachtet des allgemein lautenden Titels handelt es sich bei dem Werk im wesentlichen um eine Biographie de Volders, insbesondere um eine Untersuchung seiner Experimentalvorlesungen. Daneben befaßte sich de Hoog mit dem Cartesianismusstreit an der Universität als dem institutionellen Kontext, der zur Einführung der experimentellen Naturlehre führte. Insofern deckt sich der Untersuchungsgegenstand von de Hoogs Arbeit weitgehend mit meiner, und ich werde in den Abschnitten 2 und 3,2 teilweise auf seinen Ergebnissen aufbauen. Allerdings kann ich seine Interpretation der Rolle des Cartesianismus nach 1676 nicht teilen, was insbesondere in der Beurteilung der Arbeiten Wolfert Senguerds zum Ausdruck kommt, dessen Einschätzung als durch und durch konservativ ich für zumindest verkürzt halte.³³

Leider ist de Hoogs Dissertation unveröffentlicht geblieben, so daß die beste publizierte Arbeit zum Thema der Aufsatz Kees de Paters in der Festschrift *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning* zum 400jährigen Universitätsjubiläum geblieben ist. Darin ist neben einer Analyse der wichtigsten Publikationen wenigstens eine Beschreibung der zentralen institutionellen Aspekte der experimentellen Naturlehre zu finden.³⁴ Schließlich ist in der kürzlich erschienenen Dissertation Peter de Clercq die Verbin-

³¹ Ruestow (1973), hier S. 1.

³² Ebd., S. 96ff.

³³ De Hoog (1974), hier S. 177, 241.

³⁴ De Pater (1975), vgl. auch de Pater (1979), S. 4–11. Es sei angemerkt, daß Lissa Roberts' Artikel *Going Dutch* erst nach Fertigstellung dieser Arbeit erschienen ist. In ihm beschreibt sie das *Theatrum physicum* und die in ihm stattfindenden Vorlesungen insbesondere in bezug auf die pädagogischen Erfordernisse als eine Institution niederländischer Wissenskultur in der Aufklärung; Roberts (1999).

dung zwischen den Leidener Professoren und der Instrumentenbauerfamilie van Musschenbroek ausführlich untersucht worden.³⁵

Noch schlechter ist es um den Forschungsstand zur Geschichte der Chemie und des chemischen Laboratoriums in Leiden in der Zeit nach Franciscus de le Boë Sylvius und vor Herman Boerhaave bestellt. Es gibt nur wenige Ansätze, die über die Ergebnisse von Jorissens Institutionengeschichte aus dem Jahr 1909 oder die noch ältere Arbeit von Suringar (1865) hinausgehen, wobei sich auch Jorissen weitgehend auf eine Wiedergabe des Quellenmaterials des Universitätsarchivs und der Nennung der größeren Veröffentlichungen der Professoren beschränkte.³⁶ Lindeboom (1968), van Spronsen (1975), Debus (1986) und Snelders (1986), Snelders (1993) rekapitulieren dieses, ohne allzuviel Neues hinzuzufügen. Die Konzentration auf die beiden großen Männer der Leidener Chemie scheint eine gründliche inhaltliche Auseinandersetzung mit dieser Periode bislang verhindert zu haben. Eine Ausnahme stellen die Arbeiten Christoph Meinels zum programmatischen Schrifttum der Chemie an frühneuzeitlichen Universitäten dar, in denen Meinel Jacob le Mort einen eigenständigen Platz als Begründer einer ‚Tradition methodisch-propädeutischer Einführungen in die Chemie mit apologetischer Tendenz‘ einräumt.³⁷

Eine umfassende Aufarbeitung der Geschichte der Chemie von de Maets, le Mort und auch Christian Marggraf wäre ein Thema für eine eigenständige Untersuchung. Ich möchte in diesem Rahmen eine Analyse der institutionellen Entwicklung der experimentellen Fächer Chemie und Naturlehre vornehmen. Dabei werde ich mich auf die jeweiligen Legitimationsstrategien ihrer Vertreter sowie die gegenseitigen Abgrenzungs- und Übernahmeversuchen konzentrieren und inhaltliche Aspekte der Chemie in Leiden nur soweit behandeln, wie sie die Institutionengeschichte unmittelbar berühren. Die notwendige grundlegende Aufarbeitung der Entwicklung der Leidener Chemie von 1672 bis 1718 kann ich hier, auch angesichts der Fülle des zur Verfügung stehenden Materials, nicht leisten.

Für beide Fächer ist die Literaturlage für die vorhergehende und nachfolgende Periode wesentlich besser. Im Bereich der Chemie liegen ausführliche Untersuchungen zu Sylvius wie zu den entsprechenden Arbeiten Boerhaaves vor,³⁸ während in Philosophie- und Physikgeschichte sowohl die newtonia-

³⁵ De Clercq (1997a), insb. S. 33–39, 104–108, 137–140.

³⁶ Jorissen (1909).

³⁷ Meinel (1981), S. 368f., Meinel (1986), S. 42.

³⁸ Zu Sylvius siehe Baumann (1949), Beukers (1980) und Beukers (1982), zur Chemie Boerhaaves Cohen (1918b), Metzger (1930), Gibbs (1958), Lindeboom (1968), S. 111–116 und 323–354, sowie Boerhaave (1983), S. 180–213.

nischen Philosophen 's Gravesande und van Musschenbroek wie der vorhergehende Cartesianismusstreit mehrfach Gegenstand ausführlicher Arbeiten gewesen sind.³⁹ Zudem findet sich bei van Berkel (1981) erstmals der Ansatz, die Veränderungen der universitären Naturlehre im Kurrikulum, insbesondere die Entwicklung von antisystematischen Richtungen – Novantike, Eklektik und Experimentalismus – als eine zentrale Entwicklung der Naturwissenschaften an niederländischen Universitäten zu beschreiben. Diesen Ansatz werde ich in einzelnen Aspekten der Arbeit aufgreifen.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sechs Abschnitte, die zwar in eine inhaltlich begründete Reihung gestellt sind, aber dennoch auch als einzelne Texte verständlich sein sollten. Jedes Kapitel geht dabei von einer bestimmten *Repräsentation gelehrten Wissens* aus: einer Entscheidung der Universitätskuratoren, einer Vorlesung, einer Inauguralrede, eines Berufungsgutachtens, eines Lehrbuchs und eines professoralen Leserbriefs. Die Unterschiedlichkeit dieser Repräsentationen steht dabei gleichsam für die Vielschichtigkeit des akademischen Lebens, in das die experimentelle Naturlehre integriert wurde. Schließlich beleuchtet jedes Kapitel das Thema jeweils von einem anderem Blickwinkel aus, wobei die Perspektive von Abschnitt zu Abschnitt weiter gefaßt ist. Die in einigen Kapitel enthaltenen Exkurse sind so zu verstehen, daß sie für das Verständnis des im Kapitel verhandelten Themas nicht unbedingt notwendig sind. Für den Gesamtzusammenhang nehmen sie aber sehr wohl zentrale Stellungen ein.

In Kapitel 2 richtet sich der Blick auf das Sitzungszimmer der Kuratoren und damit auf die institutionellen Zusammenhänge experimenteller Naturlehre an der Leidener Universität. Darin erzähle ich eine klassische Institutionengeschichte, beschreibe die Funktionen der Philosophie im akademischen Kurrikulum und die Handlungsmöglichkeiten der Professoren. Dies wird ergänzt durch zwei kurze Biographien von Burchard de Volder und Wolferd Senguerd, während in einem Exkurs das Konzept der Repräsentationen gelehrter Wissenschaften anhand der Argumente erläutert wird, mit denen de Volder die Kuratoren zur Einrichtung des *Theatrum physicum* bewegen konnte.

In Kapitel 3 geht der Blick in das physikalische Theater und die anderen Unterrichtsräume der Universität hinein und richtet sich auf die Lehrveranstaltungen de Volders und Senguerds. Das Leitthema ist hier die Frage, wie welche naturphilosophischen und insbesondere experimentellen Themen in verschiedenen Lehrveranstaltungen verhandelt wurden. Insbesondere möchte

³⁹ Brunet (1926), Gori (1972), 's Gravesande (1988), de Pater (1994) und de Pater (1979). Thijssen-Schoute (1954), McGahagan (1976), van Berkel (1984), Verbeek (1992)

ich zeigen, daß es zumindest bei Senguerd eine Spezifizierung der Experimente nach öffentlichen und privaten Vorlesungen sowie nach Disputationen gab. Für die didaktischen Konzeptionen aller drei Lehrformen bot die experimentelle Naturlehre gute Ansatzpunkte, durch die insbesondere die Disputationen eine neue Blütezeit erlebten.

Der Blick des Kapitels 4 geht über die experimentelle Naturlehre hinaus und beschäftigt sich mit ihrem Verhältnis zu den anderen Fächern an der Universität Leiden, insbesondere zu Chemie und Mathematik. Es wird deutlich werden, daß es zum Zeitpunkt der Einführung der Experimentalvorlesungen noch keineswegs eindeutig war, wer solche Lehrveranstaltungen zu welchem Zweck abhalten sollte, und daß eine inhaltliche Bestimmung des Fachs erst lange nach den institutionellen Entscheidungen getroffen wurde. Gerade zwischen den Professoren für Philosophie und Chemie lagen darin lange Zeit Streitpunkte.

In Kapitel 5 werden schließlich Leidener Studenten nach Verlassen der Universität betrachtet: zum einen die Studenten, die als Respondenten unter Leitung de Volders oder Senguerds Disputationen verteidigt hatten, zum anderen die Absolventen, die sich auch später mit Naturwissenschaften beschäftigten. Dabei wird der Blick aber weitgehend innerhalb der Universitätswelt bleiben, da gelehrte Karrieren, die mit einem Studium an der Universität Leiden begonnen hatten, vergleichsweise häufig in eine Professorenlaufbahn mündeten. In diesem Zusammenhang soll das Konzept von *Universitätswissenschaften* als eines von Fächern näher erläutert werden, in denen Universitätsstudien eine wichtige Rolle spielten und die sich vor allem über Lehrer-Schüler-Beziehungen fortentwickelten.

Die Gesamtheit wenigstens aller protestantischen Universitäten steht im Blickpunkt von Kapitel 6, in dem ich einen nach Möglichkeit vollständigen Überblick über die Entwicklung der universitären Experimentalphilosophie gebe. Dabei werde ich zeigen, daß das Fach sehr viel schneller und umfassender an den Universitäten institutionalisiert wurde als bislang angenommen worden ist. Ebenso deutlich ist allerdings, daß von einer einheitlichen Ausgestaltung des Fachs vor 1720 noch keine Rede sein kann. Dennoch lassen sich einige Entwicklungslinien und lokale Traditionen nachzeichnen, die später in die naturphilosophischen Schulen von Newtonianern und Wolffianern einmündeten.

In Kapitel 7 wird es schließlich um den Blick von außen auf die Universität Leiden gehen. Darin werde ich die These vertreten, daß die sich entwickelnde Gelehrtenrepublik und die universitäre Welt zwei voneinander weitgehend getrennte Sphären von Öffentlichkeit darstellten, die sich durch unterschiedliche Wirkungsbereiche auszeichneten. Die Folge einer solchen Trennung war, daß der Austausch von Wissen zwischen Akademien und gelehrten Zeit-

schriften auf der einen und Universitäten auf der anderen Seite um 1700 nur sehr langsam erfolgte, wesentlich langsamer als personelle Überschneidungen dies vermuten lassen könnten. Diese Trennung, die für Universitäten zunächst ein größeres Problem gewesen zu sein scheint als für Akademien oder Zeitschriftenherausgeber, löste sich erst allmählich während des 18. Jahrhunderts auf.

Der Quellenbestand, der den Arbeiten zu den einzelnen Kapiteln jeweils zugrundeliegt, spiegelt die methodische Eklektik der Kapitel wider. Für die institutionengeschichtlichen Zusammenhänge wurde vor allem Aktenmaterial des Leidener Universitätsarchivs, speziell das Archief van Curatoren und die Archieven van Senaat en Faculteiten sowie des Rijksarchief in Zuid-Holland verwandt. Hinzu kommen hier akademische Reden, die aufgrund ihres programmatischen Charakters eine zentrale Funktion für die Legitimation der verschiedenen Wissenschaftsideale an der Universität hatten. Daneben bilden Reiseberichte eine nicht zu unterschätzende Quellengruppe, deren Erschließung durch die Dissertation von Kees van Strien (1993) wesentlich erleichtert wurde.

Für die Vorlesungen Senguerds und de Volders liegen insgesamt sechs Mitschriften vor, wobei hier die Mitschriften über Experimentalvorlesungen und -kollegien durch Charles Vinson und Petrus van Musschenbroek von besonderem Interesse sind. Für Senguerd lassen sich zudem aus seinen Büchern *Philosophia naturalis* (1680/85), *Inquisitiones experimentales* (1690/99) und *Rationis atque experientiae connubium* (1715) Rückschlüsse auf seine Vorlesungen ziehen. Gleiches gilt teilweise auch für Disputationsschriften, die mit insgesamt 182 Titeln, darunter 106 zu naturphilosophischen oder mathematischen Themen, den weitaus umfangreichsten Quellenbestand stellen. Allerdings konnte hier nur ein relativ kleiner Teil der Arbeiten intensiver bearbeitet werden. Ein Teil der Disputationen ist zudem, teilweise ohne Zustimmung der Professoren, in anderen Publikationen nachgedruckt oder eingearbeitet worden. Über die Inhalte professoraler Veröffentlichungen ist zudem wiederholt in den *Nouvelles de la République des Lettres* und den *Acta eruditorum* berichtet. Für die Sammlungen von Professoren experimenteller Naturlehre an anderen Universitäten in Kapitel 6 wurde dann, wenn auch in extensiverem Umfang, auf die gleichen Quellengruppen – Lehrbücher, Disputationsschriften und gelehrte Zeitschriften – rekuriert.

Da die Nachlässe von de Volder und Senguerd leider nicht erhalten sind, bleiben an Korrespondenzen meist nur die Briefe von den beiden Professoren an ihre Briefpartner. Dabei sind hier nur Briefe de Volders von Interesse, vor allem seine Korrespondenzen mit Leibniz, Newton und Huygens.

Zum Sprachgebrauch ist anzumerken, daß der Autor dieser Arbeit verschiedentlich durch Pronomen wie ‚ich‘ oder ‚mir‘ im Text auftritt, insbesondere dann, wenn es um Interpretationen und grundlegende Einteilungen der Arbeit geht. Dieses wird zwar in der wissenschaftlichen Literatur gern durch Verwendung des Passivs oder von reflexiven Verben vermieden; auch findet sich der Gebrauch des Plurals in der wissenschaftshistorischen Fachliteratur häufiger, wobei selten klar wird, ob es sich um ein Bemühen zur Einbeziehung der Leserschaft oder um einen Pluralis majestatis handelt oder ob der Autor am Ende nicht doch mit anderen zusammengearbeitet hat. Der Autor dieses Werkes hat sich aber für die erste Person Singular entschieden, auch um zu verdeutlichen, daß die historischen Interpretationen von der Existenz eines historisch situierten Subjekts abhängen, das diese Arbeit aufgrund ihrer biographischen Eigentümlichkeiten so verfaßt hat, wie sie jetzt ist. Strukturalistinnen mögen mir diese Behauptung von außertextuellen Entitäten verzeihen.

Personenbezeichnungen erscheinen im Text sowohl in männlicher wie in weiblicher Form. In beiden Fällen sagt dies noch nichts darüber aus, ob damit auch Personen des jeweils anderen Geschlechts gemeint sind. Es bleibt der Überlegung der Leserinnen und Leser überlassen, ob die jeweilige Behauptung geschlechtsspezifisch zu verstehen ist oder nicht. Der Text folgt den alten Rechtschreibregeln.

Wie Lasalle sagte, ist und bleibt die revolutionärste Tat, immer das laut zu sagen, was ist.

Rosa Luxemburg, 1904

2. Libertas Philosophandi: Die Neuausrichtung der philosophischen Fakultät um 1675

Als sich die Kuratoren der Universität Leiden am 26. Januar 1675 zu einer außerordentlichen Sitzung trafen, befand sich die Universität in der bis dahin schwersten Krise ihrer hundertjährigen Existenz. Die finanzielle Lage der Universität war äußerst angespannt und hatte im Vorjahr einen durch Verkauf und Beleihung von Pachten finanzierten Zuschuß von 20000 Gulden ‚zur Rettung der Angelegenheiten der Universität‘ erfordert. Die Finanznot war teilweise durch den Rückgang der Studentenzahlen seit 1648 verursacht worden, der durch das Ausbleiben britischer Studenten in Folge des Kriegs der Niederlande mit England und Frankreich nach 1672 noch verstärkt worden war. Gleichzeitig war der eigentlich schon begraben geglaubte Cartesianismus erneut aufgeflammt und hatte zu einer Beeinträchtigung und teilweisen Verhinderung des Lehrbetriebs vor allem in der philosophischen Fakultät geführt. Schließlich war es in der vorangegangenen Kuratorensitzung noch zu einer Kontroverse zwischen den Professoren für Philosophie und Chemie, Burchard de Volder und Carel de Maets, darüber gekommen, wer von beiden das Recht zugesprochen bekommen sollte, Vorlesungen in experimenteller Naturlehre halten zu dürfen. Die Kuratoren reagierten auf diesen Streit, indem sie das Recht beiden zuerkannten und beide mit den notwendigen Geldmitteln ausstatteten. Für de Volder wurde eigens ein Haus gekauft, in dem das neue physikalische Theater eingerichtet werden sollte.¹

An dieser Entscheidung, die weitreichende Folgen für die Entwicklung von Philosophie und Naturwissenschaften in Leiden hatte, lassen sich die Strukturen der Universität und die Handlungsspielräume einzelner Universitätsmitglieder innerhalb dieser Strukturen verdeutlichen. Umgekehrt läßt sich die Entscheidung nur im Rahmen der Universitätsstrukturen verstehen. In diesem Kapitel möchte ich deshalb zunächst die Rahmenbedingungen erläutern, unter denen die Institutionalisierung der experimentellen Naturlehre

¹ Zu den Einzelheiten dieser Entscheidung siehe S. 62, vgl. Molhuysen (1913–24) 3, S. 298ff., RAZH, Ms. 1518, f. 179–180.

und die Einrichtung des physikalischen Theaters standen. Dabei geht es um die Rolle und das Selbstverständnis der Kuratoren in ihrer Doppelfunktion als Universitätsmitglieder und als obrigkeitlicher Aufsicht, um die Erwartungen von Studenten an ihre Universität, um die Gestaltungsmöglichkeiten von Professoren und schließlich um die Bedeutung sichtbarer Institutionen einzelner Wissenschaften für die Leidener Universität. Hier trat das physikalische Theater neben andere, teilweise weit bedeutendere Einrichtungen: den botanischen Garten, das anatomische Theater, die Bibliothek, das astronomische Observatorium und das chemische Laboratorium. Diese Orte der Repräsentation gelehrten Wissens besaßen eine wichtige Funktion im Bild der Universität als führender Stätte der Gelehrsamkeit in Europa. Dadurch ergaben sich für einzelne Professoren Möglichkeiten, über diese Repräsentationsorte ihre Professuren und Fächer und nicht zuletzt sich selbst innerhalb der universitären Hierarchie aufzuwerten.

Wie Professoren ihre akademischen Karrieren formen konnten, werde ich beispielhaft an den Lebensläufen der beiden Professoren schildern, die die experimentelle Naturlehre in Leiden vor 1700 vertreten haben: Burchard de Volder und Wolferd Senguerd. Auf eine ausführliche Biographie der beiden möchte ich aber verzichten. Für de Volder sei hier auf die Arbeit von Adriaan de Hoog verwiesen;² eine vergleichbare Biographie Senguerds wird vermutlich niemals geschrieben werden. Die Lebensläufe beider Philosophen sind neben die in Kapitel 4 beschriebenen Karrieren der ersten Chemieprofessoren Carel de Maets und Jacob le Mort zu stellen. Die Parallelitäten und Differenzen zwischen ihnen zeigen, wie eng der Rang eines Fachs an der Universität davon abhängen konnte, welche Professoren es vertraten und welches Ansehen sie innerhalb der Institution hatten.

Der unmittelbare Anlaß der Einrichtung des physikalischen Theaters war der nach 1672 erneut angefachte Cartesianismusstreit, auf dessen Bedeutung für die Entwicklung experimenteller Wissenschaften an der Leidener Universität ich im zweiten Teil des Kapitels eingehen werde. In dem Streit ging es insbesondere um die Frage der *vrijheid in 't filosofieren* (oder *Libertas philosophandi*) und damit der Notwendigkeit einer Trennung von Philosophie und Theologie innerhalb der Universität. In diesem Zusammenhang wurden auch Forderungen an das Verhalten von Professoren, vor allem der Philosophie, gestellt, die die Art und Weise beeinflussen sollten, in der später experimentelle Naturlehre gelehrt wurde. Aber auch für ein Verständnis dieser Fragen ist es notwendig, sie im Kontext der Leidener Universität zu betrachten, denn der Cartesianismusstreit an niederländischen Universitäten war nicht zuletzt

² De Hoog (1974), insb. S. 122–185.

eine Debatte über Funktion, Status und Präsentation der Philosophie in der akademischen Lehre.

Dagegen wird die inhaltliche Entwicklung der experimentellen Naturlehre, die Ausgestaltung der Lehrveranstaltungen und die in diesem Zusammenhang verfaßten Schriften in diesem Kapitel noch weitgehend ausgeblendet werden. Diese lassen sich zwar ebenso wenig unabhängig von den institutionellen Gegebenheiten sehen wie die cartesianische Philosophie, aber es scheint mir aus Gründen der Übersichtlichkeit sinnvoller zu sein, diese Fragen auf die folgenden Kapitel zu verschieben. Der institutionelle Rahmen läßt sich dann als *Kontext* im ursprünglichen Sinn verstehen, als zu Grunde liegendes Gewebe, in das der Faden der experimentellen Naturlehre hineingewoben ist.³

Viele der in diesem Kapitel angesprochenen Fragen berühren die Geschichte der Naturwissenschaften in ihrem traditionellen Selbstverständnis nur am Rande und gehören eher in die historische Subdisziplin, die als Universitätsgeschichte sorgfältig von der Naturwissenschaftsgeschichte getrennt geblieben ist. Eine der impliziten Thesen dieses Kapitels besteht darin, daß sich diese Trennung allenfalls aus der Entwicklung der historischen Wissenschaften, keinesfalls aber aus dem historischen Gegenstand heraus verstehen läßt. Der Text sollte demnach als ein Versuch zur Beseitigung dieser Trennung gesehen werden.

2.1. EINE MODERNE UNIVERSITÄT?

Sowohl in der zeitgenössischen Sicht wie in der Historiographie wird die Geschichte der Universität Leiden im 17. und frühen 18. Jahrhundert als eine Erfolgsgeschichte geschildert, die im Kontrast zu den wirtschaftlichen und institutionellen Problemen steht, die zur Krise des Jahres 1674 geführt hatten. Leiden war ‚la première [académie] de l’Europe,‘ ‚die erste Universität im modernen Verstande,‘ eine der ‚weichenstellenden Universitäten,‘ behielt ‚unter den wohlbestellten Universitäten und hohen Schulen... den Vorzug,‘ und war überhaupt ‚mit Fleiß zum Nutzen der Lernenden bequem gemacht.‘⁴ Angesichts dieser Erfolgsgeschichte ist zu fragen, welche Ursachen diese Son-

³ Zu diesem ursprünglichen Wortsinn und zur Begriffsgeschichte von Kontext vgl. Stierle (1974).

⁴ *Encyclopédie* (1751–77), 9, S. 451, Diltney (1957), S. 443f., Stichweh (1991), S. 23. Stichweh kann sie offenbar dennoch für seine Untersuchung ignorieren. Friedrich Lucae: *Europäischer Helicon*. Frankfurt am Main 1711, S. 846; zit. n. Schneppen (1960), S. 5. Haller (1948), S. 21; vgl. Lunsingh Scheurleer & Posthumus Meyjes (1975). Von den genannten Autoren berücksichtigt nur Stichweh einige der genannten Probleme überhaupt, aber auch in diesen ging es Leiden noch besser als vielen anderen Akademien.

derstellung Leidens haben könnte. Ein von Zeitgenossen und Historikern durchgehend genannter Grund ist die Freiheit der Universität, hinsichtlich ihrer obrigkeitlichen Einbindung, ihrer Lehr- und ihrer Lebensformen.

Universitäre Freiheiten

Freiheit der Institution

Die Universität Leiden war durch ihre Verfassung und die Politik von Akademie und Obrigkeit auch im Vergleich zu anderen niederländischen Universitäten relativ unabhängig von staatlichen oder kirchlichen Eingriffen. Bei ihrer Gründung 1575 im Zuge des Befreiungskampf gegen die spanische Herrschaft war die Universität vom Statthalter mit zahlreichen Privilegien gegenüber der Stadt Leiden und der Provinz Holland ausgestattet worden.⁵ Neben traditionellen universitären Vorrechten wie Steuer- und Zollbefreiungen, eigener Gerichtsbarkeit und Polizeigewalt war für die weitere Entwicklung vor allem die Festlegung Leidens als der einzigen Universität der Provinzen Holland und Zeeland ein wichtiges Privileg, das angesichts des Reichtums der Provinzen der Universität eine wirtschaftliche Grundlage garantierte.

Die staatliche Kontrolle wurde durch ein Kollegium aus drei von den Staten van Holland gewählten Kuratoren und den vier jährlich wechselnden Bürgermeistern der Stadt Leiden ausgeübt. Sie hatten zunächst die Aufgabe, neue Professoren zu ernennen. Außerdem sollten sie, möglichst in Absprache mit dem Rektor und dessen Assessoren, „alles das besorgen, was ihnen zum Zierat, Vermehrung und Herrlichmachung der Universität, daneben dem Niederländischen und dem Wallonischen Theologischen Kollegium notwendig und zierbar erscheinen soll“⁶. Insbesondere bezog sich dies auf die Verantwortlichkeit für den Universitätshaushalt.

Zwar war dem akademischen Senat die Mehrheit der städtischen Vertreter im Kuratorenkollegium eher unerwünscht, da Konflikte mit der Stadt häufiger auftraten als mit der Provinz, und er versuchte des öfteren vergeblich, die

⁵ Molhuysen (1913–24), 1, S. 29*–38*. Zu den Privilegien und zum Folgenden siehe Molhuysen (1924) und Jurriaanse (1965), vgl. die hoffnungslos veraltete, aber immer noch einzige umfassende Universitätsgeschichte Leidens: Schotel (1875).

⁶ Art. xxxvii der Statuten von 1631, in Molhuysen (1913–24), 2, S. 265*: „Dat de Curateurs van de Universiteyt... mitsgaders Burgemeesters der Stadt Leyden, sullen gehouden zijn te besorgen alle 't gunt henl. in 't bysonder ofte gesamentlyck metten Rector ende Assesseurs tot ciraet, vermeerderinge ende heerlyckmaeckinge der voors. Universiteyt, mitsgaders van 't Duytsche ende Fransche Collegie Theologie nodich, ende cirbaerlyck duncken sal.“ Mit den Theologischen Kollegien sind das Statenkolleg und das Wallonische Kolleg gemeint, die der Ausbildung und der Unterkunft der häufig ärmeren Theologiestudenten dienten. In ihnen wurde zudem regelmäßiger Unterricht in Theologie, Philosophie und Sprachen sowie Examina abgehalten. Vgl. Meyjes (1975).

Funktion des Kollegiums alleine den Kuratoren zuzuschreiben.⁷ Doch auch ohne formale Zuschreibung lag der wesentliche Einfluß in der Universitätspolitik angesichts ihrer Benennung auf unbegrenzte Zeit bei den Kuratoren. Diese waren nicht nur formal Mitglieder der Universität, in der Regel waren sie selbst ehemalige Leidener Studenten und hatten einen recht guten Einblick in die akademischen Fragen und Probleme. Teilweise waren sie auch nach Beendigung ihres Studiums auf gelehrtem Gebiet tätig geblieben.⁸ Einige von ihnen nutzten das Recht zur Anwesenheit bei allen universitären Veranstaltungen zum regelmäßigen Besuch von Vorlesungen, wobei inhaltliche und Kontrollinteressen miteinander einhergegangen sein dürften.⁹

Vor allem traten die Kuratoren aber gegenüber den Staten und dem Statthalter als Vertreter der Universität auf, die sie so weitgehend aus politischen Schwierigkeiten heraushalten konnten. Ihre Haltung im Cartesianismusstreit ist dann auch aus ihrem Selbstverständnis als Patrone der Universität heraus zu sehen, indem sie (1656 vergeblich, 1676 erfolgreich) vor allem versuchten, staatliche Maßnahmen gegen die Universität zu verhindern. Meist blieb der Einfluß von Statthalter und Staten auf das ihnen statutengemäß zufallende Recht begrenzt: der Wahl der Kuratoren und des Rektors, letzteres auf Vorschlag des Akademischen Senats.

Die Begrenzung äußerer Eingriffe in die Universität gilt in noch stärkerer Weise gegenüber einer möglichen Einflußnahme kirchlicher Kreise. Denn die Regenten, die den maßgeblichen Einfluß in den Staten van Holland und in der Leidener *Vroedschap* (dem Stadtrat) ausübten, hatten in der Regel keinerlei Interesse an einer Stärkung kirchlicher Macht. Wenn sie sich denn überhaupt zu einer Unterstützung kirchlicher Forderungen zum Vorgehen gegen ‚moderne‘ Auffassungen bereit fanden, so meist aus der Begründung, die ‚Ruhe in der Kirche‘ zu bewahren. Diesbezüglich war die Situation in Leiden von der Konkurrenzuniversität Utrecht unterschieden, wo die Universität ausschließlich unter kommunaler Kontrolle stand und die Regenten zudem sehr viel mehr Rücksicht auf die Meinungen der meist orthodoxen Predikanten nahmen.¹⁰

⁷ Vgl. Molhuysen (1924), S. 4.

⁸ Neben dem Gründungskurator Johan van der Does (Janus Dousa) waren dies etwa auf juristischem und historischem Gebiet Cornelis van Beveren (Kurator von 1644 bis 1662) und als Botaniker Coenraad van Beuningen (Kurator von 1680 bis 1690). Auch die Dichtungen von Jacob Cats (Kurator von 1635 bis 1644) sind hierzu zu rechnen.

⁹ Vgl. z. B. die Reisekostenabrechnungen für Vorlesungsbesuche des Kurators Hubertus Rooseboom in UBL, Ms. AC 44, *Bericht van Curatoren en Burgermeesteren ende Bursalen van den 20 Maart 1697*, S. 45–48.

¹⁰ Zum Verhältnis von Staat und Kirche in den Niederlanden des 17. Jahrhunderts siehe van Gelder (1972), insb. S. 11–46 u. 195–235. Zur Situation in Utrecht vgl. van Berkel (1984), S. 11–15.

Allerdings wurde die Unabhängigkeit der Leidener Universität in der Zeit der Statthalterschaft Wilhelms III. von 1672 bis 1702 teilweise eingeschränkt. Formal geschah dies vor allem dadurch, daß Wilhelm als ‚Oberkurator‘ der Universität bestimmt wurde, ohne daß die Aufgaben dieses Amts jemals festgelegt worden wären.¹¹ Jedenfalls wurde dem Statthalter damit das Recht zugesprochen, Professorenberufungen noch einmal zu überprüfen, was er des öfteren zur Blockierung von Neuanstellungen nutzte. Noch größere Auswirkungen hatte der mit der Ernennung Wilhelms einhergehende Machtzuwachs der Orangistenpartei in den Vroedschappen und in den Staten van Holland. Denn die Orangisten hatten in der Regel mehr Verständnis für die Auffassungen orthodoxer Prädikanten und Synoden als die Anhänger der bis 1672 herrschenden Statenpartei Johan de Witts. Welche Auswirkungen diese staatliche Machtverschiebung auf die Universität hatte, wird bei der Beschreibung des Cartesianismusstreits zwischen 1672 und 1676 zu thematisieren sein.

Bei aller Verteidigung akademischer Freiheiten reagierten die Kuratoren gleichwohl äußerst sensibel, wenn es um die offene Antastung ihrer Autorität innerhalb der Universität ging. Dieses galt für politisch heikle Themen wie die öffentlichen Angriffe von Abraham Heidanus gegen die Haltung der Kuratoren im Cartesianismusstreit ebenso wie für eher alltägliche Affären, wie die des Historikers Theodor Rijckius, der 1675 die Zuständigkeit der Kuratoren bezüglich seiner sexuellen Beziehungen zur Tochter seines verstorbenen Kollegen van Thienen nicht anerkennen wollte und deshalb von seinem Amt suspendiert wurde.¹² Wie das Beispiel des Cartesianismusstreits aber auch zeigt, konnten sie stillschweigende Mißachtungen ihrer Anweisungen in bemerkenswerter Weise ignorieren.

Freiheit der Studenten

Die Einschätzung der großen Freiheit der Universität Leiden bezog sich vor allem für ausländische Beobachter weniger auf den Schutz vor obrigkeitlichen Eingriffen. Für sie war es gerade das tägliche Leben in der Universität, das nur wenig Reglements unterworfen war; denn von einem starren Korsett scholastischer Lehrvorschriften, die Professoren und Studenten in ihren akademischen Aktivitäten hätten einschränken können, konnte in Leiden keine Rede sein.

¹¹ Vgl. van Poelgeest (1990), S. 107–121. Siehe auch den Fall der (Nicht-)Berufung Jacob le Morts in Kapitel 4.2.

¹² Molhuysen (1913–24), 3, S. 302, 307, 309f. u. 247*. Rijckius durfte seine Tätigkeit erst nach mehrfachen Entschuldigungen und der Eheschließung wiederaufnehmen. Zur Affäre um die Entlassung von Heidanus siehe S. 80.

Dies begann, wie Besucher der Universität mit durchaus unterschiedlichen Wertungen bemerkten, bei der praktisch nicht vorhandenen Kleiderordnung. Carl Ludwig von Pöllnitz bemerkte 1710:

Die Studenten suchen nicht so, wie in Deutschland, an prächtiger Kleidung einander es zuvor zu thun; ja viele kommen niemals aus ihren Schlaff-Röcken, und ist dieses die angenehmste Kleidung vor die Burgers-Leute... Es sehen auch in der That diejenigen, die also auf der Strassen gehen, nicht anders aus, als Leute, die erst von einer Kranckheit aufgestanden sind.¹³

Der Franzose Antoine de la Barre de Beaumarchais sah in diesem Aufzug kurz darauf eher ‚Studenten verschiedener Nationen, die in Abwesenheit von Eltern und Erziehern den gefährlichen Versuch ihrer Freiheit unternähmen‘¹⁴ Die Freiheit in der Kleidung war für ihn nur ein Zeichen für die gefährliche geistige und politische Freiheit der Studenten in Leiden.

Neben der Kleidungsfrage wurden auch die studentischen Wohnverhältnisse je nach Standpunkt als wohltuend oder als gefährlich angesehen. Denn mit Ausnahme der *Bursalen* der beiden theologischen Kollegs wohnten die Studenten in Bürgerhäusern und waren so weit weniger kontrollierbar als etwa ihre Kommilitonen in Oxford und Cambridge. Barre de Beaumarchais sah den Grund hierfür in der Profitsucht der Leidener Bürger, die sich zusätzliche Mieteinnahmen erhofften. Er bewunderte das Vertrauen der Eltern, die ihre Kinder dort ohne Beschützer studieren ließen, wo man als Student ‚sehr viel Tugend für ein wenig Wissenschaft riskiere‘. In die gleiche Kerbe hatte 1683 schon der irische Student Thomas Molyneux geschlagen: ‚For such young boys I count it certainly the worst university in the world, for being obliged to no duty and not being under any restraint, I admire how any of them come to be scholars.‘ Dagegen hatte der englische Reisende John Walker diesen Zustand 1671 gerade als positiv betrachtet: ‚The students are not here confined to formalities as they are in Oxford, but left to their liberty for their habit and recreation.‘¹⁵

In der Tat bedeutete für viele, besonders für ausländische Studenten der Aufenthalt in Leiden den ersten Lebensabschnitt befreit von elterlicher Aufsicht oder der sozialen Kontrolle der heimatlichen Universität. Leiden stand oftmals am Anfang der großen Bildungsreise oder der *Grand Tour* und war gleichermaßen von touristischem, intellektuellem und Abenteuerinteresse.

¹³ Von Pöllnitz (1738), S. 301f.

¹⁴ ‚J’apris que c’étoient des Etudians de diverses Nations, qui, n’aïant-là ni Parens, ni Gouverneurs, faisoient le dangereux essai de leur liberté.‘ Barre de Beaumarchais (1738), S. 319f.

¹⁵ Dublin University Journal (1841), S. 475. John Walker: *A Voyage Begunn in August Ao 1671*. S. 3. Zit. n. van Strien (1993), S. 199.

Berücksichtigt man zudem die weitgehenden universitären Privilegien, namentlich die Immunität gegenüber der städtischen Justiz, so waren Probleme mit dem Betragen der Studenten vorherrschend. Diese konnten auf eine milde akademische Gerichtsbarkeit vertrauen, in der die beteiligten Professoren beständig Sorge zu tragen versuchten, daß der Ruf der ‚in jugendlichem Leichtsinne‘ handelnden Studenten keinen Schaden nehmen würde, und in der die Strafen selten mehr als eine Geldbuße und einige Tage Karzer betrug. Selbst bei schweren Verbrechen drohte den Studenten kaum mehr als eine Exmatrikulation und eine Verbannung aus der Stadt oder der Provinz, was besonders für ausländische Studenten nur eine begrenzt abschreckende Wirkung gehabt haben dürfte. So kostete ein Überfall auf ein Wirtshaus dem Studenten und späteren Physikotheologen Bernard Nieuwentijt seine Leidener Universitätskarriere, die er umgehend in Utrecht fortsetzte. Das Einwerfen von Fenstern und Überfälle auf die Nachtwache mit oder ohne Waffen scheinen so etwas wie studentischer Volkssport gewesen zu sein. 1682 sahen sich die Kuratoren genötigt, durch öffentliche Plakatierung auf eine unnachsichtige Verfolgung dieser Straftaten hinzuweisen. Ein vergleichbares Ärgernis waren Duelle unter den Studenten, die ebenfalls öffentlich verboten werden mußten. Wesentlich nachsichtiger war der Umgang mit Tätern, wenn es um Vergewaltigungen sozial niedriggestellter Frauen ging, die teilweise sogar geduldet wurden, solange es nicht um ‚besonders schwere‘ Fälle ging. Gleichwohl waren die meisten Studenten nicht auf kriminelle Aktivitäten aus, sehr wohl aber auf sexuelle Erlebnisse und Erfahrungen mit der Unterwelt, wie beispielsweise die Reisetagebücher des jungen Albrecht von Haller aufzeigen.¹⁶

Bei den Studenten handelte es sich im übrigen nicht um die heranwachsenden Jungen, die angeblich die Universitäten der frühen Neuzeit gefüllt haben sollen.¹⁷ Sicherlich gab es unter den Studenten 15- oder 16jährige Leidener Bürgersöhne, sie bildeten aber eine kleine Minderheit. So lag das durchschnittliche Immatrikulationsalter Leidener Studenten, stichprobenartig für

¹⁶ Molhuysen (1913–24), 4, S. 1*f. u. 2, S. 326*–330*. Gleichwohl scheinen Studenten in Leiden disziplinierter als an deutschen Universitäten gewesen zu sein; vgl. Bientjes (1967), S. 64ff. Den Fall Bernard Nieuwentijts habe ich Vermij (1991), S. 8f., entnommen. Zu Vergewaltigungsprozessen und der Toleranz der Professoren in der Vierschar siehe Wingens (1988), insb. S. 10. Die Reisetagebücher von Albrecht von Haller stellen im übrigen eine besonders aufschlußreiche Quelle über Hoffnungen und Erfahrungen Leidener Studenten dar. Von Haller scheinen seine Erfahrungen mit Frauen allerdings weniger beglückt zu haben als das Erlebnis von Falschspielern auf einer Treckschute, denn die ehrbaren Frauen waren ‚denen Studiosi verschloßen‘, eine Prostituierte ‚zu viehiesch und die Geldbegierde zu groß‘. Haller (1948), S. 21f. u. 26f.

¹⁷ Diese These findet sich u. a. bei van Berkel (1981), S. 111. Einen Überblick über weitere Aussagen zu diesem Thema siehe Lenz (1990), S. 118f.

Immatrikulationsalter Leidener Studenten

Jahr	Anzahl	Durchschnittliches Alter	Anteil unter 16		Anteil unter 18		Anteil 18–26
			abs.	in %	abs.	in %	in %
1674	367	22,3 ± 4,8	14	3,8	23	6,3	82,0
1676	448	22,3 ± 4,6	9	2,0	13	2,9	86,4
1685	372	23,1 ± 7,1	19	5,1	39	10,5	75,5

Tabelle 2.1: Das Immatrikulationsalter Leidener Studenten nach dem *Album Studiosorum* (1875). Die zweite Spalte gibt die Zahl der Immatrikulationen an, die dritte Mittelwert und Varianz der bei Immatrikulation gemachten Altersangaben, Spalten vier und fünf geben die Zahl und den Anteil der Studenten an, die bei Immatrikulation jünger als 16 bzw. 18 Jahre waren, die letzte Spalte schließlich den Anteil derjenigen, die bei Immatrikulation zwischen 18 und 26 Jahre alt waren.

die Jahre 1674, 1676 und 1685 ermittelt, zwischen 22 und 23 Jahren, der Median jeweils bei 21 Jahren (vgl. Tab. 2.1). Das Gros der Studenten war danach bei Immatrikulation zwischen 18 und 26, der Anteil der Neuimmatrikulierten unter 18 Jahren lag beständig unter 10%, Studenten, die jünger als 16 waren, kamen nur äußerst selten vor. Bei ihnen handelte es sich zudem des öfteren um Söhne von Universitätsprofessoren. Es ist allerdings anzumerken, daß den Altersangaben (wie den Immatrikulationen) nur begrenzt Glauben geschenkt werden kann, da die von Studenten gemachten Aussagen kaum überprüft worden sein dürften. Teilweise scheint es sich bei den Angaben um reine Schätzungen gehandelt zu haben. Doch berücksichtigt man, daß viele Studenten schon vorher eine andere Universität besucht hatten, so stimmt das aus dem Leidener *Album Studiosorum* erhaltene Ergebnis ungefähr mit den Untersuchungen von Rudolf Lenz überein. Lenz hat anhand von Leichenpredigten, die eine zuverlässigere Quelle als die Immatrikulationslisten darstellen dürften, festgestellt, daß das Durchschnittsalter von Studenten bei der ersten Immatrikulation an deutschen Universitäten von 18,0 Jahren im 16. Jahrhundert auf 19,0 Jahre in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts anstieg.¹⁸ Das heißt, entgegen dem verbreiteten Mythos unterschieden sich die Studenten des 17. Jahrhunderts bezüglich ihres Alters in der Regel nicht von ihren heutigen Kommilitonen, Leidener Studenten waren sogar etwas älter.

¹⁸ Lenz (1990), S. 116–121.

Dieser Überblick über das Leidener Studentenleben verdeutlicht, daß die studentische Disziplin in der frühen Neuzeit – nicht nur in Leiden – ein Problem für die Universität darstellte, das auch auf den akademischen Betrieb übergriff. Demzufolge ging es im Cartesianismusstreit neben inhaltlichen und politischen Fragen auch um die Frage der Disziplin an der Universität, denn, wie noch zu zeigen sein wird, war ein zentraler Punkt der Auseinandersetzungen nach 1672, inwieweit die cartesianische Philosophie für Disziplinlosigkeiten an der Universität verantwortlich sei. Die Antworten, die zu dieser Frage mit den Vorlesungen über experimentelle Naturlehre gegeben wurden, werden noch ausführlich in Kapitel 3 behandelt werden.

Freiheit der Lehre

Es wäre aber falsch anzunehmen, die Leidener Studenten hätten nicht auch ernsthaft studiert. Denn die universitären Freiheiten bezogen sich nicht zuletzt auf ein vielfältiges Angebot an Lernmöglichkeiten. Neben den Professoren und den offiziellen Lektoren boten noch weitere Lehrer ihre Kurse an, auch in Fächern, die nicht im akademischen Kanon vorkamen: ‚Man findet allda eben so gute Exercitien-Meister, als an einem einigen Ort, dann es gibt derselbigen Fürtreffliche in den Frantzösisch- Italiänisch- und Spanischen Sprachen, wie ingeleichem herzliche Fecht-Dantz-Sing-Schreib und Rechenmeister; danebenst Buchhalter, allerhand Lehrmeister auff musicalischen Instrumenten, und noch andere, welche die Mathematische Wissenschaften als die Fortification oder Befestigungs-Kunst, die Astrologie oder Stern-Kunst lehren und unterweisen,‘ heißt es in einem Reiseführer aus dem Jahr 1673.¹⁹

Häufig wurden diese Kurse von den Hauswirten der Studenten angeboten. So logierte der Medizinstudent Thomas Molyneux bei dem deutschen Chemiektor Christian Marggraf und hatte nicht nur den Vorteil, mit ihm medizinische Fragen diskutieren zu können, ‚but also the use of his glasses and furnaces, whenever I shall have a mind to do anything in chemistry myself.‘²⁰ John Clerk, schottischer Jurastudent in Leiden von 1694 bis 1697, wohnte zunächst in einer französischen Pension, um sein Französisch zu verbessern und zog nach einem Jahr um: ‚I boarded in the house of a learned German, who taught privately Mathematiks, Phylosophy, and Musick, one Sarnbuchius. Here I spent my time both profitably and agreeably, for I applied my self

¹⁹ Allgemeiner Wegweiser (1673), S. 332.

²⁰ Dublin University Journal (1841), S. 475. Marggraf wird noch in Kapitel 4 erscheinen. Es ist anzumerken, daß der umgekehrte Fall, daß ordentlichen Universitätsprofessoren gleichzeitig als Hauswirte der Studenten fungierten, in Leiden praktisch nicht mehr vorkam. Die Professoren verdienten meist zu viel, als daß sie es nötig gehabt hätten, Studenten zu verköstigen.

very closely to all the three studies.²¹ Clerk bietet, nicht zuletzt aufgrund der Quellenlage, ein lehrreiches Beispiel eines Studienverlaufs. Nachdem er schon in Glasgow ein Propädeutikum durchlaufen hatte, besuchte er neben insgesamt fünf Privatvorlesungen bei den Juraprofessoren Vitriarius und Voet und den Kursen seiner Hauswirte auch noch bei einem nicht genannten Lektor Euklids Geometrie, römische und griechische Geschichte bei den Philologieprofessoren Perizonius und Gronovius, Kirchengeschichte und Theologie bei den Theologieprofessoren Spanheim und van Mark, Italienisch in einem Sommerkurs und nahm schließlich Zeichenunterricht bei dem Kunstmaler Willem van Mieris. Anschließend reiste er nach Italien, kehrte für drei Monate nach Holland zurück, „um seine alten Freunde und Bekannten zu besuchen,“ und fuhr schließlich nach Edinburgh, um sich dort der Zulassungsprüfung als Anwalt zu unterziehen.²²

In solchen Studienverläufen verschwimmen die Grenzen zwischen akademischer und nicht-akademischer Ausbildung. Denn wenn es auch Unterricht gab, der für Clerk und seinen Vater, der aus Schottland mit gestrengem Blick auf die kostspieligen Studien seines Sohns blickte, eindeutig nicht als akademische Unterweisung zählte (wie etwa der Unterricht bei van Mieris), so blieb der Übergang doch fließend. Weder der Ort des Unterrichts noch der Dozent stellte ein eindeutiges Unterscheidungskriterium dar. Denn auch die Privatvorlesungen der Professoren fanden in der Regel in deren Haus statt; und was die Dozenten betraf, so waren aufgrund der Universitätsstatuten nicht nur Professoren und Studenten, sondern auch Graduierte, die noch in Leiden wohnten, Mitglieder der Universität. Selbst Graduierte anderer Universitäten scheinen immatrikuliert worden zu sein.²³ Damit wurde aber die Abstufung der Dozenten von Professoren, bezahlten und unbezahlten ‚offiziellen‘ Lektoren, anderen Universitätsmitgliedern und sonstigen am Ort lebenden Gelehrten sehr fein und drückte sich vor allem in unterschiedlichen Kollegiengeldern aus.

Selbst die Frage, wer Student war, ist alles andere als eindeutig zu beantworten. Universitätsmatrikel und die jährlichen Rezensionslisten geben häufig mehr das Bedürfnis nach Schutz durch Universitätsprivilegien als einen

²¹ Clerk (1892), S. 14f.; vgl. van Strien & Ahsmann (1992–93), 19, S. 272 u. 318f.

²² Van Strien & Ahsmann (1992–93), 19, S. 285ff., 290–302, Clerk (1892), S. 15–17, 35: „In Holand I trifled away 3 months in making visits to my friends and old Acquaintances there.“ Es kann sich bei dem Kunstmaler nicht um den von Clerk genannten Frans van Mieris (d. Ä.) handeln, sondern um seinen Sohn, da ersterer 1681 verstorben ist. Frans van Mieris d. J., sein Enkel, lebte zwar schon, war jedoch erst sechs Jahre alt und dürfte kaum Zeichenunterricht gegeben haben, zumindest nicht für schottische Studenten. Vermutlich bezog sich Clerk mit der Bemerkung auf die Werkstatt von van Mieris und nannte sie daher noch unter dem Namen des verstorbenen Vaters.

²³ Vgl. Molhuysen (1924), S. 23f.

tatsächlichen Studienverlauf wieder. Wie unkonventionell es dabei zugehen konnte, zeigt das Beispiel eines anderen schottischen Jurastudenten, John Erskine, der 1685 eigentlich in Utrecht studierte, aber am 18. März eine günstige Reisemöglichkeit zu einem Ausflug nach Leiden nutzte. Dort fand er vier Tage später drei Gleichgesinnte, mit denen er zum Juraprofessor Matthaeus ging, um eine Privatvorlesung zu verabreden, die in der darauffolgenden Woche begann und täglich stattfand. Außerdem nahm er gleich noch Hebräischunterricht bei einem schottischen Theologiestudenten und besuchte die Sehenswürdigkeiten der Stadt. Kurz vor seiner Abreise am 22. April immatrikulierte er sich dann auch noch. Dagegen trug sich sein Kommilitone John Clerk trotz eines dreijährigen Aufenthalts als Student in Leiden nicht in die Universitätsmatrikel ein.²⁴

Wie nicht anders zu erwarten, war den Professoren die Konkurrenz durch die Lektoren ein Dorn im Auge. Wiederholt versuchten sie, ein Verbot privater Kollegien außerhalb der Universität durchzusetzen. 1643 erreichten sie ein Dekret der Kuratoren, in dem alle Kollegien von Lektoren verboten wurden, die nicht durch die Universität gesondert genehmigt worden seien. Praktisch ließ sich dieses Verbot freilich nicht durchsetzen. Zudem hatten die Professoren damit nur teilweise die Kontrolle über den freien Vorlesungsbetrieb erhalten. Zwar war der Senat prinzipiell das Gremium, das eine Lehrerlaubnis erteilte, doch auch die Kuratoren taten dies ab und zu, selbst in Fällen, in denen der Senat für eine Ablehnung war. Im Streitfall zwischen der medizinischen Fakultät und den Kuratoren über die Lektoren Broen und le Mort nach 1690 argumentierten die Professoren etwa offen mit Eigennutz, daß ihnen nämlich die beiden die Studenten wegnehmen würden und ihnen somit Einnahmeverluste verursachten. Argumente solcher Art übergingen die Kuratoren für gewöhnlich, so auch in diesem Fall.²⁵

Den Professoren blieb letztendlich nur eine Kontrolle über die Preisgestaltung²⁶ und eine relativ große Freiheit, die eigenen Lehrveranstaltungen zu gestalten. Soweit es inhaltliche Vorschriften überhaupt gab, bezogen sich meist nur auf öffentliche Vorlesungen, in der sich die Professoren zudem meist an das ihnen zugewiesene Lehrgebiet halten mußten. Doch die tägliche Stunde öffentlicher Vorlesungen machte nur einen kleinen und nach Ansicht

²⁴ Erskine (1893), S. 110–113. van Strien & Ahsmann (1992–93), 19, S. 274.

²⁵ Molhuysen (1913–24), 2, S. 275 u. 341*, 4, S. 72, 89, 96 u. 23*.

²⁶ Die philosophische Fakultät beschloß 1675, „keine Kollegien für weniger als 15 Gulden abhalten zu lassen. (UBL, Ms. ASF 462, f. 3r.: ‚Nullum Collegii honorarium minus erit 15 florin.‘) Vittrarius erklärte John Clerk 1694, ein ‚privatissime‘ dürfe für ein Jahr nicht mehr 100 Dukaton [≈ 315 Gulden] kosten, ‚by the statute of the college‘. Vgl. van Strien & Ahsmann (1992–93), 19, S. 319f..

der Professoren geringen Bestandteil ihrer Lehraufgaben aus. Vorschriften für Form und Inhalt privater Vorlesungen und Kollegien gab es selbst für Professoren nur wenige, für freie Lektoren waren sie praktisch überhaupt nicht vorhanden.

Wie Vorlesungen und Kollegien an der Leidener Universität inhaltlich und didaktisch aussahen, ist das Thema von Kapitel 3.1. Für die hier behandelten institutionellen Zusammenhänge ist vor allem wichtig, daß die Lehrveranstaltungen sehr verschiedene Bedürfnisse erfüllen sollten und daß sie dabei relativ frei zwischen Dozenten und Studenten ausgehandelt werden konnten. Damit bot sich für die Dozenten ein breiter Raum für inhaltliche und formale Erneuerungen des Lehrangebots.

Lehrstuhlinuniversität

In Anbetracht des unorganisiert erscheinenden Lehrbetriebs stellt sich erneut die Frage, wie sich der Erfolg dieser Universität verstehen läßt; anders formuliert: warum wurde gerade Leiden ein Ort, der für Studenten und Gelehrte gleichermaßen attraktiv war und das Entstehen dieses Bildungsmarktes ermöglichte. Die Suche nach einer Erklärung führt zu einer paradox anmutenden Antwort, denn obwohl die Professoren hier in Konkurrenz zu anderen Dozenten standen, wurde Leiden stärker als andere Universitäten durch die jeweiligen Lehrstuhlinhaber geprägt.

Von der Universitätsgründung an hatten sich die Kuratoren bemüht, berühmte Gelehrte zur Übernahme einer Professur zu bewegen.²⁷ Hierzu konnten sie zunächst einmal durchaus ansehnliche Verdienstmöglichkeiten bieten. Zwar waren die Grundgehälter nicht viel höher als die vergleichbarer Positionen in den Niederlanden, etwa von Prädikanten in großen Städten. Doch damit lagen sie im 17. Jahrhundert deutlich über dem, was andere europäische Universitäten bieten konnten. Außerdem waren aufgrund der geringen Lehrverpflichtung die Möglichkeiten von Zusatzeinnahmen über private Kollegien und nicht zuletzt die ihnen zufallenden Gebühren für Promotionen und andere Prüfungen meist höher als das von der Universität bezahlte Gehalt.

Für viele Gelehrte dürften aber die Gehälter nicht die entscheidende Rolle gespielt haben, für sie wird wichtiger gewesen sein, daß sie ihre Professur fast vollständig selbst ausgestalten konnten. Bei Joseph Scaliger und Charles de L'Écluse verzichteten die Kuratoren gar vollständig darauf, ihnen irgendwel-

²⁷ Es sei hervorgehoben, daß allein das Bemühen um Berufung berühmter Gelehrte nicht sonderlich spezifisch für eine frühneuzeitliche Universität war. Was Leiden auszeichnete, waren die Argumente, mit denen man sich für die Gelehrten attraktiv machen konnte.

che Verpflichtungen aufzuerlegen, den Orientalisten Jacob Gool und Johannes Heyman gewährten sie eine anderthalb- bzw. zweijährige Studienreise nach Syrien, der Gräzist Daniel Heinsius erhielt 1637 eine achtmonatige Freistellung von seinen Lehrverpflichtungen, um ein Buch zu verfassen.²⁸ Auch wenn nicht alle Professoren vergleichbare Vergünstigungen erhielten, so konnten sie doch grundsätzlich auf finanzielle und institutionelle Unterstützung ihrer Tätigkeiten rechnen, wenn sie der Ausgestaltung des Lehrstuhls diene, ob es nun um den Ankauf von Manuskripten, Instrumenten oder Pflanzen oder um die Beschaffung von Leichen für die Anatomie ging.

So ist es wenig erstaunlich, daß es der jungen Universität sehr schnell gelang, sich über die Namen ihrer Professoren einen europaweiten Ruf aufzubauen. Wie stark das Bewußtsein für die Bedeutung der Professoren an der Universität war, verdeutlicht die anlässlich des 50jährigen Gründungsjubiläums 1625 erschienene Festschrift, in der 270 von 350 Seiten für Professorenbiographien verwendet wurden. Seit 1596 wurden die Porträts wichtiger Hochschullehrer in der Universitätsbibliothek gesammelt. Auch Besucher der Universität versäumten nicht, in ihren Reiseberichten die Namen der berühmten Gelehrten aufzulisten – vor allem der verstorbenen –, die den Ruf der Universität ausmachten; insbesondere das Grab Scaligers in der wallonischen Kirche war in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts zu einer Wallfahrtsstätte der Gelehrsamkeit geworden, die sich kein Reisender mit Bildungsanspruch entgehen lassen durfte.²⁹

Die philosophische Fakultät in Leiden

Wenn man mit Dilthey Leiden als ‚moderne‘ Universität betrachten will, so ist die Bedeutung der Professuren und ihrer Inhaber für die Universitätsentwicklung ein wesentliches Element.³⁰ Eine weitere, häufig übersehene Entwicklung, die sich in dieser Richtung interpretieren ließe, findet sich in der Rolle der philosophischen Fakultät Leidens. Sie unterschied sich schon vom Namen nach von den entsprechenden Fakultäten älterer Universitäten, denn von einer ‚Artistenfakultät‘ war in Leiden allenfalls in den Gründungsjahren die Rede gewesen, schon um 1600 wurde die Fakultät nur noch als ‚philosophische‘ oder wie in den Statuten von 1631 als ‚faculteyt... van de Philosophie

²⁸ Molhuysen (1913–24), 2, S. 123, 129f., 214 u. 4, S. 233–247. Zu Scaliger siehe Grafton (1983), Grafton (1988), S. 69–74, zu L’Écluse Smit (1973).

²⁹ Meursius (1625). Zur Geschichte der Leidener Porträtsammlung siehe Schöffner (1973); zu den Scaliger-Wallfahrten vgl. etwa von Eyl (1672), Jordan de Colombier (1693–1701), Barre de Beaumarchais (1738), de Blainville (1764–67) und Christyn & Foppens (1769).

³⁰ Vgl. Dilthey (1957), S. 443f.

en de Goede Konsten‘ mit einer sichtbaren Trennung der beiden Fakultäts-
teile bezeichnet.³¹ In diesen Statuten wurde auch nicht mehr, wie noch 1575
zwischen den akademischen Graden oder der Stellung der philosophischen
und der drei anderen Fakultäten unterschieden.

Ähnlich sah es mit den Professorengehältern aus. In einem Haushaltsent-
wurf von 1575 waren die Gehälter der Theologen und Juristen mit je 500
Pfund, die der Philosophen, Mathematiker, Philologen und des einzigen Me-
diziners mit je 400 Pfund angegeben.³² 1663 waren die Durchschnittsgehälter
in den Fakultäten mit Ausnahme der theologischen schon sehr weitgehend
angeglichen, 1696 waren sie praktisch gleich (siehe Tab. 2.2). In dieser Zeit
wurden die Gehälter aufgeteilt in das ‚ordinaris tractement‘ (1000 Gulden je
Professor, 1200 Gulden bei Theologen, 600 für den Mathematiker), aushan-
delbaren ‚extraordinaria‘ für besonderen Einsatz, Dienstalter usw., eventuellen
weiteren Lehraufträgen (in der Regel 400 Gulden je zusätzlichem Lehrstuhl),
sowie einzelnen Sonderposten, die mit einem jeweiligen Lehrstuhl verbun-
den waren. So erhielt der Botaniker 300 Gulden jährlich für ‚botanische Kor-
respondenz‘ und eine Dienstwohnung (siehe Abb. 2.1 auf S. 65), die Theolo-
gen einen Mietzuschuß von ebenfalls je 300 Gulden. Dieser erklärte sich
daraus, daß von ihnen erwartet wurde, angesichts der relativen Armut der
Theologiestudenten für private Kollegien keine Gebühren zu verlangen. Un-
ter Berücksichtigung der ihnen entgangenen Hörergelder ergaben sich so un-
gefähr gleiche Durchschnittsgehälter in allen Fakultäten, wobei die Unter-
schiede zwischen einzelnen Professoren höher waren als zwischen den
Fakultäten. Ähnliches gilt für Hörergelder, Promotions- und Prüfungsge-
bühren, wenngleich hier Mediziner und vor allem Juristen aufgrund der hö-
heren Promotionszahlen in den Fakultäten etwas besser gestellt waren. Doch
generell war das Einkommen Leidener Professoren weniger fakultätsabhän-
gig als dem individuellen Verhandlungsgeschick unterworfen.³³

³¹ Molhuysen (1913–24), 2, S. 262*f. Zum Wandel der Fakultät von der Artisten- zur philosophi-
schen Fakultät vgl. Schubring (1991), S. 281–285. Schubring überspringt allerdings den hier inter-
essierenden Zeitraum, indem er von der Universität Wittenberg 1545 gleich zu Halle 1694 über-
geht.

³² Molhuysen (1913–24), 1, S. 38*f. Ein Pfund entspricht im Wert einem Gulden.

³³ Eine gewisse Ausnahme bildet die Professur für Botanik, die aufgrund der freien Wohnung
und des großen Interesses am botanischen Garten fast beständig eine der bestbezahlten Profes-
suren der Universität gewesen zu sein scheint. Zur Gebührenfreiheit der theologischen Privatvor-
lesungen siehe die Briefe des Leidener Studenten Thomas Molyneux in Dublin University Journal
(1841), S. 474: ‚The professors’ salaries are not all equal, but are more or less, as the curators please
that choose them. The divines are allowed most, because they take nothing for their private col-
leges. The rest are equally allowed about one thousand gilders a year; though some have more and
some less.‘

	1663		1696	
Fakultät	Gehalts- spanne	Durchschnitt	Gehalts- spanne	Durchschnitt
Theologie	1700–2200	1867	2000–2600	2200
Medizin	800–2000	1450	1000–2000	1566
Jura	800–1400	1133	1400–1800	1600
Philosophie	1000–1500	1233	1200–1800	1600

Tabelle 2.2: Jahresgehälter der Leidener Professoren (in Gulden).³⁴

Im übrigen bildete Leiden hier keine Ausnahme, die Beispiele so verschiedener Universitäten wie Lund und Rinteln sind ähnlich gelagert, an der Universität Halle waren Ende des 18. Jahrhunderts die Gehaltsunterschiede fast ausschließlich vom Rang der Gelehrten und nur noch marginal vom vertretenen Fach abhängig; in Cambridge zählten die mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehrstühle sogar zu den bestbezahlten. Wenngleich die Professoren der philosophischen und Artistenfakultäten an vielen Universitäten tendenziell schlechter bezahlt waren, so scheint die häufig unterstellte grundsätzliche finanzielle Schlechterstellung von Philosophen eine Spezialität italienischer Universitäten gewesen zu sein, die aus der dortigen Entstehung der Artistenfakultäten aus der medizinischen Fakultät heraus zu verstehen ist.³⁵

Ebenso wenig findet sich in Leiden eine Zurücksetzung der philosophischen Fakultät bei der Vergabe akademischer Ämter. So wurde das Rektorenamt im Zeitraum von 1669 bis 1724 von Angehörigen der theologischen 16 Mal, der medizinischen 14 Mal und von Angehörigen der juristischen und philosophischen Fakultät je 13 Mal ausgeübt, obwohl eine gleichberechtigte

³⁴ UBL, Ms. AC 44, *Bericht wegens de Holl. Staaten 9. October 1696*, S. 44ff., *Bericht van Curatoren en Burgermeesteren ende Bursalen van den 20 Maart 1697*, S. 59f.

³⁵ Ein Überblick über Professorengehälter findet sich in Vandermeersch (1996), S. 197–202. In Lund wurden alle Professoren gleichbezahlt (Rosén (1968), S. 84ff.), in Rinteln wurden Philosophen zwar im Durchschnitt etwas schlechter bezahlt als Juristen und Mediziner, und deutlich schlechter als Theologen, aber 1714 war beispielsweise ein Philosoph der bestbezahlte weltliche Professor (vgl. Schormann (1982), S. 187ff.). Ende des 18. Jahrhunderts erhielt der Professor für Naturlehre Wencelslaus J. G. Karsten in Halle mit 1000 Reichstalern das höchste Gehalt, sein Kollege Friedrich A. C. Gren für die gleiche Professur mit 150 Reichstalern das niedrigste. Die Professoren der anderen Fakultäten reihten sich dazwischen ein; vgl. Seils (1995), S. 137. Allerdings war die Angleichung der Gehälter ein allmählicher Prozeß, der sich an den Universitäten jeweils in unterschiedlichen Zeiträumen parallel zur allgemeinen Aufwertung der philosophischen Fakultät vollzog. Für das italienische Beispiel siehe Schmitt (1975).

Vertretung der Fakultäten nicht notwendig vorgesehen war.³⁶ Eine qualitative Unterscheidung zwischen der philosophischen und den ‚höheren‘ (auch diese Formulierung findet sich um 1700 kaum noch) Fakultäten wurde hier ebenfalls nicht gemacht.

Dementsprechend hatten die Professoren der philosophischen Fakultät keineswegs das Ziel, in eine der anderen Fakultäten zu wechseln. Zwar kam es vor, daß Professoren zusätzliche Lehrstühle in anderen Fakultäten erhielten, wie beispielsweise der Hebraist Anton Hulsius 1675 zusätzlich eine Theologieprofessur übernahm, reine Fakultätswechsel waren aber sehr selten. Ich habe überhaupt nur drei solche Fälle finden können, in denen es jeweils um einen Wechsel zwischen philosophischer und medizinischer Fakultät ging. Der Chemiker Carel de Maets wechselte 1672 von den Medizinern zu den Philosophen und 1679 zurück, wobei noch zu untersuchen sein wird, welche Rolle die Fakultätszugehörigkeit in seinem Fall spielte. 1673 wurde der Philosoph Theodor Craanen bei einer Gehaltskürzung von 1600 auf 1000 Gulden in die medizinische Fakultät strafversetzt.³⁷

Anstelle einer klaren Hierarchie der Fakultäten hatte sich während des 17. Jahrhunderts in Leiden ein System herausgebildet, in dem jede Fakultät ihre Besonderheiten, ihre Vorzüge und Privilegien besaß, ohne daß dadurch aber der Rang gegenüber den anderen Fakultäten eindeutig bestimmt wäre. Dazu hatte wesentlich der Aufstieg der beiden traditionell niedrigeren Fakultäten beigetragen. Die medizinische Fakultät hatte sich vor allem über den botanischen Garten und die öffentliche Anatomie, nach den 1630er Jahren auch durch den klinischen Unterricht eine prominente Stellung erarbeitet und nahm, soweit dies überhaupt einer Fakultät zugesprochen werden konnte, zu Beginn des 18. Jahrhunderts die führende Rolle ein.

Die philosophische Fakultät verdankte die Verbesserung ihres Ansehens zunächst fast ausschließlich den philologischen Wissenschaften. Schon bei der Universitätsgründung, die ganz in der kurzen, aber einflußreichen Tradition des niederländischen Renaissancehumanismus stand, war ihnen eine zentrale Rolle in der Akademie zugesprochen worden. Der Gründungskurator Jan van der Does (oder Janus Doussa) war selbst als Dichter und Philologe hervorgetreten und versuchte, gerade in diesen Wissenschaften hervorragende Gelehrte an die Universität zu holen. Dieses gelang ihm mit den Berufungen von Justus Lipsius, Joseph Scaliger und auch von Bonaventura Vulcanius.

³⁶ Vom akademischen Senat wurde aus jeder Fakultät, die nicht den aktuellen Rektor stellte, jeweils ein Kandidat nominiert, von denen einer nach einer Empfehlung der Bürgermeister von den Staten van Holland ernannt wurde.

³⁷ UBL, Ms. AC 26, S. 515, Ms. AC 27, f. 111r.; Molhuysen (1913–24), 3, S. 262 u. 341. Zu de Maets vgl. Kapitel 4, zum Fall Craanen vgl. S. 52.

Diese legten die Grundlage für die Entwicklung einer eigenen Leidener philologischen Tradition, die sich im 17. Jahrhundert zunehmend auf die orientalischen Sprachen ausdehnte. Bis Mitte des 17. Jahrhunderts war der propädeutische Charakter der Philologie durch eigenständige Fachstudien, die sich nicht in unterordnender Weise auf andere Wissenschaften bezogen, ergänzt, wenn nicht vollkommen verdrängt worden.³⁸

So stand eine gründliche Unterweisung in philologischen Fächern, vor allem in Rhetorik und Geschichte, am Anfang der Universitätsausbildung. Dabei hatte der Unterricht in diesen Fächern weniger die Funktion einer propädeutischen Hilfswissenschaft als die eines Modells, nach dem sich alle Wissenschaften und vor allem die Gelehrsamkeit der Studenten zu entwickeln habe. Denn wie die Kuratoren 1692 feststellten, sei es gerade ein Ergebnis der Bemühungen um das Studium der ‚schönen Künste und Literatur‘ gewesen, ‚daß aus der genannten Universität in allen Wissenschaften so hervorragende Leute hervorgegangen seien, daß diese Lande so lange als ein Stuhl solider Gelehrtheit geachtet worden sind‘³⁹.

Lange Zeit hatte die Philosophie innerhalb der Universität im Schatten der Philologie gestanden und war weniger als eigenständige Wissenschaft von Belang denn als ein Fach gesehen worden, in dem die literarischen Kenntnisse und Methoden noch einmal anhand philosophischer Texte geübt wurden. Erst mit der neoaristotelischen Schule von Franco Burgersdijk, verstärkt aber mit dem beginnenden Cartesianismus erlangte die Philosophie eine wichtigere Stellung. Zunehmend versuchten die Philosophen, vor allem gegenüber der theologischen Fakultät eine gewisse Unabhängigkeit zugesprochen zu bekommen. In der zweiten Jahrhunderthälfte sind aber auch Autonomiebestrebungen gegenüber der Vorherrschaft der Philologen in der eigenen Fakultät zu erkennen. Diese zeigten sich insbesondere in neuen Fakultätsstatuten, die 1671 ausschließlich von den drei Philosophen Craanen, de Volder und Spinaeus sowie dem Mathematiker Melder verabschiedet wurden. Darin wurde gleichsam eine philosophische Kernfakultät gegründet, die aus den genannten Professuren bestehen und die alleinige Zuständigkeit bei Promotions- und Examinationsfragen haben sollte.⁴⁰

³⁸ Waszink (1975), Grafton (1988). Zur Entwicklung der orientalistischen Studien in Leiden siehe Brugman (1975), über die Rolle der Philologie im niederländischen Geistesleben allgemein, siehe Mijnhart (1996).

³⁹ ‚dat uyt der voors. Universiteyt sijn voortgekomen in alle soorte van wetenschappen soo uytmunden luyden, dat dese landen lange sijn geagt geweest voor een stoel van de solide geleertheit‘; Molhuysen (1913–24), 4, S. 35*.

⁴⁰ Zur frühen Stellung der Philosophie in Leiden siehe Dibon (1954), insb. S. 71–74, 93f. u. 247–255, Wansink (1975), S. 38–53, zu Burgersdijk Dibon (1954), S. 90–116, Bos & Krop (1993), Ruestow (1973), S. 14–33. UBL, Ms. ASF 462 f. 1f. Für eine Darstellung der Hintergründe aus philologischer Sichtweise siehe Grafton (1991).

In ihrem universitätsöffentlichen Auftreten versuchten sich die Philosophen ebenfalls vorsichtig von der Philologie zu distanzieren, bei gleichzeitiger Betonung der Wichtigkeit des antiken Erbes. Dieses wollten sie nämlich für sich reklamieren. Um 1700 gingen sie sehr gerne auf das hohe Ansehen ein, das die Philosophen in der Antike besessen hätte und die Vorteile, die sich daraus für das Staatswesen ergeben hätten. Ganz besonders gelte dies für die Rolle von Philosophen als Lehrmeistern, so Wolferd Senguerd 1692 unter Bezugnahme auf Aristoteles und Seneca. Dem folgte natürlich die Aufforderung an Staat und Universität, diesem Beispiel nachzueifern, wie es ja auch schon getan werde, insbesondere in den Institutionen der Anatomie, Physik, Astronomie, Botanik und der Bibliothek. Mit anderen Worten: das antike Erbe sei wichtig, ihm werde man aber vor allem dadurch gerecht, daß man die philosophischen und naturwissenschaftlichen Studien verstärke und die Studenten vor allem in diesen Fächern erziehe. Ganz ähnlich argumentierte Willem Jacob 's Gravesande 1724, indem er das individuelle Vorbild einzelner Philosophen betonte, denn den großen Gelehrten der Antike sei dadurch Weisheit zuerkannt worden, daß sie durch ihre Worte und ihren Lebenswandel anderen ein Beispiel gaben, wie man sein Leben zu führen habe. Genau dieses sei aber die Aufgabe gegenwärtiger Philosophen, und in dem Maße, in dem ein Philosoph so etwas tue, unterscheide er sich von einem gewöhnlichen Naturgelehrten. Die Philosophen nahmen so gewissermaßen die Grundannahme der Leidener Philologen von der Wichtigkeit des antiken Erbes zur Bestätigung der eigenen, ihrer Ansicht nach noch wichtigeren Stellung zur Hilfe. Im übrigen findet sich hier im Bezug auf die persönliche Autorität und das persönliche Verhalten eine Argumentationsweise, die auch im Cartesianismusstreit von Bedeutung war: Ein Philosoph muß immer moralisches Vorbild sein und sich entsprechend verhalten, die Philosophie und gerade auch die Naturlehre erhält durch die Person des Philosophen eine weitere moralische Komponente.⁴¹

Wenn sie auch in ihrer Auseinandersetzung mit ihren philologischen Kollegen vorsichtig zu Werke gingen, nahmen die Philosophen bei der Ausgestaltung ihrer eigenen Lehrveranstaltungen immer weniger Rücksicht auf die Bedürfnisse anderer Fächer. Statt dessen verließen sie zunehmend die ihnen zugedachte Rolle im Propädeutikum, nach der sie zunächst Logik und danach

⁴¹ Senguerd (1692b), 's Gravesande (1734a), vgl. 's Gravesande (1988), S. 96–112. Dazu ist zu bemerken, daß sich der Status der Philologie in der niederländischen Gesellschaft im allgemeinen und an der Universität im besonderen gegen Ende des 17. Jahrhunderts erheblich änderte. Dies hängt nicht nur mit den beschriebenen Autonomiebestrebungen der Philosophie zusammen, denn es kam namentlich durch die Einwanderung der Hugenotten nach 1685 zu einer öffentlichen Problematisierung des niederländisch-humanistischen Gelehrtenideals (vgl. Mijndhardt (1996)).

die anderen philosophischen Fächer in etwa gleicher Ausführlichkeit hätten unterrichten sollen. Insbesondere nach Einführung der experimentellen Naturlehre verfolgten die verbliebenen Philosophen Senguerd und de Volder auch in öffentlichen Vorlesungen fast nur noch ihre eigenen Interessen, die neben der Naturlehre noch die Metaphysik umfaßte. Dagegen wurde Logik nur noch am Rande, Ethik und Staatsphilosophie öffentlich überhaupt nicht mehr gelehrt. In leicht anderer Wertung der Fächer beschrieb John Clerk das Phänomen 1695: ‚Believe me there is not a young Dutch student here who ever goes to learn logics and metaphysics and ethics, but only structura syllogismi, then begins with these things that have sense in them as the natural philosophy (very useful for a student of physic)‘.⁴²

Die Entwicklung mag nützlich für die Ausbildung von Medizinern gewesen sein, sie war es nicht für die von Juristen. So klagten die Kuratoren 1692 über einen ‚allgemeinen Verfall der Studien, besonders in den Rechten‘. Derartige Klagen hatte es seit 1670 in gewisser Regelmäßigkeit gegeben, und sie hatten bis dahin vor allem der Unterstützung von Forderungen der Universität an obrigkeitliche Instanzen gedient, sei es zur Verbesserung des Unterrichts in Lateinschulen, sei es zur Nichtanerkennung ausländischer Universitätsgrade in Holland oder sei es auch nur zur Aufrechterhaltung der Versorgung der Anatomie mit Leichen. 1692 beschäftigte sich der *Advies aan de Staten van Holland betr. het redres der vervallen studie in de Rechten* erstmals mit der Situation innerhalb der Universität.⁴³

In diesem *Advies* wurde die ehemals hohe Stellung der Literatur und der Philologie, sowie die Notwendigkeit einer gründlichen Kenntnis römischer Geschichte in der Juristenausbildung geschildert, denn das römische Beispiel könne nicht nur das Entstehen des zeitgenössischen Rechtssystems, sondern gerade auch die Vorzüge einer Republik gegenüber einer Monarchie vermitteln. Nach der Klage, daß der ehemalige Idealzustand inzwischen verfallen sei, kamen die Kuratoren auf die Ursachen für diesen Verfall zu sprechen, nämlich auf die Philosophie. Denn das ‚Studium der Philosophie hat sich gar nicht zum Guten verändert‘, da durch das ‚Kultivieren der mathematischen Wissenschaften‘, ‚den alleinigen Gebrauch der gesunden Vernunft mit

⁴² Vgl. die *Series lectionum* aus den Jahren nach 1680 in Molhuysen (1913–24), 4. Senguerd hatte wenigstens noch 1679 noch ein Lehrbuch über Syllogismen geschrieben, das 1687 eine Neuauflage erlebt hatte; vgl. Senguerd (1679a) und Senguerd (1687a). In seiner Lehrtätigkeit, insbesondere in seinen Disputationen, spielte Logik aber kaum eine Rolle. Zu Clerk siehe van Strien & Ahsmann (1992–93), 20, S. 23.

⁴³ Molhuysen (1913–24), 3, S. 229*f. u. 264ff., 4, S. 34*–39*. Ein *Advies* ist ein formalisierter Ratsschlag, der von den Staten van Holland zur Entscheidungsfindung eingeholt wurde oder an sie herangetragen wurde. Zur Funktion der Universitäten bei solcher Art Beratung siehe Stichweh (1991), S. 154–170.

dem Verwerfen aller Autorität und daß bei den Alten in der Philosophie kein großer Fortschritt gemacht worden zu sein scheine, bei vielen eine allgemeine Voreingenommenheit gegen die ganze Philosophie der Alten entstanden ist'.⁴⁴ Hieraus sei eine Vernachlässigung des Studiums dieser Schriften gefolgt, doch hätten gerade die philosophischen Fächer, die für ein juristisches Studium wichtig seien – Logik, Ethik und Staatsphilosophie – schon in der Antike Vollkommenheit erreicht.

Die Klage der Kuratoren war nicht viel mehr als eine Problemanzeige, daß das, was die Philosophen unterrichteten, nicht mehr als Propädeutikum für Juristen geeignet war. Denn die Kuratoren selbst hatten, wie im folgenden geschildert wird, diese Entwicklung tatkräftig unterstützt und taten dies auch noch nach 1692. Auf einen Vorschlag für konkrete Maßnahmen verzichteten sie dementsprechend in ihrem Ratschlag. Schließlich hatte die Philosophie um 1692, nach Cartesianismusstreit und Einführung experimenteller Naturlehre neue Funktionen übernommen. Die Philosophen hatten sich eine relativ autonome Position an der Universität Leiden erarbeitet, ihre Wissenschaft stand genauso als gleichwertige Wissenschaft neben den anderen Fächern, wie auch die philosophische Fakultät eine gleichberechtigte Stellung einnahm.

2.2. DER LEIDENER CARTESIANISMUSSTREIT

Descartes in Utrecht und Leiden, 1641–1656

Der Cartesianismusstreit an den niederländischen Universitäten hatte in den vierziger Jahren des 17. Jahrhunderts mit einem Konflikt zwischen dem Mediziner Henricus Regius und dem Theologen Gisbert Voetius an der Universität Utrecht begonnen. Voetius war ein führender Vertreter der *Nadere reformatie* (oder ‚weiteren Reformation‘), die sich um eine strikte Befolgung göttlicher Gebote und eine fundamentalistisch orientierte, wörtliche Bibelauslegung bemühte, und hatte 1641 während seines Rektorats in einer Disputationsreihe Thesen verteidigen lassen, die sich prinzipiell gegen mechanistische Philosophie wandten. Regius, der persönlich mit Descartes befreundet war und seiner Philosophie zumindest Sympathien entgegenbrachte,⁴⁵ hatte

⁴⁴ Ebd., 4, 36*: ‚is er niet ten goede verandert dan de studie van Philosophie:... het weder ophalen ende cultiveren van de Mathematische Wetenschappen, een universele veragtinge voor de Scholastique Philosophie hebbende gebaert. Edog, gelijk men voor een grond in't filosofie-heen heeft genomen alleen het gebruyckt der gesonde reden met verwerpinge van alle autoriteyt, ende dat by den ouden geen groot progres scheen gedaen te zijn, soo is by veelen ontstaen een algemeene preventie tegens de geheele philosophie der ouden‘.

⁴⁵ Zu Voetius siehe van Oort et al. (1989), zu Regius' Verhältnis zu Descartes vgl. Verbeek (1993) und Verbeek (1992).

Voetius deswegen öffentlich kritisiert. Auch wegen des damit verbundenen Angriffs auf die Person des Rektors – und damit die Universität insgesamt – verbot die Utrechter Vroedschap Regius daraufhin, weiter über naturphilosophische Fragen zu disputieren. In der Folgezeit kam es zu einer teilweise indirekt geführten Kontroverse zwischen Voetius und Descartes selbst, die in einer Verurteilung Descartes' und seiner Philosophie durch die Utrechter Vroedschap im September 1643 gipfelte, wobei wiederum die Machtposition von Voetius – dieses Mal als Prädikant der reformierten Gemeinde Utrechts – eine wichtige Rolle spielte.⁴⁶

In Leiden wurde der Cartesianismus zunächst vorsichtiger behandelt. Das lag sowohl an der Struktur der Universität mit ihrer relativ großen institutionellen Freiheit, andererseits aber auch am Fehlen exponierter Vertreter beider Streitparteien, deren Aggressivität schon von Zeitgenossen für die Heftigkeit der Auseinandersetzung in Utrecht verantwortlich gemacht wurde.⁴⁷ Die Leidener Kuratoren waren bestrebt, die ruhige Situation zu bewahren, ohne gleichzeitig die neue Philosophie aus der Universität zu verbannen. So bemühten sie sich während des Höhepunkts der Utrechter Streitigkeiten im Sommer 1643, die durch den Tod des ehemaligen Jesuiten François du Ban freigewordene Professur für Physik und Ethik mit jemandem zu besetzen, der ‚von reformierter Religion und nicht etwaiger Neuigkeiten verdächtig‘ sei, und entschieden sich für den philosophisch orthodoxen Schotten Adam Stuart.⁴⁸ Dagegen war im vorangegangenen Jahr der dem Cartesianismus aufgeschlossene Professor für Logik, Adriaan Heereboord, auch zum Subregent des Statenkollegs ernannt worden, was ihm neben einer beträchtlichen Gehaltserhöhung einigen Einfluß auf die philosophische Ausbildung von Theologiestudenten einbrachte.

Nachdem es zwischen Stuart und Heereboord – wie auch innerhalb der theologischen Fakultät – dann doch zum universitätsöffentlichen Streit in Form von gegeneinander gerichteten Disputationen gekommen war und sich Descartes persönlich bei den Kuratoren gegen den von Leidener Theologen erhobenen Vorwurf der Blasphemie und Gottlosigkeit verwahrt hatte,⁴⁹ beschlossen die Kuratoren auf Vorschlag des orthodoxen Theologen Friedrich Spanheim im Mai 1647, daß fortan in Disputationen, Vorlesungen und anderen öffentlichen Handlungen hier von seinem [Descartes'] Namen oder seiner Philosophie keine Erwähnung mehr gemacht werden soll, weder

⁴⁶ Vgl. van Berkel (1984).

⁴⁷ Vgl. Faber (1989), Verbeek (1992), S. 13–19.

⁴⁸ ‚van de Gereformeerde religie ende niet suspect van eenige nieuwicheden‘ Molhuysen (1913–24), 2, S. 276 u. 278. Zu Heereboords Berufung: Ebd., S. 267.

⁴⁹ Molhuysen (1913–24), 3, S. 1*–8*; vgl. de Hoog (1974), S. 36–38.

pro noch contra⁵⁰. Ansonsten sei der Universitätsfrieden nicht wiederherzustellen. Gleichzeitig ermahnten sie die Professoren zu kollegialer Rücksichtnahme. In der Folgezeit wurde letzteres einigermaßen beachtet, das heißt, bei der weiter andauernden Diskussion über Descartes' Philosophie vermieden es alle Parteien, sich gegenseitig allzuoffen anzugreifen.

Dabei ist zu beachten, daß bei Charakterisierungen der Konfliktparteien als *Cartesianer* und *Anti-Cartesianer* eine gewisse Vorsicht angebracht ist. Wenn jemand als ‚Cartesianer‘ bezeichnet wurde – oder sich selbst so nannte – so muß dieses nicht viel mehr bedeuten, als daß er eine gewisse Sympathie für Cartesische Lehren besaß und den neuen Wissenschaften generell aufgeschlossen gegenüberstand. So war Heereboord in seiner naturphilosophischen Ausrichtung eher ein Eklektiker denn ein Cartesianer im Sinne eines Anhängers des geschlossenen philosophischen Systems von Descartes. Insbesondere gehörte er zu den frühen Vertretern der novantiken Philosophie, die eine Verbindung der alten philosophischen Schulen mit den neuen Systemen, insbesondere von Scholastik und Cartesianismus, erreichen wollten.⁵¹ Innerhalb der Universität galt er aber gleichwohl als Vertreter des Cartesianismus und mithin der gesamten neuen Philosophien des 17. Jahrhunderts. Die Politik der Leidener Kuratoren lief nun darauf hinaus, Vertreter solcher neuer Philosophie neben Gegnern des Cartesianismus als Universitätsprofessoren zu berufen und bei Konflikten orthodox calvinistische Kreise durch primär gegen die Cartesianer gerichtete Maßnahmen zu beruhigen, ohne daß diese jeweils konsequent durchgesetzt wurden.

Zu Beginn der fünfziger Jahre gab es sogar eine gewisse Entspannung der Verhältnisse, so daß die Kuratoren den Cartesianern etwas größere Freiräume zugestehen konnten, ohne aber den Cartesianismus auch explizit zu tolerieren. Unter anderem gewährten sie dem Philosophieprofessor Johannes de Raey im August 1654 100 Gulden als Dank für die Widmung seiner *Clavis philosophiae naturalis seu Introductio ad Naturae contemplationem Aristotelico-Cartesiana*, in dem sich dieser ausführlich mit Cartesischer Naturphilosophie auseinandersetzte.⁵² Ihre Duldungsstrategie blieb nicht ohne Kritik. So klagte im darauffolgenden Frühjahr der neugewählte Rektor Albert Kyper gegenüber den Kuratoren, daß die cartesianische Philosophie für ‚Uneinigkeit‘ an der Uni-

⁵⁰ ‚dat voortaan in disputation, lessen ende andere publieque actien alhier van sijnen name off philosophie geene mentie meer en sal werden gemaect, noch pro noch contra,‘ Molhuysen (1913–24), 3, S. 6.

⁵¹ Albrecht (1994), S. 215–222, van Berkel (1981), S. 120–124, Dibon (1954), S. 116–119. Zur Entwicklung von Eklektik und novantiker Philosophie in Leiden und ihrer Rolle bei der Entstehung der experimentellen Naturlehre als eigenständigen Fachs siehe den Exkurs in Kapitel 3.3.

⁵² Vgl. de Hoog (1974), S. 43–47, McGahagan (1976), S. 271–273. Zu de Raey siehe Molhuysen (1913–24), 3, S. 93; vgl. Ruestow (1973), S. 63–72.

versität Sorge, und zwar nicht mehr nur unter den Philosophen, sondern jetzt auch innerhalb der theologischen Fakultät zwischen den Professoren Johannes Hoornbeck und Abraham Heidanus. Außerdem sei diese Philosophie für seine – die medizinische – Fakultät ‚sehr nachteilig‘. Tatsächlich hatte Heidanus seine Stellung an der Universität weidlich genutzt, um den Cartesianismus (und die Cartesianer) zu fördern und war dabei des öfteren mit dem Voetius-Schüler Hoornbeck aneinandergeraten. Angesichts der Klage Kypers fiel den Kuratoren auf, daß der Titel von de Raey's Buch gegen ihr eigenes Verbot der Nennung von Descartes' Namen verstieß und verlangten, daß die Titelblätter der unverkauften Exemplare entsprechend auszuwechseln seien, verehrten de Raey aber gleichzeitig weitere 50 Gulden, die jedoch nicht öffentlich mit dem Buch in Zusammenhang zu bringen seien.⁵³ Gleichzeitig befragten sie die betroffenen Theologen nach ihrer Stellung zum Cartesianismus und zu möglichen Streitigkeiten zwischen ihnen. Diese bestritten, untereinander uneins zu sein, beklagten aber, daß die Philosophen die Grenzen ihres eigenen Fachs ab und zu überschritten hätten. Daraufhin wurden sie von den Kuratoren aufgefordert, Maßnahmen zu entwickeln ‚durch welche die Freiheit der Philosophieprofessoren fortan etwas näher bestimmt werden könne und müßte‘⁵⁴.

Mit dieser Formulierung spielten die Kuratoren auf das Konzept der *Libertas philosophandi* an, das vor allem in der Philosophie Heereboords eine große Rolle spielte und später zu einem kontrovers verhandelten Punkt zwischen Cartesianern und Eklektikern wurde. Heereboord verstand darunter, daß man sich beim Philosophieren keinesfalls Autoritäten unterordnen dürfe, sondern sich der Freiheit des eigenen Urteilens bemächtigen müsse. Als Vorbilder könnten hier Aristoteles und in seiner Nachfolge Straton und Theophrast dienen, in neuerer Zeit Bacon, Gassendi und vor allem Descartes. Dieser Denkweise entsprechend ließ Heereboord Disputationen für und gegen Descartes gleichzeitig verteidigen, um die Priorität der Art des Argumentierens gegenüber dem konkreten Gehalt des Arguments zu betonen.⁵⁵

Die Universitätskrise von 1656

Bis 1656 hatten die Verteidiger cartesianischer Philosophie es also geschafft, sich unter Berufung auf die *Libertas philosophandi* einen begrenzten Freiraum innerhalb der Universität zu erarbeiten, während die Kuratoren bereit waren,

⁵³ Molhuysen (1913–24), 3, S. 107.

⁵⁴ ‚door dewelcke de liberteyt van de Professores Philosophiae voortaan wat nader soude kunnen ende dienen bepaelt te werden‘ Ebd., S. 109

⁵⁵ Vgl. Albrecht (1994), insb. S. 278–287, Stewart (1994), S. 37f., Thijssen-Schoute (1954), S. 107f.

sie wenigstens zu tolerieren. Allerdings erwies sich die Situation als wenig stabil, als außerhalb der Leidener Akademie die Kritik am Cartesianismus und an der Haltung der Universität wuchs. In dieser Situation kam es zu einer Problematisierung der Idee der philosophischen Freiheiten und zu ihrer Umformulierung. Die Freiheit der Philosophen müsse nämlich mit persönlichen Verhaltensvorschriften für sie einher gehen.

Ab 1655 kam es von Seiten orthodoxer Calvinisten zu verstärkten Angriffen gegen den Cartesianismus, vor allem in Leiden. Voetius selbst griff in einer Disputation die Idee der philosophischen Freiheit an, da sie nur dazu diene, irrige und atheistische Philosophie zu rechtfertigen. Es sei aber besser, daß sich Philosophen wegen Einschränkungen ihrer Freiheit beklagten, als daß die Kirche die ihrige verliere. Gleichzeitig versuchte er, kirchliche Kreise zu einem Vorgehen gegen Cartesianer zu bewegen. Die *Classis* von Den Haag klagte im April 1656 in einem *Gravamen* an die Synode von Zuid-Holland, daß ‚das unwahrscheinliche und unschriftgemäße Treiben und Schreiben‘ gehemmt werden müsse, welches die ‚Kraft der Heiligen Schrift‘ kränke, die Professoren einiger nicht genannter Universitäten in Uneinigkeit bringe, ‚die jungen Studenten mit solchen Meinungen erziehen‘, schließlich die Frommen betrübe und ihren Gegenparteien zur Freude gereiche.⁵⁶

Das *Gravamen* verursachte eine hektische Vermittlungstätigkeit kirchlicher wie staatlicher Stellen. Insbesondere der Ratspensionär Johan de Witt, Schüler des Leidener Mathematikprofessors Frans van Schooten und Bewunderer der Cartesischen Geometrie,⁵⁷ wollte eine pauschale Verurteilung Descartes' vermeiden und fand dafür Verbündete in moderaten (sogenannten *rekkelijke*) Theologen, die keinesfalls daran interessiert waren, die gesamte Kirche nach voetianischen Vorstellungen auszurichten. Sie konnten erreichen, daß die

⁵⁶ Knuttel (1910), S. 517: ‚om dat onwaerschijnlijk en onschriftmatigh drijven en schrijven, dat soo vinnigh begint aen te vangen, met den eersten te stuiten, ten einde dat de craght ende eigenschap der Heilige Schrifture niet verder en werde gekrenckt, de leraers en professoren van een ende deselve ofte verscheiden academien ende hooge scholen in verdeeling getrocken, de jonge studenten in sullcke meeningen opgevoedet‘; vgl. McGahagan (1976), S. 293f., de Hoog (1974), S. 47. Eine *Classis* war ein übergemeindlicher Zusammenschluß von Prädikanten und nahm in der kirchlichen Hierarchie die Stellung zwischen den gemeindlichen Konsitorien und den Synoden ein, ein *Gravamen* war ein Klageschrift mit Handlungsaufforderung an den Adressaten. Zur Organisation der reformierten Kirche in den Niederlanden siehe Israel (1995), S. 367–372.

⁵⁷ Unter anderem hatte er eine eigene geometrische Abhandlung über Kegelschnitte verfaßt, die van Schooten 1659 im Anhang zu seiner *Geometria a Renato des Cartes* herausgab; de Witt (1683). Zu de Witts mathematischen Arbeiten siehe Coolidge (1963). Der Ratspensionär (oder Raadpensionaris) hatte als oberster juristischer Ratgeber der Provinz Holland und de facto Vorsitzender der Staten van Holland eine einem ersten Minister vergleichbare Stellung inne. In den Perioden ohne Statthalter (1650–1672 und 1702–1747) war er Staatsoberhaupt Hollands (und bezüglich der Vertretung nach außen praktisch auch der Niederlande).

Classis von Den Haag in einer Zusatzerklärung klarstellte, daß ‚die Classis nie daran gedacht habe, die Freiheit beim Philosophieren zu präjudizieren,... sondern es ausschließlich für nötig halte, wachsam zu sein, daß die Prinzipien, die von vielen mit Heftigkeit vertreten werden, nicht auf die Theologie zu ihrer Präjudizierung und zur Schwächung der Kraft der Heiligen Schrift angewandt werden‘⁵⁸. Wenngleich die Entwicklung der Folgezeit nicht den Verlauf nahm, den sich die Cartesianer in Leiden erhofft hatten (woran sie selbst nicht ganz unschuldig waren), so war doch das Prinzip der *Libertas philosophandi* weitgehend anerkannt; zu klären waren seine Ausgestaltung und vor allem seine Grenzen.⁵⁹

Die Vermittlungsbemühungen de Witts wurden jedoch durch den Akademischen Senat der Universität Leiden behindert, der sich zunächst jede Einmischung in die inneren Angelegenheiten der Universität verbat und zudem behauptete, daß ihm von einem Streit unter den Professoren nichts bekannt sei.⁶⁰ Da diese Haltung für de Witt wie für die Synode völlig unakzeptabel war, forderte der Ratspensionär die theologische Fakultät nachdrücklich zu einer Stellungnahme auf. In dieser setzte sich der Voetianer Hoornbeck weitgehend gegen seinen Kollegen Heidanus durch, indem die Grenzen philosophischer Freiheit dadurch definiert wurden, daß

die Philosophen sich nicht damit beschäftigen sollen, die Heilige Schrift nach ihren Prinzipien auszulegen... und daß man auch um Ruhe und Friedes willen solche Philosophemeta, die aus der Philosophie des Herrn Descartes’ gezogen werden,... fortzusetzen nachlassen soll.⁶¹

Außerdem forderte die Fakultät einen Verzicht auf persönliche Angriffe in Vorlesungen und Disputationen, wie eine generelle Rücksichtnahme auf die Gefühle anderer:

daß sie [die Philosophen] in allen ihren Handlungen nichts anderes vorhaben als die Untersuchung der Wahrheit und die Entdeckung und Erfindung der Eigenschaften und wahren Ursachen vieler Dinge; vornehmlich, daß sie in ihren Disputen und Korollarien auf alle widerwärtigen Beschimpfungen, Gezänk und Übertreibungen

⁵⁸ ‚getuigt de Classis noyt gedachten tot praejuditie van de liberteyt in filosofheren... gehadt te hebben, maer allen noodigh geacht te vigileren, dat de principien, die van veele met hevighet werden gedreven, niet en werden geapliceert op de Theologie tot praejudicie derselve ende krenkinge van de kracht der H. Schrifture‘; Molhuysen (1913–24), 3, S. 48*

⁵⁹ Zu den Einzelheiten des Streits 1656 siehe McGahagan (1976), S. 296–305; de Hoog (1974), S. 47–71.

⁶⁰ Molhuysen (1913–24), 3, S. 112

⁶¹ ‚dat alsdan de Philosophi sich niet en sullen onderwinden de H. Schriftuyre uyt te leggen nae hare principien... En datmen oock om vrede en gerustheys wille sulcke philosophemata, die uyt de Philosophie van Mr. Descartes getrocken,... sal naelaten voort te setten.‘Ebd., S. 53*.

der Gefühle des ein oder anderen verzichten... oder auch etwas mit Absicht vertreten, von dem sie im Vorhinein wissen, daß es für den anderen anstößlich sein wird.⁶²

Diesem Tenor entsprachen auch die folgenden Beschlüsse der südholändischen Synode und der Staten van Holland unter Leitung de Witts. In der *Ordre jegens de vermenging van de Theologie met de Philosophie ende het misbruyck van de vryheyt int filosofieren tot nadeel van de Schrifture* der Staten vom 30. September 1656 wurde zunächst festgestellt, ‚daß es für notwendig gehalten wird, durch geeignete Wege und Mittel vorzusorgen, daß durch die Freiheit des Philosophierens oder deren Mißbrauch die wahre Theologie und die Heilige Schrift nicht verletzt werden‘.⁶³

Insgesamt müßten Theologie und Philosophie strikt getrennt werden, denn

alle Fakultäten und Wissenschaften, also auch die Theologie und die Philosophie haben ihre eigenen gesetzten Grenzen, innerhalb derer sie jeweils weiter betrieben werden müssen, um alle Verwirrung zu vermeiden, ohne daß die eine der anderen einschreite.⁶⁴

Das bedeute aber nicht nur, daß die Philosophen keine theologischen Fragen behandeln dürften, sondern auch,

daß die Materien und Fragen, die der Philosophie eigen sind und hauptsächlich durch den Gebrauch des natürlichen Grundes und dessen rechter Ausführung und Anwendung erkannt und gelöst werden können, genauso den Philosophen allein überlassen und nicht durch Theologen und andere in ihren Vorlesungen und Disputationen verhandelt werden.⁶⁵

⁶² ‚Opdat alsoo blijke, dat sy in alle haere actien niet anders voor en hebben als de ondersoekinghe van de waarheyt, en ontdeckinghe en uitvindinghe van de eygenschappen en waare oorsaecken veeler dingen; voornaemelyk, dat sy in hare disputeren en corollarien sigh abstinieren van alle odieuse suggillatien, convitiën en exaggeratien van d’een of d’anders gevoelen, geen bitterheyt in deesen gebruyckende, ofte door haetelyke consequentien d’een d’ander beswaerende, ofte oock yets met opset stellende, ’t welck sy voorhants weeten den anderen aenstootelyk te sullen wesen.‘ Ebd.

⁶³ Die *Ordre* findet sich im Wortlaut in: Molhuysen (1913–24), S. 55*–58*, hier S. 56* ‚nodich geacht door behoorlicke wegen en middelen te voorsien, dat door de liberteyt van filosofieren, ofte ’t misbruyck van dien, de ware Theologie ende de Heylige Schrifture niet gekrenckt en werde.‘

⁶⁴ ‚alle faculteyten ende scientien, ende sulcx mede de Theologie ende Philosophie, hebben haer eygene ende gesette palen ende limiten, binnen dewelcke deselve respectivelyck, om alle confusie te vermijden, moeten werden gecontinueert, sonder d’een in d’andere in te schrijden.‘

⁶⁵ ‚ende aen d’andere zijde, dat de materien en questien, die de Philosophie eygen zijn ende principalick door ’t gebruyck van de natuyrlycke reden, ende recht conduicte ofte applicatie van deselve bekend ende geresolveert connen worden, insgelijcx mede den Philosophen alleen gelaten, ende door de Theologen off anderen in haere lessen ofte disputation niet verhandelt werden.‘

Allerdings wurde festgelegt, daß im Zweifelsfall der göttlichen Autorität allein mehr zu glauben sei als dem menschlichen Urteil. Schließlich wurde das Verbot der Behandlung Cartesischer Lehren um des Universitätsfriedens willen und die Vorschriften zum Verhalten der Philosophen in wörtlicher Übernahme der Ratschlags der theologischen Fakultät bekräftigt. Schließlich mußten sich die Professoren der Philosophie und der Theologie (letztere gegen ihren expliziten Willen) gegenüber den Kuratoren unter Eid zur Befolgung der Resolution bereit erklären.⁶⁶

Einerseits war die *Ordre* eine Niederlage der Cartesianer an der Universität, da es ihnen trotz vieler Versuche nicht gelungen war, ein explizites Verbot Cartesischer Lehren zu verhindern. Andererseits ergaben sich auch gewisse Handlungsspielräume. So hatten die Staten wie die Kuratoren stillschweigend darauf verzichtet, auch die privaten Vorlesungen der Professoren an bestimmte Autoren zu binden, was eine fortgesetzte, wenngleich vorsichtige Lehre neuer Philosophie ermöglichte.⁶⁷ Daneben bedeutete die *Ordre de facto*, daß die Freiheit des Philosophierens dort endete, wo der Universitätsfrieden gefährdet sei. Letztendlich wurde in der Hauptsache das Verhalten der Universitätsmitglieder verurteilt und ihr Unvermögen, sich auf eine gemeinsame Haltung zum Verhältnis von orthodoxer Theologie und neuer Philosophie einigen zu können. Dafür wurden dann freilich die Cartesianer und nicht die Voetianer verantwortlich gemacht. Erst in zweiter Linie ging es um konkrete philosophische Lehren, und auch dort besonders darum, ob und wie sie sich in das universitäre Gefüge eingliedern ließen. Schließlich unterstützte die *Ordre* durch ihren Wortlaut die Versuche innerhalb der philosophischen Fakultät, gegenüber den anderen Fakultäten (vor allem natürlich der theologischen) eine unabhängigere Stellung in der Universität zu erlangen.

Für die Kuratoren war die Entwicklung in mehrfacher Hinsicht sehr unglücklich verlaufen. Zum einen waren die Streitigkeiten innerhalb der Universität weithin öffentlich geworden; unter anderem waren zahlreiche Flugschriften zu diesem Thema erschienen.⁶⁸ Für die Stellung der Kuratoren war jedoch einschneidender gewesen, daß es ihnen nicht gelungen war, den Konflikt selbst zu lösen, und das Eingreifen de Witts und der Staten van Holland in die Universität notwendig geworden war. Außerdem hatten sie in diesem Streit offen Partei gegen den Akademischen Senat ergreifen müssen und waren somit gezwungen, selbst zum Schaden des Ansehens der Universität beizutragen. Schließlich standen sie nach der *Ordre* vor der unangenehmen Auf-

⁶⁶ Ebd., S. 118.

⁶⁷ Vgl. Resolutien van de Staaten van Holland en Westvriesland 1656 vom 6. Oktober 1656. RAZH, Ms. 5315, f. 721f. Molhuysen (1913–24), 3, S. 116.

⁶⁸ Vgl. de Hoog (1974), S. 46

gabe, unter Umständen weiterhin gegen die Cartesianer an der Universität vorgehen zu müssen, die häufig gleichzeitig die fleißigsten und erfolgreichsten Lehrer waren.

Einen besonders problematischen Fall stellte in diesem Zusammenhang Adriaan Heereboord dar. Einerseits muß sein Verhalten innerhalb und außerhalb der Universität eine Zumutung für alle gewesen sein, die mit ihm zusammen leben und arbeiten mußten. Alle Auflagen und wohlmeinenden Ermahnungen ignorierend, griff er weiterhin die scholastische Philosophie im allgemeinen und orthodoxe Theologen im besonderen an, was heftige Proteste letzterer zur Folge hatte; seine Schulden, seine Trunksucht und seine zerrüttete Ehe waren Gegenstand öffentlicher Flugblätter, an deren Verfassung er sich selbst ausgiebig beteiligte;⁶⁹ kurzum, weder in seiner Arbeit noch in seinem Lebenswandel entsprach Heereboord den Vorstellungen eines akademischen Lehrers, der die Studenten mit seinem persönlichen Vorbild zu einem fleißigen Studium und zu einem guten Leben anleiten konnte. Bedauerlicherweise war er zugleich Subregent des Statenkollegs und in dieser Funktion speziell für die Ausbildung und Erziehung der dort wohnenden Theologiestudenten verantwortlich, weshalb an ihn eigentlich besonders hohe moralische Anforderungen gestellt waren. Andererseits waren seine Lehrveranstaltungen hervorragend besucht, und er hielt außergewöhnlich viele Disputationen ab. Die Schwierigkeiten der Kuratoren im Umgang mit einem solchen Professor fand ihren Ausdruck in teilweise recht kuriosen Entscheidungen. So gaben sie ihm kurz nach seiner Vereidigung auf die *Ordre* 1657 eine Verehrung für ein von ihm verfaßtes Buch, um ihn unmittelbar darauf zu verwarnen, weil eine von ihm geleitete Disputation das Mißfallen der Utrechter Theologen erregt hatte.⁷⁰

Letztlich gelang es den Kuratoren aber doch durch eine solche Politik vorsichtiger Duldung neuer Philosophie bei gleichzeitigem Vorgehen gegen zu offenes Auftreten, die Universität aus der Kritik orthodoxer Kreise und in ruhigeres Fahrwasser zu bringen. Nicht zuletzt nach dem Tod von Heereboord 1661 nahm die Schärfe der Auseinandersetzung innerhalb der Universität ab.

Cocceianismus und Cartesianismus

Die Probleme, die Cartesianismus und Leidener Universität in der Folgezeit dennoch miteinander hatten, wurden teilweise dadurch verursacht, daß der

⁶⁹ Molhuysen (1913–24), 3, S. 126f. u. 62*–65*. Thijssen-Schoute (1954), S. 114–120.

⁷⁰ Molhuysen (1913–24), 3, S. 34* u. 126f.

Cartesianismus immer stärker in das Fahrwasser theologischer Debatten geriet, mit denen er eigentlich nicht sehr viel zu tun hätte haben müssen. Denn neuer Hauptgegner der Voetianer wurde der aus Bremen stammende Theologe Johannes Cocceius, der im Juni 1650 auf Betreiben von Heidanus nach Leiden berufen worden war. Cocceius war ausgewiesener Experte für orientalische Sprachen und legte großen Wert auf die Notwendigkeit philologischer Wissenschaften für das Verständnis der Heiligen Schrift, die, insbesondere im Alten Testament, nicht immer wörtlich verstanden werden dürfe. Damit stellte sich Cocceius zwar in die Tradition Leidener Humanisten, in der ja der Philologie eine Leitfunktion innerhalb der Universität zugesprochen worden war, gleichzeitig griff er aber Voetius und die gesamte Bewegung der *Nadere reformatie* in einem zentralen Punkt an. Innerhalb kurzer Zeit wurde Cocceius zum Hauptvertreter liberal gesinnter Theologie in den Niederlanden. Der Streit mit den Voetianern manifestierte sich während der 1660er Jahre in der Frage der Sabbatheiligung, auch damals nicht zuletzt eine Frage von sozialer Bedeutung.⁷¹ In der Folgezeit fanden sich Cocceianer und Cartesianer immer häufiger in der gleichen Konfliktpartei wieder, wenn auch eher aufgrund des gemeinsamen Gegners denn aufgrund gemeinsamer Positionen, wie auch beide des öfteren – insbesondere innerhalb der Staten van Holland – von Gruppen unterstützt wurden, denen es weniger um die jeweiligen Ideen ging als um eine Zurückdrängung konfessionellen Einflusses im öffentlichen und politischen Leben.

Wenngleich Cocceius selbst dem Cartesianismus eine gewisse Offenheit entgegenbrachte, so legte er dennoch Wert darauf, ihn genauso wie Scholastik und Platonismus von der Theologie getrennt zu halten. Vielmehr solle ‚sich die Philosophie als Dienstmagd und Schülerin vor dem Wort Gottes hervortun‘.⁷² Was also die Hierarchie der Fakultäten an der Universität anbetraf, konnten die Philosophen von diesem ‚progressiven‘ Theologen nicht viel mehr erwarten als von seinen voetianischen Gegnern; bestenfalls konnten sie eine Eigenständigkeit dadurch erwerben, daß sie sich mit Wissensbereichen beschäftigten, die die Theologen nicht als die ihrigen auffaßten. Diesbezüglich wurde den Philosophen dann allerdings von Cocceianern dadurch ein größerer Freiraum zugestanden, daß deren Ablehnung wörtlicher Bibelauslegung in einigen Punkten – etwa in der Frage der Planetensysteme – eine Eigenständigkeit mathematischer und philosophischer Naturinterpretation

⁷¹ vgl. Israel (1995) S. 660–669. Für eine Übersicht über Cocceius' Theologie siehe Faulenbach (1992).

⁷² ‚Philosophiam Verbo Dei ancillam imo et discipulam praestare‘ Johannes Cocceius: *Epistolae et ex epistolis excerpta*. Amsterdam 1673. Zit. n. Thijssen-Schoute (1954), S. 32. Zu theologischen, insbesondere voetianischen Positionen zum Kopernikanismus vgl. Vermij (1993b), insb. S. 360–366.

ermöglichte. Dennoch verwahrte sich auch ein der neuen Philosophie offener Theologe wie Heidanus gegen Versuche der Gleichsetzung von Cartesianismus und Cocceianismus, da beide unabhängig voneinander existieren könnten.⁷³

Die Universitätskrise von 1672

Eine grundlegende Veränderung der Lage trat 1672 ein, als England und Frankreich gemeinsam mit Unterstützung der Bischöfe von Münster und Köln die Niederlande angriffen, die Truppen Ludwigs XIV. weite Teile des Landes besetzten und das Land kurz vor der militärischen Niederlage stand. Johan de Witt und sein Bruder Cornelis, die man als Führer der liberal orientierten Statenspartei für die schlechte Verteidigungsbereitschaft des Landes verantwortlich machte, wurden von einer aufgebrachten Volksmenge in Den Haag ermordet; bereits kurz vorher war Wilhelm III. von Oranien mit weitgehenden Vollmachten als Statthalter eingesetzt worden. An der Universität Leiden organisierte der Mathematikprofessor Christian Melder mit Unterstützung des Chemikers Carel de Maets ein Regiment aus freiwilligen Studenten zur Verteidigung der Stadt, das freilich nie zum Einsatz kam. Andererseits war die Universität prinzipiell bereit, sich den Franzosen zu unterwerfen, sofern die eigenen Privilegien gewahrt würden. Dazu kam es aber nicht, denn in der Folgezeit gelang es dem Statthalter, durch eine Neuorganisation der Landesverteidigung und eine geschickte Bündnispolitik die unmittelbare militärische Bedrohung abzuwenden und zunächst mit England, Münster und Köln Frieden zu schließen.⁷⁴

Innenpolitisch kam es durch den Machtwechsel zu Wilhelm und den ihn unterstützenden Orangisten zu einem zunehmenden Einfluß konservativer Kreise in den Niederlanden. Diese erwarteten nun ein entschiedeneres Vorgehen gegen ihrer Meinung nach allzu liberale Theologen und Philosophen. So wurde den Cartesianern vorgeworfen, sie hätten sich lieber den Franzosen ergeben wollen als den neuen Statthalter zu akzeptieren.⁷⁵ Damit wuchs der Druck auf die Leidener Kuratoren wie auf die Cartesianer in der Universität. Die Kuratoren versuchten weiterhin, eine möglichst weitgehende Unabhängigkeit gegenüber der neuen Regierungsgewalt zu bewahren. Zwar beriefen sie auf Wunsch Wilhelms den voetianischen Theologen Maresius, machten

⁷³ Vgl. dazu ausführlich Cramer (1889)

⁷⁴ Zu den Ereignissen des Jahres 1672 in den Niederlanden vgl. Israel (1995), S. 796–825, zur Reaktion in der Universität Leiden siehe Molhuysen (1913–24), 3, S. 253–255, vgl. van Poelgeest (1990), S. 107f.

⁷⁵ Vgl. McGahagan (1976), S. 323f.

aber deutlich, daß dies ausschließlich aufgrund von dessen Verdiensten geschah. Weitere Berufungsvorschläge Wilhelms lehnten sie ab, indem sie ihm mitteilten, daß sie auch zukünftig gedachten, Professoren ausschließlich wegen ihres ‚Nutzens und Verdienstes‘ für die Universität, nicht aber wegen ‚Gunst und Empfehlungen‘ zu berufen.⁷⁶

Der Fall Craanen

Bei den Bestrebungen zur Wahrung ihrer Autonomie ließen die Kuratoren aber auch vernehmen, daß sie einen strikteren Kurs gegen den Cartesianismus einnehmen würden. Als erstes bekam dieses Theodor Craanen zu spüren, der 1670 zum Philosophieprofessor und zum Subregenten des Statenkollegs berufen worden war. Craanen, der bei den Kuratoren schon dadurch Befremden ausgelöst hatte, daß er unmittelbar nach Amtsantritt um Entbindung von einigen Aufgaben seiner Subregenten-Tätigkeit gebeten hatte, hatte 1671 mehrere cartesianische Disputationen geleitet und in öffentlichen Vorlesungen ‚Naturlehre und später die menschliche Natur aus mechanischen Prinzipien erklärt‘.⁷⁷ Nachdem er 1672 weitere kontroverse Disputationen folgen ließ, wurde er im Februar 1673 zunächst von den Kuratoren ermahnt, sich an den bestehenden Lehrkanon zu halten. Craanen ließ indes weiterhin über Cartesische Philosophie disputieren und griff darüber hinaus Thesen des orthodoxen Theologieprofessors Friedrich Spanheim an, der überdies gerade das Rektoramt innehatte. Die Kuratoren stellten fest, daß Craanen damit nicht nur gegen die bestehenden Auflagen – insbesondere die *Ordre* aus dem Jahr 1656 – verstoßen habe, sondern daß er auch noch in ‚anstößlicher und virulenter Weise‘ den Rektor angegriffen habe, und befahlen ihm, sein Verhalten umgehend zu ändern. Da durch den Tod von Franciscus de le Boë Sylvius am 15. November 1672 eine Medizinprofessur freigeworden war, beschlossen die Kuratoren, Craanen auf diese Stelle zu versetzen. Gleichzeitig verboten sie ihm, öffentlich oder privat über andere als medizinische Dinge vorzulesen. Damit nahmen sie Craanen zwar aus der Schußlinie anticartesischer Kritiker und bewahrten der Universität so einen erfolgreichen Lehrer. Dadurch, daß sie sein Gehalt von 1600 auf 1000 Gulden jährlich kürzten, machten die Kuratoren aber deutlich, daß es sich de facto um eine Bestrafung

⁷⁶ Molhuysen (1913–24), 3, S. 286, vgl. van Poelgeest (1990), S. 112. Maresius blieb der Universität im übrigen erspart, da er vor Antritt seiner Professur verstarb.

⁷⁷ Molhuysen (1913–24), 3, S. 241, 243, 235*: ‚D. Theodorus Craanen Physicam et postea naturam hominis ex principiis mechanicis interpretabitur.‘ vgl. McGahagan (1976), S. 334.

handelte. Craanen protestierte ebenso umgehend wie erfolglos gegen die Gehaltskürzung, mußte aber letztendlich die Versetzung akzeptieren.⁷⁸

In der Entscheidung der Kuratoren lag eine gewisse Ironie, denn bis zur Versetzung Craanens hatte die medizinische Fakultät dem Cartesianismus meist skeptisch oder gar ablehnend gegenübergestanden. So hatte sich der Mediziner Albert Kyper 1655 bei den Kuratoren beklagt, daß die cartesianische Philosophie in der medizinischen Fakultät ‚sehr nachteilig‘ sei.⁷⁹ 1659 hatte die medizinische Fakultät gefordert, den cartesianischen Philosophen Johannes de Raey von dem ihm im Jahr zuvor erteilten Lehrauftrag für *Institutiones Medicae* zu entbinden, da ‚die Medizin nicht auf philosophischen Spekulationen, sondern auf der Erfahrung begründet werden muß‘.⁸⁰ Mit der Berufung Craanens begann nun eine kurze Blütezeit cartesianisch ausgerichteter Medizin, während sich die Philosophie zunehmend empiristisch ausrichtete. Dies ging soweit, daß gegen Ende des Jahrhunderts Philosophen an der Universität den Medizinern vorwarfen, sie würden sich zu sehr auf philosophische Prinzipien und zu wenig auf Erfahrung berufen. Craanen selbst war eine zentrale Figur in dieser Entwicklung, ohne daß er aber in Leiden eine ihn befriedigende Position erreichte. So verließ er 1686 die Universität, um eine Stellung als Leibarzt des Brandenburgischen Kurfürsten anzunehmen, nicht ohne vorher bei Gehaltsverhandlungen mit den Kuratoren noch einige Kostproben seines diplomatischen Ungeschicks zu geben.⁸¹

Mit der Versetzung Craanens war der Cartesianismusstreit keineswegs ausgestanden. Statt dessen entwickelten sich immer heftigere Auseinandersetzungen zwischen den Konfliktparteien, die das Universitätsleben erheblich beeinträchtigten. Während dieser Auseinandersetzungen kam es zu einer Spaltung der Befürworter des Cartesianismus in eine extremen Konfliktformen aufgeschlossene Gruppe um die Philosophiektoren Johannes Swartenhengst und Cornelis Bontekoe einerseits und den gemäßigteren Theologen Heidanus und Wittichius, sowie dem Philosophieprofessoren Burchard de Volder andererseits. Für de Volder wurden die Streitigkeiten der Anlaß, sich der experimentellen Naturlehre zuzuwenden und damit der Philosophie in Leiden eine grundlegend neue Ausrichtung zu geben.

⁷⁸ Molhuysen (1913–24), 3, S. 271–278. Die 600 Gulden waren mit der Stelle des Subregents des Statenkollegs verknüpft gewesen, von der Craanen gleichfalls entbunden worden war.

⁷⁹ Ebd., S. 107

⁸⁰ Ebd., S. 153f.: ‚dat de Medicine niet op filosofische speculatie, maer op d'ervarentheyt moet werden gefundeert‘.

⁸¹ Molhuysen (1913–24), 4, S. 24f. u. 30. Vgl. Luyendijk-Elshout (1975). Zur Kritik de Volders an Craanens Schule und grundsätzlicher der Frage von Erfahrung versus philosophische Spekulation siehe Kapitel 4.

Burchard de Volder⁸² entstammte einer Amsterdamer Mennonitenfamilie. Er hatte zunächst ab 1657 am Amsterdamer Athenaeum bei Arnold Senguerd und Alexander de Bie Philosophie und mathematische Wissenschaften studiert. Senguerd blieb in seinem Unterricht zwar weitgehend im Rahmen des Neoaristotelismus nach dem Vorbild des Leidener Philosophen Franco Burgersdijk.⁸³ Er scheint aber auch dem Cartesianismus – beziehungsweise neuen philosophischen Richtungen generell – einige Sympathien entgegengebracht zu haben, was ihn in eine Position brachte, in der er sowohl von Cartesianern wie von Anticartesianern angegriffen wurde. Ob seine Vorlesungen und seine Offenheit gegenüber neuen Strömungen wirklich keinerlei Einfluß auf den jungen de Volder hatten, wie Le Clerc behauptete, sei dahin gestellt. Ganz sicher hat Le Clerc unrecht, wenn er gleiches auch von de Bie behauptete. De Bie war 1653 zunächst Lektor für Mathematik am Athenaeum geworden, möglicherweise aufgrund einer Einflußnahme seines Korrespondenzpartners Christiaan Huygens. Später hatte er eine ordentliche Professur für Mathematik und Philosophie übernommen. Nach Aussagen de Volders war de Bie derjenige, der ihn überzeugt hätte, daß Philosophie und Mathematik miteinander verbunden werden müßten und daß nur die Mathematik und nicht etwa die Dialektik eine sichere Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnis bilden könne. Der Schwerpunkt seines Unterrichts lag offenbar hauptsächlich in den angewandten mathematischen Wissenschaften, insbesondere in Geographie. Ausdruck dieses Unterrichts waren zwei Disputationen ‚über die Meerestiefe‘ und ‚über den Weg, den eine Kugel bei einem Wurf aus der Drehung heraus durch die Luft beschreibt‘, die de Volder 1658 bzw. 1659 unter de Bies Leitung verteidigte.⁸⁴ Kurz darauf wechselte er an die Universität Utrecht, um bei Johannes de Bruyn weiter Philosophie und Ma-

⁸² Die meisten biographischen Angaben zu de Volder können zwei Nachrufen entnommen werden. Dabei handelt es sich um die offizielle Leichenrede an der Universität von Jacob Gronovius (1709) und um einen Nachruf von Jean Le Clerc (1709) in der *Bibliothèque choisie*. Eine ausführlichere Darstellung dieser Quellen findet sich in de Hoog (1974), S. 122–185. Zu seiner Studienzeit äußerte sich de Volder zudem in der Leichenrede über seinen Freund Sijbert Coeman, der kurz vor Antritt einer Juraprofessur in Leiden verstorben war (de Volder (1679), S. x–xv). Ein Porträt de Volders scheint nicht mehr zu existieren.

⁸³ Senguerd verfaßte mehrere Lehrbücher und veröffentlichte einige Disputationsreihen in Buchform: Senguerd (1652), Senguerd (1653), Senguerd (1658), vgl. Dibon (1954), S. 203–206, 241–246, Sassen (1959), S. 136f. Dibon rechnet Senguerd selbst in die Schule novantiker Philosophen. Vgl. Thijssen-Schoute (1954), S. 261 u. 433. Le Clerc (1709), S. 349. Das Amsterdamer Athenaeum war im übrigen als Institution höherer Bildung ohne Promotionsrecht in etwa den deutschen Akademischen Gymnasien vergleichbar.

⁸⁴ De Volder (1679), S. x–xi. de Bie (1658) und de Bie (1659) Vgl. de Hoog (1974), S. 126f.

thematik zu studieren und sich insbesondere den mechanistischen Philosophien ‚der Engländer und Franzosen‘ zu widmen. De Bruyn war ein Schüler von Heereboord und gehörte zu dieser Zeit zu den wenigen Verteidigern Descartes’ in Utrecht. Am 18. Oktober 1660 erwarb de Volder dort den Doktorgrad der freien Künste und Philosophie mit einer Disputation *De simplicitate Deo, echo, et republica*, die den Utrechter Gebräuchen folgend Themen aus drei unterschiedlichen philosophischen Disziplinen und zudem eine umfangreiche Liste von Korollar-Thesen umfaßte. Der Teil *de echo* entsprach dem Vorbild seiner Amsterdamer Disputationen, indem er sich mit der Ausbreitung des Echos und dabei auftretenden Phänomenen beschäftigte, die er mit geometrischen Hilfsmitteln beschrieb. De Volder verwies hier ausdrücklich auf das Vorbild der geometrischen Optik. Im metaphysischen Teil bejahte er die Möglichkeit unmittelbarer Gotteserkenntnis, nicht unbedingt eine klassische cartesianische Position; Descartes wird dagegen nur mit seiner Theorie des Magneten erwähnt, die verschiedene Wirkungen erklären könne.⁸⁵

Anschließend wechselte er nach Leiden, um gemäß dem Wunsch seiner Eltern Medizin zu studieren. Aus seiner Leidener Studienzeit ist nur sehr wenig bekannt, er scheint vor allem Vorlesungen von Franciscus de le Boë Sylvius gehört zu haben. Sylvius war ein herausragender Vertreter der iatrochemischen Schule, die alle medizinischen Vorgänge auf chemische Wirkungen zurückzuführen versuchte.⁸⁶ Dabei legte Sylvius besonderen Wert auf die Verwendung mechanistischer Prinzipien wie auf die Notwendigkeit, neben diesen Prinzipien auch experimentelle Erfahrung zu den Erklärungen heranzuziehen. Zu diesem Zwecken unterhielt er ein eigenes Laboratorium, ohne daß allerdings belegt ist, daß er in diesem auch private Vorlesungen gehalten hat. Außerdem legte Sylvius einen Schwerpunkt seiner Lehrtätigkeit auf den klinischen Medizinunterricht. Daß de Volder von Sylvius’ Ideen beeinflusst wurde, wird aus der Disputation *De natura* deutlich, mit der er am 3. Juni 1664 unter Sylvius’ Leitung zum Doktor der Medizin promovierte. Diese Schrift ist weitgehend eine Wiedergabe von iatrochemischen Vorstellungen über physiologische Prozesse, so wenn er die Verdauung und die Wirkungen von Bauchspeicheldrüse und Darmlymphnen als Fermentationsprozeß beschreibt.⁸⁷ Allerdings finden sich hier schon Aussagen von allgemein naturphilosophischem Inhalt, die zwar nicht im Widerspruch zu Sylvius’ Lehren

⁸⁵ De Volder (1660), de Volder (1679), S. xiv–xv. Zu de Bruyn vgl. Sassen (1959), S. 146f.

⁸⁶ Zu Sylvius vgl. Baumann (1949), Beukers (1982), Snelders (1981) und van Spronsen (1975). Zum Labor von Sylvius siehe Beukers (1980). Die Größe des Laboratoriums mag darauf hindeuten, daß er dort in der Tat auch unterrichtet hat. Zur Bedeutung von Sylvius für die Chemie in Leiden siehe Kapitel 4.

⁸⁷ De Volder (1664), §§ 13–15.

stehen, aber doch eine eigenständige – eher von de Bie als von Sylvius inspirierte – Argumentation von de Volder offenbaren und die er später wiederholen sollte. So stellte er die Mathematik als diejenige Wissenschaft heraus, die in ihren Grundlagen ein sehr viel höheres Maß an Sicherheit erreicht habe als alle anderen Fächer. Dahingegen sei in der Medizin außer durch Experimente bislang nur wenig Sicherheit erreicht worden, weil ‚jene, die die Vernunft der Erfahrung beifügen zu wollen schienen und daher Dogmatiker genannt wurden‘ ihre Schlußfolgerungen aus Unverständlichem und Unsicherem herleiteten und so gesicherte Grundlagen in der Medizin verhinderten.⁸⁸ Als Beispiel führte de Volder den Begriff der *Natur* an, der nur im Allgemeinen, nicht aber zur Beschreibung konkreter Wirkungen verwandt werden dürfe. Als einen ähnlich falsch verwandten und daher zu vermeidenden Begriff nannte de Volder die Idee der okkulten Qualitäten.⁸⁹

Betrachtet man de Volders Studienverlauf insgesamt, so war sein Studium mit Sicherheit nicht das eines Studenten, der primär cartesianische Philosophie lernen wollte. Seine Interessen lagen offenbar stärker in den Bereichen der mathematischen Wissenschaften und der empirisch geprägten Medizin. Zwar war er zu de Bruyn nach Utrecht gegangen, doch wäre Leiden mit den bekannteren Philosophen Heereboord und de Raey sowie dem Mathematiker Frans van Schooten der naheliegendere Ort gewesen, um in den Niederlanden den Cartesianismus kennenzulernen, und in Leiden selbst scheint sich de Volder weitgehend auf die Medizin beschränkt zu haben. In seinem Studium hat sich de Volder also sehr für neue Wissenschaften und für die Verbindung von Mathematik, Naturphilosophie und Medizin, aber nicht speziell für den Cartesianismus interessiert.

Nach seiner Promotion ließ sich de Volder zunächst in Amsterdam nieder, um als Armenarzt in der Remonstrantengemeinde zu arbeiten. Die Remonstrantische oder Arminianische Kirche hatte sich nach der Dordrechter Synode von 1618 von der calvinistisch-reformierten Kirche abgespalten (bzw. war aus ihr ausgeschlossen worden), nachdem ein Streit über die Thesen des Leidener Theologen Jacobus Arminius, insbesondere über dessen Ablehnung der calvinistischen Prädestinationslehre eskaliert war und unter anderem zur Hinrichtung des Ratspensionärs Johan van Oldenbarnevelt geführt hatte.⁹⁰

⁸⁸ De Volder (1664), §§ 1 & 2: ‚Nec mirum, cum illi, qui experientiae... rationem adjungere velle videbantur, ac ideo Dogmatici vocabantur‘ Ähnliche Forderungen finden sich allerdings auch bei Sylvius. Vgl. Beukers (1982), S. 14. Zu den späteren Formulierungen dieser Argumente bei de Volder siehe Kapitel 4.

⁸⁹ De Volder (1664), §§ 4 u. 34.

⁹⁰ Zur Geschichte des Remonstrantenstreits und seiner politischen Dimensionen siehe Israel (1995), S. 433–474. Die Bedeutung der Remonstranten für die europäische Geistesgeschichte und die Frühaufklärung ist in Colie (1957), insb. S. 20f., beschrieben.

Nach ihrer erneuten Tolerierung unter Statthalter Friedrich Heinrich und später unter Johan de Witt war gerade die Amsterdamer Remonstrantengemeinde und das mit ihr verbundene Predigerseminar ein Ort intellektueller Freiheit, in dem neue philosophische und theologische Ideen zumindest diskutiert werden konnten. Dadurch nahmen die Remonstranten eine wichtige Stellung im geistigen Leben Amsterdams und im Selbstbild der Stadt als eines Ortes der Toleranz ein. Für de Volder war diese Zeit nicht nur deshalb wichtig, weil ihm die Frage religiöser und philosophischer Toleranz später ein wichtiges Anliegen blieb; durch seine Stellung bei den Remonstranten konnte er zudem viele Kontakte im Amsterdamer Gelehrtenmilieu aufbauen, die er während seiner Leidener Zeit weiterpflegte. Ein solcher Kontakt bestand zum Theologen Philipp van Limborch, mit dem de Volder über Maßnahmen zu Bewahrung religiöser Toleranz in niederländischen Hochschulen korrespondierte.⁹¹ Möglicherweise war es auch van Limborch, der über seine Kontakte zu Henry More de Volder später den Zugang zur Royal Society ermöglichte. Außerdem intensivierte de Volder in dieser Zeit seine Beziehungen zum Amsterdamer Regenten Johannes Hudde, dem er bereits seine medizinische Dissertation gewidmet hatte.

Hudde war wie Johan de Witt und Christiaan Huygens Schüler des Leidener Mathematikers Frans van Schooten. Auch er beschäftigte sich nach seinem Studium noch weiter mit mathematischen Fragen, korrespondierte unter anderem mit Huygens und de Sluse und veröffentlichte in van Schootens *Geometria a Renato des Cartes* Abhandlungen zu Extremwert- und Tangentenberechnungen und zu Kreisteilungen.⁹² Die Vermutung liegt nahe, daß sich der Kontakt von Hudde und de Volder und die gegenseitige Wertschätzung vor allem aus den gemeinsamen mathematischen Interessen speisten. Hudde war es dann auch, der 1670 einem der Universitätskuratoren, vermutlich dem 2 Jahre darauf ermordeten Cornelis de Witt, de Volder für die Berufung auf eine frei gewordene Philosophieprofessur vorschlug.

Die Kuratoren folgten zunächst diesem Vorschlag, wandten allerdings in der darauffolgenden Sitzung ein, daß de Volder seine professorale Tätigkeit nicht aufnehmen dürfte, solange er nicht Mitglied der reformierten Kirche geworden sei. Diese Bedingung war keineswegs üblich, so gab es im 17. Jahrhundert an der Universität eine Reihe katholischer und lutherischer Professoren; mit dem Mediziner Govard Bidloo wurde 1694 ein weiterer Mennonit

⁹¹ Vier dieser Briefe aus den Jahren 1687–1699 befinden sich in der Universitätsbibliothek Amsterdam (Ms. J 83). Zu van Limborch siehe Colie (1957), S. 22–35.

⁹² Hudde (1683a), Hudde (1683b); vgl. auch Haas (1959). Zur Rolle Huddes bei der Berufung de Volders siehe Le Clerc (1709) S. 350.

berufen, ohne daß seine Konfession zu einem Streitpunkt wurde.⁹³ Daß de Volders Konfession dennoch ein Problem für die Kuratoren darstellte, dürfte daran gelegen haben, daß an Philosophieprofessoren andere Anforderungen gestellt wurden als an Mediziner oder an Philologen. Schon nach dem Remonstrantenstreit waren die philosophischen Fächer als ‚mit der Theologie Gemeinschaft habende‘ bezeichnet worden, die daher auch von besonders treu zur reformierten Kirche stehenden Professoren unterrichtet werden müßten.⁹⁴ In der Folgezeit war die Kirchenzugehörigkeit wiederholt als Kriterium einer Neuberufung genannt worden. Ein Grund für diese auch im Fall Craanen erkennbare Sonderstellung mag in der Rolle der Philosophen bei der Theologenausbildung bestanden haben. Die unterschiedliche Behandlung von Philosophie und Philologie (mit gelegentlicher Ausnahme der Hebraistik) in diesem Zusammenhang deutet aber an, daß Philosophie und Theologie zu diesem Zeitpunkt als noch nicht vollkommen getrennte Fächer angesehen worden, deren ‚Gemeinschaft‘ eine besondere Behandlung philosophischer Fragen erforderte.

De Volder beugte sich jedenfalls dem Beschluß der Kuratoren und trat der als wenig orthodox bekannten wallonisch-reformierten Gemeinde Leidens bei. So konnte er am 18. Oktober 1670 seine Inauguralrede halten und begann kurz darauf mit Vorlesungen in Logik und Naturlehre.⁹⁵

Cartesianer, Cartesianismus und der Universitätsfrieden

Nach den Ereignissen der Jahre 1672/73 und vor allem nach der Versetzung Craanens bemühte sich de Volder gemeinsam mit den Theologen Wittichius und Heidanus um eine Entschärfung des Streits. Einerseits wollten sie die intellektuelle Freiheit an der Universität bewahren und eine weitere Diskussion cartesianischer Lehren ermöglichen. Andererseits konnten sie die Art und Weise, in der diese Diskussionen vor sich ging, keineswegs gutheißen. Denn nach der Versetzung Craanens verschärfte sich die Angriffe militanter Cartesianer, die sich jetzt vor allem gegen den Theologen und Hebraisten Anton Hulsius und gegen den Nachfolger Craanens als Subregent des Statenkol-

⁹³ Molhuysen (1913–24), 3, S. 241f. Zu Bidloo vgl. van Poelgeest (1990), S. 115 und 131–133. Katholiken an der Universität waren etwa der Historiker Justus Lipsius, der Philologe Bonaventura Vulcanius und der Botaniker Rembertus Dodonaeus, die allerdings alle ihre Professuren vor der 1618 mit der Dordrechter Synode einsetzenden Konfessionalisierung antraten (vgl. Woltjer (1975), S. 2–3). Lutheraner waren u. a. der Philologe Johann Friedrich Gronovius (1658 berufen) und der Botaniker Paul Hermann (1682 berufen).

⁹⁴ Molhuysen (1913–24), 2, S. 86 und 125*. Vgl. S. 42.

⁹⁵ Molhuysen (1913–24), 3, S. 238. Zur wallonischen Kirche in den Niederlanden siehe Israel (1995), S. 669–671.

legs, Gerard de Vries, richteten. Das Ausmaß dieser Übergriffe verdeutlicht ein Aushang des Senats, der als Reaktion auf Ereignisse während einer Disputation unter Leitung von de Vries im März 1674 plakatiert wurde. In ihm wurden die Studenten dringend gewarnt, Disputationen und Vorlesungen in der Philosophie zu stören und die Ehre der Professoren anzutasten. Insbesondere sollten sie sich ‚des Ausübens verschiedener Wirbel, Geschrei, Ausklatschen, Würfeln mit Bohnen und Abfall, Trompetengeschmetter und anderer Beschimpfungen und Lustigmachungen‘ enthalten.⁹⁶

De Vries' Beschwerden bei den Kuratoren brachten ihm zwar eine gewisse moralische Rückendeckung und veranlaßte diese, ein Dekret gegen die Unordnung zu veröffentlichen, faktisch änderte sich aber wenig, denn weiterhin mußten die Anticartesianer mit Störungen ihrer Lehrveranstaltungen rechnen. De Vries reagierte, indem er das Angebot, Craanens Philosophieprofessur zu übernehmen, ausschlug und statt dessen das Angebot eines entsprechenden Lehrstuhls in Utrecht mit der Begründung annahm, daß

er, seit er sich hier [in Leiden] niedergelassen hatte, durch diejenigen, die der cartesianischen Philosophie zugetan sind und die alte peripatetische Philosophie mit einem indiskreten Eifer zu dämpfen und zu unterdrücken suchen, so viele Verfolgungen, Schmähungen und Verletzungen hatte erleiden müssen, daß er allein aus diesem Grund beschlossen hatte, diese Akademie zu verlassen und sich an einen Ort zu begeben, an dem er seine Vorlesungen und öffentlichen Exerzitien mit mehr Frucht und, wie er hoffte, weniger Mißgunst zu Wege bringen könne.⁹⁷

Diese Ablehnung veranlaßte die Kuratoren schließlich doch zum Handeln, denn de Vries hatte ihnen damit nicht nur indirekt eine Tolerierung dieser Zustände vorgeworfen, vor allem hatte er mit seiner Entscheidung für Utrecht deutlich werden lassen, daß zumindest für konservativ gesinnte Kreise Leiden nicht mehr die führende Universität in den Niederlanden war. Es ist durchaus zu vermuten, daß dieses Konkurrenzdenken die Kuratoren mehr umtrieb als die Sorge um das Weiterbestehen peripatetischer Philosophie. Wie auch immer, der Universitätsfrieden war gestört und mußte wiederhergestellt werden, um Schaden von der Universität abzuwenden.

⁹⁶ ‚de variis turbis, vociferationibus, explosionibus, phaseolorum ac quisquiliarum proiectionibus, tubarum clangoribus, aliisque ignomiosis excitatis scurrilitatibus‘ Molhuysen (1913–24), 3, S. 280f.

⁹⁷ ‚dat hy van aenbeginne dat hy sigh alhier metter woon hadde ternedergesteld soo veele vervolging, affronten en injurien hadde moeten lijden van die geene, die de Carthesiaensche Philosophie toegedaan zijn, en de oude peripathetische Philosophie met een indiscrete ijver soeken te dempen ende te supprimeren, dat hy beslooten hadde alleen om die reeden dese Academie te verlaten ende sigh te begeeven in een plaets, daer hy sijn institutie ende publycque exercitien met meer vrught en, soo hy verhoopte, met minder invidie soude kunnen te werk leggen.‘ Molhuysen (1913–24), 3, S. 291.

Bei den Bemühungen zur Befriedung der Leidener Akademie rückten die Lektoren Swartenhengst und Bontekoe zunehmend ins Blickfeld der Kuratoren. Beide waren ursprünglich Schüler von Arnold Geulincx, der von 1665 bis 1669 eine Philosophieprofessur in Leiden innegehabt hatte. Er hatte einen von Descartes ausgehenden Occasionalismus vertreten, nach dem die erschaffenen Dinge lediglich Instrumente göttlicher Hand seien, deren Ursachen unserer Erkenntnis nicht faßbar seien. Anfang der 1670er Jahre hatten Bontekoe und Swartenhengst begonnen, in Leiden selbst private Kollegien in Philosophie abzuhalten, wobei sie in ihrer Wortwahl ebenso wenig zimperlich waren wie in ihren Angriffen gegen Universitätsprofessoren.⁹⁸ Nachdem mit Craanen ihr einziger Patron an der Universität versetzt worden war, nahm die Kritik an ihrem Handeln zu.

Diese kam auch von Seiten cartesianischer Professoren, die beim Versuch, den Cartesianismus gegen den Vorwurf der Disziplinlosigkeit zu verteidigen, die radikalen Cartesianer als Hauptschuldige ausmachten. In einem Gespräch versuchten de Volder, Heidanus und Wittichius im Juni 1674, den neuen Ratspensionär Caspar Fagel von der politischen und religiösen Unverdächtigkeit des Cartesianismus zu überzeugen. Dabei argumentierten sie in zwei Richtungen. Zum einen versuchten sie Fagel zu überzeugen, daß der Cartesianismus nicht zu Aufruhr und Unfrieden führen müsse, zum anderen erklärten sie, daß die Vertretung cartesianischer Lehren gerade eben nicht ein Vermischen von Theologie und Philosophie in Verletzung der *Ordre* de Witts beinhalte, daß also der Cartesianismus eine für den universitären Unterricht durchaus geeignete Philosophie sei.⁹⁹

Zum Vorwurf einer solchen Vermischung führte de Volder aus, daß dieser schlecht begründet sei, da die Cartesianer ihre Philosophie auf ganz anderen Grundlagen aufbauten als die Theologie. Vielmehr verletzten Descartes' Auffassungen über Gott und den Geist die Theologie keineswegs, denn er lehrte ja gerade, daß es einen Gott gebe und daß Fragen des Geistes von denen des Körpers getrennt zu behandeln seien. Mithin sprächen sich die Cartesianer entschieden gegen jede Form des Atheismus aus. Gegen den Vorwurf, cartesianische Lehren würden zu politischen Unruhen führen und die Stabilität von Staat, Kirche und Universität gefährden, antworteten die drei Professoren, daß sich Descartes niemals mit Politik beschäftigt habe, sondern nur mit Physik und Metaphysik. Wenn es dennoch Probleme gebe, sei dies kein Fehler der Philosophie, vielmehr liege dieses an den beteiligten Personen:

⁹⁸ Thijssen-Schoute (1954), S. 223f. und 276–314. Zu Geulincx vgl. Sassen (1959), S. 155–158, Casirer (1991), I, S. 532–543.

⁹⁹ Le Clerc (1709), S. 356–359. Le Clerc zitierte zu diesem Gespräch ein Manuskript de Volders.

Man müsse die Personen und nicht die Sache bestrafen: Daß die Philosophie von Descartes von ganz unterschiedlichen Regierungen geschätzt würde, wie in Frankreich und in England, wo die Royal Society auf den Grundlagen des Cartesianismus eingerichtet sei und daß diese Philosophie selbst in den Vereinigten Provinzen geblüht hatte, sei ein Zeichen dafür, daß man die Cartesianer unter allen Regierungsarten dulden könne.¹⁰⁰

Schließlich appellierte de Volder an den Staatsmann Fagel, dem der Fortschritt des Wissenschaften an seiner Universität am Herzen liegen müsse. Dieser Fortschritt lasse sich eben nicht ohne die Freiheit des Philosophierens erreichen, und diese Freiheit sei alles, was die Cartesianer forderten. Ob Fagel dieser Argumentation folgte, wie Le Clerc später behauptete, ist unklar geblieben. Zumindest reiste de Volder bei der nächsten Gelegenheit nach England, um sich die Royal Society und den dort angeblich blühenden Cartesianismus persönlich anzusehen.

Über diese Reise ist relativ wenig bekannt. Sie muß zwischen dem 13. August und dem 1. Oktober stattgefunden haben, zumindest ist an diesen beiden Daten die Anwesenheit de Volders in Leiden nachgewiesen.¹⁰¹ Er besuchte zunächst Cambridge, wo er unter anderem den dortigen Mathematikprofessor Isaac Newton traf. Die Reiseroute über Cambridge legt auch nahe, daß de Volders Kontakt zur Royal Society über Henry More und Philipp van Limborch hergestellt worden war. Eine andere Möglichkeit wäre, daß Johannes Hudde oder der Leidener Mathematiker Petrus van Schooten ihm ein Empfehlungsschreiben für John Wallis mitgegeben haben, mit dem sie beide zu dieser Zeit korrespondierten. Wie auch immer de Volder Zutritt zur Royal Society erlangt hat, an einer regulären Sitzung hat er nicht teilnehmen können, da sich die Gesellschaft noch in ihrer Sommerpause befand. Dennoch scheint er Robert Boyle oder Robert Hooke getroffen zu haben, da er von seiner Englandreise den Bauplan von Hookes zweiten Luftpumpenentwurf nach Leiden mit zurück brachte.¹⁰²

Unmittelbar nach seiner Rückkehr bemühte sich de Volder, an der Leidener Universität Vorlesungen in experimenteller Naturlehre einzuführen. Im Ge-

¹⁰⁰ „puniantur personae, non res: Que la Philosophie de Descartes étoit estimée, en toutes sortes de Gouvernemens, comme en France & Angleterre, où la Société Royale étoit établie sur les fondemens du Cartesianisme; & que cette Philosophie avoit même fleuri dans les Provinces Unies, ce qui étoit une marque que l'on pouvoit très-bien souffrir les Cartesiens sous toutes sortes de Gouvernemens...“ Ebd., S. 357

¹⁰¹ Am 13. August hat er seinen Gehaltsempfang quittiert (UBL, Ms. AC 87), bei einer am 1. Oktober stattgefundenen Disputation ist seine Abwesenheit nicht verzeichnet, was sonst üblich war (UBL, Ms. ASF 296, f. 51v).

¹⁰² Vgl. de Hoog (1974), S. 144, van Helden (1991) S. 163. Zu de Volders Besuch in Cambridge siehe den Brief de Volders an Newton vom 24. November 1684 in Hall (1982) S. 11.

gensatz zu Kollegen wie Johann Christoph Sturm in Altdorf oder Jean-Robert Chouet in Genf,¹⁰³ die die notwendigen Instrumente auf eigene Kosten anschafften und Experimente zunächst nur in Privatvorlesungen vorführten, suchte de Volder der neuen Wissenschaft sofort eine möglichst prominente Stellung an der Universität zu geben. Am 3. Dezember 1674 wurde er bei den Kuratoren vorstellig und präsentierte

die Nützlichkeit und die großen Vorteile, die dieser Universität zukämen, wenn nach dem Beispiel anderer ausländischer Akademien und illustrierter Schulen in dieser Universität durch Experimente die Wahrheit und Sicherheit der Thesen und Lehren gezeigt werden sollten, die den Studenten in der *Physica theoretica* vor Augen gehalten werden, mit der Vorstellung, daß er nichts lieber sehen würde, als wenn die Kuratoren ihn zu den Übungen der *praefatae Physicae experimentalis* zuzulassen belieben und dazu einen Ort an die Hand zu geben, nebst solchen Instrumenten und weiteren Notwendigkeiten, wie die vorstehenden Demonstrationen es erfordern werden; der genannte de Volder vollkommen davon überzeugt seiend, daß, außer der Nützlichkeit und der Vergnüglichkeit der vorstehenden durchzuführenden Experimente, durch diese viele Studenten aus anderen Akademien und Schulen hierher gelockt und das Studium der Physik sehr erleichtert werden könne.¹⁰⁴

De Volders Vorgehen verdeutlicht, daß es ihm nicht nur darum ging, seine Vorlesungen mit Demonstrationsexperimenten anzureichern, denn das hätte er auch ohne diesen großen Aufwand erreichen können. Für ihn war es vor allem wichtig, den Philosophieunterricht wieder in ruhiges Fahrwasser zu steuern und gleichzeitig die neue Philosophie gegen Angriffe ihrer orthodoxen Kritiker abzusichern. Dazu erschien ihm die Einführung experimenteller Naturlehre die geeignete Maßnahme zu sein, mit der die neue Wissenschaft gegen ihre Kritiker verteidigt und gleichzeitig die verhärteten Fronten im

¹⁰³ Zu Sturms Vorlesungen vgl. Schimank (1974), S. 208f. und Sturm (1676), S. xx, zu Chouet und der Genfer Akademie siehe Heyd (1982), insb. S. 88–102. Den Versuch einer Gesamtübersicht experimenteller Naturlehre an Universitäten des späten 17. und frühen 18. Jahrhunderts habe ich in Kapitel 6 unternommen.

¹⁰⁴ ‚de nuttigheyt ende de groote avantages, die dese Universiteyt soude konnen werden toegebracht, indien nae het exempel van andere uytlandsche academies en illustre scholen alhier in dese Universiteyt by experimenten moghten werden gedoceert en aangewesen de waerheyt ende sekerheyt van die stellingen ende leeren, die in *Physica theoretica* de studenten werden voorgehouden, met presentatie dat hy niets soo lieff soude sien dan dat C. ende B. voorn. hem tot de exercitie *praefatae Physicae experimentalis* soude believen te admitteren ende daer toe te subministreren soodanigh een plaats, mitsgaders alsuke instrumenta ende verdere nootsaekelycheden, als de voors. demonstratie komen te vereyschen; sijnde de voorn. de Volder absolutelyck gepersuadeert dat, behalve de nuttigheyt ende het vermaek van de voors. te doene demonstratie, door deselve veele studenten van andere academies ende scholen herwaerts aengelocht ende het studium *Physices* seer gefaciliteert soude konnen werden.‘ Molhuysen (1913–24) 3, S. 298.

Cartesianismusstreit aufgeweicht werden könnten. Schließlich ermöglichte ihm die Vertretung eines öffentlichkeitswirksamen Fachs, seine eigene Position an der Universität, die ihm spätestens seit der Versetzung Craanens gefährdet erschienen sein muß, zu festigen und sich auch in der gelehrten Welt ein höheres Ansehen zu erwerben. Zumindest erscheint mir diese Interpretation plausibler als die gelegentlich geäußerte Vermutung, daß ihn die in England gesehenen Experimente derart beeindruckt hätten, daß er daraufhin den Beschluß gefaßt hätte, selbst zu experimentieren. Sicherlich werden de Volder seine auf der Reise gemachten Erfahrungen nicht abgeschreckt haben, doch dürfte er die Reise kaum unternommen haben, wenn er nicht schon vorgehabt hätte, die dort erworbenen Kenntnisse an der Universität nutzbar zu machen.

Die Kuratoren reagierten trotz der Einwände des Chemieprofessors Carel de Maets äußerst wohlwollend auf den Vorschlag de Volders und beschlossen, die für die Umsetzung notwendigen Schritte in die Wege zu leiten. Im Januar 1675 beschlossen sie, ein Haus im Nonnensteeg, in unmittelbarer Nähe des Akademiegebäudes und des botanischen Gartens, anzukaufen, dessen Preis auf 2500 Gulden festgesetzt wurde und in dem das sogenannte *Theatrum physicum* eingerichtet werden sollte (siehe Abb. 2.1).¹⁰⁵ Auch stellten sie de Volder zunächst 400 Gulden zum Kauf von Instrumenten zur Verfügung, eine Summe, die de Volder im Lauf des Jahres stillschweigend auf 937 Gulden und 18 Stuiver erhöhte, um nachträglich die Kuratoren über die zusätzlichen Kosten zu informieren. Insgesamt gab die Universität bis zu seiner Emeritierung 1705 über 4300 Gulden für den Ankauf von physikalischen Instrumenten aus. Zudem fand de Volder mit der Familie van Musschenbroek in Leiden Instrumentenbauer, die ihm die Hooke'sche Luftpumpe nachbauen konnten und durch eigene Konstruktionen von Instrumenten und Zubehörteilen viele neue Experimente ermöglichten.¹⁰⁶

Das Interesse der Kuratoren am neuen physikalischen Theater war so groß, daß sie im August 1675 noch einmal persönlich über die Entwürfe einer Sitzordnung im Theater berieten. 1676 wurde außerdem der Diener des botani-

¹⁰⁵ Molhuysen (1913–24), 3, S. 301. UBL, Ms. AC 27, f. 15v. Der Streit de Volders mit de Maets wird in Kapitel 4 ausführlich behandelt.

¹⁰⁶ UBL, Mss. AC 88–91, insb. 88, f. 39, AC 27, f. 46. Vgl. de Clercq (1997a), insb. S. 134–139 u. Anm. 35 auf S. 289. Im einzelnen habe ich folgende Beträge gefunden: 11. 1675: Fl. 937, st. 18; 8. 1676: Fl. 395, st. 8; 17. 5. 1677: Fl. 381, st. 2; 8. 11. 1677: Fl. 199, st. 14; 26. 8. 1678: Fl. 265, st. 15; 8. 11. 1679: Fl. 244, st. 12; 8. 8. 1692: Fl. 248, st. 9; 8. 2. 1683: Fl. 180, st. 10; 8. 8. 1685: Fl. 252, st. 6; 8. 11. 1689: Fl. 500, st. 0; 8. 2. 1695: Fl. 297, st. 11; 16. 11. 1699: Fl. 218, st. 8. 8. 11. 1705: Fl. 192, st. 0; insgesamt also 4313 Gulden und 13 Stuiver. Zum Vergleich der Ausgaben: Ein Professorengehalt lag zu dieser Zeit zwischen 400 und 2000 Gulden jährlich, der Jahreshaushalt der Universität etwa zwischen 20000 und 30000 Gulden.

schen Gartens gegen ein zusätzliches Gehalt von 50 Gulden mit der Reinigung der Instrumente und anderer Dienste im ‚auditorium philosophiae experimentalis‘ beauftragt.¹⁰⁷

EXKURS: REPRÄSENTATIONSORTE DER WISSENSCHAFTEN

Die Argumentation, mit der de Volder die Kuratoren vom Nutzen der Einführung experimenteller Naturlehre überzeugen wollte, spielte neben der Hoffnung auf Befriedung der Fakultäten auch auf Aspekte universitären Selbstverständnisses an, die unabhängig vom aktuellen Anlaß waren. Im folgenden Exkurs möchte ich auf diese Aspekte gesondert eingehen.

„Das Beispiel ausländischer Akademien und illustrer Schulen“

1675 war Leiden noch eine vergleichsweise junge Universität gewesen. Dennoch hatte sie im eigenen Land kein älteres Vorbild gehabt, an dem sie sich hätte orientieren können.¹⁰⁸ Daher hatte die Existenz älterer und teilweise größerer Universitäten in anderen Ländern für die Ausgestaltung der Leidener Akademie eine besondere Bedeutung, indem man unabhängig von staatlichen und konfessionellen Grenzen die Elemente von anderen Hochschulen übernehmen konnte, die in Leiden als besonders geeignet für die eigene Universität angesehen wurden. Manchmal geschah dies explizit, so wurde im botanischen Garten zunächst direkt das Vorbild des Gartens von Padua kopiert. Doch blieb es nicht beim botanischen Garten, denn Leiden übernahm das italienische Modell bei der gesamten Ausgestaltung der medizinischen Fakultät und entwickelte es selbständig weiter; dies war nicht zuletzt in der Ausbildung fast der gesamten ersten Generation der Leidener Medizinprofessoren an italienischen Universitäten, vor allem in Padua, begründet.¹⁰⁹ Ein anderer Fall sind die *Collegia disputatoria*, Disputierkollegien, die im 16. Jahrhundert an den juristischen Fakultäten einiger deutscher Universitäten (vermutlich zunächst in Köln) entstanden waren, und erstmals 1640 vom Juristen Jacob Maestertius in Leiden durchgeführt wurden. Diese Lehrform wurde

¹⁰⁷ Molhuysen (1913–24), 3, S. 312. UBL, Ms. AC 27, f. 83. Zur Sitzordnung siehe auch Abschnitt 3.2.

¹⁰⁸ Bei der Universität Löwen war das zwar formal noch bis 1648 der Fall, und es lassen sich in den Anfangsjahren sicherlich auch noch Einflüsse des Löwener Vorbilds finden. Wichtig ist jedoch, daß staatliche Stellen in der niederländischen Republik und die Universität Leiden Löwen nicht als maßgeblichen Fall für Universitätsstatuten und -funktionen ansahen; vgl. Molhuysen (1924), S. 5–9.

¹⁰⁹ Molhuysen (1913–24), 1, S. 62, 317*–334*. Vgl. Luyendijk-Elshout (1991), de Ridder-Symoens (1989), insb. S. 36–40.



Abbildung 2.1: Das *Theatrum Physicum* der Universität Leiden nach einem Stich aus dem Jahr 1743. Es handelt sich um das linke Gebäude. Beim rechten Haus handelte es sich Dienstwohnung des Professors für Botanik. Der Größenunterschied der Gebäude spiegelt durchaus die unterschiedliche Bedeutung der beiden Fächer für die Leidener Akademie wider.

während der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts für Privatvorlesungen in Leiden auch außerhalb der juristischen Fakultät bestimmend.¹¹⁰ Vergleichsweise häufig dürfte die gewollte oder zufällige Einführung von Modellen anderer Universitäten über die Berufung auswärtiger Professoren gewesen sein.

Neben dem Vorbildgedanken stand bei der Modellübernahme immer auch der Konkurrenz. Erfolgreiche und attraktive Lehrformen anderer Universitäten bedeuteten zugleich die Gefahr, daß diese Universitäten Leiden den Rang streitig und die Studenten abspenstig machen würden. Insofern bot schon die Existenz solcher Modelle an anderen Universitäten Anlaß, eine Übernahme in Leiden zu prüfen.

Ein naheliegendes Vorbild für die Vorlesungen in experimenteller Naturlehre stellte die Royal Society dar. Dabei ist kaum anzunehmen, daß die Kuratoren oder de Volder hier einen wesentlichen Unterschied zwischen einer ‚Universität‘ und einer ‚wissenschaftlichen Gesellschaft‘ gesehen hätten. Eine solche Differenzierung als grundlegende Trennung von Institutionstypen war im 17. Jahrhundert, wo meist von ‚Akademie‘ als allgemeiner Bezeichnung einer gelehrten Institution die Rede war, noch unüblich, von der Frage ganz abgesehen, wie stark in der Frühzeit der Royal Society Forschungsinteressen von der Weiterverbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse und gelehrtem Vorlesungswesen getrennt wurden. So besaßen die ab 1664 von Robert Hooke gehaltenen *Cutlerian Lectures* eine wichtige Funktion im Patronagesystem der Royal Society.¹¹¹

Doch auch an traditionellen Hochschulen und Universitäten gab es Beispiele für Lehrveranstaltungen, in denen Experimente durchgeführt wurden. Wenngleich Würzburg, wo vermutlich unter Caspar Schott die ersten entsprechenden Vorlesungen an einer Universität stattgefunden haben, für Leiden keine so große Rolle gespielt haben dürfte, waren die Beispiele von Genf und Altdorf de Volder vermutlich bekannt. In Genf hatte Jean-Robert Chouet zumindest seit 1671 in Philosophievorlesungen Experimente durchgeführt, in Altdorf hatte Johann Christoph Sturm 1672 mit seinem eigenständigen *Collegium experimentale sive curiosum* begonnen.¹¹² Darauf, daß de Volder Kontakte zu Sturm hatte, deutet zumindest die nahezu vollständige Reihe

¹¹⁰ Molhuysen (1913–24), 2, S. 249. Zu Kollegien dieser Art siehe Abschnitt 3.1 und sehr viel ausführlicher Ahsmann (1990), insb. S. 331–336. Maestertius erhielt übrigens für diese Kollegien eine Belohnung von 150 Gulden und eine Gehaltserhöhung von 300 Gulden.

¹¹¹ Vgl. zur Rolle der *Cutlerian Lectureship* Robert Hookes an der Royal Society Hunter (1989) und konzentriert auf die Wissensvermittlung innerhalb der Gelehrtenrepublik Hall (1975).

¹¹² Zu Würzburg vgl. Reindl (1966), insb. S. 20–23, Schott (1657), Schott (1664), zu Genf Heyd (1982), S. 88–102, zu Altdorf Schimank (1974), insb. S. 208–210, Krafft (1978), S. 136–141, Sturm (1676) S. xx–xxi; vgl. auch Kapitel 6.

von Disputationen de Volders aus dieser Zeit hin, die sich im Altbestand der Altdorfer Universität befindet.¹¹³ Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich beide schon während der gemeinsamen Studienzeit in Leiden von 1660 bis 1661 kennengelernt haben.

„Einen Ort an die Hand zu geben“

In architektonischer Hinsicht war die Universität Leiden für viele Besucher eher enttäuschend. Bei den Gebäuden handelte es sich auch 100 Jahre nach Universitätsgründung meist um ehemalige Klosterbauten, die mehr oder weniger provisorisch für den Lehrbetrieb umgebaut worden waren und, wie Albrecht von Haller meinte, „nichts Ansehnlichen“ seien.¹¹⁴ Vergleiche britischer Reisender mit ihren Heimatuniversitäten fielen diesbezüglich meist negativ aus: „Here are but two Colleges, and those very small, not to be mention'd at the same time with the meanest in Oxford or Cambridge,“¹¹⁵ schrieb William Montague 1696, während John Clerk über das Akademiegebäude gar meinte: „The whole building is by half not so good as an ordinary country church.“¹¹⁶

Doch wenigleich in Leiden darauf verzichtet wurde, den Glanz der Universität durch prachtvolle Gebäude darzustellen, so trat doch neben die anfangs dargestellte Repräsentation der Universität über die Namen ihrer berühmten Professoren eine Form der Repräsentation über zweifellos sehr reale Dinge. Denn von Beginn an war die Universität bestrebt gewesen, in ihren Mauern feste Orte der Wissenschaften zu haben, in denen jeweils spezifische Formen der Gelehrsamkeit ihren Platz haben sollten. Bei diesen Orten handelte es sich um die Bibliothek (1585 eingerichtet), den botanischen Garten (1590), das anatomische Theater (1593), das astronomische Observatorium (1632), das chemische Laboratorium (1669) und eben das physikalische Theater (1675).

Diese Einrichtungen dienten nicht nur der Unterweisung der Studenten, in erster Linie stellten sie gegenüber Studenten, Besuchern und Stadtbewohnern den wissenschaftlichen wie materiellen Reichtum der Universität dar. Kein Besucher Leidens durfte sich diese Sehenswürdigkeiten entgehen lassen. Selbst wenn er auf seiner Parforce-Reise nur einen kurzen Nachmittag für Leiden nach Haarlem am Morgen und Den Haag am Abend eingeplant hatte,

¹¹³ Der Bestand ist nach Schließung der Universität von der Universitätsbibliothek Erlangen übernommen worden.

¹¹⁴ Haller (1948), S. 28.

¹¹⁵ Montague (1696), S. 96.

¹¹⁶ Clerk (1892), S. 13

fühlte er sich doch verpflichtet, den ‚fine physick garden and Elaboratory with many fine rarities‘ zu sehen.¹¹⁷ Insbesondere galt das touristische Interesse dem botanischen Garten, dem anatomischen Theater und den in ihnen vorhandenen Raritätenkabinetten. Das anatomische Theater besaß durch seine Gestaltung mit moralisierenden Inschriften und Abbildungen, verziert mit tierischen und menschlichen Skeletten, seinen eigenen Reiz, der besonders während der alljährlichen Vorlesungen der öffentlichen, d. h. explizit auch für Nicht-Universitätsmitglieder zugänglichen Anatomie zu einer großen Popularität der Veranstaltungen und damit der Universität führte.¹¹⁸

Dagegen waren der botanische Garten und die beiden Raritätenkabinette Orte frühneuzeitlicher Sammelleidenschaft, die sich europaweit in einer Vielzahl von Museen, Kunst- und Kuriositätenkammern manifestierte. Paula Findlen hat in ihrer 1994 erschienenen Studie ausführlich die Bedeutung italienischer Museen und Sammlungen für die dortigen Wissenskultur untersucht und festgestellt, daß sie nicht nur als ‚Laboratorien der Natur‘ die Orte waren, wo praktische Beobachtung, Sammlung von Tatsachen und ihre Klassifizierung miteinander verbunden wurden, sondern daß in der frühneuzeitlichen Naturgeschichte eine Vermittlung von altem und neuem Wissen stattfand, bei der Sammlungen einen entscheidenden Beitrag leisteten.¹¹⁹

Wie erwähnt übernahm Leiden in der Gestaltung der medizinischen Fakultät weitgehend das Modell Paduas und damit die von Findlen untersuchte Tradition des Sammelns naturhistorischer Kuriosa. Allerdings ging es hier nicht nur um die Adaption des italienischen Modells, vielmehr nahmen die Leidener Kabinette einen sehr prominenten Platz in einer spezifisch niederländischen Sammelkultur des 17. Jahrhunderts ein. Denn wie Harold Cook gezeigt hat, entsprachen die naturhistorischen Tätigkeiten des Sammelns von Pflanzen, Gesteinen und Raritäten in vielerlei Hinsicht denen der Kaufleute im Kolonialhandel, insbesondere im Streben nach einer möglichst vollständigen Ansammlung von Objekten, insbesondere von Waren und im Verständnis von Wissen als Erwerb von möglichst viel Information. Für Kaufleute wie für Naturhistoriker war nach ihrem Selbstverständnis die Sammlung von Realien, sei es in Gärten und Kabinetten, sei es in Warenhäusern, und die Ordnung dieser Realien und aller Informationen über sie von entscheidender Bedeutung für ihre Arbeit. Dementsprechend waren auch Kaufleute persönlich in naturhistorischen Sammlungen engagiert, so waren die Direktoren des Amsterdamer Botanischen Gartens häufig auch Direktoren der *Verenigden*

¹¹⁷ Anonymus: *A journal of my Travels*, BL, Ms. Add. 20705, ff. 1–46, hier f. 32r. Außer für den botanischen Garten hatte dieser Reisende in Leiden nur noch Zeit für die Burg.

¹¹⁸ Lunsingh Scheurleer (1975), Rupp (1990); vgl. Kapitel 3.2.

¹¹⁹ Findlen (1994), zu frühneuzeitlichen Sammlungen allgemein siehe Grote (1994).

Oostindischen Compagnie.¹²⁰ Auch Leiden besaß entsprechende Verbindungen, etwa über die Kuratoren van Beuningen und van Beverningh, die den Erwerb von Pflanzen wie von Raritäten erleichterten. Dadurch wurde aber in diesen Sammlungen nicht nur die Gelehrsamkeit der Universität Leiden repräsentiert, und die Kaufleute der *voc* nahmen so ihren Anteil an dieser Gelehrsamkeit. Ihren Anteil nahmen aber auch die Besucher der Universität, die in ihren Berichten über die Raritätenkabinette und den botanischen Garten ihrer eigenen Sammelleidenschaft nachgingen, Christoph Abraham von Eyl, Heinrich Ludolf Benthem und William Montague zählten gar seitenweise alle Raritäten auf, die sie in den Leidener Kabinetten gesehen hätten, Christian Knorr von Rosenroth lieferte zusätzlich eine Auflistung des gesamten Pflanzenbestands des botanischen Gartens, andere beschränkten sich auf die ihrer Ansicht nach größten Attraktionen.¹²¹

Nicht ganz so hoch im Kurs stand die Bibliothek, die vergleichsweise klein und ungeordnet erschien. Dennoch wurden auch hier die Sammlungen bewundert, insbesondere die der orientalischen Manuskripte. Die Universität ließ sich diese Institutionen einiges kosten, für den botanischen Garten fielen nicht nur das Gehalt des Botanikers sowie die 300 Gulden an, die dieser jährlich zum Ankauf neuer Pflanzen erhielt, sondern auch noch die Bezahlung der Bediensteten, deren Zahl von einem Reisenden mit zehn Männern und vielen Jungen angegeben wurde.¹²² Für die Bibliothek stand zwar nach anfänglich höheren Mitteln nur noch ein Betrag von 400 Gulden für reguläre Neuanschaffungen zur Verfügung (neben dem Gehalt des Bibliothekars und seiner beiden Diener), später gar nur mehr 100 Gulden; für besondere Ausgaben, wie etwa die Reisen von Orientalisten zum Ankauf von Manuskripten, stellten die Kuratoren die Gelder jedoch bereitwillig zur Verfügung. Als gegen Ende des Jahrhunderts der Bestand an westlichen Manuskripten und neuerer gelehrter Literatur für unzureichend befunden wurde, ließen die Kuratoren für 33000 Gulden die Bibliothek von Isaac Vossius ankaufen, obwohl die Universität das Geld eindeutig nicht hatte und Zweifel bestanden, ob die Bibliothek überhaupt soviel wert sei.¹²³

¹²⁰ Cook (1996). Heniger (1971), S. 35. Die *voc* stellte Ende des 17. Jahrhunderts ein Großunternehmen dar, das allein in den Kolonien über 10000 Angestellte, außerdem noch einmal fast genauso viel Seeleute beschäftigte, und besaß damit hervorragende Möglichkeiten zur Beschaffung seltener Pflanzen und Raritäten; sie war auch eine Großunternehmung in Sachen Sammlung von Wissen; vgl. Israel (1995), S. 934–956.

¹²¹ von Eyl (1672), S. 328–348, Benthem (1698), 1, S. 71–81 u. 83–111, Montague (1696), S. 72–95. Vgl. Bientjes (1967), S. 54 u. 75.

¹²² Vgl. Bientjes (1967), S. 55–58, van Strien (1993), S. 124. Hulshoff Pol (1975), S. 430f.

¹²³ Zu Ankauf der Bibliothek Vossius siehe van Poelgeest (1990), S. 128f., Molhuysen (1905), S. 28–33. Daß auch niemand wußte, wie sich diese Bibliothek in den bestehenden Räumlichkeiten unterbringen ließ, war im Vergleich nur ein Randproblem; vgl. Molhuysen (1913–24), 4, S. 82.

Die im Lauf des 17. Jahrhundert eingerichteten Institutionen – das astronomische Observatorium, das chemische Laboratorium und das physikalische Theater – waren im Vergleich zu den alten Einrichtungen deutlich kleiner und konnten niemals deren Berühmtheit erreichen, wenngleich sie von Besuchern sehr wohl wahrgenommen wurden.¹²⁴ Vielmehr bezogen sie sich in ihren Gründungen eben auf diese Tradition von festen Orten, die einzelne Wissenschaften repräsentierten, denn es waren jeweils Gründungen, mit denen die entsprechenden Fächer überhaupt erst in Leiden institutionalisiert wurden. Astronomie war vor Einrichtung des Observatoriums ein randständiges Fach im mathematischen Kurrikulum gewesen, Unterricht in Chemie war – zumindest soweit es die experimentelle Seite betraf – von den Professoren weitgehend den freien Lektoren überlassen worden, experimentelle Naturlehre hatte es vorher überhaupt nicht gegeben.

Für Professoren wie de le Boë Sylvius (im Fall der Chemie) und de Volder bot sich so die Möglichkeit, unter Berufung auf eine bestehende Universitäts-tradition ihre neue Wissenschaft an der Universität einzuführen, dafür ideelle und materielle Unterstützung zu erhalten und das Bestehen des Fachs an der Universität über ihren Tod hinaus zu sichern. Umgekehrt ergab sich für die Kuratoren die Möglichkeit, durch Einrichtung neuer Orte der Wissenschaft an der Universität sichtbar zu machen, daß das jeweilige Fach in Leiden in voller Blüte stehe und daß sich die Universität vor allen anderen dadurch auszeichnete, daß sie neuen Wissenschaften den ihnen gemäßen Platz zukommen ließ.

Die Förderung von Wissenschaften über universitäre Einrichtungen war neben Professorenberufungen die wesentliche Handlungsmöglichkeit, die die Kuratoren zur fachlichen Ausgestaltung der Universität hatten. Wie weitgehend sie diese Möglichkeit nutzten, verdeutlichen die Beispiele der Chemie von 1690 bis 1702 und der Astronomie von 1705 bis 1717, als Labor und Sternwarte nicht mit einer betreuenden Professur ausgestattet waren oder der zuständige Professor sich nicht als solcher verhielt. In beiden Situationen verteidigten die Kuratoren die Institutionen teilweise gegen den Widerstand der Fakultäten oder gar des Senats und sorgten somit für ein Fortbestehen des Fachs an der Universität.¹²⁵

¹²⁴ Insbesondere das astronomische Observatorium auf dem Dach des Akademiegebäudes sprang Reisenden geradezu zwangsläufig ins Auge, doch auch über das chemische Laboratorium und über das physikalische Theater finden sich Berichte. Das Observatorium ist bei Uffenbach (1753–54), 3, S. 396–399, besonders ausführlich beschrieben, findet sich aber etwa auch in von Eyl (1672), S. 328, de Parival (1697), S. 53. Laboratorium und Theater finden sich unter anderem bei Uffenbach (1753–54), 3, S. 425f. u. 454f., und in den *Délices de Leide* (1712), S. 82 (ohne daß eindeutig ist, welches Gebäude tatsächlich gemeint ist; vgl. Kapitel 4.1)

¹²⁵ Zum chemischen Labor siehe Abschnitt 4.2.

Wie bei Bibliothek, anatomischem Theater und botanischem Garten ging auch für die kleineren Einrichtungen die finanzielle Förderung weit über das hinaus, was die Kuratoren jemals an Einnahmen durch zusätzliche Studenten zu gewinnen hoffen konnten. Primär wirtschaftliche Gründe können hier also nicht den Ausschlag gegeben haben, wenngleich, wie im folgenden Abschnitt dargestellt, Studentenzahlen und Wirtschaftlichkeitserwägungen durchaus eine Rolle spielten. Für das Ausmaß der Förderung war aber eher das Bemühen verantwortlich, den Rang Leidens als führender Universität Europas und als Zentrum des geistigen Lebens der Niederlande zu erhalten oder sogar zu verbessern, und dabei spielten repräsentative Orte der Wissenschaft und berühmte Namen im Professorenkollegium meist eine größere Rolle als das, was von den berühmten Professoren tatsächlich an den repräsentativen Orten gelehrt wurde. Diesbezüglich besaß Leiden durchaus Modellfunktion für andere Universitäten, denn auch dort wurden bei Reformbestrebungen gerade die akademischen Einrichtungen geplant oder eingeführt, die auch in Leiden vorhanden waren, so bei der dann allerdings von Kriegswirren be- und schließlich verhinderten Neugründung der Universität Dorpat von 1690 bis 1710; in Königsberg wurde 1717 das Fehlen bzw. die schlechte Qualität dieser Einrichtungen schließlich als Maßstab für den Mangel der Universität schlechthin und ihren Reformbedarf angesehen.¹²⁶

„Nützlichkeit und Vergnüglichkeit der Experimente“

In Abschnitt 2.1 hatte ich gezeigt, wie vielfältig die Erwartungen waren, mit denen die Studenten an die Universität Leiden kamen. Ein Studium in Leiden, wie kurz auch immer es war, sollte gleichermaßen eine qualifizierte fachliche Ausbildung, die Befriedigung geistiger und kultureller Interessen sowie die Erziehung eines Studenten zu einem allseits gebildeten und erfahrenen Mann gewährleisten. Für diese Erwartungen gab es eine Vielzahl offizieller und inoffizieller Unterrichtsmöglichkeiten, die sich entsprechend ausrichten mußten. Das heißt, eine erfolgreiche Lehrveranstaltung mußte nicht nur Wissen vermitteln, sie sollte auch die Zuhörer fesseln, wenn nicht gar unterhalten können. Die im 17. Jahrhundert andernorts durchaus noch vorkommenden Vorlesungen im Wortsinn, in denen ein vorgegebener Text den Studenten diktiert wurde, waren in Leiden nicht mehr gebräuchlich.¹²⁷

Statt dessen gab es Bemühungen um eine Reform der universitären Pädagogik, bei denen die Kontakte Leidener Professoren zu Johann Amos Co-

¹²⁶ Von Rauch (1943), S. 385ff., von Selle (1944), S. 128. Siehe hierzu auch Kapitel 6.

¹²⁷ Vgl. hierzu ausführlicher Abschnitt 3.1.

menius eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielten. Comenius war im Rahmen seiner pädagogischen Arbeiten um eine Erneuerung des Hochschulunterrichts bemüht und stand dabei in engem Kontakt zur Leidener Universität. Insbesondere forderte er ein Abgehen von der ‚philosophischen Starrheit‘, die den Unterrichtsstoff als ‚starre Lehrsätze‘ präsentierte, und eine Hinwendung zur Lehre in einer ‚volkstümlichen Weise,‘ durch ‚Auffordern, Raten und Ermuntern; also mehr durch Zureden lehren als durch Befehlen‘. Gerade an Universitäten sollte dabei der Lehrstoff möglichst durch Demonstrationen, Experimente und andere Sinneserfahrungen vermittelt werden, wie sie Bacon für die Naturphilosophie entwickelt habe.¹²⁸

So hatten auch in Leiden mit Demonstrationen verbundene Vorlesungen Konjunktur, und zwar nicht nur in Chemie und Naturlehre. Unter anderem führte der Botaniker Arnold Seyen jeweils im Wintersemester ‚die aufrechte Gestalt, Natur, Unterschied und Kraft von Drogen, Harzen, Säften und Früchten‘ in ‚lebendigen Demonstrationen‘ vor, und die Popularität anatomischer Vorführungen reichte weit über die Universität hinaus.¹²⁹ Was diese Vorlesungsform für die Universität so attraktiv machte, war, daß in ihnen die Kenntnisse der Wissenschaften vermittelt, die Gelehrsamkeit und der Reichtum der Universität repräsentiert und schließlich auch noch das Publikum unterhalten werden konnte.

„Daß viele Studenten aus anderen Akademien und Schulen hierber gelockt werden“

Für nahezu alle Universitäten gab es in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts ein grundsätzliches Problem: Ihnen drohten die Studenten auszugehen.¹³⁰ Teilweise war dies eine Folge des Wachstums, das die akademische Welt im 16. und frühen 17. Jahrhundert erlebt hatte. Durch Reformation und Konfessionalisierung, Neugestaltung staatlicher Verwaltungen und das Kolonialwesen war der Bedarf an akademisch ausgebildeten Arbeitskräften stark angestiegen, zunächst in Spanien, später in England, Frankreich und den Niederlanden, schließlich auch in Deutschland. Darauf war mit einer Gründungswelle von Universitäten reagiert worden, deren Zahl sich zwischen 1500 und 1700 verdoppelte. Mit der Zeit stieg der Bedarf an Akademikern nicht mehr im gleichen Maß wie die Zahl der Universitätsabsolventen,

¹²⁸ Comenius (1960b), S. 193, 357; vgl. Rood (1970), insb. S. 51–58, Murphy (1995), S. 99–110, 126–128, 224–239. Auf die Relevanz von Comenius für die Naturwissenschaften in Leiden gehe ich in Abschnitt 3.3 ausführlicher ein.

¹²⁹ Molhuysen (1913–24), 3, S. 299. Rupp (1990), insb. S. 264.

¹³⁰ Zum Folgenden siehe insbesondere Chartier (1992a), speziell für die Niederlande Frijhoff (1981). Zu Frijhoffs Thesen siehe auch van Berkel (1982), Frijhoff (1983).

Periode	Niederländer	Ausländer	Davon Deutsche	Gesamt	Jahresmittel
1575–1600	1705	1020		2725	105
1601–1625	3546	2690		6236	249
1626–1650	5363	5713	2966	11076	447
1651–1675	6381	3559	1952	9940	398
1676–1700	4533	3575		8108	324
1701–1725	3558	3164		6722	269
1726–1750	3236	2715		5951	238
1751–1775	2713	1132		3845	154
1776–1794	2152	534		2686	141

Tabelle 2.3: Zahl der Immatrikulationen an der Universität Leiden zwischen 1575 und 1794 (nach Wansink (1975), S. 7).

mit der Folge, daß viele von ihnen Tätigkeiten annehmen mußten, die nicht ihren Berufswünschen entsprachen. Das Schicksal dieser ‚frustrierten‘ oder ‚entfremdeten Intellektuellen‘ ließ eine Karriere über ein Universitätsstudium zunehmend unattraktiv erscheinen, was wiederum das Ergebnis zeitigte, daß viele der neuen wie der alten Universitäten nicht mehr genügend Studenten anwerben konnten, um ihre eigene wirtschaftliche Grundlage gewährleisten zu können. So standen zwischen 1500 und 1650 97 Universitätsgründungen nur 9 Schließungen oder Verlegungen gegenüber, während es zwischen 1650 und 1790 nur noch 40 Neugründungen bei 41 Schließungen oder Zusammenlegungen gab.¹³¹

Für die Universität Leiden war ein erster Rückgang der Studentenzahlen nach 1650 zu beobachten gewesen, der vor allem durch das Ende des Dreißigjährigen Kriegs und das damit verbundene Wiederaufleben der deutschen Universitäten verursacht war (siehe Tabelle 2.3).¹³² Im letzten Drittel des Jahrhunderts ging dann aber auch die Zahl niederländischer Studenten zurück, so daß die finanzielle Lage der Universität zunehmend schwierig wurde. Eine akute Krise war durch den Krieg mit England und Frankreich eingetreten, als sich vom März 1672 bis zum Februar 1674 überhaupt kein britischer Student in Leiden immatrikulierte und auch die Zahl anderer ausländischer Studenten abnahm. Die Kuratoren erhielten daraufhin von den Staten van Hol-

¹³¹ Frijhoff (1996), S. 74.

¹³² Ähnlich, wenn auch nicht in der gleichen Größenordnung, dürfte es sich mit der Zahl englischer Studenten während und nach dem dortigen Bürgerkrieg verhalten haben. Eine Spezifizierung dieser Zahlen ist bislang aber noch nicht vorgenommen worden.

land die Erlaubnis, ‚zur Rettung der Angelegenheiten der Universität‘ durch Verkauf und Beleihung universitätseigener Pachten 20000 Gulden für den Universitätshaushalt freizustellen.¹³³

Doch der strukturellen Finanzkrise der Universität wurde dadurch nicht abgeholfen, in den 1690er Jahren gab es wiederholte Debatten über die Notwendigkeit finanzieller Hilfen, die vorläufig in einem einmaligen Zuschuß von 20000 Gulden der Staten für die Universität vorläufig endeten, der am jährlichen Haushaltsdefizit natürlich nichts änderte. So klagten die Professoren immer wieder über die verzögerte Auszahlung ihrer Gehälter, die 1717 schon zwei Jahre im Rückstand waren. Die Schulden der Universität waren nach einem Bericht des Rektors auf 114303 Gulden und 8 Stuiver aufgelaufen, woraufhin sich die Staten doch zu einer Finanzreform der Universität entschlossen. Darin übernahmen sie nicht nur diese Schulden, sondern sagten auch eine jährliche Bezuschussung des Haushalts mit 4000 Gulden zu.¹³⁴

In Anbetracht dieser Situation ist es auf den ersten Blick erstaunlich, daß die Kuratoren nicht (oder bestenfalls sehr vorsichtig) versuchten, das Defizit durch Einsparungen im Universitätsetat zu verringern. Es gab zwar eine Entscheidung, die sich in diese Richtung interpretieren ließe: 1681 beschlossen sie, die Zahl der Professoren von 21 auf 12 bis 15 zu reduzieren. Dabei ging es aber gerade nicht um die Reduzierung der Gehaltskosten, sondern um eine Konzentration der Mittel auf weniger Professoren, wie ein Vergleich der Situation 1663 und 1694 zeigte: 1663 erhielten 18 Professoren insgesamt 22700 Gulden, während 1694 14 Professoren zusammen 24100 Gulden bekamen.¹³⁵ Mit dieser Umverteilung hofften die Kuratoren offensichtlich, zukünftig bekanntere Gelehrte an die Universität berufen zu können, um den Ruf der Universität weiterhin über die Namen und nicht über die Zahl der Professoren zu festigen. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang eben auch die Ausgaben für das chemische Labor und das physikalische Theater, besonders aber für die Bibliothek.

Die Kuratoren reagierten also auf die Finanzkrise der Universität, indem sie mehr und nicht weniger Geld ausgaben. Der Grund für dieses scheinbar paradoxe Verhalten bestand darin, daß die Universität aus wirtschaftlichen Gründen auf gleichbleibend hohe Immatrikulationszahlen angewiesen war.

¹³³ ‚... dat sij tot reddinge vande saecken vande voorsz Universiteyt goetgevonden hadden den Rentmeester vandeselve te autoriseren omme ten spoedichsten te sien bekommen een somme van 20000 Gulden...; RAZH, Ms. 1518, f. 179–180.

¹³⁴ Molhuysen (1913–24), 4, S. 68*–70*, 148*–153*. Vgl. van Poelgeest (1990), S. 130f., UBL, Ms. AC 44.

¹³⁵ Molhuysen (1913–24), 3, S. 365. UBL, Ms. AC 44, *Bericht wegens de Holl. Staaten 9. October 1696*, S. 44ff, *Bericht van Curatoren en Burgermeesteren ende Bursalen van den 20 Maart 1697*, S. 59.

Da die Zahl der Studenten an allen Universitäten zurückging und für die Leidener Akademie kaum Möglichkeiten bestanden, dieser generellen Entwicklung entgegenzuwirken, mußte die Universität versuchen, für niederländische und vor allem für ausländische Studenten attraktiver zu werden, um von der niedrigeren Gesamtzahl der Studenten einen höheren Anteil für sich zu gewinnen. In diesem Zusammenhang waren alle Vorschläge willkommen, die eine Attraktivitätssteigerung der Universität versprachen, von Versuchen, in Holland zukünftig allein akademische Grade Leidens anerkennen zu lassen, über Berufungen bekannterer Professoren bis zur Einrichtung neuer akademischer Institutionen wie des physikalischen Theaters.¹³⁶ Zudem war namentlich im akademischen Senat eine Bestrebung zu beobachten, die man als ein Bemühen um die Anhebung akademischer Standards bezeichnen kann. Denn die nach 1670 regelmäßig wiederholten Klagen über den Verfall der Studien und besonders der Leistungen der Studenten zielten nicht zuletzt darauf ab, mit der Qualität der Leidener Absolventen auch die Qualität der Leidener akademischen Grade und damit den Ruf der Universität als ‚herausragend‘ gegenüber den anderen Hochschulen zu sichern.

Die Immatrikulationszahlen ausländischer Studenten zeigen, daß die Politik der Kuratoren teilweise aufging. Denn nach dem starken Rückgang nach 1648 blieb die Zahl ausländischer Studenten nahezu konstant, erst ab 1740, nach dem Tod von Willem Jacob 's Gravesande und Herman Boerhaave sowie des Juristen Johann Jacob Vitriarius und nach dem allgemeinen Übergang der Universitäten zum Unterricht in der Landessprache verlor Leiden seine Attraktivität für ausländische Studenten; Universitäten wie Edinburgh, Göttingen und Halle hatten ihren Platz als modellbildende Hochschule eingenommen.

Betrachtet man die Situationen aller Universitäten um und nach 1700, so zeigt sich eine geteilte Entwicklung: Einigen Universitäten gelang es, durch Universitätsreformen, gute finanzielle Ausstattung und ein attraktives Lehrangebot Studenten anderer Länder und Provinzen anzuziehen und so zumindest den erreichten Stand zu halten. Die meisten Universitäten verloren allerdings zunehmend an Studenten und damit an Bedeutung, teilweise soweit, daß sie gegen Ende des 18. oder zu Beginn des 19. Jahrhunderts ganz geschlossen wurden.

¹³⁶ Die Versuche zur Monopolisierung akademischer Grade scheiterten jeweils an Einsprüchen der Universität Utrecht. Vgl. *Resolutien van de Staten van Holland en Westvriesland* vom 20. Dezember 1670, 7. Februar 1671, 6. Februar und 9. April 1693; RAZH, Ms. 5337, f. 848, Ms. 5338, f. 62–63, Ms. 5371, f. 40 u. 140.

Burchard de Volder hatte mit der Einrichtung des physikalischen Theaters und der Vorlesungen in experimenteller Naturlehre zwar seine eigene Stellung gesichert und *eine* Form neuer Philosophie in Leiden etabliert. Dies bedeutete aber nicht, daß damit auch die Position des Cartesianismus an der Universität gestärkt worden wäre. Eher war das Gegenteil der Fall, denn durch die Förderung einer neuen Philosophie – der experimentellen Naturlehre – konnten die Kuratoren entschiedener gegen eine andere – den cartesianischen Rationalismus (bzw. einige seiner Teile) – vorgehen, ohne Gefahr zu laufen, daß in Leiden der Fortschritt der Wissenschaften insgesamt gehemmt und die Universität intellektueller Rückständigkeit anheim fallen würde.

Zumindest waren die Kuratoren nach dem Weggang von Gerard de Vries überzeugt, verschiedene Maßnahmen gegen den Cartesianismus einleiten zu müssen. Sie folgten dabei zunächst noch durchaus der Auffassung de Volders, das Problem eher in den beteiligten Personen als in der Philosophie zu sehen. Unmittelbar nachdem sie de Volders Pläne des physikalischen Theaters gebilligt hatten, bestätigten sie den kurz zuvor gefällten Beschluß, Cornelis Bontekoe endgültig die Teilnahme an allen akademischen Exerzitien zu verbieten, nachdem dieser in einer weiteren Disputation den Theologen Spanheim ‚mit kontinuierlichen Anstachelungen und Erhitzungen‘ angegriffen hatte. Dieses Verbot scheint nicht sonderlich viel bewirkt zu haben, denn die Kuratoren mußten sich noch im Dezember des folgenden Jahres mit dem Treiben Bontekoes und seines Kollegen Swartenhengst befassen und verboten beiden dann jegliche Anwesenheit in der Universität und das Abhalten von Privatvorlesungen.¹³⁷ Daneben hatten sich die Kuratoren während der Jahre 1674/75 bemüht, durch Berufungen von als konservativ geltenden Gelehrten die anticartesianische Fraktion an der Universität zu verstärken. Zunächst hatten sie im Sommer 1674 den Philosophen und Theologen Wilhelm Wilhelmus als Nachfolger von de Vries zum Subregenten des Statenkollegs berufen, am 20. Februar 1675 wurde der Lektor Wolferd Senguerd ‚wegen seiner Dienste in der Philosophia peripatetica‘ zum außerordentlichen Professor der Philosophie befördert. Gleichzeitig versuchten sie den Theologen Stephen Lemoine aus Rouen zum Antritt einer Professur zu bewegen, die dieser aber wegen der ‚Unordnung der Universität und der Fakultäten‘ noch nicht annehmen wollte.¹³⁸

¹³⁷ Molhuysen (1913–24), 3, S. 300–302, 313–314. Bontekoe wurde später Leibarzt des brandenburgischen Kurfürsten (als Vorgänger seines Lehrers Craanen) und Professor für Medizin in Frankfurt/Oder. Über Swartenhengst konnte ich keine biographischen Angaben finden.

¹³⁸ Ebd., S. 294, 312f.; UBL, Ms. AC 27, f. 15v.

Neben der Bewältigung der inneruniversitären Schwierigkeiten ging es den Kuratoren auch darum, eine Situation wie 1656 zu verhindern, als sich staatliche und kirchliche Institutionen massiv in universitäre Belange eingemischt hatten und der Universitätsfrieden nur durch de Witts *Ordre* wiederhergestellt werden konnte. Gerade voetianische Kreise hatten nach der Machtübernahme Wilhelms von Oranien gehofft, daß die Toleranzpolitik gegenüber den Cartesianern und Cocceianern nicht weitergeführt werden würde, und fühlten sich angesichts fehlender Maßnahmen seitens des Statthalters zu eigenen Anstrengungen gezwungen. Erneut waren es kirchliche Instanzen, die sich öffentlich gegen die ihrer Meinung nach zu duldsame Haltung der Kuratoren wandten.

Neben der Nordholländischen Synode bemühten sich insbesondere die seeländischen Classes von Goes, Zuid-Beveland und Walcheren um eine Stärkung der Orthodoxie der Universität und griffen den Theologen Wittichius offen an. Die Kuratoren reagierten am 25. November 1675 auf Gerüchte, daß sich die Classis von Goes für ein Verbot einiger cocceianischer Thesen einsetzte, indem sie die Anticartesianer Spanheim und Hulsius zur Auflistung der ihrer Meinung nach anstößlichsten und gefährlichsten Thesen in Theologie und Philosophie aufforderten. In der zweiten Dezemberhälfte spitzte sich die Situation zu. Unter dem Druck von Protestschreiben aus Zuid-Beveland und Walcheren sahen die Kuratoren eine ‚allgemeine Konspiration‘ am Werke, die die peripatetische Philosophie und ihre Vertreter gänzlich aus der Universität verdrängen wollte. Sie stellten fest, daß auch Wilhelmus und Senguerd in der Ausübung ihrer Tätigkeit immer wieder gestört würden und sie deshalb eventuell ihr Amt aufgeben müßten. Daher beauftragten die Kuratoren Rektor und Promotor der Universität, die Schuldigen festzustellen und zu verfolgen. Der Promotor erklärte vier Tage später, daß er diesen Auftrag aufgrund der großen Konfusion und der Tumulte nicht hätte ausführen können. Unter anderem hätte Senguerd sich geweigert, als Zeuge zur Verfügung zu stehen. Dieser wurde daraufhin vor die Kuratoren zitiert, wo er unter Protest doch einige Namen von besonders aufrührerischen Studenten nannte.¹³⁹

Gleichzeitig hatten Spanheim und Hulsius ihre Liste anstößiger Thesen fertiggestellt und den Kuratoren übergeben. Diese informierten am 3. Januar 1676 den Ratspensionär Caspar Fagel von der Situation und baten ihn um seinen Rat. Nach dem Eintreffen seines Ratsschlags entwarfen die Kuratoren wenige Tage später einen Beschluß, in dem 23 Thesen explizit genannt wur-

¹³⁹ Ebd., S. 312–316.

den, die an der Universität zukünftig in keiner Weise mehr behandelt werden dürften. Außerdem verfügten sie,

daß darüber hinaus weder öffentlich noch privat in der genannten Akademie die *Metaphysik* von René Descartes oder von denjenigen, die desselben Meinungen erläutert haben sollten, gelehrt werden sollen, noch einige Teile aus dessen Thesen oder Fragen öffentlich oder privat disputiert, vertreten oder verhandelt werden, alles auf die Strafe, daß diejenigen, die sich hiergegen direkt oder indirekt... vergeifen, als widersetzliche und schädliche Mitglieder und Lehrer der Universität ohne irgendetwelche Nachsicht oder Schonung aus ihren Ämtern entfernt und von der Universität relegiert werden.¹⁴⁰

14 Tage später verabschiedeten die Kuratoren schließlich aufgrund des Rats von Statthalter und Ratspensionär diesen Beschluß in einer zunächst auf 21 und letztendlich auf 20 verbotene Thesen reduzierten Fassung. Außerdem ernannten sie Wilhelmus und Senguerd zu ordentlichen Professoren in der ‚peripatetischen Philosophie‘ und Hulsius zum ordentlichen Theologieprofessor. Diese Berufungen wurden vom Statthalter, auf dessen Vorschlag sie geschehen waren, ausdrücklich gelobt, da er wisse, daß gute Beschlüsse keine Wirkung hätten, wenn ihre Ausführung nicht in den Händen von Menschen läge, die Lust und Neigung besäßen, sie auch ausgeführt zu sehen und sich mit Kraft gegen die Gegner der Beschlüsse zu stellen.¹⁴¹

Von den 20 verbotenen Thesen waren nun keineswegs alle cartesianischen Ursprungs. Unter ihnen fanden sich cocceianische Positionen (wobei die strittigen Thesen zur Sabbathheiligung nicht direkt erwähnt waren) ebenso wie der Titel des Buches *Philosophia S. Scripturae interpres* des Spinozisten Lodewijk Meyer¹⁴² und Thesen, die schwerlich einem einzigen Philosophen zuzuordnen waren. Die Thesen, die tatsächlich auf Descartes zurückgeführt werden konnten, beschäftigten sich hauptsächlich mit metaphysischen Fragen, so die These, daß alles, auch die Existenz Gottes, angezweifelt werden müsse. Eine andere bezog sich auf die Anwendung des cartesianischen Prinzips klarer und deutlicher Erkenntnis in Glaubensfragen. Naturphilosophischen Bezug hatten lediglich zwei Thesen, in denen es um die Unendlichkeit der Welt und

¹⁴⁰ ‚Dat darenboven nogh publice nogh privatim in de voors. Academie sal werden gedoceert de *Metaphysica* van Renatus Descartes off van die geene, die desselfs opinien soouden mogen hebben geamplecteert, nogh uyt deselve nogh uyt eenig gedeelte van dien eenige stellingen, theses ofte questien publice ofte privatim gedisputeert, geventillert ofte verhandelt, alls op pene dat de geen, die sigh hier tegens directelyk off indirectelyk... sullen komen te vergrijpen, als wederhorige ende schadelyke leeden ende leeraers van de Universiteyt sonder eenige dissimulatie, verschoninge ofte conniventie, van hare ampten ende bedieningen sullen werden gedeporteert ende de leeden van deselve Universiteyt uyt deselve gerelegeert.‘ (Hervorhebung von mir) Ebd., S. 318.

¹⁴¹ Ebd., S. 319–21, 259*, vgl. Thijssen-Schoute (1954) S. 48–58, McGahagan (1976) S. 321–375.

¹⁴² Zu Meyer siehe Thijssen-Schoute (1954), S. 355–411.

um die Entstehung der Welt ging; eine These, in der es um die Ähnlichkeit von Erde und Mond ging, gehörte zu den vier gestrichenen.¹⁴³

Insofern läßt sich der Beschluß von 1676 als eine Spezifizierung von de Witts *Ordre* aus dem Jahr 1656 verstehen, da er sich genau mit den philosophischen Problemen beschäftigte, die Fragen der Theologie berührten: die Methode des universellen Zweifels oder die Erklärung menschlicher und göttlicher Natur.¹⁴⁴ Dem entsprach auch die explizite Einschränkung des Verbots des Cartesianismus auf dessen Metaphysik. Während die Kuratoren in diesen Fragen den orthodoxen Kritikern der Universität weit entgegen gekommen waren, hatten sie damit gleichzeitig die Naturlehre aus der Debatte als ein philosophisches Fach ausgeklammert, das die Theologie nicht betraf und damit nach der *Ordre* von 1656 auch von Theologen nicht zu behandeln sei.

Nun behandelten die Kuratoren die philosophischen Fragen nicht als abstrakte Denkmodelle, sondern in ihrer Ausgestaltung an der Universität. In diesem Zusammenhang war aber cartesianische Naturlehre gleichbedeutend mit volderianischer Naturlehre. Mit ihrer Entscheidung stellten die Kuratoren (und Ratpensionär Fagel) de Volder also gleichsam einen Freibrief für die von ihm vertretene Naturlehre aus, die sie ja im vorangegangenen Jahr selbst nach Kräften gefördert hatten.

Was die wesentlich sensiblere Materie des Cocceianismus betraf, hatten es die Kuratoren durch den Verzicht auf eine Namensnennung ihres ehemaligen Professors und durch Ignorierung der Hauptstreitfrage zwischen Cocceianern und Voetianern vermieden, eine Verurteilung der theologischen Richtung als solche vorzunehmen. Dennoch gaben sie den Kritikern insofern Recht zu geben, als daß sie einzelne, dieser Richtung eventuell zuzuordnende Thesen verboten. Schließlich hatten die Kuratoren es verhindern können, personelle Konsequenzen innerhalb der Professorenschaft ziehen zu müssen, in der vor allem die Stellung des Theologen Wittichius ein Ziel voetianischer Angriffe gewesen war.

Dennoch konnten Cartesianer und Cocceianer mit dieser Entwicklung keineswegs zufrieden sein. Denn sie hatten sich immer darum bemüht, eine explizite Verurteilung cartesianischer Lehren, wie sie im Kuratorenbeschluß von 1676 zum Ausdruck kam, zu verhindern. Vor allem hatten sie die Formulierung einzelner, als verwerflicher angesehener Thesen nicht abwenden kön-

¹⁴³ Die genannten Thesen lauten im Wortlaut (Molhuysen (1913–24), 3, S. 318):

These 18: De omnibus rebus esse dubitandum, etiam de Dei existentia, et ita dubitandum ut habeantur pro falsis.

These 6: In rebus fidei normam et mensuram veritatis esse claram et distinctam perceptionem.

These 11: Mundum esse ortum ex seminibus.

These 12: Eum extensione infinitum esse ita ut impossibile sit dari plures mundos.

¹⁴⁴ Vgl. McGahagan (1976), S. 347–352.

nen, wie wenig diese auch immer mit dem tatsächlich vertretenen Cartesianismus (oder Cocceianismus) zu tun hatten. Schließlich waren de Volder und seine Kollegen mit ihrem Versuch gescheitert, den Cartesianismus vor dem auch ihrer Ansicht nach gerechtfertigten Vorgehen gegen militant antiorthodoxe Kräfte zu schützen. Was letztendlich bestraft worden war, da bestand zwischen Kuratoren und Cartesianern wenig Zweifel, waren weniger die Thesen als solche, sondern das Verhalten, das nach Ansicht der Kuratoren untrennbar mit den Thesen verbunden war.

Gemeinsam verfaßten Heidanus, Wittichius und de Volder eine Verteidigungsschrift mit dem Titel *Consideratiën over eenige saecken onlanghs voorgevallen in de universiteyt binnen Leyden*, die allerdings nur unter Heidanus' Namen erschien.¹⁴⁵ Darin beschäftigten sie sich mit den verbotenen Thesen und legten dar, daß diese niemals von ihnen an der Universität vertreten worden seien, sondern daß sie sie selbst häufig am entschiedensten bekämpft hätten. Daneben verteidigten sie aber auch Descartes und den Cartesianismus, indem sie Descartes' Bescheidenheit hervorhoben, seine Güte und seinen Verzicht auf Verleumdungen seiner Gegner, trotz vieler persönlicher Angriffe gegen ihn. Seinen Kritikern und insbesondere den Kuratoren warfen sie vor, sie hätten sich entweder nicht die Mühe gemacht, Descartes zu lesen oder sich bei der Lektüre von ihren Vorurteilen leiten lassen. Zudem hätten die Kuratoren in diesem Streit einseitig Partei ergriffen und damit mit Gewalt eine Spaltung der Universität verursacht. Schließlich verglichen sie die Maßnahmen mit der Inquisition, da sie ‚eher nach römischer und spanischer Luft als nach niederländischer Erde riechen würden‘. Auch in ihrer Argumentation wurden also weiterhin philosophische Inhalte mit persönlichem Verhalten verbunden.¹⁴⁶

Den Kuratoren war diese öffentliche Kritik äußerst unangenehm, da sie gehofft hatten, mit ihrem Beschluß die Kontroverse beenden zu können. Andererseits konnten sie die *Consideratiën* und die darin gemachten Angriffe nicht ignorieren. Nachdem sich Heidanus aber weiterhin sowohl zu seiner Autorschaft wie zum Inhalt der Schrift bekannte, sahen sie schließlich keinen anderen Ausweg, als den inzwischen 79jährigen Theologen zu entlassen.¹⁴⁷ In

¹⁴⁵ Heidanus (1676). Ein ausführlicher Auszug findet sich in Cramer (1889). Die gemeinsame Autorschaft aller drei wird bei Le Clerc (1709), S. 370–373, behandelt. Es gibt keinen Hinweis, diese auch ohne Quellenbestätigung plausible Interpretation anzuzweifeln, selbst wenn Heidanus die alleinige Verantwortung für die Schrift übernahm, um seine Kollegen zu schützen.

¹⁴⁶ Vgl. Cramer (1889), 156–160, Thijssen-Schoute (1954), S. 49–52, de Hoog (1974), S. 114–116.

¹⁴⁷ Molhuysen (1913–24) 3, S. 325ff. Die Verhaltensänderung des bis dahin sehr diplomatischen Heidanus zum radikalen Kritiker der Kuratoren läßt sich meiner Ansicht nach am Sinnvollsten dahingehend interpretieren, daß er hier bewußt seine Entlassung in Kauf genommen, wenn nicht gar provoziert hat, um seinen Kollegen Wittichius zu schützen und gleichzeitig die Notwendigkeit zur Wahrung der *Libertas philosophandi* zu manifestieren.

ihrer Entscheidung betonten sie ihre große ‚Traurigkeit und Bekümmernung‘ über diesen Streit und die ‚Sanftmütigkeit‘, mit der sie über Jahre hinweg den Streit zu schlichten versucht hätten. Sie seien aber letztlich durch die Entwicklung des Streits zu ihrem Vorgehen genötigt worden. Gleichzeitig suchten sie die Unterstützung des Statthalters, um zu verhindern, daß der Fall auf den Synoden von Nord- und Südholland behandelt werden würde.

Nach der für alle Beteiligten überraschenden Entlassung von Heidanus beruhigte sich die Lage in Leiden sehr schnell. Die Voetianer sahen keine Veranlassung (oder keinen Weg) mehr, ihr ursprüngliches Ziel – die Entlassung von Wittichius – zu erreichen, umso mehr, nachdem auch ihnen gegen Ende des Jahres von den Kuratoren verboten wurde, die strittigen Thesen öffentlich zu behandeln.¹⁴⁸ Cartesianer und Cocceianer vertraten weiterhin ihre Auffassungen, vermieden dabei allerdings allzu großes öffentliches Aufsehen. De Volder beschrieb die Verhältnisse in Leiden 1685 so:

Was uns betrifft, ist hier alles in Ruhe und Frieden. Ein jeder tut, was er will und es scheint hier wohl zu dauern bis die Unruhen von darußen hereinwehen... Man tut hier sein allerbestes, um der Nachricht zu glauben, daß die theologische Fakultät noch stets so blüht wie vorher.¹⁴⁹

Er ließ jedoch keinen Zweifel, daß die Theologie in Leiden unter dem Streit gelitten habe und mit der Entwicklung an anderen niederländischen Universitäten nicht mehr Schritt halten könne. Insbesondere Franeker wurde nach 1676 ein Zentrum cocceianischer oder allgemein antiorthodoxer Theologie, während sich die Voetianer weiterhin vor allem an Utrecht orientierten.¹⁵⁰ Ganz anders war die Stellung der Philosophen. War ihnen durch den Kuratorenbeschluß eine formale Unabhängigkeit bestätigt worden, so half ihnen die Schwäche der theologischen Fakultät, diese formale Freiheit auch inhaltlich zu füllen. Auseinandersetzungen mit Theologen gab es nach 1676 überhaupt nicht mehr, und bei Konflikten mit anderen Fakultäten traten die Philosophen durchaus als zumindest gleichberechtigte Partei auf, die sich keineswegs den ‚höheren‘ Wissenschaften unterzuordnen hatte.

Diese Entwicklung wurde nicht zuletzt dadurch bestimmt, daß es unter den Philosophen nach 1676 keinen offenen Streit mehr gab. Dies lag nicht nur daran, daß sie um einen rücksichtsvollen Umgang miteinander bemüht

¹⁴⁸ Ebd., S. 328f.

¹⁴⁹ ‚Wat ons aangaat, alles is hier in rust en vrede. Elck doet wat hij wil; en ’t schijnt hier wel te sullen duuren, ten waar de onlusten van buiten hier quamen over te waayen... Men doet hier sijn uijterste beste om den wereld te doen geloven dat de Theologische Faculteyt nog steeds floreert als te vooren.‘ Brief von Burchard de Volder an Johannes Braun vom 9. Mai 1685, BL, Ms. Add. 24712, 76. Ich danke Rienk Vermij für seine Korrektur von Fehlern in meiner ursprünglichen Transkription.

¹⁵⁰ Vgl. Thijssen-Schoute (1954), S. 523–533.



Abbildung 2.2: Wolferd Senguerd (1646–1724).

waren, vor allem waren sie sich über die zukünftige Ausrichtung der Philosophie in Leiden einig. Denn nach dem frühen Tod von Wilhelm Wilhelmius im November 1677 hatte neben de Volder nur noch Wolferd Senguerd eine Philosophieprofessur inne, und Senguerd muß ungefähr zur gleichen Zeit wie de Volder mit Vorlesungen in experimenteller Naturlehre begonnen haben, denn schon im Februar 1678 erhielt er eine Gehaltserhöhung wegen ‚der großen Unkosten, die ihm zum Durchführen seiner Experimente aus seiner privaten Börse von Zeit zu Zeit entstanden sind‘¹⁵¹.

Wolferd Senguerd (1646–1724)

Senguerds Weg zur experimentellen Philosophie steht wie sein gesamter Lebenslauf im Kontrast zu de Volders.¹⁵² Denn von Beginn an scheint Senguerd

¹⁵¹ ‚de groot onkosten die hem tot het doen van syne Experimenten uyt syn particuliere beurse van tyt tot tyt heeft gedragen‘; UBL, Ms. AC 27, f. 96v.

¹⁵² Biographische Angaben zu Senguerd lassen sich schwerer finden als zu de Volder, vor allem, da in Leiden aufgrund des Wunsches Senguerds nach seinem Tod keine Leichenpredigt abgehalten wurde (Molhuysen (1913–24), 4, S. 341). Die hier angeführten Angaben entstammen deshalb hauptsächlich den Universitätsakten, sind aus seinen Veröffentlichungen ersichtliche Gegebenheiten oder in einzelnen Fällen der zitierten Literatur entnommenen Tatsachen.

nichts anderes angestrebt zu haben als eine Philosophieprofessur in Leiden. Diesem Ziel und möglicherweise auch seiner Motivation war es förderlich, daß er 1646 als Sohn eines Philosophieprofessors geboren wurde und zwar desselben Arnold Senguerd, der auch Lehrer de Volders gewesen war. Wenn auch die Vererbung von Lehrstühlen von Vater auf Sohn in den Niederlanden nicht so häufig vorkam wie an den Universitäten anderer Länder, galt doch die Abstammung aus einer Professorenfamilie als ein gewisser Beweis eigener Gelehrsamkeit, den sich andere erst mühsam erarbeiten mußten. Schließlich bildeten die Professoren der frühneuzeitlichen ‚Familienuniversitäten‘ eine sozial homogene Gruppe, in welcher der einzelne Hochschullehrer in ein Geflecht familiärer wie gelehrter Beziehungen eingebunden war.¹⁵³

Senguerd studierte zunächst bei seinem Vater in Amsterdam und beschäftigte sich offenbar schon dort hauptsächlich mit Logik und Naturlehre. Aus den Jahren 1664 bis 1666 sind nicht weniger als acht Disputationen naturphilosophischen und logischen Inhalts bekannt, die Senguerd unter Leitung seines Vaters verteidigte.¹⁵⁴ Den Titeln zufolge ging es neben ‚vermischten‘ philosophischen und physikalischen Fragen um ‚Verzögerungen‘, um Ursachen sowie um Syllogismen. Kurz darauf wechselte er nach Leiden und schrieb sich dort am 17. September 1667 für Philosophie und Jura ein, studierte dort aber nur sehr kurz. Schon am 7. Dezember desselben Jahres verteidigte er seine Inauguraldisputation *De tarantula* öffentlich und wurde damit zum Doktor der Philosophie promoviert. In dieser Disputation untersuchte Senguerd die Wirkungen, die der Biß einer apulischen Tarantel beim Menschen hervorrufen sollte, insbesondere, warum die Gebissenen von Musik zum Tanzen angeregt würden, ob und wie sie geheilt werden könnten und wie eine Tarantel das alles bewirken könne. Schon in der Einleitung erklärte Sen-

¹⁵³ Instrukтив ist in dieser Beziehung vor allem das Beispiel der Chemieprofessoren de Maets und le Mort, auf das in Kapitel 4 noch genauer eingegangen wird. Zum Begriff der Familienuniversität vgl. Moraw (1982), S. 38–42. Besonders krasse Beispiele von Familienlehrstühlen, wenn nicht gar -fakultäten, waren etwa der Baseler Mathematiklehrstuhl in den Händen der Bernoullis und die medizinischen Professuren in Kopenhagen, die während des 17. Jahrhunderts nahezu ausschließlich von Mitgliedern der Bartholinfamilie besetzt waren (vgl. den Abschnitt zur Universität Kopenhagen in Kapitel 6.2). Leidener Professorenfamilien waren in diesem Sinn: Frans (sen. und jun.) und Petrus van Schooten (Niederländische Mathematik), Friedrich Spanheim sen. und jun. (Theologie), Johann Friedrich und Jacob Gronovius (Griechische Philologie), sowie die Familien Schacht und Albinus in der medizinischen Fakultät.

¹⁵⁴ Von diesen Disputationen, die sich in einer nicht genannten Bibliothek in Philadelphia befinden, sind nur die leider wenig aussagekräftigen Titel und in einigen Fällen die Verfasser von angehängten Lobgedichten auf Senguerd bekannt. Anfragen bei den Bibliotheken der University of Pennsylvania und der American Philosophical Society blieben erfolglos. Die entsprechenden bibliographischen Angaben finden sich im Quellenverzeichnis. (Siehe hierzu auch die Anmerkungen auf Seite 403.)

guer, warum er dieses Thema in einer philosophischen Disputation behandelte: Ihm ging es vor allem um den Begriff der okkulten Qualitäten, ‚die eine lästige und verhaßte Angelegenheit sind, die leicht zum Streit der Philosophen führt‘. Senguerd kritisierte vor allem diejenigen, die dieses Konzept mißbrauchten, dadurch letztlich nichts erklärten, sondern nur die Wahrheit verschleierten. Gleichwohl erkannte er die Vorstellung okkultur Qualitäten grundsätzlich an, nur solle man sie nicht für Dinge heranziehen, die anders erklärt werden könnten. Ein solcher Fall seien eben Tarantelbisse, wie er unter Rekurs auf Athanasius Kircher, Ulisse Aldrovandi und Philipp Camerarius nachzuweisen hoffte.¹⁵⁵

Hat sein Verständnis vom Nutzen okkultur Qualitäten noch eine gewisse Originalität, so sprach der Anhang eine ganz andere Sprache. Der Anhang einer Disputation umfaßte üblicherweise noch einige Korollar-Thesen, die der Respondent selbst zu verteidigen wünschte und die nicht unbedingt etwas mit dem eigentlichen Thema zu tun haben mußten.¹⁵⁶ Dagegen führte Senguerd gleich 60 Thesen aus allen Gebieten der Philosophie an, die sich größtenteils wie das Inhaltsverzeichnis eines Lehrbuchs scholastischer Philosophie lesen. So lehnte er in ihnen nicht nur die Bewegung der Erde, die Unendlichkeit der Welt, und die Trennung von Körper und Geist, sondern auch die Existenz von Unteilbarem ab. Eine nicht unwichtige Abweichung von der neoaristotelischen Lehrmeinung gab es allerdings in der Frage des Vakuums. Zwar lehnte er der Auffassung des *horror vacui* nicht grundsätzlich ab, wollte aber dennoch die Existenz eines leeren Raums (*vacuitas*) zulassen.¹⁵⁷ Dennoch vermittelte Senguerd insgesamt den Eindruck eines orthodoxen, philosophisch konservativen Nachwuchsgelehrten.

Dieser Umstand erhält durch die Begleitumstände eine besondere Bedeutung, die Senguerds Promotion zu einem in vieler Hinsicht außergewöhnlichen Ereignis machten. Schon das Anstreben eines philosophischen Dokortitels, insbesondere mit einer öffentlichen und daher teuren Disputation, an sich war angesichts der damit verbundenen Kosten eher selten und häufig verbunden mit der Hoffnung auf eine spätere Tätigkeit als Hochschullehrer. Doch Senguerd beließ es nicht bei diesem Aufwand; neben seiner Disputation ließ er noch die von seinen Kommilitonen verfaßten Lobgedichte eigens drucken. Zudem hielt er gemäß den Statuten für öffentliche Promotionen

¹⁵⁵ ‚rem arduam et invidiosam esse, tot Philosophorum litibus facile constat‘, Senguerd (1667b), S. iii.

¹⁵⁶ Zu Gestalt und Inhalt dieser Anhänge siehe Kapitel 3.1.

¹⁵⁷ Ebd. These VII. *Ex Physica Generali*: ‚Natura etsi à vacuo abhorreat, minima tamen vacuitas admittenda est.‘ Inwieweit diese ein wenig haarspalterisch erscheinende Auffassung tatsächlich orthodoxen Vorstellungen entgegenstand, wird in Kapitel 3.3 diskutiert.

noch eine Rede, die er unter dem Titel *Oratio de usu et dignitate philosophiae* ebenfalls drucken ließ und schließlich noch einmal mit der Disputationsschrift in einer separaten Ausgabe veröffentlichte. Auch in dieser Inauguralrede entwarf Senguerd ein Bild der Philosophie als ‚manus Theologiae, fons Jurisprudentiae, caput Medicinae,‘ das sich vollkommen in das orthodoxe Verständnis der Philosophie als einer religiös begründeten und auf den moralischen Lebenswandel ihrer Studenten konzentrierten Wissenschaft einbettete und keinerlei Anspruch auf Eigenständigkeit des Fachs erhob.¹⁵⁸ Schließlich heiratete er am 22. Juni 1668 Elisabeth van der Does, die vielfältige familiäre Beziehungen zu Leidener Professoren besaß.¹⁵⁹

Der Grund für seine Aktivitäten war am 24. Dezember 1667 deutlich geworden. Denn anstatt sich jetzt dem Studium einer der anderen Fakultäten zu widmen, stellte Senguerd beim akademischen Senat den – erfolgreichen – Antrag, private Philosophiekollegien in Logik, Metaphysik und praktischer Philosophie geben zu dürfen. Im Februar 1669 erweiterten die Kuratoren dieses Privileg auch auf das Abhalten von öffentlichen Vorlesungen und Disputationen.¹⁶⁰

Im Gegensatz zu seinem Antrag von 1667 legte Senguerd zumindest in den Disputationen den Schwerpunkt auf die Naturlehre. Von den 27 Disputationen, die er zwischen 1669 und 1674 leitete, hatten zumindest elf diesbezügliche Themen. Diese bezogen sich allerdings wie schon seine eigene Inauguraldisputation primär auf medizinische bzw. naturhistorische Bereiche; in der Widmung einer Disputation wird er gar als ein Gelehrter bezeichnet, ‚der durch seine Studien zum Teil in Medizin, zum Teil in Philosophie, größten Verdienst erworben habe‘. Mir scheint die Vermutung gerechtfertigt, daß Senguerd mit dieser Themenwahl versuchte, die konflikträchtigen Gebiete

¹⁵⁸ Vgl. zu philosophischen Promotionen überhaupt Kapitel 5.1. Ein Bericht über eine öffentliche Inauguraldisputation findet sich in Albrecht von Hallers Tagebüchern. Die meines Wissens einzige andere öffentliche Promotion in Philosophie war die von John Gale am 2. Juli 1699, bei der Gales Doktorvater Burchard de Volder eine Rede *De novis et antiquis* hielt. Vgl. Gale (1699), de Volder (1726). Die verschiedenen Ausgaben von Senguerds Inauguralrede: Senguerd (1667c), Senguerd (1668b), insb. S. 87. Die Lobgedichte finden sich in Senguerd (1667a). Üblicherweise wurden ein bis zwei dieser Gedichte an die Disputationsschrift angehängt.

¹⁵⁹ Ihre Mutter war eine Nichte des Orientalisten Jacob Gool und der Frau von Frans van Schooten, Sr. und damit eine Cousine von Frans, Jr. sowie Petrus van Schooten. Der Vater von Elisabeth van der Does war ein Großneffe des Leidener Juristen Arnold Vinnius. Vgl. van Poelgeest (1984), S. 50f.

¹⁶⁰ UBL, Ms. ASF 295, f. 58, Ms. AC 26, S. 369f. Molhuysen (1913–24), 3, S. 208. Senguerd promovierte allerdings tatsächlich noch in Jura, und zwar am 29. September 1681 in Harderwijk, vgl. Schutte (1980), S. 58. Die Umstände deuten aber darauf hin, daß es sich eher um eine Ehrenpromotion gehandelt haben dürfte. Nicht nur, daß er schon eine Professur innehatte, bei dem Promotor handelte es sich um seinen Schwager, van Poelgeest (1984), S. 50.

der Philosophie möglichst zu umgehen. So behandelte er durchaus auch Autoren des 17. Jahrhunderts wie Gassendi oder Niccolo Cabeo, umging jedoch eine Nennung Descartes' oder seiner Lehren, während er weiterhin versuchte, scholastische Konzeptionen wie die der okkulten Qualitäten durch eine Neuinterpretation als Prinzip methodologischer Bescheidenheit zu verteidigen. Ein größeres Interesse an experimenteller Naturlehre läßt sich bei ihm bis 1675 nicht feststellen, auch wenn er 1671 in einer Disputation einige Gedankenexperimente zur Auflösung von Eis durch Salze behandelte.¹⁶¹

Dieses Bild eines zwar konservativen, aber doch um vorsichtige Reformen bemühten Philosophen wird durch eine Schrift ‚Über die Nützlichkeit und Notwendigkeit klugen Rates und Studiums der Literatur in Kriegszeiten‘ ergänzt, die er aus gegebenem Anlaß im Oktober 1672 veröffentlichte. Darin betonte er die große Bedeutung, die das Studium antiker Autoren für die moderne Kriegsführung besitze, und bezog sich damit auf die Rolle des Universitätsprofessors Justus Lipsius als Lehrmeister des Statthalters Moritz. Denn dieser Unterricht in den Schriften Cäsars, Tacitus' und Senecas hatte nach dem Selbstverständnis der Universität einen entscheidenden Beitrag im Freiheitskampf gegen die Spanier geleistet. Senguerds Botschaft war eindeutig, die Niederlande bräuchten auch jetzt wieder weise Ratgeber und müßten sich diese gerade an der Universität suchen; er selbst würde sich dazu gerne anbieten.¹⁶²

Bis zu seiner Berufung als Professor versuchte Senguerd sich also als ein für orthodoxe Theologen wie für Staatsführer vertrauenswürdiger Gelehrter darzustellen, der eben ganz hervorragend für eine Stelle als konservativer Philosoph in Frage käme, der ‚nicht etwaiger Neuigkeiten verdächtig‘ sei – eine Meinung, die Anfang 1675 offensichtlich auch die Kuratoren teilten, als sie ihn zum außerordentlichen Professor für peripatetische Philosophie ernannten.¹⁶³

Nach seiner Ernennung änderte sich seine Rolle grundlegend. Denn hatte er vorher seine Veranstaltungen weitgehend ungestört abhalten können, so stand er jetzt neben Wilhelmius und Hulsius im Mittelpunkt der Angriffe

¹⁶¹ Die Anzahl seiner naturphilosophischen Disputationen geht zumindest aus dem Titel von Senguerd (1674b) hervor, die Anzahl der von ihm insgesamt geleiteten Disputationen aus den *Rationes Academicæ*, nach denen jeder Hochschullehrer für jede Disputation einen Gulden erhielt. (Für die Jahre 1669–1674: UBL, Mss. ASF 295, ff. 101, 130; ASF 296, ff. 7, 20, 36, 50.) Die überlieferte Themen der im weiteren Sinn naturphilosophischen Disputation waren eitrige Auswürfe (*De ebullitione*), die Tollwut bei Hunden und die Natur des Eises; vgl. auch die Bibliographie. Die Widmung an Senguerd in Senguerd (1670), S. ii, lautet ‚Dominis, de Studiis suis *partim Medico, partim Philosophicis, optimè meritis*.‘ Die Experimente zum Eis finden sich in Senguerd (1671), S. x.

¹⁶² Senguerd (1672), insb. S. 5. Vgl. Grafton (1988), S. 68.

¹⁶³ UBL, Ms. AC 27, f. 15v.

antiorthodoxer Kreise an der Universität. Eigentlich am Ziel seiner Wünsche angekommen, mußte Senguerd feststellen, daß seine Form der Philosophie auf vielerlei Widerstände stieß. Ein Nachhall dieser Auseinandersetzung findet sich in der Leichenrede, die er im Dezember 1677 auf seinen Kollegen und Leidensgenossen Wilhelmus hielt. Darin forderte er das Recht auf eine ‚Freiheit im Philosophieren‘ für alle, was mit gegenseitiger Toleranz einhergehen müsse. Aus den Geschehnissen der vorhergehenden Jahre und insbesondere aus dem Schicksal von Wilhelmus sei aber deutlich geworden, daß die enge Verknüpfung der Philosophie mit Tugend, mit Gottesdienst und mit Religion notwendig sei¹⁶⁴. Mit dieser Verknüpfung meinte Senguerd nun aber nicht eine Rückkehr zur theologisch dominierten Philosophie. Ihm ging es zunächst um das Verhalten, das Philosophen an den Tag legen sollten. Darüber hinaus schien es aber auch ihm bestimmte philosophische Richtungen zu geben, die ein solch tugendhaftes Verhalten eher beförderten als andere.

Ein erster Hinweis, wie er sich diese Philosophie vorstellte, bot eine Disputation, in der er und der Respondent Johannes Hulsius sich 1675 mit der Vertrauenswürdigkeit des Zeugnisses der Sinne auseinandersetzten. Davon ausgehend, daß ‚nichts im Verstand ist, was nicht vorher in irgendeiner Weise in den Sinnen gewesen ist‘, argumentierten sie, daß Fehler zwar in der Sinneswahrnehmung genauso wie im menschlichen Denken vorkämen. Unter den richtigen Voraussetzungen, wenn insbesondere die Sinnesorgane unversehrt seien und das wahrzunehmende Objekt klar zu erkennen sei, hätten sich aber die Sinneszeugnisse als zuverlässig erwiesen. Dies zeige sich unter anderem daran, daß den Sinneszeugnissen im Neuen Testament große Bedeutung für die Verkündigung des christlichen Glaubens zugemessen werde, wie in der Disputation unter ausführlichen Zitaten der entsprechenden Bibelstellen festgestellt wurde.¹⁶⁵

Kurz darauf begann Senguerd mit Vorlesungen in experimenteller Naturlehre. Daß er dieses im Gegensatz zu de Volder ohne institutionelle Absicherung tat, bedeutete nicht, daß Experimente bei ihm einen geringeren Stellenwert einnahmen. Das Gegenteil ist der Fall, denn in vielerlei Hinsicht wurden Experimente für seine weitere philosophische Entwicklung wichtiger als dies bei de Volder der Fall war.¹⁶⁶ Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß für ihn die Gründung seiner Philosophie auf Experimente auch eine apologetische Funktion hatte, bewiesen doch seine experimentellen Aktivitäten

¹⁶⁴ Senguerd (1677), S. xvf. ‚ut ex illis discamus quam necessaria sit Philosophiae cum virtute, cum Divino cultu, cum religione copulatio.‘ S. xxxiv.

¹⁶⁵ Senguerd (1675) S. iii: ‚nihil est in intellectu, quod non antea aliquo modo fuit in sensu‘.

¹⁶⁶ Beider Ansichten zur Rolle von Experimenten in der Philosophie wird ausführlich in den Kapiteln 3 und 4 behandelt.

die Absurdität des Vorwurfs seiner Gegner, er würde nur die ‚leeren Dogmen der Scholastik‘ lehren.¹⁶⁷

Schon 1679 entwickelte Senguerd gemeinsam mit Samuel van Musschenbroek eine eigene Luftpumpe,¹⁶⁸ die nicht nur eine erhebliche Verbesserung des Modells von de Volder darstellte, sondern zumindest in Deutschland und den Niederlanden auch zu einem Standardinstrument wurde, das unter anderem von Leupold und Brandter nachgebaut wurde und seinen Weg in die Instrumentenkabinette vieler Universitäten fand. Wie auch immer Senguerds naturphilosophische Anschauungen betrachtet wurden, als Entwickler eines der wichtigsten Instrumente der experimentellen Naturlehre war sein Name bis Ende des 18. Jahrhunderts weit verbreitet.¹⁶⁹

Senguerd bezahlte die Instrumente für seine Vorlesungen aus seinem privaten Vermögen, wie dies auch bei einer Reihe seiner Kollegen an anderen Universitäten üblich war.¹⁷⁰ Dies bedeutet aber nicht, daß die Universität sich nicht doch an der Finanzierung beteiligte, denn nach 1678 wurden auch 1692 und 1712 Gehaltserhöhungen mit seinen ‚exzessiven Kosten zur Herstellung von Instrumenten‘ begründet, ‚um in seinen Kollegien Experimente zur Erhellung seines Unterrichts zu tun‘.¹⁷¹ Insgesamt beliefen sich diese Erhöhungen auf 900 Gulden pro Jahr bei einem Gesamtjahresgehalt von zuletzt 2000 Gulden. Selbst wenn man berücksichtigt, daß Teile dieser Erhöhungen aufgrund seines Dienstalters und seines relativ geringen Anfangsgehalts so-

¹⁶⁷ Senguerd (1685c), S. iv., vgl. Kapitel 3.3.

¹⁶⁸ Senguerd (1715), S. 4; vgl. van Helden (1991), S. 163–166., de Clercq (1997a), S. 105–107. De Clercqs Einschätzung, daß über den jeweiligen Anteil Senguerds und van Musschenbroeks an der Entwicklung der Luftpumpe nur spekuliert werden kann, erscheint mir plausibel. In der Historiographie geistert die Behauptung umher, Senguerd habe die Luftpumpe erst 1697 entwickelt, insbesondere seit dies bei Poggendorff angeführt wurde. Über die Merkwürdigkeit, daß Senguerd sie schon 1685 beschreiben konnte, obwohl er sie erst 12 Jahre später vollendet hätte, wunderte sich schon Gehler; vgl. Gehler (1787–96), 3, S. 63. Vermutlich haben Poggendorff und Gehler bei Wolff (1721–23), 1, S. 113, abgeschrieben, bei dem der Fehler offenbar das erste Mal auftritt. Die *Acta eruditorum* von 1716, von denen Wolff die Information haben könnte (auch wenn er keine Quelle angibt), melden das Datum jedenfalls korrekt.

¹⁶⁹ Leupold (1707); de Clercq (1997a) geht detailliert der Verbreitung dieser Luftpumpen nach und weist von van Musschenbroeks hergestellte Exemplare in Groningen, Utrecht, Marburg und St. Petersburg nach. Vgl. auch de Clercq (1991). Leupolds Version erhielt insbesondere über Christian Wolff eine weite Verbreitung. Vgl. den Eintrag *Luftpumpe* in Gehlers physikalischem Wörterbuch, Gehler (1787–96), 3, S. 54–87, insb. 63–65.

¹⁷⁰ Die so nicht haltbare These, daß dies an protestantischen Universitäten der Regelfall gewesen sei, wurde von Heilbron (1979), S. 147–152, aufgestellt. Eine Übersicht über die Verhältnisse an anderen Universitäten findet sich in Kapitel 6.

¹⁷¹ ‚met exerssive onkosten tot Elucidatie van sijne Lessen ende Institutie, heeft gedaen maecken verscheijde Instrumenten, dienende om in sijne Collegia Experimenten te doen‘; UBL, Ms. AC 28, f. 189v.; Molhuysen (1913–24) 4, S. 259. Siehe auch Fußnote 151.

wieso erfolgt wären, ergibt sich doch eine ausgesprochen großzügige Förderung der Senguerdschen Experimente durch die Universität. Denn die Senguerdsche Luftpumpe war mit 500 Gulden (einschließlich Zubehör) schon das teuerste Modell, das die van Musschenbroeks verkauften, die Kuratoren schätzten 1712 die gesamten Aufwendungen Senguerds für seine Experimentalvorlesungen auf ‚über 1000 Dukaton‘.¹⁷² Seine Ausgaben für die Instrumente wurden also schon durch sein erhöhtes Gehalt reichlich ausgeglichen, völlig unabhängig von zusätzlichen Einkünften durch Privatvorlesungen.

2.3. INSTITUTIONALISIERTE EXPERIMENTE:

DAS ENDE DES CARTESIANISMUS

Die Ruhe, von der de Volder 1685 geschrieben hatte, nutzten Senguerd und de Volder, um ihre neue Wissenschaft ungestört von äußeren Anfeindungen auszugestalten. Die *Libertas philosophandi*, 1676 noch ein Streitobjekt, wurde zumindest den Philosophen in Leiden jetzt ohne ernsthafte Einschränkungen zugestanden, obwohl sich de Volder weiterhin in öffentlichen Vorlesungen und selbst in Disputationen mit der eigentlich verbotenen cartesianischen Metaphysik auseinandersetzte. Daß dies keine Proteste hervorrief, lag allenfalls teilweise daran, daß orthodoxe Kreise mit Spinoza inzwischen einen Feind gesichtet hätten, neben dem Descartes vergleichsweise harmlos aussah.¹⁷³ Denn die meisten Schriften Spinozas, insbesondere der *Tractatus theologico-politicus* waren schon vor 1676 publiziert und verboten worden, so daß die Konzentration der Atheismusvorwürfe auf Spinoza im letzten Viertel des Jahrhunderts eher die Frage aufwirft, warum Descartes jetzt nicht mehr so stark der Gottlosigkeit verdächtig erschien.

Für die Universität Leiden läßt sich die Frage durch einen Blick auf die handelnden Personen beantworten. Eine Vertretung des Cartesianismus gab es noch an der medizinischen Fakultät um die Schule Theodor Craanens, die sich aber nur sehr am Rande mit metaphysischen, geschweige denn theologischen Fragen beschäftigte, und es gab die cartesianische Metaphysik de Volders. De Volder vermied es nun peinlich, in seinen Arbeiten orthodoxe Theologen und Philosophen persönlich anzugreifen und beschränkte sich in seiner Verteidigung des Cartesianismus auf Sachfragen. Regelmäßig stellte er dabei quasi als Präambel die These voraus, daß Theologie und Philosophie voll-

¹⁷² Ein Dukaton entsprach nach der Umrechnung in Universitätsakten 3,15 Gulden; vgl. Anhang B. Der Preis für die Senguerdsche Luftpumpe entstammt einem Katalog aus dem Jahr 1694; zit. n. de Clercq (1997a), S. 218.

¹⁷³ Diese These findet sich unter anderem bei de Hoog (1974), S. 119f.

kommen getrennte Wissenschaften seien, die mit ganz unterschiedlichen Prinzipien arbeiteten.¹⁷⁴

Das heißt nicht, daß de Volder nicht gegenüber Theologen Stellung bezogen hätte. Ein Punkt, auf den er sehr sensibel reagierte, waren die Vorwürfe des Atheismus,¹⁷⁵ gleichgültig wem sie gemacht wurden. Im Gespräch verteidigte er selbst Spinoza gegen diesen Vorwurf, obwohl er dessen Meinungen offensichtlich nicht teilte.¹⁷⁶ Seine Verteidigung Descartes' war allerdings sehr viel öffentlicher und wurde eine der zentralen Fragen seiner philosophischen Tätigkeit zwischen 1680 und 1700, der er mindestens 32 Disputationen widmete, die teilweise später als gesonderte Schriften publiziert wurden. De Volders zentrales Argument in dieser Apologie war, daß eine rationalistisch begründete Metaphysik, die vom Cartesischen universellen Zweifel ausging, gerade ein besonders gutes Mittel im Kampf gegen den Atheismus darstellte. Damit verließ de Volder einen Teil der Verteidigungslinie, die Heidanus, Wittichius und er 1674 vorgegeben hatten, nach der der Cartesianismus nichts mit Religion zu tun habe. Jetzt betonte er das zweite Argument, daß Atheismusvorwürfe gegen Descartes völlig absurd seien, da er und die Cartesianer den Atheismus (was immer das auch war) mindestens ebenso entschieden bekämpft hätten wie alle anderen. De Volder verfolgte diese Verteidigung deswegen so beharrlich, weil für ihn die philosophische Freiheit eben maßgeblich dadurch bestimmt war, daß philosophische Positionen nicht deshalb angegriffen wurden, weil sie gegen politische oder religiöse Prinzipien verstießen. Seine Haltung mag dabei durchaus von seinen Erfahrungen an der Universität von seiner Berufung bis zum Ende des Cartesianismusstreit geprägt

¹⁷⁴ Siehe etwa Köleseri (1681), These I. *Ex Metaphysica* im Anhang. Zu Craanen vgl. Kapitel 4 sowie Luyendijk-Elshout (1975).

¹⁷⁵ Für eine genaue Untersuchung von Form, Inhalt und Funktion des Begriffs *Atheismus* im 17. Jahrhundert siehe Barth (1971), speziell zu de Volder dort S. 210–213.

¹⁷⁶ So de Volders Verteidigung Spinozas gegenüber dem deutschen Reisenden Gottlieb Stolle 1703; vgl. Guhrauer (1847), S. 501. Klever (1988) entwickelt hiervon ausgehend die These, de Volder sei eigentlich ein ‚heimlicher Spinozist‘ gewesen. Diese These besitzt zwar unbezweifelbar den Vorzug der Originalität, ist aber nicht haltbar, schon gar nicht in der Begründung Klevers. Auf eine gesonderte Widerlegung der Argumente möchte ich hier verzichten. Es sei lediglich angemerkt, daß es sich bei dem auf S. 196 genannten ‚sonderbaren Freund‘ Spinozas namens ‚D. Valon‘ nicht um de Volder sondern um den Utrechter Medizinerprofessor Jacob Vallan gehandelt haben dürfte, der sich um einen Lehrstuhl in Leiden bemüht hatte; vgl. UBL, Ms. ASF 571, f. 4. Eine aufmerksame Leserin wird in den Kapiteln 3 und 4 eine Behandlung der übrigen von Klever angeführten Stellen finden. Was darüber hinaus bleibt, ließe die Einschätzung de Volders als ‚heimlicher hermetischer Neo-Platonist‘ ähnlich plausibel erscheinen. Zur Verteidigung Klevers sei angefügt, daß die in der Historiographie angeführte Charakterisierung de Volders als Newtonianer nicht weniger abwegig ist (vgl. den Exkurs in Kapitel 4 ab S. 223).

worden sein. Probleme wegen etwaiger Verletzung der Grenzen zwischen Theologie und Philosophie bekam er im übrigen nicht.¹⁷⁷

Wurde die cartesianische Metaphysik also in Leiden nach 1676 trotz des Verbots noch weitervertreten, so erlebte die nicht verbotene cartesianische Naturphilosophie eine gegensätzliche Entwicklung. Sie war zwar weiterhin Inhalt von Vorlesungen, 1690 hielten sogar de Volder und Senguerd parallel Vorlesungen über Descartes' *Principia Philosophiae* und ließen von beiden eine Mitschrift anfertigen.¹⁷⁸ Doch wenngleich diese Vorlesungen Cartesische Positionen durchaus adäquat wiedergaben und etwaige Kritik an Descartes sehr moderat blieb, wurde die cartesianische Naturphilosophie fast vollständig durch die experimentelle Naturlehre verdrängt. In ihr wurden zwar einzelne Teile von Descartes' Philosophie rezipiert, seine philosophische Methode des Argumentierens mit klaren und deutlichen Prinzipien und seine Kritik an der Zuverlässigkeit der Sinneswahrnehmung wurde dagegen von beiden Leidener Philosophen abgelehnt; gerade de Volder ließ keinen Zweifel daran, daß er die Cartesische Methode zwar in der Metaphysik für sehr geeignet hielt, daß sie aber in anderen Fächer, insbesondere in den Wissenschaften von der Natur nicht angewandt werden sollte.¹⁷⁹

Gleichwohl gab es zwischen de Volder und Senguerd wichtige Unterschiede. De Volder wandte sich wieder stärker der Mathematik zu und übernahm 1682 zusätzlich die nach dem Tod Christian Melders vakante Mathematikprofessur. In dieser Funktion kümmerte er sich zunächst um die Wiederherstellung der Sternwarte und beschaffte auf Kosten der Universität neue Instrumente, insbesondere einen großen Sextanten für 1200 Gulden; 1690 ließ er dann die Sternwarte auf dem Akademiegebäude für 2031 Gulden gründlich renovieren.

Gleichzeitig kaufte er für das physikalische Theater weitere Instrumente an,

¹⁷⁷ De Volder (1685c), de Volder (1695b). Die *Disputationes philosophicae omnes contra atheos* scheinen 1719 noch einmal herausgegeben worden zu sein. Zum Inhalt der Disputationen vgl. Barth (1971), S. 210–213.

¹⁷⁸ *Dictata Cl. Viri Dn. Pr. de Volder Professor Publici in Celeberrimi Acad. Lugduni Batava ad Princip. Philosoph. Cartes.*, dat. 1. Juni 1690, KB, Ms. 72 A 7; *Dictata Clarissimi Doctissimi Viri D. D. Wolferdii Senguerdii Philosophiae Professoris in Renati Des-Cartes Principia Anno 1690 (25/9)* KB, Ms. 72 A 8. Eine weitere Vorlesungsmitschrift Senguerds liegt aus dem Jahr 1696 vor: *Nobilissimi, Doctissimi Wolferdi Senguerdi notae ad Cartesii principia Philosophiae ad dua priores partes seu libros* KB, Ms. 133 M 71, von de Volder zudem undatiert: *Dictata in principia Cartesii*, BL, Ms. Sloane 1216, ff. 75–128.

¹⁷⁹ De Volder (1698f), insb. S. 20ff.; vgl. Luyendijk-Elshout (1975), S. 304f. Vgl. auch die Exkurse ab S. 157 und S. 223.

wozu er 1681 eigens nach Paris gereist war.¹⁸⁰ Es ist daher nicht sonderlich erstaunlich, daß er sich schon 1682 für eine Verbindung mathematischer und physikalischer Wissenschaften ausgesprochen hatte.¹⁸¹ Zudem wurde er Teil jener gelehrten Kreise, die dieser Auffassung ebenfalls nahestanden. So korrespondierte er mit Huygens, Leibniz, Newton und Johann Bernoulli und repräsentierte die Leidener Universitäten in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Gelehrtenrepublik. Huygens bestimmte ihn und den Franekerer Mathematiker Bernhard Fullenius zu den Verwaltern seines wissenschaftlichen Nachlasses. In dieser Funktion gaben sie 1703 Huygens' *Opuscula postuma* heraus.

Im Jahr 1705 bat er die Kuratoren, ihn wegen seines schlechten Gesundheitszustands aus seiner Professur zu entlassen. Dabei ist anzunehmen, daß neben seiner Gesundheit auch die 15000 Gulden eine Rolle gespielt haben, die ihm der im Jahr zuvor verstorbene Johannes Hudde hinterlassen hatte. Die Kuratoren wünschten allerdings, die Universität weiterhin von seiner Anwesenheit und der ‚Zelevrität seines Namens‘ profitieren zu lassen und konnten ihn überzeugen, bei reduziertem Gehalt weiterhin das Professorenamt mit allen Rechten zu bekleiden und gleichzeitig von den Pflichten befreit zu sein; er müsse lediglich denjenigen, die ihn zu Fragen von Philosophie und Mathematik konsultierten, jederzeit mit seinem Rat behilflich sein. Am 19. Oktober, genau 35 Jahre nach seiner Inauguralrede, verabschiedete sich de Volder mit einer Rede, in der er sich vorwiegend – dem Anlaß angemessen – mit der Bedeutung der Muße in den Wissenschaften befaßte und zudem noch einmal das philosophische Prinzip des universellen Zweifels gegen den Atheismusvorwurf verteidigte.¹⁸² In den folgenden Jahren scheint er sich zwar durchaus noch um akademische Belange, etwa um Prüfungen, gekümmert zu haben, Vorlesungen und Disputationen sind von ihm aus dieser Zeit aber nicht mehr überliefert. Nach seinem Tod am 28. März 1709 wurde neben seiner Bibliothek mit über 1850 Bänden auch sein privates Kabinett

¹⁸⁰ Molhuysen (1913–24), 4, S. 39. UBL, Ms. AC 44, *Bericht van Curatoren en Burgermeesteren ende Bursalen van den 20 Maart 1697*, S. 40, 52. Aus seinen Briefen an Melchisédech Thévenot geht hervor, daß er durch dessen Vermittlung ein ‚Micrometre‘ erworben hat. SUB Göttingen, Ms. Hist. nat. 102, 25, ff. 56–64. Zur Geschichte der Leidener Sternwarte allgemein und de Volders Aktivitäten dort siehe auch van Herk & Kleibrink (1983).

¹⁸¹ De Volder (1682g). Inwieweit er seinen Ankündigungen Taten hat folgen lassen, ist Gegenstand der Kapitel 3.2 und des Exkurses in Kapitel 4 ab Seite 223. Zu seinen Korrespondenzen vgl. Hall (1982), Russell (1928). Zum Nachlaß von Huygens siehe Molhuysen (1913–24), 4, S. 151f. u. 58*f. de Volder & Fullenius (1703), Ich habe keine weiteren Hinweise für die Behauptung Le Clercs finden können, daß de Volder auch 1698 den *Cosmotheoros* herausgebracht hätte; vgl. Le Clerc (1709), S. 389.

¹⁸² UBL, Ms. AC 29, S. 381f. Sein Gehalt wurde von zuletzt 1800 auf 1000 Gulden verringert. de Volder (1705). Zur Erbschaft de Volders siehe Le Clerc (1709), S. 393.

mathematischer und physikalischer Instrumente versteigert. Die Leitung des physikalischen Theaters war schon 1705 an Senguerd und an de Volders Nachfolger, Jacques Bernard, übertragen worden.¹⁸³

Wolfert Senguerd verspürte im Gegensatz zu de Volder wenig Neigung, mathematische Ansätze in seine philosophischen Arbeiten aufzunehmen. Inhaltlich vertrat er einen experimentell begründeten Eklektizismus, der neben Descartes und Gassendi durchaus noch Platz für scholastische Lehrmeinungen ließ. Daneben kümmerte er sich sehr um universitäre Angelegenheiten, so übernahm er viermal das Amt des Rektors und gleich fünfmal das des Senatssekretärs. Daß Senguerd diese, vom Ansehen wie vom Einkommen äußerst attraktiven Ämter so häufig innehaben konnte, dürfte daran liegen, daß er von seinen philosophischen Positionen und von seinem Auftreten eine sehr integrative Persönlichkeit war, die neuen Wissenschaften aufgeschlossen war, aber dennoch auch in orthodoxen Kreisen akzeptiert wurde. Zu letzterem mag beigetragen haben, daß er in der Stadt das Amt eines Kirchenältesten übernommen hatte.¹⁸⁴

Ein weiteres ihm übertragenes Amt dürfte ihm aber trotz der guten Bezahlung nur eine zweifelhafte Freude bereitet haben. Denn 1701 wurde Senguerd als erster Nichtphilologe überhaupt Bibliothekar der Universität Leiden.¹⁸⁵ Nun erforderte die zunehmend in beengten Räumlichkeiten untergebrachte Bibliothek nach dem Ankauf der Bibliothek von Isaac Vossius zusätzliche Arbeit, zumal dieser Ankauf mit einem fünfzehnjährigen Rechtsstreit verbunden gewesen war, der auch Senguerd einige Arbeit gekostet haben dürfte. Anlässlich der Vergrößerung des Bestandes wurde zudem gleich eine neue Bibliotheksordnung und ein neuer Katalog in Auftrag gegeben. Mit letzterem war Senguerd gemeinsam mit den Philologen Gronovius und Heyman von 1705 bis 1716 beschäftigt, wobei die dafür eigentlich zugesagten Geldmit-

¹⁸³ Für die Jahre 1706 und 1707 sind noch Zahlungen an de Volder für das Abhalten von Prüfungen verzeichnet (UBL, Ms. ASF 299, f. 75 u. 91). Für das Jahr 1709 ist er noch zum Assessor gewählt worden; vgl. Molhuysen (1913–24), 4, S. 236. Bibliotheca Volderina (1709). Sein privates Instrumentenkabinett umfaßte vor allem mathematische und musikalische Instrumente, insbesondere Fernrohre, Astrolabien, Quadranten, etc., daneben auch einige Thermometer und Magnetsteine. Es erreichte bei weitem nicht den Umfang des Kabinetts, das ihm im physikalischen Theater zur Verfügung stand. Es kann nicht einmal davon ausgegangen werden, daß er seine eigenen Instrumente zum Lehrbetrieb verwandte. Le Clerc (1709), S. 387. Molhuysen (1913–24), 4, S. 221.

¹⁸⁴ UBL, Ms. ASF 523. Rektor war er 1685, 1691, 1701 und 1715, Senatssekretär 1681, 1694, 1700, 1708 und 1723. Ich will nicht ausschließen, daß seine Beliebtheit für letzteres Amt mit seiner gestochenen scharfen Handschrift zusammenhängt, die seinen Nachfolgern und späteren Universitäts-historiographen die Arbeit erheblich erleichtert hat. 1710 wurde er in der Widmung von Senguerd (1710c) als ‚Ecclesiae ibidem [Lugd. Bat.] Presbytero Vigilantissimo‘ bezeichnet. Zu Senguerds experimentellem Programm siehe Kapitel 3.3.

¹⁸⁵ Molhuysen (1913–24), 4, S. 190. Zur Geschichte der Bibliothek siehe Molhuysen (1905).

tel des öfteren auf sich warten ließen und die Arbeit durch die Unbeheizbarkeit der Bibliothek nicht gerade angenehmer wurde.¹⁸⁶ Hinzu kamen lästige Besucher wie Zacharias Konrad von Uffenbach, der im Rahmen einer Europareise eines Nachmittags bei Senguerd vorstellig wurde, um die berühmten Manuskripte des Herrn Vossius zu sehen. Von Uffenbach ließ sich nur wegen des fortgeschrittenen Alters Senguerds bewegen, sich doch an die üblichen Öffnungszeiten der Bibliothek zu halten, nicht ohne vorher doch einen Blick in den neuen Katalog geworfen zu haben.¹⁸⁷

In seinen experimentellen Lehrveranstaltungen konzentrierte sich Senguerd zunehmend auf private Kollegien. Zudem sind zwischen 1710 und 1715 einige Disputationen mit Experimenten als Themen und insbesondere noch eine Schrift mit dem Titel *Rationis atque experientiae connubium* vermeldet, zudem veränderte er vermutlich in dieser Zeit die inhaltliche Ausrichtung seiner Privatkollegien noch einmal.¹⁸⁸ Doch insbesondere um das *Theatrum physicum* scheint sich Senguerd nur wenig gekümmert zu haben. Zwar hielt er dort öffentliche Vorlesungen ab, doch schaffte er offenbar keine neuen Instrumente an, sondern ließ allenfalls die alten in Stand halten.¹⁸⁹ Dies ist nicht sonderlich erstaunlich, denn 1705 besaß Senguerd ja bereits ein privates Kabinett, das dem universitären mindestens ebenbürtig gewesen sein dürfte und ihm zusätzliche Einnahmen garantierte. Wenn ihm also der Kauf neuer Instrumente für seine Vorlesungen sinnvoll erschien, dürfte er sie für sein privates Kabinett angeschafft haben. Auch die Bemerkung, die von Uffenbach 1711 über Senguerds Vorlesungen im physikalischen Theater hörte, „Herr de Volder aber hatte mehr Zuhörer gehabt, er seye auch in seinen Experimenten curiöser gewesen“,¹⁹⁰ dürfte sich wenigstens zum Teil auf die unterschiedliche Funktion des Theaters für beide Philosophen bezogen haben. Für de Volder stand es im Zentrum seiner Vorlesungen, während es für Senguerd mehr eine zusätzliche Alternative zu seinen bestehenden Lehrveranstaltungen darstellte.

¹⁸⁶ Senguerd et al. (1716), Molhuysen (1913–24), 4, S. 220, 233f., 242, 247f., 253ff., 117*–120* u. 131*f. Vgl. Molhuysen (1905), S. 31 u. 34f.

¹⁸⁷ Uffenbach (1753–54), 3, S. 399 u. 426f. Ein späterer Reisender merkte dann auch über die Bibliothek an, daß ein „gelehrter Professor zu beschäftigt sei, um sich jedes Mal dorthin zu begeben, wenn die Fremden es verlangten“; Jordan (1735), S. 189.

¹⁸⁸ Senguerd (1715). An Disputationen sind insbesondere Senguerd (1712) und de Witte van Schooten (1712) zu erwähnen, die wie die Privatkollegien in Kapitel 3,3 behandelt werden.

¹⁸⁹ Die Inventarlisten des Theaters weisen jedenfalls 1705 und 1724 nahezu die gleichen Instrumente auf. (Molhuysen (1913–24), 4, S. 104*ff. u. 184*ff.) Die jährlichen Ausgaben für Instrumente beliefen sich auf weniger als 30 Gulden (UBL, Ms. AC 91 u. 92). Der Umfang von Senguerds eigenem Kabinett läßt sich allerdings nur über die Publikationen mit experimentellen Themen erschließen. de Clercq (1997a), S. 290, verweist auf eine Auktion, auf der möglicherweise das Kabinett versteigert wurde.

¹⁹⁰ Uffenbach (1753–54), 3, S. 426.

Insgesamt war aber um 1715 eine Krise in der Leidener Naturlehre nicht zu übersehen. Dies lag weniger an Senguerd, auch wenn der beinahe Siebzigjährige sicherlich keine treibende Kraft bei der Aufnahme neuer Entwicklungen im Fach mehr war. Das Problem bestand eher darin, daß Jacques Bernard, Nachfolger de Volders als Professor für Mathematik und Philosophie, sich um Philosophie wenig, um Naturlehre und Mathematik offenbar überhaupt nicht kümmerte.¹⁹¹ Bernard war Prädikant der wallonisch-reformierten Gemeinde Leidens und hatte sich insbesondere als Herausgeber der *Nouvelles de la République des Lettres* einen Namen gemacht. An der Universität finden sich aber außer einigen Disputationen metaphysischen Inhalts und Vorlesungen zu Pneumatik und Moralphilosophie keine Hinweise auf Aktivitäten Bernards. Zwar gab es seit 1701 mit Hendrik Coets wieder einen Lektor für den als *Duytsche Mathématique* bezeichneten niederländischsprachigen Mathematikunterricht in Vermessungswesen und Kriegstechnik,¹⁹² zudem war nach de Volders Emeritierung auf dessen Empfehlung Lothar Zumbach als Lektor für die Sternwarte angestellt worden. Doch nach dem Weggang Zumbachs, der 1707 vom hessischen Landgrafen auf eine Mathematikprofessur am Akademischen Gymnasium in Kassel berufen worden war, wurden die Schwierigkeiten im Mathematikunterricht für die Kuratoren immer offensichtlicher. Da sie aber keinen Eklat provozieren wollten und daher Bernard keinen zweiten Mathematikprofessor als Konkurrenz zur Seite stellen mochten, entdeckten sie plötzlich die Notwendigkeit einer eigenständigen Professur für Astronomie.

Diesen Lehrstuhl besetzten sie im Mai 1717 mit dem Herausgeber einer anderen Gelehrtenzeitschrift, des *Journal Littéraire de la Haye*, mit Willem Jacob 's Gravesande.¹⁹³ Nach dem Tod von Bernard im darauffolgenden Jahr wurde 's Gravesande dann mehr oder weniger stillschweigend ordentlicher Professor für Mathematik. Die Notwendigkeit einer eigenen Astronomieprofessur verschwand für lange Zeit.

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, genauer auf die institutionellen Veränderungen einzugehen, die sich mit der Berufung 's Gravesandes ergaben, zumal diese auch schon in anderen Arbeiten behandelt worden sind. Einige inhaltliche Aspekte dieser Entwicklung werde ich noch in den Kapi-

¹⁹¹ Bernard war 1705 auf Vorschlag de Volders als Lektor und 1712 als ordentlicher Professor angestellt worden; vgl. Molhuysen (1913–24), 4, S. 221 u. 259. Zu den möglichen Gründen seiner Berufung siehe Kapitel 7.2. Molhuysen (1913–24), 4, S. 135*f. u. 143*ff.

¹⁹² Molhuysen (1913–24), 4, S. 222. Zu dem Unterricht in niederländischsprachiger Mathematik siehe van Winter (1988), van Maanen (1987).

¹⁹³ Molhuysen (1913–24), 4, S. 295.

teln 3 und 4 behandeln. Wolfert Senguerd spielte in diesem Zusammenhang keine große Rolle mehr. Er erschien in der Zeit des beginnenden holländischen Newtonianismus eher ein etwas überholt wirkender, wenn auch respektierter Philosoph zu sein. Nach seinem Tod am 26. Januar 1724 wurde die Leitung des Leidener physikalischen Theaters den Händen 's Gravesandes übertragen, ohne daß deswegen sein Lehrauftrag auch auf Philosophie erweitert worden wäre.¹⁹⁴

Ich habe in diesem Kapitel aufzuzeigen versucht, aus welchen institutionellen Rahmenbedingungen heraus die experimentelle Naturlehre an der Universität Leiden ihren Platz fand. Dabei ging es mir zum einen um die Struktur der Leidener Akademie als einer frühneuzeitlichen Universität bezüglich ihrer Verfassung, ihres akademischen Selbstverständnisses, ihrer Professoren und ihrer Studenten. Innerhalb dieser Struktur haben drei miteinander verwobene Entwicklungen stattgefunden, die für die Geschichte der experimentellen Naturlehre Bedeutung besaßen. Es gab den erfolgreichen Versuch der philosophischen Fakultät, eine gleichberechtigte Stellung gegenüber den anderen Fakultäten zu erlangen. Daneben gab es die teilweise erfolgreichen Bestrebungen der Professoren der Philosophie, ihrem Fach eine eigenständige und weitgehend autonome Stellung an der Universität zukommen zu lassen. Im Cartesianismusstreit zeigten sich aber gleichzeitig die Grenzen der *Libertas philosophandi*, als bestimmte philosophische Auffassungen als prinzipiell unverträglich mit einer solchen Freiheit angesehen wurden, nicht nur wegen ihres Gehalts, sondern auch wegen der Form, in der sie vertreten wurden. Die experimentelle Naturlehre versprach dagegen eine Form der Philosophie zu sein, der diese Freiheit bedenkenlos zugestanden werden konnte. In den nächsten Kapiteln soll es darum gehen, wie sich diese Ausgangsbedingungen auf die Ausgestaltung der experimentellen Naturlehre auswirkten, sowohl in der Form der Lehrveranstaltungen wie in den darin vermittelten Inhalten.

¹⁹⁴ Zu 's Gravesande vgl. die Einleitung in 's Gravesande (1988), Gori (1972), Brunet (1926), und Ruestow (1973), S. 113–139. Über das Ansehen Senguerds in Leiden nach 1715 siehe z. B. die irreführende Einschätzung Allamands von Senguerd als großem Gelehrtem, der leider eifriger Anhänger der Scholastik und dem Newton ganz unbekannt sei; in Allamand (1774), S. xxii. Molhuysen (1913–24), 4, S. 371f.

*Wissenschaft ist kein Ersatz für Tugend, das Herz ist für ein gutes Leben ebenso nötig wie der Kopf...
Die Wissenschaft hat dem Menschen nicht mehr Selbstbeherrschung, mehr Güte gegeben.*

Bertrand Russell
Ikarus oder Die Zukunft der Wissenschaft

3. Pädagogische Versuche: Experimentelle Naturlehre im akademischen Unterricht

Am 11. Juni 1676 leitete Burchard de Volder einen neuen Abschnitt seines Vorlesungszyklusses in experimenteller Naturlehre ein. Bis dahin hatte er die Grundlagen von Gewicht, Druck und der elastischen Kraft der Luft erklärt, mit vielen Experimenten demonstriert und dabei Bezug auf die Arbeiten Boyles, Torricellis, Pascals und anderer Naturphilosophen genommen. Aber an diesem Tag behandelte er erstmals eine ganz andere Frage, nämlich die Notwendigkeit der Luft zum Atmen. Dazu nahm er einen Hund, setzte ihn in den Rezipienten seiner Luftpumpe, evakuierte diesen und ließ seine Studenten die Wirkung der Luftarmut auf den Hund beobachten. Der Hund verstarb im Laufe dieser Behandlung und wurde aufgeschnitten, woraufhin de Volder die Lungen sorgfältig untersuchte und aus deren Beschaffenheit schloß, daß der Hund am Fehlen der richtigen Luft zum Atmen gestorben sei. Zum Schluß führte er einen Bericht von Menschen an, die ebenfalls an Atemmangel gestorben seien.

Was hier zunächst als ein grausames Spiel zur Belustigung von Studenten ohne großen Erkenntnisgewinn erscheint, enthält doch charakteristische Merkmale von de Volders Experimentalvorlesungen: das Primat experimenteller Beobachtung, die Betonung des Nutzens philosophischer Erkenntnis, die Spektakularität der Vorführung und schließlich die Verbindung von Experiment und moralisierender Erzählung. Wie im Folgenden zu zeigen sein wird, bettete de Volder seine neuen Vorlesungen damit in bestehende Lehrtraditionen an der Universität Leiden ein, nicht ohne neue Elemente zu den Traditionen hinzuzufügen.

Während des 17. Jahrhunderts hatte es in Leiden immer wieder Versuche gegeben, neue Lehrformen in die Universitätskurrikula zu integrieren. Juristischen Disputierkollegien und die Ausbildung von Medizinern am Krankenbett zeigten genauso wie die Experimentalvorlesungen in Medizin, Chemie und Naturlehre die große Bedeutung, die didaktischen Erneuerungen an der Universität in dieser Zeit beigemessen wurde. Die Einführung experimenteller Naturlehre ist dementsprechend nicht nur als naturphilosophische Neuorientierung, sondern auch als Reform des akademischen Unterrichts zu verstehen.

In diesem Kapitel soll es daher darum gehen, wie die Einbindung der Experimente in den universitären Lehrbetrieb vor sich ging, an welchen Stellen welche Experimente vorgeführt wurden und was damit den Studenten vermittelt werden sollte. Es zeigt sich, daß es sehr rasch zu einer Differenzierung der Rolle von Experimenten für die verschiedenen Unterrichtsformen mit recht unterschiedlichen Zielgruppen und pädagogischen Absichten kam. Diese Differenzierung reichte von öffentlichen Vorlesungen, in denen Experimente mit einer Betonung von moralischen Konnotationen vor einem sehr heterogenen Publikum vorgeführt wurden, bis zu Disputationen, in denen ein einzelnes Experiment behandelt wurde, an dessen Ausarbeitung der Respondent teilweise sogar selbst beteiligt war.

Die experimentellen Arbeiten de Volders und Senguerds orientierten sich an den Bedürfnissen der verschiedenen Lehrformen. Das bedeutet nicht, daß ihre Arbeiten nicht ebenso durch ihre eigenen Erkenntnisinteressen geprägt worden sind. Allerdings suchten sie immer Anknüpfungspunkte für ihre Interessen in der akademischen Lehre, während andererseits ihre tägliche Unterrichtspraxis nicht ohne Auswirkungen auf ihre gelehrten Interessen geblieben ist. Die Leidener Philosophen stehen darin beispielhaft für die Situation von Universitätsprofessoren um 1700, denn eine derartige Verknüpfung von gelehrten Interessen mit Bedürfnissen akademischer Lehre war eines der prägenden Merkmale universitärer Wissenschaft, auch was ihre diesbezüglichen Fachbeiträge für die außeruniversitäre Welt betraf.

3.1. VORLESUNGEN, KOLLEGIEN, DISPUTATIONEN: LEHRFORMEN UND IHRE FUNKTIONEN

An der Universität Leiden gab es Ende des 17. Jahrhundert drei unterschiedliche, in allen Fächern verbreitete Formen von Lehrveranstaltungen: öffentliche und teilweise private Vorlesungen (*praelectiones*), fast ausschließlich private Kollegien (*collegia*) und Disputationen.¹

Vorlesungen

Vorlesungen bestanden in der Regel darin, daß der Dozent über ein vorgegebenes Thema – meist über einen kanonischen Text – in einem fest abgesteckten Rahmen dozierte. Die öffentlichen Vorlesungen wurden jedes Semester in

¹ Zu den Lehrveranstaltungen siehe sehr viel ausführlicher, dafür aber mit Bezug auf die juristische Fakultät Anfang des Jahrhunderts, Ahsmann (1990), insb. S. 223–276, der ich in diesem Abschnitt im wesentlichen folge. Die Unterschiede, die sich im Lauf des Jahrhunderts oder aus der anderen Rolle der philosophischen Fakultät ergeben haben, werden an gegebener Stelle erwähnt.

den *Series lectionum* abgedruckt, sie waren kostenlos und frei zugänglich.² Die Zuhörerzahlen dürften sehr unterschiedlich gewesen sein, sie waren aber in den meisten Fällen höher als in den Kollegien; nach einer Aussage de Volders waren 90 Studenten eine sehr ansehnliche Zahl.³ Dementsprechend hatten die öffentlichen Vorlesungen für die Professoren einen hohen repräsentativen Wert. Dagegen konnten sie ihnen in wirtschaftlicher Hinsicht allenfalls als Werbeveranstaltung für die finanziell einträglichen Privatkollegien dienen. Nicht zuletzt deshalb waren die öffentlichen Vorlesungen bei ihnen nicht besonders beliebt, weshalb sie sich des öfteren bemühten, deren Zahl und Umfang zu verringern.

Hinzu kam, daß das Publikum der öffentlichen Vorlesungen gemischerter als in den anderen Lehrveranstaltung war und die Aufmerksamkeit der Studenten nicht die beste gewesen zu sein scheint.⁴ Gleichzeitig waren die Möglichkeiten der Professoren zur Disziplinierung des Publikums begrenzt.

Schließlich waren die Vorlesungen auch in fachlicher Hinsicht für die Professoren häufig nicht besonders interessant. Wenngleich die Vorlesungen nicht mehr dem wörtlichen Diktieren des Stoffs dienten, waren sie doch prinzipiell sehr einseitige Veranstaltungen, in denen die Professoren den Studenten den Stoff in einem Monolog vortrugen. Da es sich bei dem Vorlesungsstoff zudem eben meist um kanonische und nicht sonderlich neue Themen handelte, reduzierte sich die Aufgabe dieser Lehrveranstaltungen immer mehr auf die reine Weitergabe von Grundlagenwissen. Ihr pädagogischer Wert wurde von Professoren und Studenten zunehmend bezweifelt.⁵

Diese unbefriedigende Situation hatte zur Folge gehabt, daß die Bedeutung öffentlicher Vorlesungen für die Ausbildung der Studenten im Lauf

² Vgl. ebd., S. 232–238. Die Zugangsmöglichkeit war zwar formal auf Universitätsmitglieder beschränkt, da aber niemand ein finanzielles Interesse an dieser Beschränkung hatte, konnten praktisch alle daran teilnehmen, die in Status und Geschlecht den Studenten entsprachen, ohne dafür Gebühren zahlen zu müssen.

³ Brief von Burchard de Volder an Johannes Braun, dat. 9. Mai 1685: ‚De Hr. Trigland roemde over 3 a 4 maanden, dat hij in een Collegio 60 Studenten had, die reeds haar naam hadde geteyckent, blijven diegeen die sonder naam te teyckenen quamen.... De Hr. Spanheym heeft wel Collegie bekommen, waar van ick het getal der Studenten heb hooren begroten op 90.‘ BL, Ms. Add. 24712,76.

⁴ So die öffentliche Aufforderung des Senats an die Teilnehmer von philosophischen Lehrveranstaltungen, sich ‚des Ausübens verschiedener Wirbel, Geschrei, Ausklatschen, Würfeln mit Bohnen und Abfall, Trompetengeschmetter und anderer Beschimpfungen und Lustigmachungen‘ zu enthalten. ‚de variis turbis, vociferationibus, explosionibus, phaseolorum ac quisquiliarum projectionibus, tubarum clangoribus, aliisque ignomiosis excitatis scurrilitatibus‘ Molhuysen (1913–24), 3, S. 280f.

⁵ So die *Adres van den Senaat aan C. en B. betr. het nalaten der publieke lessen* in Molhuysen (1913–24), 4, S. 81*–87*, und die Studenten Gilbert Burnet und John Clerk, vgl. Foxcroft (1902), van Strien & Ahsmann (1992–93), 19, S. 323.

des 17. Jahrhunderts abgenommen hatte, sie führte aber parallel zu einer gesteigerten Bereitschaft, über didaktische Reformen der Vorlesungen nachzudenken.

Kollegien

Die Schwierigkeiten bei der Durchführung von Vorlesungen galten in ähnlicher Weise für private Vorlesungen, die dem gleichen Konzept folgten. Zwar waren hier die disziplinären Probleme aufgrund der geringen Zahl der Studenten und der besseren Kontrollmöglichkeiten für den Dozenten, der in diesem Fall ja meist Hausherr war, sehr viel geringer. Ebenso war ein individuelleres Eingehen auf die Bedürfnisse der Studenten möglich. Andererseits standen im privaten Bereich des Universitätsunterrichts die klassischen Vorlesungen in Konkurrenz zu der relativ neuen Form der Kollegien. Diese erwiesen sich im Vergleich zu den traditionellen privaten Vorlesungen als so erfolgreich, daß 1666 der Philologe Gronovius den privaten Unterricht der Professoren grundsätzlich mit den Kollegien identifizieren konnte.⁶

Kollegien konnten dabei sehr verschiedene Formen haben.⁷ Als kennzeichnend für sie galt allgemein, daß sie sich an kleine Gruppen von Studenten mit gleichem Kenntnisstand richteten, teilweise wurden sie von ihnen selbst ohne Mitwirkung eines formalen Dozenten veranstaltet. Zudem waren Kollegien generell sehr viel informeller, festgelegte Regeln gab es für sie praktisch nicht, wie sie auch erst sehr spät von den Universitätsstatuten überhaupt erfaßt worden sind.⁸ Mit der Zeit hatten sich drei Hauptformen von Kollegien herausgebildet, neben den *collegia examinatoria*, in denen die Studenten vor allem Fragen über den behandelten und von ihnen selbst vorzubereitenden Stoff stellten, gab es analog zu Disputationen und Vorlesungen die *collegia disputatoria* und *explanatoria*. In den vor allem in der juristischen Fakultät verbreiteten Disputierkollegien wurde das Thema, auch hier meist ein einzelnes Buch, in Thesenform als Folge von Disputationen behandelt, während ein *collegium explanatorium* prinzipiell einer *praelectio* ähnlich sein sollte, indem der Dozent ein Thema erläuterte. Berichte von Studenten über solche Kollegien zeigen aber, daß es in ihnen ganz anders als in den öffentlichen Vorlesungen zugeht. Die Kollegien begannen jeweils damit, daß die Studenten dem Pro-

⁶ Molhuysen (1913–24), 4, S. 82*ff. Anfang des 17. Jahrhunderts scheint es aber tatsächlich noch klassische private Vorlesungen als Regelfall gegeben zu haben; vgl. Ahsmann (1990), S. 245ff.

⁷ Zu den Kollegien generell siehe Ahsmann (1990), S. 324–341.

⁸ Die erste Erwähnung von Kuratorensitzen fand sich in Artikel 41 der Statuten von 1631, Molhuysen (1913–24), 2, S. 267*. Vorher gab es Regelungen, die ausschließlich vom Senat verantwortet wurden.

fessor Fragen über das Thema der vorhergehende Stunde stellen konnten, danach stellte er ihnen Fragen dazu und erst danach begann er damit, den neuen Stoff zu behandeln.⁹

Neben den drei Hauptformen hielten sich noch eine Vielzahl anderer Varianten. 1700 wurden etwa vom Senat als verbreitete Kollegientypen die ‚disputantia, instituentia, examinantia, practica, theoretica, concionantia, etc.‘ aufgelistet.¹⁰ Gerade dadurch, daß formale Regeln für die Kollegien fehlten, gab es in ihnen die Möglichkeit, neue Lehrinhalte sehr einfach in den Universitätsbetrieb zu integrieren.

Für die Professoren waren Kollegien nicht zuletzt deshalb attraktiv, weil sie finanziell einträglich waren. Die Studenten zahlten ihnen pro Kollegium zwischen 15 und 30 Gulden,¹¹ was den Professoren angesichts der überschaubaren öffentlichen Lehrverpflichtung von vier Stunden wöchentlich reichliche Einnahmemöglichkeiten brachte. Dagegen betrachteten die Universitätskuratoren die Zunahme privater Kollegien mit Argwohn und versuchten des öfteren, ihre Zahl zu vermindern. Die Professoren reagierten auf diese Versuche mit dem Hinweis auf den pädagogischen Wert der Kollegien:

Indem ohne jeden Zweifel die Jugend aus dem privaten Unterricht viel mehr profitieren kann, der auf eine familiärere Art vor sich geht, nach der Fassungskraft der Kollegianten ausgerichtet ist und mit Fragen und Antworten einhergeht, wodurch die Fortschritte der Studenten erkennbar werden; sie werden genötigt zu studieren und sich vorher zu Hause auf die Kollegien vorzubereiten, um keine Schande zu erleiden und da sie durch Eifersucht angestachelt werden; schließlich sind die Kollegien vielfältiger, als die öffentlichen Vorlesungen gehalten werden könnten.¹²

Letztendlich mußten die Kuratoren diese Argumente akzeptieren, und die Kollegien waren um 1700 die vorherrschende Unterrichtsform.

⁹ Vgl. etwa die Berichte von Gilbert Burnet (Foxcroft (1902), S. 93ff.), Robert Wodrow (Wodrow (1842), S. xlii) und Thomas Molyneux (Dublin University Journal (1841), S. 474) aus dem späten 17. Jahrhundert.

¹⁰ Molhuysen (1913–24), 4, S. 84*.

¹¹ Zu den Gebühren vgl. die Ausgaben John Clerks in van Strien & Ahsmann (1992–93), 19, S. 289, der 5 oder 10 Dukaton pro Kollegium bezahlte und die Bestimmung der philosophischen Fakultät 1675, keine Kollegien für weniger als 15 Gulden abhalten zu lassen (UBL, Ms. ASF 462, f. 3).

¹² ‚En doordien buyten alle tegenspraecck de jeughdt veel meerder profiteren kan uyt de private institutie, welcke op een familiaerder wijze geschiedt, geaccomodeert naer het begrip der collegianten, en met vragen en antwoorden vergeselschap gaet, waerdoor de progressen der studenten kennelick en sy, om geen schande te behaelen en door jalousie en geset, genecessiteert werden om te studeren en te voren sijn t’huys tot de collegien te prepareren, welcke collegien oock veelvuldiger sijn als de publiecke lessen konne gehoude werden‘ *Adres van den Senaat aan C. en B. betr. het nalaten der publieke lessen* vom 2. April 1700, in Molhuysen (1913–24), S. 83*.

Als dritte Säule des akademischen Unterrichts spielten schließlich die Disputationen nach wie vor eine wichtige Rolle. Prinzipiell bestanden Disputationen darin, daß ein Student, der *Respondent*, unter der Leitung eines Dozenten, des *Präses*, einen vorgegeben Text oder einzelne Thesen gegen die Kritik von gesondert ernannten *Opponenten* öffentlich verteidigte.¹³ Die entsprechenden Texte waren vorher öffentlich ausgehängt und zudem in einer Auflage von vermutlich etwa 150 Exemplaren gedruckt worden. Das Publikum, kaum weniger Besucher als bei einer öffentlichen Vorlesung, konnte so den Gang der Disputation im einzelnen nachvollziehen, durfte aber nicht eingreifen.

Die Disputationen sind grundsätzlich in zwei Typen zu unterscheiden: die Inauguraldisputationen, die dem Erwerb eines akademischen Grads dienen, (*Disputationes pro gradu*) und die Übungsdisputationen (*Disputationes sub praesidio*), mit denen der Präses einem Studenten Gelegenheit gab, sich mit einem Thema intensiver zu beschäftigen und sich vor allem mit diesem vor der Universität zu präsentieren.¹⁴

Die Unterschiede zwischen beiden Typen bezogen sich auf den Inhalt wie auf die Form der Disputationen. Inauguraldisputationen liefen in feierlicherer Form unter Anwesenheit von Rektor und Senat ab, auch hatte der Präses (oder Promotor, wie er hier ausdrücklich genannt wurde) nur eine formale Rolle und griff in die Disputation meist nicht ein. Dagegen war der Präses einer Übungsdisputation als Moderator und manchmal als Schiedsrichter zwischen Respondent und Opponenten tätig. In Einzelfällen konnte er auch einen größeren Teil der Disputation selbst bestreiten.

Inauguraldisputationen waren inhaltlich meist konventioneller und vermieden kontroverse Themen, da sie die Hauptaufgabe hatten, die Promotion des Respondenten nicht zu gefährden. Dagegen boten Übungsdisputationen den Präses eine ausgezeichnete Möglichkeit, eigene Positionen an der Universität in öffentlichkeitswirksamer Form zu vertreten. Dementsprechend waren während der Cartesianismusstreitigkeiten meist Disputationen die Anlässe von Konflikten. Umgekehrt konnte Senguerd Ende des Jahrhunderts seine philosophische Toleranz öffentlich darstellen, indem er Studenten Texte verteidigen ließ, die seinen eigenen Auffassungen grundlegend widerspra-

¹³ Zu Disputationen allgemein siehe Ahsmann (1990), S. 274–323.

¹⁴ Es gab in Leiden noch weitere Disputationen, die als *Disputationes privatae* und *circulares* in kleinem Rahmen außerhalb der universitären Öffentlichkeit stattfanden; vgl. Ahsmann (1990), S. 289ff. Da sich über sie in der Regel nur schwer etwas in Erfahrung bringen läßt und insbesondere keine Disputationsschriften vorliegen, bleiben sie hier außer Betracht.

chen.¹⁵ Der Philosoph Adriaan Heereboord hatte Mitte des Jahrhunderts die akademische Disputation sogar als Inkarnation der *libertas philosophandi* gesehen, da in ihr eine freie Abwägung der Argumente besser als irgendwie anders möglich sei. Dazu ließ er unter anderem Disputationen für und gegen Descartes nebeneinander verteidigen.¹⁶

Eine komplexe Frage ist die nach der Autorenschaft der Disputation.¹⁷ Präses und Respondent oder beide zusammen kommen jeweils als Verfasser in Frage, wobei die einfache Aufteilung, daß die Texte der Inauguraldisputationen grundsätzlich vom Respondenten und der Übungsdisputationen vom Präses verfaßt worden seien, zumindest für Leiden im 17. und frühen 18. Jahrhundert so nicht zutrifft. Statt dessen ist der Verfasser nur im jeweiligen Einzelfall zu ermitteln. In einigen Übungsdisputationen ist der Respondent auf dem Titelblatt oder in der Widmung explizit als Autor angegeben, allerdings impliziert das nicht unbedingt, daß alle anderen Disputationen *sub praesidio* vom Präses verfaßt wurden. Dies gilt in noch stärkerem Maß für die sogenannten Korollarien, an die Disputation angehängte Thesen, die mit dem davorstehenden Text allenfalls in sehr lockerem Zusammenhang standen und ihm ab und zu sogar direkt widersprachen. Diese Korollarien wurden manchmal in der Disputationsschrift dem Respondenten zugeschrieben, obwohl der Haupttext eindeutig vom Präses verfaßt worden war. In Inauguraldisputationen scheint wenigstens nach den von mir angesehenen Schriften in Leiden um 1700 der Respondent jeweils der Verfasser gewesen zu sein.

Themen der Disputationen

Insgesamt lassen sich 182 Disputationen nachweisen, die unter der Leitung der Volders oder Senguerds in Leiden abgehalten wurden.¹⁸ Bei einer Zuordnung dieser Disputationen zu einzelnen philosophischen Fachgebieten ist festzustellen, daß die beiden Philosophieprofessoren fast ausschließlich über metaphysische (bzw. pneumatische) und naturphilosophische Themen disputieren ließen (siehe Tabelle 3.1). Die Fächer Logik und Ethik wurden also auch diesbezüglich von ihnen weitgehend ignoriert. Es hat den Anschein,

¹⁵ So bestritt Ezechiel Barbauld 1693 unter Leitung Senguerds die Existenz von Atomen und des Vakuums, letzteres aber nur „in rerum natura“; Senguerd (1693). Für einen Vergleich mit Senguerds Auffassungen siehe Abschnitt 3.3.

¹⁶ Albrecht (1994), S. 274.

¹⁷ Eine Übersicht über die ausgebreitete Literatur zu diesem Thema und eine Einschätzung für die Verhältnisse in Leiden siehe Ahsmann (1990), S. 311–323.

¹⁸ Zu Nachweismethoden und Disputanten siehe Kapitel 5.1.

Fachgebiet	Disputationen <i>sub praesidio</i> unter		Disputationen <i>pro gradu</i> unter		Alle Disputationen
	Senguerd	de Volder	Senguerd	de Volder	
Metaphysik	7	16	3	0	26
Geistmetaphysik	19	25	2	0	44
Logik	1	0	0	0	1
Ethik	2	0	0	0	2
Dogmatische Naturlehre	22	43	2	7	74
Experimentelle Naturlehre	12	6	2	2	22
Mathematik	0	9	0	1	10
Verschiedene	1	0	1	1	3
Gesamt	64	99	10	11	182

Tabelle 3.1: Themen der Disputationen de Volders und Senguerds, aufgeteilt nach Fachgebieten. In der Rubrik Geistmetaphysik sind vor allem die Themengebiete des Verhältnisses von Körper und Geist, der Natur des menschlichen Geistes und allgemein der Pneumatologie angeführt.

daß Senguerd die drei Disputationen hierzu lediglich auf den Wunsch des Respondenten abhalten ließ.¹⁹

Bei den metaphysischen Disputationen ging es vor allem um Auffassungen über das Wesen des menschlichen Geistes, insbesondere um die Frage des Verhältnisses von Körper und Geist und die Möglichkeit, wie Erkenntnisse gewonnen werden könnten. In diesen Disputationen spielte Descartes noch eine zentrale Rolle, vor allem de Volder bemühte sich hier immer wieder um eine Darstellung der Cartesischen Lehren. Zwischen 1690 und 1693 ließ er 28 größtenteils metaphysische Disputationen zur Verteidigung Descartes' gegen Vorwürfe abhalten, die der französische Bischof Pierre Daniel Huet gegen ihn erhoben hatte. Später wurden diese Disputationen gegen seinen Willen in Buchform veröffentlicht.²⁰ Senguerd hielt sich in solchen geistmetaphysischen Themen zunächst zurück, lediglich die drei Disputationen *De mente humana*, die der junge Herman Boerhaave als Autor der Disputationen unter seiner Leitung verteidigte, fallen in dieses Gebiet.²¹ Nach dem Tod de Volders ließ Senguerd um so mehr metaphysische Disputationen abhalten, von 1710 bis 1723 waren es

¹⁹ Senguerd (1700a), Senguerd (1701).

²⁰ de Volder (1695b), vgl. zu der fehlenden Autorisierung der Veröffentlichungen von de Volders Disputationen Kapitel 7.

²¹ Senguerd (1687c), Senguerd (1688b), Senguerd (1688c).

nicht weniger als 14 von 16 überhaupt nachgewiesenen Disputationen.²² Sicherlich kann das mit einem veränderten Interessenschwerpunkt Senguerds zusammenhängen, allerdings liegt der Verdacht nahe, daß Senguerd das Thema während der Lebzeiten de Volders, mit dem er diesbezüglich grundlegende Meinungsunterschiede hatte, bewußt vermieden hatte.

Dagegen hatten beide keinerlei Schwierigkeiten, nebeneinander naturphilosophische Disputationen abhalten zu lassen, in denen sie unterschiedliche Standpunkte vertraten; teilweise ließen sie sie sogar gemeinsam verteidigen, wie bei den aufeinanderfolgenden Disputationen *De morborum causis, signis et remediis*, die sie am 9. Mai 1691 gemeinsam mit dem Botaniker Paul Hermann abhielten, um den Respondenten Petrus Voogd am Folgetag auch noch über einen ‚aphoristischen Anhang zum Vorhergehenden‘ zum Doktor der Medizin zu promovieren.²³

Senguerd und de Volder unterschieden sich ebenfalls in der Wahl ihre naturphilosophischen Disputationsthemen. Bei de Volder dominierten Disputationen über Grundfragen mechanistischer Naturlehre wie *De motu*, *De corpore* oder seine fünfzehn Disputationen zu *De rerum naturalium principiis*.²⁴ Daneben behandelte er Fragen, die in enger Beziehung zu mathematischen Wissenschaften standen. So ließ er zu Bewegungsgesetzen, Planetensystemen oder zu optischen Themen und schließlich zu einzelnen medizinischen Fragen disputieren.²⁵ Themen aus dem Bereich experimenteller Naturlehre wurde unter ihm dagegen vergleichsweise selten behandelt.

Dagegen nahmen experimentelle Themen in den naturphilosophischen Disputationen Senguerds einen breiten Raum ein. Neben Disputationen, die direkt einzelnen Experimenten gewidmet waren, gab es noch weitere, die allgemein Fragen der Kohäsion oder des Vakuums behandelten und dadurch in direktem Bezug zu pneumatischen Experimenten standen.²⁶ In den übrigen

²² Senguerd (1710a), Senguerd (1710b), Senguerd (1710c), Senguerd (1713), Senguerd (1720), Senguerd (1723).

²³ De Volder (1691c), Senguerd (1691), Hermann (1691), Voogd (1691). Für zwei kontrovers gestaltete Disputationen zum gleichen Thema siehe z. B. de Volder (1689b), Senguerd (1689b).

²⁴ *De motu*: de Volder (1671d), de Volder (1671e), de Volder (1684b), *de corpore* u. a.: de Volder (1671c), de Volder (1692b), *de rerum naturalium principiis*: de Volder (1674a), de Volder (1674c), de Volder (1674f), de Volder (1674b), de Volder (1674e), de Volder (1674d), de Volder (1675b), de Volder (1675a), de Volder (1676f), de Volder (1676b), de Volder (1676e), de Volder (1676c), de Volder (1676d); vgl. de Volder (1681h), de Volder (1681g). Siehe zu dieser Disputationsreihe auch den Exkurs ab S. 223.

²⁵ Disputationen mit mathematischen Inhalten oder Bezügen sind: de Volder (1681a), de Volder (1681b), de Volder (1682c), de Volder (1682b), de Volder (1694c), de Volder (1695a), de Volder (1698b) und de Volder (1698a) (siehe dazu den Abschnitt 3.2 weiter unten); medizinische Themen wurden u. a. in de Volder (1698d), de Volder (1698e) und de Volder (1698c) abgehandelt.

²⁶ Zu diesen Disputationen gehören etwa Senguerd (1687b), Senguerd (1698b) oder Senguerd (1683).

Disputationen behandelte Senguerd meist einzelne Naturerscheinungen wie Regenbögen und Meteore.²⁷ Die Behandlung grundlegender Prinzipien der Naturphilosophie vermied er in Disputationen dahingegen meist.

Nicht nur bei den Disputationen nutzten die Leidener Philosophieprofessoren die Unterrichtsformen zur Gestaltung ihrer akademischen Lehre in unterschiedlicher Weise. Mit Vorlesungen, Kollegien und Disputationen boten sich ihnen eine Reihe von Möglichkeiten, die experimentelle Naturlehre zu unterrichten. Im folgenden möchte ich die verschiedenen Schwerpunkte, die Senguerd und de Volder dabei setzten, näher untersuchen.

3.2. DAS PHYSIKALISCHE THEATER ALS MORALISCHE ANSTALT: VORLESUNGEN DE VOLDERS

In den *Series lectionum* der Universität kündigte de Volder seine Experimentalvorlesungen mit den Worten an, er würde jeweils montags ‚im zu diesem Zweck eingerichteten physikalischen Theater physikalische Experimente in allen möglichen Arten vorführen‘.²⁸ Aufschluß darüber, was mit dieser etwas nebulösen Formulierung gemeint sein könnte, geben vor allem zwei Quellen: zum einen die Inventarliste des physikalischen Theaters, die Wolferd Senguerd 1705 anlässlich der Emeritierung de Volders erstellt hat,²⁹ zum anderen eine Vorlesungsmitschrift mit dem Titel *Experimenta philosophica naturalia Auctore de Kaldo*, die der englische Medizinstudent Charles Vinson in den Jahren 1676/77 angefertigt hat.³⁰ Daneben nahm der Rotterdamer Arzt Hermann Lufneu in zwei Artikeln in den *Nouvelles de la République des Lettres* ausgiebig Bezug auf eine Vorlesung de Volders.³¹ Quellen zu privaten Experimentalkollegien de Volders habe ich nicht ermitteln können.

Der Kurs des Jahres 1676

Die Mitschrift Vinsons ist bei weitem die ergiebigste Quelle zu de Volders Vorlesungen. Darin finden sich Berichte von 28 pneumatisch und hydrosta-

²⁷ Senguerd (1685b), Senguerd (1685a), Senguerd (1695).

²⁸ Z. B. für das Sommersemester 1681 in Molhuysen (1913–24), 3, S. 268*: ‚D. Burcherus de Volder singulis Lunae diebus in Theatro Physico in hunc usum constructo experimenta Physica cuiuscunque generis publice demonstrabit.‘ Der Text späterer Ankündigungen unterscheidet sich nur dadurch, daß de Volder zunächst ‚in hunc usum constructo‘ und ab 1703 auch ‚cuiuscunque generis‘ wegließ. Für die Zeit vor 1681 fehlen leider die Vorlesungsverzeichnisse.

²⁹ Ebd., 4, S. 104*ff.

³⁰ BL, Ms. Sloane 1292, ff. 78–141; eine kommentierte Teiledition dieses Texts liegt in de Hoog (1974), S. 194–239, vor.

³¹ Lufneu (1685), Lufneu (1687).

tisch ausgerichteten Experimenten, die Vinson für seinen privaten Gebrauch nach den Vorlesungen aufgezeichnet hat.³² Seine Aufzeichnungen laufen vom 12. März 1676 bis zum 25. März 1677. Aus der Wiederholung von Themen in den letzten Experimenten ergibt sich, daß der Kurs von de Volder auf ein Jahr angelegt worden war, bei dem es sich um seinen ersten vollständigen Zyklus einer Experimentalvorlesung handelte. Allerdings hat Vinson seine Berichte nicht regelmäßig niedergeschrieben, so finden sich für den April und Mai überhaupt keine Experimente, während er im Juni gleich von sieben Vorlesungen berichtete. Es scheint mir wahrscheinlicher, daß Vinson nur von – wie auch immer – ausgewählten Vorlesungen berichtete, als daß de Volders Lehrveranstaltungen derart unregelmäßig stattgefunden hätten, zumal Vinson auf einzelne Versuche verweist, die er nicht protokolliert hat.³³ Es ist daher davon auszugehen, daß die Themenauswahl der überlieferten Experimente durch die Interessen Vinsons gefärbt ist. Dennoch scheint mir die Annahme gerechtfertigt, daß die Themen der anderen Vorlesungen und der dort vorgeführten Experimente nicht grundsätzlich anders waren und daß sich diese Vorlesungen in Inhalt und Stil nicht wesentlich von denjenigen unterscheiden, über denen Vinson berichtete.

De Volder hatte in seinem Antrag zur Einführung experimenteller Naturlehre davon gesprochen, daß ‚durch Experimente die Wahrheit und Sicherheit der Thesen und Lehren gezeigt werden sollten, die den Studenten in der *Physica theoretica* vor Augen gehalten werden‘.³⁴ In seinen Vorlesungen des Jahres 1676 hatten die Experimente aber eine ganz andere Funktion, denn sie dienten keineswegs zur Erläuterung der dogmatischen Naturlehre, sondern bestimmten die Lehrinhalte vollständig. Von de Volders vorangegangenen Auftreten als Verfechter cartesianischer Philosophie war im physikalischen Theater kaum noch etwas zu spüren. Obwohl er noch im selben Jahr in der Disputationsreihe *De rerum naturalium principiis* cartesianische dogmatische Naturlehre vertrat, richtete er seine Experimentalvorlesungen weitgehend nach

³² Aus privaten Randbemerkungen wie aus dem Stil der Berichte folgt, daß Vinson sie niemals als Vorlesungsdiktat verstanden hat. Wenigstens eine Stelle impliziert, daß er die Berichte jeweils am Abend nach den Vorlesungen verfaßt hat: ‚At day itt seemed so to mee, for otherwise, this day, wee were trained so long by Professor de Maëts, in the publick laboratory, about some experiments of Chemistry, yett wee all came too late to heare his proposall att the beginning the experiment.‘ (BL, Ms. Sloane 1292, f. 134).

³³ Z. B. am 23. März 1676: ‚a weeke or two before this experimt wee hade made use of a brasse globe‘ Ebd., f. 84.

³⁴ ‚by experimenten moghten werden gedoceert en aangewesen de waerheyt ende seekerheyt van die stellingen ende leeren, die in *Physica theoretica* de studenten werden voorgehouden,‘ Molhuysen (1913–24), 3, S. 298, vgl. Abschnitt 2.2 ab S. 62.

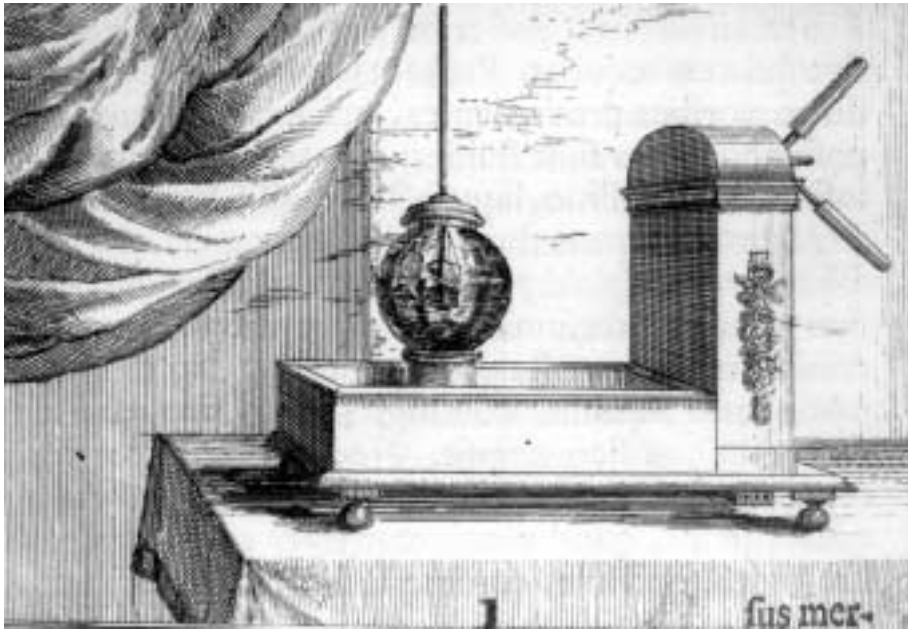


Abbildung 3.1: Die Luftpumpe Burchard de Volders, abgebildet in: Senguerd (1681b) S. 65.

dem Vorbild der *Experimental Natural Philosophy* Robert Boyles aus, das er bei seiner Englandreise 1674 kennengelernt hatte.³⁵

Im Mittelpunkt seiner Vorlesungen wie im Mittelpunkt des physikalischen Theaters stand die Luftpumpe, die Samuel van Musschenbroek auf Grundlage der Entwürfe Robert Hooke angefertigt hatte (Abb. 3.1).³⁶ Die Themen bezogen sich daher vor allem auf pneumatische Experimente: Fragen des Luftdrucks, des *Metus vacui* (bzw. seiner Nichtexistenz) und der elastischen Kraft wie des Gewichts der Luft wurden ebenso ausführlich diskutiert wie die Notwendigkeit von Luft zur Verbreitung von Schall, zur Aufrechterhaltung von Feuer und vor allem zum Atmen. Schließlich wurde ein Experiment zur Untersuchung der Luftpumpe und ihrer Fähigkeit, tatsächlich Luft aus dem Rezipienten herauszupumpen, angestellt.

Neben den pneumatischen Versuchen führte de Volder noch einige hydrostatische Experimente vor, insbesondere zum archimedischen Prinzip des relativen Gewichts von Körpern im Wasser und des Auftriebs, den sie erführen, je nach

³⁵ Zur Philosophie Boyles vgl. Shapin & Schaffer (1985) insb. S. 22–79, Sargent (1994); zur Englandreise de Volders siehe Abschnitt 2.2.

³⁶ Zu dieser Luftpumpe siehe van Helden (1991), S. 163ff.

dem, wie viel Wasser sie verdrängten. Diese Experimente bezog de Volder aber kurz darauf wieder auf die Luftpumpe. Er maß das Gewicht von unterschiedlich großen Körpern in Luft und Vakuum und bestimmte dadurch den Einfluß der verdrängten Luft auf das Gewicht der Körper. Zudem führte er ein Experiment zum hydrostatischen Paradox vor. Nach diesem Prinzip hängt das von einer Wassersäule auf ihre Bodenfläche ausgeübte Gewicht ausschließlich von der Höhe der Wassersäule und der Größe der Bodenfläche ab. Das hydrostatische Paradox war vom niederländischen Mathematiker und Ingenieur Simon Stevin entwickelt, später aber von Boyle und anderen aufgrund eigener Experimente bezweifelt worden. De Volder bemühte sich in den Vorlesungen, die Thesen seines Landsmanns mittels verbesserter Instrumente zu beweisen.³⁷

Viele der durchgeführten Versuche waren aus Boyles *New Experiments Physico-Mechanical* entnommen. Außerdem zitierte de Volder verschiedene Experimente Torricellis, Pascals und Guerickes. Die theoretischen Erklärungen hatten in den Vorlesungen eine nachgeordnete Rolle. De Volder zitierte und kommentierte die jeweiligen in der gelehrten Literatur gängigen Deutungen grundsätzlich erst nach der Durchführung eines jeden Experiments. Das bedeutete aber nicht, daß theoretische Annahmen keine Auswirkungen auf de Volders Experimente gehabt hätten. Wie dies im einzelnen geschah, soll hier anhand des 2. Experiments über die Rolle des Luftdrucks diskutiert werden. Im 6. Experiment über die Notwendigkeit der Luft zum Atmen betonte de Volder die moralische Bedeutung, die er seiner experimentellen Naturlehre beimaß. Das 27. Experiment über die Schwere der Luft soll hier schließlich diskutiert werden, weil de Volder das gleiche Thema kurz darauf in Disputationen behandelte und daran die unterschiedlichen pädagogischen Absichten von Vorlesung und Disputation verdeutlicht werden können.

De Volders Experimente, das Programm der Royal Society und soziale Disziplinierung

Wie Steven Shapin und Simon Schaffer gezeigt haben, war Boyles experimentelles Programm auch ein politisches Programm, das dazu dienen sollte, im England der Restaurationszeit angesichts instabiler Verhältnisse und latenter Krisen mit der Royal Society einen Raum zu schaffen, in dem Wahrheitsfindung jenseits politischer und religiöser Differenzen möglich sein sollte und in dem Experimentatoren und Publikum der sozialen Kontrolle einer *Gentlemen Culture* unterworfen waren.³⁸ Die Umstände von de Volders Eng-

³⁷ Dieses Experiment de Volders waren Gegenstand der beiden Artikel Hermann Lufneus in den *Nouvelles de la République des Lettres* 1685 und 1687; für eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse siehe de Hoog (1974), S. 228–239.

³⁸ vgl. Shapin & Schaffer (1985) vor allem S. 65–79, Shapin (1988a).

landreise, die Entschiedenheit, mit der er das Programm nach seiner Rückkehr verfolgte, und die Unterstützung, die er von den Kuratoren erhielt, legen es nahe, daß es de Volder und den Kuratoren auch um die Übertragung des politischen Programms der Royal Society ging, um einerseits den Universitätsfrieden wiederherzustellen und zum anderen der Philosophie die Möglichkeit zu geben, die ihr innerhalb vorgegebener Grenzen gewährte Freiheit auszuüben. Zudem ist bemerkenswert, mit welcher Konsequenz sich de Volder bemühte, das experimentelle Programm und die Rhetorik Boyles in das Universitätskurriculum zu integrieren.

Es wäre aber zu einfach dargestellt, würde man von einer direkten Übernahme des Boyleschen Programms in Leiden ausgehen. Denn die holländische Universität und die Royal Society waren in institutioneller Hinsicht genauso unterschiedlich wie die Staatswesen der niederländischen Republik und des englischen Königreichs. Schließlich differierten die niederländische und die englische Gesellschaft in einigen wesentlichen Aspekten sehr voneinander. So wurde die Frage religiöser Toleranz, die gerade in der Entwicklung englischer Naturphilosophie einen zentralen Platz einnahm, in beiden Ländern höchst unterschiedlich verhandelt.³⁹ Eine religiöse Spaltung wie im England der Restaurationszeit war in den Niederlanden wenigstens um 1675 nicht zu befürchten. Zudem stellte das Fehlen einer, wenigstens vom Prinzip her mächtigen, staatlichen Zentralgewalt in den Niederlanden einen wichtigen Unterschied zu der Entwicklung in England dar.

Nicht nur vor diesem Hintergrund hatte die Naturphilosophie in Leiden ganz andere Aufgaben zu erfüllen als in London. Die institutionelle Anbindung de Volders war klar umrissen, seine Vorlesungen fanden in einem gegebenen Rahmen statt, wohingegen ein vergleichbarer Rahmen in der Royal Society erst mit der experimentellen Philosophie entwickelt wurde.⁴⁰

Schließlich war das Publikum der experimentellen Demonstrationen in Leiden deutlich heterogener als in der Royal Society, wo eine fest umrissene Gruppe von Gentlemen eine starke gegenseitige Kontrolle ausübte und somit standesgemäße Disziplin garantierte.⁴¹ Das Leidener Publikum bestand dagegen aus 15jährigen Bürgerssöhnen wie aus älteren Medizinstudenten, aus zufällig vorbeikommenden Touristen wie aus einzelnen Studenten, die die Vorlesungen mit ernsthaftem gelehrten Interesse verfolgten. Diese Gruppen

³⁹ Vgl. etwa zur Rolle des Latitudinarismus im englischen *scientific movement* Shapiro (1968), zur entsprechenden Rezeption in den Niederlanden, speziell bei Nieuwentijt, siehe Vermij (1991), S. 99–124. Vgl. auch van Gelder (1972), insb. S. 196–235.

⁴⁰ Zur Charakterisierung der institutionellen Besonderheiten der Universität Leiden siehe Abschnitt 2.1, zu den Bedingungen des Experimentierens in der Royal Society vgl. z. B. Hall (1991).

⁴¹ Shapin (1988a) S. 390–399.

hatten nicht nur sehr unterschiedliche Erwartungen an de Volder und seine Experimente, die meisten von ihnen waren angesichts der weitreichenden Privilegien Leidener Studenten und ihrer teilweise sehr kurzer Verweildauer an der Universität nur geringer sozialer und juristischer Kontrolle unterworfen. Andererseits hatte de Volder in seinen Vorlesungen eine weitergehende Kontrolle über den Verlauf des Experiments als ein Experimentator in der Royal Society, der sehr wohl auf Einwände seines Publikums eingehen und das Experiment unter Umständen nach dessen Wünschen gestalten mußte. Insgesamt gesehen war also der gegenseitige disziplinierende Einfluß zwischen Experimentator und Publikum an der Universität wesentlich geringer als in der Royal Society.⁴²

Im folgenden möchte ich unter anderem herausarbeiten, wie sich die unterschiedlichen Voraussetzungen der Experimente Boyles und de Volders auf die Adaption von Boyles experimentellem Programm in Leiden ausgewirkt hat.

2. *Experiment: 'His subiect was... the pressure or ponderosity of the air'*

Mit dem ersten Experiment hatte de Volder seinem Publikum darzulegen versucht, daß ‚es nicht der metus vacui war, der die Natur in vielen Wirkungen so heftig und mächtig arbeiten ließ, sondern das Zusammendrücken der Luft‘.⁴³ Dazu hatte er zwei dünne und sehr glatte Steinzyylinder mit Talg eingefettet und so eng miteinander verbunden, ‚daß nicht das kleinste Luftatom zwischen sie kommen konnte‘⁴⁴. An den Zylindern hatte er jeweils einen Haken befestigt, wobei er an den unteren Gewichte hängte, um zu zeigen, wie eng die Zylinderscheiben in der Luft zusammenhielten und wieviel Gewicht nötig sei, sie auseinanderzureißen. Dazu war es aber gar nicht gekommen, denn bei einer Belastung von 285 Pfund war der untere Haken ausgerissen und hatte zu einem vorzeitigen Ende der Unterrichtsstunde geführt.

Demzufolge bemühte sich de Volder in der darauffolgenden Woche, das Malheur auszubügeln und sein experimentelles Geschick unter Beweis zu stellen. Mit einem verbesserten Aufhängungssystem schaffte er es, die Zylinder mit immer mehr Gewicht zu belasten, ‚bis sie sich voneinander lösten und

⁴² Siehe hierzu ausführlicher Abschnitt 2.1.

⁴³ ‚to give the auditory to understand that itt was not the metus vacuij which did make nature to worke so violently, & potent in many operations, but rather the compression of the air ittselfe‘; BL, Ms. Sloane 1292, f. 78f.; vgl. de Hoog (1974), S. 195–200.

⁴⁴ ‚Next hee ioyned these two cylinders together with a little tallow... & so close that nott the least atome of air could gett in betwixt them.‘ BL, Ms. Sloane 1292, f. 78v.

eines mit dem Gewicht nach unten fiel, das fast 450 Pfund betrug⁴⁵. Mit offensichtlicher Befriedigung bemerkte er, daß Boyle an seine Zylinderscheiben lediglich 80 Pfund hängen können, obwohl sie sogar etwas größer seien als seine eigenen.

Nach dieser erfolgreichen Vorführung ging de Volder zur Deutung des Versuchs über. Es sei der Druck der Luft von oben und unten gewesen, der die Platten am Auseinanderfallen gehindert habe, der von beiden Seiten ‚gleiche Kraft benötigte und einen Zylinder gegen den anderen zwang,‘ solange sie nicht durch eine größere Kraft auseinandergetrieben würden. Luft verhielte sich hierbei genauso wie Wasser.⁴⁶ Er wies noch einmal kurz die Auffassung des *metus vacui* zurück, um sich anschließend seiner Kritik an Descartes zu widmen.

Descartes habe alle Kohäsionsphänomene auf die Ruhe (*quies*) der Körper zurückgeführt.⁴⁷ Aber das könne nicht stimmen, so de Volder, denn wenn die Ruhe der Körper so stark wäre, daß man sie nicht trennen könne, sei es nicht zu erklären, daß man die Körper insgesamt problemlos bewegen könne. Dies sei genauso wie bei festen Dingen, von denen man ‚nicht den tausendsten Teil ablösen‘ könne, während sich die Dinge selbst hin- und herbewegen ließen. Genauso sei es auch mit diesen Platten, die um so schwieriger auseinanderzubringen seien, je weniger Luft sich zwischen ihnen befinde. Denn für ihre Untrennbarkeit sei ja nicht die Ruhe der Platten, sondern der Druck der Luft von außen verantwortlich, der um so stärker wirke, je weniger Luft zwischen den Platten drücken könne. De Volder verglich dies mit einer Waagschale, die um so weniger nach unten drücke, je mehr Gewicht sich in der anderen Waagschale befinde.⁴⁸

⁴⁵ ‚till they disunited & the one fell downe with the weight which appeared to bee very nigh 450 lbs.‘ Ebd., f. 80r. Die Vermutung von de Hoog (1974), S. 197, daß es sich bei dem von Vinson angegebenen Gewicht nicht um Pfund, sondern um Unzen gehandelt habe, beruht auf einer unzutreffenden Interpretation der Boyleschen Ergebnisse. Boyle (1772c), S. 69f., gibt zwar selbst an, daß sich seine Platten bei einem Gewicht von 4 (englischen) Unzen nicht getrennt hätten. An anderer Stelle gibt er aber zu, daß er an zwei Platten bis zu 1300 Unzen hängen können habe, ohne daß diese sich getrennt hätten (Ebd., S. 173f.). Das entspricht in der Tat den 80 (holländischen) Pfund, die de Volder in der Vorlesung anführte (vgl. Anhang B). Wie die weiter unten ausführlich besprochenen Ergebnisse Senguerds zeigen, waren solche Werte noch nicht einmal besonders hoch.

⁴⁶ ‚thatt the compression of the ayre, both from above, & below, as being a fluid body likewise water, did hinder their separation... the compression of the ayre being equall on both sides must need's equally force & compell, one cylinder against t'other, inst as when two weights of equall ponderosity do compress two boards they cannott bee separated till the force which is to separate them, bee stronger then the weight's.‘ Ebd., f. 80v., 81r.

⁴⁷ Vgl. Descartes (1897–1913b), Teil 2, Prinzip 55, S. 71.

⁴⁸ BL, Ms. Sloane 1292, f. 82f.

Es fällt auf, daß sich de Volder wesentlich ausführlicher mit der Widerlegung des nicht sonderlich starken Cartesischen Arguments beschäftigte als mit der Auffassung des *horror vacui*. Letztlich ließe sich über seine Argumentation gegen Descartes sogar die scholastische Auffassung rechtfertigen, daß nämlich die Platten gar nicht mehr zu trennen wären, wenn sich überhaupt keine Luft zwischen ihnen befände. Mir scheint de Volder sich mit seiner in dieser Vorlesung mehrfach wiederholten Argumentation vor allem selbst von der Unrichtigkeit der Auffassung Descartes' überzeugen zu wollen. Tatsächlich erschienen Descartes und ‚die Cartesianer‘ in de Volders Experimentalvorlesungen nur sehr selten und wurden dann beständig dafür kritisiert, daß sie Phänomene, die de Volder vom Luftdruck verursacht sah, anders zu erklären versuchten.⁴⁹ Mit seinen Experimenten begann er sich auch in dogmatischer Hinsicht zunehmend von cartesianischer Naturlehre zu distanzieren. Seine Zweifel an der mathematischen Evidenz der ‚klaren und deutlichen Prinzipien‘ Descartes' dürfte durch die Kontrastierung der Prinzipien mit experimentellen Ergebnissen verstärkt, wenn nicht gar verursacht worden sein.⁵⁰ Die Distanzierung in diesem Experiment ist deswegen besonders auffällig, weil die Frage der Kohäsion bei Descartes selbst weniger prominent ist als in den Diskussionen über das Vakuum bei anderen Autoren. Zudem wurden die diesbezüglichen Auffassungen Descartes' nicht einmal von vielen überzeugten Cartesianern geteilt.⁵¹

In den naturphilosophischen Debatten war das schwierige, aber immerhin mögliche Trennen der Platten als Argument von Anhängern wie von Gegnern von Vakuumtheorien ins Feld geführt worden. So versuchte Robert Boyle dieses Experiment als Beweis für seine Anschauung von der Wirkung des Luftdrucks ins Feld zu führen.⁵² Hierzu hängte er die Marmorplatten im Rezipienten seiner Luftpumpe auf und ließ diesen evakuieren. Allein fielen die Platten nicht herunter und Boyles Experiment bestätigte so eher die These vom *horror vacui* als die vom Luftdruck. Boyle selbst führte die andauernde

⁴⁹ Vgl. das 11. Experiment vom 6. Juli (ebd., f. 107r): ‚The ascending of the water, hee replied was the circumpulsion, or pressure of the ayr, & nott ad reglendum vacui, as the Cartesian's do usually do.‘

⁵⁰ Zwar wäre denkbar, daß sich de Volder in den Vorlesungen aus Vorsicht mit der Vertretung cartesianischer Positionen zurückhielt, denn sie begannen schließlich während des Höhepunkts des Cartesianismusstreits und der Auseinandersetzungen über die *Consideratiën* von Abraham Heidanus. (Siehe hierzu den Abschnitt 2.2 ab S. 76.) Da de Volder aber im Juni desselben Jahres cartesianische Naturlehre in zwei Disputationen sehr offen verteidigen ließ (de Volder (1676c), de Volder (1676d)), dürfte es sich bei seiner Descartes-Kritik in der experimentellen Naturlehre nicht um eine Vorsichtsmaßnahme gehandelt haben.

⁵¹ Vgl. Millington (1945), S. 264ff.

⁵² Vgl. Grant (1981), S. 86–100, Millington (1945). Zu den Boyleschen Versuchen siehe Boyle (1772c), S. 69f.; vgl. Shapin & Schaffer (1985), S. 46–49.

Haftung auf die Mangelhaftigkeit seiner Luftpumpe zurück, die eben nicht alle Luft aus dem Rezipienten habe herauspumpen können. In der *Continuation of New Experiments Physico-Mechanical* widmete er sich daher erneut diesem Versuch und erreichte es mit einer verbesserten Luftpumpe, glatteren Platten und Öl statt Weingeist als Bindemittel zwischen den Platten, daß die untere Platte tatsächlich im Laufe des Versuchs herunterfiel.⁵³

De Volder übernahm in seinem Versuch Boyles Anschauung von der Wirkung des Luftdrucks, verzichtete aber wohlweislich darauf, das Experiment im Vakuum zu wiederholen. Technisch wäre ihm dies zwar wohl möglich gewesen,⁵⁴ vermutlich fürchtete er aber, durch einen ähnlichen Mißerfolg wie Boyle die Aussagekraft seiner Experimente gegenüber den Studenten zu gefährden.

Allgemein zeigen de Volders theoretische Aussagen in den Vorlesungen eine große Offenheit gegenüber den Theorien Boyles; vielfach kann man, wie bei der Erklärung von Kohäsionsphänomenen, von einer direkten Übernahme der Auffassungen sprechen. Ähnlich gilt dies für die elastische Kraft der Luft, die *spring of the air*. Für Boyle war diese Kraft eine Eigenschaft der Luft, deren Existenz im Experiment vielfach nachgewiesen worden sei, ohne daß man über ihre Ursachen Aussagen machen könne oder solle. Wie Shapin und Schaffer dargelegt haben, betrieb Boyle großen Aufwand, um darzulegen, daß es sich bei dieser Kraft, ähnlich dem Druck und dem Gewicht der Luft, um eine experimentell bestätigte Tatsache und nicht etwa um seine eigene Hypothese handelte.⁵⁵ Schließlich hatte die *spring* für die experimentellen Philosophen der Royal Society noch eine weitere Bedeutung, sie demonstrierte nämlich die Anwesenheit von aktiven Prinzipien in der Natur. Die aktive Elastizität der Luft hielten sie für die Atmung und damit zur Aufrechterhaltung des Lebens für notwendig; sie wurde von ihnen, namentlich von John Mayow und Robert Hooke, immer wieder mit religiösen Konnotationen versehen und als vermittelndes Prinzip von Gottes aktiver Rolle bei der Erhaltung geschaffenen Lebens betrachtet.⁵⁶

De Volder verwendete eine Vorlesung eigens darauf, to prove the elasticke power of the ayre, in der er die Aufblähung einer weitgehend leeren Blase im Vakuum demonstrierte.⁵⁷ Im Gegensatz zu Boyle war er aber sehr wohl der

⁵³ Boyle (1772b), 3, S. 274–276, Experiment 50.

⁵⁴ Entsprechende Experimente führte Wolfert Senguerd Ende des Jahrhunderts durch (Senguerd (1699), vgl. unten S. 161–163); allerdings hatte Senguerd zu dieser Zeit schon 20 Jahre Erfahrung experimenteller Praxis (wie die van Musschenbroeks im Bau pneumatischer Instrumente), die de Volder 1676 noch weitgehend fehlte.

⁵⁵ Boyle (1772c), S. 11f.; vgl. Shapin & Schaffer (1985), S. 49–55, 212–224.

⁵⁶ Schaffer (1987), insb. S. 63–65.

⁵⁷ BL Ms. Sloane 1292, f. 88r–90r.

Ansicht, eine Ursache dieser Kraft feststellen zu können; für de Volder war hierfür der Äther (auch ‚ma[teri]a celestic‘ genannt) verantwortlich, der in die Poren der Luft in der Blase gelange und sie so ausdehne. Die Luft selber könne für die Ausdehnung nicht verantwortlich sein, da sie ‚kein intrinsisches Prinzip‘ besitze, um sich zu bewegen.⁵⁸ De Volder griff mit dieser Anschauung von der Existenz einer Form subtiler Materie zwar auf seine vorherige cartesianische Gedankenwelt zurück, sein Äther hatte aber, ähnlich wie die *spring* selbst für Boyle und Hooke, eine aktive Funktion als lebenserhaltende Kraft der Luft, die er insbesondere bei den im folgenden zu behandelnden Experimenten immer wieder betonte. Allerdings verzichtete er darauf, diese lebenserhaltende Kraft in irgendeiner Weise mit religiösen Konnotationen zu belegen oder sie gar als Hinweis auf Gottes Wirken in der Natur zu interpretieren. Bei ihm blieb sie eine mechanistisch zu erklärende Ursache der Lebenserhaltung.⁵⁹

Dennoch entsprach die naturphilosophische Konzeption von de Volders Experimentalvorlesungen in den Jahren 1676 und 1677 weitgehend der Boyleschen *experimental natural philosophy*. Mit wenigen Ausnahmen, etwa seiner Kritik gegenüber Boyles Skepsis an Stevins hydrostatischem Paradox, übernahm de Volder dessen Position weitgehend, was gerade angesichts seiner allenfalls kritischen Behandlung Descartes’ bemerkenswert ist. Insbesondere übernahm de Volder von Boyle die Weise des Argumentierens, in dem er nicht – wie in seinen parallelen naturphilosophischen Disputationen – systematisch einer philosophischen Schule folgte, sondern die mögliche Wahrheit anderer Auffassungen grundsätzlich zuließ.

6. *Experiment: ‚His subject was the necessity of ayr for respiration‘*

Schon das mit einigem Getöse verbundene Herunterfallen von 450 Pfund schweren Gewichten bei den Kohäsionsexperimenten hatte auf de Volders Parteinahme für Lichtenbergs Standpunkt hingewiesen, daß ‚[e]in physikalischer Versuch der knallt... allemal mehr wert [ist] als ein stiller‘⁶⁰. Die Spektakularität seiner anfänglichen Experimente wurde aber durch eine Reihe von Versuchen in den Schatten gestellt, mit denen er die Notwendigkeit der Luft

⁵⁸ ‚that only the ether could cause said dilatation seeing the bladder did nott dilate its own self: nor the ayre within the bladder had no intrinsecall principle whereby itt could move, & expand, & dilate itt its owne self to such a degree, & much lesse with such a force as to cause the elevation of such a weight.‘ Ebd., f. 89v.

⁵⁹ Siehe insbesondere die siebte Vorlesung, in der er den Äther als Träger des ‚Ani[ma]l Spirit‘ identifiziert. BL, Ms. Sloane 1292, f. 97.

⁶⁰ Lichtenberg (1968), 1, S. 624: Sudelbuch F 1147.

zum Atmen beweisen wollte. Den Anfang machte die anfangs erwähnte Vorlesung vom 11. Juni 1676, in der er einen Hund in den Rezipienten der Luftpumpe setzte, um dessen Verhalten im Vakuum zu untersuchen. In dieser und in den folgenden Vorlesungen nahm de Volder nicht nur auf die Boylesche Philosophie Bezug, sondern vor allem auf eine ältere und größere experimentelle Tradition innerhalb der Universität Leiden, nämlich auf die Anatomie.

Das Vorbild der Anatomie

Das anatomische Theater der Universität Leiden war 1597 errichtet worden und diente von Anfang an nicht nur als Ort der Unterweisung von Medizinstudenten, sondern jeweils während eines Monats im Jahr auch für anatomischen Exerzitien, an denen die städtische Öffentlichkeit ausdrücklich teilnehmen durfte. Die öffentliche Anatomie entwickelte sich zu einer Einrichtung,



Abbildung 3.2: Das anatomische Theater der Universität Leiden. Kupferstich von Bartholomeus Dolendo nach einem Entwurf von Jan C. van 't Woudt, 1609.

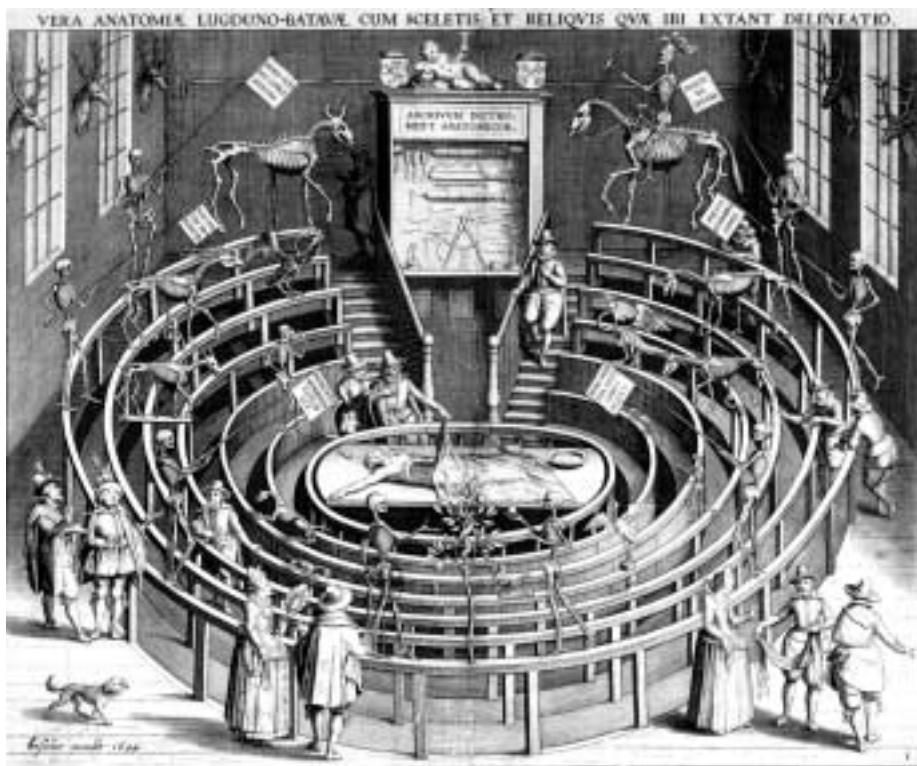


Abbildung 3.3: Das anatomische Theater der Universität Leiden. Kupferstich von Willem Swanenburgh nach einem Entwurf von Jan C. van 't Woudt, 1610.

die sich im 17. Jahrhundert großer Popularität erfreute und die von mindestens 10 anderen niederländischen Städten übernommen worden ist.⁶¹

In den Universitätsvorlesungen wie in den öffentlichen Exerzitien waren in der Leidener Anatomie verschiedene Ziele miteinander verwoben. Zunächst diente die Anatomie unmittelbar der Erzeugung und Verbreitung von Wissen über die Geheimnisse der Natur und besonders des menschlichen Körpers. Nach dem Vorbild Paduas stand das Leidener anatomische Theater im Zentrum der Ausbildung der Medizinstudenten, bei der Leiden im 17. Jahrhundert eine führende Stellung in Europa einnahm.⁶² Um diesen Status zu wah-

⁶¹ Zur Rolle der Anatomie und des anatomischen Theaters an der Universität Leiden und in den Niederlanden vgl. Lunsingh Scheurleer (1975), Rupp (1990).

⁶² So hatte mehr als ein Drittel aller zwischen 1570 und 1680 geborenen Anatomen, die im *Dictionary of Scientific Biography* verzeichnet sind, in Leiden Medizin studiert. Für diese und andere Zahlen siehe Abschnitt 5.2. Zum Vorbild Paduas vgl. de Ridder-Symoens (1989), Luyendijk-Elshout (1991).



Abbildung 3.4: Darstellung einer Anatomievorlesung in Leiden. 17. Jahrhundert.

ren, wurden die neuen Entwicklungen medizinischer Wissenschaft im 17. Jahrhundert schnell in die Vorlesungen integriert. Dabei ging es im Laufe des Jahrhunderts nicht mehr nur um die menschliche Anatomie. Zunehmend wurden auch physiologische Experimente an Tieren durchgeführt.⁶³ So hatte schon 1633 der außerordentliche Medizinprofessor Johannes de Wale Experimente an lebenden Hunden durchgeführt, um die Harveysche Theorie des Blutkreislaufs zu demonstrieren. Später wurden ähnliche Versuche von den Professoren Florentinus Schuyl (1619–1669), Charles Drélincourt (1635–1694) und Anton Nuck (1630–1692) auch im anatomischen Theater vorgeführt.

Nicht zuletzt durch die Bekanntheit der Professoren entwickelte sich das anatomische Theater aber auch zum zentralen Repräsentationsort gelehrten Wissens an der Universität.⁶⁴ Gerade die Vorlesungen für die städtische Öffentlichkeit boten der Universität eine ausgezeichnete Gelegenheit, ihre Gelehrsamkeit gegenüber den Bürgern der Stadt darzustellen. Dazu wurden die

⁶³ Zu solchen physiologischen Experimenten in den Niederlanden und vor allem in Leiden siehe Lindeboom (1975).

⁶⁴ Zu diesem Konzept siehe insbesondere den Exkurs ab S. 64.

anatomischen Exerzitien von Disputationen eingerahmt, in denen der Öffentlichkeit die akademischen Lehr- und Lebensformen vorgeführt und vermittelt werden sollten. Diese Vermittlung war nicht nur auf das gehobene Bürgertum beschränkt, ganz im Gegenteil sahen die Universitätsangehörigen die Popularität ihrer Anatomie bei niedrigen Ständen sehr gern, ‚wie es [das Theater] dann auch die Bauernmägde nie unbesehen lassen‘.⁶⁵ Doch auch außerhalb solcher Veranstaltungen war das anatomische Theater ein Ort mit großer Wirkung über die Grenzen der Universität hinaus. Kaum ein gelehrter Reisender, der die Stadt besuchte, ließ es sich entgehen. Besondere Beachtung fanden die Bildergalerie und das Raritätenkabinett, mit denen das Theater ausgestattet war und die gegen Zahlung von 6 Stuivern von Nicht-Universitätsangehörigen besucht werden durften; einige Reisende gaben vollständige Liste aller Raritäten des Theaters in ihren Berichten wieder.⁶⁶

Vor allem wurden dem Leidener anatomischen Theater aber verschiedene moralisierenden Bedeutungen zuerkannt. In ihm wurde nicht nur den Besuchern anhand der Sektion sorgfältig ausgewählter Leichen die Vergänglichkeit des menschlichen Strebens dargestellt. Es war zudem fast schon überfüllt mit vermahnenden Sinnsprüchen und mit Vanitas-Symbolen wie Totenköpfen, einer Sanduhr, dem Todesboten mit Sense usw., die eben genau diese Vergänglichkeit symbolisieren sollten (s. Abb. 3.2 und 3.3). In den Publikumsreihen standen Skelette von Menschen und Tieren, mit denen Erzählungen von menschlichen Sünden und Verbrechen verbunden waren und die dadurch die Schuldbeladenheit des menschlichen Geschlechts widerspiegeln sollten. Auf den im Theater ausgestellten Gemälden wurde zudem die Vergänglichkeit irdischen Reichtums und irdischer Wissensbegierde der allegorischen Darstellung des *memento mori* gegenübergestellt.⁶⁷ Wie das Beispiel Govard Bidloos, Anatomieprofessor ab 1694, zeigt, beschränkten die Anatomen die moralisierende Funktion ihrer Wissenschaft nicht nur auf das Theater, sondern sahen auch ihre Veröffentlichungen in diesem Zusammenhang (s. Abb. 3.5.). Dabei repräsentierten die Vanitas-Darstellungen im Leidener ana-

⁶⁵ So Albrecht von Haller 1732; Haller (1948), S. 33. Es sei darauf hingewiesen, daß die mehrfache Abwertung: weiblich, arm, ungebildet, vom Lande (möglicherweise noch katholisch) in Zeugnissen von Universitätsmitgliedern häufiger vorkommt; vgl. etwa die Schilderung der Ereignisse des Jahres 1672 in Schotel (1875), S. 178. Die Frage, ob die jeweiligen Universitätsmitglieder mit dieser Abwertung alles das meinten, was sie nicht waren, oder ob sie ihre Wahrnehmung unmittelbar wiedergaben, ist eine eigene Untersuchung wert.

⁶⁶ Z. B. von Eyl (1672), S. 342–348, Benthem (1698), S. 83–100. Zur Bildergalerie siehe vor allem Lunsingh Scheurleer (1975).

⁶⁷ Die Gestaltung des anatomischen Theaters ist ausführlich in Lunsingh Scheurleer (1975) untersucht worden.

tomische Theater wie in den Lehrbüchern eine ältere, weitverbreitete Tradition in der Anatomie, die auf Andreas Vesalius zurückging.

Die Umsetzung im physikalischen Theater

Im physikalischen Theater nahm de Volder das Vorbild der Anatomie mit seinen verschiedenen Bedeutungsebenen auf und folgte ihm in seinem Vorlesungsstil wie in der Raumgestaltung. Denn das physikalische Theater ähnelte nicht nur vom Namen her dem anatomischen Auditorium. Von Uffenbach beschreibt es 1711 so:

Es hatte ringsherum erhöhte Bänke, wie ein Theatrum anatomicum. In der Mitte stand ein erhöhter Tisch. Auf diesem war eine ziemlich große antlia pneumatica, noch von der alten Invention des Samuel Muschenbroek, inkliniert mit einer cista, Wasser darein zu tun. An der Seite stand noch eine Antlia, auch von den ersten



Abbildung 3.5: Illustration aus: G. Bidloo, *Anatomia humani corporis* (1685). Kupferstich von Gerard de Lairesse.

Erfindungen, aber vertical auf einem Drehfuß, wie wohl sehr schlecht, wiedann der Zylinder nur einen Zoll stark war.⁶⁸

Außerhalb eines anatomischen Theaters war eine solche Raumgestaltung für Vorlesungsräume bis dahin vollkommen ungewöhnlich. Sie war für andere Hörsäle auch ausgesprochen unpraktisch. Denn die räumliche Anordnung in der Anatomie war vor allem dadurch vorgegeben, daß die Studenten von oben auf den seziierten Leichnam blicken sollten. Ein solcher Blick von oben auf einen Luftpumpenrezipienten war aber keineswegs vonnöten. Berücksichtigt man zudem, daß das physikalische Theater eher klein war und eine durchschnittliche Hörerschaft von 60 bis 90 Studenten nur mit Mühe gefaßt haben dürfte,⁶⁹ so wäre eine traditionelle Anordnung von Studenten, die vor einer erhöhten Bühne stehen, die näherliegende Lösung gewesen. Nun war die Sitzordnung des physikalischen Theaters nicht zufällig gewählt, sondern die Kuratoren der Universität hatten eigens über verschiedene Entwürfe beraten, um aus ihnen den auszuwählen, der ‚zum größten Dienst an den genannten Exerzitien und zur Kommodität der Zuhörer befunden‘ wurde.⁷⁰ Daher ist davon auszugehen, daß die Anklänge an die Anatomie bewußt gewählt waren.

Üblicherweise gab es in den Universitätshörsälen im 17. Jahrhundert bestenfalls einige Bänke; Räume, in denen sich Studenten und Professoren während der Vorlesungen vollkommen frei bewegen konnten, waren aber durchaus noch üblich. Das physikalische Theater war in Leiden nun der erste Hörsaal, in dem die Studenten während der Vorlesungen sitzen mußten. Angesichts der Probleme mit der Disziplin von Besuchern universitärer Lehrveranstaltungen in den Jahren unmittelbar vor Einführung experimenteller Naturlehre liegt die Vermutung nahe, daß de Volder und die Kuratoren hofften, daß sich sitzende Studenten friedlicher verhalten würden als stehende.⁷¹

Jan Rupp hat darauf hingewiesen, daß die Form öffentlicher Experimentalvorlesungen während des 17. Jahrhunderts Parallelen zu der Entwicklung in den reformierten Kirchen und den (Schauspiel-)Theatern in den Niederlanden aufweist.⁷² Auch in diesen öffentlichen Räumen wurde zunehmend auf

⁶⁸ Uffenbach (1753–54) Bd. 3, S. 425.

⁶⁹ Siehe Abb. 2.1 auf S. 65.

⁷⁰ Molhuysen (1913–24), 3, S. 312: ‚de voors. sitplaatsen ende het theatrum soodanigh te disponeren, als ten meeste dienste van de voors. exercitien, ende tot commoditeyt van de auditores bevonden sal werden te behooren‘; vgl. im übrigen die ähnliche Sitzordnung im chemischen Laboratorium 1711; Abschnitt 4.6.

⁷¹ Zu den disziplinären Problemen siehe Abschnitt 2.2, insbesondere ab S. 58. Eine Parallele findet sich gegenwärtig in der Diskussion um Sitz- und Stehplätze in Fußballstadien.

⁷² Rupp (1995), insb. S. 491–493. Ein Aspekt, den Rupp nicht erwähnt, ist das Entstehen der Guckkastenbühne im frühen 17. Jahrhundert.

eine stärkere Trennung von handelnden Personen und Publikum gedrungen; die Beschwerden über Lärm und Unaufmerksamkeit nahmen in der reformierten Kirche genauso zu wie an der Universität. Das Verhalten des Publikums wurde zunehmend als Problem betrachtet. In Kirchen, Universitäten und Theatern suchte man die Lösung in einer neuen Raumaufteilung und insbesondere in neuen Sitzordnungen, die auf eine Disziplinierung des Publikums hinausliefen.

Allgemein kann diese Entwicklung als Teil dessen gesehen werden, was in der deutschsprachigen Sozialgeschichte nach Gerhard Oestreich als der Prozeß der Sozialdisziplinierung bezeichnet wird. Oestreich meint damit ‚geistig-moralische und psychologische Strukturveränderungen des politischen, militärischen, wirtschaftlichen Menschen‘ und bezieht sich insbesondere auf die Rolle eines vom Neostoizismus geprägten veränderten Disziplinbegriffs, der seinen Ausdruck in strengeren Kirchen- und Polizeiordnungen ebenso fand wie im absolutistischen Staatswesen.⁷³ Diese Strukturveränderungen waren danach eine Grundvoraussetzung der im Absolutismus entstehenden verstärkten politischen, wirtschaftlichen und sozialen Kontrolle des Individuums.

Es würde zuweit führen, hier das Wechselverhältnis von öffentlichen Experimentalvorlesungen und Sozialdisziplinierung im einzelnen zu charakterisieren; festzuhalten bleibt, daß die Einrichtung des physikalischen Theaters und die Vorlesungen de Volders vor diesem Hintergrund stattfanden und daß dabei eine Entwicklung öffentlicher Disziplinierung aufgenommen wurde, die für die Leidener Anatomie und das anatomische Theater prägend war. Die Übernahme der räumlichen Ordnung von der Anatomie im *Theatrum physicum* legt nahe, daß mit der experimentellen Naturlehre auch andere Aspekte der anatomischen Vorlesungen in der Philosophie eingeführt werden sollten.

De Volder auf den Spuren des anatomischen Vorbilds

Wie weitgehend die Anleihen waren, die de Volder bei seinen anatomischen Kollegen machte, verdeutlicht die Vorlesung vom 11. Juni 1676.⁷⁴ In ihr setzte de Volder einen kleinen Hund in den Rezipienten. Der Rezipient wurde geschlossen, und de Volder begann, die Luft herauszupumpen, woraufhin der Hund zunächst kränklich und kurzatmig wirkte und anzuschwellen begann. Nach einigen weiteren Extraktionen bekam der Hund Konvulsionen, heulte mit schwacher Stimme und fiel schließlich wie tot um. Daraufhin ließ

⁷³ Oestreich (1969) S. 188. Zur Diskussion des Konzepts der Sozialdisziplinierung in der Sozialgeschichte vgl. Breuer (1986) und Prinz (1992).

⁷⁴ BL, Ms. Sloane 1292, f. 90–94.

de Volder wieder Luft in den Rezipienten und nahm den Hund heraus, der nach einiger Zeit wieder zu sich kam, allerdings ‚wie schwindelig oder seekrank wirkte‘. Nach dieser gelungenen Demonstration wiederholte de Volder das Verfahren und führte es dieses Mal bis zum Tod des Hundes, wobei Vinson beobachtete, daß der Hund nach dem neuerlichen Lufteinlaß zwar nicht wieder zu sich kam, aber daß sein Körper ‚unmittelbar abschwoll und zu seinem natürlichen Zustand zurückkehrte‘⁷⁵.

De Volder begann den zweiten Teil der Vorlesung damit, daß er den Hund aufschnitt, seine Lungen herausnahm und sie dem Publikum präsentierte. Es wurde festgestellt, daß sie zwei verschiedene Farben hätten, teilweise eine weißliche Farbe, ‚wie wir sie in den Lungen von gesunden Tieren sehen‘, teilweise dunkelrot (nach Meinung Vinsons) beziehungsweise schwärzlich (nach Meinung de Volders).⁷⁶ Danach trennte de Volder einzelne Lungenlappen ab und tauchte sie in ein Wasserbad ein. Es zeigte sich, daß die weißen Lappen schwammen, während die dunkelroten untergingen.

Nach diesen Demonstrationen begann de Volder mit seinen Schlußfolgerungen, daß nämlich das Einatmen frischer Luft zum Leben notwendig sei, daß aber vor allem ‚nicht jede Art der Luft ausreichend sei, um das Leben in Menschen und Tieren zu halten‘. Denn im Rezipienten sei immer noch ein wenig Luft gewesen, auch die weißen Lungenteile zeigten, daß die Lungen durchaus noch Luft enthielten, aber die für das Leben notwendige Luft müßte von ausreichender Konsistenz und Dicke sein.⁷⁷

Obwohl de Volder hier beständig auf die Luft als Untersuchungsobjekt verwies, unterschieden sich Gegenstand und Form seines Experiments nicht mehr von physiologischen Untersuchungen im anatomischen Theater. Die Natur der Luft wurde von ihm in dieser Vorlesung eben nicht weiter untersucht, etwa indem er die Wirkungen des in der vorangegangenen Woche eingeführten Äthers erläutert hätte. Statt dessen ging es darum, wie die Lungen des Tieres Luft aufnehmen würden.

Schließlich übertrug de Volder das Ergebnis auf den Menschen mittels einer Erzählung, deren moralische Bedeutung niemandem im Publikum entgangen sein dürfte. Er führte nämlich ‚ein weiteres Experiment oder Phänomen der Natur‘ an: Wenn Menschen auf ‚sehr hohe Berge wie El Pico de

⁷⁵ ‚The ayre being lett in again, hee come not to himself again, but the ayr notwithstanding his body which had swelled, as before, immediately after the letting in of the ayre deswelled, & returned to his naturall state.‘ Ebd. S. 91v.

⁷⁶ ‚the one was of a darkish red colour which hee called color fuscus: the other part were of a whitish colour such as wee see in the lungs of other animalls that are sound.‘ Ebd., f. 91v. u. 92r.

⁷⁷ ‚That not any sort of ayr was sufficient to keep life in man & beasts... but that the ayre necessary for life ought to bee of a sufficient consistence, thickness, or crassitude‘ Ebd., f. 92v.

Tenerife‘ stiegen, erfürhten sie eine Überempfindlichkeit des Magens, Übelkeit und andere Symptome, die dadurch hervorgerufen sei, daß die Luft dort ,wegen ihrer Düntheit und Subtilität‘ kaum zum Leben ausreiche, weshalb dies sehr gefährlich sei: ‚Einige, die zu hoch gestiegen sind, sind an Atemnot gestorben‘, weil dort oben die Luft nicht mehr von der notwendigen Beschaffenheit gewesen sei.⁷⁸

Auch in der darauffolgenden Vorlesung, in der de Volder die Notwendigkeit der Luft zum Atmen an Vögeln demonstrierte, folgte am Schluß sein Hinweis auf die ‚ungeheure Notwendigkeit der Luft für menschliches Leben‘.⁷⁹ Schließlich wurden zur Beweisführung noch Fische, Raupen, Schmetterlinge und ‚ein ziemlich großer Frosch‘ in den Rezipienten gesetzt.⁸⁰ Der damit jeweils verbundene Verweis darauf, daß die eigene Existenz genauso vergänglich ist wie die des gerade im Rezipienten gestorbenen Hundes, Vogels o. ä., war eine Aufnahme des Vanitasmotivs, das die anatomischen Exerzitien durchzog.

Auf die gleiche Weise wie die Anatomen verband de Volder diese Ermahnung mit der Vermittlung der Geheimnisse der Natur und mit der Spektakularität der Vorführung dieser Geheimnisse. Zudem repräsentierte er die experimentellen Wissenschaften gegenüber dem Publikum, dessen Rolle in seiner Vorlesung vollkommen passiv blieb. Schließlich war es de Volder möglich, einen – sogar theologisch wichtigen – Nutzen seiner Ergebnisse vorzuweisen. Denn anhand der Lungen könne man feststellen, ob ein Säugling tot geboren sei oder noch kurz gelebt habe. Im ersten Fall würden seine Lungen im Wasser untergehen, im zweiten würden sie schwimmen.⁸¹ Es ist nicht bekannt, ob dieser Vorschlag de Volders jemals praktische Anwendung gefunden hat.

⁷⁸ ‚that this was the same, & naturall reason, of another experim[en]t, or phenomenon of nature: viz. when men ascend unto some very high mountains as el pico de Tenerife they experiment squemishness of stomach & vomitts & other symptoms whereby they are feign to make use of severall preparative[s] the ayre, there, by reason of itt's thinness, subtility, & too much rarefaction, being scarce sufficient for life, & some ascending too high have dyed for want of breathing for allthough there is much & open ayre enough, yett itt is nott of such a consistency as is requisitt for human breathing, & life.‘ Ebd., f. 93r.

⁷⁹ ‚Att last hee inferred the huge necessity of ayre for humane life‘ Ebd., f. 97v.

⁸⁰ Ebd., f. 98–103, hier 102r. Betrachtet man diese Vorlesungen unter dem Aspekt, wie wichtig für die Gelehrten der neuen Wissenschaften die Erlangung von Herrschaft über die Natur war, so ist festzustellen, daß eine der Hauptsorgen de Volders gewesen zu sein scheint, daß die Tiere im Rezipienten auch tatsächlich sterben. ‚yett hee [de Volder] dared nott lett in the ayre fearing hee [the frog] would come to himselfe again‘; f. 103r. Das einzige Tier, daß die Prozedur überlebte, war im übrigen ein Aal.

⁸¹ Ebd., f. 94r.

27. *Experiment: 'His subiect was nott only to proove the reall gravity of the aire, but also how to demonstrate the weight of the said aire.'*

Mit der Frage, ob die Luft eine eigene Schwere besitze und wie groß ihr Gewicht gegebenenfalls sei, behandelte de Volder am 22. März 1677 eines der klassischen Probleme der Pneumatik im 17. Jahrhundert. Viele der Experimente Torricellis, Guerickes und Boyles hatten dem Ziel gedient, zu beweisen, daß die Luft tatsächlich Schwere und nicht etwa Leichtigkeit besitze.⁸² Von dieser naturphilosophischen Tradition scheinen de Volders Zuhörer im physikalischen Theater aber nicht viel erfahren zu haben; denn diese Vorlesung war eine der wenigen, in deren Aufzeichnung Vinson überhaupt keinen anderen Naturphilosoph erwähnte.⁸³ Statt dessen ging es unmittelbar um die Erzeugung experimenteller Tatsachen auf einfache und unmittelbar einsichtige Weise: De Volder setzte eine aus Magdeburger Halbkugeln bestehende Messingkugel von acht Fingern Durchmesser auf die Luftpumpe und evakuierte sie. Anschließend legte er die Halbkugeln auf die Schale einer Balkenwaage und stellte durch Gewichtsaufgaben das Gleichgewicht der Waage wieder her. Daraufhin ließ er Luft in die Kugel hinein, wonach die Kugel ihre Waagschale nach unten drückte, was auch für Vinson ‚ein klarer Beweis war, daß die Kugel mehr wog, wenn sie voller Luft war, als wenn sie leer war‘⁸⁴.

Nachdem de Volder so bewiesen hatte, daß Luft überhaupt Gewicht besitze, ging er dazu über, dieses zu messen. Dazu wiederholte er den Versuch noch einmal, maß aber diesmal das Gewicht der Kugel mit und ohne Luft, und stellte fest, daß die Kugel mit Luft genau eine Drachme und eine halbe mehr wiege. Daraufhin wurde die Kugel mit Wasser gefüllt und erneut gewogen. Aus den Größenunterschieden folgerte de Volder, ‚daß die Luft viel schwerer war und einen größeren Druck hatte als gemeinhin angenommen werde, die Differenz war... nicht ganz so groß wie eins zu 1000‘.⁸⁵ Schließlich endete die Vorlesung wieder mit einer spektakulären Demonstration, indem

⁸² Für eine Übersicht zu einigen Positionen siehe Klever (1997b).

⁸³ BL, Ms. Sloane 1292, f. 137–139; vgl. de Hoog (1974), S. 219–221.

⁸⁴ ‚which was an evident proof that the globe did weigh more when full of aire, then when itt was void.‘ BL, Ms. Sloane 1292, f. 137v–138r.

⁸⁵ ‚that ayr was much heavier & had a greater pression, than was commonly thought the difference nott beeing as one to three of foure thousand, but as the nott quite so much as one to a 1000‘; ebd., f. 139r. Schon de Hoog hat feststellen müssen, daß die Zahlenangaben von Vinson äußerst ungenau sind. Dazu hat beigetragen, daß es sich nicht um Mitschriften, sondern um nachträgliche Aufzeichnungen handelte. Insbesondere bei Vorlesungen wie dieser, in der viele Zahlen genannt wurden, sind die Zahlenangaben teilweise völlig inkonsistent. De Hoog gelang es, aus den verschiedenen Angaben herauszuarbeiten, daß de Volder für das Gewichtsverhältnis von Wasser und Luft einen Wert von 850 oder 900 zu 1 gemessen haben dürfte (de Hoog (1974), S. 221).

er vorführte, daß er die Halbkugeln, die evakuiert nicht zu trennen waren, in gefüllten Zustand mit seinem eigenen Atem trennen könne, ‚was er mühelos bewerkstelligte, in dem er sie auseinander blies‘⁸⁶.

War diese Vorlesung unmittelbar durch die experimentelle Vorführung geprägt, so verhielt sich dies mit einer anderen Lehrveranstaltung anders, in der de Volder im selben Jahr das gleiche Experiment behandelte. Denn 1677 und 1678 führte er fünf Disputationen unter dem Titel *De aëris gravitate* durch, in denen er sich mit experimentellen Beweisen für die Schwere der Luft beschäftigte.⁸⁷ In den Disputationen wurde de Volders Experiment mit den Halbkugeln aber sowohl in experimenteller wie in naturphilosophischer Hinsicht sehr viel enger an die Arbeiten anderer Gelehrter angeknüpft.

Zunächst stellte de Volder klar, daß es ihm auch mit den Disputationen nicht primär darum ginge, neue Erkenntnisse zu präsentieren. Denn ausschließlich Neues zu präsentieren sei ‚der Aufgabe des Lehrens vollkommen fremd‘.⁸⁸ So behandelte de Volder ausführlich die bekannten Experimente Torricellis, Pascals und Guerickes und deren philosophische Implikationen. Daß die Quecksilbersäule in der Torricellischen Röhre nicht herabsinke, könne man nur verstehen, wenn sie durch das Gegengewicht der Luft hochgehalten würde.⁸⁹ Es zeige sich, daß die Säule auf Bergen weniger hoch steige, weil dort weniger Luft auf sie drücken würde. Ebenso könne Guerickes Versuch mit den Magdeburger Halbkugeln ‚nur durch die Schwere der Luft verstanden werden‘⁹⁰.

Bevor de Volder seine eigenen Experimente anführte, ging er auf die weitergehenden naturphilosophischen Implikationen ein. Dabei formulierte er zwei Grundregeln der Mechanik von Flüssigkeiten: Fluida würden sich allgemein so verhalten, daß ihre Oberfläche unter gleichförmigen Druck auf gleichem Höhenniveau stehen würden, während bei ungleichmäßigem Druck der stär-

⁸⁶ ‚hee could separate itt, when full of ayre with only his breath, the which hee easily performed by blowing itt asunder‘; BL, Ms. Sloane 1292, f. 139v.

⁸⁷ Von den fünf Disputationen sind vier erhalten: de Volder (1677b) vom 15. 5. 1677, de Volder (1677c) vom 19. 5., de Volder (1677a) vom 24. 11. und de Volder (1678) vom 29. 6. 1678. Die Schriften wurden 1681 zweimal ohne Wissen de Volders nachgedruckt: de Volder (1681h), de Volder (1681i). Bei diesen Nachdrucken handelt es sich nicht um Lehrbücher (vgl. Klever (1997a), S. 105).

⁸⁸ ‚neque meum esse duxi nihil hic nisi nova proponere, quia id ipsum, praeterquam quod a nemine mortalium quantumcunque et ingenio et doctrina excellat praestari queat, a docendi munere prorsus sit alienum‘; de Volder (1681i), S. 9. Vgl. zur Ablehnung der Originalität bei de Volder Abschnitt 7.1.

⁸⁹ ‚Quae certe mercurii in Tubo contenti pressio, si gravitas dicatur, cur non et illa, quae in Aëre est, huic, ut ostendimus, aequalis eodem nomine appellanda sit non video.‘ Ebd., S. 7.

⁹⁰ ‚Quod multis non intelligantur eae demonstrationes, quibus conficitur firmissimam cohaesionem, qua duo hemisphaeria sola cera interposita sibi invicem agglutinata, Aëre educto connectuntur, soli aëris gravitati deberi, nullam aliam ob causam fieri putem‘ Ebd., S. 12.; de Volder (1677b), S. iii.

ker gedrückte Teil den weniger gedrückten ‚vertreiben‘ würde.⁹¹ Grundsätzlich könnten alle Phänomene nur ‚aus mechanischen Gesetzen‘ erklärt werden, weshalb die Theorie des *horror vacui* ebenso abzulehnen sei, wie die Möglichkeit einer *actio in distans*.⁹² Die Bewegung eines Körpers könne nur durch einen anderen Körper bewirkt werden. So würde auch die Schwere der Luft wiederum durch andere Teilchen verursacht. In diesem Zusammenhang sprach sich de Volder gegen die Möglichkeit eines Vakuums als vollkommen leeren Raumes aus: Der luftleere Raum würde immer noch durch andere Fluida ausgefüllt. Auch die Rolle der Luft für menschliches und tierisches Leben müsse so auf mechanistische Prinzipien zurückgeführt werden.⁹³ Erst nach diesen prinzipiellen Überlegungen beschrieb de Volder sein Experiment zur Bestimmung des Gewichts der Luft und verzeichnete ein Gewichtsverhältnis von Wasser und Luft von 970 und 53/77 zu 1. Die Ergebnisse anderer Experimente, die ihm mit Sicherheit bekannt gewesen sind, teilte er nicht mit.⁹⁴

Während also in den Vorlesungen die unmittelbare experimentelle Erfahrung im Vordergrund stand, die von spektakulären Effekten wie von Hinweisen auf Moral und Nützlichkeit eingerahmt war, stand in den Disputationen das Experiment fester im Rahmen naturphilosophischer Debatten. In der Vorlesung ging das Experiment der theoretischen Deutung stets voraus, in seiner Disputationsreihe folgte wenigstens das eigene Experiment erst am Ende, zur Bestätigung der vorherigen Ausführungen. In dieser Differenz wird der Unterschied zwischen den beiden Lehrformen deutlich. Die Vorlesungen dienten der Vermittlung relativ elementaren Wissens an ein breit gestreutes Publikum, dessen fachliches Interesse begrenzt war. Dementsprechend verzichtete de Volder auf tiefergehende naturphilosophische Exkurse; auf die mathematischen

⁹¹ ‚Prima sit, *In fluido quovis stagnante unamquamque fluidi superficiem horizonti parallelam aequaliter premi. Altera vero, Si superficies quaevis fluidi horizonti parallela inaequaliter prematur, partem magis pressam expellere eam, quae premitur minus*.‘ de Volder (1677b), S. iii (Kursivierung im Original); de Volder (1681i), S. 13.

⁹² ‚Quamquam eam, quam praeced. disput. adduxi, demonstrationem ex legibus Mechanicis deducta quam clarissime evincere existimo firmitatem cohaesionis, quae in duobus hemisphaeriis aëre educto oritur, aëris pressioni ejus gravitati respondentem deberi‘, de Volder (1677c), S. iii. Zur Ablehnung der *actio in distans* siehe de Volder (1677a), S. v; vgl. de Volder (1681i), S. 24, 37–40.

⁹³ De Volder (1677a), S. vii–ix, hier S. viii: ‚Quo posito sane Vacuum non tantum non datur, sed certe nec dari potest, cum ea, quae naturam rei sequuntur, a re abesse nequeant. Postremo id quae considerent, nunquam ulla vi spatium inane produci posse, si unquam constituent omnia corporibus fuisse plena.‘

⁹⁴ De Volder (1678), S. vii., vgl. de Volder (1681i), These 52. Boyle hatte in verschiedenen Experimenten Verhältnisse von 938 zu 1; 853 und 17/27 zu 1; 1228 zu 1 und 7500 zu 1 ermittelt, ein in der *Accademia del Cimento* durchgeführtes Experiment lieferte 1177 zu 1, der Jesuit Giambattista Riccioli ermittelte ein Verhältnis von 10000 zu 1. Weitere Meßergebnisse werden unten im Zusammenhang mit ähnlichen Experimenten Senguerds angegeben; vgl. de Hoog (1974), S. 222, Gehler (1787–96), 3, S. 23ff.

Berechnungen zur Bestimmung des Gewichtsverhältnisses folgte, gewissermaßen zur Versöhnung des Publikums, noch ein experimentelles Schauspiel.⁹⁵ Dagegen sollten die Respondenten in den Disputationen ja gerade beweisen, daß sie eine umfassende Kenntnis der entsprechenden naturphilosophischen Schriften besaßen. Zudem hatte gerade diese Disputationsreihe einen hohen Repräsentationswert. Denn mit ihr stellte de Volder erstmals die Arbeit im physikalischen Theater der gesamten Universität vor. Dementsprechend betonte de Volder hier besonders die lange naturphilosophische Tradition, die nun auch in Leiden Einzug gehalten habe, und nahm sein eigenes Experiment zum Anlaß, sich mit den grundsätzlichen Problemen zu beschäftigen, die mit dem Experiment in Verbindung gebracht werden konnten. Jedoch diente diese Beschäftigung bei de Volder eben nur zur Behandlung des Themas innerhalb der Universität und nicht als Beitrag zur gelehrten Diskussion.

Veränderungen nach 1682

Charles Vinson hatte die Vorlesungen de Volders besucht, kurz nachdem dieser mit experimenteller Naturlehre überhaupt erst begonnen hatte. Der starke Einfluß Boyles und seiner Experimentalphilosophie, der in den Vorlesungen zum Ausdruck kam, ist demnach teilweise diesem Umstand zuzuschreiben. Denn die Boylesche Philosophie hatte für de Volder 1675 den unschätzbaren Vorteil, ihm mit den in den *New Experiments Physico-Mechanical* beschriebenen Versuchen genügend Stoff für einen vollständigen Vorlesungskurs zu bieten. Angesichts seiner übrigen naturphilosophischen Aussagen kann bezweifelt werden, daß de Volder tatsächlich der überzeugte Verfechter der Boyleschen Auffassungen war, als der er in den Vorlesungen auftrat. Schon in den Disputationen *De aëris gravitate* hatte er ja bei einigen wichtigen Fragen, etwa bei der Behandlung des Vakuums oder in seinem Bestehen auf rein mechanistischen Deutungen der Versuche, durchaus Unterschiede zu Boyle erkennen lassen. In den folgenden Jahren nahmen de Volders Bezüge auf Boyles Philosophie weiter ab. Insbesondere verzichtete er nahezu vollkommen auf weitere Disputationen zu Themen experimenteller Naturlehre; es sind lediglich noch zwei Disputation aus dem Jahr 1693 zu Thermometern vermeldet.⁹⁶ Dies ist gerade angesichts der äußerst erfolgreichen Weise erstaunlich, in der sein Kollege Senguerd Experimente in Disputationen behandelte.

⁹⁵ Hier bietet sich wiederum eine Parallele zu Lichtenbergs Experimentalvorlesungen 100 Jahre später an, der sich darüber beschwerte: „wenn ich nur 10 Minuten rechne oder geometrisiere, so schläft 1/4 derselben [studierenden Jugend] sanft ein“; Brief an Franz Ferdinand Wolff vom 12. September 1782; in Lichtenberg (1968), 4, S. 466.

⁹⁶ De Volder (1693b), de Volder (1693a).

De Volder kehrte aber nicht zu cartesianischer Naturlehre zurück, sondern orientierte sich in Richtung physiko-mathematischer Philosophie und bemühte sich um eine Integration von Mechanik und Optik in seinen Experimentalvorlesungen. Insbesondere nachdem de Volder auch die Professur für Mathematik übernommen hatte, erweiterte er das Instrumentarium des physikalischen Theaters. So weist die Inventarliste des Jahres 1705 Instrumente auf, die in keinem Zusammenhang mit Experimenten von der Art stehen, wie sie Vinson erwähnte. Neben den pneumatischen und hydrostatischen Instrumenten waren dort unter anderem verzeichnet:

- Ein hölzerner Kreis, der auf einer Achse dreht, zur Demonstration der Zentrifugalkraft...
- Ein Magnetstein mit einem daran hängenden Anker.
- Eine Schachtel mit einigen Magnetnadeln, daneben ein kleiner Magnetstein unbewaffnet.
- Ein Mikroskop mit zwei Gläsern.
- Verschiedene Mikroskope mit einem Glas.
- Ein metallener Perspektivspiegel mit seinen Bildern...
- Ein hölzernes Instrument, auf einem Schemel stehend, darunter mit zwei Kupferstücken abgeteilte Kreise für die Bewegungsgesetze.
- Hierzu 16 Elfenbein- und 3 Holzkugeln.
- Noch eine Holzrinne zum selben Gebrauch...
- Eine Laterna magica mit ihren Bildern.⁹⁷

Außerdem kamen noch einige Instrumente hinzu, die zwar auch in pneumatischen und hydrostatischen Experimenten verwendet wurden, die aber noch andere Einsatzmöglichkeiten besaßen und die Vinson in seinen Aufzeichnungen noch nicht erwähnt hatte: drei Barometer, ein Thermoskop, und ein Hygroskop.

Diese zunehmende Ausrichtung der instrumentellen Ausstattung des Theaters auf mathematische Wissenschaften entsprach den programmatischen Äußerungen de Volders. Bei seiner Inauguralrede als Mathematikprofessor

⁹⁷ ‚Een houte circul draijende op een ax ad demonstrandam vim centrifugam...

Een zijlsteen met een anker daar aen hangende.

Een doosje met eenige acus magneticae, nevens een kleyne zijlsteen ongewapent.

Een microscopium met twee glasen.

Verscheide microscopia met een glas.

Een metale perspectief spiegel met sijn schilderye...

Een hout instrument staande op sijn kruck, onder met twee stucken van kopere afgedeelte circuls ad regulas motus.

Hier toe 16 ivore en 3 houte bollen.

Nogh een hout gootje tot het selfde gebruik...

Een toverlantaarn met sijn schildeerytjes. Molhuysen (1913–24), 4, S. 104*ff.

hatte er sich für eine Verbindung mathematischer und philosophischer Wissenschaft nach Vorbild Galileis ausgesprochen. In seiner Rektoratsrede *De rationis viribus, et usu in scientiis* vertrat er 1698 den Standpunkt, daß die Anwendung der Mathematik eine Grundvoraussetzung sei, um in den Wissenschaften von der Natur eine sichere Erkenntnis zu erreichen.⁹⁸

Man kann also davon ausgehen, daß Pneumatik und Hydrostatik um 1700 in de Volders Experimentalvorlesungen nicht mehr ganz so dominierend waren wie zur Studienzeit Vinsons und daß speziell mechanische und optische Experimente einen größeren Raum einnahmen. Über die Frage, wie dieses geschah, haben sich aber bislang keine Quellen finden lassen.

3.3. ‚DENN ES WAR MIR NIE EINE RELIGION, VON ANDEREN ZU DISSENTIEREN‘: EXPERIMENTALVORLESUNGEN SENGUERDS

Wolferd Senguerd hatte ungefähr zur gleichen Zeit wie de Volder mit eigenen Experimentalvorlesungen begonnen.⁹⁹ Doch unterschieden sich seine Ausgangsbedingungen von denen seines Kollegen. De Volder war 1675 in der gelehrten Welt wie unter den Professorenkollegen als kenntnisreicher Philosoph und Mathematiker anerkannt gewesen; er wurde aber von orthodoxen Kreisen wegen seines Cartesianismus angegriffen und nutzte in dieser Situation die experimentelle Naturlehre, um seine Position an der Universität zu festigen. Dagegen wurde Senguerd gerade von den Kritikern de Volders unterstützt, seine Berufung im Januar 1676 verdankte er schließlich dem Cartesianismustreit, in dem er als geeigneter Dozent für ‚peripatetische Philosophie‘ erschienen war, der Neigung verspüre, die anticartesianischen Resolutionen in den philosophischen Unterricht umzusetzen.¹⁰⁰ Seine Förderung durch Synoden, Statthalter und Kuratoren brachte ihm gleichzeitig die Gegnerschaft militanter Cartesianer ein, die die ihrer Ansicht nach veraltete Ausrichtung von Senguerds Philosophie kritisierten und seine Lehrveranstaltungen teilweise massiv störten.¹⁰¹ Senguerd mußte es bei seinen Experimentalvorlesungen also vor allem darum gehen, zu beweisen, daß er mit seinem Philosophieunterricht durchaus einen Beitrag zur Fortschritt der Wissenschaften an der Universität leisten konnte.

⁹⁸ De Volder (1682g), de Volder (1698f). Die Thematik der Mathematisierung der Naturwissenschaften, insbesondere bei de Volder, wird ausführlich in Kapitel 4 und dort im Exkurs ab S. 223 behandelt.

⁹⁹ 1678 wurde eine Gehaltserhöhung mit seinen Unkosten für Experimentalvorlesungen begründet, die er ‚von Zeit zu Zeit getragen‘ habe. UBL, Ms. AC 27, f. 96v; vgl. oben S. 82.

¹⁰⁰ Molhuysen (1913–24), 3, S. 307, 321, 259*. Siehe hierzu ausführlicher seine Kurzbiographie ab S. 82.

¹⁰¹ Ebd., S. 316.

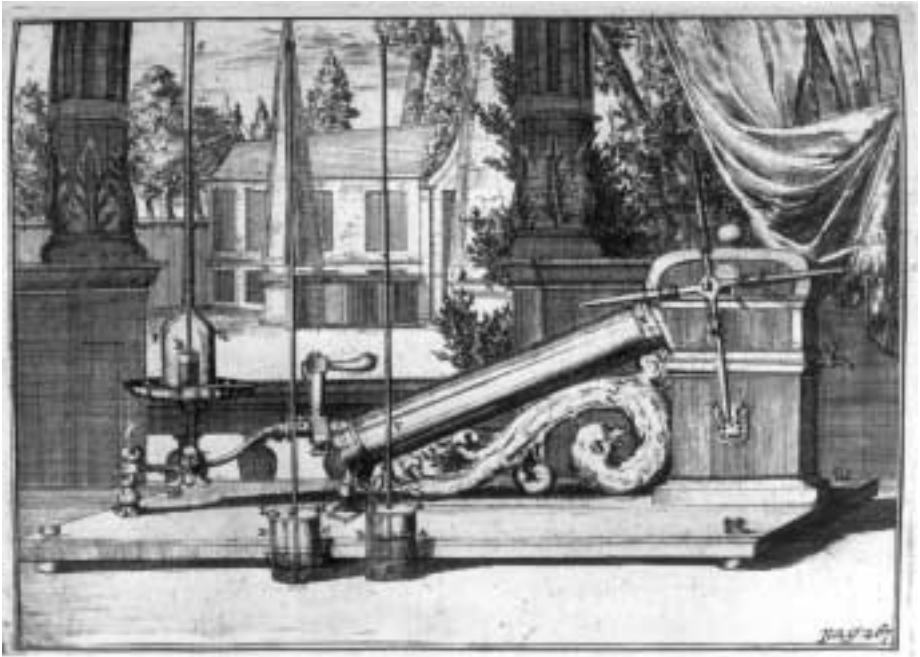


Abbildung 3.6: Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), zu S. 267.

Insgesamt nahm die experimentelle Naturlehre in seinen Arbeiten einen breiteren Raum ein als bei de Volder. Während sie bei de Volder immer nur ein philosophisches Fach unter mehreren (namentlich Metaphysik, dogmatische Naturlehre und Mathematik) blieb, läßt sie sich bei Senguerd wenigstens von 1680 bis 1700 und zwischen 1710 und 1715 als sein Hauptarbeitsgebiet bezeichnen. Er setzte Experimente in vielen verschiedenen Formen im Lehrbetrieb ein, während sich de Volder nach 1678 doch vor allem auf seine Vorlesungen im physikalischen Theater zu konzentriert haben scheint.

Außerdem veröffentlichte Senguerd drei Bücher, in denen er sich mit experimenteller Naturlehre beschäftigte. Bei der *Philosophia naturalis*, die zwischen 1680 und 1685 in drei Auflagen erschienen war, handelte es sich um ein Lehrbuch allgemeiner Naturlehre, in dem die Beschreibung von Experimenten in die dogmatischen Teile integriert war; gerade die Erweiterungen in der Ausgabe von 1685 beschäftigten sich ausführlich mit neuen Experimenten, die Senguerd in seinen Vorlesungen durchgeführt hatte.¹⁰² Die *Inquisitio*-

¹⁰² Senguerd (1680), Senguerd (1681b), Senguerd (1685c).

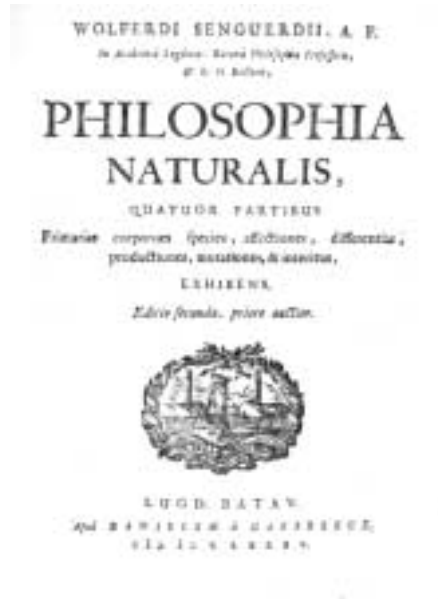


Abbildung 3.7: Frontispiz und Titelblatt von: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685).

nes experimentales von 1690 und 1699 stellten dagegen eine Sammlung von Disputationen über einzelne Experimente dar, während das 1715 erschienene *Rationis atque experientiae connubium* die Wiedergabe eines gesonderten Kollegiums über experimentelle Naturlehre war.¹⁰³ Ob zufällig oder von Senguerd bewußt so gestaltet, repräsentieren seine drei Hauptwerke also jeweils einen anderen Typ universitärer Lehrform und bieten dadurch die Möglichkeit, die spezifischen Ausprägungen dieser Lehrformen zu untersuchen.

Neben Senguerds Büchern liegen noch zahlreiche einzelne Disputationschriften zu experimentellen Themen vor.¹⁰⁴ Schließlich gibt es noch ein Vorlesungsdiktat *Breviarium Actorum in Collegio Experimentalis Senguerdii*, das Petrus van Musschenbroek 1711 als Student Senguerds aufzeichnete.¹⁰⁵ Im Unterschied zu den Mitschriften Vinsons dienten die Aufzeichnungen van Musschenbroeks nicht so sehr seinem eigenen Gebrauch, sondern eher dem des

¹⁰³ Senguerd (1690c), Senguerd (1699), Senguerd (1715).

¹⁰⁴ Erhaltene Disputationen über Experimente sind: Senguerd (1688e), Senguerd (1688d), Senguerd (1696b), Senguerd (1696e), Senguerd (1696d), Senguerd (1696c), Senguerd (1697), Senguerd (1698c), Senguerd (1698e), Senguerd (1698d), Senguerd (1712) und de Witte van Schooten (1712).

¹⁰⁵ UBL, Ms. BPL 240, Vol. 50.

Professors. Vermutlich hatte Senguerd es sogar bei ihm direkt in Auftrag gegeben, um es für die Anfertigung des *Rationis atque experientiae connubium* zu verwenden. Die Struktur des Textes und die Themenabfolge ist in beiden Schriften jedenfalls nahezu identisch.

Physica sensualium picta:
Die Philosophia naturalis

Senguerd veröffentlichte die *Philosophia naturalis* 1680 zu einem Zeitpunkt, als der Cartesianismusstreit zwar schon beendet, in seinen Auswirkungen aber noch für alle Beteiligte spürbar war. Senguerds Werk wurde von ihm selbst in diesen Zusammenhang gestellt und trägt deutlich apologetische Züge. Im Vorwort schrieb er, daß er von Freunden gedrängt worden sei, das Buch zu veröffentlichen, um sich gegen Vorwürfe zu wehren, er würde nur die ‚gehaltlosen Dogmen der Scholastik‘ lehren, die ‚von jeder Vernunft und Erfahrung vollkommen entfernt‘ seien.¹⁰⁶ Dagegen sei dieses Buch die Zusammenfassung der Vorlesungen und Experimente, die er an der Leidener Akademie durchgeführt habe. Er sei in seinen Kollegien so vorgegangen, daß er die Meinungen der behandelten Autoren erläutert, gedeutet und nur

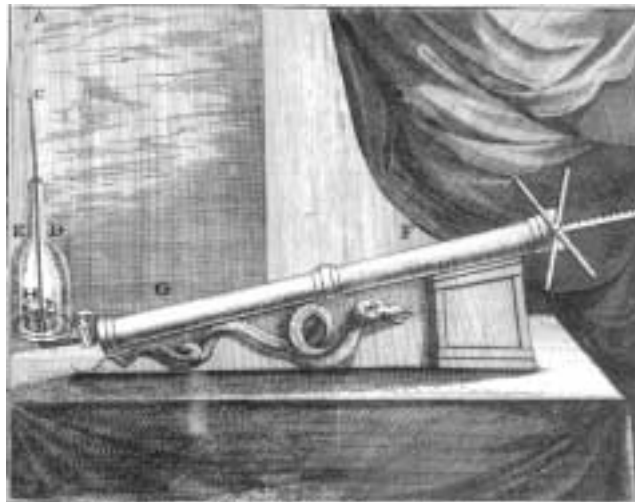


Abbildung 3.8: Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1681), S. 169.

¹⁰⁶ „Noveram videlicet philosophandi meam rationem ut Scholasticam, ab omni ratione, et experientia prorsus remotam, a nonnullis haberi; vana Scholasticorum dogmata, deterrimos errores, et pessimam illorum barbariem non aliter mihi affingi“, Senguerd (1680), S. vi.

ab und zu widerlegt habe, um aus der Verknüpfung der verschiedenen Meinungen die Naturerscheinungen abzuleiten; ‚denn es ist mir niemals eine Religion gewesen, von anderen zu dissentieren‘,¹⁰⁷ wie er mit einem Blick auf seine cartesianischen Gegner bemerkte. Statt dessen würde er Wert auf sein eigenes Urteil legen.

Die Notwendigkeit zur Rechtfertigung der eigenen philosophischen Position erklärt, warum Senguerd sein Lehrbuch zu einem Zeitpunkt publizierte, der aus inhaltlichen Gründen sehr ungeeignet war. Denn seine Experimentalvorlesung war 1680 noch im Aufbau begriffen; insbesondere fand seine eigene Luftpumpe, die er 1679 entwickelt hatte, so nur in einer vorläufigen Form Eingang in das Kompendium, für entsprechende Experimente rekurrierte er noch auf die Luftpumpe de Volders.¹⁰⁸ So ist es nicht erstaunlich, daß die überarbeitete Ausgabe von 1685 wesentlich mehr Beschreibungen von Experimenten enthält. Zudem wird in ihr die Luftpumpe, die 1680 eher an untergeordneter Stelle erscheint, ausführlich im Vorwort beschrieben.¹⁰⁹

Aufbau und Inhalt des Lehrbuchs

Die *Acta eruditorum* beschrieben Senguerd in ihrer Rezension der *Philosophia naturalis* als jemanden, der keiner Schule angehöre, sondern ‚in der Mitte zwischen Cartesianern und modernen Demokritianern‘ stehe.¹¹⁰ Trotz des zutreffenden Hinweises auf seine eklektische Grundhaltung charakterisiert die Beschreibung die Ausrichtung von Senguerds Lehrbuch nur teilweise, denn eines der Leitmotive war die Versöhnung der neuen Schulen mit Scholastik und Orthodoxie.

Schon vor 1680 war Senguerd als ein Philosoph hervorgetreten, der sich um eine vorsichtige Verbindung traditioneller Schulphilosophie mit den neuen Auffassungen Gassendis und Descartes' bemühte. So galt seine eigene Inauguraldisputation *De tarantula* wie andere von ihm als Lektor geleitete Disputationen dem Ziel, den scholastischen Begriff der okkulten Qualitäten grundsätzlich zu rechtfertigen, um seinen Gebrauch im konkreten Fall doch

¹⁰⁷ ‚nunquam enim mihi religio fuit ab Aliis disssentire‘ Ebd.

¹⁰⁸ Senguerd (1680), S. 64ff. Vgl. die Abbildungen der Luftpumpe de Volders (3.1) und seiner eigenen Luftpumpe (3.8) in den Ausgabe von 1680 bzw. im Nachdruck 1681. Der Vergleich mit den späteren Abbildungen der Senguerdschen Luftpumpe (Abb. 3.6) legt nahe, daß es sich bei der Darstellung von 1680 noch um einen Entwurf gehandelt hat.

¹⁰⁹ Senguerd (1685c), S. ix–xxv. Zu Funktion und Adressaten dieser Beschreibung siehe den Abschnitt zur Bildersprache unten.

¹¹⁰ ‚Ipse [Senguerdus] nulli sectae addictus, inter Cartesianos et Democriteos modernos medius, hypotheses ad effectus naturales demonstrandos ingeniose accomodavit.‘ *Acta eruditorum* (1682–1731), 1682, S. 83.

jeweils wieder zurückzuweisen.¹¹¹ Diese Grundhaltung ist in der *Philosophia naturalis* ebenfalls zu erkennen.

„Zwischen Cartesianern und modernen Demokritianern“

Der Aufbau des Lehrbuchs entsprach der klassischen Einteilung in vier Teile der Naturlehre: 1. die allgemeinen Prinzipien, 2. das Weltensystem und die Himmelsphänomene, 3. die sublunare Welt und schließlich 4. die lebendige Natur. Dies ist umso bemerkenswerter, als daß gerade in dieser Zeit das Genre des naturphilosophischen Lehrbuchs eine gründliche Veränderung erfuhr, in der die unterschiedlichsten literarischen Formen ihren Einzug in die Kompendien hielten.¹¹² Zudem ist Senguerd hinsichtlich anderer, im folgenden zu behandelnden Aspekte alles andere als ein konservativer Lehrbuchautor.

Im ersten Teil beschrieb Senguerd Materie, Form und Bewegung als Grundprinzipien der Naturlehre. Das aristotelische Prinzip der Form hatte bei Senguerd das gleiche Schicksal wie das der okkulten Qualitäten, indem es prinzipiell anerkannt, für alle konkreten Anwendungen aber abgelehnt wurde.¹¹³ In der peripatetischen Philosophie wurden unter *Form* die Eigenschaften eines Dinges verstanden, die für dieses Ding charakteristisch seien, wobei zwischen substantiellen Formen, die für die Wesenheit dieses Dinges unentbehrlich seien, und den übrigen – akzidentiellen – Formen zu unterscheiden sei.¹¹⁴ Senguerd beschrieb das Prinzip ausführlich, schloß dann zunächst immaterielle Formen aus, da sie ‚in der Naturlehre nicht zu beobachten sind‘, und führte dann aus, daß ‚man versuchen kann, die materiellen substantiellen Formen zuzulassen; wir halten es aber für besser, sie von der Naturlehre zu trennen‘.¹¹⁵ Denn in der Naturlehre seien Prinzipien zu vermeiden, deren Wesen von niemandem bestimmt werden könne; zudem könne niemand erklären, wie die Ursachen der Formen von der Materie abhingen. Was demnach von den aristotelischen Formen blieb, waren die materiellen,

¹¹¹ Senguerd (1667b). Senguerd (1674a) und Senguerd (1674b) beschäftigen sich mit der Frage, ob die Tollwut bei Hunden durch okkulte Qualitäten hervorgerufen wird. Senguerd verneinte dies.

¹¹² Siehe hierzu den Exkurs in Kapitel 6 ab S. 342.

¹¹³ Senguerd (1685c), S. 20–27. Zu den naturphilosophischen Grundlagen von Senguerds Lehrbuch siehe auch de Pater (1979), S. 7–9, Ruestow (1973), S. 79–88, und de Hoog (1974), S. 241–243, der sie dann doch sehr karikiert.

¹¹⁴ Siehe hierzu z. B. Dijksterhuis (1983), S. 20ff.

¹¹⁵ ‚Formae immateriales in Physicis spectanda non sunt.‘, ‚probari possit formas substantiales materiales admittendas esse, illas tamen Physico seponendas potius esse judicamus‘; Senguerd (1685c), S. 23.



Abbildung 3.9: Illustration von Beobachtungen zum Brechungsgesetz aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis*, Leiden 1685, S. 71. Die Abbildung eines Mannes mit Schlafrock und Hut ist in dieser Zeit typisch für die Darstellung Leidener Studenten (vgl. Abschnitt 2.1).

akzidentiellen Formen, die Senguerd im folgenden Kapitel dann auch noch auf die Bewegung als Ursache dieser Formen zurückführte.¹¹⁶

Senguerd wird bewußt gewesen sein, daß er damit den Begriff nahezu vollkommen seines Sinns entleert hatte; er verwandte ihn im Rest des Buches auch kaum noch.¹¹⁷ Es war ihm eher darauf angekommen, die traditionelle Schulphilosophie so gut wie noch möglich in die Naturlehre einzubinden und sei es nur durch Erwähnung der Grundprinzipien. So behandelte er die okkulten Qualitäten in nochmalig veränderter Weise, der Begriff sei nämlich ausschließlich relativ zu unserer Wahrnehmung oder unserem Verstand und

¹¹⁶ Ebd., S. 27 u. 32.

¹¹⁷ Eine Rolle spielt er lediglich noch bei der Behandlung der Entstehung der Welt, wo Senguerd betonte, daß die Welt nicht in der Bewegung, sondern in Gott ihren Ursprung nimmt; ebd., S. 159f.

deren Mangelhaftigkeit zu verwenden; in der Natur selbst gebe es nichts Okkultes.¹¹⁸

Trotz seiner Behandlung scholastischer Prinzipien zeigte sich Senguerd der Cartesischen Philosophie gegenüber weitaus aufgeschlossener. So machte er bei seiner Behandlung der Materieprinzipien deutliche Anleihen bei Descartes, ohne allerdings dessen Namen in diesem Zusammenhang zu nennen. Er bezeichnete die Ausdehnung als ‚Natur und Wesen der Materie, wie die Materie ausgedehnte Substanz ist‘, wenngleich er nicht – wie Descartes – Ausdehnung und Materie miteinander identifizierte.¹¹⁹ Materie sei für ihn prinzipiell undurchdringlich und bis ins unendlich Kleine teilbar, wenn sie auch nicht tatsächlich bis ins Unendliche geteilt werden könne.

Im Gegensatz zu Descartes legte Senguerd Wert auf die Feststellung, daß neue Materie geschaffen werden könne. Dies folge daraus, daß die Menge der

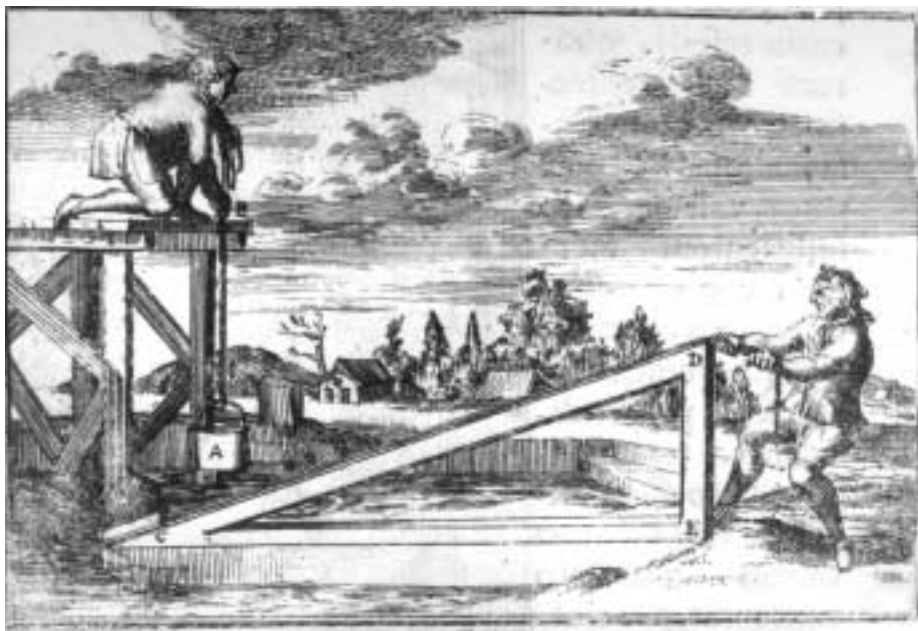


Abbildung 3.10: Illustration zum Prinzip der schiefen Ebene aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 83.

¹¹⁸ ‚Unde occultae fuere dictae, non in se spectatae... sed relative ad nostram perceptionem, et intellectum, ob cuius imperfectionem hactenus datum non fuit perfecte illas cognoscere‘; ebd. S. 107.

¹¹⁹ ‚Est itaque extensio natura, et essentia materiae, ipsaque materia, substantia extensa‘, Ebd., S. 9–20, hier S. 12.



Abbildung 3.11: Illustration zur Gestalt des Mondes aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 217. Senguerd vertrat die These, daß die Oberfläche des Mondes eben sei. Denn sähe es auf dem Mond so aus wie auf der Abbildung, so müßte dies bei unterschiedlichen Sonnenständen anhand von Schattenwürfen von der Erde aus sichtbar sein. Wir nähmen den Mond aber immer als eben und kreisförmig wahr. Links unten gehen zwei Landarbeiter.

Materie und damit das Universum endlich sei. Die Frage der Unendlichkeit der Welt war in der Diskussion nach 1650 eng mit dem Kopernikanismus verknüpft und bot daher Konfliktpotential; 1676 war die Vertretung dieser These von den Kuratoren sogar prinzipiell verboten worden.¹²⁰ Senguerd bemühte sich daher in dieser Frage um besondere Vorsicht, die in seiner gesamten Behandlung der Planetensysteme zum Ausdruck kommt.¹²¹ Darin

¹²⁰ Molhuysen (1913–24), 3, S. 318. Der Wortlaut der These bot allerdings noch eine Möglichkeit, dies Verbot zu umgehen: ‚15. Eum [Mundum] extensione infinitum esse ita ut impossibile sit dari plures mundos.‘ Zur Verknüpfung von Cartesianismus und Kopernikanismus siehe Vermij (1993a), insb. S. 361–366.

¹²¹ Senguerd (1685c), S. 160–187.



Abbildung 3.12: Illustration zur Erhaltung der Bewegung aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 40.

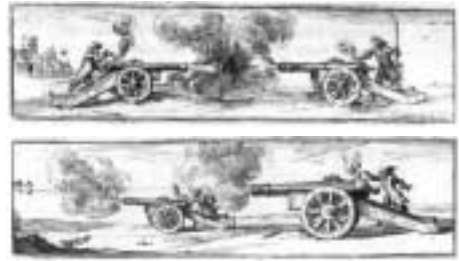


Abbildung 3.13: Illustrationen der Stoßgesetze aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 47.

stellte er zunächst die Systeme von Ptolemäus, Kopernikus, Brahe und 1685 zusätzlich von Descartes vor, verwarf dann zunächst das Ptolemäische System, weil es falsch und ungeeignet sei, die Phänomene der Natur zu erklären. Danach stellte er fest, daß die Systeme von Kopernikus und Tycho Brahe beide die beobachteten Phänomene erklären würden. Das Kopernikanische System könne aber dennoch nicht als wahr angesehen werden, teils weil es der göttlichen Autorität widerspreche, teils weil bei einer bewegten Erde eine Auswirkung ihrer Position auf die Beobachtung des Fixsternhimmels festzustellen sein müßte.¹²² So sprach er sich für das Tychonische System aus, ‚weil es sowohl passend zur Aussage des Heiligen Geists angefertigt ist, als auch alle Erscheinungen nicht weniger Genüge leistet als das Kopernikanische oder jedes andere‘.¹²³ Der weitaus größte Teil des Kapitels über Planetensysteme war indes der Behandlung des Cartesischen Weltenmodells gewidmet, zu dem diverse Einwände und die entsprechenden Erwiderungen Descartes’ angeführt wurden. Obwohl es nicht das System war, das Senguerd als ‚richtig‘ bezeichnete, so war es doch dasjenige, über welches seine Studenten am besten informiert wurden.

Senguerds Bemühen zur Integration orthodoxer Positionen kam ebenfalls in den theologischen Bezügen der *Philosophia naturalis* zum Ausdruck. An einigen Stellen führte er natürliche Erscheinungen direkt auf göttliches Wirken zurück. So lehnte er bei der Frage, wie die Schwere von Körpern zu erklären sei, die cartesianische Vorstellung von subtiler Materie, die in Wirbeln um die

¹²² Ebd., S. 173.

¹²³ ‚Cum itaque solum supersit Tychonicum systema, quod et Spiritus Sancti accommodatum est dictamini, et omnibus phaenomenis non minus satisfacit quam Copernicanum, vel aliud quodcunque;‘ ebd., S. 185.

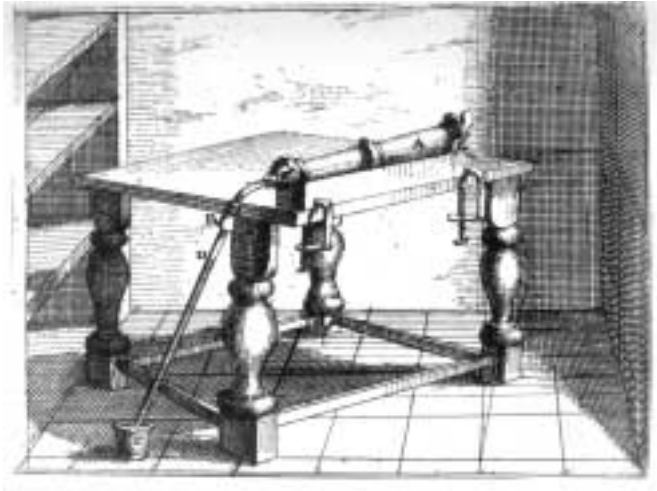


Abbildung 3.14: Darstellung einer hochgepumpten Quecksilbersäule aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 254.

Erde herum wirkten, ebenso ab wie Versuche, die magnetische Kraft für die Ursache der Schwere zu halten. Statt dessen sei die Schwere von Körpern in ihrer Materie zu suchen, nämlich ‚inwieweit sie einen in sich steckenden Drang besitzt‘.¹²⁴ Dieser *Impetus* sei der Materie von Gott eingeprägt worden und würde bewirken, daß die Körper auf die Erde gedrückt würden, sofern sie daran nicht gehindert würden. Ebenso sei Gott die ‚erste Ursache‘ der Bewegung wie ihrer Erhaltung.¹²⁵ Schon Descartes hatte die Erhaltung der Bewegung daraus gefolgert, daß von Gott bei der Schöpfung eine begrenzte Menge Bewegung erschaffen worden sei, die weder vermehrt noch verringert werden könne.¹²⁶ Senguerd hielt ein solches Erhaltungsprinzip aber nicht für sicher, sondern nur für ‚sehr wahrscheinlich‘, denn Gott sei in seinen Handlungen vollkommen frei, folglich könne er sehr wohl ein mehr oder weniger an Bewegung im Universum bewirken.

Der leere Raum zwischen horror vacui und göttlicher Allmacht

Das Motiv göttlicher Freiheit bestimmte auch Senguerds Behandlung der Frage, ob es ein Vakuum geben könne. Zunächst ist bemerkenswert, daß er das

¹²⁴ ‚judicamus veram gravitatis corporum causam in eorum materia quaerendam esse, quatenus illa impetum sibi inhaerentem habet.‘ Ebd., S. 76–81, hier S. 80.

¹²⁵ ‚Deus est prima motus efficiens, et conservans causa.‘ Ebd., S. 36.

¹²⁶ Vgl. Gaukroger (1995), S. 369f.



Abbildung 3.15: Illustration zur Wirkung der Schwere aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 84.

Thema weitgehend vermied. Bei der Behandlung seiner Luftpumpe und der entsprechenden Experimente verzichtete er etwa auf eine Erwähnung des Umstands, daß es verschiedene Auffassungen darüber gebe, ob der ausgepumpte Rezipient ein Vakuum enthalte oder nicht. Das Problem behandelte er lediglich in drei Absätzen am Schluß des ersten Teils im Zusammenhang mit der Definition des Ortes als des Raums, in dem sich ein Körper befinde. Dabei stellte er zunächst fest, daß die Idee eines Vakuums als eines ‚vom Körper verlassenen Raums‘ nicht mit dem Begriff des Raums im Widerspruch stehe. Auch stehe die Vorstellung eines Vakuums nicht im Widerstreit zu Gott. Vielmehr sei das Gegenteil der Fall, denn genauso wie die Körper von Gott geschaffen und erhalten würden, könne Gott diese Erhaltung aufheben und in dem so vom Körper geleerten Raum befände sich dann ein Vakuum. Die Möglichkeit zur Vernichtung von Körpern, aus der das Vakuum notwendig folge, stehe so in größtem Einklang mit der Allmacht Gottes.¹²⁷ Dieses theologische Argument für die Existenz des Vakuums war in Leiden schon 1671 von Gerard de Vries in seiner Inauguraldisputation vertreten worden.¹²⁸ De Vries galt als

¹²⁷ ‚corporum possibilem annihilationem, e qua vacuum necessario resultare debet, infinitae Dei potentiae maxime congruam esse‘; Senguerd (1685c), S. 153.

¹²⁸ De Vries (1671), These 7, ‚Ex Physica‘, ‚Vacuum per absolutam Dei potentiam dari potest: quin et de facto dari, non improbabile est.‘ Zu Vries siehe Abschnitt 2.2, insb. ab S. 58.



Abbildung 3.16: Illustration zur Wirkung der Schwere aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 88. Das Rohr in der Mitte des Rezipienten stellt das Baroskop dar. Aus dem Rohr auf der Flasche läuft Wasser aus. Diese Detailabbildung ist zusätzlich zur Abbildung 3.1 abgedruckt.

konsequent orthodoxer Philosoph, war nach seiner Promotion Subregent des Statenkollegs geworden und hatte sich 1674 aufgrund massiver Angriffe von Cartesianern gezwungen gesehen, Leiden in Richtung Utrecht zu verlassen. Daß in Leiden die Vakuumsvorstellungen gerade von konservativer Seite verteidigt wurden, gehört zu den kurioseren Entwicklungen naturphilosophischer Debatten im 17. Jahrhundert. Eine Verbindung mit einem Argument, das einen Widerspruch zwischen Scholastik und Rechtgläubigkeit impliziert, scheint ansonsten seit 1277 nicht mehr gezogen worden zu sein.¹²⁹ Ein wenig

¹²⁹ Vgl. Grant (1981), S. 110. Ich habe nicht herausfinden können, ob dieses Argument tatsächlich irgendwann gegen scholastische Philosophen ins Feld geführt wurde. Daß von Senguerd in seiner Inauguraldisputation verteidigte Argument, daß die Natur zwar vor dem *Vacuum* zurückschrecke, aber *Vacuitas* (also einen leeren Raum anderer Form) zulasse, wurde dagegen nicht nur in Leiden vertreten (Senguerd (1667b), These VII. *Ex Physica Generali*: „Natura etsi a vacuo abhorreat, minima tamen vacuitas admittenda est.“). Es scheint vielmehr allgemein zwischen 1655 und 1670 dort gängig gewesen zu sein, wo Vertreter konservativerer Naturphilosophie eine Beschäftigung mit pneumatischen Experimenten versuchten, ohne sich in Diskussionen über den *horror vacui* begeben zu müssen. Den Begriff habe ich jedenfalls bei so unterschiedlichen Gelehrten wie bei George Sinclair, Anton Deusing und Niccolò Zucchi gefunden, nicht aber in der einschlägigen wissenschaftshistorischen Fachliteratur (vgl. Sinclair (1669), Deusing (1661), Schott (1657)).

verständlicher wird diese Entwicklung vor dem Hintergrund, daß der Atomismus und damit die Vakuumauffassungen in den Niederlanden während des 17. Jahrhundert niemals in der Weise als religiös bedenklich aufgefaßt wurden, wie das etwa in katholischen Ländern der Fall war. Dies mag mit der anerkannten Rechtgläubigkeit der Vertreter solcher Auffassungen in den Niederlanden zusammenhängen.¹³⁰

Senguerd verzichtete darauf, die theologischen und philosophischen Implikationen seines Arguments weiter auszuführen. Insbesondere verzichtete er darauf, die scholastische Auffassung des *horror vacui* zu kritisieren oder auch nur in irgendeiner Weise zu erwähnen, wohingegen Descartes' Einwand gegen das Vakuum, daß ein von Materie freier Raum einen begrifflichen Widerspruch darstelle, von ihm sehr wohl ausführlich diskutiert wurde. Offensichtlich hielt Senguerd die Idee des *horror vacui* für zu überholt, als daß er dieses potentiell kontroverse Thema noch behandeln mußte. Gerade der Vergleich zu de Volder, der die Unrichtigkeit des *metus vacui* in seinen Vorlesungen immer wieder hervorgehoben hatte, verdeutlicht das Ziel Senguerds, durch seine Naturlehre die traditionelle Philosophie mit der neuen Wissenschaft zu versöhnen.

Die Rolle der Experimente in der Philosophia naturalis

In der *Philosophia naturalis* findet sich keine grundsätzliche Trennung von experimentellen und dogmatischen Teilen der Naturlehre. Dabei lassen sich in der Verbindung beider Teile drei Behandlungsweisen von Experimenten unterscheiden. Vor allem im ersten, allgemeinen Teil des Lehrbuchs werden Experimente angeführt, die jeweils ein unmittelbar vorher aufgestelltes Grundprinzip bestätigen sollen. So führte Senguerd zum Beweis der These, daß die Schwere von Körpern immer senkrecht zur Erde wirke, ein einfaches Experiment an: Er nahm zwei Barometerröhren, stellte eine von ihnen schräg und verglich die Höhe der beiden Quecksilbersäulen, die in beiden Fällen gleich war (s. Abb. 3.15).¹³¹ Wesentlich aufwendiger war das Experiment, mit dem er unmittelbar darauf beweisen wollte, daß das Aufsteigen von Flüssigkeit von ihrer Schwere und nicht vom Luftdruck bewirkt werde (s. Abb. 3.16). Dazu nahm er eine Flasche, auf die ein gebogenes Rohr aufgesetzt war, stellte sie in den Rezipienten und füllte diesen wie die Flasche mit Wasser. Anschließend begann er, das Wasser herauszupumpen, wobei ein Baroskop sicherstellte,

¹³⁰ Siehe z. B. den Fall Isaac Beeckmans, der unter anderem Gassendi von der Vereinbarkeit von Glauben und Atomismus endgültig überzeugen konnten; vgl. van Berkel (1983), S. 123–127 u. 166–177.

¹³¹ Senguerd (1685c), S. 84.

daß sich im Rezipienten keine Luft befand. Je nach Wasserstand im Rezipienten wurde nun Wasser durch das Rohr aus der Flasche heraus- oder in sie hereingedrückt, womit Senguerd bewiesen hatte, daß das Aufsteigen des Wassers auch bei Abwesenheit von Luft und damit ohne Zutun des Luftdrucks möglich sei.¹³²

Eine ausgebreitetere Behandlung experimenteller Naturlehre und damit auch eine andere Form der Behandlung von Experimenten findet sich in den ersten beiden Kapiteln des dritten Teils, die sich mit klassischen pneumatischen Fragen beschäftigen, nämlich mit der Schwere (*gravitas*) und der elastischen Kraft (*vis elastica*) der Luft.¹³³ In diesen Abschnitten entwickelte Senguerd einen korpuskularmechanistischen Ansatz, der in dogmatischer und experimenteller Hinsicht weitgehend dem Vorbild Boyles folgte, und zwar

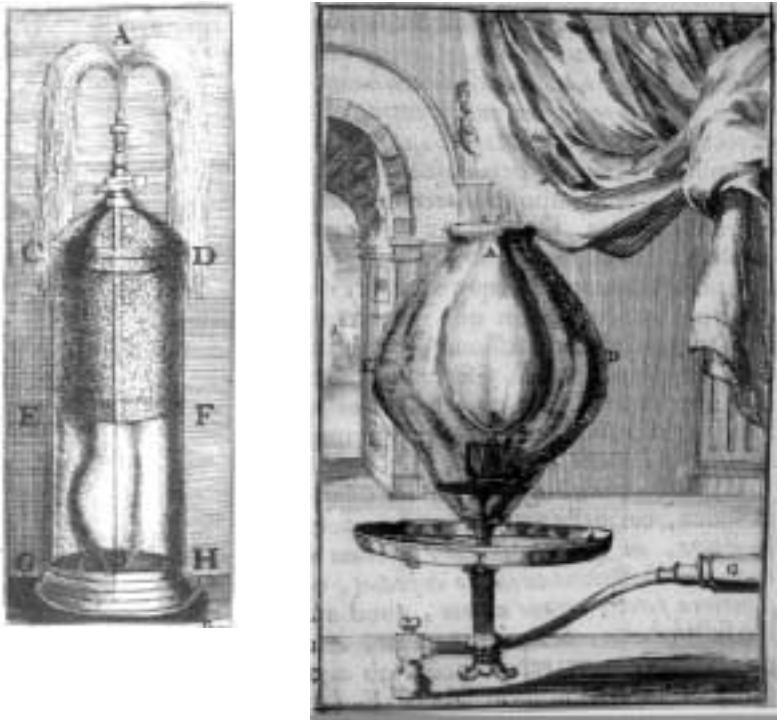


Abbildung 3.17: Illustrationen zur elastischen Kraft der Luft aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 258 u. 265.

¹³² Ebd., S. 87ff.

¹³³ Ebd., S. 243–268.

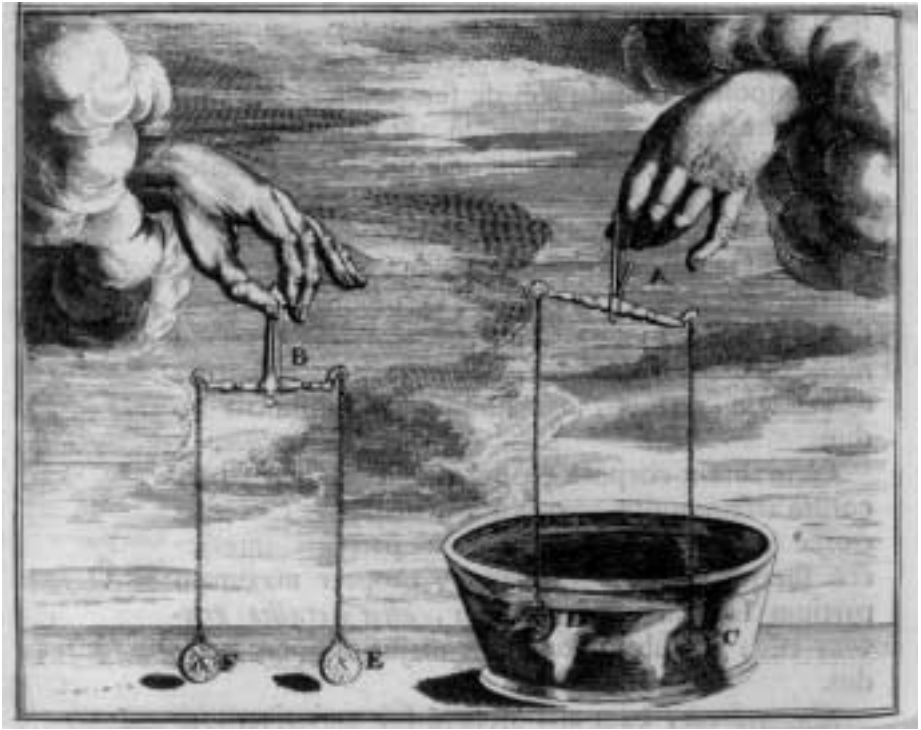


Abbildung 3.18: Illustration zum Prinzip des Auftriebs aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 366.

selbst dort, wo dieser Ansatz den im ersten Teil entwickelten Prinzipien offen widersprach. Senguerd begann mit einer Erläuterung des Prinzips des Luftdrucks, den er auf das Gewicht der Luftteilchen über der Erde zurückführte. Anschließend führte er die Experimente Torricellis und Pascals an und schloß, daß das Aufsteigen des Quecksilbers im Baroskop von ‚der Schwere der Luft, nicht aber vom Druck himmlischer Materie‘, also vom Äther, verursacht werde.¹³⁴ Dementsprechend würde die Quecksilbersäule nicht höher als 28 oder 29 Finger (je nach Höhe des Orts, Dampf und anderen wechselnden Bestandteilen der Luft) steigen, da sie sich dann im Gleichgewicht mit der Luftsäule befinde (s. Abb. 3.14).

Die *vis elastica* der Luft führte Senguerd über einen Versuch ein, in dem er zeigte, wie zusammengedrückte Luft Wasser aus eine Flasche herausdrücken

¹³⁴ ‚quod ascensus, descensusque mercurii in baroscopiis, æris [sic] gravitati, non autem materiae coelestis pressioni se accomodet‘ Ebd., S. 247.

könne (s. Abb. 3.17). Anschließend erläuterte er, was er unter dem Begriff der elastischen Kraft überhaupt verstehe, nämlich das Vermögen, sich auszudehnen, zu erweitern und anderes von sich abzustößen.¹³⁵ Diese Kraft sei teilweise auf die Kohäsion der Teilchen, teilweise auf deren ‚Gestalt und Disposition‘ und teilweise auf äußere Bewegung zurückzuführen. Letztlich wollte er aber auch die Wirkung subtiler Materie nicht gänzlich ausschließen. Der Deutung der Kraft schlossen sich zwei Demonstrationen ihrer Wirkung an. In der ersten zeigte er das Aufblähen einer weitgehend leeren Blase im Vakuum, in der zweiten reduzierte er die Höhe der Säule eines mit Wasser gefüllten Baroskops im Luftpumpenrezipienten auf die Höhe der Quecksilbersäule eines Baroskops außerhalb (s. Abb. 3.6). Schließlich betonte er die Bedeutung dieser elastischen Kraft für die Ausbreitung des Schalls. Dies war aber die einzige Funktion, die Senguerd dieser Kraft zuschrieb. Er behandelte zwar im Kapitel über Lebewesen ausführlich die Atemfunktionen, ohne aber in diesem Zusammenhang auf notwendige Eigenschaften der Luft einzugehen, wie Boyle und de Volder dies getan hatten.¹³⁶

Es ist darüber hinaus bemerkenswert, daß er das Phänomen der Kohäsion ansonsten ohne Verweis auf Experimente behandelte.¹³⁷ Dabei lehnte er sowohl die Vorstellung Descartes’ ab, die Kohäsion von Körpern auf ihre Ruhe zurückzuführen, wie den Ansatz von Boyle und de Volder, Gewicht und Druck der Luft oder gar einen Äther für Kohäsionsphänomene verantwortlich zu machen. Statt dessen komme die Kohäsion durch die Neigung von Körpern zustande, im Zustand gegenseitiger Verbindung zu verharren, sowie durch den unmittelbaren Kontakt zwischen ihnen.

Als dritte Behandlungsweise experimenteller Naturlehre führte Senguerd schließlich einige Experimente an Stellen an, an denen sie thematisch einigermaßen passend erscheinen, ohne daß sie den behandelten Gegenstand näher erläuterten. So behandelte er im Kapitel über Metalle auch das Prinzip des Auftriebs, das er mit einigen einfachen Versuchen über das unterschiedliche relative Gewicht verschiedener Metallmünzen in Luft und Wasser veranschaulichte (s. Abb. 3.18). Insbesondere in den Kapiteln zu Wasser und zu Quellen führte er einige weitere hydrostatische Versuche an.¹³⁸

Insgesamt waren die Experimente, die Senguerd in der *Philosophia naturalis* vorstellte, wesentlich einfacher als diejenigen, die Charles Vinson in den Vorlesungen de Volders erlebt hatte. Senguerds Versuche zeichneten sich vor allem dadurch aus, daß sie sehr anschaulich waren. Zwar waren sie nicht ohne

¹³⁵ Ebd., S. 259–268.

¹³⁶ Ebd., S. 412–415.

¹³⁷ Ebd., S. 126–132.

¹³⁸ Ebd., S. 365–371, 313f., 326–329.

theoretische Implikationen, in keinem von ihnen war aber ein naturphilosophisches Vorwissen notwendig, um die Idee des Experiments nachvollziehen zu können. Das kann damit zusammenhängen, daß Senguerd befürchtete, schwierigere Experimente würden im Lehrbuch nicht verstanden werden. Es erscheint mir aber wahrscheinlicher, daß er die Experimente in der *Philosophia naturalis* deshalb bewußt einfach gehalten hatte, weil sie im Buch vor allem die Aufgabe der Veranschaulichung hatten. Denn mit Ausnahme der beiden Kapitel über die Luft werden Experimente nicht anders behandelt als gleichzeitig angeführte Verweise auf Beispiele aus dem Alltagsleben. Experimente paßten hier offensichtlich hervorragend in ein pädagogisches Konzept, das besonders augenfällig wird, wenn man die *Philosophia naturalis* nicht nur auf ihren Text hin untersucht.

Die Bildersprache der Philosophia naturalis

Das Auffälligste an Senguerds *Philosophia naturalis* sind zweifellos die Illustrationen, denen im Buch ein großer Platz eingeräumt wird.¹³⁹ Die Ausgabe von 1685 enthält insgesamt 77 Abbildungen, die größtenteils als detailreich verzierte Holzschnitte gestaltet sind. Die Integration der Abbildungen in den Text anstatt auf separate Kupferstichtafeln war für Lehrbücher dieser Zeit sehr ungewöhnlich. Angesichts der Zahl und der Aufwendigkeit der Abbildungen ist auszuschließen, daß sich Senguerd aus finanziellen Erwägungen für

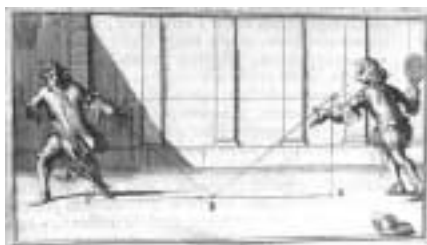


Abbildung 3.19: Illustrationen des Reflexionsgesetzes aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 59 (links) und 61 (rechts). Die Reflexion eines Tennisball zeigt das Grundprinzip, der Aufprall einer Kanonenkugel auf der Wasseroberfläche die Möglichkeit, daß sich der tatsächliche Ausfallswinkel doch vom Einfallswinkel unterscheidet.

¹³⁹ Es sei angemerkt, daß diese Illustrationen in der wissenschaftshistorischen Literatur bislang nahezu ignoriert worden sind. Eine Ausnahme stellt lediglich William Ashworth dar, der ihnen eine Sonderstellung innerhalb der Darstellungsweisen in der Mechanik des 17. Jahrhunderts einräumt; Ashworth (1987), S. 280-283. Zu anderen Lehrbuchillustrationen siehe den Exkurs ab S. 342.



Abbildung 3.20: Illustration von Wirbelbewegungen in Medien aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 50. Die Darstellung soll zeigen, daß lineare Bewegungen in einem Medium immer auch Wirbelbewegungen erzeugen. Links vor dem Schiffsbug ist ein Wal zu erkennen.

Holzschnitte entschieden hat. Vielmehr muß er den Illustrationen einen hohen didaktische Wert beigemessen haben, so daß er sie unbedingt im begleitenden Text reproduziert sehen wollte.

In den Abbildungen bemühte sich Senguerd um die Veranschaulichung der im Text behandelten Materie, indem er versuchte, Beispiele zu finden, die dem Alltagsleben der Studenten möglichst nahe kamen, wie in seinen Illustrationen zur Lichtbrechungen (Abb. 3.9), oder die aus anderen Gründen sehr einprägsam waren, wie die Darstellung der Erhaltung der Bewegung anhand eines Rammbocks (Abb. 3.12) oder der Stoßgesetze anhand von Kannonkugeln (Abb. 3.13).

Im Gegensatz zu vielen anderen Lehrbuchautoren versuchte Senguerd nicht, den abzubildenden Gegenstand zu isolieren oder wenigstens vom Hintergrund abzuheben, um damit eine Konzentration auf ein wesentliches Element zu erreichen. Statt dessen sind die Illustrationen bewußt mit vielen Details ausgestattet, die lediglich der Ausschmückung dienen, wie die Feldarbeiter auf der imaginären Mondlandschaft (Abb. 3.11) oder der Fisch in der Darstellung der Wirbelbewegung (Abb. 3.20). Allerdings steht der abzubildende Gegenstand immer im Zentrum des Bildes oder es wird, wo das nicht

möglich ist, durch Linien auf diesen Gegenstand gewiesen, wie in der Darstellung der Kanonenkugeln in den Abbildungen 3.13 und 3.19.

Eine wichtige Rolle spielt in den Darstellungen die Analogie. So verdeutlichte Senguerd das Reflexionsgesetz an einem Tennisspiel und an Kanonenkugeln, die auf der Wasseroberfläche auftreffen. (Abb. 3.19). Das Verhältnis von linearer Bewegung und Wirbeln in einem von einem Medium erfüllten Raum veranschaulichte er anhand eines Segelboots (Abb. 3.20). In beiden Fällen dienen die Abbildungen nicht nur der Visualisierung des Gegenstands, der Analogieschluß soll den Betrachtern auch das behandelte Prinzip plausibel erscheinen lassen. Denn gleichzeitig wird vermittelt, daß es Lichtteilchen gibt, die sich wie kleine Kügelchen verhalten, und daß wir von subtiler Materie umgeben sind, die sich wie Wasser verhält. Gerade die Vermittlung der an sich nicht gerade anschaulichen Cartesischen Wirbeltheorie war Senguerd ein wichtiges Anliegen, für das allein er im ersten Teil der *Philosophia naturalis* sechs Abbildungen verwandte. Dabei scheint ihm die Vermittlung der Theorie unabhängig davon wichtig gewesen zu sein, ob er sie in jedem Fall für zutreffend hielt.

Noch reichhaltiger sind aber die drei Kapitel illustriert, in denen sich Senguerd mit den Fixsternen und der Sonne, mit den übrigen Planeten und mit der Gestalt von Kometen beschäftigte. Auf 36 Seiten finden sich hier 17 Abbildungen, das heißt, auf fast jeder Doppelseite sieht der Leser eine Abbildung des behandelten Himmelskörpers. Dabei verwendete Senguerd durchaus Abbildungen mehrfach, eine Abbildung von Lichtwirbeln in der Sonne findet sich gleich sechsmal (Abb. 3.21). Spätestens bei Abbildungen wie der eines Kometen am bewölkten Abendhimmel (Abb. 3.22), die keinerlei erläu-

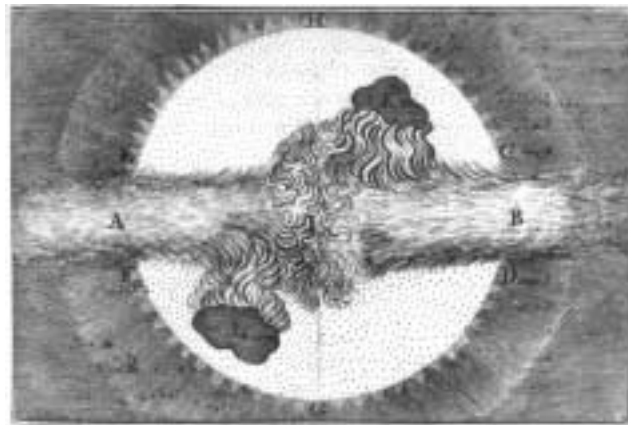


Abbildung 3.21: Illustration von Lichtwirbeln in der Sonne aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 195, 197, 200, 203, 204 und 207.



Abbildung 3.22: Darstellung eines Kometen am Abendhimmel aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 241.

ternde Funktion mehr besitzt und auf die im Text kaum noch Bezug genommen wird, drängt sich der Eindruck auf, daß die bildliche Darstellung von Himmelskörpern vor allem kontemplative Funktion besitzt, indem sie zum Nachdenken über Gottes Schöpfung einladen sollen. Es liegt nahe, darin einen Verweis auf Jacob Cats zu sehen. Cats war Anfang des 17. Jahrhundert holländischer Ratspensionär, erlangte aber vor allem als moralisierender Dichter große Popularität. Cats hatte eine Schrift über die Bedeutung des Kometen von 1618 verfaßt, und darin in einem Gedicht darauf verwiesen, daß Gott den Menschen so geschaffen habe, daß er den Himmel betrachten könne, um Gottes wunderliche Werke zu betrachten. Deshalb solle man solcher Himmelsbetrachtung einige Zeit widmen.¹⁴⁰ Dieses Motiv, das eine Verbindung von gelehrter Naturbetrachtung und calvinistischer Orthodoxie ermöglichte, findet sich eben auch in der anschaulichen und kontemplativen Bedeutung, die die Abbildungen von Himmelskörpern in der *Philosophia naturalis* haben, ohne daß Senguerd im Text einen expliziten Verweis auf Cats angeführt hätte.

Die bildliche Darstellung von Experimenten und Instrumenten reiht sich genauso in die allgemeine Bildersprache der *Philosophia naturalis* ein wie die Beschreibung der Experimente in den Text des Kompendiums. In einzelnen Fällen ist die Person des Experimentators durch eine abgetrennte Hand repräsentiert (Abb. 3.18), meist ist sie aber als vollständige Figur dargestellt (Abb. 3.23), auch die Verwendung von Putten findet sich vereinzelt (Abb. 3.24). Es gibt allerdings eine Ausnahme von der üblichen Darstellungsweise, die zu-

¹⁴⁰ Vgl. Jorink (1994), insb. S. 80f.

gleich unterstreicht, daß die sonstige Bildersprache vor allem eine didaktische Aufgabe hat. Denn im Vorwort der Ausgabe von 1685 beschrieb Senguerd seine neue Luftpumpe nicht für seine Studenten, sondern ausdrücklich für diejenigen, die mit dem Instrument selbst experimentieren wollten. Diese Beschreibung versah er mit zwei Bildtafeln, die weitgehend der von Boyle entwickelten Darstellungsweise folgen und die Instrumente isoliert und nur noch mit einem angedeuteten Hintergrund zeigen (Abb. 3.25).¹⁴¹

Die Bildersprache der *Philosophia naturalis* ist in der naturphilosophischen Literatur ohne Vorbild, wie sie auch ohne Nachfolger geblieben ist. Selbst Senguerd verwandte in seinem zweiten, allerdings für einen sehr viel spezielleren Zweck geschriebenes Lehrbuch *Rationis atque experientiae connubium* 1715 die verbreitete isolierende Darstellungsweise für die Abbildung von Experimenten (s. Abb. 3.28–3.30 ab S. 176). Sucht man an anderer Stelle nach Anknüpfungspunkten, an denen Senguerd sich möglicherweise orientiert hat, so bieten sich die Vorstellungen des Pädagogen und Philosophen Johann Amos Comenius an. Comenius besaß insbesondere während seines niederländischen



Abbildung 3.23: Darstellung der Beobachtung der Lichtbrechung aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 70.

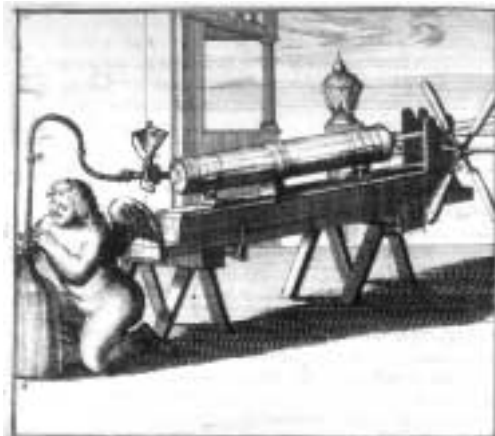


Abbildung 3.24: Illustration eines Luftpumpenexperiments aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1685), S. 256.

¹⁴¹ Senguerd (1685c), S. ix–xxv.

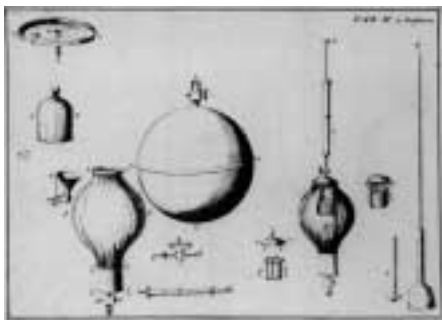
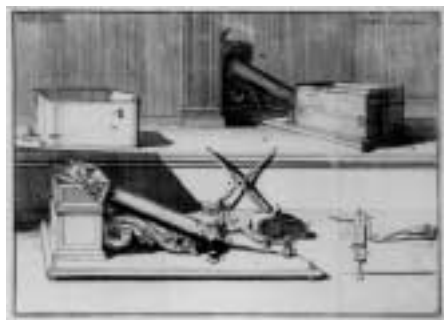


Abbildung 3.25: Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe mit Zubehör aus: W. Senguerd, *Philosophia naturalis* (1683), Tafeln I. und II. zum Vorwort.

Exils von 1642 bis 1648 und von 1656 bis 1670 enge Kontakte zur Leidener Universität und war nicht ohne Einfluß auf die dortige Universitätspädagogik geblieben.¹⁴² Einen besonders engen Kontakt hatte er indes zu Senguerds Vater Arnold, dem er seine 1659 erschienenen *Disquisitiones de caloris et frigoris natura* widmete, die er auf Anregung gemeinsamer naturphilosophischer Debatten und einer vorangegangenen Disputation an einer ‚nahegelegenen Akademie‘ verfaßt habe.¹⁴³

In seiner Pädagogik räumte er gerade im Bereich der Naturwissenschaften der Vermittlung von Wissen über visuelle Darstellungen großen Raum ein. In der *Großen Didaktik* hatte er 1641 geschrieben:

Wer z. B. einmal selbst mit Aufmerksamkeit die Anatomie des menschlichen Körpers studiert hat, versteht und behält alles sicherer, als wenn er die ausführlichsten Erklärungen darüber gelesen hätte. Daher jener Ausspruch: Sehen ist Glauben.¹⁴⁴

Einen besonderen Wert hatte Comenius auf die Ausbildung in den Naturwissenschaften gelegt, die er wie Senguerd mit der Religion zu verbinden hoffte, da er das Wissen über die Natur für einen ‚Schlüssel zu den Geheimnissen der Bibel‘ hielt, der auf sicheren Grundlagen beruhten. Das Buch der Natur und das Buch der Heiligen Schrift dienten einander wie gegenseitige Kommentatoren oder Interpretatoren. Über die Art des Unterrichts in den Naturwissenschaften hatte er klare Vorstellungen, in denen der direkten Sinneserfahrung die zentrale Stellung zukam:

¹⁴² Zu Comenius allgemein vgl. Murphy (1995) und Kunna (1991). Sein Einfluß auf die Niederlande ist in Rood (1970), vor allem in bezug auf sein visuelles Erziehungsprogramm in Alpers (1985), insb. S. 176–185, untersucht.

¹⁴³ Comenius (1659), hier S. 3–5.

¹⁴⁴ Comenius (1960a), S. 136

Die Wahrheit und Sicherheit der Wissenschaften ist von nichts so abhängig wie vom Zeugnis der Sinne... Wenn wir also den Schülern ein wahres und zuverlässiges Wissen von den Dingen einpflanzen wollen, so müssen wir wirklich alles durch eigene Anschauung und sinnliche Demonstration lehren.¹⁴⁵

Dies gelte besonders für die Universitäten, die seinem Modell der Pansophie, der harmonischen Verbindung aller Wissenschaften mit der Religion folgen sollten:

Sind sie [die theoretischen Übungen] durchgeführt, ist mit der tätigen Pansophia durch Erprobung zu beginnen... Die Philosophen mögen darüber nachdenken, ob es denn nicht besser wäre, die Anwendung des Wissens in der Academia selbst vorzunehmen, als daß das Leben dort in abstrakten und theoretischen Spekulationen ohne praktische Erprobung und in schwindligen Disputationen dahingeht. Sicherlich ist es so. Durch eigene Anschauung und eigene Erfahrung soll hier die Beweisführung in jeder Form bis zur mechanischen Sicherheit des Wissens durchgeführt werden.¹⁴⁶

Comenius setzte seine pädagogischen Vorstellungen 1657 in seinem Lehrbuch *Orbis sensualium pictus* um (siehe Abb. 3.26), das 151 Abbildungen von Gegenständen und ihre Bezeichnungen enthält, mit dem er Kinder das ‚erfolgreiche Sehen‘ lehren wollte. Die Bedingungen, die er dafür an die Abbildungen stellte, waren, daß das Objekt direkt vor Augen stehe, nicht zu weit weg sei, nicht seitlich, sondern unmittelbar mit der Vorderseite vor Augen stehe, das Auge zuerst den Gegenstand als Ganzes erfaßt und danach erst die Teile der Reihe nach von Anfang bis Ende unterscheidet bis sie alle einzeln erfaßt sind.¹⁴⁷

Senguerds Abbildungen lassen sich nun im Rahmen dieses Konzepts des ‚richtigen Sehens‘ begreifen, in dem auch hier zunächst der Gegenstand direkt vor Augen (im Zentrum des Bildes) steht, und zunächst eine Wahrnehmung als Ganzes ermöglicht, wonach die einzelnen Teile des Bildes der Reihe nach betrachtet werden können. Dieser Ansatz unterscheidet sich grundlegend von der im Vorwort verwandten (und in der naturphilosophischen Literatur üblichen) Methode, in der verschiedene Teile nebeneinander abgebildet sind, ohne miteinander verknüpft zu sein oder als Ganzes betrachtet werden zu können. Allerdings führt Senguerd das Programm von Comenius auch weiter, wenn er in dem Bild Analogieschlüsse mit dem abgebildeten

¹⁴⁵ Comenius (1960a), S. 135f.

¹⁴⁶ ‚Haec de exercitiis Pansophiae theoreticis; quibus absolutis, Pansophia inchoanda est praxi, per experimenta... Cogitent Philosophi, annon praestet circa experimenta rerum versari, adeoque in Academiis ipsis tractari, quam speculationibus abstractis, et theoreticis sine praxi, disputationibusque vertiginosis vitam ferri? Omnino. Autopsia, Authapsia, Apodeixes omnis generis hic perficiendae ad mechanicam scientiae certitudinem. Comenius (1960b), S. 356f.

¹⁴⁷ Comenius (1960a), S. 138



Abbildung 3.26: Johann Amos Comenius, *Orbis sensualium pictus quadrilingus* Levoča, 1685. Ausgabe lateinisch, deutsch, ungarisch, slowakisch.

Gegenstand verbindet. Es läßt sich vermuten, daß Senguerd hier von der Vertrautheit der Leser mit der Comeniusschen Methode ausgeht.

Die Philosophia naturalis und Senguerds Vorlesungen

Zwar finden sich in der *Philosophia naturalis* viele Experimente, und die Themenwahl ist teilweise durch Senguerds experimentelle Möglichkeiten bestimmt, es bleibt aber letztlich ein Lehrbuch dogmatischer Naturlehre, denn sein zentrales Anliegen ist die Vermittlung zwischen verschiedenen naturphilosophischen Prinzipien. Es entsteht eher der Eindruck, daß die Experimente genau wie die Abbildungen einem pädagogischen Gesamtkonzept untergeordnet sind. Dieses Konzept stellt einen originären Beitrag Senguerds zur Naturlehre im akademischen Unterricht dar, der allerdings kaum rezipiert wurde. Zwar wurde die *Philosophia naturalis* durchaus an anderen Universitäten als Lehrbuch verwandt, auf die Entwicklung des literarischen Genres blieb sie aber ohne Folgen.¹⁴⁸

Die Verbindung von dogmatischer und experimenteller Naturlehre in Senguerds *Philosophia naturalis* entspricht seiner öffentlichen Vorlesungsankündigung aus dem Jahr 1681, nach denen er ‚strittige philosophische Probleme behandelt und diese anschließend durch Experimente öffentlich erläutert‘.¹⁴⁹

¹⁴⁸ Unter anderem wurde die *Philosophia naturalis* in Kiel zur Grundlage von Vorlesungen gemacht; vgl. Schmidt-Schönbeck (1965), S. 232. Zur Entwicklung der Lehrbücher siehe den Exkurs ab S. 342 in Kapitel 6.

¹⁴⁹ ‚D. Wolferdus Senguerdus controversa problemata Philosophica tractat, eaque experimentis publice subinde illustrat.‘ aus den *Series Lectionum* für das Sommersemester 1681, Molhuysen (1913–24), 3, S. 269*. Dies ist das einzig erhaltene Vorlesungsverzeichnis für die Zeit zwischen 1671 und 1694.

Insofern kann davon ausgegangen werden, daß sein Lehrbuch in der Tat die Vorlesungsinhalte und damit die dort vorggeführten Experimente wiedergab.

Später trennte er die Vorlesungen über beide Formen der Naturlehre voneinander; so reservierte er ab 1694 in den Vorlesungsankündigungen jeweils den Dienstag, um ‚in Experimenten Phänomene der Natur öffentlich zu bestätigen‘, während er sich an den übrigen drei Vorlesungstagen den übrigen philosophischen Fächern – je nach Semester Metaphysik, Naturlehre oder Pneumatologie – widmete. Zwischen 1699 und 1704 beschränkte er demnach die Experimente auf ‚Phänomene der Luft‘, was aber eher eine Präzisierung der Ankündigung als eine Veränderung des Vorlesungsinhalts gewesen sein dürfte.¹⁵⁰ Nach der Emeritierung de Volders 1705 las Senguerd seine Vorlesungen im physikalischen Theater, ohne daß er sie deswegen besonders umgestellt zu haben scheint. Über die Art seiner öffentlichen Experimentalvorlesungen nach 1685 läßt sich aber nur aussagen, daß in ihnen die Luftpumpe und pneumatische Experimente generell die Hauptrolle gespielt haben. Mehr Informationen gibt es über die Ausgestaltung seiner Disputationen und seiner privaten Kollegien, die zu den Schwerpunkten seiner experimentellen Lehrtätigkeit wurden. Der dort zum Ausdruck kommende eigenständige Experimentalismus legt nahe, daß Senguerd die Experimente auch in Vorlesungen als unabhängiges Fach behandelt hat.¹⁵¹

EXKURS: EKLEKTIK. EXPERIMENTE IM AUSWAHLPROZESS PHILOSOPHISCHER SCHULEN

Senguerd hatte im Vorwort der *Philosophia naturalis* betont, aus dem Widersprechen keine Religion zu machen, die Naturerscheinungen aus den Meinungen vieler abzuleiten und sich des eigenen Urteils zu bedienen. Mit dieser Grundhaltung stellte er sich in die Tradition der eklektischen Philosophie, die von ihren Anhängern als die kritische Auswahl aus den Dogmen der bestehenden philosophischen Schulen oder Sekten verstanden wurde. Im Laufe der Philosophiegeschichte, vor allem durch den deutschen Idealismus um 1800 ist die eklektische Methode dermaßen in Verruf geraten, daß bis vor

¹⁵⁰ ‚D. Wolferdus Senguerdus... diebus Martis experimentis publice Naturae phaenomena confirmat;‘ [1696/98] ‚D. Wolferdus Senguerdus diebus Martis continuata experimentorum seire Aëris nostri naturam publice exhibet;‘ [1699] siehe u. a. die Vorlesungsverzeichnisse der Jahre 1694, 1696, 1699 und 1704, Molhuysen (1913–24), 4, S. 45*, 55*, 70*, 101*. Es ist allerdings auch möglich, daß die Betonung der Luftphänomene zwischen 1699 und 1704 ein Widerhall von Senguerds neu entfachtem Interessen an Themen wie der *Resistentia passiva* ist; vgl. die Themenstellung der *Inquisitiones experimentales* unten.

¹⁵¹ Ein Hinweis darauf sind besonders die Semester, in denen er sich außerhalb der Experimentalvorlesungen nur mit Metaphysik befaßt hat.

kurzem selbst Eklektiker behaupteten, sie würden keinen ‚unkritischen Eklektizismus‘ vertreten.¹⁵²

Die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts war dagegen die Hochzeit der Eklektik. Die Eklektiker setzten sich bewußt vom *Sectarius*, dem Anhänger einer einzigen philosophischen Schule, ab und distanzierten sich damit gleichermaßen von Scholastikern wie von Cartesianern. In der Praxis waren die Grenzen zwischen den verschiedenen Schulen und den Eklektikern freilich häufig fließend. So galt der Leidener Philosoph Adriaan Heereboord Mitte des Jahrhunderts als Vertreter des Cartesianismus. Gleichwohl rezipierte er auch eifrig aus anderen philosophischen Systemen und war in vielem seinem scholastischen Lehrer Franco Burgersdijk verbunden.¹⁵³

Heereboords Zugehörigkeit zur eklektischen wie zur cartesianischen Schule wird an seiner Haltung zur *libertas philosophandi* oder zur Freiheit in der Philosophie besonders deutlich.¹⁵⁴ Für Eklektiker bestand die philosophische Freiheit vor allem in der Freiheit des eigenen Urteils, das heißt darin, sich nicht als Angehöriger einer Sekte zu verstehen und deren Meinungen unkritisch zu übernehmen. Für Cartesianer wie den Leidener Philosophen (und Vorgänger de Volders) Johannes de Raey war die *libertas philosophandi* dagegen eine Freiheit der Vernunft. Das eigene Urteil müsse immer dem Vernunftgedanken unterworfen sein. In diesem Sinne sei Descartes durch seine philosophische Methode Repräsentant und Wahrer dieser Freiheit.¹⁵⁵ Heereboord verstand es nun in einer wahrhaft eklektischen Herangehensweise, beide Freiheitsbegriffe zu vertreten. Denn für ihn war zum einen Descartes derjenige, der die Wahrheit und Freiheit des Philosophierens verteidigt habe, diese Freiheit liege aber darin, keiner Sekte, sondern nur der Wahrheit verpflichtet zu sein. Als Inkarnation des philosophischen Freiheitsbegriffs galt ihm schließlich die von Descartes wenig geliebte Form der Disputation.¹⁵⁶

An der Universität Leiden hatte die institutionelle Debatte um das Prinzip der *libertas philosophandi* im Cartesianismusstreit dazu geführt, daß das Konzept der Freiheit mit Forderungen nach dem Verhalten der Philosophen verbun-

¹⁵² Für ein Beispiel solch antieklektischer Eklektik siehe Burke (1987), S. 141. Die Geschichte der Eklektik ist erschöpfend in Albrecht (1994) abgehandelt, eine sehr viel kürzere Übersicht findet sich bei Holzhey (1983). Im Sprachgebrauch des 17. Jahrhunderts wurde für die Bezeichnung philosophischer Schulen grundsätzlich von *sectae* gesprochen, was sowohl als ‚Schulen‘ wie als ‚Sekten‘ übersetzt werden kann. Gegen 1700 wurde das Wort zunehmend im abwertenden Sinn verwandt und später in deutschen Texten meist mit ‚Sekten‘ übersetzt.

¹⁵³ Zu Heereboord siehe van Berkel (1981), S. 120–124, Dibon (1954), S. 116–19.

¹⁵⁴ Zum Freiheitsbegriffs Heereboords vgl. Stewart (1994), S. 37–42, Albrecht (1994), S. 221–226.

¹⁵⁵ Albrecht (1994), S. 278ff.

¹⁵⁶ Vgl. Albrecht (1994), S. 224ff.

den wurde.¹⁵⁷ Mit diesen Forderungen zeigten sich die meisten Cartesianer einverstanden, wenn sie sie nicht sogar selbst formulierten. Damit wurde aber das Prinzip nicht mehr mit einer universellen Vernunft, sondern mit den individuellen Personen verknüpft. Dies mag dazu beigetragen haben, daß die *libertas philosophandi* in den 1670er Jahren wenigstens in Leiden von den Cartesianern nicht mehr als universelles Prinzip vertreten wurde. Der Begriff wurde jetzt weitgehend im Sinn des eklektischen Verständnisses verwendet.

In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, daß sich de Volder 1674 zu Beginn seiner Disputationsreihe *De rerum naturalis principiis* kritisch mit der Eklektik auseinandersetzte.¹⁵⁸ Sein Hauptargument gegen ihre Methode bestand darin, daß sich durch die Auswahl verschiedener, miteinander unvereinbarer Prinzipien keine zusammenhängende Wahrheit ergeben könne. In der Naturlehre könne dies keine geeignete Repräsentation der Schönheit und Ordnung des Universums darstellen.¹⁵⁹ Dagegen würde durch die Cartesische Methode der Philosophie ein vollständiges, aufeinander aufbauendes System geschaffen. Wer von vornherein die richtige philosophische Methode verwende, werde sichere Wahrheit erhalten, Eklektiker seien bei ihrer Auswahl dagegen vor Irrtümern ungeschützt und könnten also nur mehr oder weniger wahrscheinliche Erkenntnisse erlangen.

In den Jahren nach 1674 verlor de Volder zwar zunehmend den Glauben daran, mit der Cartesischen gleichzeitig die wahre Methode des Philosophierens zu besitzen. Sein antieklektisches Argument behielt er aber im Kern bei, indem er auch später nach einer umfassenden philosophischen Methode suchte, mit der man zu sicherer Erkenntnis gelangen könne. Allerdings sah er diese Methode dann nicht mehr in der cartesianischen Philosophie gewährleistet, sondern nur noch dadurch zu erreichen, daß man die Mathematik nach Vorbild Galileis in den Naturwissenschaften anwendete.¹⁶⁰

Unter den Vertretern experimenteller Naturlehre gehörte de Volder damit zu einer Ausnahme, denn viele der Experimentalphilosophen verstanden sich gleichzeitig als Eklektiker, wenn sie nicht wie Robert Boyle auch die Eklektik als eine weitere philosophische Schule ansahen, die ihnen zwar die liebste sei, der sie aber auch nicht angehören mchten.¹⁶¹ So hatte der Altdorfer Philosoph Johann Christoph Sturm 1672 – also im gleichen Jahr, in dem er erstmals

¹⁵⁷ Siehe hierzu Kapitel 2.

¹⁵⁸ De Volder (1674a), § 6–8; vgl. Albrecht (1994), S. 283ff.

¹⁵⁹ De Volder (1674a), § 6: „Unde eorum cognitio, si quae sit, instar scoparum dissolutarum erit, quaeque aut nulla aut contraria agnoscit principia. Quae idcirco nequaquam respondebit hujus universi pulchritudini, in quo omnia non dissoluta dissipata, sed certo quodam et admirabili ordine inter se nexa colligataque cernuntur.“

¹⁶⁰ Siehe hierzu ausführlich den Exkurs zur Mathematisierung ab S. 223.

¹⁶¹ Boyle (1772a) S. 700.

ein *Collegium experimentale* veranstalte – in einer Disputation die eklektische Methode in der Philosophie gegenüber jeder anderen vorgezogen und dabei die experimentelle Naturwissenschaft nach Vorbild Bacons als ein Beispiel einer solchen Methode genannt.¹⁶² Der Jenenser Professor Hermann Friedrich Teichmeyer sprach den Eklektikern 1717 das Motto der Royal Society ‚Nullius in verba‘ zu und hob sie unter den vielen Schulen als besonders zu lobende hervor, da sie ‚frei über Naturerscheinungen philosophieren‘, indem sie das festhielten, ‚was zu Vernunft und Erfahrung paßt‘.¹⁶³ Auch Philosophen, die wie Petrus van Musschenbroek recht eindeutig einer philosophischen Schule angehörten, führten an, daß man beim Experimentieren keinesfalls nur die Thesen einer einzigen Sekte beachten dürfe.¹⁶⁴ Und selbst ein erklärter Antieklektiker wie de Volder hatte keine Schwierigkeiten, die Erklärung für experimentelle Erscheinungen nicht innerhalb des von ihm bevorzugten Systems zu suchen, sondern die Deutung von verschiedenen Schulen als prinzipiell möglich zuzulassen.

Senguerds Rhetorik, daß man Vernunft und Erfahrung miteinander verbinden oder gar ‚verheiraten‘ müsse, ist ebenfalls in dieser Tradition zu sehen. Sein Bemühen in der *Philosophia naturalis*, scholastische Positionen in seine Lehren einzubeziehen, zeigt aber darüber hinaus die Spuren der spezifisch niederländischen Version der Eklektik, der *Philosophia novantiqua*.¹⁶⁵ Diese Strömung stellte seit Anfang des 17. Jahrhunderts den Versuch dar, die neuen philosophischen Systeme auf die ein oder andere Weise mit der Scholastik zu verbinden. Die meisten dieser Versuche endeten im Lauf der Zeit ähnlich wie bei Senguerd damit, daß die scholastischen Positionen stark an den Rand gedrückt wurden und es mehr um eine Auswahl zwischen den verschiedenen neuen Schulen ging.¹⁶⁶

Wenn auch die meisten Experimentalphilosophen Vertreter der Eklektik waren, so gab es doch bemerkenswert wenige Versuche, beide Methoden miteinander zu identifizieren. Teichmeyer und der Gießener Philosoph Michael Bernhard Valentini sahen in Eklektikern und Experimentatoren unterschiedliche Philosophenschulen, und selbst Sturm trennte sie voneinander.¹⁶⁷ Beide

¹⁶² Vgl. Albrecht (1994), S. 312ff., zu eklektischen Experimentatoren allgemein S. 474–486.

¹⁶³ ‚Tandem non silentio praetermittenda, sed potius laudanda est secta eclecticorum, qui, de rebus naturalibus libere philosophantes, in nullius verba jurant, sed potius de veritate solliciti, ex omnibus ea retinent, quae cum experientia et ratione conveniunt.‘ Teichmeyer (1717), S. 7.

¹⁶⁴ Vgl. de Pater (1979) S. 68–73.

¹⁶⁵ Zur Novantike siehe insb. van Berkel (1981), S. 120f. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts finden sich auch in anderen Ländern Gelehrte, die die niederländische Tradition rezipierten; vgl. May (1688), Du Hamel (1681).

¹⁶⁶ Ein Beispiel hierfür stellt auch le Mort (1700b) dar.

¹⁶⁷ Vgl. Albrecht (1994), S. 334, 478f.

Methoden standen eher für die gemeinsame Grundhaltung, nicht nach einer umfassenden Ordnung in einem gesamten System zu suchen, sondern für einzelne Bereiche die jeweils passenden Prinzipien auszuwählen. In den meisten philosophischen Fächern verschwand die Eklektik in dem Maße, in dem sich die Naturlehre von der Philosophie fortentwickelte. In der Naturlehre selbst blieb der Grundsatz der Auswahl aus verschiedenen Schulen noch lange Zeit erhalten und prägte das Theorieverständnis, wenn auch nicht mehr in der Radikalität, in der die Eklektik um 1700 betrieben wurde.

Für die parallele Blütezeit von Eklektik und Experimentalismus gab es zwei Gründe. Zum einen sind beide als Reaktion auf die philosophischen Streitigkeiten des 17. Jahrhunderts zu verstehen. So erläuterte der Leipziger Philosoph Christian Thomasius die Argumente für die Eklektik damit, daß die eklektische Philosophie angesichts der unendlichen Vielfalt der zu wissenden Dinge notwendig und nützlich zur Wahrheitsfindung sei. Unparteiisch, bescheiden und tolerant gehe sie mit den überlieferten Argumenten um und verhüte so Unruhe und Verwirrung in Kirche und Staat.¹⁶⁸ Das waren letztlich die gleichen Gründe, die in Leiden und andernorts zur Einführung der experimentellen Naturlehre angeführt worden waren. Auch hier ging es um eine neue, tolerante Form der Philosophie und um ein besonnenes Auftreten der Philosophen an der Universität wie darüber hinaus.

Zum anderen nahm im Lauf des 17. und noch im frühen 18. Jahrhunderts die Zahl der philosophischen Schulen geradezu inflationär zu. Teichmeyer schaffte es 1717 zwar, die Philosophen auf neun verschiedene Schulen zu verteilen, aber nur dadurch, daß er viele Gelehrte mehreren Schulen zurechnete.¹⁶⁹ Einen letzten gescheiterten Versuch unternahm 1735 der Helmstedter Philosoph Heinrich Johann Bytemeister mit einer Einteilung in nicht weniger als 26 Schulen.¹⁷⁰ Diese Entwicklung führte besonders in den Ländern, in denen eine einheitliche philosophische Ausrichtung nicht durch einflußreiche Institutionen vorgegeben wurde, zu einem abnehmenden Einfluß philoso-

¹⁶⁸ Thomasius (1688) § 96, vgl. auch die gleichlautende Legitimation der Eklektik bei Johann Christoph Sturm (1679).

¹⁶⁹ Teichmeyer (1717), S. 7–13. Seine Schulen sind: Mosaiker, Hermetiker, Demokriter, Peripatetiker, Helmontianer, Cartesianer, Experimentalisten, Mechaniker und Eklektiker.

¹⁷⁰ Bytemeister (1735). Seine Schuleneinteilung sieht vor: 10 alte Schulen (Peripatetiker, Scholastiker, Pythagoräer, Platoniker, Epikureer, Stoiker, Zyniker, Skeptiker, Kabbalisten, Chemiker), 12 neue, darunter 6, die die gesamte Philosophie erneuern wollen (Ramisten, Cardaner, Campanellianer, Christianer bzw. Skripturarianer, Cartesianer, metaphysische Mathematiker oder Leibnizianer-Wolffianer), und 6, die nur Teile der Philosophie erneuern wollen (Baconianer, Machiavellianer, Grotianer, Hobbesianer, Pufendorffianer, Thomasianer), und schließlich 4 übrige Schulen (Antiphilosophen, Pedantiker, Synkretisten und Eklektiker). Kurioserweise fehlt eine passende Schule, um Newton einzuordnen.

phischer Schulen insgesamt, da die Relativität der Wahrheit der von diesen Schulen vertretenen Auffassungen allgemein offenkundig war. Hier kam es statt dessen zu einer methodischen Neuorientierung, in deren Rahmen sowohl Eklektik und Experimentalisierung der Philosophie wie ihre Mathematisierung umfassend neu behandelt wurden.

Disputationen und die Schaffung neuen Wissens:
Die *Inquisitiones experimentales*

Nach der Neuauflage der *Philosophia naturalis* 1685 widmete Wolfertd Senguerd sich der experimentellen Naturlehre in noch weitergehendem Umfang. Insbesondere ließ er in einer *Exercitium experimentale* benannten Reihe 17 Disputationen zu diesem Themenbereich verteidigen, deren Inhalt er in einem Buch zusammenfaßte, das erstmals 1690 und in wesentlich erweitertem Umfang 1699 unter dem Titel *Inquisitiones experimentales* erschienen ist.¹⁷¹ Im Unterschied zur *Philosophia naturalis* war diese Schrift nicht als Lehrbuch gedacht, sie stellte vielmehr einen allgemeinen Beitrag zur gelehrten Diskussion dar, der über die Universität hinaus als ‚Zuwachs der Wissenschaften‘ in der von Bacon, Harvey, Schott, Boyle und vielen anderen errichteten Tradition wahrgenommen werden sollte.¹⁷² Dazu wolle er nicht nur Zeugnis von dem ablegen, was in seinen Untersuchungen zur experimentellen Naturlehre zu beobachten sei, sondern auch die Methode der Durchführung von Experimenten darstellen, und zwar sowohl mit Experimenten, die von anderen entwickelt worden seien und die er selbst nur bestätigen wolle, wie mit Versuchen, die er selbst erfundenen habe.¹⁷³

War Senguerds Rhetorik über den Nutzen von Experimenten in der *Philosophia naturalis* noch recht zurückhaltend gewesen, so zeigten die *Inquisitiones experimentales* eine ganz andere Sprache. Das Buch begann mit einem Zitat William Harveys, nach dem ‚diejenigen Sachen uns sicherer sind, die von

¹⁷¹ Senguerd (1690c), Senguerd (1699). In der Fachliteratur (u. a. bei Bierens de Haan (1960) und Ruestow (1973)) finden sich Verweise auf eine andere Ausgabe des Werks aus dem Jahr 1694. Ich habe kein solches Exemplar finden können. Der Textaufbau der Ausgabe des Jahres 1699 (s. u.) legt in der Tat den Verdacht nahe, daß es eine mittlere Auflage gegeben haben könnte. Insbesondere dienten dem zweiten Teil Disputationen aus dem Jahr 1693 als Vorlage. Andererseits ist die Ausgabe von 1699 auf dem Titelblatt als ‚Editio secunda‘ bezeichnet. Von den 17 Disputationen der Reihe *Exercitium experimentale* sind noch 10 erhalten: Senguerd (1688e) vom 31. 3. 1688, Senguerd (1688d) vom 8. 12. 1688, Senguerd (1696b) vom 29. 2. 1696, Senguerd (1696e) vom 17. 3. 1696, Senguerd (1696d) vom 20. 6. 1696, Senguerd (1696c) vom 15. 12. 1696, Senguerd (1697) vom 26. 10. 1697, Senguerd (1698c) vom 3. 5. 1698, Senguerd (1698e) vom 28. 6. 1698 und Senguerd (1698d) vom 9. 7. 1698.

¹⁷² Senguerd (1699), S. 10.: ‚maximo cum scientiarum incremento‘.

¹⁷³ Ebd., S. 11.



Abbildung 3.27: Titelblatt von: W. Senguerd, *Inquisitiones experimentales* (1699).

den Sinnen erkannt werden, als diejenigen, die vom Verstand erkannt werden¹⁷⁴. Senguerd verscrieb sich in der Einleitung dieser Grundhaltung voll und ganz, denn ‚neben den Sinneszeugnissen wird es nichts übriges geben, das unsere Überzeugungen von der Existenz und Natur der Körper oder ihrer Größen zuweisen können wird‘¹⁷⁵. Durch klug angestellte und wiederholte Experimente und Beobachtung der natürlichen Wirkungen müsse eine ‚klarere, bestimmtere und sicherere Kenntniss der Naturphänomene‘¹⁷⁶ erworben werden.

Größtenteils ist das Buch dann auch eine Unternehmung in klassischer baconischer Tradition. In ihm werden eine Vielzahl von Experimenten, ihre Ergebnisse und weiterführende Beobachtungen beschrieben. Dabei gliedert

¹⁷⁴ ‚Certiora nobis sunt, et manifestiora, quae a sensu percipiuntur, quam quae ab intellectu;‘ ebd., S. ii.

¹⁷⁵ ‚Seposito enim omni sensuum testimonio, nihil reliquum erit, quod nos persuasos reddere poterit de corporum, modorumve ejus existentia, et natura;‘ ebd., S. 6.

¹⁷⁶ ‚distinctam magis, accuratior, atque certior phaeomenorum naturae cognitionem;‘ ebd., S. 8.

sich das Werk in der Ausgabe von 1699 in vier Abschnitte. Der erste Teil entspricht dem Gesamttext der Ausgabe von 1690 und umfaßt fünf Experimente, die sich alle mit der Funktion der Luft bei der Atmung beschäftigen. In einem zweiten Teil sind fünf weitere Experimente zum Thema der ‚Aktivität der Luft, die besonders zur Erhaltung des Feuers notwendig ist‘, hinzugefügt.¹⁷⁷ Dem folgt unter dem Titel *Dissertatio de aëre atmosphaerico* der bei weitem umfangreichste Abschnitt, in dem Senguerd ausführlich die üblichen pneumatischen Fragen und Experimente behandelte. Diesem Abschnitt ist schließlich eine Ephemeridentafel angehängt, in der Senguerd von ihm während der Jahre 1697 und 1698 täglich gesammelte Wetterdaten, insbesondere Luftdruck und Temperatur, auflistete.

Die einzelnen Bestandteile sind in ihrem Inhalt, aber auch in Text- und Bildgestaltung so unterschiedlich, daß der Eindruck nahelegt, es handele sich eigentlich um mindestens drei verschiedene Publikationen unter einem gemeinsamen Titel. Diese fehlende inhaltliche Homogenität ist auf die Entstehung aus Disputationsschriften über einen Zeitraum von zehn Jahren zurückzuführen. Sie kennzeichnet damit auch die Fortentwicklung, die Senguerds Versuche zur Verhandlung von Experimenten in Disputationen nahmen.

Die Grundlage des ersten Teils über die Atmung bildeten fünf Disputationen, die Senguerd 1688 verteidigen ließ und die jeweils ein Experiment behandelten, das vorher an der Universität öffentlich vorgeführt worden war. Diese Form der Verbindung von Disputation und Experiment bot sich für diesen Lehrveranstaltungstyp in mehrfacher Hinsicht an. Die vorhergehende Demonstration gab Respondent, Opponenten und Publikum die Möglichkeit, sich schon vorher gemeinsam mit der zu behandelnden Materie zu beschäftigen, um so von gleichen, allgemein anerkannten Grundlagen auszugehen. Gleichzeitig konnte Senguerd den hohen repräsentativen Charakter der Disputationen mit ihrem großen Publikum auf die Vorführung des Experiments übertragen. Schließlich bot sich durch die Anreihung aufeinander aufbauender Experimente die Möglichkeit, mehrere Disputationen in einer inhaltlich sinnvollen Reihe durchzuführen, bei der dennoch jede einzelne Disputation ein abgeschlossenes Thema behandelte. In Senguerds nach wie vor sehr stark an pädagogischen Bedürfnissen orientiertem Aufbau wurde in der Diskussion jedes Experiments eine Frage aufgeworfen, die dann mit dem folgenden Experiment beantwortet werden sollte. Ähnlich wie in de Volders Vorlesungen wurde in den Disputationen zunächst eine Beschrei-

¹⁷⁷ ‚De activitate aëris ad flammae conservationem speciatim requisitae.‘ Ebd., S. 67.

bung des Experiments gegeben, um erst danach zur Deutung der Phänomene überzugehen.

Eine Ausnahme in dieser Reihung stellte die erste Disputation dar, in der der Respondent zusätzlich noch den späteren Einleitungstext der *Inquisitiones experimentales* über den Nutzen des Experimentierens verteidigen mußte. Das entsprechend kurz behandelte Experiment zeigte lediglich, daß Vögel im Vakuum sterben, und bot Raum für die offensichtliche Frage, woran die Vögel sterben, der sich das zweite Experiment widmen konnte.¹⁷⁸ Dieses bestand in einer ausführlichen Untersuchung der Lungen gestorbener Vögel, bei der schließlich festgestellt wurde, daß die Lungen im Vakuum geschädigt worden und die Vögel deshalb an Atemnot gestorben seien.¹⁷⁹ Dieses Ergebnis war Anlaß für die Frage des dritten Experiments, wodurch nämlich der Brustkorb und die Lungenkammern beim Hineindrücken der Luft erweitert werden könnten. Senguerd führte dies auf Gewicht und Bewegung der Luftteilchen wie ihren Kontakt untereinander zurück.¹⁸⁰ Daraus folgte wiederum die Frage, wie die so geformte Luft auf die Atemorgane wirkte, und führte im vierten Versuch erneut zu einer Untersuchung von Lunge und Zwerchfell an Luft und im Vakuum.¹⁸¹ Das letzte Experiment diente schließlich noch einmal der Betonung der Rolle des Luftdrucks und der elastischen Kraft, indem gezeigt wurde, daß es nur diese Kraft sei, die die Eingeweide am Aufschwellen hinderte.¹⁸²

Diese erste Disputationsreihe Senguerds zur experimentellen Naturlehre war mithin stark von medizinischen Themen dominiert, insbesondere die beiden Experimente, die sich mit der Rolle von Lunge und Zwerchfell bei der Atmung beschäftigten, hatten mit dem überlieferten Geltungsbereich der Naturphilosophie nicht mehr viel gemein. Vermutlich sah Senguerd sich deshalb veranlaßt, an die Disputationstexte noch ein zusammenfassendes Kapitel zu setzen, in dem er die ‚Phänomene des Lebendigen im Vakuum auf ihre Prinzipien reduzieren‘ wollte.¹⁸³ Darin hob er noch einmal die große Bedeutung der Luft und ihrer elastischen Kraft für die Lebenserhaltung bei allen Lebewesen hervor.

Die Gründe für Senguerds Themenwahl dürften weniger mit der Spektakularität der Experimente zusammenhängen als mit den fachlichen Interessen seines Publikums. Denn Disputationen über physiologische Themen im Zu-

¹⁷⁸ Ebd., S. 13–15; vgl. zu diesen Experimenten de Hoog (1974), S. 244.

¹⁷⁹ Senguerd (1699), S. 15–27; Senguerd (1688e).

¹⁸⁰ Senguerd (1699), S. 27–35.

¹⁸¹ Ebd., S. 36–45.

¹⁸² Ebd., S. 45–51; Senguerd (1688d).

¹⁸³ ‚Phaenomena Viventium in vacuo ad sua principia reducuntur.‘ Senguerd (1699), S. 51–58.

sammenhang mit der Pneumatik waren naturgemäß für Medizinstudenten von besonderem Anreiz, die Senguerd dann als Respondenten gewinnen konnte. Außerdem war er grundsätzlich bemüht, den praktischen Nutzen experimenteller Naturlehre für die Medizin unter Beweis zu stellen.

Diesem Zweck entsprach vor allem das sechste Experiment, das in keinerlei thematischem Zusammenhang mit den übrigen Experimenten stand und überhaupt keine naturphilosophischen Bezüge mehr aufwies.¹⁸⁴ Dafür löste es Senguerds Versprechen ein, auch neue Experimente zu erfinden, oder in diesem Fall neue Instrumente. Denn Senguerd präsentierte im sechsten Experiment von ihm selbst entwickelte Schröpfköpfe, die ganz ohne Flammen und Feuer angesetzt werden könnten. Diese waren von ihm mit einem Aufsatz versehen worden, auf den eine größere Metallkugel gesetzt werden konnte. Das Verfahren sah nun so aus, daß zunächst diese Metallkugel mittels einer Luftpumpe evakuiert werden sollte, um dann auf den Schröpfkopf gesetzt zu werden, aus dem nach Öffnung des Hahns zwischen Metallkugel und Schröpfkopf die Luft herausgesogen wurde (s. Abb. 3.29 auf S. 177). Zwar dürften Schröpfköpfe dieser Art für Patienten wie Ärzte mit weniger Mühen verbunden gewesen sein als die herkömmlichen Modelle, die ihren Unterdruck durch Abkühlung erzeugten. Doch benötigten Senguerds Schröpfköpfe ja eine Luftpumpe, um benutzt werden zu können. Daher dürfte der Anwenderkreis und damit der tatsächliche Nutzen dieser Erfindung begrenzt gewesen sein. Die Kataloge der Instrumentenbauer van Musschenbroek, die die nächstliegende Adresse für den Vertrieb dieser Instrumente gewesen wären, enthalten jedenfalls keinen entsprechenden Eintrag.¹⁸⁵

Im Jahr 1693 führte Senguerd eine neue Reihe von thematisch aufeinander abgestimmten Disputationen mit experimentellen Themen durch. Dieses Mal behandelte er die Notwendigkeit von Luft als aktiver Kraft zur Aufrechterhaltung von Feuer.¹⁸⁶ Zwar waren hier die Experimente weniger umfangreich als im ersten Teil, so daß nicht mehr nur ein einziges Experiment das Thema einer Disputation darstellte. Aber ansonsten gleicht dieser Abschnitt weitgehend dem ersten Teil.

Doch ab 1696 entfernte sich Senguerd von seinem ursprünglichen Disputationskonzept. Er begann, experimentelle Naturlehre in einer herkömmlichen Reihe zu behandeln, indem er versuchte, in der *Dissertatio de aëre atmosphaerico* mehrere Disputationen in Form eines durchgängigen, langen Texts zu verfassen, wobei die vollständige *Dissertatio* eine umfassende Abhandlung über die Grundprinzipien der Luft und über Experimente zur Demonstration dieser

¹⁸⁴ Ebd., S. 59–67.

¹⁸⁵ De Clercq (1997a), S. 218–225.

¹⁸⁶ Senguerd (1699), S. 67–82.

Prinzipien darstellen sollte. Das Verhältnis von theoretischer Deutung der Wirkungen der Luft und diesbezüglichen Experimenten unterschied sich in diesem Buchabschnitt ebenfalls von den vorhergehenden Kapiteln. Hier gingen die naturphilosophischen Positionen den Berichten über Experimente meist voran, welche dann häufig unter Überschriften wie ‚Was durch ein Experiment gestützt wurde‘ angeführt wurden.¹⁸⁷ Allerdings bedeutet das nicht, daß die Experimente hier auf eine reine Beweisfunktion reduziert worden wären. Denn dazu sind ihre Beschreibungen viel zu umfangreich, auch untersuchte Senguerd verschiedene Variationen von Experimenten zur Demonstration derselben Wirkung. Schließlich war seine Argumentationsweise von einer beständigen Zuhilfenahme weiterer Experimente geprägt. Seine *Dissertatio* ähnelt von der Form wenigstens zu Beginn de Volders Disputationsreihe *De aëris gravitate* aus den Jahren 1677/78,¹⁸⁸ indem hier die Experimente in der üblichen Form einer Disputationsreihe in den Rahmen naturphilosophischer Debatten über Luft und ihre Wirkungen eingebettet sind.

Senguerd benötigte für die Abfassung des Texts der *Dissertatio* über zwei Jahre, in denen sich der Charakter dessen, was er mit der Schrift aussagen wollte, noch einmal veränderte, der erste Teil des Texts aber schon veröffentlicht war. Nur so ist es zu verstehen, daß Senguerd am Ende der *Dissertatio* Aussagen traf, die mit den anfänglichen Prinzipien keineswegs übereinstimmten. Ursächlich für diese Änderung waren vor allem die Ergebnisse seiner experimentellen Arbeit, die Senguerd dazu bewegten, seine Experimente stärker nach den eigenen Fachinteressen auszurichten, während in den ersten Abschnitten seine pädagogischen Motive noch deutlich sichtbar sind.

Zunächst bildeten aber die vier Disputationsschriften *De aëris elasticitate* des Jahres 1696 in überarbeiteter Form einen einheitlichen ersten Textabschnitt der *Dissertatio*.¹⁸⁹ Darin wird zunächst zum wiederholten Male die Nützlichkeit der Pneumatik betont. Diese untersuche die wichtigsten Eigenschaften der Luft, nämlich ihre Elastizität, ihre Schwere und die daraus resultierenden Wirkungen.¹⁹⁰ Daraufhin wurde der Begriff der Elastizität unter Anführung vieler Experimente erläutert, um ihn dann von dem cartesianischen Begriff der *Rarefactio* (Verdünnung) abzugrenzen. Denn im Gegensatz zur *Rarefactio*

¹⁸⁷ Ebd., z. B. S. 88: ‚Quod experimentis adstruitur.‘ S. 108: ‚quibusque experimentis eadem sit detecta‘; S. 150: ‚Quod experimentis evincitur.‘

¹⁸⁸ De Volder (1677b), de Volder (1677c), de Volder (1677a), de Volder (1678); auch als de Volder (1681h) und de Volder (1681i) herausgegeben.

¹⁸⁹ Senguerd (1696b), Senguerd (1696c), Senguerd (1696d), Senguerd (1696c); Senguerd (1699), S. 83–111. Im folgenden wird jeweils die Stelle in den *Inquisitiones* zitiert.

¹⁹⁰ Ebd., S. 87.

benötige die elastische Kraft und ihre Aktivität ein Kontinuum ihrer sich erweiternden Teile.¹⁹¹ Auch könne es eine Verdünnung bei jedem Stoff geben, Elastizität besitze indessen nur die Luft. Diese Besonderheit führte Senguerd wie schon in der *Philosophia naturalis* auf ‚Gestalt, Disposition und teilweise auf den Ort‘ der Luft zurück.¹⁹² Luftteilchen besäßen danach eine gewisse Steifheit, seien länglich und verästelt geformt. Schließlich müsse man berücksichtigen, daß die Luft um uns herum sowieso durch das Gewicht der Luft über ihr zusammengedrückt würde. Schließlich sah Senguerd bei der Vermittlung der elastischen Kraft eine subtile Materie am Werk, was gerade bei der Ausdehnung von Luft bei Erwärmung sichtbar würde.

Von den naturphilosophischen Inhalten war dieser Textabschnitt größtenteils also eine Erläuterung der entsprechenden Passagen der *Philosophia naturalis*. Was Senguerd zur nochmaligen Behandlung dieser Fragen veranlaßt haben dürfte, war demnach eher die experimentelle Seite des Themas. Denn neben den bekannten, meist von Boyle stammenden Versuchen, führte er jeweils neue und teilweise spektakulärere Varianten an, die ihm nach zwanzig Jahren Experimentalvorlesungen dringend notwendig erschienen sein dürften. So wurde die Existenz der elastischen Kraft traditionell dadurch demonstriert, daß der Experimentator eine nahezu leere Blase in den Rezipienten einer Luftpumpe hing und den Rezipienten evakuierte, woraufhin sich die Blase aufblähte. Senguerd schlug statt dessen einen neuen Versuch vor: Er nahm eine Flasche mit einem langen Hals und füllte sie halbvoll mit gefärbtem Wasser. Diese Flasche hing er mit der Öffnung nach unten in einen mit klarem Wasser vollgefüllten Rezipienten, so daß sich oben in der Flasche eine Luftblase bildete. Anschließend begann er das Wasser aus dem Rezipienten herauszupumpen. Da sich im Rezipienten ausschließlich die Luftblase in der Flasche ausdehnen könne, würde das farbige Wasser ‚mit großem Schwung‘ aus der Flasche herausschießen. Ein ähnliches Versuchsprinzip schlug Senguerd zur Demonstration der Ausdehnung von Luft bei Wärmezufuhr vor.¹⁹³ Die Zielrichtung der Experimente in dem ersten Teil der *Dissertatio* ist vorwiegend didaktischer Art. Es ging Senguerd vor allem darum, neue Experimente für die sich an Universitäten zunehmend verbreitenden Experimentalkollegien vorzustellen. Neue Erkenntnisse waren hier für ihn noch nicht ausschlaggebend.

¹⁹¹ ‚Cum elastica vis, ejusque activitas, partium sese dilatantium continuitatem requirat; rarefactio autem particulis, etiam disjunctis, nec eandem continuum molem constituentibus, accidat‘, ebd. S. 92.

¹⁹² ‚figuram, dispositionem, et partium situm‘, ebd. S. 93.

¹⁹³ ‚äer [sic]... bulbo contentum liquorem per oblongius collum magno cum impetu excutit‘; ebd., S. 90, 104.

Nachdem dieser Teil der geplanten *Dissertatio* 1696 in Disputationen abgehandelt worden war, änderte Senguerd die Ausrichtung seiner Arbeiten in eine Richtung, die man als Herstellung experimenteller Tatsachen bezeichnen kann. Im Februar 1697 begann er mit Wetterbeobachtungen und verzeichnete täglich neben Windrichtung und -stärke sowie allgemeiner Wetterlage auch die Stände von zwei Barometern und zunächst drei, später vier Thermometern.¹⁹⁴ Der Abdruck dieser Messungen am Ende der *Inquisitiones experimentales* diene nicht mehr der akademischen Lehre, sondern der Erweiterung des Wissens über die atmosphärische Luft, deren Natur in dieser Zeit genauesten Betrachtung unterzogen wurde, wie Senguerd im Vorwort bemerkte.

Nach dieser Maßgabe war auch die Art, wie die Themen in den letzten vier Disputationen behandelt wurden, ausgerichtet. Eigentlich sollten sich die neuen Disputationen analog zum ersten Teil unter dem Titel *De aëris gravitate* mit Experimenten zur Schwere der Luft befassen sollten.¹⁹⁵ Allerdings begann Senguerd darin unmittelbar nach der Erklärung des Begriffs *Gravitas* mit der Erläuterung vorheriger Messungen der Schwere durch Boyle, Mersenne, Caëbeo, Sturm und Pascal, um danach zu betonen, daß eine solche Messung äußerst schwierig sei und niemals mit Sicherheit festgestellt werden könne. Denn um die absolute Schwere von Luft festzustellen, bräuchte man ein vollkommenes Vakuum, das von allen Körpern verlassen sei. Ein solches Vakuum komme aber im Universum nicht vor,¹⁹⁶ denn wie auch immer ein Medium beschaffen sei und wenn es auch sehr subtil sei, selbst als erstes Element der Materie besitze es Schwere, wie wenig auch immer, die einen Einfluß auf die Wägung ausüben würde. Vor allem würde aber die Luft auf der Erde sehr variieren, so daß je nach Höhe und Wind die Luft leichter oder schwerer werden könne.

Nach diesen Bemerkungen stellte er zwei Methoden vor, die Schwere der Luft direkt zu messen. In der ersten nahm er eine Kugel von knapp 7 Finger Durchmesser, wog sie, evakuierte sie, und wog sie daraufhin noch einmal. Die Differenz betrug 1 Drachme und 14 Gran, woraus er das Gewicht eines Kubikfußes Luft als 1 Unze, 1 Skrupel und 16 Gran bestimmte.¹⁹⁷ In der

¹⁹⁴ Es ist möglich, daß Senguerd die Aufzeichnung der Stände noch als Materialsammlung für die Disputationen begonnen hatte, da die Funktionsweise von Thermometer und Barometer noch zu behandeln war. Die Fortführung der Aufzeichnungen bis Ende 1698 war dafür aber nicht notwendig.

¹⁹⁵ Senguerd (1697), Senguerd (1698c), Senguerd (1698e), Senguerd (1698d); Senguerd (1699), S. 111-158.

¹⁹⁶ „Non modo, quia omne gravitatis examen instituendum est in pleno; cum spatium absolute vacuum, et omni prorsus corpore destitutum, in universo non occurat.“ Senguerd (1699), S. 122.

¹⁹⁷ „liquet, molem aëris pedem cubicum aequantem, gravitatis esse unius unciae, unius scrupuli, et granorum praeter propter xvi.“ Ebd., S. 123. Daraus ergäbe sich ein Gewichtsverhältnis von Wasser zu Luft von 686 zu 1.

zweiten Methode nahm er eine Glaskugel, wog sie mit und ohne Luft und bestimmte ihr Volumen anschließend mit Hilfe von Wasser. Daraus ergab sich ein Wert von 1 Skrupel und 13 Gran für 3 1/2 Pintjes Luft.¹⁹⁸ Schließlich bestimmte er das Verhältnis des Gewichts von Luft zu Wasser mit 1 zu 753 und verglich diesen Wert mit denen anderer Gelehrter, wobei er die große Unterschiedlichkeit der Beobachtungen feststellen mußte.¹⁹⁹

In dieser Disputation ging es nicht mehr um die Umsetzung solcher Versuche in Experimentalvorlesungen, sondern darum, welche experimentelle Methode angesichts dermaßen differierender Ergebnisse die geeignete sei, das Gewicht der Luft zu bestimmen, oder ob eine zuverlässige Messung letztlich gar nicht möglich sei.

Die Schwerpunktverlagerung von der Ausrichtung auf die Universität wurde in den letzten beiden Disputationen noch deutlicher. Denn in ihnen wurde plötzlich eine neue charakteristische Eigenschaft der Luft behandelt, die vorher nicht einmal erwähnt worden war: die *Resistentia passiva*.²⁰⁰ Diese Resistenz sei nämlich die Ursache der dritten Kraft, die die Luft ausüben könne. Im Unterschied zu den aktiven Prinzipien Elastizität und Schwere, die zu Wirkungen der Luft auf andere Körper führten, sei die Resistenz rein passiv; sie würde also nur dann wirksam, wenn ein anderer Körper auf die Luft wirke, etwa wenn er sich durch sie hindurchbewegen wollte. Einen solchen Körper würde die Luft aufgrund ihrer Resistenz an seiner Bewegung zu hindern versuchen.

In der letzten Disputation dieser Reihe diskutierte Senguerd die Gründe, die ihn zur Einführung der Resistenz als eigenständigem Prinzip veranlaßt hatten.²⁰¹ Er hatte sich nämlich mit der Kohäsion und insbesondere dem Zusammenhalt von Magdeburger Halbkugeln beschäftigt und war dabei zu Ergebnissen gekommen, die seiner Ansicht nach nicht mehr nur durch die bekannte Erklärung, daß der von der Schwere der Luft verursachte Luftdruck die Kugeln zusammenhalten würde, verständlich gemacht werden konnten.

Er hatte dazu mit verschiedenen geformten ‚Halbkugeln‘ experimentiert, die denen entsprochen haben dürften, die er später in dem *Rationis atque experientiae connubium* abbildete (s. Abb. 3.30 auf S. 179). Teilweise versah er diese Halb-

¹⁹⁸ ‚datum molem aëream trium praeter propter pintarum cum semisse (quarum 240. conficiunt dolium, quod anima, vulgo een Aem, dicitur) pondere superare 1 scrupulum, et XIII circiter grana‘; ebd. Der Wert des Gewichtsverhältnisses von Wasser zu Luft betrüge demnach 1003 zu 1.

¹⁹⁹ Senguerd führte hier im einzelnen folgende Gewichtsverhältnisse an: Mersenne 1:1300, Boyle 1:938, Riccioli 1:10000, Galilei 1:400, Lana 1:640, Sturm 1:840, Le Clerc 1:970, Bernoulli 1:1000. Ebd., S. 125f. De Volders Wert wurde von Senguerd nicht erwähnt. Nach heutigen Messungen liegt das Verhältnis des Gewichts bei Normaldruck und -temperatur bei 1:772.

²⁰⁰ Ebd. 138ff.

²⁰¹ Senguerd (1698d). Zitiert wird weiterhin Senguerd (1699), S. 151–158.

kugeln mit Trennflächen aus Marmorplatten. Dabei untersuchte er vor allem die Festigkeit der Verbindung zwischen den Halbkugeln und stellte fest, daß diese nicht von Größe, Fassungsvermögen und Randbreite der Hemisphären abhing, sondern von dem Durchmesser der Trennfläche, der Zeitdauer, in denen die Kugel zusammenhalten sollte und vor allem von der Richtung, in der die Halbkugeln auseinandergezogen wurden. So stellte er fest, daß Halbkugeln von 4 1/2 Fingern Durchmesser 250 Pfund, solche von 9 Fingern Durchmesser dagegen 1000 Pfund tragen konnten. Ebenso würde eine Kugel, die 250 Pfund einen kurzen Moment halten könne, bei einer Belastung mit 150 Pfund einige Stunden und mit 100 Pfund einen ganzen Tag zusammenhalten. Die größten Unterschiede gab es aber bei der Zugrichtung; so würden Halbkugeln, die bei einem Zug senkrecht zur Trennfläche 200 Pfund halten könnten, bei paralleler Belastung schon bei einem Zug mit 20 Pfund auseinanderbrechen.²⁰²

Senguerds Bedenken bestanden nun darin, daß das Haltevermögen der Kugeln zu groß sei, als daß es auf die Wirkung der Luftschwere zurückgeführt werden könne. Dies gelte für die evakuierten Halbkugeln wie für massive Körper. Hierzu nahm er sehr glatt geschliffene und eingefettete Marmorplatten und drückte sie zusammen. Dabei gelang es ihm, an Platten mit einem Durchmesser von 1 Finger und 9 Linien ein Gewicht von 250 Pfund anzuhängen, ohne daß die Platten auseinanderfielen.²⁰³ Andere Platten von 2 1/2 Fingern Durchmesser konnten bisweilen gar 1100 Pfund eine Weile halten. Dies könne nicht nur an der Schwere der Luft liegen, wie eine einfache Rechnung zeige. Denn das Gewicht der Luft würde bekanntlich eine Quecksilbersäule bis auf 30 Finger hochdrücken können. Eine solche Säule von gleichem Durchmesser wie die größeren Platten würde aber nicht einmal 150 Pfund wiegen, was dem Gewicht der Luft über den Platten entspreche.²⁰⁴

Bei der Suche nach einer Erklärung für die Differenz zog Senguerd erst einmal das Material der Marmorplatten in Betracht und stellte in der Tat größere Unterschiede zwischen verschiedenen Marmorsorten fest. So könnten Platten von 2 Finger und 7 Linien Durchmesser aus einem weißlichen Marmor 1100 Pfund nicht halten, wohingegen genauso geglättete Platten aus einem schwarzen Marmor mit einem Durchmesser von lediglich 2 Fingern und 1

²⁰² Ebd., S. 153ff.

²⁰³ Ebd., S. 155.

²⁰⁴ Ebd. Eine Quecksilbersäule von 2 1/2 Fingern Durchmesser und 30 Finger Höhe wiegt tatsächlich nur knapp 70 Pfund. Es scheint, als habe Senguerd in der Rechnung noch einen Faktor 2 hereingerechnet. In de Witte van Schooten (1712), S. 26, und Senguerd (1715), S. 174, findet sich dann auch die zutreffendere Angabe von 85 Pfund für [dieselben?] Platten von 2 Finger und 7 Linien Durchmesser. An der Gültigkeit des Arguments und an der Richtigkeit der Aussage im Wortsinn ändert das natürlich überhaupt nichts.

Linie das sehr wohl könnten. Es sei aber eben nicht nur das Material, sondern auch die Resistenz der Luft, die die Platten an ihrem Ort hielt. Hierzu führte er ein weiteres Experiment durch, in dem er Halbkugeln gleichen Durchmessers (4 Finger), aber einmal von einem halben Finger (6 Linien) und einmal von 1 Linie Randbreite evakuierte und ihre Festigkeit sowohl im Luftpumpenrezipienten, wie an der Luft überprüfte. Er stellte fest, daß beide Kugeln im Vakuum noch maximal 60 Pfund Gewicht tragen konnten, an der Luft konnte aber die schmalere Kugel ‚einige Pfund‘ weniger als die breitere tragen.²⁰⁵ Diese Differenz sei der Beitrag der *Resistentia passiva* der Luft, die die breite Kugel mehr verschieben müßte. Schließlich endete die Disputation mit weiteren Beispielen der Wirkung der Resistenz, so der Verzögerung der Bewegung besonders von leichten Körpern in der Luft oder der Bewegung von Rauch in einem Kamin.²⁰⁶

Diese letzte Disputation in der Reihe unterscheidet sich vollkommen von denen, mit denen Senguerd die *Dissertatio de aëre atmosphaerico* begonnen hatte. Denn hier ging es nicht mehr um Experimente mit einem didaktischen Nutzen, sondern um die Bekanntgabe neuer Erkenntnisse über das Problem der Kohäsion. Während die Experimente über die Elastizität der Luft vom Publikum der Disputation verstanden und meistens schon vorher in den Vorlesungen Senguerds oder de Volders gesehen worden waren, erscheint fraglich, ob der Großteil des Publikums angesichts der Auseinandersetzungen über verschiedene Plattendurchmesser und Marmorsorten tatsächlich dem Geschehen der Disputation noch zu folgen vermochte. Ihnen wurde dann ausschließlich noch der Fortschritt der experimentellen Naturlehre vermittelt, der durch die Arbeiten Senguerds erreicht wurde.

Das pädagogische Interesse Senguerds konnte sich dann nur noch auf die Disputanden selbst beziehen. Diese Form von Disputationen richtete sich vor allem an Studenten mit großen Vorkenntnissen und sehr weitgehendem Interesse am Fach. Unter Senguerds Leitung gab es auch nach 1700 durchaus noch einige entsprechende Disputationen. Gleichzeitig und teilweise sogar schon vorher etablierten sie sich auch anderen Universitäten. Gerade experimentelle Probleme waren als Disputationsthemen beliebt, bei denen Professoren ihre neuen Ergebnisse unmittelbar der universitären Öffentlichkeit darstellten.²⁰⁷

²⁰⁵ Senguerd (1699), S. 157. ‚paucis libris‘ Senguerd gibt hier für beide Kugeln keine Beträge an, wieviel Gewicht sie an Luft tragen konnten.

²⁰⁶ Ebd. S. 157f.

²⁰⁷ Beispiele für solche thematisch fokussierten Disputationen sind z. B. Lohmeier (1676), Waldschmidt (1682), Wolfart (1697), Valentini (1698), Lange (1705), Becker (1720), Hamberger (1723); vgl. Kap. 6.

Zumindest der zweite Teil der *Dissertatio de aëre atmosphaerico* entsprach in seiner Gestalt dem Ideal gelehrter Veröffentlichungen stärker als die vorherigen Publikationen Senguerds, da Senguerd sich mit ihm direkt auf bestehende naturphilosophische Debatten bezog und die in ihr beschriebenen Experimente und Thesen als einen Beitrag zu diesen Debatten verstanden wissen wollte.²⁰⁸ In den vorangegangenen Disputationen und vor allem in der *Philosophia naturalis* hatten pädagogische Gesichtspunkte dominiert. Diese waren zwar ebenfalls Bestandteil philosophischer Traditionen – einmal einer experimentell-baconischen Bewegung, zum anderen der eklektisch-novantiken Philosophie. Jedoch bezog sich Senguerd damit in beiden Fällen primär auf die Universität und ihre Lehrveranstaltungen. Selbst bei der Disputation über Schröpfköpfe stellt sich die Frage, ob Senguerd mit ihr eher den Nutzen des Leidener Philosophieunterrichts für die medizinische Fakultät als den der experimentellen Naturlehre für die Medizin im allgemeinen im Sinn hatte.

Mit der Neuausgabe der *Inquisitiones experimentales* und der darin enthaltenen Veröffentlichung der *Dissertatio de aëre atmosphaerico* verließ Senguerd seine Ausrichtung an den pädagogischen Bedürfnissen und legte den Schwerpunkt auf die Erwartungen der gelehrten Welt. In seiner folgenden Publikation versuchte er beide Seiten wieder miteinander zu verbinden. Allerdings waren die Lehrveranstaltungen, die ihm die Grundlage hierfür boten, nicht mehr die Disputationen, auch wenn er sie durchaus in das neue Konzept integrierte. Das *Rationis atque experientiae connubium* aus dem Jahr 1715 baute statt dessen auf seinen privaten Kollegien auf.

Ein Kollegium in experimenteller Naturlehre: Das *Rationis atque experientiae connubium*

Zunächst scheint sich Senguerd allerdings nur wenig um eine Erneuerung seines Unterrichts in experimenteller Naturlehre gekümmert zu haben. So sind vorerst weder neue Veröffentlichungen noch Disputationen zu entsprechenden Themen zu verzeichnen gewesen. Die Übernahme des Bibliothekarsamts 1701 und andere akademische Verpflichtungen dürften ihn dazu zu sehr in Anspruch genommen haben.²⁰⁹ Auch die Übernahme der Leitung des physikalischen Theaters änderte an dieser Stagnation nur wenig, denn er besaß ja funktionierende Konzepte für seine Lehrveranstaltungen, für die das physikalische Theater nicht notwendig war. Die interessanteren Veranstaltungen

²⁰⁸ Zu dem Verhältnis von gelehrten Interessen und pädagogischen Bedürfnissen bei Publikationen von Professoren siehe ausführlicher Kapitel 7.

²⁰⁹ Molhuysen (1913–24), 4, S. 190. U. a. war er 1701 Rektor, 1700 und 1708 Senatssekretär.

gen fanden weiterhin bei ihm zu Hause statt, wo seine eigene Luftpumpe verblieben war, und nicht im Universitätshörsaal.²¹⁰

So waren es Senguerds Kollegien, von denen die nächsten Veränderungen ausgingen. Ab 1710 er bemühte sich, die Fragestellungen, die er in den verschiedenen Disputationen abgehandelt hatte, in eine Form zu bringen, in der er sie einem breiteren Publikum vermitteln konnte. Dies waren aber keine allgemeinen Vorlesungen mehr, wie sie de Volder 1676 gehalten hatte oder wie sie von Senguerd in die *Philosophia naturalis* eingearbeitet worden waren. Die Experimentalkollegien, die Senguerd um 1710 abhielt, waren spezialisierte Kurse über experimentelle Naturlehre oder *Philosophia Experimentalis et Antiliaria*, wie Johann Gröning das Fach 1701 zutreffend bezeichnet hatte.²¹¹

Über die Form dieser Kollegien existieren vier Quellen. Die Disputationschrift *De motu fluidorum per tubos recurvos*, die Hubertus Boeye 1712 unter Leitung Senguerds verteidigt hatte, und die Inauguraldissertation *De solido, ejusque partium, nec non hemisphaeriorum concavorum, et cylindrorum solidorum cohaerentia* von Johannes Franciscus de Witte van Schooten aus dem gleichen Jahr nehmen jeweils Bezug auf Experimente, die die Autoren in den Kollegien Senguerds selbst beobachtet hatten.²¹² In ihrem Charakter entsprechen die Disputationen denen des Schlußteils der *Inquisitiones experimentales*. Wie dort wurde jeweils ein isoliertes experimentelles Problem untersucht, dessen Lösung von allgemeinem Interesse war. Es ist allerdings bemerkenswert, daß die Disputationsschriften des Jahres 1712 jeweils von den Respondenten selbst verfaßt worden waren.

Die beiden Disputationen ergänzten das Vorlesungsdiktat *Breviarium Actorum in Collegio Experimentalis Senguerdii* von Petrus van Musschenbroek aus dem Jahr 1711. Senguerd benutzte alle drei Schriften als Grundlage zur Abfassung seines *Rationis atque experientiae connubium*, das zusammen mit einer Neuauflage seiner Inauguraldissertation *De tarantula* 1715 erschien.²¹³

²¹⁰ Siehe den Bericht von Uffenbachs, der 1711 zwar zwei Luftpumpen im physikalischen Theater gesehen hat. Dabei handelte es sich aber um die Pumpe de Volders und eine kleine Pumpe, die heute noch im Museum Boerhaave erhalten ist. Uffenbach (1753–54), S. 425f.; vgl. de Clercq (1997b), S. 66ff.

²¹¹ Gröning (1701), S. 7.

²¹² Senguerd (1712), de Witte van Schooten (1712).

²¹³ Die Anfügung seiner immerhin 48 Jahre alten Inauguraldisputation erscheint merkwürdig, da Senguerd kaum davon ausgegangen sein dürfte, seinen Lesern damit noch neue Erkenntnis vermitteln zu können. Er selbst schrieb als Erklärung hierfür nur vage von einer Veröffentlichung ‚auf Bitten einiger‘ (‚ad Nonnullorum rogationem‘, Senguerd (1715), S. 280). Das in *De tarantula* behandelte Thema der okkulten Qualitäten stand nun überhaupt nicht mehr im Mittelpunkt gelehrten Interesses, Senguerd selbst dürfte es kaum mehr in seinen Lehrveranstaltungen besprochen haben. Möglicherweise ist er zu dieser Neuausgabe aufgrund einer nicht weniger

Die inhaltlichen Neuerungen gegenüber den *Inquisitiones experimentales* waren begrenzt, so daß der Schwerpunkt Senguerds hier wieder auf der didaktischen Präsentation des Stoffs lag. Vermutlich empfand Senguerd sein eigenes Lehrbuch, die *Philosophia naturalis*, inzwischen als zu veraltet, als daß er es noch für seine Kollegien gebrauchen oder auch nur überarbeiten konnte. So schrieb er mit dem *Rationis atque experientiae connubium* schlicht ein neues Compendium, das in seinem Umfang freilich viel begrenzter war.

In der Einleitung des Buchs betonte Senguerd wie schon im Titel und in den *Inquisitiones experimentales* die Notwendigkeit einer Verbindung von Vernunft und experimenteller Erfahrung zur Erlangung sicherer Erkenntnis. Medizin und Naturlehre mußten ganz auf Erfahrung und der Beobachtung der Natur gegründet sein. Daher habe er in seinen öffentlichen und besonders den privaten Lehrveranstaltungen an der Universität den experimentellen Vorführungen viel Zeit eingeräumt, wie er sie jetzt zum Nutzen seiner Studenten veröffentliche.²¹⁴

Bevor Senguerd sich indes diesen Experimenten und der Beobachtung der Natur widmete, wurde zunächst einmal die Luftpumpe als Untersuchungsgegenstand thematisiert. Er begann mit einem Abriß über die Geschichte des Instruments von der Erfindung durch Guericke über die Verbesserungen Boyles bis zu dem von ihm entwickelten Modell, das er dann ausführlich beschrieb.²¹⁵ Anschließend führte er insgesamt 11 Versuche an, die ausschließlich zur Feststellung der Funktionsfähigkeit der Luftpumpe dienen sollten. Darin ging es um eventuelle Lecks, das tatsächliche Hinein- und Hinauspumpen von Luft sowie um die gleichmäßige Arbeitsweise.²¹⁶

Nachdem er sein Publikum auf dieses Weise von der Funktionsfähigkeit und Zuverlässigkeit seines Untersuchungswerkzeugs überzeugt hatte, begann Senguerd mit der Behandlung der bekannten Themen der Pneumatik, die er ähnlich wie in der *Dissertatio de aëre atmosphaerico* abhandelte. Beginnend mit der Elastizität der Luft entwickelte er aus dieser Eigenschaft seine Vorstellungen von der Gestalt der Luftteilchen, um sich anschließend der Wirkung der Elastizität in der Ausdehnung von Luft bei Erwärmung zu widmen.²¹⁷ Danach betrachtete er die übrigen wesentlichen Charakteristika der Luft, wobei er hier neben Schwere und Resistenz noch die Fluidität hinzufügte. Das Prin-

merkwürdigen dänischen Übersetzung des Werks veranlaßt worden, die vom Theologen Peder Terpager unter dem Titel *Skrivt om de Apuliske Edderkeppe* (herausgegeben wurde (Wolff. Senguerds *Skrivt om de Apuliske Edderkeppt, fordansket af Peder Terp-Ager*. Kopenhagen 1702; vermeldet in *Nova literaria* (1698–1704), 1703, S. 61.).

²¹⁴ Senguerd (1715), S. v, ix–xi.

²¹⁵ Ebd., S. 3–5.

²¹⁶ Ebd., S. 6–13.

²¹⁷ Ebd., S. 32–75.

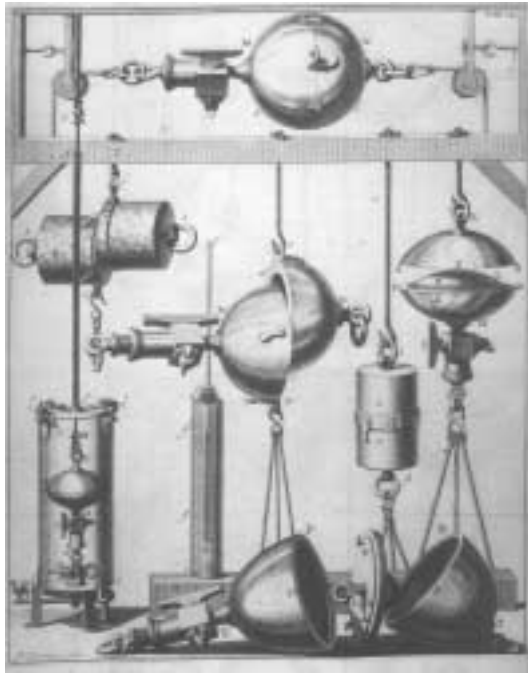


Abbildung 3.28: Darstellung der Senguerdschen Luftpumpe mit Zubehör aus: W. Senguerd, *Rationis atque experientiae connubium* (1715). Kupferstich von F. Bleijswijk.

zip der Resistenz nahm im *Rationis atque experientiae connubium* einen weniger prominenten Platz ein als in den *Inquisitiones experimentales*. Es wurde nicht mehr als hauptsächliche Ursache für die Kohäsion der Magdeburger Halbkugeln verantwortlich gemacht, nachdem Senguerd sich vermutlich davon überzeugt hatte, daß die Stärke der Resistenz dafür nicht ausreichend sei. Zudem sah er viele Wirkungen, die er 1699 der Resistenz zugeschrieben hatte, 1715 von der Fluidität verursacht. Die beiden Prinzipien seien sich ohnehin sehr ähnlich, allerdings sei die Resistenz getrennt von der Fluidität zu sehen, da sie auch bei Festkörpern zu beobachten sei.²¹⁸

In den folgenden Kapiteln beschrieb Senguerd verschiedene Wirkungsweisen der vier Prinzipien. Den Themen der menschlichen Atmung, der Kohäsion der Magdeburger Halbkugeln und der Bewegung von Flüssigkeiten in zweiarmigen Rohren, die alle schon in den *Inquisitiones experimentales* größeren

²¹⁸ Ebd., 87–92.

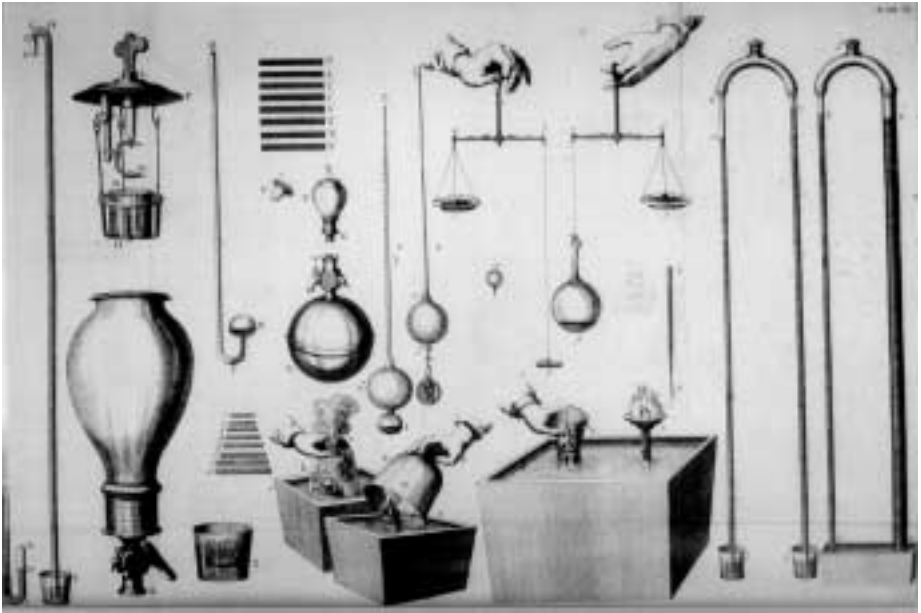


Abbildung 3.29: Darstellung von pneumatischen Experimenten und Instrumenten aus: W. Senguerd, *Rationis atque experientiae connubium* (1715). Kupferstich von F. Bleijswijck. Bei dem mit den Buchstaben QTX bezeichneten Instrument handelt es sich um einen Schröpfkopf der mit Hilfe der darunter abgebildeten Kugel ‚UV‘ evakuiert werden kann.

Raum eingenommen hatten, wurden eigene Kapitel eingeräumt.²¹⁹ Schließlich untersuchte Senguerd die Wirkungsweise von Barometern und Thermometern und beendete das Buch mit einigen Kapiteln über hydrostatische Fragen, namentlich über das Prinzip des Auftriebs.²²⁰

Bis auf die Schlußkapitel entsprach der Aufbau des Buchs also fast vollkommen der *Dissertatio de aëre atmosphaerico*. Allerdings war seine Herangehensweise jetzt noch stärker von Experimenten geprägt. In einigen Kapiteln haben die naturphilosophischen Thesen fast nur noch die Funktion, Stichworte für neue Experimente zu geben. Die behandelten Prinzipien wurden grundsätzlich über Experimente eingeführt, begründet und erläutert, wobei zur Erläuterung eines Prinzips meistens mehrere – teilweise waren es sieben –

²¹⁹ Ebd., S. 92–200. Kap. 18: ‚Experimenta Respirationem Mechanice repraesentantia, eandemque illustrantia.‘ S. 155–162; Kap. 19: ‚Experimenta circa Hemisphaeriorum Concavorum evacuatorum, nec non Cylindrorum Solidorum cohaerentiam.‘ S. 163–180; Kap. 20: ‚De Motu Fluidorum per Tubos Bicurales.‘ S. 180–200.

²²⁰ Ebd., S. 200–278.

Experimente angeführt wurden. Insgesamt führte Senguerd über 150 Experimente an. Allerdings handelte es sich teilweise um kleine Variationen desselben Versuchs und teilweise beschrieb Senguerd Versuche, die er nach eigenem Bekunden von anderen, jeweils genannten Autoren übernommen hatte. Dennoch waren die meisten dieser Experimente von Senguerd in seinen Kollegien vorgeführt worden. In van Musschenbroeks Mitschrift sind am Schluß insgesamt 35 einzelne Experimente aufgeführt, die im Kollegium gezeigt worden waren.²²¹ Diese Experimente bezogen sich auf Themen aus dem vierten bis fünfzehnten Kapitel des *Rationis atque experientiae connubium*, in denen insgesamt 56 Versuche beschrieben wurden. Es ist davon auszugehen, daß das Verhältnis von beschriebenen zu tatsächlich vorgeführten Experimenten in den anderen Kapiteln nicht viel anders ist.

Wenngleich Senguerd die Themen im Lehrbuch und in den Kollegien durchgängig experimentell behandelte, setzte er doch Schwerpunkte. Eine weiterhin dominierende Frage war die Bedeutung der Elastizität für die Atmung und somit für die Erhaltung des Lebens. Senguerd widmete diesem Thema genauso wie vorher de Volder viele Versuche und opferte hierfür ebenfalls eine große Zahl Tiere.²²² Das Gewicht der Luft wurde weiterhin mit denselben experimentellen Methoden bestimmt wie in den *Inquisitiones experimentales*, wobei es nach wie vor zu größeren Abweichungen kam.²²³

Schließlich scheint die Frage, wie stark sich denn die Luft mit Hilfe der Luftpumpe verdünnen ließe, ein fester Bestandteil der Kollegien gewesen zu sein. Senguerd kam hier zu einem maximalen Verdünnungsverhältnis von 150 zu 1.²²⁴

Zwei zentrale Themen des *Rationis atque experientiae connubium* wurden in den Mitschriften van Musschenbroeks überhaupt nicht erwähnt: die Kohäsion der Magdeburger Halbkugeln und die Bewegung von Flüssigkeiten in zweiararmigen Röhren. Vermutlich wurden sie in dem von van Musschenbroek aufgezeichneten Kollegium nicht behandelt. Das Ausgangsmaterial der entsprechenden Kapitel bildeten denn auch keine Vorlesungsmitschriften, sondern die erwähnten Disputationen Boeyes und de Witte van Schootens.

De Witte van Schooten beschäftigte sich in seiner Inauguraldisputation *De*

²²¹ UBL, Ms. BPL 240, Vol. 50, f. 44.

²²² Musschenbroek verzeichnete fünf entsprechende Versuche; ebd. In Senguerd (1715), S. 92–120, waren es acht.

²²³ Im von van Musschenbroek aufgezeichneten Kollegium wurde für das Gewichtsverhältnis von Wasser zu Luft ein Wert von 474 zu 1 ermittelt (UBL, Ms. BPL 240, Vol. 50, f. 44v.), im *Rationis atque experientiae connubium* ein Wert von 540 zu 1; Senguerd (1715), S. 82.

²²⁴ Senguerd (1715), S. 70f. Van Musschenbroek hatte noch ein größtmögliches Verhältnis von 120 zu 1 angegeben. Im übrigen ging es Senguerd in diesen Experimenten weniger um die Leistungsfähigkeit seiner Luftpumpe als um die Elastizität der Luft.

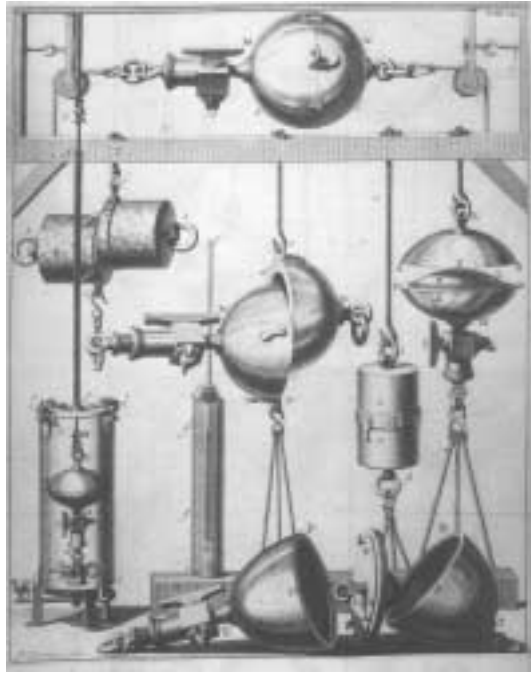


Abbildung 3.30: Darstellung verschiedener Magdeburger Halbkugeln und anders geformter Körper aus: W. Senguerd, *Rationis atque experientiae connubium* (1715). Kupferstich von F. Bleijswijck. Die gleiche Kupfertafel war bereits der Disputationschrift von de Witte van Schooten (1712) beigefügt gewesen.

solido mit der Frage, der schon der Schlußteil der *Dissertatio de aëre atmosphaerico* gewidmet war, ob nämlich das Zusammenhalten der evakuierten Magdeburger Halbkugeln durch den Luftdruck erklärt werden könne. Die in *De solido* angeführten Experimente, die zwischen 1710 und 1712 in den Kollegien Senguerds in Anwesenheit de Witte van Schootens durchgeführt worden waren, waren aber weiter ausgearbeitet als die 1699 behandelten. Zudem wurden einige experimentelle Ergebnisse korrigiert.²²⁵ Allerdings waren die grundlegenden Ideen die gleichen geblieben, wieder wurden zunächst unterschiedliche Parameter variiert: Größe und Form der Kugeln, Dauer der Zugbelastung bei verschiedenen Gewichten, Zugrichtung und Material der Verbindungsflächen. Es wurde festgestellt, daß der Durchmesser der Hemisphären einen wichtigen Einfluß hatte: Halbkugeln von 4 Finger und 4 Linien Durchmesser konnten 275 Pfund halten, Halbkugeln von 8 Fingern und

²²⁵ De Witte van Schooten (1712), S. 18.

Material	Durchmesser der Platten		Von den Platten gehaltenes Gewicht [Pfund]	Gewicht einer entsprechend breiten Quecksilbersäule [Pfund]
	[Finger]	[Linien]		
weißer Marmor	2	7	1150	85
weißer Marmor	2	1	900	57
schwarzer Marmor	2	2	900	
weißer Marmor	0	10	200	9
bronzefarbener Marmor	1	11	800	45
elfenbeinfarbener Marmor	2	7	200	

Tabelle 3.2: Kohäsion von Marmorplatten auf evakuierten Zylindern. Die ersten vier Spalten entstammen einer Tabelle aus de Witte van Schooten (1712), S. 23. Das Plattenmaterial ist dort als ‚Marmoreis albis, nigris, aeneis, eburneis‘ angegeben. Die Zahlen der rechten Spalte geben das Gewicht an, das eine Quecksilbersäule gleichen Durchmessers besitzt und das mithin von Luft getragen werden kann. Diese Zahlen finden sich bei de Witte van Schooten auf Seite 26.²²⁶

6 Linien 850 Pfund.²²⁷ Die Form der Kugeln – sphärisch, elliptisch, abgeflacht oder zylindrisch – spielten dagegen nur eine geringe Rolle, wohingegen die Dauer der Gewichtsbelastung wiederum von Belang war. Neben dem dominierenden Einfluß der Zugrichtung, die erneut herausgehoben wurde, verzeichnete de Witte van Schooten im Unterschied zu dem Ergebnis in den *Inquisitiones experimentales* sehr wohl einen Einfluß der Randbreite der Kugeln. Eine Kugel von 1 Linie Randbreite hielt 275 Pfund, eine gleich große Kugel mit 7 Linien Randbreite 357 Pfund.²²⁸

Im entscheidenden Versuch nahm Senguerd wiederum Zylinder, auf die Marmorplatten aufgesetzt wurden (siehe die Zylinder ‚1234‘ und ‚1256‘ in

²²⁶ Die von de Witte van Schooten berechneten Angaben über das Gewicht der Quecksilbersäule, deren Höhe er mit 28 1/2 Fingern annahm, beziehen sich (sofern die Rechnungen korrekt sind) auf ein Pfund von etwa 400 Gramm Gewicht und unterscheiden sich damit von den bei Senguerd verwendeten (und vermutlich in den Messungen notierten) Angaben in Amsterdamer Pfund (à 492 Gramm). Eine Rolle spielt das bei den Größenunterschieden ohnehin nicht. Die Daten finden sich im übrigen auch mit einem Abschreibefehler in Senguerd (1715), S. 174.

²²⁷ Ebd., S. 19; Senguerd (1715), S. 165f. Im folgenden wird die Arbeit de Witte van Schootens zitiert, auch wenn sich die Stellen als Zitat bei Senguerd finden.

²²⁸ Ebd. S. 20ff. Die Kugel, die bei senkrechtem Zug 357 Pfund hielt, konnte bei transversalem Zug von 8 oder 10 Pfund getrennt werden. Ein Kugel, die ‚eine einzige Minute‘ (‚per unicum minutum‘) 250 Pfund hielt, hielt 200 Pfund ‚mehrere Minuten‘ (‚aliquot minutorum intervallo‘) und 150 Pfund zehn Stunden.

Abb. 3,30). Anschließend wurde das Haltevermögen dieser Zylinder untersucht, wobei man zu den in Tabelle 3.2 aufgelisteten Ergebnissen kam. Für de Witte van Schooten wie für Senguerd war damit erwiesen, daß der Luftdruck bei dem Zusammenhalt der Kugeln nur eine untergeordnete Rolle spielte. Das entscheidende war für beide die Kohäsion durch den direkten Kontakt der Platten.²²⁹ Senguerd führte das gegenseitige Aneinanderhaften auf die Beschaffenheit der Teilchen an beiden Kontaktflächen zurück, daß sie sich aneinander ‚angleichen‘ würden, was wiederum der Wirkung der umliegenden Teilchen und ihrer Trägheit zuzuschreiben sei. Dieses gelte für die Halbkugeln genauso wie für die Marmorplatten.²³⁰

Senguerd hatte damit das Prinzip der Resistenz in veränderter Form erneut für den Zusammenhalt der Halbkugeln verantwortlich gemacht. Jetzt war es aber nicht mehr ein Charakteristikum der Luft, sondern eine Eigenschaft aller Körper, in diesem Fall der Marmorteilchen. Damit war ein Teil des Problems auf die bekannte naturphilosophische Frage nach der generellen Ursache der Kohäsion zurückgeführt, es blieb aber die Schwierigkeit, daß diese Kohäsion plötzlich zwanzigmal stärker als der Luftdruck war. Erschwerend kam hinzu, daß Senguerd dieses gerade an dem Experiment aufzeigte, das seit der Erfindung der Luftpumpe immer als die überzeugendste Demonstration der Stärke des Luftdrucks betrachtet worden war.

Die Disputation Boeyes beschäftigte sich in ähnlicher Weise mit den Grenzen der Wirkung des Luftdrucks, nämlich mit der Frage, ob die Bewegung von Flüssigkeiten in zweiarmigen oder allgemein gekrümmten Röhren nur durch Luftdruck verursacht werde, oder ob hier ebenfalls die Trägheit und das Gewicht der Flüssigkeit, sowie der Kontakt zwischen Flüssigkeit eine Glasröhre eine Rolle spielte.²³¹ Hierzu beschrieb Boeye insgesamt elf experimentelle Erscheinungen, die aus verschiedenen Versuchsanordnungen hervorgingen. Auch diese Experimente waren offenbar vorher in Senguerds Kollegien gezeigt worden.

Wie die Mitschrift van Musschenbroeks aber zeigt, gehörten beide Themen nicht zu denen, die in allen Experimentalkollegien Senguerds gezeigt wurden.²³² Die offene Form der Kollegien ermöglichte es ihm aber, auf ein-

²²⁹ De Witte van Schooten (1712), S. 26–32; Senguerd (1715), S. 175.

²³⁰ ‚similiter quoque, tum hemisphaeriorum evacuatorum, cum et cylindrorum solidorum firmam copulationem, nec nisi gravi appenso pondere evertendam, indeque separationem procurandam, superficierum contiguitati, atque exquisitae adsimilioni, (quae successionem ambientium corporum, in spatium derelinquendum ab iis quae secessum ab invicem sunt factura, sistit, aut graviter admittit) adscribendam esse.‘ Senguerd (1715), S. 176.

²³¹ Senguerd (1712), eingearbeitet in Senguerd (1715), S. 180–200.

²³² Senguerd schrieb allerdings, daß er die von de Witte van Schooten beobachteten Experimente häufig (*multoties*) in Kollegien vorgeführt habe; Senguerd (1715), S. 164.

zelne Fragen zusätzlich einzugehen, wenn die Studenten dies wünschten oder wenn dies der Vorbereitung einer Disputation diene. Besonders bei de Witte van Schooten ging es dann aber nicht um einige zusätzliche Experimente, sondern um ein eigenständiges Thema, bei dem Senguerd das Kollegium dazu nutzte, neue Erkenntnisse überhaupt erst zu erzeugen. Die Rolle der Studenten in diesem Erzeugungsprozeß war schon aufgrund der Kollegiumsform nicht auf die von passiven Zuschauern beschränkt. Vielmehr konnten sie durch Fragen und gegebenenfalls durch Mithilfe beim Experimentieren am Geschehen teilnehmen. Darüber hinaus überließ es Senguerd seinem Studenten de Witte van Schooten, als erster über diese Ergebnisse zu berichten; erst 1714 veröffentlichte Senguerd die experimentellen Ergebnisse in einem kurzen Artikel in den *Acta eruditorum*.²³³ Im *Rationis atque experientiae connubium* übernahm er aber den Bericht de Witte van Schootens als so gekennzeichnetes, wörtliches Zitat, wenigstens soweit es die Beschreibung der Experimente betraf.²³⁴

Ein mir nicht vollkommen erklärliches Phänomen ist die Rezeption, die Senguerd um 1715 plötzlich in der gelehrten Öffentlichkeit erhielt. Seine vorherigen Werke waren in gelehrten Zeitschriften bestenfalls mit kurzen Inhaltsangaben erwähnt worden, ausführliche Diskussionen hatte es über sie nicht gegeben. Die Rezension des *Rationis atque experientiae connubium* in den *Nouvelles de la République des Lettres* war dagegen siebzehn Seiten lang, auf denen die Inhalte der einzelnen Kapitel ausführlich wiedergegeben und kommentiert wurden.²³⁵ Mag das damit zusammenhängen, daß diese Zeitschrift von Senguerds Leidener Kollegen Jacques Bernard herausgegeben wurde, so war diese Rezension nicht allein; die Besprechung in den *Acta eruditorum* nahm beispielsweise fünf Seiten in Anspruch.²³⁶ Zwar gingen diese Besprechungen ausführlich auf Senguerds Kohäsionsexperimente ein, die für die gelehrte Welt von besonderem Interesse gewesen sein dürften. Doch waren diese ja schon 1699 in den *Inquisitiones experimentales* veröffentlicht worden, wenn auch noch nicht so konkret ausgestaltet und mit nicht unbedingt plausiblen Schlußfolgerungen versehen. Die Experimente der *Inquisitiones* waren aber in den Rezensionen kaum erwähnt worden, in den *Acta eruditorum* war etwa das Interesse an den Ephemeridentafeln deutlich größer gewesen.²³⁷

Indes blieb die Veröffentlichung von Senguerds Experimenten trotz der

²³³ Senguerd (1714). Der Artikel ist zwar als Rezension gekennzeichnet. In Senguerd (1715), S. 164, bekennt er sich aber in einer etwas indirekten Weise zu seiner Autorenschaft.

²³⁴ Senguerd (1715), S. 164–172.

²³⁵ *Nouvelles* (1684–1718), 1716, S. 110–126.

²³⁶ *Acta eruditorum* (1682–1731), 1716, S. 273–277.

²³⁷ *Acta eruditorum* (1682–1731), 1700, S. 314–326. In den *Nouvelles de la République des Lettres* habe ich keine Rezensionen von Senguerds vorherigen Werken finden können.

ausgebreiteten Besprechungen ohne größeren Einfluß auf die Diskussion über Kohäsion im 18. Jahrhundert. Es ist allerdings nicht unwahrscheinlich, daß die Vorführungen an der Universität Senguerds Studenten Petrus van Musschenbroek davon überzeugt hatten, daß die Kohäsionsphänomene nicht auf Luftdruck, cartesianische *Quies* oder Verästelungen zwischen den Teilchen, sondern auf innere Kräfte zurückzuführen seien. Van Musschenbroek führte später ausführliche Untersuchungen zur Kohäsion und speziell zur Kapillarität durch, die für die Diskussion in der Folgezeit prägend waren.²³⁸ Es wäre letztlich nur konsequent, wenn sich der Einfluß des überzeugten Pädagogen und Universitätslehrers Senguerd auf die Naturlehre im 18. Jahrhundert vor allem aus seinen Lehrveranstaltungen heraus entwickelte.

Ein Detail bleibt nachzutragen: Die Disputation *De solido* besaß zusätzlich noch eine andere Besonderheit. Denn in den von Senguerd später nicht zitierten Abschnitten, in denen sich de Witte van Schooten mit naturphilosophischen Deutungen der Kohäsionsphänomene beschäftigt, wurden auch die Auffassungen diskutiert, die Isaac Newton in der 23. und damit der letzten *Quaestio* der lateinischen Ausgabe der *Opticks* aus dem Jahr 1706 geäußert hatte.²³⁹

Darin hatte Newton sich im Rahmen von Überlegungen über den Aufbau der Materie auch mit dem Kohäsionsproblem beschäftigt und war, wie Senguerd, zu einer Ablehnung der gängigen Auffassungen gekommen. Für Newton erschien daraus die Existenz einer Kraft wahrscheinlich, ‚die in unmittelbarem Kontakt außerordentlich stark ist... und nicht mit einer spürbaren Wirkung weit vom Teilchen reicht‘²⁴⁰. Die Existenz einer *Vis inertiae* allein hielt er für nicht ausreichend, um die Wirkung zu erklären. Schließlich spekulierte er noch über die Existenz von festen, unteilbarem und undurchdringlichen Teilchen, die mit der Zeit abrieben. Zusammengesetzte Körper könnten demnach nicht innerhalb jener festen Teilchen gebrochen werden, sondern zwischen ihnen.

De Witte van Schooten behandelte Newtons Ablehnung der cartesianischen und Boyleschen Auffassungen ausführlich und ging zudem auf Newtons Auffassung von diesen zusammengesetzten Körpern ein, die de Witte van Schooten allerdings recht zweifelhaft erschienen war. Damit stellt diese

²³⁸ Petrus van Musschenbroek: *Dissertatio physica experimentalis de tubis capillaribus*, *Dissertatio physica experimentalis de attractione speculorum vitrosorum* und *Introductio ad cohaerentiam corporum firmitatem*. Leiden 1729. Vgl. de Pater (1979), S. 227–313, Millington (1947), S. 357–360.

²³⁹ De Witte van Schooten (1712), S. 54–57; Newton (1706), *Quaestio* 23, hier S. 335, 344; in späteren Ausgaben wurde sie als ‚Query 31‘ gedruckt.

²⁴⁰ ‚I had rather infer from their cohesion, that their particles attract one another by some force, which in immediate contact is exceeding strong... and reaches not far from the particles with any sensible effect.‘ Newton (1782), S. 251.

Disputation den frühesten Nachweis einer inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Arbeiten Newtons im Rahmen philosophischer Lehrveranstaltungen in Leiden dar.²⁴¹ Berücksichtigt man den Entstehungszusammenhang dieser Disputationsschrift im Umfeld der Senguerdschen Experimentalkollegien, so ist anzunehmen, daß in ihnen ebenfalls ab und zu Auffassungen Newtons behandelt worden sind, allerdings nicht an zentraler Stelle und schon gar nicht als Vorbild für die zukünftige Ausrichtung der Naturlehre. Für den Eklektiker Senguerd war Newton nicht mehr als ein weiterer Philosoph, aus dessen Auffassungen er die von ihm selbst für richtig befundenen auswählen konnte.

3.4. DIE VIELFALT EXPERIMENTELLER LEHRE

Der Erfolg experimenteller Naturlehre an der Universität Leiden läßt sich aus dem umfangreichen Lehrangebot ersehen, das Burchard de Volder und Wolferd Senguerd in den Jahren nach Einführung des Fachs entwickelten. Dabei half ihnen, daß die in Leiden verbreiteten Lehrformen verschiedene Anknüpfungspunkte für philosophische Experimente boten. In öffentlichen Vorlesungen war die Spektakularität der Versuche willkommen, um ein sehr gemischtes Publikum zu unterhalten und gleichzeitig zu disziplinieren; mit der Rezeption der anatomischen Tradition im physikalischen Theater konnten die Experimentalvorlesungen an deren Bedeutung in der Repräsentation moralischer und gelehrter Wissenschaft teilhaben; schließlich eigneten sich Experimente hervorragend zur Veranschaulichung naturphilosophischer Prinzipien. Insofern ist es verständlich, daß Vorlesungen für beide Philosophen diejenige Lehrform waren, in denen sie zuerst experimentelle Naturlehre unterrichteten.²⁴²

In Disputationen konnten die Experimentalphilosophen ihr Fach an der Universität vorstellen. Nach den vom Cartesianismusstreit gekennzeichneten Disputationen der vorhergehenden Jahre konnten sie damit auch die Friedfertigkeit des neuen Fachs demonstrieren. Senguerd nutzte Disputationen schließlich, um eine Verbindung von der Vorführung eines Experiments und der Darstellung des Versuchsergebnisses in der Disputation zu schaffen. Erst gegen Ende seiner Tätigkeit entwickelte sich daraus eine Form, in der

²⁴¹ Eine frühere Ausnahme stellt lediglich ein Satz dar: „Hunc quidem vorticem ellipticam habere figuram Keplerus supposuit, sed Newton eleganter demonstrat“ In: Casembroot (1696), § 12. Dort wird im weiteren aber nichts über Newtons Gravitationstheorie gesagt.

²⁴² Genauer heißt dies, daß es die ersten experimentellen Lehrveranstaltungen waren, über die Quellen vorhanden sind. Zumindest stand aber bei beiden die Entwicklung eines Vorlesungskurses am Anfang ihrer experimentellen Arbeit.

isolierte experimentelle Phänomene ausführlich untersucht und die so gewonnenen neuen Erkenntnisse präsentiert wurden. Es ist gut möglich, daß diese Disputationsform bei Senguerd nur durch seine Entdeckung eines verblüffenden Phänomens entstanden ist; sie erwies sich aber als durchaus produktiv. Senguerds zweimalige Neuveröffentlichung der Ergebnisse in Artikel- und Buchform zeigt aber auch, daß die Präsentation neuer Erkenntnisse als Disputationsschriften im akademischen Unterricht für die gelehrte Welt nicht unproblematisch war; andere Gelehrte dürften damit mehr Schwierigkeiten gehabt haben als mit der Verbreitung von Erkenntnissen in Briefform.²⁴³

Die meisten Möglichkeiten zur Integration von Experimenten boten sich Senguerd und de Volder aber in den Kollegien, über die aufgrund ihrer freien Form gleichzeitig die wenigsten Quellen vorliegen. Während das *Rationis atque experientiae connubium* als Lehrbuch und die Vorlesungsmitschrift von van Muschenbroek als Materialsammlung zu diesem Lehrbuch jeweils auf eine verallgemeinerbare Form von Kollegien abzielten und dadurch einen relativ fest strukturierten Rahmen der Lehrveranstaltungen suggerieren, lassen sich gerade aus der Disputationsschrift de Witte van Schootens einige der Möglichkeiten herauslesen, die diese Kollegien Professoren und Studenten eröffneten und die zumindest in diesem Fall auch genutzt wurden. Inwieweit dieser Fall als repräsentativ für die Kollegien angesehen werden kann, muß fraglich bleiben.

Im Anbetracht der Vielzahl der Quellen über die experimentalphilosophischen Lehrveranstaltungen Senguerds fiel es leicht, ihn für die Zeit nach 1680 als den Hauptvertreter experimenteller Naturlehre in Leiden erscheinen zu lassen. Eine solche Beschreibung wäre aber zumindest verkürzt. Wenn es über de Volders Experimentalkollegien kaum Quellen gibt, so bedeutet das nicht, daß er keine durchgeführt hat. Mit ziemlicher Sicherheit ist das Gegenteil anzunehmen, und aus den wenigen vorhandenen Quellen kann durchaus geschlossen werden, daß sie sich entsprechend seiner programmatischen Äußerungen stärker in Richtung einer mathematischen Naturlehre mit Schwerpunkten auf mechanischen Experimenten bewegten. Dies ergäbe auch dadurch einen Sinn, daß er mit Senguerd einen Kollegen besaß, der sich hauptsächlich der klassischen, von Boyle entwickelten experimentellen Naturlehre widmete. De Volder vertrat sie zwar noch mit und hielt darüber insbesondere öffentliche Vorlesungen, sein Ziel lag aber auf einer Mathematisierung der Naturwissenschaften. Hier läßt sich aber die Ausgestaltung dieses Zieles in den Kollegien schlechter als bei Senguerd rekonstruieren.

²⁴³ Vgl. Kapitel 7.

Senguerd und de Volder waren nicht die einzigen Dozenten, die zwischen 1675 und 1715 von sich behaupteten, experimentelle Naturlehre zu unterrichten. Denn bei Einrichtung des physikalischen Theaters hatte auch der Professor für Chemie, Carel de Maets, die Erlaubnis bekommen, das Fach zu lehren.²⁴⁴ Tatsächlich war zwischen Chemikern und Philosophen wenigstens bis 1718 umstritten, wer von ihnen mit welchen Zielen und Methoden experimentelle Naturlehre betrieb. Dieser Streit steht im Mittelpunkt des folgenden Kapitels, in dem noch einmal deutlich wird, daß die Frage, was Experimente in den Wissenschaften von der Natur eigentlich für eine Funktion haben sollten, keineswegs endgültig geklärt war.

²⁴⁴ Molhuysen (1913–24), 3, S. 301f.

*You've got to make your own kind of music,
Sing your own special song,
Make your own kind of music,
Even if nobody else sings along.*

Mama Cass Elliott

4. Grenzüberschreitungen: Chemie zwischen Medizin und Philosophie

Als Jacob le Mort am 22. Mai 1702 seine Inauguralrede *De concordantia operum naturae chymiae et medicinae* hielt, ging damit eines der längsten Berufungsverfahren in der Geschichte der Universität Leiden zu Ende. Es hatte über 12 Jahre vorher mit dem Tod von le Morts Vorgänger, Carel de Maets, begonnen. Dabei hatte es mit le Mort von Anfang an nur einen einzigen ernsthaften Kandidaten für die Stelle gegeben. Die Schwierigkeiten, die diese Berufung dennoch hervorrief, verdeutlichen die problematische Position des Fachs Chemie und der Person le Mort an der Leidener Akademie. Le Mort machte in seiner Inauguralrede auch keinen Hehl aus diesen Schwierigkeiten. ‚Ich scheine zwischen Scylla und Charybdis zu segeln‘, betonte er gleich zu Beginn, um kurz darauf anzudeuten, wer denn für ihn die Rolle der antiken Gefahren spielte: Naturlehre und Medizin.¹

Wenigstens bis zu diesem Zeitpunkt war in Leiden ungeklärt geblieben, in welchem Verhältnis Chemie zu den traditionellen Fächern Philosophie und Medizin stehen sollte. Seit Einführung des Fachs 1669 waren von Seiten der Chemiker verschiedene Versuche unternommen worden, eine Definition des eigenen Fachs vorzunehmen, die ihnen eine gleichberechtigte Stellung innerhalb einer der beiden Fakultäten einbringen würde, ohne gleichzeitig zu starken Widerstand zu provozieren. In diesem Abschnitt soll es um die in diesem Prozeß versuchten Grenzziehungen zwischen Chemie, Naturlehre und Medizin gehen.² Dabei werde ich zeigen, daß die Chemie in der Zeit vor Boerhaave ihre Existenz als eigenständiges akademisches Fach an der Universität Leiden im wesentlichen der Unterstützung der Kuratoren verdankte. Es wird aber auch deutlich werden, daß die Stellung des Fachs experimentelle Natur-

¹ Le Mort (1702b), S. 1.

² Für eine Übersicht über die Geschichte der Chemie an Universitäten während des 17. Jahrhunderts siehe Debus (1986), speziell für Leiden siehe Suringar (1865), S. 285–292, Jorissen (1909) und van Spronsen (1975). Snelders (1986) liefert keine neuen Informationen, wenigstens keine zutreffenden. Für die verschiedenen Institutionalisierungsformen der Chemie siehe insb. Meinel (1981), (1986) und (1988).

lehre genauso wenig geklärt war und von den Chemikern durchaus als ein Teil ihrer Wissenschaft angesehen werden konnte.

4.1. DIE EINRICHTUNG DES CHEMISCHEN LABORATORIUMS

In den 1660er Jahren hatte es eine Reihe Versuche gegeben, das Medizinstudium und damit die medizinische Fakultät zu reformieren. Nicht zuletzt aufgrund einiger Todesfälle unter den Medizinprofessoren, die teilweise der in dieser Zeit herrschenden Pestepidemie geschuldet waren, befand sich die medizinische Lehre in einer Krise, und es wurde festgestellt, daß ‚bereits verschiedene Studenten dieser Fakultät die Universität verlassen haben‘. Es seien aber nicht nur die Vakanzen zu besetzen, sondern es gehe auch darum, daß ‚die Chemie in dieser Universität nicht gelehrt wird,‘ und ‚die Studenten darin geübt‘ werden sollten. Deshalb wurde überlegt, ob zusätzlich eine ‚Professur in der Chemie, daneben ein Elaboratorium im genannten Teil der Medizin [d. h. der Chemie] eingerichtet werden soll‘.³

Die treibende Kraft hinter diesen Überlegungen war Franciscus de le Boë Sylvius, seit 1658 Professor für Medizin. Sylvius hatte aus den Vorstellungen von Paracelsus und van Helmont ein eigenes iatrochemisches System entwickelt, in dem er alle Lebensprozesse auf das Prinzip der Fermentation zurückführte. Unter diesem Prinzip, das in der Folgezeit noch eine wichtige Rolle spielen sollte, verstand er allgemein die Aufbrechung einer Verbindung durch die Auflösung desjenigen Salzes oder Öls, das für die Aufrechterhaltung der Verbindung verantwortlich sei. Als Vertreter der iatrochemischen Schule war Sylvius naturgemäß an einer starken Repräsentation der Chemie in der Leidener Medizinerausbildung interessiert. Bis dahin war ein entsprechender Unterricht freien Lektoren, häufig Apothekern, überlassen worden und beschränkte sich in der Regel auf pharmazeutische Rezepturen. Sylvius ging es aber nicht um solche Hilfstätigkeiten, sondern um Chemie als Grundlagenfach der Medizin. Dementsprechend räumte er in seinen Lehrveranstaltungen iatrochemischen Fragestellungen großen Raum ein. Da er zudem ein eigenes Laboratorium besaß, ist zu vermuten, daß er darin auch private Experimentalvorlesungen abhielt. Allerdings waren für ihn die theoretischen Aspekte

³ Molhuysen (1913–24), 3, S. 196f.: ‚Gemerckt door het overlijden der twee Professoren in Medicina niet alleen de facultas Medica seer is verzwacht, ende alreede verscheide studenten in dese faculteyt van dese Univ. sijn vertrocken... uytgeseyt dat de Chimie in de Univ. niet en wert docert, ende de studenten daerin geoeffent... gedelibereert of ende in wat vougen eene professie in de Chimie, mitsgaders een elaboratorium int voors. gedeelte der Medicine sal werden aengestelt.‘ Vgl. auch Jorissen (1909), S. 12f. Andere Reformpläne bezogen sich auf die öffentliche Anatomie, die den Professoren zu zeitaufwendig war; vgl. Molhuysen (1913–24), 3, S. 157.

der Iatrochemie weitaus wichtiger als experimentelle Erkenntnisse. Die Stärkung der Chemie an der Universität sollte seiner Ansicht nach vor allem der Untersuchung fundamentaler Körperprozesse dienen und nur am Rande der Einrichtung von Experimentalkollegien.⁴

Zunächst lief die Entwicklung allerdings überhaupt nicht nach Sylvius' Willen. Denn die Kuratoren beabsichtigten 1664, den Groninger Mediziner Anton Deusing nach Leiden zu berufen. Deusing hatte sich intensiv mit dem Verhältnis zwischen Philosophie und den Grundlagen der Medizin beschäftigt. Vermutlich fallen in diesen Zusammenhang auch drei Werke, in denen er die Luftpumpenexperimente Robert Boyles untersuchte. An anderer Stelle war er mit Sylvius in eine heftige Kontroverse geraten, in der sich beide Professoren sowohl wissenschaftliche Inkompetenz wie Plagiiierung der eigenen Erkenntnisse vorwarfen.⁵

Die Schärfe dieser Kontroverse hatte offenbar auch die Kuratoren beeindruckt, denn sie beschlossen, vor einer Berufung von Deusing erst eine Versöhnung zwischen beiden Kontrahenden herbeizuführen. Sylvius ließ sich allerdings nicht zu einem solchen Schritt bewegen. Vielmehr drohte er mit dem Verlassen der Universität, sollte Deusing tatsächlich berufen werden. Die Kuratoren schoben daraufhin die Berufung auf, bis sich Sylvius eines anderen besonnen haben sollte. Außerdem erklärten sie in einer besonderen *Acte van tevredenheid* ihre Anerkennung für die Arbeit von Sylvius an der Universität und beschlossen im Februar 1666, Sylvius die angedachte Professur für Chemie und die Leitung des chemischen Laboratoriums zu übertragen.⁶

Doch ließ die Verwirklichung dieses Plans auf sich warten. Statt dessen suchten die Kuratoren anderenorts nach Verstärkung für die medizinische Fakultät. So baten sie den holländischen Botschafter in England, dort nach geeigneten Kandidaten Ausschau zu halten. Dieser schrieb zurück, daß Robert Boyle zwar von vielen als gelehrtester Mediziner Englands angesehen würde, aber kaum zur Übernahme einer Leidener Professur bewogen werden könne, ‚weil er ein sehr reicher Mann ist, der zur Befriedigung seiner Spekulationen jährlich für Experimente zur Untersuchung der Natur, die er auf eigene Kosten übernimmt, dreimal mehr ausgibt, als ein ordentliches Professorengehalt einbringen würde‘. Statt dessen gelang es mit Hilfe von Christiaan

⁴ Zu Sylvius siehe ausführlich Baumann (1949), Beukers (1982), speziell zu seinem Laboratorium Beukers (1980).

⁵ Deusing (1661), (1662a) und (1662b); zu Deusing siehe auch de Haan (1960), S. 22–37. Zur Kontroverse zwischen Deusing und Sylvius, die vermutlich eher persönliche als fachliche Ursachen hatte, siehe Baumann (1949), S. 214–218.

⁶ Molhuysen (1913–24), 3, S. 196, 200, 203f., 196*.

Huygens, Charles Drélincourt, Arzt am Hofe Ludwigs XIV., zur Übernahme einer Medizinprofessur zu bewegen.⁷

4.2. IST CHEMIE PHILOSOPHIE?

Das Problem der fehlenden Vertretung der Chemie war damit aber noch nicht gelöst. Allerdings war jetzt keine Rede mehr davon, daß diese Aufgabe an Sylvius übertragen werden sollte. Statt dessen suchten die Kuratoren im August 1668 jemanden, ‚der ein solches Laboratorium chymicum errichten und ebenso die Erfahrung der natürlichen Vorgänge mit den Mitteln der Chemie demonstrieren kann‘. Die Kuratoren wurden in der Person von Carel de Maets fündig, der sich zur selben Zeit erfolglos bemühte, ein entsprechendes Laboratorium an der Universität Utrecht einzurichten. Sie ließen ihn im Februar 1669 zunächst probenhalber zu Vorlesungen und Disputationen ‚zur Herstellung von Medikamenten auf die chemische Weise und zum Nehmen von Experienzien der Wirkungen der Natur‘ zu und beauftragten ihn gleichzeitig mit der Einrichtung des chemischen Laboratoriums. Im darauffolgenden Monat wurde er endgültig als Lektor zugelassen, und es wurde zugesagt, ein geeignetes Gebäude für das Laboratorium zu kaufen, zudem wurde de Maets ein Gehalt in Aussicht gestellt.⁸

Mit ihren Formulierungen hatten die Kuratoren verdeutlicht, daß sich die Chemie nicht mehr ausschließlich auf pharmazeutische Fragen beschränken sollte, sondern daß es in dem Fach auch um grundlegende ‚Vorgänge und Wirkungen in der Natur‘ gehen sollte. Damit war die Chemie zwar in inhaltlicher Weise aufgewertet worden, es war aber gleichzeitig ein latentes Konfliktfeld mit den Philosophen entstanden. Denn gerade diese Grundlagenfragen waren bis dahin die Domäne der Naturlehre und damit Aufgabe der Philosophen gewesen. Eine Trennung von Chemie und Naturlehre war in den Formulierungen der Kuratoren allein dahingehend zu erkennen, daß die Untersuchung von Naturvorgängen in der Chemie jeweils an die Erfahrung bzw. an ‚Experienzien‘ geknüpft war. Diese Verknüpfung nahm eine längere Kontroverse zwischen Medizinern und cartesianischen Philosophen

⁷ UBL, Ms. AC 26, S. 200, Molhuysen (1913–24), 3, S. 213*f. ‚als sijnde een seer rijck man, ende die om sijn eygen speculatie te voldoen jaerlycx aen experimenten, die hy tot sijn eygen kosten doet nemen, om de nature te ondersoecken, driemaal meer spendeert ende te coste leyt, als een ordinariis professorael tractement soude comen te renderen‘; ebd., S. 215–218.

⁸ Ebd., S. 217: ‚soo is by den heeren deser vergaderinge aengenomen iemant te dispiceren, dewelcke een soodanigen laboratorium chymicum sal connen oprichten, ende alsoo de ervarentheyt der natuerlicke operatie door het middel der Chymie demonstreren.‘ S. 227f.: ‚als het maecken van medicamenten op de chymische Maniere ende nemen van experientien van de effecten der nature‘; S. 229f., vgl. Jorissen (1909), S. 14f.

in Leiden auf, in der erstere sich stets darauf berufen hatten, „daß die Medizin nicht auf philosophischen Spekulation, sondern auf Erfahrung gegründet sein muß“ und cartesianische Methoden in ihr deshalb ungeeignet seien.⁹

Einstweilen gab es aber noch keine Probleme für die Chemie: de Maets hielt am 16. Mai 1669 seine Inauguralrede, das Laboratorium wurde unverzüglich auf der Nordseite des botanischen Gartens eingerichtet und bereits im August desselben Jahres wurde mit Zacharias la Mort ein Labordienster eingestellt, der ein Gehalt von 200 Gulden erhielt. De Maets selbst wurde im März 1670 zum ‚professor medicinae extraordinarius‘ ernannt, sein Gehalt wurde im August desselben Jahres auf 400 Gulden festgesetzt. Gleichzeitig wurde er autorisiert, das Laboratorium, ‚welches durch seinen kleinen Raum zu den nötigen Verrichtungen und zur Durchführung chemischer Exerzitien ungeeignet‘ war, durch Durchbruch einer Innenmauer zum nächsten Haus zu erweitern.¹⁰ Im Januar 1671 wurde ihm eine Summe von 250 Gulden jährlich zur Bestreitung der Kosten des Laboratoriums und seiner Vorlesungen, insbesondere ‚zur Bereitstellung und Unterhaltung von Torf, Kohlen, Schmelztiegeln und aller anderer Bedürfnisse‘ zur Verfügung gestellt. Schließlich verzeichneten die *Series lectionum* für das Sommersemester 1671 erstmals, daß de Maets mittwochs und sonnabends ‚lectiones et demonstrationes Chemicas‘ fortführen würde.¹¹

Schwierigkeiten traten erst auf, als de Maets am 15. August 1672 zum ordentlichen Professor für Chemie mit Sitz in der philosophischen Fakultät berufen wurde. Diese Berufung geschah inmitten von Kriegswirren, als Johan de Witt gerade als Ratspensionär zurückgetreten war, französische Truppen unmittelbar vor Leiden standen und de Maets damit beschäftigt war, gemeinsam mit dem Mathematiker Christian Melder eine Studentenmiliz auszubilden.¹²

War der Zeitpunkt der Berufung von de Maets schon merkwürdig, so gilt das noch stärker für ihre Art. In den Universitätsakten finden sich insgesamt vier Niederschriften zu der Berufungssitzung. Im offiziellen Protokoll der Kuratorensitzung wurde ohne Erläuterung festgestellt, ‚daß derselbe Dema-

⁹ Molhuysen (1913–24), 3, S. 107, 153f., hier S. 154: ‚dat de Medicine niet op philosophische speculation, maer op d'ervarentheyt moet werden gefundeert‘; vgl. den Fall Craanen in dieser Arbeit ab S. 52.

¹⁰ Ebd., S. 241–243. ‚het voors. Elabooratorium (het welk alsnu door sijne kleine spatie tot de nodige operatie ende het doen van de chymische exercitie onbequaam is) moge werden vergroot‘; vgl. UBL, Ms. AC 26, S. 384. Hermann (1690), S. 13.

¹¹ Molhuysen (1913–24), 3, S. 247: ‚dat hy... sal moeten voorsien en onderhouden van turff, koolen, smeltkroesen ende alle andere behouften‘. Aus S. 302 geht hervor, daß es sich um einen jährlich wiederkehrenden Betrag handelte. Ebd., S. 235*.

¹² Vgl. van Poelgeest (1990), S. 107f. und Abschnitt 2.2.

tius unter die Professores philosophiae gehörig und in dieser Fakultät hinsichtlich seines Ranges und von allen Vorteilen und Vorzügen angesehen werden soll¹³. So etwas wie eine Begründung für diesen Schritt findet sich lediglich in den persönlichen Aufzeichnungen des Universitätssekretärs Petrus Burgersdijk, die dieser als Grundlage zur Ausfertigung des Protokolls verwandte. Dort wird der Vorgang mit den Sätzen wiedergegeben: ‚Carolus de Maets ordinarius gemacht in ordine philosoph[o]ru[m]. Ohne zu sagen, daß er darum gebeten hat. (fiat)‘¹⁴ Nun war eine Bitte eines außerordentlichen Professors um Beförderung in ein Ordinariat etwas vollkommen Gewöhnliches und bedurfte keiner gesonderten Erwähnung; jeder Extraordinarius konnte in Leiden damit rechnen, früher oder später zum ordentlichen Professor berufen zu werden. Man kann also davon ausgehen, daß sich der Kommentar Burgersdijks und damit die Bitte von de Maets auf seine neue Fakultätszugehörigkeit bezog.

Allerdings wurde seine Bitte so wenig weitergesagt, daß ihre Auswirkung der übrigen Universität zunächst gar nicht bekannt gegeben wurde. Denn in der von Burgersdijk ausgestellten Ernennungsurkunde wurde de Maets als ‚ordentlicher Professor in der öfter erwähnten Fakultät‘ bezeichnet, ohne daß eine Fakultät oder auch nur ein anderes Fach als Chemie wenigstens einmal erwähnt worden war.¹⁵ Was die anderen Professoren aber letztlich zu sehen bekamen, war die Abschrift dieser Urkunde für den Akademischen Senat, die vom Senatssekretär angefertigt wurde, bei dem es sich um niemand anderen als de le Boë Sylvius handelte. Diese Abschrift stimmt an der entscheidende Stelle nicht mit dem Original überein, sondern sprach von de Maets’ Mitgliedschaft ‚in derselben Fakultät‘.¹⁶ Nach Kenntnisnahme dieser Abschrift mußte man im Senat eigentlich davon ausgehen, daß de Maets Mitglied derselben, also der medizinischen, Fakultät geblieben war.

Die philosophische Fakultät reagierte dementsprechend befremdet, als ihr neues Mitglied seinen Sitz beanspruchen wollte und verweigerte de Maets

¹³ UBL, Ms. AC 26, S. 515: ‚Des dat denselve Dematius onder de Professores philosophiae gereekent ende indie faculteyt te opsighte van syn rangh ende van alle extraordinaris voordeelen ende emolumenten geconsidereert sal werden...‘

¹⁴ Ms. AC 108 zum 15. August 1672: Der Wortlaut der Aufzeichnungen Burgersdijks lautet darin: ‚Carolus de Maets ordinarius gemaect professor in ordine philosoph[o]ru[m]. Zonder te seggen dat hij versoeck gedaen heeft. (fiat)‘

¹⁵ UBL, Ms. AC 7: ‚gelyck sy den voorn. D. Carolus Dematius aanstellen en committeren mitsdesen, tot ordinaris Professor inde meergemelte faculteyt‘.

¹⁶ UBL, Ms. ASF 296, f. 10: ‚gelyck by den voorn. D. Carolus Dematius aanstellen en committeren mitsdesen, tot ordinaris Professor in deselve faculteyt‘ [Unterstreichungen im Original]. Ich möchte mich einer Spekulation darüber enthalten, ob Sylvius hier bewußt die noch mißverständlichere Formulierung gewählt hatte oder ‚meergemelte‘ deswegen durch ‚deselve‘ ersetzte, weil ihm die ursprünglich Formulierung schlicht sinnlos erschien.

zunächst die Aufnahme in ihre Reihen. Dieser beschwerte sich umgehend bei den Kuratoren und bat jetzt darum, einer der Fakultäten, gleich ob Medizin oder Philosophie, zugewiesen zu werden. Die Kuratoren erhielten, wie vermutlich von de Maets erhofft, ihren Beschluß aufrecht und wiesen die philosophische Fakultät im November 1672 an, de Maets als gleichberechtigtes Mitglied anzuerkennen.¹⁷

Doch damit waren die Schwierigkeiten noch nicht beendet, denn die Professoren für Philosophie und Mathematik waren der Auffassung, daß de Maets genauso wie die Professoren für philologische Wissenschaften anzusehen sei und damit weder das Recht habe, Inauguraldisputationen zu leiten, noch an den Einkünften aus Promotionen zu beteiligen sei. Nach einem nochmaligen Protest von de Maets beschlossen die Kuratoren am 24. Februar 1673 endgültig, daß de Maets ein vollkommen gleichberechtigtes Mitglied der philosophischen Fakultät mit allen Rechten, insbesondere dem Promotionsrecht, sei.¹⁸

Die Berufung von de Maets in die philosophische Fakultät ist dahingehend interpretiert worden, daß er noch kein gleichberechtigtes Mitglied der medizinischen Fakultät werden durfte.¹⁹ Das ist aber nicht sonderlich plausibel, denn die medizinische Fakultät hätte in diesem Fall schon bei seiner Ernennung zum außerordentlichen Professor protestieren müssen. Zudem gab es in den 1660er Jahren gegen den Plan einer eigenen Chemieprofessur innerhalb der medizinischen Fakultät keinerlei Einwände. Auch Sylvius, der sich eventuell von den Kuratoren übergangen gefühlt haben könnte, hatte de Maets offensichtlich zu keiner Zeit bei seiner Universitätskarriere zu behindern versucht. Vielmehr scheint er auch nach 1669 die Chemie in Leiden nach Kräften gefördert zu haben. Nach Lage der Dinge war das Fach also schon 1671 in die medizinische Fakultät aufgenommen worden, ein Umweg über die philosophische Fakultät zur Erlangung einer ordentlichen Professur für Chemie in der medizinischen Fakultät wäre nicht notwendig gewesen.

Die Wahl der philosophischen Fakultät für den Sitz der Chemieprofessur war denn auch dem Betreiben von de Maets zu verdanken. Der offensichtliche Grund für sein Vorgehen lag darin, daß er mit dem Fakultätswechsel die Chemie endgültig von ihrem Schattendasein als medizinische Hilfswissen-

¹⁷ Molhuysen (1913–24), 3, S. 266.

¹⁸ Ebd., S. 269. In Burgersdijks Aufzeichnungen ist diese Entscheidung mit den Worten ‚Carel muß bei allem unter den Philosophen mit dabei sein‘ (‚Carel moet mede van alles inter philosophos syn‘) wiedergegeben; UBL, Ms. AC 108 zum 24. Februar 1673. Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, daß die persönlichen Kontakte von de Maets zur Kuratorenversammlung ziemlich gut gewesen sein müssen.

¹⁹ Van der Aa *et al.* (1852–78), M, S. 20.

schaft zu befreien suchte.²⁰ Es gibt zwar von de Maets, zumindest aus dieser Periode, überhaupt keine eigenen Äußerungen zur Rolle der Chemie. Die an der Universität zunehmende Betonung der Bedeutung des Fachs für die Kenntnis grundlegender Wirkungen der Natur legt aber eine solche Motivation nahe. Zudem zeigte sich de Maets in seiner vermutlich einzigen Publikation als Anhänger der iatrochemischen Schule von Sylvius, was ebenfalls nahelegt, daß er an einer vorwiegend pharmazeutischen Lehre in der Chemie nicht interessiert war.²¹

In der philosophischen Fakultät rief de Maets' Vorgehen nicht nur wegen des unorthodoxen Verfahrens Widerstand hervor. Dieser wäre allein aus diesem Grund zumindest nicht so heftig ausgefallen, daß sich die Fakultät zweimal dem expliziten Willen der Kuratoren widersetzte. Der Unwillen hatte noch zwei andere Ursachen. Zum einen hatten die Philosophen ja ihre Position innerhalb der Fakultät gerade erst gegenüber den Philologen gestärkt. Sie werden daher alles andere als glücklich darüber gewesen sein, diese Position mit einem neuen Fach teilen zu müssen, dessen akademisches Ansehen noch sehr niedrig stand und das eher eine Hilfswissenschaft zum Unterricht durch freie Lektoren darstellte. Hinzu kam dann noch, daß dieses ‚unakademische‘ Fach noch den Geltungsbereich der Philosophie selbst bestritt. Denn in dem Moment, in dem die Chemie beanspruchte, sich in der philosophischen Fakultät allgemein mit Vorgängen und Wirkungen der Natur zu beschäftigen, betrieb der Chemieprofessor Naturlehre und damit etwas, was bis dahin den Philosophen vorbehalten war.

Diese Problematik wird vor allem dann deutlich, wenn man die inhaltliche Ausrichtung von Burchard de Volder und Theodor Craanen betrachtet, zwei der drei Philosophieprofessoren dieser Zeit. De Volder war Schüler von Sylvius und hatte dessen Prinzip der Fermentation in seiner Inauguraldisputation ausführlich behandelt. Wenn er dieses Prinzip auch kurze Zeit später ablehnen sollte, konnte er doch immer noch als Vertreter der iatrochemischen Schule, wenigstens in bezug auf Lebensprozesse, gelten.²² Craanen versuchte gar, Sylvius' Vorstellung der Fermentation mit cartesianischen Prinzipien zu verbinden, um daraus ein eigenes System zur Erklärung physiologischer Vorgänge zu entwickeln.²³ Auch Wolferd Senguerd, in dieser Zeit Lektor, hatte

²⁰ Zur zwiespältigen Position der Chemie in der medizinischen Fakultät allgemein siehe Meinel (1988), S. 92–95.

²¹ De Maets (1684).

²² De Volder (1664). Seine Ablehnung des Fermentationsprinzips formulierte er erstmals in de Volder (1676b), nachgedruckt in de Volder (1681h) und de Volder (1681g). Seine Kritik wurde später in de Volder (1698f) sehr prominent; siehe den Exkurs ab S. 223.

²³ Luyendijk-Elshout (1975), Snelders (1981), S. 49f.

sich schon 1670 in einer Disputation mit iatrochemischen Fragen befaßt, in seiner *Philosophia naturalis* verwendete er zu Beschreibung der lebendigen Natur durchgehend das Prinzip der Fermentation, das er allerdings auf die Bewegung ‚subtilster Teilchen‘ zurückführte.²⁴ Die Philosophen behandelten also die Fragestellungen der Chemie als Bestandteil der Naturlehre. Dementsprechend mußte ihnen die Versetzung von de Maets in ihre Fakultät als Konkurrenz, wenn nicht gar als Beschneidung ihrer eigenen Domäne erscheinen.

Sie scheiterten mit ihren Forderungen bei den Kuratoren allerdings vollständig. Dies lag vor allem daran, daß die Kuratoren das neugeschaffenen chemische Laboratorium wie alle Repräsentationsorte an der Universität uneingeschränkt unterstützten.²⁵ Sie wollten das Laboratorium mit einer ordentlichen Professur ausstatten, und wenn der Vertreter des Fachs wünschte, den Lehrstuhl in der philosophischen Fakultät anzusiedeln, fand er bei ihnen die notwendige Unterstützung. Allerdings wurde die Chemie in Leiden auch von Vertretern repräsentiert, deren Gelehrsamkeit über jeden Zweifel erhaben war. Dies galt für Sylvius, dem die Kuratoren ja ihre Anerkennung schon in einer gesonderten Akte ausgesprochen hatten, es galt aber genauso für de Maets.

Carel de Maets (1641–1690)

Carel de Maets wurde am 9. Dezember 1641 in Utrecht als Sohn eines gleichnamigen Theologieprofessors und von Anna Duvelaer, Tochter eines Middelburger Bürgermeisters, geboren.²⁶ Sein Onkel Marcus Boxhorn (1612–1653) war Professor für Rhetorik und Geschichte in Leiden. Gerade für den angehenden Chemiker war bei seiner akademischen Karriere die Herkunft aus einer gelehrten und angesehenen Familie sehr wichtig, sein Leichenredner Hermann fand sie gar so bedeutsam, daß er in der Eloge auch noch den Lebenslauf des Vaters erzählte und den Sohn beständig als ‚Carolus noster‘ bezeichnete.²⁷

De Maets sollte eigentlich dem Fach seines Vaters folgen und studierte zunächst in seiner Heimatstadt Philosophie bei den Professoren Berckringer, de Bruyn und van Mansfeldt.²⁸ Insbesondere die beiden letzteren machten laut Hermann mit ihrer vorsichtigen Vertretung cartesianischer Vorstellungen und

²⁴ Senguerd (1670), Senguerd (1685c), insb. S. 93–98 u. 414–419.

²⁵ Siehe dazu ausführlicher den Exkurs in Kapitel 2 ab S. 64.

²⁶ Das angeführte biographische Material entstammt im wesentlichen der Leichenrede, die der Botaniker Paul Hermann an der Universität auf de Maets hielt; Hermann (1690). Ein Porträt ist von de Maets nicht überliefert.

²⁷ Ebd., S. 7.

²⁸ Zu Berckringer, der sich vor allem mit Ethik befaßte, siehe Dibon (1954), S. 206–212, zu de Bruyn und van Mansfeldt ebd., S. 215–218.

ihrer Betonung der Rolle der Mathematik einen großen Eindruck auf de Maets, der am 18. April 1664 unter Leitung van Mansfeldts mit einer Dissertation *De difficultate cognoscendi, natura corporis et divortiis* zum Doktor der Philosophie promovierte.²⁹ Anschließend wandte er sich aber der Medizin zu und studierte das Fach vor allem bei Henricus Regius, dem prominentesten Verteidiger Descartes' in Utrecht.³⁰ Schon zu dieser Zeit konzentrierte er sich auf experimentelle Fragestellungen und begann, eigene chemische Experimente durchzuführen. Hermann bemerkte dazu, daß es de Maets vor allem darum ging, die Ursachen von Krankheiten mit Hilfe von chemischen Experimenten auf natürliche Grundprinzipien zurückzuführen und damit die Wissenschaften der Medizin und Philosophie miteinander zu verbinden.³¹ Damit distanzierte de Maets sich deutlich von seinem Lehrer Regius, der zwar dieselbe Verbindung zu erreichen suchte, dabei aber die Chemie und experimentelle Methoden überhaupt weitgehend außer Acht ließ. De Maets blieb nicht mehr lange in Utrecht, sondern setzte seine Studien in Frankreich fort und arbeitete einige Zeit in Paris bei einem deutschen Chemiker namens Frandeckius.³² Anschließend schrieb er sich an der Universität Angers ein und promovierte dort zum Doktor der Medizin.

Nachdem er seine Bildungsreise in der Schweiz und in Deutschland fortgesetzt hatte, kehrte er nach Utrecht zurück und erhielt dort im Dezember 1668 die Genehmigung, *Collegia Chymica* abzuhalten, ohne daß ihm die dortige Universität ein chemisches Laboratorium zur Verfügung stellen konnte. Dementsprechend war ihm das kurz darauf eintreffende Angebot, in Leiden eine entsprechende Einrichtung aufbauen zu dürfen, sehr willkommen, und er nahm es unverzüglich an.

Sein Ansehen an der Leidener Universität war von Anfang an sehr hoch gewesen. Mit seiner Herkunft aus einer gelehrten Familie und seiner umfassenden akademischen Ausbildung erfüllte er alle Bedingungen, die an einen zukünftigen Professor gestellt werden konnten. Zudem ermöglichte seine Verpflichtung den Leidener Kuratoren, der unmittelbaren Konkurrenzuniversität Utrecht einen vielversprechenden Hochschullehrer und mit ihm auch ein neu-

²⁹ Hermann (1690), S. 8f., Jorissen (1909), S. 13f. Ich habe keine Informationen über den Inhalt von de Maets' Inauguraldisputation gefunden, der Titel ist in Bantjes & van Poelgeest (1983), S. 25 angegeben.

³⁰ Zu Regius siehe Verbeek (1993) und Verbeek (1994).

³¹ Hermann (1690), S. 10f.

³² Hermann (1690), S. 12f. Über diesen Frandeckius habe ich nichts ermitteln können. Eine Möglichkeit besteht darin, daß es sich dabei um Johann Christoph Frundek handelt, der zu dieser Zeit ein chemisches Labor in Den Haag unterhalten hat. Das Gerücht, daß de Maets in Amsterdam im Labor des deutschen Chemikers Johann Rudolph Glauber gearbeitet hätte (vgl. z. B. van Spronsen (1975), S. 337), habe ich nirgendwo belegt gefunden. Ich halte es auch eher für unwahrscheinlich.

es Universitätsfach abzuwerben.³³ Zudem konnte er als Schüler von de Bruyn, van Mansfeldt und Regius von cartesianisch gesinnten Kreisen an der Universität akzeptiert werden. Umgekehrt verschaffte ihm sein Einsatz bei der Organisation der Studentenmiliz zur Verteidigung Leidens im Krieg gegen Frankreich 1672 Anerkennung in konservativen, orangistischen Kreisen.

4.3. IST EXPERIMENTELLE NATURLEHRE CHEMIE?

Wie stark der Anspruch von de Maets war, mit der Chemie gleichzeitig Naturlehre zu vertreten, wurde im Dezember 1674 anlässlich des Versuchs deutlich, experimentelle Naturlehre an der Universität einzuführen. Noch bevor ein entsprechendes Memorandum Burchard de Volders in der Kuratorensitzung verlesen werden konnte, stellte de Maets den Antrag, selbst ‚*physica experimentalis*‘ lehren zu dürfen. Seine Argumente bezogen sich direkt auf die Konkurrenz de Volders, denn für eine Vertretung des Fachs durch ihn selbst spreche, daß er bereits über ein geeignetes Laboratorium verfüge, in dem er viele Zuhörer habe, und daß hierfür bereits entsprechende Geldmittel zur Verfügung ständen. Mithin könne er selbst das Fach ohne neue Kosten vertreten. Dagegen lief de Volders Antrag ja auf die Neueinrichtung eines eigenständigen physikalischen Theaters an der Universität mit erheblichem finanziellen Aufwand hinaus.³⁴

Die Kuratoren baten zunächst den Bürgermeister van der Meer, zwischen den Konfliktparteien zu vermitteln. Als dieser Versuch scheiterte, beschlossen sie am 26. Januar 1675, das Recht zur Lehre in experimenteller Naturlehre beiden zuzugestehen. De Maets genehmigten sie, ‚im Elaboratorio chymico Versuche und Prüfungen der *Physica experimentalis* oder von solchen De-

³³ In Utrecht wurde Chemie erst wieder 1698 mit der Ernennung von Johann Conrad Barchusen (1666–1723) zum Lektor für Chemie offiziell vertreten. Er konnte dazu auf ein Universitätslaboratorium zurückgreifen; vgl. Hannaway (1967), Lindeboom (1970).

³⁴ Die Aufzeichnungen Burgersdijks zu der Sitzung vom 3. Dezember 1674 lauten: ‚*Delmatius presenteert syn arbeyt om de physica experimentalis te leesen. Heeft alreede een laboratorium en een kneght, heeft ook een fons van 250 gl sulx geen nieuwe kosten. heeft veele auditeuren. (Ged. zijn tractement te verhoogen op 200 guld jaers. Dergl. nogh naeder te resumeren.) Volder presenteert mede physica experimentalum te leesen. tot dien eynde een memorie van Volder geles. (De Heer vander Meer te informeren nae eensints tesien.)*‘ (Delmatius präsentiert seine Arbeit, um *physica experimentalis* zu lesen. Er hat bereits ein Laboratorium und einen Knecht, außerdem einen Fonds von 250 Gulden, also keine neuen Kosten. Er hat viele Zuhörer. (Überlegt, sein Gehalt auf [um] 200 Gulden jährlich zu erhöhen. Dergleichen noch näher zu rekapitulieren.) Volder präsentiert, auch *physica experimentalis* zu lesen. Zu diesem Zweck ein Memorandum von Volder verlesen. (Der Herr van der Meer zu erkundigen, nach Einmütigkeit zu sehen.)) UBL, Ms. AC 108. Auch im Protokollentwurf (Ms. AC 16, S. 50–56) steht der Antrag von de Maets noch vor dem de Volders, erst im endgültigen Protokoll (Ms. AC 26, S. 673–680) ist die Reihung vertauscht. Zu de Volders Antrag siehe ausführlicher Abschnitt 2.2.

monstrationen durchzuführen, wie er zum Unterricht der Studenten in der genannten Wissenschaft und zum Anwachsen der Pracht der Universität geneigt ist und durchzuführen präsentiert hat, was nach Ansicht des Erfolgs davon noch weiter und positiver beschlossen werden wird'. Außerdem wurde der Etat für die Laboratoriumskosten auf 350 Gulden erhöht, 'um den genannten Carolus Dematius in seiner generösen Geneigtheit für den Dienst in der Akademie und vornehmlich in der Entlastung der ihm anbefohlenen Profession nicht zurückzuhalten'. Gleichzeitig war sein Gehalt um 200 Gulden erhöht worden. Für de Volder wurde indes durch den Ankauf eines eigenen Hauses und die Bereitstellung von zunächst 400 Gulden für Instrumente sehr viel mehr Geld ausgegeben.³⁵

Aus den Beschlußformulierungen geht klar hervor, daß den Kuratoren sehr wohl bewußt war, daß ihre Entscheidung zwar prinzipiell beiden Professoren recht gab und sie formal gleichbehandelte, im Endeffekt aber eine Niederlage für de Maets darstellte. Dem Chemiker war es ja gerade darum gegangen, zu verhindern, daß einer der Philosophen ebenfalls Experimentalvorlesungen anbieten würde. Denn das einzige Merkmal, das die Chemie auf naturphilosophischem Gebiet vor der von den Philosophieprofessoren vertretenen Naturlehre auszeichnete, war die Betonung von Demonstrationen und Experimenten zu Vorgängen in der Natur. Diese Sonderstellung hatte er jetzt eingebüßt, ohne noch ein Mittel zu besitzen, gegen die Kuratorenentscheidung zu protestieren.

Sein Hauptargument, daß eine Vergabe der experimentellen Naturlehre an ihn statt an de Volder sehr viel Geld sparen würde, war vollkommen ins Leere gelaufen, denn die Kuratoren waren bereit, trotz finanzieller Engpässe erhebliche Mittel für das neue Fach auszugeben. Für sie war eine repräsentative Vertretung naturphilosophischer Experimente an einem ausgezeichneten Ort attraktiver als mögliche Spareffekte. Mit ihren vorsichtigen Formulierung bemühten sie sich aber auch, die Förderung eines Repräsentationsorts – des physikalischen Theaters – möglichst nicht als gleichzeitige Zurücksetzung des Vertreters eines anderen Repräsentationsorts – des chemischen Laboratoriums – erscheinen zu lassen.

In der Folgezeit scheint de Maets weitgehend darauf verzichtet zu haben,

³⁵ Molhuysen (1913–24), S. 301f.: 'omme in Elaboratorio chymico een preuve en tentamen te doen van de Physica experimentalis ofte van soodanige demonstratien, als hy tot insitutie van de studenten in de voors. wetenschap ende tot accres van de luyster van de Universiteyt genegen is en gepresenteert heeft te doen ende te ondernemen, omme het succes daervan gesien sijnde alsdan naerder en posityver te werden geresolveert'; 'om den voors. Carolus Dematius in sijn genereuse genegenheyt voor den dienst van de Academie ende voornamentlyck in het exorneren van de professie hem aanbevoolen niet te rugge te houden'.

sich weiterhin mit de Volder und anderen Philosophen über die Grenzen zwischen Chemie und experimenteller Naturlehre zu streiten. Zwar kündigte er in den Vorlesungsverzeichnissen an, er würde ‚seine chemische Vorlesungen und Demonstrationen, teils nach der Zubereitung von Medikamenten (die nach spagyrischer Kunst aus dreifachen Weltreichen ausgearbeitet werden), teils nach recht seltenen physikalischen Experimenten ausrichten‘.³⁶ Ausgehend von den Publikationen zu seinen Vorlesungen hat er sich aber in seiner Lehre eher auf traditionelle Gebiete der Chemie beschränkt. Es ist allenfalls auffällig, daß in seinem *Prodromus chemiae rationalis* pharmazeutischen Fragestellungen keine hervorgehobene Stellung eingeräumt wird. Statt dessen geht es um die Verkalkung von Metallen, insbesondere von Quecksilber und Antimon, und in iatrochemischer Tradition um die Rolle von Salzen und Ölen bei chemischen Prozessen.³⁷ Themengebiete aus Pneumatik oder Wärmelehre scheint er nicht behandelt zu haben. Auch die nach de Maets' Tod 1690 angefertigte Inventarliste des chemischen Laboratoriums weist vor allem verschiedene Öfen, diverse Behältnisse, Besteck, etc. auf, also nichts, was auf eine von üblichen chemischen Arbeiten abweichende experimentelle Tätigkeit schließen läßt.³⁸

Schließlich beantragte de Maets 1678 die Rückversetzung in die medizinische Fakultät, da ‚aus seinen täglichen Demonstrationen und der Natur wie auch der Absicht der chemischen Wissenschaft ersichtlich war, daß selbige sehr viel mehr Gemeinschaft und Affinität mit der facultas medica hat als wohl mit der der Philosophie‘. Nachdem er für die Kuratoren eigens eine Vorführung chemischer Experimente veranstaltet hatte, gewährten sie ihm diese Bitte nach längeren Diskussionen untereinander.³⁹

Da die fehlende Affinität zur Philosophie de Maets weder bei seiner Ernennung 1672 noch bei der Einführung experimenteller Naturlehre 1674 gestört hatte, dürfte seine Motivation für diesen Schritt vor allem darin liegen, daß es nicht zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit mit den Philosophen gekommen war und daß seine Vorlesungen nicht Teil des philosophischen Kurrikulums

³⁶ ‚D. Carolus de Maets lectiones et demonstrationes suas Chemicas, partim circa praeparationes medicamentorum (quae arte spagyrica ex triplici mundi regno elaborantur), partim circa rariora Physices experimenta dirigit.‘ Molhuysen (1913–24), 3, S. 269* u. 273*. Die beiden Vorlesungsverzeichnisse von 1681 sind die einzigen, die aus der Zeit von de Maets' Ordinariat erhalten geblieben sind.

³⁷ De Maets (1684).

³⁸ Molhuysen (1913–24), 3, S. 23*f.

³⁹ ‚nochtans uijt sijne dagelijcksche demonstratien ende de nature als oock het oogmerck van de Chemische wetenschap blijckelijck was dat de selve veel meer gemeenschap hadt en affiniteijt met de facultas medica als wel met die van de Philosophia‘ UBL, Ms. AC 27, f. 111 zum 3. Februar 1679; vgl. Molhuysen (1913–24), 3, S. 339–341. Einen Hinweis darauf, daß die Angelegenheit nach wie vor kontrovers war, findet sich in den Aufzeichnungen Burgersdijks, nach denen dieser Punkt auf der Kuratorenensitzung in namentlicher Abstimmung verhandelt wurde; UBL, Ms. AC 108.

wurden. Seine Studenten scheinen in der Tat fast ausschließlich aus der medizinischen Fakultät gekommen zu sein. So hielt er als Professor der philosophischen Fakultät nicht eine einzige Disputation ab, in der medizinischen Fakultät dagegen in neun Jahren insgesamt 47.⁴⁰ Zudem bot die medizinische Fakultät die Möglichkeit, über Promotionsgebühren nicht unerheblich Nebeneinkünfte zu erhalten. Insgesamt aber muß de Maets 1678 den Versuch, die Chemie innerhalb der philosophischen Fakultät zu institutionalisieren, als gescheitert angesehen haben.

4.4. CHEMIE IN DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

Innerhalb der medizinischen Fakultät traten für de Maets zunächst keinerlei Probleme auf. So wurde er von den übrigen Medizinprofessoren ohne weiteres als gleichberechtigter Vertreter für Chemie und Medizin aufgenommen. Als die Kuratoren 1681 die Zahl der Professuren aus finanziellen Gründen reduzierten, wurde dennoch einer von vier Lehrstühlen der medizinischen Fakultät für Chemie reserviert. Allerdings gab es eine Kompetenzüberschneidung, da dem Professor für Botanik ausdrücklich übertragen wurde, auch Demonstrationen und Vorlesungen über die Wirkungen von Pflanzen und aus Pflanzen gewonnenen Medikamenten zu halten.⁴¹

In fachlicher Hinsicht standen die Chemiker allerdings weniger den Botanikern als der cartesianischen Schule um Theodor Craanen nahe. Wie de Maets war auch Craanen von der philosophischen in die medizinische Fakultät gewechselt und beschäftigte sich dort mit einem Programm zur mechanistischen Erklärung physiologischer Vorgänge.⁴² Sein Ausgangspunkt bestand darin, daß Körperprozesse von Reaktionen zwischen subtilen Teilchen und Körperporen beherrscht würden, wobei Form, Bewegung und Wärme von Teilchen und Poren für den Verlauf der Reaktionen entscheidend seien. Der Sylviussche Begriff der Fermentation spielte auch bei Craanen eine entscheidende Rolle; er verstand darunter die Trennung miteinander verbundener Teilchen in den Poren. Mit diesen Anschauungen unterschied sich Craanen nicht sonderlich von traditionellen iatrochemischen Positionen, wie sie de Maets vertrat. Auch später sollten Chemie und cartesianische Medizin noch gemeinsam miteinander behandelt werden.

⁴⁰ Siehe die *Rationes Academicæ* der Jahre 1672 bis 1689, in UBL, Ms. ASF 296–297. Vgl. dazu auch Fußnote 5 auf S. 245.

⁴¹ UBL, Ms. ASF 414, S. 91. Molhuysen (1913–24), 3, S. 365.

⁴² Craanens Fakultätswechsel war allerdings weniger freiwillig als der von de Maets, s. oben S. 52. Zu Craanen und seiner Schule allgemein siehe Luyendijk-Elshout (1975), Thijssen-Schoute (1954), S. 271–311.



Abbildung 4.1: C. L. Morley, *Collectanea chymica Leydensia*: Titelblatt der Erstausgabe des Jahres 1684 und Frontispiz der Ausgabe von 1693.

Die Probleme von de Maets in den 1680er Jahren entstanden jedoch nicht aus Konflikten mit Craanen, sondern vor allem durch die Konkurrenz, durch zwei freie Lektoren, nämlich Christian Marggraf und Jacob le Mort. Christian Marggraf (1626–1687) hatte nach einem Studium in Leiden 1659 an der Universität Franeker zum Doktor der Medizin promoviert, um sich unmittelbar danach um das Recht zu bemühen, in Leiden offiziell Medizinkollegien geben zu dürfen.⁴⁵ Obwohl dies vom Senat abgelehnt wurde, hat er danach bis zu seinem Tod in Leiden Lehrveranstaltungen in Chemie und Medizin abgehalten. Zu diesem Zweck unterhielt er genauso wie Jacob le Mort ein eigenes chemisches Laboratorium.

Die Spannungen zwischen de Maets, Marggraf und le Mort traten offen zutage, als der englische Medizinstudent Christopher Love Morley 1684 eine Sammlung von Vorlesungsmitschriften der drei Dozenten ohne deren Zustimmung unter dem Titel *Collectanea Chymica Leydensia* veröffentlichte. Darin

⁴⁵ Zu Marggraf, einem Bruder des Naturhistorikers Georg Marggraf, siehe Jorissen (1909), S. 10ff. Molhuysen (1913–24), 3, S. 142.

waren die verschiedenen Vorlesungsteile nach Themengebieten unter Nennung des jeweiligen Dozenten alphabetisch angeordnet. Diese Sammlung erwies sich als sehr erfolgreich und erreichte nach einer Überarbeitung durch den Amsterdamer Arzt und späteren Groninger Chemieprofessor Theodor Muykens mindestens fünf lateinische und drei deutsche Ausgaben, von denen die letzte 1726 erschien.⁴⁴

Die Reaktion der Leidener Dozenten auf die Publikation war äußerst ablehnend. Insbesondere de Maets zeigte sich verärgert. Er ließ umgehend eine eigene Fassung der von ihm stammenden Teile der *Collectanea* unter dem Titel *Prodromus chemiae rationalis* drucken und verwahrte sich im Vorwort gegen die ‚Verstümmelung‘ und ‚Verunstaltung‘, die seine Vorlesungen in der Ausgabe

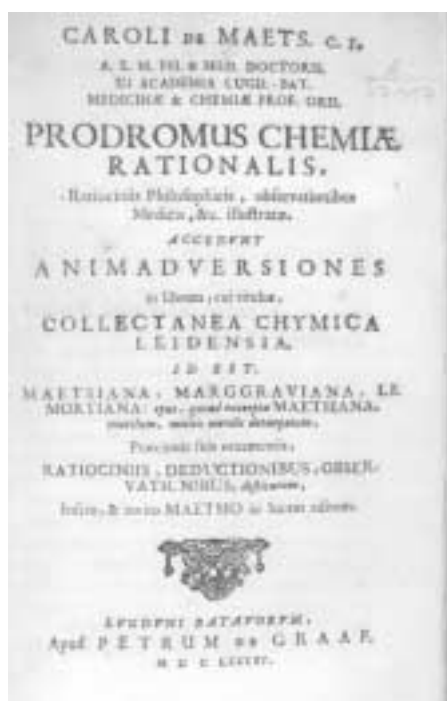


Abbildung 4.2: Titelblatt von: C. de Maets, *Prodromus chemiae rationalis* (1684).

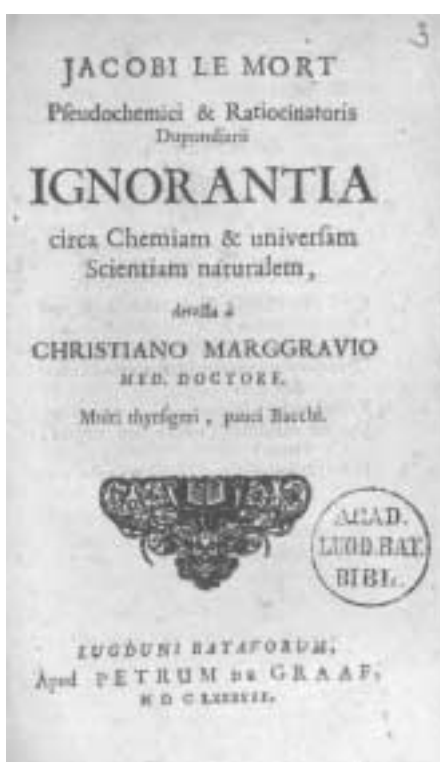


Abbildung 4.3: Titelblatt von: C. Marggraf, *Jacobi le Mort ignorantia* (1687).

⁴⁴ Morley (1684), (1693), (1696), (1700), (1702) und (1726) sowie *Collectanea* (1696). Eine weitere lateinische Ausgabe, die ebenfalls von Muykens bearbeitet wurde, muß aufgrund ihrer Erwähnung in den Kuratorenakten bis 1692 erschienen sein, vgl. Molhuysen (1913–24), 4, S. 109.



Abbildung 4.4: Frontispize von: J. le Mort, *Chymia rationibus et experimentis auctoribus superstructa* und *Pharmacia rationibus et experimentis auctoribus instructa* (1688).

Morleys erfahren hätten.⁴⁵ Seine Verärgerung dürfte unter anderem damit zusammengehangen haben, daß er in diesem Werk als Professor in einer Reihe mit Lektoren genannt wurde, die nicht einmal von der Universität offiziell anerkannt worden waren. Erschwerend kam hinzu, daß in der Einleitung, in der die Grundlagen der Chemie, ihre Einteilung und ihre wichtigsten Prinzipien erläutert wurden, nur auf die Vorlesungen Marggrafs und le Morts Bezug genommen wurde.

⁴⁵ De Maets (1684). Vermutlich ist niemals eine endgültige Version des *Prodromus chemiae rationalis* erschienen, wie es der Titel eigentlich ankündigt. Zwar wird in der Literatur die *Chymia rationalis* (1687) de Maets zugeschrieben, und es gibt im ersten Teil dieses Werks auch einige inhaltliche Korrespondenzen zum *Prodromus*. Allerdings ist als Autor der *Chymia rationalis* auf dem Titelblatt ein gewisser ‚P. T. Med. Doct.‘ vermeldet. Es gibt nun überhaupt keinen Grund, warum ein Leidener Professor ein vollkommen unverfängliches Werk unter Pseudonym verfaßt haben sollte. Wahrscheinlicher ist dagegen, daß es sich bei dem Verfasser um einen Autoren handelt, der eventuell Teile bei de Maets abgeschrieben oder auch nur dessen Vorlesungen gehört hat.

Für le Mort war das Erscheinen der *Collectanea* ebenfalls Anlaß zur Herausgabe eigener Kompendien. Zwar hatte er schon 1682 ein *Compendium chymicum* verfaßt, doch erschien jetzt ein vollkommen überarbeitetes Lehrbuch unter dem Titel *Chymia medico-physica* und zusätzlich ein rein pharmazeutisches Lehrbuch *Pharmacia medico-physica*.⁴⁶

Am heftigsten reagierte allerdings Christian Marggraf. Neben einer Neuauflage seines entsprechenden Lehrbuchs griff er in einer Streitschrift die ‚Unwissenheit über Chemie und Naturwissenschaft‘ des ‚Pseudochemikers und lumpenhaften Argumentators‘ le Mort an, den er für die *Collectanea* verantwortlich machte. Er nannte le Mort einen ‚Quacksalber‘, der kaum des Lateinischen mächtig sei. Unwissend von den Grenzen seiner Kunst ‚kritzelte er dennoch Bücher zusammen‘ und sei in Leiden schon ‚mit anderen Quacksalbern und einigen Doktoren in Streit geraten‘. Ein konkreter Vorwurf Marggrafs lief darauf hinaus, daß le Mort in seinen Büchern Medizin, Chemie und Naturlehre vermischen würde. So würde le Mort in der Chemie die Prinzipien von Ruhe und Bewegung behandeln, die aber nicht Teil der Chemie, sondern der Naturlehre seien.⁴⁷

Der so angegriffene le Mort versuchte, sich möglichst schnell gegen die Vorwürfe Marggrafs zu verteidigen und veröffentlichte überarbeitete Ausgaben seiner Lehrbücher auf Latein und niederländisch, um die ‚böartigen Verleumdungen‘ zu entkräften.⁴⁸ Im Vorwort der *Chymia rationibus et experimentis auctoribus superstructa* distanzierte er sich ebenfalls von der Publikation der *Collectanea*, vor allem ging es ihm aber um eine Verteidigung seiner Person, namentlich seiner ‚Latinität, Bildung und Gelehrsamkeit‘.⁴⁹ Denn le Mort legte in diesem Vorwort durch eine ausführliche Darstellung seines Werdegangs dar, daß er sehr wohl eine umfassende akademische Ausbildung besaß. Warum das für ihn ein Problem darstellen konnte, wird aus seinem Lebenslauf ersichtlich.

⁴⁶ Le Mort (1682), (1684a) und (1684b).

⁴⁷ Marggraf (1674b), (1685) und (1687), S. vf.: ‚Pharmacopola antiquarius in urbe Leidensi, moxque incidens in adversa cum pharmacopoeis aliis, et Doctoribus nonnullis, qui ad tegetem eum et baculum redigere nitebantur, carptim ante paucos annos coepit linguae Latinae operam dare... Quamvis vero plane ignarus terminorum artis sit, conscribillavit tamen libros,‘ S. 5f.: ‚Hactenus sese continuerat intra Chemia pomoria ac limites, sed nunc se profert et plane Physicus factus egregie philosophatur ex naturali scientia... Et tamen mox se penitissime applicat naturali scientiae, incipitque disputare de motu et quiete, quae non Chemicorum, sed Physicorum vineti sunt.‘ Die böswillig zu nennende Gestaltung des Titelblatts hat dazu geführt, daß einige Bibliothekare und wenigstens zwei bekannte Wissenschaftshistoriker le Mort für den Autor seiner eigenen Unwissenheit gehalten haben (s. Abb. 4.3).

⁴⁸ Le Mort (1688a), (1688b), (1688c) und (1688d).

⁴⁹ Le Mort (1688a), S. xi: ‚Latinitatis, Eruditionis et Musarum omnium expertem esse.‘

Jacob le Mort (1650–1718)

Jacob le Mort wurde vermutlich am 13. Oktober 1650 in Arnheim als Sohn des Apothekers Zacharias la Mort, dem späteren Labordieners von de Maets, geboren.⁵⁰ Allerdings besuchte er schon ab 1658 die Lateinschule in Leiden und wechselte 1664 auf die Universität.⁵¹ Dort beschäftigte er sich zunächst mit Philosophie und Theologie, beschloß dann aber, doch dem Beruf des Vaters zu folgen, und arbeitete dafür ab 1667 im Laboratorium von Johann Rudolph Glauber in Amsterdam.⁵²

Kurz nach dem Tod Glaubers 1670 kehrte le Mort nach Leiden zurück, um zunächst in der dort herrschenden Pestepidemie als Arzt zu arbeiten und sich danach als Apotheker an der Rapenburg niederzulassen. Zudem hatte er nach 1672 auf den Wunsch von de Maets zeitweilig seinem Vater als Diener im chemischen Laboratorium der Universität geholfen. Kurz darauf begann le Mort als Nicht-Graduierter privaten Unterricht in Chemie, Pharmazie und Medizin zu geben.⁵³ Damit erregte er das Mißfallen der Professoren der medizinischen Fakultät, deren Standesbewußtsein die Konkurrenz in der Lehre durch einen ehemaligen Labordieners heftig widersprochen haben dürfte. Ihre Mittel gegen le Mort waren allerdings begrenzt, und so bekam er zunächst nur deshalb Schwierigkeiten, weil er nebenher auch als Arzt praktizierte. Deswegen verurteilte ihn nämlich das Leidener *Collegium chirurgicum* unter Leitung des Medizinprofessors Lucas Schacht 1677 zu einer Geldbuße. Der Verdacht liegt nahe, daß le Morts medizinische Praxis einen Vorwand hergab, um gegen die unliebsame Konkurrenz des Lektors vorzugehen. Dieser ließ sich davon allerdings nicht abschrecken und promovierte umgehend in Utrecht mit einer Dissertation über die Anwendung pharmazeutischer Kenntnisse in der Heilkunst zum Doktor der Medizin.⁵⁴ Anschließend setzte er seine Lehrtätig-

⁵⁰ Biographische Angaben zu Le Mort finden sich vor allem im erwähnten Vorwort von le Mort (1688a), S. xix–xxiv, außerdem im Vorwort von Morley (1684), und in Bantjes & van Poelgeest (1983), S. 51. Einige Autoren, u. a. van der Aa *et al.* (1852–78), schreiben, daß le Mort in Haarlem geboren sei, was aber seinen eigenen Angaben widerspricht.

⁵¹ Le Mort (1688a), S. xix. Laut *Album Studiosorum* (1875) schrieb er sich erstmals am 5. November 1661 als ‚Jacobus le Mort: Arenaco-Gelrus 12‘ ein. Mit korrekter Altersangabe erscheint er noch einmal am 26. Februar 1664 als ‚Jacobus le Mort Gelrus. 13‘ in den Immatrikulationslisten.

⁵² Eine endgültige Bestätigung dafür, daß es sich bei dem ‚Chymico Experientiſſimo, natione Germano‘ (le Mort (1688a), S. xx.) in Amsterdam tatsächlich um Glauber gehandelt hat, habe ich nicht finden können. Da es aber nur wenige deutsche Chemiker in Amsterdam gegeben haben dürfte, die um 1670 verstorben sind, ist mit ziemlicher Sicherheit davon auszugehen.

⁵³ Ebd. S. xxv. Wie lange le Mort bzw. sein Vater Labordieners war, ist nicht klar, ihr Nachfolger gab seine Stelle jedenfalls 1676 wieder auf; UBL Ms. LAC 27, f. 82r. Parallel erscheint le Morts Name in den Universitätsakten als der eines Lieferanten von Medikamenten für das Statenkolleg; vgl. UBL, Ms. AC 87 zum Mai 1674.

⁵⁴ Le Mort (1678).



Abbildung 4.5: Jacob le Mort (1650–1718).

keit in Leiden fort, wo er seinen Unterricht zunehmend auch auf niederländisch und französisch abhielt.

War er von seiner Herkunft und seinem Lebensweg bis in die 1680er Jahre an der Universität ein Außenseiter geblieben, so sah er sich innerhalb der medizinischen Fakultät auch in seinen Auffassungen von Chemie und Medizin als randständige Figur. Denn er kritisierte die Leidener Mediziner, sie würden nicht nur den medizinischen Wissenschaft der Alten feindlich gegenüberstehen, sie würden vor allem der Erfahrung und besonders dem Experiment zu wenig Beachtung schenken. Darin habe gar der Grund gelegen, warum er niemals Vorlesungen der Medizinprofessoren der Universität Leiden besucht habe. Statt dessen würde bei ihm die experimentelle Erfahrung mit der Vernunft verbunden werden, in seinem Medizinunterricht würde es gleichfalls vor allem um die praktische Heilkunst gehen.⁵⁵

Ganz in der Rhetorik experimenteller Philosophie verzichtete le Mort auf

⁵⁵ Le Mort (1688a), S. xxiiiif.

eine gesonderte Auseinandersetzung mit den inhaltlichen Vorwürfen Marggrafs gegen ihn; er würde sich ausschließlich ‚auf die Sache, nicht aber auf mit recht eleganten Wendungen verzierte Worte berufen,‘ wie er auch Marggraf nicht mit Worten, sondern durch Experimente widerlegen würde.⁵⁶

Obgleich er sich mit dieser Rhetorik im Einvernehmen mit den Philosophieprofessoren befunden hatte, enthielt sein Verständnis des eigenen Fachs einige Positionen, die Material für weitere Konflikte zwischen Chemie und Philosophie boten. Zwar implizierte seine Definition der Chemie als ‚Kunst, natürliche Körper mit den Mitteln der Auflösung und Zusammensetzung zu künstlichen überzuführen‘⁵⁷ noch eine deutliche Abgrenzung zur Naturlehre und war konventionell genug, um keinen Anstoß zu erregen. Doch le Mort unterteilte die Chemie nach ihren vier Hauptzwecken, von denen sich drei auf Pharmazie, Alchemie und Metallurgie bezogen, aber:

Der Erste [Hauptzweck] ist ein natürlicher, wo nemlich nicht nur durch blosser Betrachtung, weil diese oftmals zu betrügen pflegt; sondern durch würckliche Erfahrung und öfters wiederholte operationes die Wahrheit uns klärer und deutlicher vorgelegt wird, welche sich auf diese festere Gründe steiffet, und Praxis Physica genent wird.⁵⁸

Le Mort entsprach in seinen Anschauungen allerdings insofern der mit Sylvius und de Maets etablierten Tradition, als daß auch für ihn das Prinzip der Fermentation eine wichtige Grundlage in der Chemie gerade zur Beschreibung der Lebensvorgänge darstellte. Doch sah er die Ursachen der Fermentation nicht mehr in der Auflösung von Salzen und Ölen, sondern allgemein in der Bewegung subtiler Teilchen. Genau dieser Ansatz, der sich als Versuch einer mechanistischen Grundlegung der Iatrochemie charakterisieren läßt, war von Marggraf als einem Vertreter der klassischen Iatrochemie scharf kritisiert worden. Dennoch sollte er in den folgenden Jahren für le Mort noch an Bedeutung gewinnen.

War le Mort mit diesem Ansatz von den Arbeiten Theodor Craanens nicht sonderlich weit entfernt, so gilt für seine Bestimmung des Verhältnisses von Chemie und Medizin etwas ganz anderes. ‚Die Ausübung oder Praxis der Medizin‘ sei ‚wenn nicht vollständig, so wenigstens zum größten Teil auf der Chemie gegründet‘. Philosophische Prinzipien seien dazu vollkommen ungeeignet; denn wenn er auch den Philosophen anerkenne, vornehmlich

⁵⁶ Ebd., S. xii, ‚Res, non autem verba, flosculis elegantioribus adornata, hic propono‘.

⁵⁷ Ebd., S. 1f.: ‚Chymia est ars, corpora naturalia reducens in artificialia mediante solutione, et coagulatione.‘ Für einen Vergleich mit anderen zeitgenössischen Definitionen des Fachs siehe Schmauderer (1973), S. 125–135. Insbesondere der Chemiebegriff Stahls hatte nahezu identischen Wortlaut; ebd. S. 131.

⁵⁸ Morley (1696), S. 20f.

‚wenn er feste Gründe der Erfahrung besitzt, weil er sonst Luftschlösser baut‘, so könne er diese Prinzipien aber ‚nicht als ein Medicus in Betrieb setzen‘. Dementsprechend wolle er ‚einen räsionierenden chemischen Doctor Medicus, aber gar keinen philosophischen Doctor Medicus‘ befürworten.⁵⁹

Jacob le Mort muß für die anderen Professoren, besonders aber innerhalb der medizinischen Fakultät, eine Provokation dargestellt haben. Entsprach seine Herkunft schon nicht dem Gelehrtenideal, so schien er auch noch stolz darauf zu sein. In einer vollkommenen Umdrehung der bestehenden Hierarchien führte er an, daß er die universitären Gelehrten keineswegs geringer achte als die Praktiker, namentlich ‚Chymisten‘, ‚Kruitkenders‘ und ‚Bloemisten‘.⁶⁰ Dem entsprach seine offensichtliche Geringschätzung akademischer Grade und universitärer Vorlesungen. Daneben behauptete er, daß sein Fach, die Chemie, gerade wegen ihrer Herkunft aus der pharmazeutischen Praxis als Grundlage der Medizin dienen sollte. Andererseits scheint er als Lehrer sowohl in der Chemie wie in der Medizin äußerst erfolgreich gewesen zu sein, so daß ein Vorgehen gegen le Mort innerhalb der Universität schwierig war. Akut wurde dieses Problem mit dem Tode von Carel de Maets.

4.5. DAS BERUFUNGSVERFAHREN NACHFOLGE DE MAETS (1690–1702)

War die Stellung der Chemie an der Universität Leiden zu Lebzeiten von Carel de Maets relativ gesichert, so änderte sich dies mit seinem Tod am 29. Januar 1690 schlagartig. Bei den Bemühungen um seine Nachfolge brachen alte Konflikte wieder auf und neue kamen hinzu. Das Berufungsverfahren dauerte zwölf Jahre und wies eine Vielzahl Kuriositäten auf; seine Bizarrität wird daran ersichtlich, daß die Neubesetzung der Leidener Chemieprofessur erst den Tod eines Königs erforderte. In dem Verfahren wurde deutlich, daß die Aufgabe der Chemie zwischen Philosophie und Medizin noch keineswegs ausgehandelt war; es wurde weiterhin deutlich, daß die Kuratoren nicht gewillt waren, das chemische Laboratorium in seiner Bedeutung zurückzusetzen. Vielmehr verdankte die Chemie an der Universität Leiden 1702 ihre Existenz immer noch der Hartnäckigkeit der Kuratoren.

Schon bei de Maets' Leichenrede hatte Paul Hermann, als Botaniker dem

⁵⁹ Le Mort (1690), S. 14: ‚De oeffening of Practyk der Geneeskunst, indien die niet geheel, ten minste is zy voor het grootste gedeelte op de Chymie gegrontvest.‘ S. 12: ‚voornamentlyk als deselve vaste gronden der ondervindingen besit, want anders bout hy Casteelen in de Lucht‘; S. 15: ‚welke ik wel als een bespiegelent Philosooph, maar niet als een Medicus kan werkstellig maken‘; S. 16: ‚dewyl ik hier een Redenerenden Chymischen Docter Medicus en geen enkelen Philosophischen Docter Medicus vermein voor te stellen‘.

⁶⁰ Ebd., S. 12: Chemisten, Kräuterkenner und Gärtner.

Fach noch einigermaßen nahestehend, angedeutet, daß das Ansehen der Chemie nicht dem des verstorbenen Professors entsprochen hatte und nicht der rechte Gegenstand für dessen Gelehrsamkeit gewesen war. So bezeichnete er das Fach, dem sich der junge de Maets zugewandt hatte, als ‚pyrotechnische Kunst, die wir Chemie nennen‘.⁶¹ Da neben de Maets auch Christian Marggraf bereits kurz nach Veröffentlichung seiner Streitschrift gegen le Mort verstorben war, war le Mort der letzte verbliebene Vertreter der Chemie in Leiden, so daß hier Schwierigkeiten zu befürchten waren.

Le Mort hatte allerdings zunächst dadurch Glück, daß die medizinische Fakultät nach dem Tod von de Maets und des Professors für praktische Medizin, Lucas Schacht, 1689 personell geschwächt war. Mit Hermann sowie den Anatomen Nuck und Drélincourt besaß sie nur noch drei Professoren, so daß sich die Kuratoren genötigt sahen, möglichst schnell für neue Berufungen zu sorgen. Erschwerend kam hinzu, daß sich das Kuratorium selbst ebenfalls in einem personellen Umbruch befand, der langfristige Planungen erschwerte.⁶² Um dem dringendsten Notstand abzuhelpen beriefen die Kuratoren am 6. Mai 1690 le Mort zum *Praefectus laboratorio chymico*, ohne auszuführen, was mit diesem Amt außer der Benutzung und Unterhaltung des Laboratoriums für Rechte und Aufgaben verbunden sein sollten. Außerdem gewährten sie dem schwedischen Arzt Johannes Broen gegen den ausdrücklichen Willen der medizinischen Fakultät das Recht, private Kollegien über Medizin abzuhalten.⁶³

Bevor le Mort sein Amt ausfüllen konnte, mußte er noch einige Hürden überwinden. Zunächst scheint sich de Maets' Witwe geweigert zu haben, ihm das Laboratorium und die darin befindlichen Instrumente zu übergeben. Zumindest mußte sie am 7. Juni von den Kuratoren nachdrücklich dazu aufgefordert werden. Eine Woche später beschloß der Akademische Senat, die von le Mort in der Universität ausgehängten Vorlesungsankündigungen wieder abnehmen zu lassen, trotz dessen Einwand, er sei dazu von den Kuratoren ermächtigt worden. Daraufhin legten die Kuratoren fest, daß er in der Tat das Recht habe, chemische und medizinische Kollegien öffentlich (‚ad valvas‘) anzukündigen, und verboten allen, solche Ankündigungen zukünftig zu verhindern. Zudem wurde le Morts Stellung als Laboratoriumspräfekt dahingehend präzisiert, daß er dieselben Steuerprivilegien wie die Professoren besitze.⁶⁴

Der Senat und insbesondere die medizinische Fakultät wollten diese Entscheidung aber nicht ohne weiteres akzeptieren. In den beiden folgenden Jah-

⁶¹ Hermann (1690), S. 10: ‚ad artem pyrotechnicam, quam Chemiam appellamus‘.

⁶² Zwischen 1688 und 1690 verstarben alle drei Kuratoren, der Universitätssekretär legte 1689 sein Amt nieder.

⁶³ UBL, Ms. AC 28, f. 103v., Molhuysen (1913–24), 4, S. 72, 23*.

⁶⁴ Ebd., S. 72, 69 und 84f.; UBL, Ms. AC 28, f. 140.

ren gab es wiederholte Kuratorenbeschlüsse, die le Mort zur öffentlichen Vorlesungsankündigung berechtigten und immer wieder neue Einwände des Senats nach sich zogen. Unter anderem verlangte der Senat, le Mort müsse ihm gleichzeitig die geschuldete Ehrerbietung erweisen. Daß die Vorbehalte gegen die Person des Chemikers gerichtet waren, geht auch daraus hervor, daß Johannes Broen das Recht zur Vorlesungsankündigung vom Senat 1691 vergleichsweise problemlos gewährt wurde. Die Angelegenheit endete schließlich mit dem für le Mort unbefriedigenden Kompromiß, daß er zwar Kollegien über Chemie, nicht aber über Medizin öffentlich ankündigen durfte.⁶⁵

Allen Beteiligten war aber klar, daß dieser Kompromiß nur eine vorläufige Lösung für die Vertretung der Chemie in Leiden war. In einer Stellungnahme der medizinischen Fakultät über ihre zukünftige Gestalt kam 1692 deutlich zum Ausdruck, was ihre Professoren von dem Fach hielten. Sie schlugen nämlich vor, die Zahl der Lehrstühle wie 1681 von den Kuratoren gefordert auf vier zu beschränken, nur wollten sie diese der praktischen und der theoretischen Medizin, der Anatomie und der Botanik widmen. Die Chemie könne ohne weiteres vom Botaniker nebenbei vertreten werden. Zwar gingen die Kuratoren auf diesen Plan nicht ein, sie verzichteten aber zunächst auf eine Neubesetzung der Chemieprofessur.⁶⁶

Le Mort war mit seiner Situation äußerst unzufrieden, zumal ihm die Kuratoren immer noch kein Gehalt für seine Dienste als Präfekt zusagen konnten oder wollten. So entschloß er sich 1693, seine Arbeit im chemischen Laboratorium ruhen zu lassen, bis ihm eine finanzielle oder institutionelle Besserstellung zugesichert würde. Die Kuratoren benötigten immerhin zwei Jahre, um zu bemerken, daß die Arbeitsniederlegung ihres Präfekten und das Fehlen von Chemiekollegien ‚nicht ohne spürbaren Nachteil der Studenten‘ geblieben sei. Sie stellten fest, daß ‚das Studium der Chemie heutzutage als einer der bedeutendsten Bereiche der Medizin angesehen werde‘ und äußerten sich befriedigt über die Arbeiten, die le Mort vor Beginn seines Streiks geleistet hatte. Ferner sagten sie ihm finanzielle Mittel zum Unterhalt des Laboratoriums zu und versprachen, daß seine zukünftigen Dienste für die Universität in ‚gebührende Berücksichtigung‘ genommen werden sollten.⁶⁷

⁶⁵ Molhuysen (1913–24), 4, S. 88f. u. 96. Am 20. Dezember 1692 vertagten die Kuratoren den Streit um die Medizinkollegien auf die folgende Sitzung, ohne daß eine Wiedervorlage erfolgt wäre; UBL, Ms. AC 28, f. 211v.

⁶⁶ Molhuysen (1913–24), 4, S. 104f.

⁶⁷ Ebd., 4, S. 134: ‚dat geduyrende den voors. tijt niet sonder merkelyck naadeel van de studenten alhier op de Academie geene collegia chymica sijn gehouden‘; ‚dat ’t studium Chymiae heden-daeghs werd aengesien voor een van de considerabelste departementen van de Medicynē‘; ‚dat behoorlyk reguard sal werden genomen op de goede diensten, die hy aen de Universiteyt indertijt soude koomen te doen‘.

Daraufhin nahm le Mort seine Tätigkeit wieder auf und begann mit einer wahren Publikationsflut. 1696 erschienen nicht weniger als fünf größere Werke unter seinem Namen. Teilweise handelte es um lateinische und niederländische Neuausgaben seiner chemischen und pharmazeutischen Lehrbücher, mit der *Chymiae verae nobilitas et utilitas* bemühte sich le Mort aber um eine Neubestimmung von Aufgaben und Grundlagen der Chemie. Schon 1693 hatte er unter dem Titel *Idea actionis corporum* seinen in den 1680er Jahren entworfenen Ansatz weiterentwickelt, die Prinzipien der Gestalt und der Bewegung von Teilchen zur Grundlage der Chemie und insbesondere der Fermentation zu machen und damit eine Verbindung von mechanistischer, für ihn vor allem cartesianischer, Philosophie und Chemie herzustellen.⁶⁸

In der *Chymiae verae nobilitas et utilitas* setzte er dieses Programm fort und beschrieb die Chemie allgemein als *physica corpuscularis*. Darin führte er die traditionellen Begriffe iatrochemischer und cartesianischer Medizin wie Fermentation, *rarefactio* und Efferveszenz auf die Wirkung von Teilchen zurück. Diese Wirkungen hingen ausschließlich von Gestalt und Gewicht der Teilchen ab, die sich aber beide wiederum mit innerer wie äußerer Bewegung der Teilchen ändern könnten.⁶⁹ Vor allem ließ le Mort keinen Zweifel daran, daß für ihn die Chemie, soweit sie grundlegende Vorgänge in der Natur betrachtete, Philosophie (bzw. *Physica* oder auch *Natuurkunde*) sei und neben der Anatomie die Grundlage aller Medizin bilde.⁷⁰

In seinem Bemühen um eine Aufwertung der Chemie in Leiden fand le Mort Unterstützung durch den Arzt Jacob Roman, der nicht nur le Morts Werke ins Niederländische übersetzte, sondern auch zweimal seine Briefwechsel mit le Mort unter dessen Namen publizierte. Besonders im *Licht der Natuurkunde* (1696) wurden beider Vorstellungen von der Rolle der Chemie im Medizinstudium verhandelt. Roman und le Mort waren sich darin einig, daß die Chemie neben der experimentellen Naturlehre die wichtigste Vorstufe des Medizinstudiums sei, in der vor allem die Künste der Wahrnehmung geschult werden müßten, wobei in beiden Fächern die Lehren von Boyle und Bacon als Vorbilder zu dienen hätten. Nach le Mort habe die Chemie aber noch eine weitergehende Aufgabe, denn er unterteilte die medizinischen Grundlagenfächer in die Lehre von den festen Körperteilen (Anatomie), von den flüssigen Körperteilen (Chemie) und schließlich von den Medikamenten (Botanik). Die Chemie nannte er ‚die wahre körperliche Naturlehre‘ und führte aus: ‚Ich spreche hier deshalb nicht von einer Kochkunst, einer

⁶⁸ Le Mort (1693); das Buch ist 1696 noch einmal in niederländischer Übersetzung erschienen: le Mort (1696c).

⁶⁹ Le Mort (1696b), S. 10f., 50f.

⁷⁰ Le Mort (1696b), S. viif., 3; vgl. Meinel (1981), S. 375.

Stofftrennung, einer Apothekersarbeit, sondern von einer Grundwissenschaft, die sich auf eine gute und wohlunterschiedene Menge von Untersuchungen stützt, die zu einem tüchtigen Fortschritt und einer Aufspürung der edelsten Wissenschaften und Künste dienen.' Dagegen müßten die 'äußerlichen Kenntnisse' der Botanik über die Wirkungen von Kräutern und Medikamenten jeweils durch die Chemie erklärt werden. Eine weitergehende Distanzierung der Chemie von der Pharmazie erscheint kaum mehr möglich.⁷¹

Die Kuratoren honorierten zwar die Publikationen ihres Laboratoriumspräfekten mit einer Sonderzahlung von 80 Gulden, ließen aber ansonsten nicht erkennen, daß sie seine Stellung verbessern wollten. Daraufhin drohte le Mort ihnen im Februar 1697 erneut mit einem Streik, falls sie ihm nicht 'einen besseren Charakter und ein gehöriges Stipendium' geben würden. Die inzwischen von der Gelehrsamkeit und dem pädagogischen Geschick le Morts überzeugten Kuratoren beschlossen, mit ihm in Verhandlungen zu treten und beriefen ihn endlich am 18. Mai desselben Jahres zum ordentlichen Professor der Chemie. In der Berufsungsakte betonten sie noch einmal die Verdienste, die sich le Mort durch seine Publikationen und durch seine Kollegien erworben habe.⁷²

Bevor le Mort sein neues Amt antreten konnte, mußte seine Berufung allerdings durch den Statthalter Wilhelm III. bestätigt werden. Diesem war nach seiner Ernennung 1672 auch der Titel eines Oberkurators der Universität zuerkannt worden.⁷³ Sein Privileg zur Bestätigung von Berufungen stellte die Universität gerade um 1697 vor Probleme, da sie zu dieser Zeit mit den Staten van Holland über einen Ausgleich des eigenen Haushaltsdefizits von 20000 Gulden verhandelte. In diesem Zusammenhang blockierte oder verzögerte Wilhelm einige Berufungen entweder als Druckmittel gegen die Universität oder aus Sparsamkeitsgründen. Als sich dieser Konflikt im Laufe des Jahres 1698 entspannte, akzeptierte der Statthalter dementsprechend fast alle ausstehenden Berufungen, so die von Johann Conrad Brunner auf einen medizinischen Lehrstuhl, die gleichzeitig mit der le Morts von den Kuratoren beschlossen worden war. Allein le Morts Berufung erfolgte bis zum Tode

⁷¹ Le Mort (1690), le Mort (1696d), S. 234–9, 246–249 u. 255–8; S. 256: 'Dese konst is eigentlyk de rechte lighaamelyke Natuurkunde... Ik spreek hier derhalven niet van een stookkunst, een stof-scheiding, een Apothekers werk, maar van een grondwetenschap steunende op een goede en wel onderscheidene meenigte van ondervindingen, welke dienen tot een bequaame voortgang en opspeuring, van de edelste wetenschappen en konsten.'

⁷² Molhuysen (1913–24), 4, S. 135 u. 151: 'een beter character ende behoorlyck stipendium', S. 158.

⁷³ Zu diesem Amt, das die Statthalter vor Wilhelm III. nicht besessen hatten und dessen Aufgaben niemals festgeschrieben wurden, siehe z.B. van Poelgeest (1990), S. 107–121. Zumindest war dieses Recht zur Bestätigung von Neuberufungen mit dem Amt verbunden war.

Wilhelm von Oraniens nicht, obwohl die Kuratoren mehrfach in persönlichen Gesprächen mit dem Ratspensionär Anthonie Heinsius auf eine Abseignung der Berufung drängten.⁷⁴

Eine Begründung für die Weigerung des Statthalters findet sich weder in den Akten der Universität noch in denen der Staten van Holland, so daß diese Frage immer nur mit Hilfe einiger Spekulationen beantwortet werden kann. Finanzielle Gründe können angesichts der in dieser Zeit dennoch erfolgten Berufungen nur teilweise für die Blockade Wilhelms ursächlich gewesen sein. Es ist zudem kaum anzunehmen, daß die Konflikte le Morts mit der medizinischen Fakultät oder seine Herkunft nach so vielen Dienstjahren an der Universität und vor allem nach der Berufung durch die Kuratoren für Wilhelm noch einen ernsthaften Hinderungsgrund zur Berufung dargestellt haben dürften. Wahrscheinlicher erscheint mir, daß der Statthalter oder der Ratspensionär hofften, die geplante Reduzierung der medizinischen Fakultät durch dauerhafte Blockade der chemischen Professur zu erreichen. Daß diese Blockade gerade die Chemie traf, kann an einem neuerlichen Konflikt innerhalb der Universität gelegen haben. Dieses Mal war es nicht die Person le Mort, der angegriffen wurde, sondern das Fach Chemie, – und zwar vom Professor für Philosophie und Mathematik, Burchard de Volder. Zudem hatte sich de Volder für seine Kritik an der Chemie mit seiner Abschiedsrede als Rektor der Universität im Februar 1698 den prominentesten Ort ausgesucht, der sich ihm an der Universität überhaupt bot.⁷⁵

Unter dem Titel *De rationis viribus, et usu in scientiis* beschäftigte er sich mit dem Nutzen seiner Fächer Philosophie und Mathematik für die anderen Wissenschaften, insbesondere für die Medizin. Dabei griff er diejenigen scharf an, die philosophische Prinzipien in der Medizin anwendeten. Diese Gelehrten hätten ‚eine viel zu hohe Meinung von unserer Wissenschaft‘. Eine Argumentation auf der Grundlage klarer und deutlicher Prinzipien, wie von Descartes vertreten, ‚hat in zwei Fächern ihren Ort, nämlich in der Metaphysik und in der Mathematik‘. In Naturlehre und Medizin sei eine solche Argumentation aber höchst schädlich, was man gerade am Beispiel des Prinzips der Fermentation sehen könne. Die ‚okkulte Qualität der Fermentation‘ ‚erklärt keinerlei Ursachen;‘ sie habe statt dessen nur sehr falsche Erkenntnisse erzeugt. Eine sichere Grundlage könne es in den Wissenschaften von der Natur nur durch

⁷⁴ Ebd., S. 130f., Molhuysen (1913–24), 4, S. 161, 167, 174f.

⁷⁵ Die Verhandlungen zwischen Universität und Statthalter liefen alle über Heinsius, da sich Wilhelm in England aufhielt. Es ist nicht auszuschließen, daß die Blockade ausschließlich von Seiten Heinsius‘ kam.. Zu anderen Meinungen über das Ausbleiben der Berufung siehe Jorissen (1909), S. 27f., und van Spronsen (1975), S. 339f, die die Angelegenheit allein der Finanzlage der Universität zuschreiben.

eine Anwendung der Mathematik geben, die von sorgfältigen Experimenten begleitet werden müsse.⁷⁶

De Volder war es mit seiner Rede nicht darum gegangen, le Mort persönlich anzugreifen. Denn seine Vorwürfe trafen Iatrochemie genauso wie cartesianische Medizin, le Mort genauso wie seinen ehemaligen Kollegen Craanen und dessen Schule. Auch vermied de Volder eine Nennung von Namen. Ihm ging es vielmehr um die Rolle der Philosophie, die für ihn im Gegensatz zur Mathematik eben nicht mehr als sichere Grundlage für andere Wissenschaften gelten konnte.⁷⁷ Nur kam diese Kritik für le Mort zum ungünstigsten Zeitpunkt, und wenn der Statthalter einen Grund suchte, die Besetzung der Chemieprofessur zu verweigern, so hatte ihm de Volder mit seiner Behauptung der Nutzlosigkeit oder gar Schädlichkeit des Fachs diesen Grund gegeben.

Le Mort reagierte sowohl auf die Angriffe de Volders wie auf die fortgesetzte Nichtberufung. Zur Verteidigung gegen de Volder veröffentlichte er zwei Schriften, in denen er sich mit dessen Hauptargumenten auseinandersetzte. Mit der *Chymia ab insidiis, erroribus, et calumniis... vindicata* versuchte er, die Vorwürfe gegen die Chemie zu entkräften. Er gab zu, daß es in der Vergangenheit in der Chemie insbesondere durch die Anwendung philosophischer Prinzipien zu einigen Fehlern gekommen sei. Es habe sich aber gezeigt, daß die Chemie sehr wohl in der Lage sei, diese Fehler selbst zu entdecken und zu korrigieren. Dieses sei vor allem der sorgfältigen Anwendung der experimentellen Methode und der Einführung mechanistischer Prinzipien zu danken. In den *Fundamenta nov-antiqua theoriae medicae* beschäftigte er sich dann mit der Mathematik als möglicher Grundlage sicherer Erkenntnis in der Medizin. Zwar erkannte er den Nutzen der Mathematik und die Sicherheit der mit ihr gewonnenen Kenntnisse prinzipiell an, nur seien die Regeln der Mathematik, vor allem der Geometrie zu exakt, als daß sie in den meisten Bereichen der Medizin angewandt werden könnten. Dort sei nur die Erkenntnisgewinnung durch philosophische Prinzipien und experimentelle Beobachtung möglich.⁷⁸

Neben seinen Publikationen bemühte sich le Mort in bewährter Manier

⁷⁶ De Volder (1698f) S. 18: ‚ita vereor non parum, ne qui ita ratiocinantur, nimium magnifice de nostra scientia sentiant‘, S. 8: ‚Quae idearum evidentia, cum in duplici rerum tam cogitantium, quam extensarum genere versetur, nonne hinc merito concludam, certum ac evidens ratiocinium, duabus in disciplinis locum habere, Metaphysicis scilicet, Mathematicisque‘, S. 22: ‚Etenim Fermentum generale admodum nomen est... nihil causae explanans‘, S. 23: ‚ne ad occultam Fermenti qualitatem confugere videantur‘, S. 34; vgl. auch Luyendijk-Elshout (1975), S. 304f., de Hoog (1974), S. 178–181.

⁷⁷ Siehe dazu ausführlicher den Exkurs ab S. 223.

⁷⁸ Le Mort (1700a), insb. S. 10–13, le Mort (1700b), S. 65–73. Eine ähnliche Argumentationsweise findet sich auch bei Robert Boyle; vgl. Shapin (1988b).

um eine Verbesserung seiner Stellung, indem er im Mai 1700 erneut in einen Vorlesungsstreik trat und zudem um seine Entlassung bat, falls ihm weder eine Professur noch ein Gehalt verschafft werden würde. Zunächst teilten die Kuratoren le Mort mit Bedauern mit, daß sie seine finanzielle und institutionelle Position nicht verbessern könnten; wenn er nicht sofort seine Arbeit wieder aufnähme, müßten sie sich in diesem Fall nach einem Nachfolger für das Laboratorium umsehen.

In die daraufhin folgenden Ereignisse dürften nun Intrigen einzelner mehr Einfluß genommen haben als die langfristigen Bemühungen der Kuratoren um das chemische Laboratorium. Denn kurz darauf genehmigte Wilhelm III. die Berufung von Theodor Zwinger auf eine Medizinprofessur. Dabei handelte es sich um dieselbe Professur, auf die drei Jahre zuvor Johann Conrad Brunner berufen werden sollte, der aber abgelehnt und vermutlich an seiner Stelle Zwinger empfohlen hatte. Zwinger war bis dahin Professor für Medizin in Basel und lehrte unter anderem Chemie und experimentelle Naturlehre. Allerdings zeigte er sich, vermutlich zur Erleichterung mehrerer Leidener Hochschullehrer, überhaupt nicht gewillt, die Universität zu wechseln und lehnte nur zehn Tage nach seiner Berufung die Professur aus Gesundheitsgründen ab. Zwei Monate später behauptete allerdings der Leidener Universitätssekretär gegenüber den Kuratoren, erfahren zu haben, daß Zwinger den Ruf allein aufgrund von ‚Gerüchten über die schlechte Qualität der Luft in und um Leiden‘ abgelehnt habe. Daher solle man ihn nach Leiden einladen und könne ihn am Ort sicherlich vom Gegenteil überzeugen. Die Kuratoren beschlossen darauf, Zwinger erneut mit dem Versprechen zu berufen, daß sein ohnehin recht hohes Gehalt um eine ‚geziemende Summe unter dem Titel eines Professor Chymiae erhöht werden sollte‘ und boten ihm für einen Besuch in Leiden Reisekosten in der absurd hohen Summe von 100 Dukatonen an. Zumindest einige Teilnehmer der Sitzung könnten aber durch einen nicht unterzeichneten Brief davon informiert gewesen sein, daß es Zwinger ausschließlich um Bleibeverhandlungen in Basel gegangen wäre. Jedenfalls lehnte er auch den neuerlichen Ruf nur 15 Tage später wiederum ab. Allein waren jetzt 100 Dukatonen im Universitätsetat freigestellt und mit einer Chemieprofessur verbunden. Dieser Betrag wurde von den Kuratoren nun le Mort als Gehalt angeboten, sofern er seine Arbeit wieder aufnähme, was dieser auch sofort tat.⁷⁹

⁷⁹ Molhuysen (1913–24), 4, S. 182ff.: ‚gerugten van de quade gesteltheit van de lugt in ende omtrent Leiden‘ ‚met een redelycke somme onder den titul van Professor Chymiae soude geaugment-eert werden‘. Aus S. 196 geht hervor, daß es sich bei den 100 Dukatonen, die 315 Gulden entsprachen, um ein jährliches Gehalt handelte. Bei dem anonymen (und undatierten) Brief über den

Das einzige Hindernis vor der Berufung le Morts blieb aber Wilhelm von Oranien. Unmittelbar nach dem Tod des Statthalters und englischen Königs und zwei Tage, bevor an der Universität eine Leichenrede für ihn gehalten wurde, beschlossen die Kuratoren am 6. Mai 1702 erneut, Jacob le Mort zum ordentlichen Professor für Chemie und jetzt auch für Medizin zu berufen. In der Begründung ihrer Entscheidung betonten sie noch einmal den Erfolg von le Mort als Präfekt und, daß er ‚durch seine Schriften und seine täglich Praxis eine entsprechende Reputation erworben‘ habe. In Abwesenheit eines Oberkurators trat der Beschluß sofort in Kraft, und le Mort konnte am 22. Mai seine Inauguralrede halten.⁸⁰

In dem Berufungsverfahren hatte sich gezeigt, daß die Chemie an der Leidener Akademie immer noch schwächer gestellt war als andere Fächer. Denn sie besaß außerhalb des Kuratorenkollegiums niemanden von Gewicht, der sich für das Fach einsetzte. Ihre Fakultät bemühte sich gar nach Kräften, die Professur wieder abzuschaffen und die Chemie als pharmazeutische Hilfswissenschaft zur Nebenaufgabe des Botanikers abzuwerten. Die Motive, die die Mediziner zu ihrer Haltung bewogen haben, waren vielschichtig und dürften höchstens teilweise mit dem Anspruch le Morts zusammenhängen, die Chemie als Grundlagenfach der Medizin zu etablieren. Denn dieser Anspruch war in der medizinischen Fakultät schon seit den Zeiten von Sylvius vertreten worden, und weder ihm noch Carel de Maets oder auch Theodor Craanen sind deswegen von anderen Leidener Mediziner jemals Schwierigkeiten bereitet worden. Bei den Vorbehalten der Mediziner werden neben der persönlichen Ablehnung le Morts vor allem praktische Probleme eine Rolle gespielt haben, denn eine zusätzliche Professur bedeutete nicht zuletzt eine Person mehr, die einen Anspruch auf die beträchtlichen Zusatzeinnahmen durch Promotionen besaß und mit zusätzlichen Vorlesungen die Konkurrenz um Studenten und Hörergelder vergrößerte. Zudem war von den Kuratoren ja gerade vorher versucht worden, die Zahl der Professoren unter anderem in der medizinischen Fakultät zu reduzieren, und die Mediziner sahen vermutlich in der Chemieprofessur den Lehrstuhl, den sie am ehesten abzugeben bereit waren.

Andererseits fällt auf, wie sehr die Kuratoren während der ganzen Zeit die

Unwillen Zwingers, der gemeinsam mit den verschiedenen Schreiben Zwingers in UBL, Ms. AC 44 vorhanden ist, ist allerdings nicht festzustellen, wann er in Leiden eintraf. Gänzlich merkwürdig ist, daß Zwinger kurz nach seiner endgültigen Rufablehnung in einem Brief an den Frankfurter Kaufmann Behagel, der in dieser Sache vermittelte, sein Bedauern ausdrückte, den Ruf vorzeitig ausgeschlagen zu haben.

⁸⁰ Ebd., S. 196; UBL, Ms. AC 29, S. 278 ‚door sijne Schriften ende dagelijchse practycq sodanige reputatie [heeft] verkregen‘.

Chemie gegen den Widerstand der medizinischen Fakultät, des Akademischen Senats und schließlich des Statthalters unterstützt hatten. In dieser Unterstützung spiegelt sich das hohe Ansehen wider, das sich die Repräsentationsorte der Wissenschaften und auch das chemische Laboratorium bei den Kuratoren erworben haben.⁸¹ Zudem waren die Chemievorlesungen bei den Studenten offensichtlich sehr beliebt, was eine prominente Vertretung der Chemie in Leiden notwendig zu machen schien. Schließlich ist aber auch augenfällig, daß die Kuratoren bei den verschiedenen Berufungsentscheidungen mit der Betonung der erfolgreichen Arbeiten le Morts und insbesondere seiner Publikationen Kriterien ansetzten, die auf individueller Leistung und nicht auf einen allgemeinen Nachweis der Gelehrsamkeit abzielten. Damit setzten sie sich von der professoralen Familienuniversität ab, deren Struktur le Morts Karriere mehrfach behindert hatte.⁸²

4.6. LE MORT ALS PROFESSOR FÜR MEDIZIN UND CHEMIE

Nach den jahrzehntelangen Schwierigkeiten le Morts in der Universität waren seine Probleme mit der Einnahme des Lehrstuhls überwunden. Seine Stellung war jetzt von allen Seiten anerkannt oder wenigstens geduldet. Das mag auch damit zusammenhängen, daß alle seine Kollegen in der medizinischen Fakultät nach 1693 und damit erst nach seinen Streitigkeiten mit dem Professorenkollegium berufen worden waren. So wurde er nicht einmal vier Jahre nach seinem Amtsantritt zum Rektor der Universität gewählt, als erster Mediziner nach seiner Berufung überhaupt.

Zwar war ihm durch Herman Boerhaave, der im Januar 1702 von den Kuratoren die Erlaubnis bekommen hatte, neben medizinischen auch anatomische und chemische Kollegien abzuhalten, eine Konkurrenz erwachsen, doch gibt es keine ernstzunehmenden Hinweise, daß ihn Boerhaaves Kollegien ernsthaft gestört hätten.⁸³ Die Zahl seiner jährlichen Disputationen hielt sich etwa im Durchschnitt der Professorenschaft und entsprach bis zu seinem

⁸¹ Siehe hierzu ausführlich den Exkurs ab S. 64.

⁸² Zum Begriff der Familienuniversität vgl. Moraw (1982), S. 38–42; siehe auch die Kurzbiographie von Wolfert Senguert in Kapitel 2.

⁸³ Ich rechne den Studentenklatsch, den Albrecht von Haller 20 Jahre später gehört und aufgeschrieben hat, nicht als einen ernstzunehmenden Hinweis, da er den zeitlich näherliegenden Quellen widerspricht und zudem von Hallers Sympathie für seinen Lehrer Boerhaave gefärbt ist; vgl. Haller (1948), S. 30: ‚Aber le Mort, der damahlige Chymicus, war viel zu eifersüchtig auf diesen angehenden Gelehrten [Boerhaave], als daß er mit seinem Tode ihm zu dienen beghehrte.‘ S. 98: ‚Darauff hielt er [Boerhaave] ein Colleg. chemicum und brachte dem le Mort alle Zuhörer weg.‘ Es ist bedauerlich, daß Lindeboom (1968), S. 59–61, 109–113, diesen Klatsch nicht nur für bare Münze nimmt, sondern noch weiter ausschmückt.

Tod der Boerhaaves, wobei sich le Mort in ihnen eher mit medizinischen als mit chemischen Themen beschäftigte.⁸⁴ Seine Veröffentlichungen behandelten aber weiterhin neben medizinischen Grundlagenfragen vor allem chemische Themen, ohne daß er seinen Ansichten wesentlich Neues hinzugefügt oder auch nur in gleicher Intensität wie vor seiner Berufung publiziert hätte.⁸⁵

Auch der Eindruck, den le Mort bei dem deutschen Reisenden von Uffenbach hinterlassen hatte, läßt nicht auf einen durch jüngere Konkurrenz verbitterten Hochschullehrer schließen. Von Uffenbach notierte zu seinem Besuch im Januar 1711:

Wir gingen von hier noch zu Herrn Professor le Mort, einem kleinen dicken artigen Mann. Er empfing uns, welches zu Holland für Professoribus ziemlich rar ist, gar freundlich... Er klagte gar sehr, daß die Engelländer anjetzo nicht mehr nach den Lehren ihres restauratoris Verulamii und des vortrefflichen Boyle studirten, sondern die Experienz hintansetzten, und blossen Speculationen nachhiengen... Er lachte sehr über die thörichte Opinion des Newton von der Attraction. Er konnte sich nicht genug verwundern, daß die Chymie, wie wir ihm sagten, anjezo gar sehr hintangesetzt zu werden anfienge. Er sprach viel von der Vergnüglichkeit dieses Studii, und dessen Nutzen, sonderlich auch in Oeconomischen Dingen.⁸⁶

In seinen Lehrveranstaltungen behandelte le Mort, trotz seiner angestrebten Emanzipierung der Chemie von der Pharmazie, auch pharmazeutische Fragen. Das scheint in Übereinkunft mit dem Botaniker Petrus Hotton geschehen zu sein, der 1702 aufhörte, im Vorlesungsverzeichnis eigene Kollegien zu ‚Materiae medicinalis Historiam‘ anzukündigen. Le Morts Vorlesungen wurden so beliebt, daß er ab 1707 einige seiner Lehrveranstaltungen im wesentlich größeren anatomischen Theater abhalten mußte. Lediglich die unmittelbar mit Experimenten verbundenen Vorlesungsteile fanden weiterhin im chemischen Laboratorium statt.⁸⁷

Aber auch das Laboratorium selbst glich in seiner Form jetzt mehr dem anatomischen oder dem physikalischen Theater als anderen chemischen Laboratorien dieser Zeit. Denn während im Universitätslaboratorium von Utrecht gar keine Bänke vorhanden waren und die Studenten in Altdorf direkt an einem Arbeitstisch saßen, war der Raum des Leidener Laboratoriums ganz auf die Vorlesungen zugeschnitten. Von Uffenbach beschrieb den Ort so:

⁸⁴ Vgl. die *Rationes Academicæ* in UBL, Mss. ASF 299 u. 300.

⁸⁵ Aus dieser Zeit sind von ihm oder mit seiner Beteiligung erschienen: Snellen (1705), le Mort (1707), le Mort (1712).

⁸⁶ Uffenbach (1753–54), 3, S. 472f. Der Besuch endete schließlich mit einem Exkurs über die Fermentation und einer praktischen Demonstration dazu, nämlich einer Weinprobe.

⁸⁷ Vgl. die *Series Lctionum* in Molhuysen (1913–24), 4, S. 63*–146*, passim.

Es ist hinter dem Collegio, oder Universität, wie sie es hier nennen, in de Nonnensteeg. Es ist nicht gar groß, hat auch nicht viele Oefen, doch einige von guter Invention, ist auch gar schön helle. Oben herum war ein Brett mit runden Löchern, in welchem die Retorten, mit dem Hals durchgesteckt, gar bequem ruheten, da sie sonst, wenn man sie nur legt, gar leicht herum rollen, und eine die andere herunterwirft... Es sind ringsherum erhöhte Bänke gemacht, wie in einer Anatomie, darauf die Studenten sitzen, daß sie alles sehen und hören können.⁸⁸

Es ist nicht ersichtlich, wann und vor allem warum diese Sitzordnung in das Laboratorium eingeführt worden ist. Diese Ordnung war ja im physikalischen Theater vor allem aus Disziplinierungsgründen eingerichtet worden und scheint sich dort bewährt zu haben, so daß eine Übernahme in das chemische Laboratorium nahegelegen haben dürfte.⁸⁹ Andererseits ist es bemerkenswert, daß mit dem chemischen Laboratorium und dem physikalischen Theater die beiden Orte experimenteller Naturwissenschaften diejenigen Vor-

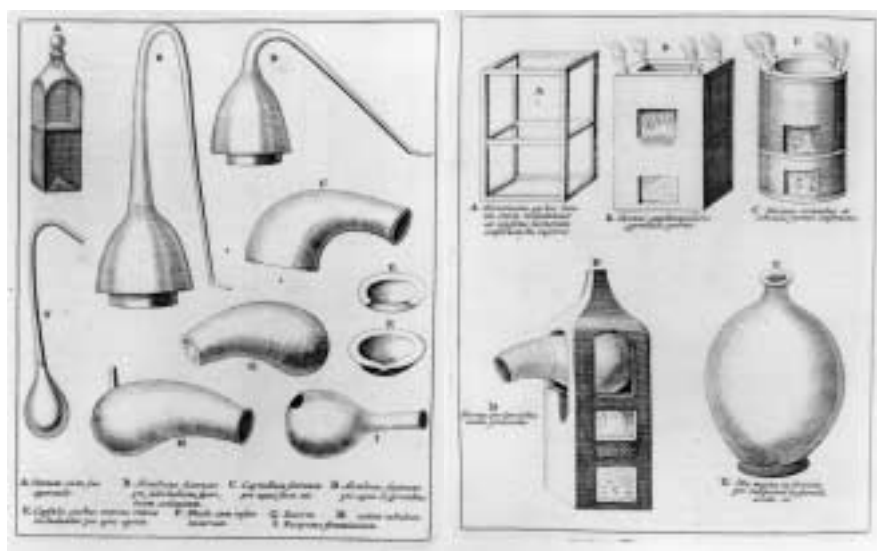


Abbildung 4.6: Darstellungen von Destillieröfen und chemischen Glasgefäßen aus: J. le Mort, *Chymia rationibus* (1688).

⁸⁸ Uffenbach (1753–54), 3, S. 454f. Für Abbildungen der Labororien von Utrecht und Altdorf und die Entwicklung chemischer Universitätslaboratorien allgemein siehe Schmauderer (1973), S. 160–164, Krätz (1982), S. 4ff.

⁸⁹ Es ist nicht vollkommen auszuschließen, daß eine solche Sitzordnung im chemischen Laboratorium schon vor 1675 bestanden haben könnte. Die offensichtliche Neuigkeit dieser Ordnung im physikalischen Theater deutet aber daraufhin, daß es in Leiden kein entsprechendes Beispiel gab. Zudem ist das chemische Laboratorium nach 1675 vermutlich mehrfach umgebaut worden.

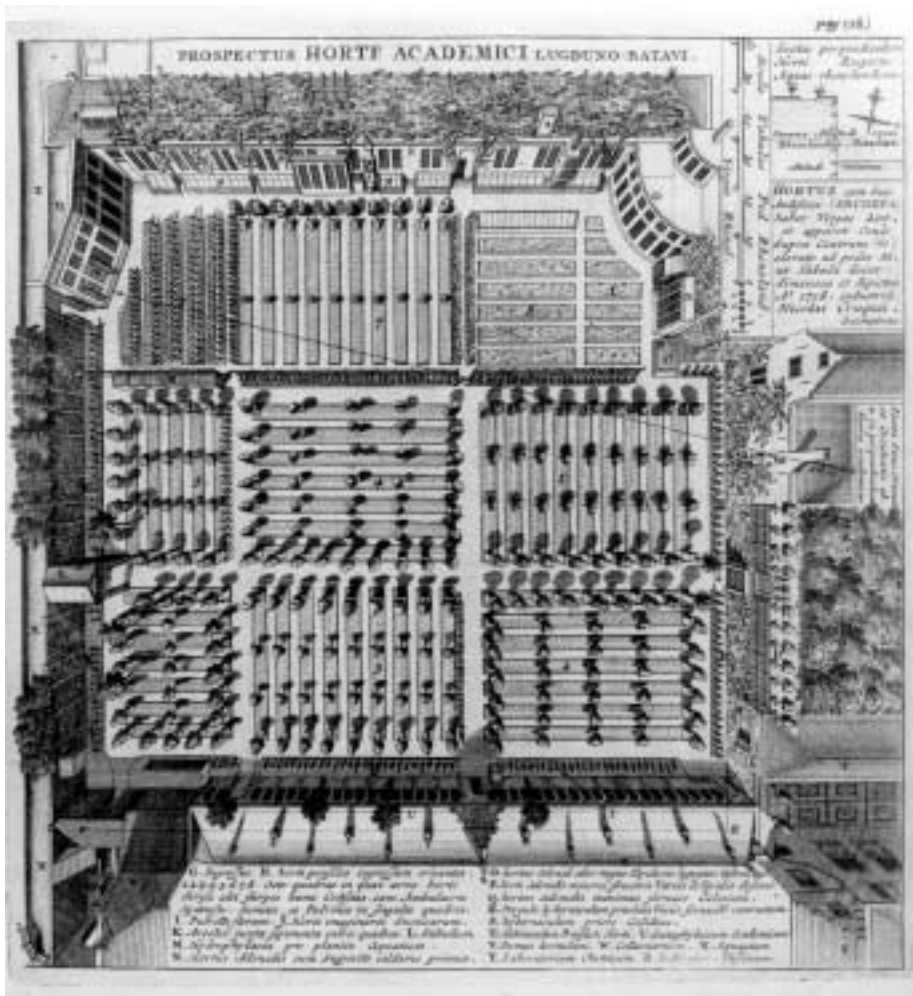


Abbildung 4.7: Der botanische Garten der Universität Leiden im Jahr 1718, nach einem Stich aus Boerhaaves *Index alter plantarum* (1720). Das chemische Labor (Y') befindet sich in der nordwestlichen Ecke des Gartes (oben links) und das physikalische Theater (Z') an der Südseite.

lesungsstätten waren, an denen die Studenten während der Kollegien sitzen mußten und an denen dadurch die im anatomischen Theater entwickelte strikte Trennung von Publikum und Vorlesungsbühne noch verstärkt wurde. Mir scheint hier das in Abschnitt 3.2 ausführlicher beschriebene Wechselspiel von sozialdisziplinierenden Vorstellungen von Ruhe und gegenseitigem Wohlverhalten, die mit Experimentalwissenschaften verbunden waren, und den didaktischen Begründungen dieser Vorstellungen (daß sie alles sehen

und hören können“) augenfällig; ein Wechselspiel, das nicht nur für die Experimentalwissenschaften an Universitäten prägend war, sondern in dem auch die Experimentalvorlesungen beispielgebend für eine veränderte Universitätsdidaktik wurden.

Aus den Inventarlisten des Laboratoriums geht hervor, daß le Mort Zahl und Art der Instrumente in den 28 Jahren seiner Tätigkeit nicht wesentlich erweitert hat. Die Liste seiner eigenen Instrumente, die seine Witwe 1718 der Universität schenkte, zeigt zudem, daß er einen Großteil seiner Instrumente privat angeschafft hatte. Dies dürfte mit seiner unsicheren Finanzlage vor 1702 zusammenhängen, als er ausschließlich auf Hörergelder sowie Einnahmen durch Publikationen und medizinische wie pharmazeutische Praxis angewiesen war. Auch angesichts seiner langen Streikperioden dürfte er sich dabei mehr auf sein *privates* als auf das universitäre Laboratorium gestützt haben.⁹⁰

Als le Mort 1718 starb, hatten er und seine Vorgänger Sylvius und de Maets es geschafft, die Chemie in Leiden als ein Fach zu etablieren, das fest in die medizinische Fakultät eingebunden war, ohne als eine rein pharmazeutische Hilfswissenschaft angesehen zu werden. Sie konnte als eine Wissenschaft gelten, die sich vor allem mit den Grundlagen von Prozessen im menschlichen Körper beschäftigte und ihre Rechtfertigung vor allem aus ihrer experimentellen Methodik bezog. Nach den jahrelangen Auseinandersetzungen mit Burchard de Volder war die Chemie von der Philosophie mindestens genauso sicher getrennt, wie sich das chemische Laboratorium in sicherer Entfernung vom physikalischen Theater auf der anderen Seite des botanischen Gartens befand (s. Abb. 4.7).⁹¹ Daß es in der Folgezeit zu keinerlei Problemen zwischen Chemie, Medizin und Philosophie kam, lag aber nicht zuletzt an der Person von le Morts Nachfolger, Herman Boerhaave.

EXKURS: MATHEMATIK, EXPERIMENT ODER PHILOSOPHIE?

ZUM STREIT ÜBER DIE GRUNDLAGEN DER WISSENSCHAFTEN VON DER NATUR

Bei der Einführung experimenteller Naturlehre in Leiden war es auch um Verhaltenweisen von Professoren gegangen, indem die Experimentalphiloso-

⁹⁰ Molhuysen (1913–24), 4, S. 23*f. u. 151*f.

⁹¹ Es sei angemerkt, daß diese Entfernung um 1712 möglicherweise noch nicht gegeben war. Sowohl Uffenbach (1753–54) wie die *Délices de Leide* (1712), S. 82, siedeln das chemische Laboratorium im Nonnensteeg, also unmittelbar neben dem physikalischen Theater an. Jorissen (1909), S. 18, hat zwar mit seiner Vermutung die Plausibilität auf seiner Seite, daß der deutsche Tourist von Uffenbach die irritierende Straßenangabe aufgrund mangelnder Ortskenntnis vermeldete. Aber sollte dies auch für den Leidener Drucker van der Aa gelten? Andererseits finden sich keine Angaben über einen Umzug des Laboratoriums zwischen 1712 und 1720. Boerhaave wollte 1718 explizit das alte Laboratorium renovieren lassen; vgl. Molhuysen (1913–24), 4, S. 150*.

phen ihre Bescheidenheit und ihre Friedfertigkeit angesichts der Streitigkeiten innerhalb der Universität hervorgehoben hatten. Am Ende des Jahrhunderts hatte die experimentelle Bewegung in Leiden ihren Höhepunkt erreicht, es gab kaum eine Naturwissenschaft, die nicht vorwiegend experimentell oder wenigstens empirisch betrieben wurde. In der Medizin hatten die klinische Ausbildung und die anatomischen Demonstrationen schon lange eine dominierende Stellung im Medizinstudium inne, mit der Zeit kamen dort physiologische Experimente an Tieren hinzu; in der Mathematik wurde unter Leitung de Volders die Sternwarte ausgebaut, neben den dort stattfindenden Observationen wurden zunehmend mechanische Experimente vorgeführt; Chemie und Naturlehre wurden durchgehend experimentell betrieben. Doch führte diese experimentelle Bewegung offenbar nicht zu einem harmonischen Miteinander in der Suche nach Wahrheit, sondern zu neuer Uneinigkeit darüber, ob und unter welchen Bedingungen diese Experimente zu sicherem Wissen führen würden. Der Arzt Jacob Roman beschrieb als Freund le Morts die Situation so:

Also verachtet der Anatom den Chymisten, diese verachten als Besitzer von Geheimnissen die Praktiker, der Philosoph gefällt sich mit tiefsinnigen Argumenten wohl etc. und so untereinander uneins, brüten eine Vielzahl Sekten weiter, für die mehr gestritten wird als für das Streben nach Wahrheiten, und also verfällt man wieder auf eine neue Versklavung an Meisterklassen.⁹²

Die von Roman als Rückfall zur Autoritätenhörigkeit beschriebene Problematik lag unter anderem darin begründet, daß sich alle Beteiligten einig waren, daß die Erfahrung zwar ein wichtiger Weg der Erkenntnisgewinnung sei, Erfahrung allein aber nicht zu sicherem Wissen führen könne. Le Mort bemerkte etwa, daß das Wissen über die Natur ‚von Experimenten und Vernunftschlüssen zusammengeknüpft‘ werden müsse, Senguerd sah in seinem letzten Werk über experimentelle Naturlehre die ‚Eheverbindung von Vernunft und Erfahrung‘, für de Volder waren Sinne und Erfahrung Hilfsmittel der Vernunft zur Bestimmung der Wahrheit.⁹³ Die weite Verbreitung solcher Rhetorik um 1700 sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß darunter sehr verschiedene Dinge verstanden werden konnten, so auch bei den drei Leidener Professoren. Denn sie hatten sehr unterschiedliche Antworten auf die Frage gefunden, wie eine sichere Erkenntnis in den Wissenschaften von der Natur möglich sei.

⁹² Brief Romans an le Mort in le Mort (1696d), S. 241: ‚dus veragt den Anatomist den Chymist, deese als besitters van geheimen veragten de Practicijs, den Filosoof kittelt zig met diepsinnige redeneeringe &c. en dus onderling verdeelt, broeijen voort een menigtal van Sectens, voor welke meer gestreden weerd, als ’t beyveren der waarheiden, en alzoo vervalt men weder tot nieuwe verslaaving aan Meesters-lessen.‘

⁹³ Le Mort (1688a), S. xxvi, Senguerd (1715), de Volder (1698f), S. 17.

De Volder hatte schon 1664 in seiner Dissertation *De natura* die These vertreten, daß die Mathematik besonders sichere und unbezweifelbare Grundlagen besitze und daher für die Medizin in dieser Hinsicht ein Vorbild darstellte.⁹⁴ Zehn Jahre später beschäftigte er sich als Philosophieprofessor auf dem Höhepunkt des Cartesianismusstreits mit dem Einwand, daß man naturphilosophische Fragen nicht mit mathematischen Methoden behandeln könne, weil es dabei aufgrund des Wesens der Natur nicht möglich sei, denselben Grad der Sicherheit zu erreichen wie in der Mathematik. De Volder entgegnete, daß diese Schwierigkeit nicht am Wesen der Natur, sondern an unserer Unvollkommenheit liege. Ihr könne aber abgeholfen werden, wenn man von ‚sicheren Prinzipien‘ ausgehe. Für die Beurteilung der Sicherheit dieser Prinzipien entwickelte de Volder eine Reihe von Kriterien, von denen die beiden wichtigsten lauteten, daß die Prinzipien ‚klar und deutlich erkannt‘ (*ut clare distincteque percipiantur*) werden müßten und daß alle Phänomene aus solchen Prinzipien abgeleitet werden können müßten.⁹⁵ Mit dieser Ansicht stand de Volder vollkommen in der Tradition cartesianischer Naturphilosophie. Die Doktrin des ‚Klaren und Deutlichen‘ wurde von Descartes ursprünglich so verstanden, daß sich solche Ideen im Geist aus eigenem Vermögen entwickelten und nicht von außen durch Sinneszeugnisse entlehnt seien und daher nicht in Zweifel gezogen werden könnten. Beispielhaft für klare und deutliche Ideen ständen algebraische Operationen.⁹⁶

1674 hatte de Volder also noch wie Descartes die mathematische Methode mit der Suche nach klaren und deutlichen Prinzipien in der Naturlehre identifiziert. In der Folgezeit änderte sich dies vollständig. Zunächst waren seine unmittelbar darauf begonnenen Vorlesungen in experimenteller Naturlehre nach Boyleschem Vorbild nicht gerade ein Programm in der Suche nach ersten Prinzipien.⁹⁷ Als er dann 1682 zusätzlich den Lehrstuhl für Mathematik übernommen hatte, trat er die Professur mit einer programmatischen Rede *De conjugendis philosophicis et mathematicis disciplinis* an.⁹⁸ In ihr betonte de Volder zum wiederholten Mal die Sicherheit mathematischer Schlußfolgerungen und führte als Beispiel die Entwicklung der Bewegungsgesetze an, in denen durch Anwendung von Geometrie und Arithmetik vor allem durch Galilei und Huygens große Fortschritte erzielt worden seien. Diese Methoden sollten

⁹⁴ De Volder (1664), S. iii.

⁹⁵ De Volder (1674a), §§ IX.–XI. de Volder (1674c), de Volder (1675a). Zu den Kriterien de Volders siehe ausführlicher Ruestow (1973), S. 94ff. Die fünfzehn Disputationen *De rerum naturalium principiis* wurden 1681 noch zweimal in einem gemeinsamen Band nachgedruckt; de Volder (1681h), de Volder (1681g).

⁹⁶ Vgl. hierzu Gaukroger (1995), S. 115–124 u. 172–181.

⁹⁷ Siehe hierzu 3.2.

⁹⁸ De Volder (1682g). Vgl. zu dieser Rede auch ihre Interpretation in Klever (1988), S. 206–210.

jetzt auf die gesamte Naturlehre erweitert werden. Überhaupt seien beide Fächer eng miteinander zu verknüpfen, ja eigentlich sollten sie identisch sein, denn ‚Mathesis sei entweder Naturlehre selbst, oder gewiß der herausragendste Teil der Naturlehre‘⁹⁹. Schließlich befinde sich die Natur ‚gänzlich nach den Gesetzen der Mechanik in sicherer Ordnung‘¹⁰⁰. Insbesondere sei aber die Mathematik in philosophischen Wissenschaften von der experimentellen Erfahrung zu begleiten, da ‚das, was der reine Geist beim Argumentieren kann, häufiger Gefahr hervorbringen könnte‘¹⁰¹.

In dieser Rede wandelte de Volder also das Verständnis der mathematischen Methode von der Suche nach klaren und deutlichen Prinzipien in der Naturlehre um zur Anwendung geometrischer und arithmetischer Methoden, die von sorgfältigen Experimenten begleitet sein müßten. Nicht nur durch die Erwähnung seines Namens läßt sich dieses Verständnis als Galileische Auffassung einer mathematischen Methode beschreiben. Allerdings war ein solches Verständnis im 17. Jahrhundert zu verbreitet und speiste sich aus zu vielen Quellen, als daß man von einem *Galileianismus* de Volders sprechen könnte.¹⁰² Auffälligerweise äußerte sich de Volder in der Rede nicht explizit zu der von ihm noch kurz vorher verfochtenen mathematischen Methode cartesianischer Prägung.

Letztere war in Leiden aber weiterhin verbreitet und wurde unter anderem von le Mort vertreten, allerdings mit vollkommen unc cartesianischen Elementen. Denn für ihn bildeten zwar klare und deutliche Ideen von den Körpern die Grundlage der Chemie. Zu diesen Ideen könne man aber nicht ohne Sinneszeugnisse gelangen, ganz im Gegenteil sei dies nur durch ‚Sammlung fortgesetzter Erfahrungen und vieler Experimente‘ zu erreichen. Zudem reduzierte er die Klarheit der Ideen von ‚klar und deutlich‘ auf ‚so klar und deutlich wie möglich‘.¹⁰³ Im Prinzip machte le Mort damit den Schritt von der Behauptung mathematischer Sicherheit zu einer probabilistischen Betrachtungsweise, die in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts weit verbreitet war und unter anderem bei Boyle eine zentrale Stellung in der Begründung seiner experimentellen Philosophie einnahm.¹⁰⁴ Demnach konnte alle

⁹⁹ Ebd., S. xviii: ‚cum revera una eademque sit scientia, et Mathesis aut ipsa Physica sit, aut certe Physices pars maxime princeps.‘

¹⁰⁰ Ebd., S. xxxv: ‚omnia secundum leges Mechanicas certo ordine.‘

¹⁰¹ Ebd., S. xii: ‚quid pura mens in ratiocinando possit, saepius periculum fecerit.‘

¹⁰² Vgl. Dear (1995), insb. S. 168–179.

¹⁰³ Le Mort (1684b), S. xii: ‚Hinc Ratio saltem quoad ingenium humanum, non inepte dici posset, continua Experientiae et collatio Experimentorum plurimorum, distinctam et claram quantum possibile Ideam Corporum, etc. sensibus nostris subjectorum exhibens.‘

¹⁰⁴ Vgl. Shapiro (1983), Sargent (1995), S. 52–56. Siehe auch das Beispiel Grimaldis in Dear (1995), S. 175–178, und den Exkurs zu Lehrbuchillustrationen in Kapitel 6.

durch Sinneserfahrung erlangte Erkenntnis nur mit einer möglichst hohen Wahrscheinlichkeit, nicht aber mit vollkommener, mathematischer Sicherheit als wahr erkannt werden. Le Mort übernahm diese Sichtweise aber nicht vollständig. Denn die Grundprinzipien seiner Chemie – Bewegung, Materie und deren Gestalt – entlehnte er in der Tat als ‚klare und deutliche Ideen‘ aus der cartesianischen Vorstellungswelt. Allerdings machte er diese Ideen, im Gegensatz zu seinem Kollegen Craanen, zum Zentrum seiner experimentellen Arbeiten.¹⁰⁵

In der Suche nach sicherem Wissen stellte de Volders Rektoratsrede *De rationis viribus* des Jahres 1698 nun einen Vergleich der beiden Ansätze dar, mathematische Methoden in den Erfahrungswissenschaft anzuwenden. Der cartesianische Ansatz über klare und deutliche Prinzipien wurde von ihm jetzt explizit abgelehnt, und zwar in einer Weise, die seiner Argumentation im Cartesianismusstreit sehr ähnlich war. Descartes wurde verteidigt, dagegen wurden die Cartesianer nicht nur wegen ihrer Methode, sondern auch wegen ihres ‚unmäßigen‘ Verhaltens kritisiert. Denn wie Descartes richtig festgestellt habe, könne es vollkommen sichere Erkenntnis in der Tat nur auf Grundlage klarer und sicherer Ideen geben.¹⁰⁶ Wenn wir wahre Ideen von den von uns untersuchten Objekten hätten, würden die Beziehungen, die unser Geist zwischen den Ideen der Objekte erkennen könne, in den Objekten selbst vorhanden sein. Solche Ideen könne es aber eben nur in Mathematik und in Metaphysik geben. Denn nur in diesen Wissenschaften entsprächen unsere Ideen der Objekte den wirklichen Objekten selbst.

Für de Volder war es ein entscheidender Gedanke, daß auch in der Metaphysik Erkenntnis mit mathematischer Evidenz möglich sei und daß diese Möglichkeit Descartes zu verdanken sei. Anfang der 1680er Jahre hatte er eine Disputationsreihe dem Thema gewidmet, daß Cartesische Metaphysik eine wichtige Hilfe im Kampf gegen den Atheismus darstelle, weil sie über die ‚Idee Gottes‘ dessen Existenz mit mathematischer Evidenz beweisen könne.¹⁰⁷ In seiner Verteidigung Descartes‘ gegen die Angriffe des französischen Bischofs Daniel Huets, der er zwischen 1691 und 1693 immerhin 28 Disputationen gewidmet hatte, spielte dieses Argument ebenfalls eine zentrale Rolle.¹⁰⁸

In der Rede von 1698 ging de Volder auf den Einwand ein, daß die Meta-

¹⁰⁵ Siehe hierzu etwa sein Programm in le Mort (1693), S. 1–11, und in le Mort (1696b), S. 3–20.

¹⁰⁶ De Volder (1698f), S. 5: ‚Nullae igitur certae emanabunt conclusiones, praeterquam ex ideis evidentissime distinctissimeque perceptis.‘ Vgl. de Hoog (1974), S. 178ff.

¹⁰⁷ De Volder (1680), de Volder (1681d), de Volder (1681c). Die Disputationen sind in de Volder (1685c) nachgedruckt. Vgl. Barth (1971), S. 210–213.

¹⁰⁸ Die Disputationen wurden in de Volder (1695b) nachgedruckt.

physik in der Vergangenheit doch nur ‚unzählige Kontroversen‘ hervorgerufen und sich metaphysische Erkenntnis als alles andere als sicher erwiesen habe. Diese Schwierigkeiten führte er aber auf die Unzulänglichkeiten der Metaphysiker zurück. Sie hätten nämlich behauptet, von klaren und deutlichen Prinzipien auszugehen, ohne über solche verfügt zu haben.¹⁰⁹ Insbesondere habe ihnen die Bescheidenheit gefehlt zuzugeben, etwas nicht zu wissen; ihrer Argumentation habe die notwendige Mäßigung gefehlt.¹¹⁰

Hätte dies schon in der Metaphysik Probleme verursacht, so seien solche Argumentationen in Naturlehre und Medizin vollkommen unmöglich. Denn die Unzulänglichkeit aller Disziplinen von der Natur sei, daß ‚in ihnen nichts ohne Sinneserfahrungen bestimmt werden könne‘¹¹¹. Hier sei der cartesianische Ansatz, von klaren und deutlichen Ideen auszugehen, schlicht unbrauchbar und habe sich als schädlich erwiesen, wie man auch am Beispiel des Prinzips der Fermentation sehen könne.

Dagegen sprach sich de Volder für die Anwendung mechanischer und geometrischer Erkenntnisse in Medizin und Naturlehre aus, wie sie etwa in den viel zu wenig beachteten Schriften Borellis und Bellinis zu finden seien.¹¹² Bei einem Vergleich seiner Haltung zu dieser physiko-mathematischen Methode mit seinen Aussagen in der Inauguralrede 1682 fällt aber die skeptische Grundhaltung auf, die de Volders Rede des Jahres 1698 prägt. Es war keine Rede mehr von einer möglichen Verbindung von Mathematik und Naturlehre, die letzterer mathematische Sicherheit geben könne; die physiko-mathematische Methode war nurmehr die beste zur Verfügung stehende, ohne daß mit ihr mathematische Sicherheit zu erreichen sei. Statt dessen sah de Volder die Notwendigkeit der Entwicklung von Hypothesen, die dann durch neuerliche Erfahrungen überprüft werden müßten.¹¹³ Jedoch müßten die so

¹⁰⁹ De Volder (1698f), S. 8ff.

¹¹⁰ Ebd., S. 15f.: ‚Quam utinam rationis suae moderationem adhibuissent illi, qui harum rerum contemplatione ducuntur.‘

¹¹¹ Ebd., S. 17: ‚quod absque sensuum et experientiae auxilio determinare nequeant.‘

¹¹² Ebd., S. 25 u. 259ff. Giovanni Borelli (1608–1679) und Lorenzo Bellini (1643–1704) waren Professoren für Mathematik bzw. theoretische Medizin in Pisa und hatten sich mit iatromechanischen Fragen beschäftigt. Borelli hatte unter anderem ein in den Niederlanden mehrfach gedrucktes Werk *De motu animalium* verfaßt, in dem er Muskelbewegungen als mechanische Probleme betrachtete und mathematisch behandelte; vgl. Thijssen-Schoute (1954), S. 250–254. Ein Werk *De vi percussiois* von ihm wurde von Johannes Broen, einem Schüler Theodor Craanens und später Lektor für Medizin, 1686 in Leiden herausgegeben. Borellis Schüler Bellini verfaßte mit *De urinis et pulsibus et missione sanguinis* (1683) eine mechanistische Beschreibung des Blutkreislaufs, die unter anderem von dem kurzzeitig an der Leidener Universität tätigen Mediziner Archibald Pitcairne rezipiert wurde.

¹¹³ De Volder (1698f), S. 31: ‚ita et nobis necesse erit Hypothesin excogitare, quae structurae partium, motui liquorum, efficaciae spirituum sensili conveniens causas in se contineat Mechanicas, ex quibus, quae fieri per experientiam novimus, sequantur.‘

gefundenen Hypothesen immer unsicher bleiben, weil nicht sicher sein könne, ob die Ideen der Objekte mit den wirklichen Objekte übereinstimmen. Dies gelte umso mehr, je komplizierter die Objekte seien, weshalb die Medizin einen besonders problematischen Fall darstelle.¹¹⁴ Als methodologisches Vorbild des Wechselspiels von Experiment und Anwendung der Mathematik führte de Volder schließlich die geometrische Optik an.

Die Bedenken de Volders gegen eine Gründung von Naturwissenschaften auf philosophischen Prinzipien kommen ebenfalls in seiner Korrespondenz mit Gottfried Wilhelm Leibniz zum Ausdruck, die von 1698 bis 1706 dauerte und in der Leibniz unter Vermittlung Johann Bernoullis versuchte, de Volder von den Vorzügen seines eigenen philosophischen Systems zu überzeugen.¹¹⁵ Im Verlauf des Briefwechsels nahm de Volder eine zunehmend kritische Haltung gegenüber der Leibnizschen Materievorstellung und dessen Auffassung von der Erhaltung der Kraft ein. Insbesondere irritierte de Volder die Rolle von aktiven Prinzipien, die getrennt von Ausdehnung (und damit Materie) zu denken seien und dennoch auf sie wirken sollten.¹¹⁶ Von der physiko-mathematischen Wissenschaft, die er sich erhoffte, war dieser Ansatz doch sehr weit entfernt.

Aufgrund der Methodologie, die er in der Rede *De rationis viribus* entwickelt hat, ist de Volder als Anhänger der newtonianischen Philosophie charakterisiert worden. In der Tat finden sich bei späteren niederländischen Newtonianern, namentlich bei 's Gravesande und bei Bernard Nieuwentijt, Anklänge an de Volder. Beide gingen ebenfalls von dem prinzipiellen Unterschied von angemessenen Ideen, die aus ihrer Definition mit den wirklichen Objekten übereinstimmen, und Ideen über Objekte außerhalb unseres Geistes aus; beide schlossen daraus ebenfalls auf grundlegend unterschiedliche Erkenntnisbereiche, und beide forderten schließlich die Anwendung mathematischer, vom Experiment begleiteter Methoden auch in Wissenschaften, die keine Erkenntnisse mit mathematischer Sicherheit hervorbringen könnten.¹¹⁷ Doch ist anzumerken, daß diese Argumentation im ausgehenden 17. Jahrhundert

¹¹⁴ Ebd. S. 33f.: „In Physicis vero, utut ex Hypothesi quam certissime concludamus, incertum tamen relinqui, eane, quae in ratiocinio assumimus corpora, revera sint, an minus. Quod eo incertius est, quo ad corpora accedimus minus simplicia.“

¹¹⁵ Zur Korrespondenz zwischen Leibniz und de Volder siehe ausführlich Russell (1928); vgl. de Hoog (1974), S. 161–169.

¹¹⁶ Russell (1928), S. 166.

¹¹⁷ Nieuwentijt entwickelte seine Vorstellungen über sichere Erkenntnisgewinnung in den *Gron-den van Zekerheid*, Amsterdam 1720, abgedruckt in Nieuwentijt (1988), S. 75–122. Bei 's Gravesande finden sich diese methodologischen Fragen vor allem in der Einleitung der *Physices elementa mathematica* ('s Gravesande (1720–21)) und in zwei akademischen Reden *De matheseos in omnibus scientiis praecipue in physicis usu nec non de astronomiae perfectione ex physices haurienda* ('s Gravesande (1734b)) und *De evidentia* ('s Gravesande (1734a)); vgl. auch 's Gravesande (1988).

recht weit verbreitet war. Einen prinzipieller Unterschied zwischen mathematischer und ‚moralischer‘ (oder auch einen ‚weniger hohen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzender‘) Sicherheit machten etwa auch Robert Boyle, John Locke, der italienische Naturphilosoph Francesco Grimaldi und nicht zuletzt Jacob le Mort. Dahingegen wurden diese Probleme bei Newton selbst an untergeordneter Stelle abgehandelt. So kann man davon ausgehen, daß an dieser Stelle eher die niederländischen Newtonianer de Volder rezipierten als de Volder Newton.¹¹⁸ Vor allem ist aber auffällig, wie sehr de Volder in seiner Rede Newton ignorierte. Zwar erwähnte er ihn einmal zusammen mit Huygens und Leibniz als ‚scheinende Lichter‘ des zuende gehenden Jahrhunderts, die die Bedeutung der Mechanik für alle Wissenschaften gezeigt hätten,¹¹⁹ ein Eingehen auf Newtons Philosophie findet sich in dieser Rede genauso wenig wie in nahezu allen anderen Arbeiten de Volders, während er Newton als Mathematiker sehr wohl schätzte.¹²⁰ Wenngleich er ihm philosophisch sehr viel näher gestanden hat als seinem Briefpartner Leibniz, so war er doch niemand, der sinnvoll als Newtonianer bezeichnet werden kann.

Ein vollkommen anderer epistemologischer Ansatz findet sich bei de Volders Kollegen Wolferd Senguerd, der sich allerdings nur an wenigen Stellen zu diesen Fragen explizit äußerte. Bezüglich des Verhältnisses von Sinneserfahrung und Verstand schlug er sich eindeutig auf die empirische Seite. ‚Für uns ist das sicherer und handgreiflicher, was von den Sinnen erkannt wird, als das, was vom Verstand erkannt wird,‘ zitierte er wiederholt William Harvey aus dem Vorwort zu *De generatione animalium*.¹²¹ Denn das sinnlich Erfahrbare sei die Grundlage der Erkenntnis und komme vor dem Verstehbaren, das nur a posteriori auf dem Erfahrbaren aufbauen könne. Besonders gelte dieses in den Fächern, die sich mit natürlichen Vorgängen beschäftigten, vor allem also in Medizin und Naturlehre. Zwar müsse die Erfahrung immer von der Vernunft begleitet sein, aber die Sicherheit der Erkenntnis bliebe der sorgfältigen Beobachtung im Experiment geschuldet. Dementsprechend mußten in der

¹¹⁸ Vgl. Shapiro (1983); Gori (1972), S. 34–42, speziell zur Locke-Rezeption in den Niederlanden S. 42–48; ’s Gravesande (1988), S. 37f.; zu Boyle Sargent (1995), S. 52–56 Shapin & Schaffer (1985), S. 23f., zu Grimaldi und Newton Dear (1995), S. 176–179, 232–342.

¹¹⁹ De Volder (1698f), S. 26.

¹²⁰ Siehe hierzu insbesondere das Vorwort zu Huygens’ *Opuscula postuma* dar, in dem er zusammen mit dem Franckerer Mathematiker Bernhard Fullenius die mathematischen und mechanischen Arbeiten Newtons und Huygens’ ausgiebig lobte; de Volder & Fullenius (1703). An der Universität selbst behandelte de Volder, soweit bekannt, Newton nicht mehr. Lediglich in einer Inauguraldisputation wurde 1696 erwähnt, daß Newton die Ellipsenform von Planetenbahnen ‚elegant bewiesen‘ habe; Casembroot (1696), § xii.

¹²¹ Senguerd (1699), S. ii, Senguerd (1715), S. vii: ‚Certiora nobis sunt, et manifestiora, quae a sensu percipiuntur, quam quae ab intellectu‘.

Naturlehre zunächst die experimentellen Phänomene gesammelt werden, bevor von den Phänomenen und Wirkungen ausgehend auf die Ursachen und die Geheimnisse der Natur sowie auf die zugrundeliegenden Gesetze geschlossen werden könne.¹²² Der Mathematik räumte er in der Naturlehre keinen besonderen Platz ein, obwohl er Experimente mit rein quantitativen Ergebnissen durchführte.¹²³ Bei seinen Untersuchungen über das Kohäsionsvermögen von Magdeburger Halbkugeln benötigte er zwar mathematische Methoden, er versuchte aber niemals, aus seinen Ergebnissen ein mathematisches Gesetz abzuleiten. Mathematik blieb für seine Naturlehre eine Hilfswissenschaft; eine Begründung dafür gab Senguerd nicht.

Obwohl es mit de Volder also schon vor 1715 einen Vertreter physiko-mathematischer Naturphilosophie in Leiden gab, war selbst unter den Experimentaltwissenschaftlern das Verhältnis von Experiment, Mathematik und philosophischen Prinzipien noch umstritten. De Volder wollte philosophische und medizinische Experimente mit geometrischen und mechanischen Gesetzen verbinden, die eine mathematische Beschreibung ermöglichen sollten. Le Mort wollte Experimente mit klaren und deutlichen Prinzipien verbinden, Senguerd schließlich mittels experimenteller Erfahrung Phänomene erkennen, die dann der philosophischen Spekulation zugänglich seien. Von der epistemologischen Einigkeit der nachfolgenden Generation newtonianischer Naturphilosophen war man, ob im positiven oder negativen, noch weit entfernt. Was de Volder aber erreichte hatte, war eine Umdeutung dessen, was unter ‚mechanistischer Philosophie‘ verstanden wurde. So konnte Herman Boerhaave wenig später die von de Volder propagierte physiko-mathematische Methode als ‚wahre mechanische Wissenschaft‘ gegen die cartesianische Medizin ins Feld führen.¹²⁴

In seiner Rektoratsrede *De comparando certo in physicis* des Jahres 1715 hatte sich Boerhaave grundlegend mit dem Problem der sicheren Erkenntnis beschäftigt.¹²⁵ Boerhaave machte deutlich, daß es ihm mit seiner Rede um die philosophischen Naturwissenschaften allgemein ging, ohne die Frage zu erwähnen, ob die Chemie ein Teil von ihnen sei. Er führte aus, daß die ersten Prinzipien der Natur uns völlig unbekannt seien, wir könnten nur durch unmittelbare Sinneserfahrung im Experiment und darauf aufbauenden mathematischen Ableitungen Erkenntnis gewinnen.¹²⁶ Vor allem hob er aber das Vorbild New-

¹²² Ebd., S. vi u. ix.

¹²³ Vgl. etwa die Untersuchung der Kohäsionsfähigkeit verschieden großer Marmorplatten und von Magdeburger Halbkugeln; ebd., S. 163–179, Senguerd (1699), S. 151–159.

¹²⁴ Boerhaave (1703), S. 36.

¹²⁵ Boerhaave (1715), ebenfalls übersetzt in Boerhaave (1983), S. 155–179.

¹²⁶ Boerhaave (1715), S. 2f.: ‚Paucis enim conabor evincere, rerum principia omnino nos latere, solis autem sensuum observatis addisci illas eorum dotes, quae experiundo noscuntur, aut quae ex his, una tantum hac via prius exploratis, geometrici ratiocinii firmitate elici possunt.‘



Abbildung 4.8: Frontispiz von: H. Boerhaave, *De comparando certo in physicis* (1715).

tons hervor, seine Gravitationstheorie und seine Optik seien das Beispiel, wie Experimente und Beobachtungen mit geometrischen Schlußfolgerungen zu einer sicheren Kenntnis über die Natur führen könnten, denn

von den ersten Anfängen der Philosophie bis zum heutigen Tag ist alles, was von den Naturphilosophen als sicher akzeptiert ist (abgesehen von reinen Experimenten), allein durch die Geometrie hervorgekommen, während niemals etwas von einer wahren Erkenntnis allgemeiner Prinzipien abgeleitet werden konnte.

Alles, was in der Naturphilosophie von den Geometern durch Ableitung von Beobachtungen entdeckt worden ist, ist mit so unerschütterlicher Wahrheit gültig, daß nicht ein einziger Mensch irgendeinen Zweifel daran hat.¹²⁷

Es ist bezeichnend, daß Boerhaave es sich leisten konnte, auf den ursprünglich strittigen Punkt nicht an zentraler Stelle einzugehen, nämlich auf

¹²⁷ Ebd., S. 45: 'liquet exinde, quod omne id, quod a nata Philosophia in hunc usque diem bene certum apud Physicos reperitur praeter sola experimenta, uni debeatur geometriae, nihil quidquam ex Principiis universi rite cognitis eductum fuerit. Omne illud, quod Geometrae super observatis argumentando Physicis invenerunt, adeo inconcussa fide stetit, ut nemo hominum de illis dubitaverit'.

die Frage, ob die Beobachtungen selbst sichere Erkenntnis hervorbrächte. Dazu führte er lediglich an, daß Beobachtungen ja von jedermann gemacht werden könnten und geradezu ‚gewöhnlich‘ seien. Genau deshalb sei die Verbindung mit geometrischen Beweisen notwendig, denn was bei deren Abwesenheit von der Naturphilosophie bliebe, sei ‚nichts als nackte Erfahrung‘.¹²⁸

Wie seine philosophischen Lehrer betonte Boerhaave die notwendigen Tugenden von Naturphilosophen, seine Kritik an den Cartesianern bezog sich deshalb auch auf deren philosophische Eitelkeiten, da sie ‚so viel von ihrer eigenen weitsichtigen Intelligenz‘ hielten und damit doch nur ‚einer üblichen Quelle der Verderbtheit‘ anheim fielen.¹²⁹ Dagegen lobte er Newtons ‚Zurückhaltung, wie man sie bei einem Philosophen selten findet‘ und hoffte, daß sich zukünftige Naturphilosophen ein Beispiel an seiner Weisheit nähmen und sich ‚bei der Verspottung der Unwissenheit anderer mäßigen‘.¹³⁰ Schließlich betonte er die religiöse Dimension der Naturphilosophie, da der unermeßliche Reichtum der Schöpfung gerade durch die Untersuchung der Vielfalt und Komplexität besonders kleiner Objekte (Boerhaave nannte hier ein Senfkorn) allen deutlich gemacht würde. ‚Gesunde physikalische Wissenschaft steht vor diesen Dingen in Erstaunen, wann immer sie darüber nachdenkt, und hält sie dennoch für vollkommen wahr.‘¹³¹ Für Boerhaave und seine newtonianischen Kollegen in Leiden wurden naturphilosophische Fächer damit zu religiös begründeten Wissenschaften, in denen von Experimenten ausgehend mathematische Methoden so weit wie irgend möglich anzuwenden seien. Der Unterschied zwischen Chemie und Naturlehre war dabei nur ein sekundärer.¹³²

¹²⁸ Ebd., S. 48: ‚praeter nudam experientiam nihil‘.

¹²⁹ Ebd., S. 2: ‚tam splendide opinantur de perspicacia suae intelligentiae‘.

¹³⁰ Ebd., S. 17: ‚rara Philosopho continentia‘, 19: ‚Speramus parcius insultaturos aliis ut ignaris et obscuris‘.

¹³¹ Ebd., S. 27: ‚Stupet ad haec, quoties de iis cogitat, verissima tamen esse fatetur sana Physice‘.

¹³² Es ist hervorgehoben worden, daß der Ende des 17. Jahrhunderts einsetzende Verfall mathematischer Kultur in den Niederlanden in Zusammenhang mit dem aufkommenden Empirismus und der Ablehnung Descartes’ zu sehen ist (van Berkel (1994), S. 106–108.) Die Mathematiker, die auf die Generation der jüngeren van Schootens, Huygens’, Johannes Huddes und Johan de Witts folgten, konnten nicht deren Ansehen in der Gesellschaft und in der Gelehrtenrepublik erlangen; in der Entwicklung der mathematischen Wissenschaften spielten die Niederlande und speziell die Universität Leiden um 1700 kaum noch eine Rolle. So verlief etwa die in dieser Zeit einsetzende Entwicklung der Infinitesimalrechnung ohne Beiträge Leidener Gelehrter, wie auch dieses neue Fach für die Universität zunächst keine Rolle spielte. Andererseits wurde die Situation doch als Mangel empfunden. Dementsprechend war auch die Rhetorik von de Volder und Boerhaave davon geprägt, daß eine neue Form der Mathematik in den Naturwissenschaften Einzug halten müsse, die eben nicht der alten Form cartesianisch geprägter Mathematik entsprach.

Herman Boerhaave (1668–1738) stellte nicht nur in den Augen anderer Universitätsmitglieder den Idealtypus eines Leidener Gelehrten dar. Er hatte hier neun Jahre lang Philosophie, Theologie und Medizin studiert, dabei mehrere Disputationen verteidigt, eine akademische Rede gehalten und war zum Doktor der Philosophie promoviert worden. Von Beginn an hatten ihn Kuratoren und Professoren finanziell und ideell gefördert, er assistierte bei der Bearbeitung der Bibliothek Vossius und ließ bereits bei seinem Amtsantritt als Lektor 1701 eine ausgefüllte akademische Karriere erwarten. Dabei wurden kleinere Schönheitsfehler gern übersehen, etwa daß er seinen medizinischen Doktorgrad an der zumindest in Leiden als minderwertig erachteten Universität Harderwijk erworben hatte oder daß er in seinen medizinischen Studien die Leidener Professoren eher wenig beachtet hatte. Die Kuratoren sorgten rasch für eine Bezahlung seiner Tätigkeit und verhalfen ihm 1709 zur allgemeinen Überraschung zum Lehrstuhl für Botanik.¹³³

Boerhaave war unter anderem ein Schüler von de Volder und Senguerd, bei denen er drei Jahre lang Mathematik bzw. Philosophie studierte. Unter Senguerds Leitung verteidigte er fünf Disputationen, unter anderem auch seine Inauguraldisputation *De distinctione mentis a corpore* zum Doktor der Philosophie 1690.¹³⁴ Boerhaaves Studienzeit fiel in die Periode, in der beide Philosophen ihre Programme experimenteller Naturlehre ausgearbeitet hatten und versuchten, ihr Auftreten an der Universität als Beispiel dafür darzustellen, wie eine Vertretung unterschiedlicher Positionen ohne gegenseitige Verletzungen möglich sei. Dazu führten sie parallel Vorlesungen und Disputationen über dieselben Themen durch und versuchten schließlich 1691 eine gemeinsame Durchführung von Disputationen.¹³⁵ In seiner Inauguraldisputation und in seiner Rede über die Epikur-Interpretation von Cicero 1689 vertrat Boerhaave seine prinzipiell kontroversen Standpunkte in einer Weise, die diesem Argumenta-

¹³³ Zu seinem Studienverlauf siehe detaillierter Lindeboom (1968), S. 19–43. Zu der ebenfalls kuriosen Berufungsgeschichte Boerhaaves siehe Ultee (1990).

¹³⁴ Boerhaave (1983), S. 143. Senguerd (1687c), Senguerd (1687b), Senguerd (1688b), Senguerd (1688c), Boerhaave (1690). Die Angabe in Lindeboom (1968) und anderswo, daß de Volder Boerhaaves Promotor war, widerspricht den Universitätsakten; UBL, Ms. ASF 348. Allerdings ist diese Frage nicht sonderlich relevant, da der Einfluß des Promotors auf den Inhalt der Promotion gering sein konnte, vgl. Kapitel 5.1 und Roelevink (1986). So wechselten sich de Volder und Senguerd bei den Inauguraldisputationen als Präsidien meistens ab. Der Inhalt von Boerhaaves Inauguraldisputation ist aber angesichts der drei themengleichen vorhergehenden Disputationen eindeutig eher von Senguerd beeinflusst.

¹³⁵ Siehe die parallelen Vorlesungen über Descartes' *Principia Philosophiae* 1690 (KB, Mss. 72 A 7+8), die Disputationen Senguerd (1689b) und de Volder (1689b) und schließlich die Disputationen de Volder (1691c), Senguerd (1691), Hermann (1691), Voogd (1691).

tionsstil Senguerds und de Volders entsprach. So verzichtete er auf eine Nennung von möglicherweise anstoßerregenden Namen oder vermied allzu kritische Konsequenzen, die eigentlich aus seinen Argumenten folgten.¹³⁶ Andrew Cunningham hat diese ‚irenische‘ Haltung zu Wissenschaften und Medizin als ein entscheidendes Charakteristikum der Boerhaaveschen Lehre herausgestellt, eine Haltung, die Boerhaave von seinen philosophischen Lehrern übernommen hatte und die bei ihnen eine unmittelbare Reaktion auf die Cartesianismuskrise in Leiden während der 1670er Jahre darstellte.¹³⁷

Auch in der Frage, wie das Verhältnis von Chemie, Philosophie und Medizin zu gestalten sei, rezipierte Boerhaave seine Lehrer. Wie de Volder nutzte Boerhaave akademische Reden zur Darlegung seiner Sichtweise der von ihm vertretenen Fächer. Dabei übernahm er Positionen von le Mort und de Volder, die sich um 1700 noch kontrovers gegenüberstanden hatten. Die Rede *De usu ratiocinii mechanici in medicina*, die er 1703 zum Antritt seines bezahlten Lektorendienstes hielt, liest sich teilweise wie eine Paraphrase von de Volders Rektoratsrede *De rationis viribus* aus dem Jahr 1698, während Boerhaaves Inauguralrede *De chemia suos errores expurgante* zum Professor für Chemie 1718 das Thema von le Morts *Chymia vindicata* aus dem Jahr 1700 wiederaufnahm. Zwischen beiden lag Boerhaaves Rektoratsrede *De comparando certo in physicis* von 1715, in der er sich als erster Leidener Professor überhaupt für die Newtonsche Naturwissenschaft aussprach.¹³⁸

In *De usu ratiocinii mechanici in medicina* argumentierte Boerhaave gegen jede nicht-mechanistische Beschreibung der Vorgänge im menschlichen Körper. Dabei grenzte er aber die ‚wahre mechanische Wissenschaft‘ von jenen ab, die, wie die meisten cartesianischen Mediziner, es als ihre Aufgabe betrachteten, ‚aus fiktiven Prinzipien die Regeln des menschlichen Körpers zu beherrschen,‘ und nicht ergründeten, ‚was vor allem die Beobachtung über

¹³⁶ Beispielsweise erscheint in seiner Inauguraldisputation der Name Descartes‘ nicht, auch wenn er dessen Auffassung von der Trennung von Körper und Geist prinzipiell unterstützt, da er schließt, daß ‚die wirklichsten Wesenheiten‘ von Körper und Geist verschiedene seien; Boerhaave (1690), S. xv. In den zuvor von ihm selbst verfaßten Übungsdisputationen zum Thema übernahm er zwar Descartes‘ Auffassung explizierte, verurteilte aber dessen Beweisführung als unnötig lang und zudem zweifelhaft; Senguerd (1687c). In seiner *Oratio de bene intellecta Ciceroni sententia Epicuri de summo hominis bono* (in Boerhaave (1983), S. 31–53) beschäftigt sich Boerhaave eigentlich mit der Epikur-Rezeption durch Gassendi und kritisiert diese und damit auch Gassendis Atomismus, obwohl sein Lehrer Senguerd diesem positiv gegenüberstand.

¹³⁷ Cunningham (1990). Cunninghams Problem der Herkunft der Boerhaaveschen Haltung sollte damit geklärt sein: ‚For Boyle, in mid-seventeenth-century England, it had been the discord of the civil war which prompted him to see the eirenic route as the only way forward. But in Boerhaave’s case the spur is unknown...‘ Ebd., S. 55f.

¹³⁸ Boerhaave (1703), Boerhaave (1715), Boerhaave (1718). Die Reden finden sich in Übersetzungen in Boerhaave (1983), S. 94–120, 155–179 u. 193–213 sowie in Cohen (1918a).

den Aufbau des Menschen lehre'.¹³⁹ Unter dieser wahren mechanischen Wissenschaft verstand Boerhaave die Zurückführung aller Körperprozesse auf Erkenntnisse mathematischer Wissenschaften – neben Mechanik vor allem Geometrie und Hydrostatik – und die Verbindung dieser Rückführung mit sorgfältiger Beobachtung und Experimenten. An dieser Stelle könne auch die Chemie wieder hilfreich sein, weil man mit chemischen Experimenten ‚eine begrenzte Sicht auf isolierte Prozesse‘ und einzelne Tatsachen gewinnen könne. Über die grundlegenden Regeln dieser Tatsachen sagte die Chemie aber nichts aus.¹⁴⁰

An dieses Argument knüpfte Boerhaave 15 Jahre später in *De chemia suos errores expurgante* an. Denn gerade in der Medizin sei viel Schaden entstanden, weil dort iatrochemische Prinzipien als Erklärungsgrundlage verwandt worden seien, die anhand eines einzigen Falls entwickelt und dann auf die ganze menschliche Natur übertragen worden seien. Ein Beispiel hierfür sei das Prinzip der Fermentation gewesen, das ‚nicht nur die theoretischen Schlüsse, sondern auch die praktische Tätigkeit in der Medizin verdorben‘ habe.¹⁴¹ Aber letztlich seien diese Fehler alle durch die Chemie selbst entdeckt und beseitigt worden. Gerade das ausgiebige Experimentieren von Chemikern habe die Haltlosigkeit der iatrochemischen Anschauungen aufgezeigt und bewiesen, daß sich die natürlichen Prozesse von den in der Chemie erzeugten künstlichen unterschieden. So sei die Chemie seiner Zeit in einem hervorragenden Zustand als gereinigte, vertrauenswürdige Wissenschaft, die sich durch ihre Experimente und die damit gewonnenen Erkenntnisse auszeichnete. Vor allem aber ‚übertragt die Chemie andere Disziplinen in Nützlichkeit‘.¹⁴² Gerade Gelehrten in Naturlehre und Medizin zeige die Chemie Weisen auf, wie die Geheimnisse der Natur und die verborgenen Kräfte von Körpern erfahren werden könnten.

Wie schon 1703 lehnte Boerhaave also auch hier die Vorstellung le Morts von Chemie als einer Wissenschaft ab, die in mechanistischer Weise die

¹³⁹ ‘Quod si considerassent sedulo, tam Scholastici dicti, quam plurimi Mechanicorum Cartesii sequaces non fuissent arbitrati id sibi datum negotii, ut ex fictorum principiorum praeceptis corpus humanum regerent, sed ut ex his, quae observatio prius docuerat hominem constituere, ipsa dein artis elementa applicata Mechanica conderent.’ Boerhaave (1703), S. 37; Boerhaave (1983), S. 115.

¹⁴⁰ Ebd., S. 20: ‘Ex experimentis Chemicorum historiam haberi posse valde limitatam singularium eventorum, quatenus in circumstantia definita sensibile quidpiam producant.’

¹⁴¹ Boerhaave (1718), S. 16–24 u. 26: ‘quare Chemicorum in illa errores et hanc corruperunt ita, ut non modo quae speculatione absolvitur infecta sit, sed et foedata quae in ipsa versatur operis exercitatione.’

¹⁴² Ebd., S. 36ff., 38: ‘Quam speratus respondit votis et meritis successus! repurgata, usibus idonea, nec fallax, habetur disciplina Chemica:... Ita usu prae caeteris praestat.’

grundlegenden Vorgänge im menschlichen Körper beschreibt. Für ihn zeichnete sich der besondere Nutzen der Chemie vielmehr durch ihren experimentellen Charakter aus, der zwar eine Grundlagenfunktion des Fachs für Medizin und Naturlehre verhinderte, aber gleichzeitig die Eigenständigkeit des Fachs sicherstellte. Denn was Medizinstudenten in der Chemie lernen konnten, war nicht mehr primär das Herstellen von Medikamenten sondern vielmehr das experimentelle Arbeiten überhaupt. Damit hatte Boerhaave für die Chemie aber einen Platz zugedacht, den de Volder und Senguerd für ihre experimentelle Naturlehre beansprucht hatten, was aber von ihrem Schüler unter implizitem Verweis auf den geringen Nutzen des Fachs abgelehnt wurde.

Diese Charakterisierung fand schließlich ihren Niederschlag in Boerhaaves Definition der Chemie in den 1732 erschienen *Elementa chemiae*. Danach sei Chemie

die Kunst, die uns lehrt, sichere physikalische Verrichtungen auszuführen, durch die Körper für die Sinne wahrnehmbar sind oder erkennbar gemacht werden, in Gefäßen aufgefangen und durch geeignete Instrumente verändert werden können: Daß dadurch einzelne bestimmte Wirkungen hervorgerufen und die Ursachen der Wirkungen durch diese selbst zum Nutzen verschiedener Künste verstanden werden können.¹⁴³

Mit Boerhaave konnte sich die Chemie so endgültig als eigenständiges Fach an der Universität Leiden etablieren. Mit der Betonung der spezifischen Praktiken für die Definition der Chemie erreichte er nicht nur eine vollkommene Distanzierung von der iatrochemischen Tradition, Chemie wurde dadurch auch ein Fach, das getrennt von der Philosophie auf dem Gebiet der Naturlehre arbeiten konnte. Allerdings war diese Etablierung nicht ohne Ironie. Denn in der Zeit vor Boerhaave waren Chemie und experimentelle Naturlehre letztendlich durch ihre Instrumente und die mit ihnen verbundenen experimentellen Praktiken beständig voneinander getrennt gehalten worden. Im Zentrum der Chemie und des chemischen Laboratoriums standen Schmelz- und Destillationsöfen, im Zentrum der experimentellen Naturlehre und des physikalischen Theaters Luftpumpen. Insofern erscheint es konsequent, daß Boerhaave die Chemie über ihre Verrichtungen und Instrumente definierte. Nur: kurz nach der Übernahme der Chemieprofessur erweiterte Boerhaave den Instrumentenbestand seines Laboratoriums und führte Thermometer, Barometer und eine Luftpumpe in die Leidener Chemiekollegien

¹⁴³ Boerhaave (1732), S. 3, 'Chemia est ars docens certas Physicas operationes, quibus corpora sensibus patula, vel patefacienda, vasis capienda, mutantur, per propria instrumenta: at definiti, et singulares, quidem effectus producti innotescant, horumque causae ipse per effecta pateant, in varios diversarum artium usus.'

ein. Mit dem Amsterdamer Instrumentenbauer Daniel Gabriel Fahrenheit korrespondierte er über den Einsatz dieser Instrumente und die damit zusammenhängenden Phänomene von Feuer, Luft und Wärme.¹⁴⁴ Daß diese Aufhebung der instrumentellen Trennung von Chemie und experimenteller Naturlehre nicht zu erneuten Konflikten zwischen den Fächern führte, war dann wiederum ausschließlich auf die personelle Situation zurückzuführen. Boerhaave hatte inzwischen eine solche Position innerhalb der Universität erreicht, daß er Einwände von Seiten der Professoren für Philosophie (oder eines beliebigen anderen Fachs) nicht mehr zu fürchten brauchte. Zudem war er sich mit dem neuen Hauptvertreter der experimentellen Naturlehre, Willem Jacob 's Gravesande, über die inhaltliche Ausrichtung ihrer Fächer weitgehend einig.

4.8. ‚DEN GELEHRTEN UNBEKANNT,... NACH SCHMUTZ RIECHEND‘

Herman Boerhaave war sich des geringen Ansehens der Chemie in der Universität vollkommen bewußt gewesen, als er 1718 die Professur übernommen hatte. Nach allgemeiner Meinung sei Chemie doch ‚mühselig, ungeschlacht, anstrengend, außerhalb der Beachtung durch die Weisen, den Gelehrten unbekannt oder verdächtig, nach Feuer, Rauch, Asche und Schmutz riechend‘ und ‚kaum durch irgendetwas Anmutiges ausgezeichnet‘¹⁴⁵. Anders als die anderen experimentellen Wissenschaften in Leiden bezog sich die Chemie in starkem Maß auf außerakademische Traditionen; die Grenze zwischen Chemiedozenten an Universitäten, Pharmazeuten mit oder ohne Universitätsstudium und Chymisten außerhalb der gelehrten Welt war noch sehr fließend. Das aber hatte zur Folge, daß die Gelehrsamkeit eines Chemikers nicht in Zusammenhang mit seinem Fach gesehen wurde, er konnte nur trotz, nicht aber wegen seiner chemischen Arbeiten ein Gelehrter sein. Die vollkommen unakademische, weil mit Handarbeit verbundene, Tätigkeit des Experimentierens machte die Fachvertreter in den Augen ihrer Professorenkollegen zunächst einmal verdächtig. Im positiven Fall, wie bei de Maets, konnte ihnen dies als Gelehrtenlaune nachgesehen werden, es konnte ihnen aber auch, wie bei le Mort, den Vorwurf der Unwissenheit einbringen. Hinzu kam, daß die Chemie wegen ihrer Herkunft und wegen ihrer Neuheit ein Universitätsfach war, das sozialen Aufsteigern wie le Mort oder Johann Conrad Barchusen, dem ersten Chemieprofessor in Utrecht, eher offenstand als die traditionellen

¹⁴⁴ Lindeboom (1974), S. 50f., Lindeboom (1968), S. 340–344, Fahrenheit (1983).

¹⁴⁵ Boerhaave (1718), S. 2; *de Chemia! quae aspera horrida, laboriosa, a commercio Sapientum remota, ignota Eruditibus vel suspecta, ignem, fumos, cineres, sordes spirans, vix ulla amoenitatis specie commendata habetur.* (Boerhaave (1983), S. 193)

akademischen Disziplinen. Der Vorwurf mangelnder Gelehrsamkeit bezog sich dann wenigstens genauso auf die fehlende soziale Zugehörigkeit zur gelehrten Gesellschaft wie auf die fehlende Bildung.¹⁴⁶

Demgegenüber war experimentelle Naturlehre an Universitäten gleichsam geborener Teil der Philosophie und ihre Vertreter wären in Leiden selbst dann als Philosophen angesehen worden, wenn sie es nicht schon vorher gewesen wären. Deshalb mußten sie auch nicht fürchten, daß ihre Gelehrsamkeit angezweifelt würde, da sie mit dem Experimentieren eine eventuell unakademische Tätigkeit ausübten. Dies enthob sie nicht der Notwendigkeit, ihr Experimentieren selbst zu rechtfertigen, wohl aber der Rechtfertigung ihrer eigenen Person. Gerade Petrus van Musschenbroek, der als Kind einer Instrumentenbauerfamilie die experimentelle Praxis in ähnlichen Worte wie Boerhaave als ‚stinkend‘, ‚schmutzig‘, ‚ermüdend‘ und ‚einer Tagelöhnerarbeit gleichend‘ beschrieb, wurde vom Groninger Philosophen Nicolaus Engelhard kritisiert, weil er mit der experimentellen Naturlehre die falsche Form der Philosophie vertreten würde, aber eben nicht, weil er selbst ungebildet oder unphilosophisch sei.¹⁴⁷

Ganz anders lag das Verhältnis von experimenteller Naturlehre und Chemie in bezug auf die Nützlichkeit, die beide Fächer für die anderen Wissenschaften an der Universität, vor allem für die Medizin versprochen hatten. Hier hatten die experimentellen Naturphilosophen beständig Schwierigkeiten, ihren mehrfach behaupteten Anspruch einzulösen. Die physiologischen Untersuchungen, die sie mit der Luftpumpe durchführten, blieben auf einen kleinen Teil der Medizin beschränkt, und Senguerds Neuentwicklung von Schröpfköpfen war dann doch eher kurios als nützlich.¹⁴⁸ Dementsprechend verschwand der spezifische praktische Nutzen experimenteller Naturlehre für die Medizin allmählich aus ihrer Rhetorik, statt dessen wurde allgemein von den Geheimnissen der Natur geredet, die in der Naturlehre

¹⁴⁶ Zu Barchusen siehe Hannaway (1967), Lindeboom (1970). Generell scheint mir die Frage bislang vernachlässigt zu sein, inwieweit die neuen Wissenschaften an Universitäten und darüber hinaus wesentlich von einer sozialen Gruppe getragen wurde, die sich über diese Fächer den gesellschaftlichen Aufstieg erhofften, der ihnen über Theologie (als Hochschulfach) und Jura (generell) verwehrt geblieben ist. Chemie wäre diesbezüglich dann eher der Extremfall einer allgemeinen Entwicklung.

¹⁴⁷ Van Musschenbroek (1723), S. 47 ‚ast haec [i.e. Experimentatorum officina] sordet, haec foetet rerum experiundarum squaloribus, inficiuntur manus, commaculantur vestes, labor fatigat, sudamus, operariis evadimus similes, hyeme per totam frigidissimam noctem coelo inhaeremus, algemus; Chemicos invisimus, et ignis ardore torremur, eritne hoc Philosophari?‘ Vgl. de Pater (1990).

¹⁴⁸ Siehe hierzu die Abschnitte 3.2 und 3.3.

den Medizinstudenten vorgeführt würden.¹⁴⁹ Dagegen war es für die Chemiker nie sonderlich problematisch gewesen, ihre Nützlichkeit für die Medizin darzulegen. Ihnen ging es vielmehr darum, diesen Nutzen zu spezifizieren und aufzuwerten, wobei sie teilweise sehr unterschiedliche Positionen vertraten. Bei Boerhaave wurde der Nutzen der Chemie für die Medizin schließlich wieder so allgemein, daß er sich von dem Nutzen der Naturlehre nurmehr dadurch unterschied, daß Chemie ihn konkreter und besser ausgestalten könne.

Christoph Meinel hat die programmatischen Positionen le Morts und Boerhaaves als zwei Stränge innerhalb der Chemiegeschichte beschrieben, die sich in unterschiedlicher Weise um eine Umwertung des Fachs von einer medizinischen Hilfswissenschaft zu einer Grundlagenwissenschaft der Medizin bemühten.¹⁵⁰ Wenngleich die Schriften der beiden Professoren für die allgemeine Entwicklung der Chemie sicherlich sinnvoll in einem solchen Prozeß zu interpretieren sind, war der Leidener Kontext ein anderer. Denn hier gab es mit der von Sylvius eingeführten iatrochemischen Tradition ein verbreitetes Verständnis von Chemie als Grundlage medizinischer Erkenntnis. Le Mort und Boerhaave setzten sich in unterschiedlicher Weise von dieser Tradition ab, ohne den prinzipiellen Anspruch der Chemie aufgeben zu wollen. Neben der iatrochemischen spielten zwischen 1669 und 1718 aber noch drei andere naturphilosophische Traditionen für die Entwicklung der Chemie eine wichtige Rolle: die cartesianische, die experimentelle und die mathematisch-mechanistische Tradition. Iatrochemische und cartesianische Tradition als Grundlage medizinischer Wissenschaften verschmolzen dabei nach dem Tod von Sylvius immer mehr miteinander. Bei Medizinern wie Theodor Craanen und auch Antonius Nuck fanden sich Versuche, cartesianische und sylvianische Prinzipien in einem neuen System zusammenzufassen.¹⁵¹ Prinzipiell läßt sich auch le Mort in diese Gruppe einreihen, obwohl er als Grundlage letztendlich doch eindeutig die mechanistischen Ideen der Cartesianer bevorzugt. Worin le Mort aber von Iatrochemikern und Cartesianern abwich, war seine Betonung der experimentellen Tradition und sein ursprünglich pharmazeutischer Hintergrund. Denn wenn auch die experimentelle Tradition schon bei Sylvius vorhanden war und mit dem chemischen Laboratori-

¹⁴⁹ Vgl. diesbezüglich etwa die medizinische Ausrichtung des ersten Teils von Senguerds *Inquisitiones experimentales* (1690/99) und die entsprechenden Änderungen im *Rationis atque experientiae conubium* (1715).

¹⁵⁰ Meinel (1986), S. 42ff., Meinel (1981).

¹⁵¹ Vgl. Luyendijk-Elshout (1975). Hier stellt sich die Frage, ob man für die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts wenigstens in Leiden nicht von zwei verschiedenen Traditionen von Iatrochemie und cartesianischer Medizin, sondern von Varianten einer iatrophilosophischen Tradition sprechen sollte.

um die zentrale Einrichtung experimenteller Chemie an der Universität auf die Iatrochemie zurückgeht, wurde die Chemie eben nicht über ihre Experimente, sondern als dogmatische Iatrochemie eingeführt, Experimente waren in ihr zumindest vor 1669 weniger prominent als etwa in der Medizin.¹⁵² Auch de Maets hatte zu keinem Zeitpunkt der experimentellen Methode ein Primat gegenüber iatrochemischen Prinzipien zugesprochen, wie le Mort dies tat. Schließlich wurde die mathematische Tradition von de Volder an die Chemie herangetragen und zunächst gegen das Fach verwandt, bis sie von seinem Schüler Boerhaave in ihr als ‚wahre mechanische Wissenschaft‘ eingeführt wurde. Letztendlich blieb aber auch diese Tradition bei Boerhaave eher der Bedeutung der Experimente in der Chemie untergeordnet.

Mit Ausnahme der Iatrochemie bestimmten diese Traditionen ebenfalls die Entwicklung der Naturlehre in Leiden, allerdings mit dem Unterschied, daß das Verhältnis experimenteller und mathematischer Tradition in der Naturlehre nach 1715 anders bestimmt war. Davor wurden aber die beiden Fächer durch die vielfältigen Überschneidungen der Traditionen in ihnen immer wieder miteinander in Berührung gebracht, was zu den verschiedenen Konflikten führte.

Eine inhaltlich bestimmte und formulierte Trennung von Chemie und experimenteller Naturlehre hat es während dieser Zeit in Leiden nicht gegeben. Sie vollzog sich statt dessen in Hinsicht auf die zuständigen Personen, auf die von diesen Personen ausgeübten experimentellen Praktiken einschließlich der dazu verwandten Instrumente und schließlich hinsichtlich der Orte, an denen diese Praktiken stattfanden. Wie die Kuratorenentscheidung des Jahres 1675, de Volder und de Maets gleichzeitig experimentelle Naturlehre lesen zu lassen, aber auch zeigt, war keiner dieser trennenden Aspekte stark genug, eine zufällig auftretende Vermischung beider Fächer zu verhindern. Wären die gescheiterten Berufungen von Deusing, Zwinger oder gar Boyle tatsächlich erfolgreich gewesen, hätte sich das Verhältnis von Chemie und Naturlehre in Leiden daher vollkommen anders entwickeln können.¹⁵³

¹⁵² Zur experimentellen Tradition in der Leidener Medizin vgl. Lindeboom (1975).

¹⁵³ Ein hier nicht erwähnter Aspekt ist die Frage, inwieweit professionelle Strukturen in Chemie und Philosophie zu einer Abgrenzung der Fächer hätten führen können. Homburg (1993), S. 53–82, hat nachgewiesen, daß von solchen Strukturen in der Chemie als akademischer Unternehmung noch keine Rede sein kann. In den folgenden Kapiteln wird es unter anderem darum gehen, daß dies ebenfalls für die Philosophie gilt.

*And if you want me to come with you,
Then that's all right with me.
'Cause I know I'm going nowhere
And anywhere's a better place to be.*

Harry Chapin

5. Fächer und Gelehrte: Lebensläufe Leidener Studenten

In einem Brief vom 19. November 1705 an den Utrechter Geschichtsprofessor Pieter Burman äußerte sich der kurz vorher emeritierte Burchard de Volder darüber, was er als seine Lebensaufgabe als akademischer Lehrer empfunden habe:

So werden diejenigen hervorragendes leisten, die in der Universität ihre Aufgaben in hervorragender Weise erfüllt haben, sich in Philosophie und Mathematik vor den anderen hervortaten, und bei denen Hoffnung bestand, daß sie, wenn sie ihre Zeit nach Verlassen der Universität denselben Studien widmeten, mich durch diese nach ihrem Ruf zur Pflicht des Amts tief beschenken, wie ich sicher weiß. In dieser Hoffnung erfolgte meine Berufung, die Berufung von Senguerd, und was ich pflichtschuldig hinzufüge, erfolgte die Berufung von Eurem de Vries.¹

Während der Philosophieunterricht an Universitäten eine Vielzahl von Aufgaben in den propädeutischen Studien für Medizin, Recht und Theologie besaß und mit der experimentellen Naturlehre eine wichtige Stellung als moralischer Wissenschaft in der Repräsentation der Universität nach innen und außen besaß, bezeichnete de Volder hier also die Förderung des akademischen Nachwuchses für das eigene Fach als die eigentliche Aufgabe von Philosophieprofessoren, um derentwillen sie ihr Amt ausübten. In der Wichtigkeit dieser Aufgabe seien sie untereinander so einig, daß sie nicht nur für ihn und Senguerd gelte, sondern auch für Gerard de Vries, der als strenger Anticartesianer Leiden 1674 verlassen hatte, um an der inzwischen befriedeten Universität Utrecht ungestört von militanten Studenten und Dozenten lehren zu können.²

Wenn diese Aufgabe wirklich so zentral für de Volder und seine Kollegen

¹ ,tanquam tales, qui in Academia res suas egregie peragerent, in philosophicis et Mathematicis prae caeteris elaborarent, et de quibus spes esset, eos, si iisdem studiis post discessum ab Academia porro operam dedissent, quod me nescire prohi[b]ebar, et ad professionis munus evocati iisdem penitus meum berent, aliquid egregii praestituros. Eadem spe me vocatum, vocatum Senguerdium, et quod mune addo, vocatum vesterum Vriesium.‘ UBL, Ms. BUR Q 27.

² Vgl. Kapitel 2.2.

war, stellt sich die Frage, wie erfolgreich er und Senguerd bei der Verbreitung ihrer Wissenschaft gewesen waren, ob es Schüler von Senguerd und de Volder gab, die ihre Arbeit an anderer (oder an gleicher) Stelle fortgeführt hätten. Ich möchte mich dieser Frage von zwei Seiten nähern.

In einem ersten Schritt werde ich die Biographien derjenigen Studenten betrachten, die sich, um in den Worten de Volders zu bleiben, in Philosophie und Mathematik vor den anderen hervorgetan hatten, indem sie als Respondenten unter Leitung Senguерds und de Volders philosophische oder mathematische Disputationen verteidigt hatten. Dabei soll es nicht darum gehen, den Einfluß von de Volder und Senguerd auf die Entwicklung der Wissenschaften anhand einer ‚Neuen Leidener Schule‘ in der Naturphilosophie nachzuweisen. Genauso wenig kann ich den Anspruch erheben, so etwas wie eine ‚Normalbiographie‘ Leidener Philosophiestudenten zu schreiben. Eine solche Aufgabe würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, zudem erscheint mir das zur Verfügung stehende Quellenmaterial dafür nicht ausreichend zu sein. Mein Ziel ist es vielmehr, bestimmte Milieus herauszuarbeiten, in denen Leidener Philosophiestudenten später arbeiteten. Die Aussage de Volders zeigt, daß die Professoren durchaus eine Vorstellung davon hatten, an welchen Stellen sie ihre Schüler später erwarteten. Die Frage ist aber, ob sie wirklich diese Positionen erreicht haben und ob ihr Philosophiestudium diesbezüglich irgendeine Rolle gespielt hat.

Im zweiten Schritt werde ich umgekehrt fragen, welche mehr oder weniger bedeutende Naturwissenschaftler in Leiden studiert haben. Mein Ausgangspunkt wird dafür die von Richard Westfall erstellte Datenbank *Catalog of the Scientific Community in the 16th and 17th Centuries* sein. Für mich wird es zum einen um die Rolle der Universität Leiden in der gelehrten Welt gehen, in welchen Bereichen und für welche Länder Leiden ein Zentrum des Wissens darstellte. Zum anderen bietet Westfalls Datenbank aber auch die Möglichkeit, generell nach der Bedeutung von Universitätsausbildungen für Gelehrte des 17. und frühen 18. Jahrhunderts zu fragen. Dabei kommt es mir darauf an zu zeigen, daß diese Bedeutung sehr unterschiedlich sein konnte, je nach dem, in welchen Fächern die Gelehrten tätig waren. In medizinischen Fächern, aber auch in Botanik, bestand im 17. Jahrhundert bereits eine institutionalisierte Form akademischer Ausbildung mit entsprechenden Karrieremöglichkeiten. Dementsprechend war der Anteil der universitär ausgebildeten und als Hochschullehrer arbeitenden Gelehrten in diesen Fächern besonders hoch. In anderen Fächern, etwa in Mathematik und vor allem in technischen Fächern, fehlten diese Karrieregrundlagen, weshalb sich die Fächer entsprechend stärker außerhalb der Universitäten entwickelten. Ich möchte fragen, welche Stellung die Leidener Naturlehre in diesem Geflecht aus verschiedenen universi-

tären Zentren und mit ihnen verbundenen Fächern spielte, ohne daß die statistische Analyse in diesem Abschnitt durch eine inhaltliche ergänzt wird.

5.1. LEIDENER PHILOSOPHIESTUDENTEN UND IHRE KARRIEREN

Burchard de Volder leitete von 1670 bis 1703 mindestens 136 Disputationen, bei denen in 99 Fällen wenigstens das Thema und der Name des Respondenten bekannt ist. Wolferd Senguerd war von 1669 bis 1723 Präses von mindestens 155 Disputationen, von denen für 64 Themen und Respondentenname erhalten sind.³ Außerdem promovierten von 1672 bis 1721 21 Studenten unter Leitungen de Volders oder Senguerds zum Doktor der Philosophie. Nach Abzug von Mehrfachnennungen ließen sich so die Namen von 116 Studenten ermitteln, die sich über das normale Maß hinaus für Philosophie interessiert haben. Für immerhin 47 von diesen 116 habe ich wenigstens grundlegende biographische Informationen finden können.

Herkunft

Der Großteil der Respondenten kam aus den Niederlanden, insbesondere aus Holland und Zeeland, für die Leiden die Provinzuniversität war (siehe Tabelle 5.1). Der Anteil der Niederländer unter den Respondenten liegt mit gut zwei Drittel deutlich über dem Anteil der immatrikulierten Studenten, von denen in diesem Zeitraum 52 bis 55% aus den Niederlanden kamen (siehe Tabelle 2.3 auf S. 73). Dies ist darauf zurückzuführen, daß sich ein relativ hoher Anteil der ausländischen Studenten (und von Studenten aus anderen Provinzen) bereits an ihrer Heimatuniversität ein Propädeutikum durchlaufen hatten und sich

³ Die Zahlen lassen sich aus den jährlichen *Rationes Academicæ* (in UBL, Mss. ASF 295–300) ermitteln, in denen die Universitätslehrer zusätzliche Gelder für die Übernahme besonderer Aufgaben und Ämter erhielten. Unter anderem bekamen sie jeweils einen Gulden je geleiteter Disputation. Die *Rationes Academicæ* fehlen in den Universitätsakten für die Jahre 1683, 1692, 1704, 1711 und 1712, für 1689, 1691 und 1709 geben sie nur Pauschalbeträge wieder, aus denen die Zahl der Disputationen nicht hervorgeht.

Für die Jahre, in denen ein Nachweis möglich ist, sind für de Volder 119 Disputationen verzeichnet, von denen 82 (oder 69%) bibliographisch nachweisbar sind. In den Jahren, für die kein Nachweis über die *Rationes Academicæ* möglich ist, sind noch 17 Disputationen von ihm anderweitig nachgewiesen.

Bei Senguerd sind 144 Disputationen über die *Rationes Academicæ* nachweisbar, für 53 (oder 35%) von ihnen existiert zusätzlich auch ein bibliographischer Nachweis, zudem sind 11 Disputationen für die übrigen Jahre bibliographisch nachgewiesen. Senguerds Disputationen sind vor allem in seiner Anfangszeit in Leiden seltener erhalten geblieben, von 1669 bis 1684 sind nur 14 von 81 (oder 17%) bibliographisch nachweisbar, während es für die Zeit von 1685 bis 1722 39 von 63 (oder 62%) sind.

Herkunftsland	Anzahl Respondenten gesamt	Davon biographisch nachweisbar	Anzahl Promovenden gesamt	Davon biographisch nachweisbar
Niederlande	74	30	16	11
davon Holland	56	20	12	7
davon Zeeland	9	3	0	0
Übrige Provinzen	9	7	4	4
Ungarn	10	8	2	2
Deutschland	11	5	0	0
England	5	2	2	1
Frankreich	5	1	0	0
Schweden	1	0	1	0
Schweiz	1	1	0	0
Unbekannt	9	0	0	0
Gesamt	116	47	21	14

Tabelle 5.1: Herkunft der Respondenten und Promovenden de Volders und Senguerds. Die dritte und fünfte Spalte geben die Zahl der Respondenten bzw. Promovenden wieder, für die sich über die Disputation (und evtl. Immatrikulation) hinaus biographische Nachweise finden ließen.

deshalb vorwiegend mit einem Studium der drei anderen Fakultäten beschäftigte, weshalb sie in der Philosophie allenfalls noch einzelne Vorlesungen besuchten. Dem entspricht, daß sich unter den ausländischen Respondenten überproportional viele Ungarn befanden, die aufgrund einer fehlenden protestantischen Universität in ihrem Heimatland häufig ihr gesamtes Studium in den Niederlande absolvierten.⁴ Zudem handelte es sich bei den hier aufgeführten Franzosen ausschließlich um Hugenotten, die teilweise schon längere Zeit vor ihrem Studium in den Niederlanden gelebt hatten und daher ihre Hochschulausbildung vornehmlich an niederländischen Universitäten absolvierten.

⁴ Zur Bedeutung der niederländischen Universitäten für das ungarische Geistesleben siehe Antall (1988).

Bezüglich der späteren Karrieren der Respondenten bilden die Theologen die zahlenmäßig größte Gruppe: 17 Absolventen bestritten einen Großteil ihres Lebensunterhalts als Prädikanten und Pfarrer. Daneben finden sich 9 Respondenten, die eine Arztpraxis betrieben oder eine Stelle als Leibarzt, Stadt- oder Landphysikus innehatten, während 8 in Regierungs- und Magistratsverwaltungen oder im Rechtswesen arbeiteten. Eine Schwerpunktsetzung bezüglich der Disputationsthemen, daß sich zukünftige Mediziner beispielsweise eher naturphilosophischen Themen gewidmet hätten, während angehende Theologen eher metaphysische Disputationen verteidigten, ist im übrigen nicht feststellbar, sieht man einmal von einer möglicherweise zufälligen Unterrepräsentanz metaphysischer Themen bei zukünftigen Juristen ab.

Während dieses Ergebnis letztendlich nur widerspiegelt, daß sich Studenten aller drei höheren Fakultäten in größerer Zahl unter den Respondenten befinden, ist die Gruppe späterer Hochschullehrer unter ihnen umso bemerkenswerter. Denn nicht weniger als 15 der 47 Respondenten bestritten ihren Lebensunterhalt längere Zeit als Professoren an Universitäten und akademischen Gymnasien oder in vergleichbaren Stellungen, vier hatten eine solche Stellung für kürzere Zeit inne (siehe Tabelle 5.2). Selbst wenn man berücksichtigt, daß Hochschullehrer überproportional häufig unter den biographisch ermittelbaren Respondenten zu finden sind,⁵ ist ihr Anteil doch beträchtlich, denn immerhin handelt es sich fast um ein Sechstel aller überhaupt namentlich zu ermittelnden Respondenten.

Unter diesen ist dann eine signifikante Fächerverteilung feststellbar, die den Schwerpunkten der philosophischen Themen Senguerds und de Volders entsprechen. Denn von den 27 Fachgebieten, die von den 19 Hochschullehrern gelehrt wurden, sind 10 der Theologie zuzurechnen, 8 der Philosophie (einschließlich Mathematik), 6 der Medizin (einschließlich Botanik) und noch 3 den philologischen Wissenschaften. Dagegen fand sich unter den Respondenten nicht ein einziger zukünftiger Juraprofessor. Es ist unwahrscheinlich, daß diese überhaupt nicht unter Senguerd und de Volder studiert hätten. Allerdings boten die für die Philosophen interessanten Fragestellungen wie das Verhältnis von Körper und Geist, die Erkenntnismöglichkeiten des mensch-

⁵ Dies gilt sowieso nur für Hochschullehrer, die zusätzlich Bücher veröffentlicht haben. Joseph Serrurier findet sich beispielsweise trotz einer 36jährigen Lehrtätigkeit an der Universität Utrecht in keinem allgemeinen biographischen Nachschlagewerk, da er nichts publiziert hat. Umgekehrt läßt sich sagen, daß die Wahrscheinlichkeit, in biographischen Nachschlagewerken erwähnt zu werden, entscheidend von eigenen Veröffentlichungen abhängt. In diesem Sinn ist die Zahl der ermittelten Hochschullehrer sicherlich aufgrund der größeren Tendenz zum Publizieren überproportional groß. Ähnliches gilt für Theologen.

Name	Institution	Jahr	Tätigkeit
A. Leger	U Genf	1686–1713	Prof. Philosophie
		1713–1719	Prof. Theologie
H. Boerhaave	U Leiden	1701–1709	Lektor Medizin
		1709–1729	Prof. Botanik
		1714–1738	Prof. prakt. Medizin
		1718–1729	Prof. Chemie
C. van Houten	U Harderwijk	1702–1734	Prof. Philosophie
		1723–1734	Prof. Mathematik
J. Serrurier	U Utrecht	1706–1716	Prof. Math. & Phil.
		1716–1742	Prof. Botanik
		1723–1742	Prof. theoret. Medizin
T. H. van den Honart	U Leiden	1714–1740	Prof. Theologie
		1721–1740	Prof. Hebräisch
F. Burman	U Utrecht	1715–1719	Prof. Theologie
H. Oosterdijk Schacht	U Leiden	1719–1744	Prof. prakt. Medizin
		1722–1744	Prof. theoret. Medizin
W. van Irhoven	Akad. Gym. Lingen	1724–1737	Prof. Philosophie
	U Utrecht	1737–1760	Prof. Theologie
		1740–1760	Prof. Kirchengeschichte
C. P. Limmer	Akad. Gym. Zerbst	1685–1715	Prof. Med., Philos. & Math.
C. Commelin	Bot. Garten Amsterdam	1696–1706	Botaniker
		1706–1731	Leiter
	Akad. Gym. Amsterdam	1706–1731	Prof. Botanik
J. Wilhelmus	Akad. Gym. Lingen	1700–1713	Prof. Theologie
I. Huszti-Szabó	Akad. Gym. Debreczen	1700–†	Prof. Philosophie
H. J. von Bashuysen	Akad. Gym. Hanau	1701–1703	Prof. Orient., Kirchenges.
		1703–1716	Prof. Theologie
		1707–1716	Prof. Philosophie
	Akad. Gym. Zerbst	1716–1758	Prof. Theol., Orient., Hist.
		1716–1758	Rektor
M. Vári	Akad. Gym. Debreczen	1701–1710	Prof. Theologie[?]
S. Nemeth	Akad. Gym. Clausenburg	?	Prof. Philosophie
		?	Prof. Theologie
S. Felvinczi	Akad. Gym. Kaschau	?	Lektor Theol., Philos., Klass.
W. Velingius	Akad. Gym. Rotterdam	1735–1755	Prof. Theologie
F. G. Westhovius	Lateinschule Gorkum	1717–†	Rektor, Prof. Rhetorik
R. Mead	St. Thomas' Hospital	1703–1715	Arzt
	CBS, London	1711–1715	Lektor Anatomie

Tabelle 5.2: Akademische (Lehr-)Tätigkeit der Respondenten. Die Tabelle enthält alle ermittelbaren Respondenten, die später eine bezahlte Stellung an Universitäten und anderen akademischen Institutionen innehatten. (Abkürzungen: U = Universität, Akad. Gym. = Akademisches Gymnasium, Athenaeum, Illustre Schule o. ä., CBS = Company of Barber-Surgeons).

lichen Verstandes, die mögliche Existenz eines Vakuums und die experimentelle Naturlehre praktisch keine Aspekte, die für die juristischen Fächer unmittelbar relevant gewesen wären. Insofern dürften die Studenten, die an einer Gelehrtenlaufbahn als Juristen interessiert waren, ihre Schwerpunkte eher in anderen Fächern, etwa in den historischen Wissenschaften gesetzt haben. Dem entsprachen ja auch die Klagen der juristischen Fakultät, das Studium der Philosophie habe ‚sich nicht zum Guten entwickelt,‘ die freilich an der Unbrauchbarkeit des Philosophieunterrichts für Jurastudenten nichts änderten.⁶

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man die Mitgliedschaften der Respondenten in gelehrten Gesellschaften oder ihre späteren Veröffentlichungen betrachtet. Richard Mead war Fellow der Royal Society, seit 1707 im Council und seit 1717 deren Vizepräsident. Commelin, Limmer und Samuel Köleseri waren Mitglieder der Leopoldina, von Bashuysen wurde 1712 Mitglied der Berliner Sozietät der Wissenschaften, Henrik van Bronchorst arbeitet als Inspektor und Dekan am Amsterdamer Collegium medicum. Frans Burman nahm auf Empfehlung de Volders und durch Vermittlung Newtons an Sitzungen der Royal Society teil. John Gale war zusammen mit dem ehemaligen Cambridger Lucasian Professor für Mathematik, William Whiston, führender Vertreter und zeitweise Präsident der Society for Promoting Primitive Christianity.⁷

Bei den Veröffentlichungen, die nicht von Hochschullehrern geschrieben wurden, fallen zunächst eine Reihe theologischer, medizinischer und historischer Werke auf, die von Gale, Nicolaus van Wyngen, Hermann van de Wall, Mead, Köleseri, Hermann Lufneu, Elias Petrus de Beaumont und Gerhard Dumbar mehr oder weniger in Ausübung ihres Berufs als Prädikant, Stadtphysikus oder in vergleichbarer Stellung verfaßt wurden.⁸

⁶ Molhuysen (1913–24), 4, S. 34*–39*; vgl. auch Kapitel 2.1.

⁷ Zu Mead siehe Stephen & Lee (1885–1902), 13, S. 181–186, zu van Bronchorst Lindeboom (1984), über Gale Stephen & Lee (1885–1902), 7, S. 814, zu Commelin NNBW (1911–37), 10, S. 196f. Angaben über Limmer, Köleseri und von Bashuysen finden sich in Jöcher (1750–51) und Adelung (1784–1897), über Burmans Besuch an der Royal Society vgl. Newton (1959–77), 4, S. 543.

⁸ Gale war mennonitischer Pfarrer in London, van Wyngen und van de Wall waren Prädikanten, zuletzt in Utrecht bzw. Amsterdam (vgl. van der Aa *et al.* (1852–78), Bd. W, S. 12 u. 95), Mead arbeitete zuletzt als Leibarzt Georgs des Zweiten, Köleseri war zunächst als Arzt, dann mit der Aufsicht siebenbürgischer Bergwerke und zuletzt als Gubernialrat im Verwaltungsdienst der österreichischen Kronlande beschäftigt, Lufneu war Stadtphysikus in Rotterdam (vgl. Thijssen-Schoute (1967c), Lindeboom (1984)), de Beaumont Leibarzt des Landgrafen von Hessen-Kassel und gleichzeitig Brunnenmedikus in Hofgeismar (Strieder *et al.* (1781–1863)). Dumbar war Stadtsekretär von Deventer und verfaßte einige Werke über die Geschichte der Stadt (vgl. van der Aa *et al.* (1852–78), Bd. D, S. 121f.).

Daneben finden sich eine Reihe von philosophischen und mathematischen Veröffentlichungen, namentlich von Caspar Langenheit, Petrus Jens, Köleseri und Lufneu. Letzterer verfaßte sogar Artikel über Experimente aus de Volders Vorlesungen.⁹ Einen Sonderfall stellt schließlich Bernard de Mandeville dar, der sich nach seinem Studium in London niederließ und dort vor allem von seiner Publikationstätigkeit gelebt zu haben scheint, bei denen es sich allerdings zum Teil um Werbeschriften handelte. Insbesondere *The Fable of the Bees*, eine Allegorie auf die menschliche Gesellschaft und die Rolle von Fleiß und Luxus, gehörte aber zu den meistgelesenen Büchern der englischen Aufklärung und gilt als ein frühes Hauptwerk des ökonomischen Liberalismus.¹⁰ Sucht man dagegen nach akademischen juristischen Veröffentlichungen der Respondenten, so finden sich mit Ausnahme einer Buchherausgabe von Johannes van Alphen überhaupt keine entsprechenden Werke.¹¹

Die Tatsache, daß 19 spätere Hochschullehrer Disputationen unter Leitung Senguerds und de Volders verteidigt haben, impliziert noch nicht, daß ihr akademischer Unterricht in irgendeiner Weise von ihren Lehrern beeinflusst worden ist, genauso wenig, wie ganze Veröffentlichungsgruppen auf das Wirken der Leidener Professoren zurückzuführen sind. Es würde zu weit führen und wäre in den meisten Fällen vermutlich auch wenig ergiebig, hier für jeden einzelnen Respondenten eine entsprechende Untersuchung vorzunehmen. Für Herman Boerhaave habe ich in Kapitel 4 nachzuweisen versucht, daß seine Auffassungen über die Beziehungen von Chemie zu Philosophie und Naturlehre und der Begründungsmöglichkeiten empirischer Naturwissenschaft im wesentlichen eine Synthese der Positionen von Senguerd und de Volder sowie des Chemikers Jacob le Mort darstellte. Joseph Serrurier und Conrad Philipp Limmer führten in Utrecht bzw. Zerbst Vorlesungen in experimenteller Naturlehre ein; es liegt nahe, dieses mit dem Vorbild der Leidener Professoren in Verbindung zu bringen.¹²

⁹ Langenheit gab unter anderem Arnold Geulincx *Compendium physicae illustratum* neu heraus und übersetzte Machiavellis *Il principe*. Jens (1690). Petrus Jens: *Examen Philosophicum sextae definitionis Part. I. Eth. Benedicti de Spinoza*. Dordrecht 1697. Köleseri verfaßte unter anderem: *Enchiridion Mathematicum Scheuchzerianum*. 1723. *Summarium Philosophiae* 1723, außerdem mehrere Artikel in den *Acta eruditorum* und den *Ephemeriden* der Leopoldina. Lufneu (1685), Lufneu (1687); vgl. Thijsen-Schoute (1967c), S. 152f., de Hoog (1974), S. 232–237.

¹⁰ Zu Mandeville siehe Primer (1975) und für biographische Angaben Dekker (1994).

¹¹ Van Alphen gab 1681 das Lexikon *Alle de Regtsgeleerden woorden* von Pieter Bort neu heraus, vgl. van der Aa *et al.* (1852–78), Bd. A, S. 64.

¹² Zu Serrurier s. de Hoog (1974), S. 288–90, de Pater (1979), S. 14 u. 26–28, zu Limmer s. Jöcher (1750–51), 2, S. 2441, Adelung (1784–1897), 2, S. 1836; vgl. zu beiden auch Kapitel 6.2. Zur Ausbildung Boerhaaves in Leiden siehe auch Sassen (1970), Lindeboom (1968), S. 262–284.

Für wichtiger als diese Einzelfälle halte ich die Existenz eines akademischen Milieus, in dem eine philosophische Disputation unter Leitung eines bekannten Professors an einer angesehenen Universität zum Lebenslauf eines Universitätsgelehrten dazu gehörte. Dabei ist es weniger darum gegangen, was der Lehrer dem Studenten vermittelt haben konnte, sondern darum, daß es den Lehrer überhaupt gegeben hatte. Ein solcher Lehrer repräsentierte die alte akademische Tradition, die der Schüler selbst als Lehrer weiterzugeben hoffte, als ein spezifisches Wissen. Wie wenig die auf diese Weise manifestierte Beziehung eine inhaltliche Entsprechung zu haben brauchte, zeigen die Beispiele der Leidener Respondenten. Caspar Langenheit vertrat etwa vollkommen andere philosophische Positionen als Senguerd und (mit Einschränkungen) de Volder, Anton Leger ist in seinen Genfer Naturlehrevorlesungen eher Descartes gefolgt als seinem früheren Präses Senguerd, John Gale widerspach schon zu Zeiten der Disputationen seinen beiden Präsidien in der Frage der Existenz eines *horror vacui* und stellte damit den Großteil ihrer gelehrten Arbeit grundsätzlich in Frage.¹³ Dennoch berief sich Gale später gern auf seine Leidener Lehrer, wie auch diese keine Schwierigkeiten mit seiner Kritik hatten. Im Primat universitärer Überlieferung gegenüber philosophischen Lehren schienen sich Professoren und Studenten weitgehend einig gewesen zu sein.

In den akademischen Karrieren zeigen sich schließlich die geographischen und konfessionellen Grenzen, in denen die Universität Leiden wirksam war, stärker, als dies etwa nach Immatrikulationen und selbst nach der Respondentenherkunft sichtbar wäre. Denn mit Ausnahme von Richard Meads Arbeit in der klinischen Mediziner Ausbildung im Londoner St. Thomas' Hospital und als Lektor bei der Company of Barber-Surgeons waren die akademischen Karrieren auf reformierte Institutionen der Niederlande und Mitteleuropas beschränkt geblieben. Betrachtet man ausschließlich die Universitäten, so blieb die Tätigkeit der Schüler de Volders und Senguerds mit Ausnahme Anton Legers sogar völlig auf die Niederlande beschränkt. Dagegen blieben etwa die in England tätigen Schüler außerhalb der dortigen Bildungseinrichtungen, ohne deshalb eine geringere Bedeutung im dortigen gelehrten Leben zu spielen. (Eher das Gegenteil ist der Fall.) Der Verzicht auf eine Universitätskarriere hing zwar zumindest bei Gale und de Mandeville mit konfessionellen Problemen zusammen, es ist aber umgekehrt auffällig, daß offenbar niemand, der in England eine akademische Stellung zu erlangen suchte, der

¹³ Zu Leger siehe Jöcher (1750–51), 2, S. 2338f. Senguerd (1698b), Gale (1699), These III. 12 der Korollarien.

Meinung war, dies mit Hilfe einer philosophischen Disputation an der Universität Leiden besser erreichen zu können.¹⁴

Doktoren der Philosophie

Aus heutiger Sicht wäre zu erwarten, vor allem die Studenten als Schüler Senguerds und de Volders anzusehen, die unter ihrer Leitung zum Doktor der Philosophie promoviert wurden. Allerdings war ein Zusammenhang von Studium und Graduierung an frühneuzeitlichen Universitäten nicht selbstverständlich, er war nicht einmal die Regel. Vielmehr fielen die akademische Studien und der Erwerb eines entsprechenden Grads zeitlich und räumlich häufig auseinander. Boerhaaves fünftägiger Ausflug von Leiden nach Harderwijk zum Erwerb des *Doctor medicinae* ist nur ein Beispiel für die verbreitete Praxis von Studenten, an Universitäten zu promovieren, an denen sie nicht studiert hatten.¹⁵ Insofern kann nicht von vornherein davon ausgegangen werden, daß die Philosophiepromovenden zwischen 1672 und 1721 auch bei Senguerd und de Volder studiert hatten, geschweige denn, daß der Inhalt der Inauguraldisputationen in irgendeiner Weise im Bezug zum Unterricht oder zu Auffassungen der beiden Professoren hätte stehen müssen. Allerdings läßt sich in den meisten konkreten Fällen schon eine engere Beziehung zwischen Promotor und Promovend herstellen. Denn von den 21 Promovenden hatten neun schon vorher Disputationen unter Senguerd oder de Volder verteidigt, von neun weiteren ist zumindest ein längerer Studienaufenthalt in Leiden belegt.¹⁶ Insofern kann davon ausgegangen werden, daß eine gewisse Lehrer-Schüler-Beziehung zwischen de Volder, Senguerd und den meisten ihrer Promovenden bestand. Wie eng diese Beziehung war, wäre jeweils im Einzelfall zu klären. Bei anderen scheint kein unmittel-

¹⁴ Ein mögliches Argument zur Relativierung dieser Aussage könnte lauten, daß philosophische Disputationen prinzipiell eher im Laufe eines philosophischen Propädeutikums verteidigt würden, daß englische Studenten typischer Weise in Oxford oder Cambridge durchlaufen hatten, bevor sie nach Leiden gingen. Es ist aber zu berücksichtigen, daß unter den späteren Hochschullehrern zumindest van den Honart, Burman, Huszti-Szabó und von Bashuysen schon eine andere akademische Bildungseinrichtung besucht hatten. Mithin verteidigten nicht-englische Studenten auch dann in Leiden philosophische Disputationen, wenn sie schon anderswo ein Propädeutikum durchlaufen hatten.

¹⁵ Zu Studien- und Graduierungspraktiken in den Niederlanden während des 17. und 18. Jahrhunderts siehe Frijhoff (1981), insb. S. 33–50, vgl. auch Roelevink (1986).

¹⁶ Bei den neun Promovenden, die schon vorher Disputationen verteidigt hatten, handelte es sich um Köleseri, Langenheit, Schuyt, Boerhaave, Serrurier, Oosterdijk Schacht, Casembroot und Gale, längere Aufenthalte in Leiden lassen sich durch die Universitätsmatrikel, weitere Grade oder Widmung der Dissertation für Bassecour, Berevelt, Jens, Sadeler Matthaeus, Vári, Zoutmann, Dumbar, Ghiessen und de Witte van Schooten nachweisen.

barer Zusammenhang zum Promotor bestanden zu haben, wie etwa bei Jacob Rattrey: Er schrieb sich erst zwei Wochen vor der Promotion ein, widmete die Dissertation Benedikt von Oxenstierna, Graf von Korsholm und Wasa, und erwähnte seinen Promotor de Volder in seiner Arbeit nicht einmal, dafür nannte er Petrus Hoffwenius, Medizinprofessor in Uppsala, als seinen Lehrmeister.

Von allen Fächern, die an der Universität gelehrt wurden, war Philosophie dasjenige, welches am wenigsten in Hinsicht auf eine zukünftige Berufstätigkeit studiert werden konnte, von Ausnahmefällen wie Senguerd einmal abgesehen, die eine Stellung als Philosophieprofessor anstrebten. Wenn also ein Student den mit erheblichen finanziellen Kosten verbundenen philosophischen Dokortitel erwarb, so ist zu erwarten, daß er dies nicht primär in Hinsicht auf eine spätere philosophische Tätigkeit tat.¹⁷ Für eine Weiterführung des Studiums nach Beendigung des philosophischen Propädeutikums wurde aber in Leiden, wie allgemein üblich, keine Prüfung, geschweige denn ein philosophischer Grad verlangt. Dementsprechend selten wurde der Doktor der Philosophie verliehen, den 21 Promovenden Senguerds und de Volders standen zwischen 1675 und 1725 1027 medizinische und 1941 juristische in Leiden verliehene Dokortitel gegenüber.¹⁸ Auch blieb dieser Grad für die meisten Philosophiepromovenden nicht ihr einziger Abschluß, 11 von ihnen promovierten ebenfalls in Leiden in Jura oder Medizin (in 7 Fällen sogar am selben Tag), von 2 weiteren sind Doktorgrade anderer niederländischen Universitäten bekannt. Bei den übrigen handelte es sich meist um Theologiestudenten, die nach ihrem Studium noch ein kirchliches Examen ablegen mußten, um ihren Beruf aufnehmen zu können.

In nahezu allen Fällen war also der Dokortitel in Philosophie ein rein zusätzlich erworbener Grad, aber dennoch keineswegs ein nutzloser. Denn ein Blick auf die Lebensläufe der Promovenden zeigt, daß er offenbar häufig in Verbindung mit einer akademischen Karriere angestrebt wurde. Von den 14 Promovenden, deren Biographien ich wenigstens bruchstückhaft ermitteln konnte, übernahmen fünf später Professuren an Universitäten oder vergleichbaren Einrichtungen, zwei weitere, Anthonius Burgh und Herman Schuyt, versuchten vergeblich, eine solche zu erlangen (siehe Tabelle 5.3). Mit Ausnahme von Schuyt und Serrurier hofften die Promovenden aber nicht auf Philosophieprofessuren, Boerhaave und Oosterdijk Schacht lehnten eine solche so-

¹⁷ Auch wenn der offizielle Titel des Grads nach wie vor *Philosophiae Doctor et Liberalium Artium Magister* lautete, war spätestens seit den Fakultätsstatuten von 1671 klar, daß es sich um einen Grad in Philosophie handelte und nicht etwa um einen in philologischen Wissenschaften, die ja noch vergleichsweise viele Stellungsmöglichkeiten boten; vgl. Kapitel 2.1.

¹⁸ Frijhoff (1981), S. 389.

Name	Herkunft	Disputationsthema	Jahr	Spätere Tätigkeit
Carolus de la Bassecour	NL	Positiones ex universa philosophia desumtas	1672	unbekannt
Jacob Rattrey	Schweden	Exhibens vitri thermometrici delineationem	1679	unbekannt
Petrus Jens	NL	De vario philosophiae statu	1680	Arzt in Leiden
Samuel Köleseri	Ungarn	De systemate mundi	1681	Gubernialrat in Ungarn
Anton de Sadeler	NL	De meteoris	1684	unbekannt
Matthaeus Benjamin Holme	England	De ente	1684	unbekannt
Caspar Langenheit	NL	Positiones ex singulis philosophiae partibus	1685	Publizist in Frankreich [?]
Mihály Vári	Ungarn	De metallo regio	1685	Prof. theo. & Prädikant in Szatmar
Herman Schuyt	NL	De vi corporum elastica	1688	Arzt in Delft
Herman Boerhaave	NL	De distinctione mentis a corpore	1690	Prof. med. in Leiden
Joseph Serrurier	NL	De gravitate aëris	1690	Prof. phil. & med. in Utrecht
Herman Oosterdijk Schacht	NL	De sensibus internis	1693	Prof. med. in Leiden
Gysbert H.Casembroot	NL	De aestu marino	1696	Anwalt am Hof van Holland
Abraham Berevelt	NL	De immortalitate mentis humanae	1698	unbekannt
John Gale	England	De lapide solis	1699	Prediger in London
Johannes Zoutmann	NL	De imaginatione maternae viribus	1702	Anwalt am Hof van Holland
Gerhard Dumbar	NL	De sole	1703	Stadtsekretär von Deventer
Jacob van der Ghiessen	NL	De mundo	1703	unbekannt
Anthonius Burgh	NL	De amore	1707	Prädikant in Brabant
Johan F. de Witte van Schooten	NL	De solido	1712	unbekannt
Willem van Irhoven	NL	De spatio vacuo	1721	Prof. theo. in Utrecht

Tabelle 5.3: Alle Studenten, die unter Leitung de Volders oder Senguerds in Leiden in Philosophie promoviert haben.

gar ab.¹⁹ Zudem ist auffällig, daß die Wahl des Promotionsthemas nicht vom späteren Fachgebiet beeinflußt worden ist, eher im Gegenteil: Gerade die zukünftigen Mediziner Boerhaave und Oosterdijk Schacht vermieden naturphilosophische Themen, während die zukünftigen Theologen Vári und Irhoven eben solche wählten. Lediglich bei Serrurier gibt es eine Übereinstimmung von Promotionsthema und späterer Professorentätigkeit.

Ein philosophischer Grad galt in dieser Hinsicht also weniger als Beleg besonders großer philosophischer Kenntnisse denn als eine Art allgemeiner Nachweis umfassender Gelehrsamkeit, die den Graduierten auch unabhängig von spezifischen Fachkenntnissen für eine Professur geeignet erschienen ließ. Dies erscheint in einer Situation, in der von Professoren erwartet wurde, verschiedene Fächer gleichzeitig zu vertreten und sich in kurzer Zeit in vollkommen neue Fachgebiete einzuarbeiten, eine durchaus sinnvolle Qualifikation zu sein. Nicht zuletzt hatten neben de Volder und Senguerd auch ihre Kollegen für Chemie, Carel de Maets, und Medizin, Lucas Schacht, ihre akademischen Karrieren mit einer Promotion in Philosophie begonnen. Allerdings müßte für eine Verallgemeinerung der Aussage, daß ein philosophischer Dokortitel eine wichtige Qualifikationsmöglichkeit zur Erlangung einer Professur darstellte, eine quantitativ und qualitativ sehr viel breitere Analyse erfolgen als dies im Rahmen dieser Untersuchung möglich ist.

Neben denjenigen, die ihre philosophische Promotion als Bestandteil einer akademischen Karriere ablegten, läßt sich noch eine zweite Gruppe von Promovenden erkennen, zu der Petrus Jens, Samuel Köleseri, Caspar Langenheit, John Gale und mit Einschränkungen Gerhard Dumbard zuzurechnen sind. Für diese Studenten war ihre Promotion nicht mit einer späteren beruflichen Tätigkeit verknüpft, gleichwohl nahmen sie noch nach ihrem Studium aktiv am gelehrten Leben teil: Jens, Köleseri und Langenheit veröffentlichten eigene philosophische Schriften, Köleseri und Gale wurden darüber hinaus Mitglieder gelehrter Gesellschaften. Auch für sie dürfte der philosophische Grad hauptsächlich dazu gedient haben, die eigene Gelehrsamkeit in herausragender Weise darzustellen. Insbesondere für Männer wie Jens, Langenheit und Köleseri, die wegen ihrer geographischen oder sozialen Herkunft als akademische Außenseiter angesehen worden sein

¹⁹ Laut van der Aa *et al.* (1852–78), Bd. B, S. 1489 bewarb sich Burgh 1725 für eine Professur für orientalische Sprachen in Harderwijk. Nach de Volders Brief an Burman war Schuyt schon vor dem im folgenden erwähnten Utrechter Berufungsverfahren für eine Professur im Gespräch gewesen, denn zunächst sollte er auf die Groninger Professur berufen werden, die durch Empfehlung von Christiaan Huygens dann Johann Bernoulli erhielt. Boerhaave und Oosterdijk Schacht hätten sich für Laufbahnen als Medizinprofessoren entschieden, deswegen kämen sie laut de Volder für Utrecht nicht in Frage, allenfalls Oosterdijk Schacht bei ausreichendem Gehalt und, wenn schnell eine Medizinprofessur frei werden sollte; UBL, Ms. BUR Q 27.

dürften, scheint die Promotionsbulle eine Art Eintrittskarte in die Gelehrtenrepublik gewesen zu sein.

In gewisser Weise kann der hohe Anteil von Hochschullehrern und anderen Gelehrten unter den Promovenden lediglich als ein Spezialfall des entsprechenden Anteils unter allen Respondenten gesehen werden. Allerdings gibt es einen wichtigen Unterschied. Denn anders als bei einer Disputation *sub praesidio* ging es bei einer Inauguraldisputation nicht um eine individuelle Lehrer-Schüler-Beziehung, sondern um einen formalen Akt der Universität. Dieser Unterschied fand in Leiden seinen sichtbaren Ausdruck in der Ersetzung des Namens des Präses durch den des Rektors auf dem Titelblatt der Disputation.²⁰ Dementsprechend trat der frühere Promovend nicht nur (oder sogar überhaupt nicht) als Schüler des Promotors auf, sondern eben als Graduerter der Universität.

Eber Traditionen als Schulen

In de Volders eingangs zitiertem Brief an Pieter Burman ging es um die Nachfolge des erwähnten und kürzlich vorher verstorbenen Gerard de Vries, bei der de Volder vom Utrechter Rektor Burman um Begutachtung der möglichen Kandidaten gebeten worden war. Vor allem ging es Burman darum, endlich auch in Utrecht eine qualifizierte Vertretung experimenteller Naturlehre zu erreichen.²¹ Nach der Absage von Johann Bernoulli, der 1705 nach Basel zurückgekehrt war, ging es noch um den Schweizer Mathematiker Jacob Hermann und um vier ehemalige Leidener Studenten: Herman Boerhaave, Herman Oosterdijk Schacht, Herman Schuyl und Joseph Serrurier hatten alle in Philosophie promoviert, teilweise sogar mit Disputationen über experimentelle Naturlehre.²² Wenn de Volder sich mit Lob über seine Schüler auffallend zurückhielt, machte er doch seine Befriedigung über ihre akademischen Karrieren deutlich.

Denn was immer Universitätsprofessoren in der frühen Neuzeit noch waren, sie waren vor allem Lehrer und maßen dementsprechend ihren Erfolg vor allem am Erfolg ihrer Schüler. Sie waren aber eben auch Gelehrte und als solche maßen sie den Erfolg ihrer Schüler vor allem an deren Erfolg als Gelehrte. Gemessen an diesen Standards waren Senguerd und de Volder als

²⁰ Es sei darauf hingewiesen, daß diese Praxis bedauerlicherweise zu einigen vollkommen sinnlosen Eintragungen in Bibliothekskatalogen geführt hat. So hat Wolfert Senguerd nicht die Vielzahl von juristischen und medizinischen Disputationen geleitet, die ihm auf diese Weise zugeschrieben wurden.

²¹ Zu den Hintergründen dieser Berufung siehe Abschnitt 6.2.

²² Boerhaave (1690), Schacht (1693), Schuyl (1688), Serrurier (1690).

Professoren erfolgreich, denn vergleichsweise viele ihrer Schüler schlugen einen akademischen Lebensweg ein und übertrafen teilweise noch den Erfolg der beiden Philosophen als Lehrer und Gelehrte. Ihr Wirkungskreis war nicht so sehr fachlich als örtlich begrenzt, da die meisten ihrer Schüler innerhalb der Niederlande, vor allem innerhalb der Provinz Holland arbeiteten. Insofern war Leiden bezüglich des Philosophiestudiums sehr viel stärker als für andere Fakultäten eine klassische Landesuniversität. Die Untersuchung Ashworth Underwoods über die britischen Schüler Herman Boerhaaves hat gezeigt, wie schwierig selbst für diese fachlich sehr viel homogenere Gruppe Charakteristika in ihrem späteren Leben festzustellen sind, die auf den Einfluß ihres Leidener Studiums und ihres Lehrers zurückzuführen wären.²³ Insofern ist es nicht sonderlich erstaunlich, daß für die Schüler Senguerds und de Volders, die ja aus allen Fakultäten kamen, noch viel weniger von einer Schule gesprochen werden kann. Es gab zwar Schüler wie Serrurier, Limmer und Lufneu, die im Rahmen der in Vorlesungen und Disputationen verhandelten Themen weiterarbeiteten, sie blieben aber die Ausnahme.

Statt dessen läßt sich besser von der Weitergabe akademischer Traditionen sprechen. Die Philosophiausbildung hatte nicht zuletzt den Sinn, den Studenten ein Gelehrsamkeitsideal nahezubringen, das sie für ihre weiteren Studien anstreben sollten, ein Ideal, das sich in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts von einem humanistischen, am antiken Wissenskanon orientierten zu einem empirisch geprägten gewandelt hatte, an dem das Erlangen von möglichst viel Wissen über die Welt und dessen sicherer Erkenntnis einen zentralen Platz hatten.²⁴ In der Wahrung dieses Ideals durch die Weitergabe an zukünftige Hochschullehrer läßt sich eine Hauptaufgabe der Philosophieprofessoren beschreiben. Hierbei scheinen Disputationen ein erfolgreiches Mittel gewesen zu sein.

5.2. LEIDEN IN DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN WELT – EINE STATISTISCHE ÜBERSICHT

Eine andere Möglichkeit, die Wirkungsgeschichte der Universität Leiden für die Naturwissenschaften zu untersuchen, besteht darin, die Mitglieder der sich herausbildenden *scientific community* daraufhin zu untersuchen, welche Bedeutung eine akademische Ausbildung und speziell die Universität Leiden in ihren Lebensläufen spielten. Zu einer solchen Analyse bietet sich der *Catalog of*

²³ Underwood (1977).

²⁴ Siehe hierzu ausführlicher die Abschnitte 2.1 und 3.2.

the Scientific Community in the 16th and 17th Centuries an, eine von Richard Westfall erstellte Datenbank, in der mit wenigen Ausnahmen alle zwischen 1470 und 1680 geborenen Wissenschaftler verzeichnet sind, denen Einträge im *Dictionary of Scientific Biography* (DSB) gewidmet wurden.²⁵ Insgesamt handelt es sich um 631 Einträge, die nach zehn Kategorien (Lebensdaten, Herkunft, Nationalität, Ausbildung, Religion, Fächer, Lebensunterhalt, Patronage, technische Interessen, Mitgliedschaft in wissenschaftlichen Gesellschaften) spezifiziert sind und so eine relativ detaillierte Analyse ermöglichen. Bei einer solchen Analyse ist zu bedenken, daß die Auswahl der Wissenschaftler von den historischen Erkenntnisinteressen derjenigen abhängig ist, die das DSB zusammengestellt haben. Dementsprechend sind insbesondere mathematische Wissenschaften sehr stark vertreten, während in anderen Fächern einige Lücken vorhanden sind; das Fehlen eines Eintrags für den Altdorfer Mathematiker und Philosophen Johann Christoph Sturm ist nur ein besonders auffälliges Beispiel. Zudem lassen sich viele der Daten nicht so eindeutig ermitteln, wie sie für die Erstellung der Datenbank notwendig wären. Dies gilt schon für den Ausbildungsgang, vor allem aber für die Zuordnung der Wissenschaftler zu einzelnen Fächern, in denen sie ‚hauptsächlich‘ gearbeitet hätten, und für ihren Hauptlebensunterhalt. Auf einige dieser Problematiken werde ich an den jeweiligen Stellen hinweisen.

Für die Zwecke dieser Untersuchung habe ich die 413 Einträge derjenigen Gelehrten ausgewählt, die nach 1570 geboren sind, da die Universität Leiden für die Ausbildung der 218 vorher Geborenen aus offensichtlichen Gründen noch keinen größeren Einfluß gehabt haben kann, obwohl immerhin drei von ihnen, Jan Cornets de Groot, Philip van Lansbergen und Simon Stevin, in Leiden als Studenten eingeschrieben waren. In der Analyse werde ich mich auf drei Aspekte konzentrieren: auf die Rolle einiger Universitäten in der Ausbildung, auf die Herkunft der Wissenschaftler, die in Leiden studiert haben, und auf die spätere wissenschaftliche Tätigkeit von Universitätsabsolventen, insbesondere aus Leiden. Weitergehende Fragen, etwa nach der Bedeutung akademischer Grade für spätere Karrieren, wären zwar zumindest teilweise mit dieser Datenbank zu untersuchen, eine solche Analyse muß hier aber unterbleiben.

Auch was die Wirkungen der Vorlesungen de Volders und Senguerds angeht, ist die Aussagekraft der Datenbank beschränkt. Zwar haben zwölf der verzeichneten Personen nach 1675 in Leiden studiert, inwieweit sie aber Lehr-

²⁵ Westfall (1995), DSB. Es sei angemerkt, daß für die Auswertung der Daten aus arbeitstechnischen Gründen nicht die Webversion der Datenbank, sondern die von Westfall selbst erstellten Dateien verwandt wurden. Für das Ergebnis macht dies jedoch keinen Unterschied.

veranstaltungen der experimentellen Naturphilosophen besucht haben und welchen Einfluß das auf sie gehabt hat, läßt sich hierüber nicht ermitteln.

Universitäre Zentren

Gegen die These, daß die Universitäten im 17. Jahrhundert außerhalb der Wissenschaftsentwicklung gestanden hätten, ist in den letzten Jahren immer wieder das Argument angeführt worden, daß der Großteil der Wissenschaftler sehr wohl eine Universitätsausbildung genossen hätte. Zumindest diese Tatsache läßt sich aus der Datenbank gewinnen: Von 413 Gelehrten hatten 291 mindestens eine Universität besucht, 118 Wissenschaftler hatten dies (vermutlich) nicht getan, über vier gibt es keine diesbezüglichen Informationen.²⁶ Mithin besaßen über 70% aller Wissenschaftler im 17. Jahrhundert zumindest formal eine akademische Ausbildung. Wie im Folgenden deutlich werden wird, gibt es allerdings deutliche Unterschiede bezüglich der Fächer der Wissenschaftler.

Aus Tabelle 5.4 geht hervor, daß es zudem deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Ländern gab. Während der Anteil der französischen Wissenschaftler mit universitärer Ausbildung im 17. Jahrhundert nur wenig mehr als 50% ausmachte und der Anteil bei ihren italienischen Kollegen noch unter zwei Dritteln blieb, gab es Länder, in denen praktisch alle Naturwissenschaftler akademisch ausgebildet waren. Dies waren vor allem protestantische Länder in Nordeuropa: Schottland, Schweden, Dänemark und zudem die Schweiz. Aber auch in Deutschland hatten die allermeisten Gelehrte eine Universitätsausbildung. Angesichts des Rufs ihrer Universitäten ist es ein wenig erstaunlich, daß es in den Niederlanden relativ viele Naturwissenschaftler ohne Universitätsbildung gab. Dies mag zum einen mit den guten außeruniversitären Bildungsmöglichkeiten in den Niederlanden zusammenhängen, zum anderen gab es hier eine stärkere Tradition in praktischer Mathematik und Ingenieurwesen, deren Vertreter generell seltener Universitäten besucht hatten.

In dieser Untersuchung (und teilweise in der Datenbank) ist nicht zwischen einem Studium entsprechend den allgemeinen Lehrplänen mit Erwerb eines akademischen Grads und einem peripheren Universitätsaufenthalt mit einer sehr kurzen Verweildauer unterschieden. Angesichts der Graduierungspraxis

²⁶ Es ist darauf hinzuweisen, daß Westfall die Einträge ‚Non‘ (Keine Universität besucht) und ‚Unknown‘ (Keine Information über den Ausbildungsgang) nicht streng unterscheidet. Unter ‚Keine Universität‘ finden sich demnach sowohl Personen, von denen aufgrund eigener Aussagen oder vollständig bekanntem Lebenslauf als gesichert gilt, daß sie keine Universität besucht haben, wie auch solche, von denen dies nicht bekannt ist, aber vermutlich von Westfall angenommen worden ist, daß sie keine akademische Ausbildung besessen hatten.

Geburtsland	Gesamt	Davon		Anteil mit Studium (in %)
		Ohne Universitäts- studium	Mit Universitäts- studium	
Frankreich	111	51	58	52
England	95	23	71	75
Italien	65	22	32	65
Deutschland	52	7	45	87
Niederlande	29	8	21	72
Schweiz	15	1	14	93
Skandinavien	14	1	13	93
Schottland	13	1	12	92
Span. Niederl.	7	0	7	
Osteuropa	7	2	5	
Spanien	4	1	3	
Unbekannt	1	1	0	
Gesamt	413	118	291	70

Tabelle 5.4: Herkunft der 413 nach 1570 geborenen Wissenschaftler in Westfall (1995) und ihre Universitätsausbildung.

im 17. Jahrhundert scheint es mir auch nicht sinnvoll, den Erwerb akademischer Grade zum ausschlaggebenden Kriterium zu machen. Besonders problematisch ist die Situation, wenn man versucht, die Studienverläufe nach einzelnen Universitäten aufzufächern, da hier häufig rein formale Universitätsaufenthalte mit verzeichnet sind: Descartes als ‚Student‘ in Leiden ist hier nur ein Beispiel.²⁷

Dennoch lassen sich aus einer solchen Spezifizierung einige Hinweise ablesen. Denn wie aus Tabelle 5.5 deutlich wird, gab es einige Universitäten, die besonders häufig von später wissenschaftlich Tätigen besucht wurden. Zum einen waren dies Universitäten wie Paris, Oxford oder Cambridge, bei denen allein aufgrund ihrer Größe ein hoher Anteil in der Datenbank zu erwarten ist. Auch die Ordensschulen, bei denen es sich in der Regel um Jesuitenkol-

²⁷ In dieser wie in den folgenden Tabellen schließt England Irland ein, Osteuropa umfaßt Polen, Böhmen, und Rußland sowie die österreichischen Kronlande. Für Herkunftsländer mit weniger als 10 Wissenschaftlern wurden keine Prozentzahlen angegeben.

Universität	Studenten	Universität	Studenten
Leiden	53	Bologna	11
Oxford	47	Kopenhagen	11
Cambridge	32	Leipzig	10
Paris	30	Aberdeen	8
Padua	29	Löwen	8
Orden	28	Pisa	8
Montpellier	18	Utrecht	8
Jena	15	Wittenberg	8
Basel	13	Angers	7
Keine Universitätsausbildung			118
Alle Universitäten			291

Tabelle 5.5: Universitätsausbildung von Naturwissenschaftlern. Die Tabelle gibt die Zahl der zwischen 1570 und 1680 geborenen Naturwissenschaftlern in Westfall (1995) wieder, die die jeweilige Universität besucht haben.

legs handelte, gehören hierzu.²⁸ Daneben finden sich aber einige Universitäten, die deutlich mehr Wissenschaftler hervorbrachten als es ihrer Größe entsprochen hätte, etwa Leiden, Padua, Montpellier, Jena, Basel oder Kopenhagen. Für diese Universitäten ist kennzeichnet, daß sie häufig von den Studenten (zumindest den in der Datenbank verzeichneten) nicht als erste Hochschulen besucht wurden, so hatten 29 der 53 Leidener Studenten vorher an einer anderen Universität studiert, 10 weitere wechselten nach Leiden an eine andere Hochschule, meist eine andere Universität dieser Gruppe.

Von den 291 Personen, die überhaupt eine Universität besucht hatten, hatten nur 59 (oder 20%) *nicht* an den 12 meistbesuchten Universitäten studiert. Nimmt man die in der Datenbank verzeichneten Wissenschaftler als stellvertretend für alle naturwissenschaftlich Tätigen, heißt das umgekehrt, daß über die Hälfte aller Naturwissenschaftler und Mediziner im 17. Jahrhundert an 12 Universitäten (von insgesamt über 130) studiert hätten. Ein vergleichbares Ergebnis ergibt sich, wenn man nur die nach 1640 geborenen Wissenschaftler

²⁸ In diesem Abschnitt werde ich die Ordenschulen wie eine einzige Universität behandeln. Die Rechtfertigung dafür liegt darin begründet, daß die verschiedenen Jesuitenkollegs untereinander eine größere Homogenität in der Ausbildung besessen haben als manche einzelne protestantische Universität. Westfall ordnet im übrigen unter diese Kategorie nur diejenigen Wissenschaftler ein, die an Ordenschulen eine der universitären Ausbildung vergleichbare erhalten haben.

betrachtet, allerdings mit einer veränderten Universitätslandschaft. Für diese Personen hatten Jena, Utrecht und vor allem die schottischen Universitäten Aberdeen und Edinburgh eine größere Bedeutung, Bologna und Kopenhagen waren weniger zentral und Padua wurde von ihnen kaum noch besucht. Die Konzentration auf wenige Universitäten blieb aber ungebrochen.

Dieses Ergebnis wirft die Frage nach der Funktion solcher universitären Zentren auf. Es liegt auf der Hand, daß diese Universitäten ausgezeichnete Studienmöglichkeiten und herausragende Hochschullehrer boten und daher für Studenten generell attraktiv waren. Darüber hinaus läßt sich vermuten, daß diese Orte denjenigen, die eine akademische Karriere planten – ob an Universitäten oder in anderen gelehrten Kreisen –, einen besonders geeigneten Ausgangspunkt boten. Hierfür spricht die Zahl derjenigen, die nach Erlangung des eigentlich angestrebten akademischen Grads, meist in Zusammenhang mit einer Bildungsreise, noch einen Studienaufenthalt in Leiden oder Padua anschlossen. Dabei dürften sowohl die fachlichen Weiterbildungsinteressen wie die Suche nach wissenschaftlichen Kontakten wie das Renommee der besuchten Universität und dessen positive Auswirkungen auf den eigenen Lebenslauf eine Rolle gespielt haben. Wie im vergangenen Abschnitt geschildert, läßt sich aber mit der möglichen Ausnahme einiger medizinischer Fakultäten von einer Schulenburg, die auch eine prägnante inhaltliche Auswirkung gehabt hätte, nicht sprechen.

Herkunft der Leidener Studenten

Leiden wird in der historischen Literatur gerne als eine ‚wahrhaft europäische‘ Universität bezeichnet.²⁹ Tabelle spiegelt dann auch einen internationaleren Charakter der Universität wider, als dies nach den philosophischen Disputationen erscheint. Wiederum zeigen sich aber deutliche regionale Unterschiede. Es ist wenig erstaunlich, daß der Großteil aller niederländischen Naturwissenschaftler in Leiden studiert hatte. Bemerkenswerter ist dagegen, daß auch die Hälfte aller Skandinavier und fast ein Drittel aller protestantischen Deutschen die holländische Universität besucht hatten. Dahingegen war der Anteil der Leidener Absolventen unter Schotten, Schweizern und Engländern zumindest bis Anfang des 18. Jahrhunderts sehr gering, obwohl es sich um protestantische Länder handelte, in denen der Anteil der akademisch Gebildeten unter den Naturwissenschaftlern recht hoch war. Auch das Argument, daß sie in ihren eigenen Ländern über adäquate Universitäten verfügten, ist nicht unbedingt schlagkräftig, da sich dies ebenfalls auf Dänen

²⁹ Siehe etwa Woltjer (1975).

Herkunftsland	Anzahl Wissenschaftler insgesamt	Anzahl Leidener Studenten	Anteil Leidener Studenten (in %)	
Niederlande	29	20	69	
Deutschland	52	14	27	
davon Katholiken		9	1	11
Protestanten		42	13	31
Skandinavien	14	7	50	
England	95	4	4	
Schottland	13	2	15	
Schweiz	15	2	13	
Frankreich	111	2	2	
Span. Niederlande	7	1		
Polen	2	1		
Italien	65	0	0	
Gesamt	413	53	13	

Tabelle 5.6: Herkunft der 53 Leidener Studenten in Westfall (1995).

und Deutsche beziehen ließe, die zum Beispiel in Kopenhagen und Jena durchaus Hochschulen mit weithin bekannten Professoren in Medizin und Naturwissenschaften besaßen. Auch haben die in der Datenbank verzeichneten Schotten durchaus häufiger im Ausland studiert, aber eher in England und vor allem in Frankreich. Hier setzte offenbar erst nach der Aufhebung des Edikts von Nantes ein Wechsel der Studienorte nach Leiden und Utrecht ein. Dagegen besuchten Schweizer Studenten schon im 17. Jahrhundert nur selten heimatferne Universitäten.

Nach diesen Zahlen waren in den einzelnen Ländern einmal entwickelte Bildungstraditionen für die Wahl einer ausländischen Universität wichtiger gewesen als individuelle Wünsche nach Studienschwerpunkten an einer speziellen Hochschule. So hatte sich Leiden während des Dreißigjährigen Kriegs zu einem Studienzentrum für Deutsche entwickelt, und diese Tradition bestand noch weit bis ins 18. Jahrhundert fort. Dadurch prägte aber Leiden das deutsche Geistesleben wie, aus anderen Gründen, das skandinavische.³⁰ Für

³⁰ Vgl. Schneppen (1960).

die anderen Länder hatte sich aber der Einfluß Leidens bis 1700 zumindest über die Studenten noch nicht so stark ausgeprägt.

Noch deutlicher wird die regionale Begrenztheit, wenn man die konfessionellen Grenzen betrachtet. Unter den 53 Leidener Studenten befinden sich 50 Protestanten, davon 29 Calvinisten und 16 Lutheraner, und nur drei Katholiken, während in der Datenbank insgesamt 228 Protestanten und 205 Katholiken verzeichnet sind.³¹ Bei den Leidener Katholiken handelt es sich neben dem Ausnahmefall Descartes um einen Holländer und einen Westfalen, demnach hatte Leiden für katholische Studenten eine vor allem lokale Anziehungskraft besessen, die nicht einmal bis in die spanischen (oder später österreichischen) Niederlande oder die entfernteren deutschen Länder reichte.

Diesbezüglich unterschied sich die Rolle Leidens von der Paduas 50 Jahre vorher, wo eine sehr viel stärkere konfessionelle Verteilung gegeben war. Zumindest finden sich unter den 29 verzeichneten paduanischen Studenten 13 Katholiken und 16 Protestanten. Auch wenn sich die Leidener Universität in ihrer ganzen Geschichte prinzipiell eine konfessionelle Offenheit gegenüber ihren Studenten bewahrte, waren nach der Zeit der Konfessionalisierung im 17. Jahrhundert die Grenzen zwischen Protestantismus und Katholizismus so hoch geworden, daß Studenten die konfessionelle Bindung ihrer Hochschulen etwaigen Bildungsvorteilen vorzogen.

Spätere Karrieren

Lebensunterhalt

In Abwesenheit professioneller Strukturen innerhalb des Wissenschaftsbetriebs im 17. Jahrhundert gab es für die Wissenschaftler zur Sicherung des eigenen Lebensunterhalts keine vorgegebenen Karriereziele, sondern eine Reihe von mehr oder weniger mit ihren gelehrten Interessen zusammenhängenden Finanzierungsmöglichkeiten. Wie Tabelle 5.7 zeigt, waren dabei eine medizinische Tätigkeit (in eigener Praxis, als fürstlicher Leibarzt, Militärarzt oder Stadtphysikus), eine akademische Stellung (in 123 von 128 Fällen als Universitätsprofessor), ein Patronageverhältnis und eine Tätigkeit in staatlicher oder kommunaler Verwaltung (einschließlich Justiz und Militär) die häufigsten Arten des Erwerbs des Lebensunterhalts. Kirchliche Stellungen waren

³¹ Die erhöhte Gesamtsumme der Konfessionen erklärt sich aus Konfessionsübertritten. Für die Leidener Studenten wurden jeweils die Konfession zum Zeitpunkt des Studiums angegeben. Es sei nur angemerkt, daß die annähernde Gleichverteilung von Katholiken und Protestanten für Vertreter der sogenannten Merton-These ein Argumentationsproblem darstellen sollte. Der Einfluß protestantischer Ethik hat sich offensichtlich nicht quantitativ auf die konfessionelle Anteile unter Naturwissenschaftlern ausgewirkt.

	Leidener Studenten	Alle Wissen- schaftler	Anteil Leidener Studenten (in %)	Alle Universitäts- absolventen	Anteil Leidener Studenten (in %)
Alle	53	413	13	291	18
Medizinische Tätigkeit	25	120	21	111	23
Akademische Tätigkeit	24	128	19	117	21
Staatliche Verwaltung	17	134	13	75	23
Eigenes Vermögen	15	76	20	52	29
Patronage	13	130	10	87	15
Eigene Unternehmung	5	56	9	12	42
Unterricht	4	32	12	19	21
Kirche	1	78	1	64	1
Verschiedenes	0	6		0	
Unbekannt	2	9		2	

Tabelle 5.7: Lebensunterhalt der Leidener Absolventen und aller 413 Wissenschaftler in Westfall (1995) nach Gruppen sortiert. Angegeben sind nur die für eine längere Zeit als hauptsächliche Finanzierung dienende Einnahmequellen („Primary Means of Support“). Mehrfachnennungen sind möglich.

fast ausschließlich bei Katholiken und Anglikanern verbreitet, während beinahe 20% der Wissenschaftler zumindest einen Teil ihres Lebens von ihrem privaten Vermögen finanzierten. Daneben war vor allem bei Nichtabsolventen eine Finanzierung über eigene Unternehmungen, als Handwerker, Apotheker, Instrumentenbauer, Kaufmann oder Verleger verbreitet.³² Die Kategorie „Unterricht“ stellt schließlich ein Sammelbecken zur Einordnung verschiedenster außeruniversitärer Unterrichtstätigkeiten dar. Darunter finden sich so verschiedene Positionen wie das Rektorat Isaac Beeckmans an der Dordrechter Lateinschule, Johann Bernoullis Privatunterricht für den Marquis de l'Hôpital, klassische Schulmeisterposten, öffentliche wie private Vorlesungen außerhalb jeglicher Institutionen und Erzieherstellen für Söhne von Adligen darunter versammelt.

Letztendlich lassen sich aber auch bei den anderen Kategorien durch die bloße Einordnung keine Rückschlüsse darauf ziehen, welche finanziellen und

³² Unter der Kategorie „Eigene Unternehmung“ fasse ich 10 einzelne Kategorien von Westfall zusammen: Apotheken, Astrologie, Handwerk, Instrumentenbau, Ingenieurwesen, Kalendererstellung, Handel, Landwirtschaft, Musik und Publikationswesen.

zeitlichen Möglichkeiten zu wissenschaftlichen Arbeiten die jeweiligen Stellungen für die Gelehrten boten. Genauso wenig läßt sich daraus schließen, wie eng die Beziehung zwischen ihrer beruflichen und ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit gewesen ist. Die Einordnungen können vielmehr angeben, welche Karrieremöglichkeiten mit oder ohne Universitätsabschluß angestrebt und erreicht werden konnten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in der Datenbank nur diejenigen verzeichnet sind, die in ihren Karrieren einen gewissen Erfolg hatten.

Erwartungsgemäß sind unter den Universitätsabsolventen Gelehrte, die sich über die eigene medizinische Praxis oder über eine akademische Tätigkeit finanzierten, besonders zahlreich vertreten. Darin unterscheiden sich die Leidener Studenten nicht wesentlich von anderen Absolventen, wenn man das durch ihre konfessionelle Zugehörigkeit bedingte fast vollständige Fehlen von Wissenschaftlern in kirchliche Diensten außer Acht läßt. Ansonsten ergibt sich eine leichte, vermutlich auf niederländischem Reichtum beruhende, Überrepräsentation von Gelehrten, die von ihrem eigenen Vermögen leben konnten und von Gelehrten mit eigenen Unternehmungen, wobei dort die absoluten Zahlen zu gering sind, um weitergehende Aussagen treffen zu können.

Wissenschaftliche Arbeiten

Wie immer sie sich finanziert haben, ihr Eintrag in der Datenbank zeigt, daß die 413 Wissenschaftler Zeit und Geld zu gelehrter Tätigkeit gefunden haben. Um diese zu spezifizieren, sind die Einträge insgesamt 41 verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen zugeordnet, in denen die jeweiligen Wissenschaftler hauptsächlich tätig gewesen sind. Dabei waren Mehrfachnennungen möglich. Für eine bessere Übersichtlichkeit habe ich für diese Untersuchung die 41 Disziplinen zu 18 etwas übergreifenden Fächern reduziert. Diese 18 Fächer sind allerdings nicht weniger problematisch als die ursprünglichen Disziplinen, denn welches hauptsächliche Arbeitsfelder und welches nur Randgebiete waren, bleibt letztlich immer der historischen Interpretation überlassen.³³

³³ Die von Westfall zusätzlich aufgeführten weniger zentralen Disziplinen (*subordinate disciplines*) habe ich außer Acht gelassen. Im einzelnen habe ich folgende Verkürzungen vorgenommen: Kartographie, Navigation und Demographie habe ich zu Geographie zugerechnet, Iatrochemie, Pharmazie und Metallurgie zu Chemie, Kommunikation zu Organisation, Embryologie zu

Fächer	Alle Wissenschaftler	Davon		Anteil Universitäts- absolventen (in %)
		Ohne Universitäts- ausbildung	Mit Universitäts- ausbildung	
Gesamt	413	118	291	70
Medizin	58	2	56	97
Naturphilosophie	50	1	48	96
Physiologie	38	2	36	95
Anatomie	50	4	46	92
Optik	24	5	19	79
Botanik	40	9	31	78
Naturgeschichte	55	13	42	76
Chirurgie	8	2	6	75
Chemie	47	14	33	70
Mathematik	104	33	71	68
Astronomie	74	22	49	66
Geographie	28	10	18	64
Mechanik	23	9	14	61
Okkulte Wissenschaften	20	8	12	60
Physik	43	15	25	58
Organisation	21	10	11	52
Ingenieurwesen	20	10	9	45
Instrumentenbau	14	8	6	43

Tabelle 5.8: Universitätsabsolventen nach Fächern in Westfall (1995), aufgelistet nach Anteil der akademisch Ausgebildeten. Von vier Wissenschaftlern ist der Ausbildungsweg unbekannt.

Zudem ist die Abgrenzung der Disziplinen keineswegs selbstverständlich. Insbesondere gilt das für die von Westfall ohne zusätzliche Erläuterung getroffene Unterscheidung zwischen ‚Physik‘ (*physics*) und ‚Naturphilosophie‘ (*natural philosophy*), die nicht unbedingt intuitiv einleuchtend ist. Nach meinem

Physiologie, Entomologie, Geologie, Meteorologie, Mikroskopie, Mineralogie, Paläontologie, und Zoologie zu Naturgeschichte, Elektrizität und Magnetismus zu Physik, Scholastik zu Naturphilosophie, Hydraulik und Militärtechnik zu Ingenieurwesen, Alchemie, Astrologie und Okkulte Philosophie zu okkulter Wissenschaft, die Disziplin ‚Musik‘, die ohnehin nur zwei Einträge enthielt, ist ganz weggefallen. Durch die Reduktion entstehende Doppelnennungen einzelner Einträge für ein Fach wurden herausgerechnet.

Verständnis von Westfalls Trennung der beiden Kategorien sind unter Physik diejenigen Gelehrten eingeordnet, die sich in ihren Arbeiten mit einzelnen Fragen aus dem Feld physikalischer Wissenschaften meist in enger Beziehung zu mathematischen Fächern beschäftigt haben, ohne dabei hauptsächlich an grundlegenden naturphilosophischen Problemen interessiert zu sein, während unter Naturphilosophie eben diejenigen gefaßt werden, die ausführliche Werke zu solchen Problemen verfaßt haben. Typische Einträge der Kategorie Physik sind demnach Wissenschaftler wie Torricelli, Mariotte oder auch Huygens, in der Kategorie Naturphilosophie Gassendi, Leibniz, aber auch Boyle.³⁴ Die Grenzen zwischen beiden Gruppen verschwimmen sicherlich, was nicht zuletzt dadurch deutlich wird, daß elf Einträge beiden Kategorien zugeordnet sind. Dennoch habe ich die Trennung aufrecht gehalten, nicht zuletzt wegen der Ergebnisse, die im folgenden diskutiert werden.

Betrachtet man die Verteilung der Disziplinen in Tabelle 5,8, so ist es wenig überraschend, daß nahezu alle Wissenschaftler, die im 17. und frühen 18. Jahrhundert größere Beiträge zu den medizinischen Wissenschaften leisteten, eine akademische Ausbildung besaßen. Schließlich gab es in diesen Fächern schon lange Zeit einen strukturierten Ausbildungsgang, dessen Nachweis im eigenen Lebenslauf zumindest für die Anerkennung der eigenen Fähigkeiten in gelehrten Kreise nach 1600 hilfreich war. Ähnliches gilt für Naturgeschichte, vor allem für Botanik. Obwohl diese Disziplinen als akademische Fächer noch relativ jung waren, so daß in ihnen eine gelehrte Karriere ohne Studium möglich war, boten die Universitäten hier vor allem über botanische Gärten, Naturalienkabinette und entsprechende Professuren vergleichsweise umfassende Ausbildungsangebote. Dieses war in den mathematischen Wissenschaften, namentlich in Astronomie und Mechanik, von geringerer Bedeutung, weshalb es nicht überraschend ist, daß in diesen Fächern ein Universitätsstudium für eine zukünftige Karriere nicht so wichtig gewesen war. In technischen Fächern war die praktische Erfahrung meist wichtiger als eine grundsätzlich theoretische Universitätsausbildung. Zudem bewegten sich Hydrauliker, Instrumentenbauer und teilweise auch Ingenieure im 17. Jahrhundert häufig in einem anderen sozialen Milieu, als es Universitätsabsolventen mit ihrem Studium zu erreichen suchten, was einen entsprechend niedrigen Anteil von Akademikern in diesen Fächern verständlich macht.³⁵ Dagegen beruht der zunächst überraschende niedrige Anteil von Universitätsabsolventen unter den mit der Orga-

³⁴ Kurioserweise erscheint Newton in keiner der beiden Kategorien, sondern nur unter Mathematik, Mechanik und Optik. Physik, Naturphilosophie und Alchemie sind danach für ihn ‚subordinate disciplines‘ gewesen.

³⁵ Vgl. Brockliss (1987), S. 26f., Davids (1990), speziell zu Instrumentenbauern Daumas (1972).

Fach	Leidener Studenten	Alle Wissen- schaftler	Anteil Leidener Studenten (in %)	Alle Universitäts- absolventen	Anteil Leidener Studenten (in %)
Alle Fächer	53	413	13	291	18
Anatomie	16	50	32	46	35
Mathematik	16	104	15	71	23
Medizin	13	58	22	56	23
Botanik	11	40	28	31	35
Naturphilosophie	8	50	16	48	17
Naturgeschichte	8	55	15	42	19
Physiologie	6	38	16	36	17
Chemie	6	47	13	33	18
Astronomie	6	74	8	49	12
Optik	5	24	21	19	26
Physik	5	43	12	25	20
Geographie	4	28	14	18	22
Instrumentenbau	2	14	14	6	33
Chirurgie	1	8	13	6	17
Ingenieurwesen	1	20	5	9	11
Organisation	1	21	5	11	9
Mechanik	1	23	4	14	7
Okkulte Wissenschaften	0	20	0	12	0

Tabelle 5.9: Leidener Absolventen in Westfall (1995) aufgeteilt nach Fächern, in denen sie später hauptsächlich tätig waren. Die vierte Spalte gibt den Anteil der Leidener Studenten an allen Vertretern des jeweiligen Fachs an, die sechste Spalte nur den Anteil an allen Wissenschaftlern mit Universitätsausbildung.

nisation der Wissenschaften befaßten auf dem hohen Anteil Adliger in diesem Feld, deren Ausbildungsgang in der Regel keinen Universitätsbesuch vorsah.

Ein erstaunliches Resultat liefern aber die beiden Kategorien Physik und Naturphilosophie. Während der Anteil der Universitätsabsolventen in der Kategorie Physik selbst im Vergleich zu den mathematischen Wissenschaften außerordentlich niedrig ist, haben nach der Datenbank mit Ausnahme Robert Boyles alle Wissenschaftler, die im 17. Jahrhundert bedeutendere naturphilosophische Werke geschrieben haben, eine Universitätsausbildung besessen, 38 von ihnen hatten einen Magister- oder Doktorgrad erworben. Dies ist besonders deshalb bemerkenswert, weil sich die naturphilosophischen Debatten nicht innerhalb eines primär universitären Milieus abspielten, nach Meinung

einiger Wissenschaftshistoriker sogar gänzlich außerhalb eines solchen.³⁶ Das Ergebnis zeigt aber, daß die Ausbildung in Naturphilosophie, die ja an allen Universitäten fester Bestandteil des Studienplans war, durchaus eine Rolle in der Entwicklung des Fachs gespielt hat. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, daß die eingangs geschilderte Zentrenbildung auch für die Naturphilosophie relevant war, denn immerhin 41 der 50 Naturphilosophen haben an den neun meistbesuchten Universitäten (siehe Tabelle 5.5) studiert. Die Rolle der Naturphilosophie als eines stark universitär geprägten Fachs läßt sich schließlich dadurch unterstreichen, daß immerhin 19 der 50 Wissenschaftler (oder 38%) längere Zeit eine Universitätsprofessur innehatten, 7 weitere für eine kurze Periode. Damit ist der Anteil zwar nicht ganz so hoch wie in den medizinischen Fächern, wo er bei knapp 50% liegt, aber noch etwas höher als bei der Botanik (35%), obwohl diese zumindest an den großen Universitäten sehr gut vertreten war, und es mit den dortigen botanischen Gärten hervorragende Arbeitsmöglichkeiten gab.

Dagegen standen gerade die Wissenschaften, die im Konzept der wissenschaftlichen Revolution eine Schlüsselposition besitzen, also Astronomie, Mechanik und das Konglomerat Physik, bezüglich der Ausbildung der Wissenschaftler relativ weit außerhalb der Universitäten. Der Anteil der Universitätsprofessoren unter Vertretern dieser Wissenschaften war mit 29% ebenfalls relativ gering. Dieses ist ein Hinweis darauf, warum sich die experimentelle Naturlehre an Universitäten weitgehend getrennt von Mechanik und anderen mathematischen Wissenschaften entwickelte, aber häufig sehr wohl in Zusammenhang mit anderen naturphilosophischen Debatten, etwa über den Cartesianismus, gebracht wurde.

Die Disziplinen, in denen die in der Datenbank vertretenen Leidener Absolventen hauptsächlich tätig waren (siehe Tabelle 5.9), entsprechen zum einen den Fächern, für die Leiden besonders bekannt war: Anatomie, Medizin und Botanik. Tabelle 5.10 zeigt zudem, daß ehemalige Studenten generell in den Fächern überproportional gut vertreten waren, die über einen hohen Anteil an Akademikern verfügten, und zwar auch im Vergleich zu anderen Universitätsabsolventen. Dahingegen waren Fächer wie Astronomie und Mechanik bei Leidener Absolventen auch gegenüber anderen Akademikern sehr schwach vertreten. Mit anderen Worten, Leidener Absolventen waren vor allem in den Fächern tätig, die besonders eng an das universitäre Milieu angebunden waren. Eine Ausnahme bildeten hier allein die Mathematiker. Deren hoher Anteil unter den Leidener Absolventen ist vor allem dem Unterricht Frans van Schootens zuzuschreiben, denn unter den 16 Mathematikern finden

³⁶ Siehe dazu ausführlicher Abschnitt 6.4.

	Anzahl aller Wissen- schaftler	Anteil aller Universitäts- absolventen (in %)	Anteil Leidener Studenten an allen Wissenschaftlern (in %)	Anteil Leidener Studenten an allen Absolventen (in %)
Gesamt	413	70	13	18
Medizin	58	97++	22++	23++
Naturphilosophie	50	96++	16+	17
Physiologie	38	95++	16+	17
Anatomie	50	92++	32++	35++
Optik	24	79+	21+	26++
Botanik	40	78+	28++	35++
Naturgeschichte	55	76+	15	19
Chirurgie	8	75	13	17
Chemie	47	70	13	18
Mathematik	104	68	15+	23+
Astronomie	74	66-	8--	12--
Geographie	28	64-	14	22
Mechanik	23	61-	4--	7--
Okkulte Wissenschaften	20	60-	0--	0--
Physik	43	58-	12	20
Organisation	21	52--	5--	9-
Ingenieurwesen	20	45--	5--	11
Instrumente	14	43--	14	33

Tabelle 5.10: Anteil von Universitätsabsolventen in verschiedenen Fächern nach Westfall (1995). Die dritte Spalte gibt den Anteil Leidener Absolventen an allen Wissenschaftlern eines Fachs in der Datenbank wieder, die vierte nur den Anteil Leidener Absolventen unter denjenigen Wissenschaftlern, die überhaupt eine Universität besucht haben. Ein ‚+(+)‘ bedeutet einen (deutlich) überdurchschnittlichen Anteil von Akademikern bzw. von Leidener Studenten, ein ‚-(-)‘ einen (deutlich) unterdurchschnittlichen. Als deutlich über- bzw. unterdurchschnittlich wurde hier eine Abweichung vom Erwartungswert von mehr als 25%, mindestens aber um 2 angesetzt.

sich allein sechs seiner Schüler, zwei von ihnen (Hudde und de Witt) verdanken ihren Eintrag in der Datenbank fast ausschließlich der Arbeit van Schootens.

Insgesamt zeigt die Auswertung, daß bei einer Untersuchung des Verhältnisses von Universitäten und Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert nach

Fächern unterschieden werden muß. Es gab einige Fächer, deren Vertreter verhältnismäßig wenig mit Universitäten zu tun hatten, weder in ihrer Ausbildung noch in ihrer Berufstätigkeit. Zu diesen Fächern zählten vor allem mathematische Wissenschaften, speziell Mechanik und Astronomie, teilweise auch die Chemie. In anderen Fächern, vor allem Medizin und Naturphilosophie, waren mehr oder weniger alle Wissenschaftler universitär ausgebildet, ein großer Teil von ihnen hatte zumindest einen Teil seines Lebens eine Universitätsprofessur inne. Dieser Unterschied zeigt sich auch im Lebenslauf der Leidener Professoren, denn während die Naturphilosophen Senguerd und de Volder ihre Ausbildung ganz selbstverständlich ausschließlich an Universitäten (bzw. dem Amsterdamer Athenaeum) erhielten, gehörte für die Chemieprofessoren le Mort und de Maets eine Lehrzeit in einem außeruniversitären Laboratorium zu ihrem Ausbildungsgang dazu, obwohl wenigstens de Maets ebenfalls immer eine rein universitäre Laufbahn angestrebt hat.³⁷ Diese Differenzierung legt nahe, daß die Entwicklung der verschiedenen Fächer in unterschiedlicher Weise von universitären Kontexten beeinflußt worden ist. Wie dies im einzelnen geschah, läßt sich indes nicht mehr über die prosopographische Analyse erfassen.

5.3. UNIVERSITÄTSWISSENSCHAFTEN

Zumindest nach den Kriterien de Volders war die universitäre Lehre in Leiden erfolgreich. Leidener Philosophiestudenten nahmen nach ihrem Studium in bemerkenswert hoher Zahl aktiv am gelehrten Leben teil oder erlangten akademische Stellungen. Die Frage, ob dies eine Folge besonders guten Unterrichts in der Universität oder besonders hohen Ansehens der Universität oder einer Wechselwirkung beider Faktoren war, bleibt dahingestellt. Zumindest galt Leiden auch durch den Erfolg seiner Studenten als gelehrtes Zentrum.

Die beiden Teiluntersuchungen in diesem Kapitel haben aber gleichzeitig gezeigt, daß es ein Zentrum konfessionell und geographisch begrenzter Reichweite war. Obwohl Leiden prinzipiell für Studenten aller Konfessionen offenstand und von ihnen genutzt wurde, blieb der direkte Einfluß Leidener Studenten auf das gelehrte Leben katholischer Länder marginal. Aber auch für England und Schottland hat Leiden vor 1715 zumindest in Philosophie, Naturwissenschaften und Medizin keine allzu große Bedeutung gehabt, sieht man einmal von einzelnen Studenten wie Richard Mead oder Bernard de Mandeville ab. Die engen politischen und kulturellen Beziehungen in der

³⁷ Siehe Kapitel 2 und 4.

Zeit der Personalunion unter Wilhelm III. (1688–1702) scheinen sich erst mit (oder durch) Boerhaave und 's Gravesande auf das Studienverhalten von Engländern und Schotten ausgewirkt zu haben.

Schließlich zeigt der zweite Teil dieses Kapitels, daß sich die Universität Leiden in bezug auf ihre Stellung in der medizinischen und naturwissenschaftlichen Welt nicht wesentlich von anderen Hochschulen unterschied. In dem Ergebnis zeigt sich außerdem, daß es bei einer solchen Untersuchung nicht sinnvoll ist, von *den* Naturwissenschaften zu sprechen. Es gab einige naturwissenschaftliche Fächer, die an Universitäten im 17. und 18. Jahrhundert außerordentlich gut vertreten waren. Neben medizinischen und der Medizin nahestehenden Fächern wie Botanik gilt dies auch für die Naturlehre, was nicht sonderlich überraschend ist, hält man sich nur die jahrhundertelange Tradition naturphilosophischer Lehre an Universitäten vor Augen. Andere Fächer standen dem akademischen Unterricht traditionell fern, was sich auch im 17. Jahrhundert nicht änderte. Dieses Konzept von Universitätswissenschaften und universitätsferneren Fächern sollte es nahelegen, die Auswirkungen akademischer Ausbildung auf diese Fächer vor dem Hintergrund dieser Trennung zu betrachten. Zumindest würde eine solche Betrachtung einen Ansatz eröffnen, die Bedeutung universitärer Lehre generell einzuschätzen.

In diesem Kapitel habe ich die Grenzen innerhalb meines Untersuchungsgegenstandes verändert. Ging es vorher um die Universität Leiden, was in ihr geschah, wie ihre Angehörigen die Welt außerhalb wahrnahmen und darauf reagierten, wie sie die Universität im Inneren ausgestalteten, so habe ich in diesem Abschnitt die Grenzen zwischen Leiden und anderen Universitäten zunehmend vernachlässigt, Leiden stand gleichsam als Stellvertreter für die gesamte *universitas litterarum*, in dem ich von einer prinzipiellen Differenz zwischen Universitätswissenschaften, Universitätsausbildung und Universitätskarrieren einerseits und Wissenschaften, Ausbildungen und Karrieren außerhalb der Universitäten andererseits ausgegangen bin. Die an dieser Stelle von mir noch nicht gerechtfertigte Differenz erweckt den Eindruck, daß Universitäten mit dem, was außerhalb von ihnen vorging, nicht viel zu tun hatten, daß sie schlimmstenfalls ihre eigenen Rituale hatten, um ihren eigenen Nachwuchs heranzuzüchten, der dann Wissenschaften betrieb, die niemanden außerhalb des universitären Elfenbeinturms wirklich interessierten.

In der Tat war das Verhältnis der Universität zu ihrer Außenwelt in der frühen Neuzeit keineswegs unproblematisch, ohne daß man aber von einer Abschottung der Universitäten nach außen reden könnte. Wie sich dieses Verhältnis darstellte, wie sich vor allem die Beziehungen zwischen den Universitäten und den neuen Formen gelehrter Öffentlichkeit – Akademien, Gesellschaften und Zeitschriften – gestalteten, werde ich in Kapitel 7 untersuchen. Vorher soll es jedoch noch um die (heile?) inneruniversitäre Welt gehen, um

Universitätswissenschaft, wenn es denn überhaupt eine gegeben hat. Denn im folgenden Abschnitt möchte ich untersuchen, wie sich die experimentelle Naturlehre an den übrigen Universitäten Europas entwickelt hat. Aus Gründen der notwendigen Arbeitsbeschränkung soll es dabei vorwiegend um ihre Entwicklung in der protestantischen Welt gehen.

‚To poggendorff‘ is one of the most important verbs I know.

William Clark
German Physics Textbooks
in the *Goethezeit*

6. Modell- oder Ausnahmefall Leiden? Experimentelle Naturlehre an anderen Universitäten

Im Jahr 1703 veröffentlichte der Hallenser Arzt Andreas Ottomar Goelicke ein Buch mit dem Titel *Idea philosophiae naturalis generalis ac specialis*. Darin beschrieb er eine Vielzahl von Experimenten und Phänomenen, die mit Hilfe von Luftpumpen, Baroskopen, Thermometern, Mikroskopen und anderen Instrumenten erzeugt und beobachtet werden könnten. Die meisten dieser Experimente hatte Goelickes Doktorvater Friedrich Hoffmann bereits drei Jahre vorher in seinen *Demonstrationes physicae curiosae* beschrieben, der auch die von Goelicke beschriebenen Instrumente besessen zu haben scheint.¹

Goelicke hatte zunächst am Akademischen Gymnasium in Zerbst studiert, wo mit Conrad Philipp Limmer ein Schüler de Volders die Professur für Medizin, Naturlehre und Mathematik innehatte und Vorlesungen experimenteller Naturlehre abhielt.² Anschließend hatte er zwei Jahre als Hofmeister beim Leibarzt des brandenburgischen Kurfürsten, Krug von Nidda, gearbeitet, vier Jahre in Frankfurt an der Oder studiert, 1697 in Halle zum Doktor der Medizin promoviert und sein Studium schließlich mit einem einjährigen Aufenthalt in Leiden und Amsterdam abgerundet. Die *Idea philosophiae naturalis* war nicht zuletzt diesem Studiengang zuzuschreiben, denn im Vorwort schrieb Goelicke, daß er sich von der experimentellen Methode nicht mehr trennen konnte, seit sie ihm im Zerbster Gymnasium erklärt worden sei. Vor allem die Vorlesungen seines Doktorvaters Friedrich Hoffmann hätten ihn begeistert, aber auch die Experimente, die er von den Leidener Professoren de Volder, Senguerd und le Mort öffentlich vorgeführt gesehen hätte.

Es ist unklar, ob Goelicke die von ihm beschriebenen Experimente jemals selbst an einer Universität vorführte, Gelegenheiten hatte er dazu jedenfalls genug. Eine Erwähnung seines Namens findet sich in der diesbezüglichen Fachliteratur allerdings nicht. Vielmehr gehörte Goelicke zu einer Vielzahl von Hochschullehrern, die sich Ende des 17. oder Anfang des 18. Jahrhun-

¹ Goelicke (1703), Hoffmann (1700).

² Zu Limmer siehe auch Kapitel 5.1.

derts mit experimenteller Naturlehre beschäftigten, ohne jemals über ihre unmittelbare universitäre Umgebung hinaus eine Bedeutung für die Entwicklung des Fachs zu erlangen. Die Anzahl dieser unbedeutenden Professoren ist jedoch verblüffend, so daß die Frage gerechtfertigt scheint, ob, wenngleich ein einzelner Goelicke für die Wissenschaftsgeschichte vernachlässigbar sein mag, dies auch für fünfzig Gelehrte seines Schlags gilt.

In diesem Kapitel wird es um die Frage gehen, ob die Universität Leiden mit ihrer raschen und weitgehenden Aufnahme experimenteller Naturlehre in ihr Kurrikulum eine Ausnahme darstellte, oder ob die Entwicklung an anderen Hochschulen ähnlich verlief und Leiden als typisch angesehen werden kann. Schließlich ist zu fragen, an welchen Universitäten Leiden als Modell, in welcher Form auch immer, angesehen wurde, nach dem die eigenen Naturlehrevorlesungen ausgestaltet werden sollten. Wie sich zeigen wird, war Leiden mitnichten ein Ausnahme, sondern diente in vielen Fällen als Vorbild. Es zeigt sich aber auch, daß die lokalen Gegebenheiten und Traditionen eine sehr vielfältige Struktur experimenteller Naturlehre an Universitäten entstehen ließen.

Ich werde mich bemühen, eine möglichst kurze Übersicht über die Geschichte experimenteller Wissenschaften an Universitäten bis etwa 1730 geben, wobei ich mich weitgehend auf die protestantischen Universitäten konzentrieren werde. Mit der Übersicht möchte ich verschiedene Entwicklungslinien der Wissenschaft aufzeigen, die verdeutlichen sollen, daß sich die Weitergabe des Wissens über experimentelle Naturlehre in einem verzweigten Netzwerk europäischer Universitäten vollzog. Dieses Netzwerk, in dem Leiden eine herausragende Position besaß, war stark von der Rezeption des jeweiligen Lehrervorbilds durch die Studenten geprägt, die später als Universitätsprofessoren ihrerseits experimentelle Naturlehre betrieben.

6.1. GRUNDLAGEN EXPERIMENTELLER NATURLEHRE AN UNIVERSITÄTEN

Die Frage, die ich in diesem Kapitel behandeln möchte, lautet: Wann wurde an Universitäten begonnen, Experimente in Vorlesungen über Naturlehre vorzuführen? Aus dieser Frage ergeben sich unmittelbar drei weitere, keineswegs triviale Fragen: Was ist eine Universität, was ist Naturlehre und was ist das Vorführen eines Experiments?

Was ist eine Universität?

Das frühneuzeitliche Europa verfügte über eine Reihe verschiedener Institutionen höherer akademischer Bildung, neben Universitäten noch Ritterakade-

mien oder Collèges, Jesuitenkollegs, Akademien religiöser Minderheiten wie das Amsterdamer Remonstrantenseminar oder die englischen *Dissenting Academies*, schließlich eine Vielzahl von Akademischen Gymnasien und Illustren Schulen ohne Promotionsrecht.³ Die traditionelle Abgrenzung der Universitäten insbesondere von den letztgenannten Institutionen durch ein kaiserliches oder päpstliches Privileg zur Verleihung von Graden ist für das 17. und 18. Jahrhundert allerdings problematisch, da es eine Reihe von Hochschulen gab, die nicht-privilegierte Grade verliehen, welche aber dennoch allgemein anerkannt wurden; Leiden ist hierfür das prominenteste Beispiel.⁴ Andere Institutionen wie die *Académie de Genève* verliehen zwar akademische Grade, aber nicht in allen Fakultäten. Ich habe mich für die Zwecke dieser Untersuchung daher nach dem Vorbild eines rezenten Standardwerks der Universitätshistoriographie für den pragmatischen Weg entschieden, diejenigen Universitäten als solche zu betrachten, denen entweder mit der Gründung oder im Lauf des Untersuchungszeitraums von ihrer Obrigkeit das Promotionsrecht zuerkannt wurde.⁵

Es ist aber zu betonen, daß damit keinerlei Wertung über die Qualität der Institutionen und speziell der Naturlehrevorlesung verbunden ist. Einrichtungen wie das Amsterdamer Athenaeum oder das Akademische Gymnasium in Kassel waren nicht nur auf diesem Gebiet besser ausgestattet als Universitäten wie Rinteln, Åbo oder Greifswald. Dennoch werde ich mich aus Zeit- und Platzgründen auf Universitäten beschränken.

Auch unter den Universitäten werde ich nicht alle betrachten, unter den protestantischen Universitäten werde ich die französischen, nach Aufhebung des Edikts von Nantes geschlossenen, Akademien außer Betracht lassen. Es ist zwar durchaus möglich, daß mit Saumur eine von ihnen die erste protestantische Hochschule war, an der überhaupt philosophische Experimente durchgeführt wurden.⁶ Sie waren jedoch für die weitere Verbreitung experimenteller Naturlehre aufgrund ihrer erzwungenen Schließung nicht mehr von Belang.

Für katholische Universitäten kann diese Untersuchung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Im wesentlichen werde ich mich bei ihnen auf

³ Zu den Ritterakademien und Kollegien siehe Stichweh (1991), S. 232–284, zu den *Dissenting Academies* Sell (1992), über das Verhältnis von Universitäten zu Hochschulen ohne Promotionsrecht vgl. Frijhoff (1996), S. 63–68.

⁴ Es gab lediglich ein gefälschtes Gründungsprivileg Philipps II. von Spanien, außerdem eine Bulle von Heinrich IV. von Frankreich, der nun allerdings eindeutig nicht zuständig war und die Anerkennung der Grade nur auf Frankreich beschränkte. Zu Universitätsprivilegien allgemein vgl. Stichweh (1991), S. 341–350, Frijhoff (1981), S. 13–22.

⁵ Vgl. Frijhoff (1996), insb. seine Aufstellung auf S. 81–86.

⁶ Heyd (1982), S. 88ff.

eine Wiedergabe des Forschungsstands beschränken, der mir angesichts neuerer Detailergebnisse nicht umfassend zu sein scheint.

Was ist Naturlehre?

Rudolf Stichweh hat in seiner Studie zur Disziplinbildung in der Physik in Deutschland überzeugend herausgearbeitet, daß in den Naturwissenschaften vor Ende des 18. Jahrhunderts weder von einem disziplinären noch von einem professionellen Selbstverständnis gesprochen werden kann.⁷ Wenn es aber keine Disziplinen gab, was gab es dann? Stichweh verweist in diesem Zusammenhang auf tradierte Wissensklassifikationen und durch institutionelle Verhältnisse, vor allem an Universitäten, bestimmte Wissenshierarchien.⁸ Für die Naturlehre bezieht er sich dabei auf die auf Christian Wolff zurückgehende Trias von *Mathesis*, *Philosophia naturalis* und *Historia naturalis*, die im 18. Jahrhundert in der Tat weit verbreitet war.⁹ Dabei werden die mathematische Behandlung, die Beschreibung der zugrunde liegenden Ursachen und die Sammlung von Tatsachen über die Natur in drei verschiedene Bereiche unterteilt. Die Wolffianische Trias war zwar für die Entwicklung im protestantischen Deutschland und in Skandinavien sehr wichtig, in den übrigen Ländern waren aber teilweise vollkommen andere Aufteilungen philosophischer Naturwissenschaften vorherrschend.

Einen anderen, auf physikalische Wissenschaften beschränkten Ansatz verfolgt Thomas Kuhn mit der Idee wissenschaftlicher *Traditionen*. Darin unterscheidet er zwei Traditionen in den Naturwissenschaften, einer mathematisch-klassischen und einer experimentell-baconianischen.¹⁰ Beide Traditionen hätten im 17. und 18. Jahrhundert relativ wenig miteinander zu tun gehabt, während der Übergang in das 19. Jahrhundert durch die Mathematisierung der Wissenschaften der experimentellen Tradition gekennzeichnet seien. Die physikalischen Wissenschaften in der mathematischen Tradition – Astronomie, Mechanik (einschließlich Hydrostatik und Pneumatik) und Optik – hätten sich seit der Antike gemeinsam mit den anderen mathematischen Wissenschaften kontinuierlich fortentwickelt und seien im 17. Jahrhundert vor allem durch Veränderungen innerhalb der Mathematik neugestaltet worden. Ihre Vertreter hätten mit wenigen Ausnahmen, namentlich Galilei, Newton, Huygens und Mariotte, wenig mit Experimentieren und kritischer Beob-

⁷ Stichweh (1984).

⁸ Ebd., S. 7–14.

⁹ Ebd., S. 14–39. Für ein konkretes Beispiel aus der Astronomie des späten 18. Jahrhunderts siehe Baasner (1992), S. 21ff. u. 39–48.

¹⁰ Kuhn (1977).

achtung zu tun gehabt.¹¹ Dagegen seien die baconischen Wissenschaften – Elektrizitäts- und Wärmelehre, Magnetismus, aber auch Chemie – erst im 17. Jahrhundert als eigene Wissenschaften entstanden. Sie seien stark experimentell ausgerichtet gewesen, teilweise durch die zur Verfügung stehenden Instrumente geprägt. Vor allem seien es aber mit Ausnahme von Chemie von Amateuren betriebene Wissenschaften gewesen, denn ‚[f]or other experimental sciences the universities had no place before the last half of the nineteenth [century].‘¹²

Kuhns Schema ist wiederholt kritisiert worden, nicht zuletzt, da es eine ganze Reihe von Behauptungen enthält, die einfach nicht haltbar sind.¹³ So hatte das Experiment in den mathematischen Wissenschaften sehr wohl einen wichtigen Platz; wenn es im 17. Jahrhundert neben der ohnehin problematisch klassifizierten Chemie überhaupt eine baconische Wissenschaft gab, dann die Pneumatik; die Namen von Universitätsprofessoren, die sich im 18. Jahrhundert mit experimentellen Wissenschaften beschäftigten, füllen einen großen Teil der ersten beiden Bände von Poggendorffs *Biographisch-Literarischem Handwörterbuch*; schließlich schafft eine personale Trennung zwischen baconischen und mathematischen Wissenschaften nicht nur bei den von Kuhn genannten Gelehrten Probleme, sondern auch bei für das 18. Jahrhundert so zentralen Personen wie Christian Wolff, Willem Jacob 's Gravesande und Petrus van Musschenbroek; weitere ließen sich problemlos nennen.

In Anbetracht dieser recht elementaren Kritikpunkte ist es erstaunlich, daß Kuhns Schema dennoch ein recht sinnvolles Arbeitsmodell zu sein scheint, gerade zur Beschreibung der experimentellen Naturlehre im 18. Jahrhundert, so daß die hierzu grundlegenden Studien wesentliche Elemente dieses Modells verwenden.¹⁴ Infolge dessen gab es wiederholte Versuche, das Kuhnsche Schema weiterzuentwickeln. Casper Hakfoort sowie John Schuster und Graeme Watchirs versuchten jeweils eher mit dem Blick auf die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts die Rolle der Naturphilosophie, die von Kuhn in der Tat weitgehend ignoriert wurde, in diesem Modell zu stärken. Hakfoort versucht neben die mathematische und die experimentelle Tradition noch eine dritte, die naturphilosophische Tradition zu stellen.¹⁵ Mit dieser Dreiteilung, in der Hakfoort stillschweigend auf eine personelle Zuordnung der Gelehrten zu

¹¹ Ebd., S. 35–41 u. 49ff.

¹² Ebd., S. 51.

¹³ Für eine Übersicht zur Rezeption Kuhns in der Wissenschaftsgeschichte siehe Cohen (1994), S. 126–135. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit den historiographischen Fehlern und Merkwürdigkeiten findet sich bei Vermij (1996), S. 6–12.

¹⁴ In diese Arbeiten lassen sich etwa Heilbron (1979), Home (1979) und Home (1985) einordnen.

¹⁵ Hakfoort (1986), S. 168–181.

jeweils einer Tradition verzichtete, nähert er sich letztendlich wieder der Wolffschen Trias von Mathematik, Philosophie und Geschichte. Allerdings geht Hakfoort nicht soweit, die experimentelle Naturlehre vollkommen in den Bereich der Naturgeschichte einzuordnen, für die Experimente aus diesem Bereich scheint er das aber sehr wohl zu tun. Leider sagt er nur sehr wenig zur durchaus spannenden Frage, wie denn in der experimentellen Naturlehre das Verhältnis von Ursachen und Tatsachen, also von Philosophie und Geschichte verhandelt wurde.

Im Zusammenhang zu diesem Verhältnis haben Schuster und Watchirs Kuhns Modell dahingehend reformiert, daß sie den Übergang von allgemeiner Naturlehre zu experimenteller, ‚korpuskularmechanistischer‘ Naturlehre in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts als zentrales Element des Prozesses sehen, den Kuhn das Entstehen der baconischen Wissenschaften nannte.¹⁶ Sie sehen diese neue Naturlehre als Schablone, auf der sich aufgrund des gemeinschaftlichen Verständnisses der Bedeutung von Experiment und Mechanizismus spezifische Varianten entwickeln konnten. Diese ließen sich durch sogenannte *hardware-discourse couples* charakterisieren.¹⁷ Demnach entwickelten sich verschiedene Untersuchungsgebiete, die entscheidend von den zur Verfügung stehenden Instrumenten, etwa der Leidener Flasche oder vorher der Luftpumpe, geprägt wurden. Zu diesen Gebieten hätten sich einzelne Dialekte, gemeinsame Sprachformen, entwickelt. In dem Verhältnis von instrumentellen Gegebenheiten und den Sprachformen über die Gegebenheiten und die damit erzeugten Phänomene hätte sich die Entwicklung experimenteller Naturlehre vollzogen. Der Vorteil dieses Modells besteht darin, daß es den Begriff experimenteller Naturlehre weit genug faßt, um die verschiedenen Positionen und Entwicklungen, die durch lokale Gegebenheiten geprägt waren, in diesem Rahmen zu interpretieren.

Doch Schuster und Watchirs gehen, wie Hakfoort, von einem vorhandenen und einigermaßen definierten Gebiet experimenteller Naturlehre aus, das um 1700 einfach noch nicht gegeben war. Dementsprechend fällt der Reformversuch von Rienk Vermij, der sich vor allem auf das Entstehen der baconischen Wissenschaften und damit auf das 17. Jahrhundert konzentriert, vollkommen anders aus.¹⁸ Vermij betrachtet mathematische und experimentelle Wissenschaften als Bestandteile allgemeiner wissenschaftlicher Kenntnisse, die jedem Gelehrten des 17. und 18. Jahrhunderts bekannt waren und dementsprechend von vielen gleichzeitig ausgeübt wurden. Er sieht dagegen als zentrale Trennung die nicht zuletzt soziale Barriere zwischen Wissenschaft

¹⁶ Schuster & Watchirs (1990), S. 14–21.

¹⁷ Ebd., S. 30–36. Ich werde nicht versuchen, diesen Begriff zu übersetzen.

¹⁸ Vermij (1996), insb. S. 14–16.

und Kunst an, die sich quer durch Kuhns Traditionen gezogen hätte, etwa bei praktischer Mathematik oder Botanik und Chemie, die er beide als reine Hilfswissenschaften komplett der Kunst zurechnet.¹⁹ Wenn diese Trennung die Arbeit letztlich nicht verhindert hätte, so habe sie doch der Einführung einer professionellen Naturwissenschaft im Wege gestanden.

Im Gegensatz zur Vermij erscheint mir die Grenze von Wissenschaft und Kunst weniger zentral. Denn neben dieser keinesfalls eindeutigen Trennung gab es noch andere Unterscheidungen, die für die Entwicklung der Wissenschaften relevant waren, etwa die von philosophischem und ‚nicht-philosophischem‘ Wissen, oder die von Erkenntnisgewinnung mit demonstrativer und mit moralischer Sicherheit.²⁰

Dennoch halte ich es für notwendig, bei der Betrachtung frühneuzeitlicher Naturwissenschaft davon auszugehen, daß deren Wissensgebiete in den allgemeinen Kanon gelehrten Wissens eingebettet sind. Insbesondere bei der Betrachtung von Universitäten ist aber eine Unterscheidung zwischen einem umfassenden Wissenskanon, der zumindest um 1700 noch von der gesamten gelehrten Welt getragen wurde, und den vor Ort gegebenen Verhältnissen vorzunehmen. Denn wie bestimmtes Wissen lokal vertreten wurde und welche Stellung es dabei hatte, hing mehr von speziellen universitären Verhältnissen ab als von einem universellen Status des Wissens. So wurde beispielsweise der Platz der experimentellen Naturlehre an der Universität Kopenhagen vor allem dadurch bestimmt, daß einige Vertreter der Familie Bartholin Interesse an Experimentalphilosophie hatten, daß diese Familie lange Zeit über die medizinische Fakultät herrschte und sich die Vertretung der experimentellen Naturlehre sicherte.²¹ Deren Status und Ausgestaltung blieb damit über lange Zeit an den Status von Fakultät und Familie gebunden.

Zumindest für universitäre Zusammenhänge will ich daher von experimenteller Naturlehre als einem *Fach* in dem im folgenden charakterisierten Sinn sprechen. Ein Fach zeichnet sich dadurch aus, daß es lokal, d.h. für eine Universität oder eine Akademie, inhaltlich und personell deutlich definiert ist, und daß seine Hierarchie innerhalb der Institution bestimmt ist. Mit anderen Worten wäre für ein Fach an einer Universität im Normalfall klar, wer in diesem Fach arbeitet, welche Themengebiete es umfaßt, wie es sich zu benachbarten Fächern verhält und welchen Platz im Universitätskanon das Fach einnahm. Dies bedeutet nicht, daß es keine Veränderungen oder Konflikte zwischen Fächern gegeben hätte. Auch die Hierarchie des Wissens

¹⁹ Dies ist für die Botanik schlicht unzutreffend, für die Chemie eher verwirrend, da *Chemie* um 1700 alles andere als ein präzise definierter Begriff war.

²⁰ Vgl. Kapitel 4 und den Exkurs ab Seite 342.

²¹ Vgl. Möller-Christensen & Gjedde (1979), S. 34–59, Norvin (1940), S. 86.

in der frühen Neuzeit war alles andere als statisch. Schließlich trat das Fach experimentelle Naturlehre an den ersten Institutionen überhaupt erst in den 1660er Jahren auf, und die in Kapitel 4 erzählte Geschichte der Chemie in Leiden ist eben eine von Auseinandersetzungen über die Stellung verschiedener Fächer zueinander. Es ist zudem zu bedenken, daß die personelle Zuordnung eines Fachs zu einem Professor oder Lektor nicht bedeutete, daß dieser nun ausschließlich der Vertreter dieses Fachs war und vor allem blieb. Einzelne Lehrstühle hatten häufig mehrere Fächer zu betreuen, einzelne Professoren des öfteren mehrere Lehrstühle. So mußten die Philosophieprofessoren, von denen es in Leiden wie in vielen anderen Universitäten meist nur zwei gab, Logik, Ethik, Metaphysik und Naturlehre, teilweise noch Mathematik betreuen. Teilweise wurden die Fächer nach Seniorität unter den Professoren einer Fakultät vergeben. Es gab schließlich Professoren, die einige Male mit ihren Lehrstühlen auch ihre Aufgabengebiete vollständig wechselten. Denn, um noch einmal Stichwehs (und anderer) Resultate zu wiederholen, im 17. und auch noch im 18. Jahrhundert gab es weder ein disziplinäres noch ein professionelles Selbstverständnis, daß einem solchen Wechsel entgegengestanden hätte. Ebenso war die Spezialisierung des Wissens im allgemeinen noch nicht so weit fortgeschritten, daß eine Einarbeitung in ein neues Fach eine zu lange Zeit in Anspruch genommen hätte. Es wurde von einem einigermaßen erfahrenen Gelehrten erwartet, daß er in der Lage sei, mehrere Fächer zu unterrichten, wie Herman Boerhaave 1705 nur deshalb nicht für die erwähnte Utrechter Philosophieprofessur in Frage kam, weil er nicht wollte, qualifiziert war er dafür auf jeden Fall besser als für die Botanikprofessur, die er 1709 in Leiden übernahm.²²

Als das Fach experimentelle Naturlehre Ende des 17. oder Anfang des 18. Jahrhunderts an den Universitäten institutionalisiert wurde, war über seine jeweilige Ausgestaltung noch nicht entschieden. Sie konnte, in verschiedenen Fakultäten in unterschiedlicher Fächerkonstellation vertreten werden.

Dementsprechend konnten sich anfangs die Inhalte der Vorlesungen in experimenteller Naturlehre von Universität zu Universität sehr unterscheiden. Die gezeigten Experimente, der naturphilosophische Hintergrund und das Verhältnis zu anderen Fächern hing mehr von den Neigungen des Dozenten und den Interessen seines Publikums ab als davon, wie die experimentelle Naturlehre in allgemeineren Zusammenhängen außerhalb der Hochschule, etwa in gelehrten Zeitschriften, verstanden wurde. Dennoch gab es schon Anfang des 18. Jahrhunderts einige Faktoren, die zu einer relativ schnellen Standardisierung des Fachs beigetragen haben. Zum einen waren es wenige

²² Vgl. Ultee (1990).

Professoren, deren Vorlesungen modellbildend für andere Universitäten gewirkt haben, wobei die Übernahme des Modells in der Regel durch einen früheren Studenten des Professors geschah. Daneben waren die Instrumente von zentraler Bedeutung. Ein Professor, der etwas auf sich hielt, kam nach 1700 nicht mehr umhin, in seinen Vorlesungen eine Luftpumpe zu präsentieren und mit ihr eine Reihe kanonischer Experimente vorzuführen. Hierzu wurde ihm von Instrumentenbauern meist gleich das entsprechende Zubehör verkauft.²³

An dieser Stelle bietet das Modell von Schuster und Watchirs wieder Erklärungsmöglichkeiten, denn für eine Verallgemeinerung der Arbeiten in den lokalen Fächern der experimentellen Naturlehre stellten gerade die Instrumente und die mit ihnen jeweils möglichen Experimente die vermittelnde Instanz dar, auch zwischen forschenden Gelehrten innerhalb und außerhalb der Universitäten. Verstärkt wurde diese Entwicklung zu einem teilweise standardisiertem Fach durch die Ausrichtung der Experimentalvorlesungen nach wenigen Lehrbüchern, insbesondere denen von 's Gravesande, Wolff und Petrus van Musschenbroek und durch das Entstehen von vollständigen Instrumentenkabinetten, die alle zur Durchführung eines Kurses nach 's Gravesande oder nach Wolff notwendigen Gerätschaften bereithielten.²⁴

Die Bedeutung der Instrumente für die Entwicklung des Fachs ist auch für das Verständnis eines historiographischen Paradoxes hilfreich. Denn der einzige Bereich, in dem im 17. Jahrhundert ausgebreitete experimentelle Tätigkeiten außerhalb mathematischer und chemischer Traditionen stattfanden, war die Pneumatik, die aber bis 1650, wie etwa bei Pascal und Torricelli, in enger Verwandtschaft zur Hydrostatik als rein mathematische Wissenschaft verstanden wurde, auch wenn sie in der Frage des *horror vacui* ein klassisches naturphilosophisches Problem berührte. Dies änderte sich erst mit der Erfindung der Luftpumpe und insbesondere des experimentellen Programms der Royal Society, das eben dieser Luftpumpe eine zentrale Stellung einräumte und die philosophische Natur dieser Experimente betonte.²⁵ Dagegen waren Experimente zum Magnetismus auch in Universitätsvorlesungen eher randständig, Experimente zur Elektrizität wurden, mit wenigen bemerkenswerten Ausnahmen überhaupt nicht durchgeführt. Selbst Experimentatoren wie Johann Christoph Sturm und Heinrich von Sanden behandelten dieses Thema

²³ Vgl. den Instrumentenkatalog von Leupold (1707) und den Fall von Dorstenius, der für seine Marburger Professur ein entsprechendes Kabinett bei van Musschenbroek kaufte; de Clercq (1991).

²⁴ 's Gravesande (1720–21), Wolff (1721–23), van Musschenbroek (1736). Vgl. den Exkurs ab Seite 342.

²⁵ Shapin & Schaffer (1985), insb. S. 128–139.

rein theoretisch. Noch in Wolffs *Allerhand nützliche Versuche* wird Elektrizität gar nicht behandelt, in 's Gravesandes *Physices elementa mathematica* nehmen elektrische Experimente gerade einmal acht Seiten ein.²⁶ Für experimentelle Belange scheint die Elektrizität überhaupt erst interessant geworden zu sein, als sie nach Hauksbees Untersuchungen zu Leuchterscheinungen des Quecksilbers 1705 mit dem Vakuum in Zusammenhang gebracht wurden.²⁷ Etwas größere Bedeutung hatten Experimente zur Wärmelehre, die jedoch aufgrund der hierfür verwandten Instrumente, Thermometer und Barometer, in enger Beziehung zur Pneumatik stand und vielfach eher als Anhängsel zur Pneumatik mit der wesentlich spektakuläreren Luftpumpe behandelt wurde. So konnte der Hamburger Jurist Johann Gröning das Fach noch 1701 als *Philosophia Experimentalis et Antliaria* mit Luftpumpenphilosophie identifizieren, wenngleich in den meisten Vorlesungen durchaus einzelne Experimente zu Mechanik und Optik vorkamen.²⁸

Über das Verhältnis von Lehrern zu ihren Schülern, über Instrumente, Kabinette und Lehrbücher entwickelten sich in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts die lokalen Fächer experimenteller Naturlehre zu etwas, was man als eine allgemeine Tradition experimenteller, physikalischer Wissenschaft im Kuhnschen Sinn nennen könnte, eine Tradition, die sich an den jeweiligen Instrumenten (vor allem Luftpumpe, Elektrysiermaschine und Leidener Flasche) ausrichtete. Ob es schon im 17. Jahrhundert eine allgemeinere Unterscheidung gegeben hat, die über einen lokalen Rahmen oder dessen Erweiterung über persönliche Beziehungen hinausging und die die experimentelle Naturlehre von anderen experimentellen Wissenschaften mathematischer, chemischer oder medizinischer Art unterschieden hätte, muß dagegen bezweifelt werden. Man kann wohl gerade zwischen 1660 und 1700 von einer ‚experimentellen Bewegung‘ oder einem ‚empirischen Geist‘ sprechen, dieser betraf aber eine ganze Reihe von Wissenschaften und nicht nur einzelne Fächer. Im folgenden soll der Weg von dem Einwirken dieser eher diffusen experimentellen Bewegung auf die Naturlehre hin zu einer Tradition experimenteller Naturlehre an Universitäten geschildert werden.

Was ist das Vorführen eines Experiments?

Hier handelt es sich eigentlich um zwei Fragen, eine vor allem inhaltlicher, die andere methodischer Art. Zunächst zur inhaltlichen Frage: Die Naturlehre war meist nicht das erste universitäre Fach, in dem Experimente in Vorle-

²⁶ Heilbron (1979), S. 261f., von Sanden (1746). Wolff (1721–23), 's Gravesande (1720–21).

²⁷ Vgl. Hackmann (1978), S. 29–45.

²⁸ Gröning (1701), S. 7; vgl. Schröder (1851–1883), 2, S. 601–603.

sungen vorgeführt wurden. Vorher hatte es häufig schon Experimentalvorlesungen zu Chemie oder Pharmazie gegeben. Zudem gab es an vielen Universitäten Unterricht in praktischer Mathematik, insbesondere Festungsbau, Navigation, Vermessungswesen und Wasserbau. Dieser Unterricht, der sich teilweise an ein nicht-gelehrtes (d. h. des Lateinischen unkundigen) Publikums wendete, wurde ebenfalls häufig mit Demonstrationen versehen, was teilweise auch für den akademischen Mathematikunterricht galt. Schließlich gab es in medizinischen Vorlesungen nicht nur die Tradition anatomischer Sektionen, sondern schon seit Mitte des Jahrhunderts Vorführungen physiologischer Experimente.²⁹

Im vorangegangenen Abschnitt habe ich die These aufgestellt, daß sich ein nicht-lokal begründetes Selbstverständnis von experimenteller Naturlehre erst im Lauf des 18. Jahrhunderts entwickelte. Es stellt sich daher die Frage, wie dann die möglichen ersten Vorlesungen in experimenteller Naturlehre von anderen Experimentalvorlesungen unterschieden werden können. Bezüglich dieser Problematik sind folgende Kriterien berücksichtigt: Eine Vorlesung wurde hier von mir dann als Bestandteil philosophischer Lehre berücksichtigt, wenn sie explizit so (*Naturlehre*, *Natural philosophy*, *physica*, *philosophia* usw.) bezeichnet wurde; gleiches gilt, wenn sie von den mit dem Fach Naturlehre betrauten Professoren gehalten wurde. Schließlich gibt es noch einen dritten Fall, den ich berücksichtigt habe, wenn nämlich eine Luftpumpe als das zentrale Instrument des sich konstituierenden Fachs in Experimenten eingesetzt wurde. Die Begründung für die dritte Möglichkeit lag nicht zuletzt im Preis einer solchen Luftpumpe, der garantierte, daß das Instrument einen zentralen Platz in den Vorlesungen erhielt, die dann zwangsläufig viel von dem abdeckten, was an anderen Institutionen unter experimenteller Naturlehre begriffen wurde. Dennoch gibt es, insbesondere unter Professoren für Mathematik wie Samuel Reyher in Kiel oder George Sinclair in Schottland einige Fälle, bei denen eine Einordnung nur mit Zweifeln möglich ist.

Die methodische Frage bezieht sich darauf, wie nachgewiesen werden kann, daß die in Rede stehenden Experimente tatsächlich durchgeführt wurden. Dabei geht es nicht nur um Gedankenexperimente, sondern vor allem um Berichte über Experimente anderer, von denen in den eigenen Vorlesungen berichtet wurde. Auch gibt es Lehrbücher, die zwar den Begriff ‚Experiment‘ im Titel tragen, tatsächlich aber nur sehr wenig über tatsächlich vorgekommene Experimente aussagen.³⁰ Wesentlich schwieriger sind die Fälle von Sekundärliteratur zu behandeln, in denen ohne jede Quellenangabe behauptet wird, dieser oder

²⁹ Für die Entwicklung in Leiden siehe Lindeboom (1975).

³⁰ Ein solcher Fall ist etwa May (1688).

jener Professor hätte Experimente durchgeführt. Bis auf Ausnahmefälle, bei denen es sich meist um ältere, dann als Quelle behandelte Literatur handelt, habe ich solche Fälle ignoriert. Dagegen habe ich Forschungsliteratur, die mit unspezifizierten Angaben unveröffentlichter Quellen arbeitet, in der Regel vertraut.

Im folgenden geht es vor allem um Fälle, in denen ein Professor behauptet, Experimente selbst durchgeführt zu haben oder solches ankündigt bzw. dieses von Zeugen berichtet wird. Nicht ganz so eindeutig ist der Fall, wenn einzelne Experimente oder Instrumente in Lehrbüchern oder Disputationsschriften detailliert beschrieben sind. Wieweit hier von eigenen oder von fremden Experimenten und Instrumenten berichtet wird, ist, zumindest bei Fehlen entsprechender Literaturangaben, meist nur unter größeren Schwierigkeiten zu ermitteln. Eine weitere Möglichkeit ist die nachweisliche Anwesenheit von Instrumenten an Universitäten; in diesen Fällen gehe ich davon aus, daß vorhandene Instrumente tatsächlich in Vorlesungen eingesetzt worden sind.³¹ Schwieriger sind dagegen Universitätsstatuten zu beurteilen, die das Vorführen von Experimenten in der Naturlehre regeln. Das Vorhandensein solcher Regelungen deutet zwar einen gewissen Bedarf an, allerdings ist keineswegs gesagt, daß solche Bestimmungen auch eingehalten worden sind. Die Vorschriften können im Extremfall nicht mehr besagen, als daß die staatliche Aufsicht Experimente durchgeführt sehen wollte.

Zum Forschungsstand

Die maßgebliche Arbeit zu diesem Thema ist auch 20 Jahre nach ihrem Erscheinen immer noch der beeindruckende Überblick John Heilbrons über die physikalischen Wissenschaften in der frühen Neuzeit.³² Im Wesentlichen erscheint mir Heilbrons Schilderung der Verhältnisse der Experimentalphilosophie an Universitäten auch zutreffend, insbesondere bezüglich der Arbeitssituation der Professoren. Allerdings bedürfen einzelne Interpretationen Heilbrons durchaus einiger Korrekturen, etwa hinsichtlich der finanziellen Ausstattungen von Professuren und Kabinetten. Auch die Rolle staatlicher Aufsichtsgremien wird bei ihm doch sehr unterschätzt.³³ Schließlich gilt

³¹ Ich möchte darauf hinweisen, daß, wer dies bezweifelt, vor dem Problem steht, die Existenz naturwissenschaftlicher Forschung an frühneuzeitlichen Universitäten außerhalb des Lehrbetriebs nachweisen zu müssen.

³² Heilbron (1979), S. 9–166, insb. S. 134–157. Dieser Überblick ist später noch einmal separat erschienen; Heilbron (1982).

³³ Dabei ist ihm zu Gute zu halten, daß er vermutlich ein Opfer der Sekundärliteratur geworden ist, auf die er sich in seiner Arbeit notwendig stützen mußte.

sein Forschungsinteresse vor allem dem 18. Jahrhundert, was ihn zu einer schlicht falschen Einschätzung über das 17. Jahrhundert kommen läßt:

A very few professors were illustrating their lectures on physics with occasional demonstrations by or just after 1700. Those whose performances had some influence may be counted upon the fingers on one ha[n]d.³⁴

Bedenklicher als die Interpretationen Heilbrons sind allerdings die Interpretationen, die Heilbrons Arbeit durch andere gefunden hat. Aus einer diskutablen Aussage wie ‚At Protestant universities, except in Scotland, the professor of experimental physics was expected to furnish some if not all of his equipment‘ wurde später (hier bei Stichweh) eine in ihrer Allgemeinheit schlicht falsche: ‚Der im Experimentalkolleg der Universität benötigte Apparat gehört zunächst dem Professor, der ja auch im eigenen Hörsaal liest.‘³⁵

Schließlich hat es seit Erscheinen von Heilbrons Buch eine Reihe neuerer Arbeiten gegeben, die dessen Ergebnisse zumindest ergänzen. Neben einer Vielzahl von Studien zu einzelnen Universitäten sind hier vor allem die Untersuchungen von Laurence Brockliss zum Universitätsunterricht in Frankreich (und darüber hinaus) zu nennen, in denen erstmals versucht wurde, die Lehre in den Naturwissenschaften aus der Sicht der Universitätsbedürfnisse und nicht aus der Sicht der Forschungsentwicklung zu analysieren.³⁶ Für Deutschland geben zudem Stichwehs Arbeit zur Disziplinbildung und Albrechts umfassende Untersuchung zur eklektischen Philosophie einige neue Aspekte zur Frühzeit experimenteller Naturlehre, Linds Buch über die Geschichte des Lehrbuchs erschließt zumindest neue Quellen.³⁷ Vor allem haben aber verbesserte Zugriffsmöglichkeiten auf Bibliothekskataloge viele neue, bislang unberücksichtigte Quellen zu Tage gefördert, die Arbeiten Goelickes sind hier nur ein Beispiel.

Im folgenden werde ich die Universitäten ländersweise durchgehen. Dabei will ich auf jeden Einzelfall eingehen, vor allem aber nach übergreifenden Fragestellungen suchen. Am Ende des Kapitels werde ich dann einige allgemeine Gesichtspunkte sammeln. Leserinnen, die nicht an jedem Einzelfall interessiert sind, mögen es vorziehen, gleich die Zusammenfassung in Abschnitt 6.4 ab Seite 328 zu lesen. Zusätzlich gibt es am Ende jedes Abschnittes zu einzelnen Ländern eine kurze Zusammenfassung.

³⁴ Heilbron (1979), S. 140.

³⁵ Ebd., S. 147, Stichweh (1984), S. 377. Im folgenden werde ich deutlich machen, daß auch Heilbrons Aussage nur einen Teil der Verhältnisse beschreibt.

³⁶ Brockliss (1981), Brockliss (1987), Brockliss (1996).

³⁷ Stichweh (1984), S. 318–345, Albrecht (1994), S. 358–379, 474–486, Lind (1992), S. 90–97.

Niederländische Universitäten

Die Entwicklung experimenteller Naturlehre an den vier anderen niederländischen Universitäten ist des öfteren in Arbeiten über die Universität Leiden und über die Familie van Musschenbroek untersucht worden.³⁸ Dies erklärt sich nicht zuletzt daraus, daß in allen Fällen von der Leidener Rapenburg entscheidende Impulse ausgingen, sei es in Form von Instrumenten oder von Naturphilosophie.

Am eindeutigsten war diese Verbindung in Utrecht. Dort begann das Fach experimentelle Naturlehre 1706 mit der Berufung von Joseph Serrurier (1663–1742) zum Professor der Philosophie. Serrurier hatte in Leiden unter de Volder Philosophie studiert, unter anderem eine cartesianisch gefärbte Disputation *De criterio veri* verteidigt und 1690 mit einer Disputation *De gravitate aëris* zum Doktor der Philosophie promoviert.³⁹ In der Disputation geht es mit Ausnahme des cartesianischen Anhangs ausschließlich um Experimente zum Gewicht der Luft von Torricelli, Pascal, Guericke, Boyle, Huygens und Rohault. Bei der Berufung war de Volder um Begutachtung gebeten worden, auch die Erwähnung der anderen Kandidaten (u. a. waren Boerhaave, Johann Bernoulli und Jacob Hermann im Gespräch) machte deutlich, daß die Universität sich naturphilosophisch neu ausrichten wollte.⁴⁰ Schon bei Serruriers Berufung war beschlossen worden, daß mit ihm ‚über die Bestellung der für ihn notwendigen Instrumente‘ gesprochen werden sollte. 1706 wurden ihm die Mittel zum Kauf physikalischer Instrumente gewährt und zusätzlich geeignete Räumlichkeiten zur Unterbringung geschaffen, die wie in Leiden als *Theatrum physicum* bezeichnet wurden. Von den angeschafften Instrumenten ist nur die Luftpumpe erhalten geblieben, die von Jan van Musschenbroek nach dem Senguerdschen Modell angefertigt wurde. Ansonsten ist von Serruriers Vorlesungen nicht viel bekannt, seine Inauguralrede *Pro philosophia* enthält sowohl cartesianische wie naturtheologische Passagen. Nimmt man noch hinzu, daß er 1716 zusätzlich eine Professur für Medizin und Botanik übernahm, bietet sich eine sehr breite Spanne von naturphilosophischen Ausrichtungen. 1723 kam es zu einer grundlegenden Reform des Unterrichts, das physikalische Theater wurde gemeinsam mit dem chemischen Labor und dem anatomischen Theater untergebracht, für den neuen Professor für Philosophie und Mathematik, der mit Petrus van Musschenbroek (1602–1761) erneut ein ehe-

³⁸ De Hoog (1974), S. 257–295, de Pater (1979), S. 11–15, de Clercq (1997a), S. 134–149.

³⁹ Serrurier (1690). Die vorhergehende Disputation ist in de Volder (1695b) abgedruckt.

⁴⁰ UBL, Ms. BUR Q 27. De Volder äußerte sich allerdings eher nichtssagend über Serrurier, da er seinen Lebensweg nach der Promotion nicht weiter verfolgt habe. Vgl. Kapitel 5.1.

maliger Leidener Student war, wurden neue astronomische und physikalische Instrumente angeschafft.⁴¹

In Groningen war die experimentelle Naturlehre anfangs eng mit der Mathematik verbunden, da Johann (I) Bernoulli (1667–1748) dort seit 1695 Professor für Mathematik war. Bei seinem Amtsantritt fand er 1669 gekaufte mathematische Instrumente vor, die aber hauptsächlich der praktischen Ausbildung in Vermessungswesen, Festungsbau und Navigation dienten. 1697 wurden 1200 Gulden zum Kauf von ‚anatomischen und mathematischen‘ Instrumenten bereitgestellt, letztere ‚nach neuer Erfindung‘. Bernoulli schrieb an Leibniz, daß er jetzt ‚unsere Studenten nach dem Vorbild de Volders in Leiden mit mathematisch-physikalischen Experimenten beschäftigen werde‘ und kaufte bei Jan van Musschenbroek für die Universität eine Luftpumpe Senguerdschen Typs, daneben noch ein Barometer, ein Thermometer und Gerätschaften für hydrostatische Experimente. Im übrigen handelte er sich unter den Groninger Theologen dadurch eine gewisse Feindschaft ein, daß er, offenbar ohne um Erlaubnis zu fragen, die Universitätskapelle für die öffentliche Vorführung von Experimenten gebrauchte. Dies mag dazu beigetragen haben, daß die experimentelle Naturlehre nach seinem Weggang 1705 zunächst nicht weiter gelesen wurde. Erst 1724 wurde das Fach in Groningen erneut vertreten, und zwar vom Schweizer Philosophen Jean-Pierre de Crousaz (1663–1750) sowie vom Theologen Nicolaas Tilburg (1669–1741). Groningen blieb jedoch weiterhin eher reserviert gegenüber dem Wert von Experimenten. So kritisierte Nicolaus Engelhard (1696–1765), 1728 als nächster Schweizer Nachfolger von de Crousaz, die experimentelle Philosophie von Petrus van Musschenbroek öffentlich.⁴² Allerdings hatte es schon vor Bernoulli eine Beschäftigung mit experimenteller Philosophie in Groningen gegeben. Der Mediziner Anton Deusing (1612–1666) hatte sich Anfang der 1660er Jahre in drei längeren Abhandlungen mit der Frage des Vakuums und insbesondere mit den Luftpumpenexperimenten Robert Boyles auseinandergesetzt. Ob er selbst Experimente durchgeführt hat (und gegebenenfalls welche) und wie stark seine Beschäftigung mit Pneumatik in seine Lehrveranstaltungen eingegangen ist, ist bislang noch ungeklärt.⁴³

Dagegen kann als gesichert angesehen werden, daß entsprechende Themen

⁴¹ De Hoog (1974), S. 288–90, de Pater (1979), S. 14 u. 26–28, de Clercq (1997a), S. 147, Thijssen-Schoute (1954), S. 451–453.

⁴² ‚in eum finem certam decreverunt summan ad emenda instrumenta experimentalia, ut, exemplo Volderi Lugdunensis, Studiosis nostros etiam experimentis Mathematico-physicis exerceam et delectam‘, Brief von Joh. Bernoulli an Leibniz vom 8. Januar 1698 in: Leibniz (1971), S. 476; de Hoog (1974), S. 260–269, de Clercq (1997a), S. 143–147. Zum Streit zwischen Engelhard und van Musschenbroek siehe de Pater (1990).

⁴³ Deusing (1661), Deusing (1662b), Deusing (1662a); vgl. de Haan (1960), S. 22–37.

sehr wohl in Vorlesungen an der medizinischen Fakultät der friesischen Universität in Franeke abgehandelt wurden. Denn 1694 wurde für den Mediziner Abraham Cypranus (ca. 1655–1735) eine Luftpumpe angeschafft. Sein Nachfolger Wijer Willem Muys (1682–1744) verfaßte 1711 ein Lehrbuch einer stark mathematisierten Naturlehre, das neben Descartes eine beginnende Rezeption der Naturphilosophie Newtons zeigt und in dem einige Experimente angeführt werden. Daneben gab es seit 1611 ein Kabinett mit mathematischen Instrumenten, die anfangs des 18. Jahrhunderts von Bernhard Fullenius betreut wurden. Der erste Philosoph, der Experimente in seinen Vorlesungen vorführte, war der überzeugte Cartesianer Ruard Andala (1665–1727), der 1701 zum Professor für Philosophie mit den Schwerpunkten Logik und experimentelle Naturkunde berufen wurde, 1704 wurde sein Lehrauftrag auf die gesamte Philosophie erweitert, 1712 auf Theologie. Andala unternahm ebenfalls Versuche mit der Luftpumpe und zeichnete wie Senguerd mehrere Jahre lang Wettererscheinungen auf, ordnete aber seine Experimente eher in den Kontext klassischer cartesianischer Naturlehre ein. Er hatte zwar in Leiden bei de Volder studiert, verwahrte sich aber gegen diesen ‚Pseudo-Cartesianer‘. Ein anderes Opfer seiner Angriffe war Boerhaave und seine Rede *De comparando certo in physicis*, dessen Plädoyer für eine newtonianische Wissenschaft seinen eigenen philosophischen Prinzipien zuwider lief. Andalas Einfluß auf die weitere naturphilosophische Ausrichtung Franekers blieb aber begrenzt, da nach seinem Tod 1727 die philosophische Fakultät mit Johann Oosterdijk Schacht (1704–1792), Govaert du Bois (1700–1747) und Jean Allamand (1713–1787), allesamt Schüler’s Gravesandes, zu einem Zentrum des Newtonianismus wurde.⁴⁴

Noch relativ ungeklärt ist die Situation an der fünften niederländischen Universität in Harderwijk, deren Ruf nicht an den der anderen heranreichte und in der Unterstellung gipfelte, in dieser Stadt würden Promotionen wie Bücklinge und Blaubeeren verkauft. Die frühesten Anzeichen experimenteller Aktivitäten finden sich für das Jahr 1700 in der Inauguralrede des Philosophen Adriaan Reeland (1676–1718). Darin hielt er eine Rückschau auf den Fortschritt der Philosophie im zu Ende gehenden Jahrhundert. Dieser bestände vor allem in der durch Bacon begründeten experimentellen Methode und deren Ausformung durch die Luftpumpenexperimente von Guericke und Boyle. Reeland erwähnte den großen Eindruck, den die Experimente Senguerds auf ihn als Studenten in Leiden gemacht hätten. Schließlich hoffte er, solche Vorlesungen in Harderwijk halten zu können, wozu ihm dort Ther-

⁴⁴ Boeles (1878), S. 417f., Muys (1711), Galama (1954), S. 138–150, de Hoog (1974), S. 278–282, Cohen (1918b).

mometer, Barometer, Teleskop, Mikroskop und nicht zuletzt eine Luftpumpe zur Verfügung ständen. Wenn er tatsächlich diese Vorlesungen gehalten hat, so nur kurz, da er schon einige Wochen später einen Ruf an die Universität Utrecht annahm, um dort einer der bedeutenderen Orientalisten des 18. Jahrhunderts zu werden. Es kann sein, daß die von Reeland erwähnten Instrumente schon in Harderwijk vorhanden waren, da sie kaum in seinem persönlichen Besitz gewesen sein dürften. Von seinen Vorgängern sind allerdings keine Neigungen zum Experimentalismus bekannt, wie von seinen Nachfolgern erst Johan Hendrik van Lom (1704–1763), ebenfalls Schüler 's Gravesandes, 1734 mit Vorlesungen in experimenteller Naturlehre begann. Es ist durchaus möglich, daß sich wie in Franeker Professoren in der medizinischen Fakultät mit experimenteller Naturlehre beschäftigten. Kandidaten wären hier etwa Nicolaus Hoboken (1632–1678), der seine Professur für Medizin und Mathematik 1670 mit einer Rede *De professionis medicae cum mathematica conjunctione* angetreten hatte, eventuell auch Theodor van de Graeff, Professor für Medizin bis 1702. Wahrscheinlicher ist indes, daß der Kauf der Instrumente noch geplant war und dann nach dem Weggang Reelands ganz unterblieb.⁴⁵

Versucht man eine Verallgemeinerung über die experimentelle Naturlehre an niederländischen Universitäten, so fällt auf, daß die Einführung von Experimenten zumindest an vier der fünf Universitäten über ein von der Universität bezahltes Kabinett geschah. Selbst im Fall von Senguerd, vor 1715 der einzige niederländische Philosophieprofessor, der seine Instrumente selbst bezahlte, gab es über Gehaltserhöhungen eine indirekte Finanzierung. Wie später bei 's Gravesande bestand der Grund für dieses Arrangement darin, daß die Universität bereits ein Kabinett besaß, das aber unter der Aufsicht eines anderen Professors stand. Eine andere institutionelle Parallele unter allen Universitäten lag in der relativ frühen expliziten Zuweisung der experimentellen Naturlehre an Professoren für Philosophie, wobei hier das Modell der Leidener Universität für die anderen Akademien als Vorbild diente. Es scheint aber durchaus eine Tradition der Behandlung der Naturlehre in der medizinischen Fakultät gegeben zu haben, zumindest in Franeker und vermutlich in Groningen, möglicherweise auch in Harderwijk war diese vorhanden. Selbst in Leiden hat es mit den gescheiterten Berufungen von Deusing und Zwinger, und in gewissem Sinn auch mit dem Streit zwischen de Maets und de Volder, Ansätze in dieser Richtung gegeben.⁴⁶ Diese Tradition brach aber jeweils ab,

⁴⁵ Reelant (1700), Hoboken (1670), vgl. Bouman (1844–47), 1, S. 328 u. 2, S. 27–29 u. 45–55, de Haan (1960), S. 71–76., de Hoog (1974), S. 271–276.

⁴⁶ Vgl. Kapitel 4.

nachdem sich die Philosophen mit dem Fach experimentelle Naturlehre zu beschäftigen begannen.

Völlig uneinheitlich sind aber die jeweiligen Gründe für die Einrichtung von Experimentalvorlesungen und die mit ihnen verbundenen naturphilosophischen Ausrichtungen gewesen. Ging es in Leiden um eine Beendigung des Cartesianismustreits, so versuchte die Universität Utrecht ihre philosophische Fakultät aufzuwerten und gleichzeitig eine vorsichtige Offenheit gegenüber dem Cartesianismus anzudeuten. In Groningen, Harderwijk und vermutlich Franeker scheinen dagegen mehr die persönlichen Interessen der Professoren ursächlich gewesen zu sein. Eine gemeinsame naturphilosophische Richtung läßt sich dann gar nicht mehr feststellen. In Leiden hatten ein desillusionierter Cartesianer mit Neigungen zur mathematisierten Naturwissenschaft und ein Eklektiker experimentiert, in Groningen ein Leibnizianer mit starker mathematischer Prägung, in Utrecht ein gemäßigter Cartesianer mit Neigungen zu Medizin und Naturtheologie, in Franeker wiederum ein orthodoxer Cartesianer. Umso bemerkenswerter ist es, daß außer in Groningen die zweite Generation von Experimentalphilosophen an allen niederländischen Universitäten eine newtonianische Ausrichtung besaß.

Schottische Universitäten

Der Unterricht in Naturlehre an schottischen Universitäten gehörte schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts zu den fortschrittlicheren in Europa. Cartesianische Ideen fanden nach 1650 ihren Platz in den Vorlesungen, um 1680 war der Cartesianismus weitgehend akzeptiert, wenngleich Aristotelische Naturlehre nach wie vor ebenfalls vertreten wurde. Namentlich durch die Familie Gregory wurde auch die Newtonsche Philosophie schon weit vor der Jahrhundertwende an den Universitäten gelehrt. Insofern erstaunt es nicht besonders, daß experimentelle Philosophie dort gleichfalls schon früh Einzug hielt. Die ersten diesbezüglichen Vorlesungen wurden von John Wishart gehalten, der von 1660 bis 1680 Regent in Edinburgh war und regelmäßig auf Experimente von Torricelli, Guericke, Boyle und von van Leeuwenhoek Bezug nahm, seine Nachfolger taten gleiches. Vermutlich wurden schon in dieser Zeit eigene Experimente durchgeführt, denn es gibt Hinweise, daß in St. Andrews unter James Gregory (1638–1675) 1673 philosophische Instrumente angeschafft wurde, in Glasgow soll dies gar schon 1658 geschehen sein, am Marischal College in Aberdeen 1670, in Edinburgh sollen 1674 einige vorhanden gewesen sein. Welcher Art diese Instrumente waren und wie sie eingesetzt wurden, ist aber weitgehend unklar. Schließlich beschäftigte sich George Sinclair (ca. 1630–1696), von 1665 bis 1688 Regent in Edinburgh und anschließend in Glasgow, mit hydrostatischen und pneumatischen

Fragen und führte hierzu Experimente durch. Seine Ergebnisse publizierte er unter anderem 1669 unter dem Titel *Ars nova et magna gravitatis et levitatis*. In diesem Werk ging es unter anderem um die Frage des Vakuums und verschiedene Experimente dazu, insbesondere um solche mit der Luftpumpe, die Sinclair aber vermutlich nicht selbst durchgeführt hatte. Im Vorwort erwähnte er aber, daß er einige Experimente mit Baroskopen und Hygroskopen sowohl privat wie öffentlich vorgeführt habe. Seine Arbeiten wurden in Deutschland unter anderem von J. C. Sturm und G. A. Hamberger in ihren Schriften ausführlich diskutiert.⁴⁷

Einer ausgebreiteteren experimentellen Tätigkeit stand aber das schottische Regentensystem entgegen, nachdem ein solcher Regent jeweils einen Studentenjahrgang vier Jahre lang durch alle Fächer der philosophischen Kollegien zu betreuen hatte. Nach der Parlamentsunion mit England im Jahr 1707 wurde dieses System zugunsten eines Lehrstuhlsystems abgeschafft. Diese Universitätsreformen dienten vor allem einer Modernisierung der schottischen Gesellschaft, von der befürchtet wurde, daß sie gegenüber der englischen wirtschaftlich und intellektuell rückständig sein könnte. Bei diesen Reformen orientierten sich die Verantwortlichen stark am Beispiel niederländischen Universitäten, die sie teilweise selbst als Studenten erlebt hatten. Dementsprechend erhielten naturwissenschaftliche und medizinische Fächer eine größere Bedeutung und vor allem neue Professuren. Diese Entwicklung hatte allerdings schon im vorangegangenen Jahrhundert mit der Schaffung eigener mathematischer Lehrstühle eingesetzt, da dieses Fach als zu spezialisiert für einen Unterricht durch Regenten angesehen wurde.⁴⁸ In Glasgow wurde eine solche Professur 1691, vermutlich aufgrund der Interessen des zukünftigen Inhabers George Sinclair als ‚Professor of Mathematicks and Experimentall Philosophy‘ eingerichtet. 1693 wurden für ihn von der Universität mathematische Instrumente angeschafft. Genauer über Art und Inhalt seiner Vorlesungen nach Übernahme der Professur ließ sich aber nicht in Erfahrung bringen.⁴⁹

Eine eindeutige Trennung philosophischer und mathematischer Experimente erfolgte erst im frühen 18. Jahrhundert, meist bei der Einrichtung von eigenständigen Lehrstühlen. In Edinburgh wurde Robert Steuart 1708 zum ersten ‚Professor of Natural Philosophy‘ ernannt, im darauffolgenden

⁴⁷ Forbes (1983), Shepherd (1982), insb. S. 82, Russell (1974), Birse (1994), S. 7, Cant (1982), S. 56, Murray (1927), S. 110f. Zumindest in Aberdeen handelte es sich bei den Instrumenten um Globen, Kompass und Quadranten; vgl. Wood (1993), S. 14. Sinclair (1669), insb. S. xvi, außerdem George Sinclair: *The hydrostaticks*. Edinburgh: Swintoun 1672. *Natural-philosophy improven*. Edinburgh: Schaw 1683. Vgl. Sturm (1676), insb. S. 1–6, Hamberger (1698).

⁴⁸ Chitnis (1976), insb. S. 130–132, Cant (1982), insb. S. 49–57, Cunningham (1990).

⁴⁹ Birse (1994), S. 7, Shepherd (1982), S. 82.

Jahr wurde seine Professur mit einem eigenen Kabinett ausgestattet. Seine Vorlesungen gestaltete er nach John Keills *Introductio ad veram physicam*, Büchern von David Gregory und Newton sowie eigenen Manuskripten, außerdem mit ‚exhibitions of experiments in mechanics, hydrostatics, pneumatics, and optics.‘ In Glasgow wurde 1712 unter den Bürgern der Stadt eine Sammlung zum Kauf neuer Instrumente veranstaltet, die Subskribenten lud man im Januar 1713 zur Eröffnung des ‚course of experiments for this year‘ ein. 1727 wurde einer der Regenten, Robert Dick, zum ersten Professor für ‚Natural Philosophy‘ ernannt, erhielt von der Universität ein erweitertes Kabinett und führte ebenfalls neben den Vorlesungen für Studenten die Abendkurse für Bürger der Stadt weiter. Zu diesem Zeitpunkt beherrschte die newtonianische Naturlehre auch in Glasgow schon mehrere Jahre den Philosophieunterricht.⁵⁰

Dem Beispiel Glasgows folgend beschloß der Senat der Universität von St. Andrews 1714, einen Kurs in ‚Experimental Philosophy‘ anzubieten und die Kosten für Instrumente über Subskriptionen einzuwerben. Mit diesen Vorlesungen wurde der Professor für Mathematik, Charles Gregory beauftragt. 1724 bzw. 1727 wurden in den beiden Colleges der Universität, St. Salvator’s und St. Leonard’s, eigenständige Professuren für Naturlehre eingerichtet, deren Inhaber jährlich Kurse in experimenteller Naturlehre anbieten sollte. Zumindest im St. Leonard’s College wurde hierzu ein Instrumentenkabinett angeschafft.⁵¹

Aberdeen war als ein Zentrum des Jakobitenaufstands von 1715 noch einer zweiten, politisch motivierten Reform unterzogen worden. Im Zuge der politischen Säuberung der beiden räumlich und organisatorisch voneinander getrennten Colleges erhielt der Mathematiker Colin MacLaurin (1698–1746) 1717 einen Lehrstuhl für Mathematik am Marischal College und versuchte sofort, den dortigen Instrumentenbestand zu verbessern. 1718 wurde vom König eine jährliche Summe von £105 für Instrumente und Gehälter zur Durchführung von Vorlesungen in experimenteller Naturlehre zur Verfügung gestellt, wovon unmittelbar eine Luftpumpe, ein Barometer und eine hydrostatische Waage angeschafft wurden. 1725 versuchte das College, ebenfalls nach Glasgower Modell über Subskriptionen den Instrumentenbestand zu verbessern, um einen ‚Compleat Course of Experimental Philosophy‘ zu gewährleisten. Wenngleich dies vermutlich nur mäßigen Erfolg hatte, wurden in diesem Rahmen das 18. Jahrhundert hindurch Vorlesungen für Bürger angeboten. Der erste Professor für ‚Natural and Experimental Philosophy‘ am Marischal

⁵⁰ Birse (1994), S. 23 (mit einem Zitat aus dem *Scots Magazine* von 1741), Murray (1927), S. 111f., Shepherd (1982), S. 75–77. Wood (1994), S. 101f.

⁵¹ Cant (1970), S. 83, 91f., Cant (1982), S. 47.

College war 1733 William Duff. Im älteren King's College gab es zwar in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts keinen eigenen Lehrstuhl, dafür aber des öfteren Ankäufe von mathematischen und physikalischen Instrumenten, die vom (unbezahlten) Mathematikprofessor Alexander Rait betreut wurden. Ob die Experimente ausschließlich von Regenten in ihren Klassen vorgeführt wurden oder ob sich auch hier ein eigener Kurs entwickelte, ist nicht belegt.⁵²

Insgesamt zeichnete sich die experimentelle Naturlehre an schottischen Universitäten schon im frühen 18. Jahrhundert dadurch aus, daß sie durchgängig auf der Grundlage Newtonscher Philosophie gelehrt wurde. Wenn es sie vorher überhaupt gegeben hatte, dann in der älteren Tradition praktischer mathematischer Demonstrationen. In allen Fällen waren die Universitäten selbst für Kauf und Unterhalt der Instrumente verantwortlich, die sie über staatliche Zuschüsse oder über Subskriptionen finanzierten. Daß dies in so großem Maß möglich war, hing damit zusammen, daß die Einführung entsprechender Vorlesungen in Zusammenhang mit grundsätzlichen Universitätsreformen geschah. Daraus resultierte, daß sich die Kurse nicht nur an Studenten, sondern auch an die jeweilige städtische Öffentlichkeit richteten, wie überhaupt das Verhältnis der Universitäten zu einer außeruniversitären Öffentlichkeit in Schottland besonders eng war. Nicht zuletzt wurden solche öffentlichen Vorlesungen ein Mittel, um die Öffentlichkeit enger an die Universitäten zu binden.⁵³

Englische Universitäten

Die Universitäten Oxford und Cambridge stellen insofern ein historiographisches Problem dar, als daß neben den Vorlesungen auf Universitätsebene noch diverse Lehrveranstaltungen in den Colleges stattfanden, deren Inhalte nur schwer zu rekonstruieren sind. Um so wertvoller sind die diesbezüglichen Arbeiten von Robert Gunther und Mordechai Feingold einzuschätzen.

So sollen in Oxford laut John Wallis schon weit vor 1700 eine Reihe von Fellows Experimente ‚zu ihrem eigenen Vergnügen oder zur Information anderer‘, teilweise in Form regelmäßiger Kurse durchgeführt haben. Dabei ist unklar, ob es sich nicht um rein chemische Experimente handelt, entsprechende Kurse wurden seit den 1660er Jahren angeboten und über Kursgebühren von £3 je Student finanziert. In den 1680er Jahren wurden am Trinity College Vorlesungen in ‚experimental philosophy and chemistry‘ gehalten, wobei unklar ist, ob und welche Experimente tatsächlich durchgeführt wurden.

⁵² Wood (1993), S. 14–33, Reid (1987).

⁵³ Vgl. hierzu Wood (1994) und Kapitel 7.

Anders verhält es sich mit John Keills (1671–1721) privaten Kollegien, die er ab 1694 im Balliol College abhielt und deren Ergebnisse 1701 in seiner *Introductio ad veram physicam* publiziert wurden. Keill war neben David Gregory der herausragende Vertreter der neuen experimentellen (und in Oxford vollständig Newtonschen) Wissenschaft, so daß in dieser frühen Zeit schon von einem starken schottischen Einfluß ausgegangen werden kann. Allerdings fanden sie in Oxford gute Voraussetzungen für ihre Arbeit vor. Mit dem Sheldonian und dem Ashmolean Theater gab es Orte, die für die Durchführung von Experimenten vorgesehen waren, neben der chemischen gab es eine hier noch ältere mathematische Tradition praktischer Demonstrationen. John Keill führte seine Vorlesungen nach 1700 als stellvertretender ‚Sedleian Professor of Natural Philosophy‘ weiter, nach seinem Weggang 1709 wurde diese Aufgabe von John Theophilus Desaguliers (1683–1749) übernommen, nach dessen Weggang 1713 von John Whiteside. Hinweise, daß die Universität oder einzelne Colleges selbst philosophische Instrumente für den Unterrichtsgebrauch angeschafft hätten, sind im Gegensatz zu mehreren Fällen des Ankaufs mathematischer Instrumente bislang nicht gefunden worden.⁵⁴

In Cambridge begannen die universitätsweiten Experimentalvorlesungen etwa zur selben Zeit wie in Oxford. Hierfür war vor allem die Einrichtung des ‚Plumian Professor for Astronomy and Experimental Philosophy‘ 1704 entscheidend. Roger Cotes (1682–1716), der erste Lehrstuhlinhaber, begann 1707 gemeinsam mit dem *Lucasian* Professor für Mathematik, William Whiston (1667–1752), den ersten Vorlesungskurs, in dem sie selbst Experimente vorführten. Whiston hatte schon 1704 allein eine Vorlesung über ‚Hydrostatics and Pneumatics‘ mit vielen Experimenten Boyles gehalten. Während Whiston dabei eine streng mathematische Naturlehre Newtonscher Prägung vertrat, scheint Cotes in seinen Experimentalvorlesungen, den posthum veröffentlichten Vorlesungsmanuskripten nach zu urteilen, eher von Boyle beeinflusst gewesen zu sein, auch wenn er ansonsten nicht zuletzt als Herausgeber der *Principia mathematica* überzeugter Newtonianer war. Die Vorlesungen von Cotes und Whiston fanden im 1706 im Trinity College errichteten astronomischen Observatorium statt. Genauso wie in Oxford gab es auch in Cambridge eine längere Tradition mathematischer Demonstrationen und privater Kurse mit chemischen Experimenten. Dies legt nahe, daß es hier wie in Oxford auch in einzelnen Colleges Kurse in experimenteller Naturlehre gegeben hat. Dazu hat es bislang aber noch keinen Nachweis gegeben.⁵⁵

⁵⁴ Feingold (1997), S. 426–440, Gunther (1921–38), S. 196f. Frank (1973), Keill (1725).

⁵⁵ Roger Cotes: *Hydrostatical and pneumatical lectures*. London 1738. William Whiston: *Praelectiones physico mathematicae Cantabrigiae in scholis publicis habitae*. Cambridge 1710. Vgl. Gunther (1937), S. 78, Rowbottom (1968), Frank (1973), Gascoigne (1984), S. 18–20, Feingold (1989).

Der erste Nachweis von Vorlesungen in experimenteller Naturlehre am *Trinity College* in Dublin findet sich für das Jahr 1724, in dem Richard Helsham (ca. 1682–1738) eine im vorhergehenden Jahr durch Parlamentsbeschluß eingerichtete Professur für ‚Natural and Experimental Philosophy‘ antrat. Helsham war seit 1704 Fellow des College, seit 1714 Senior Fellow und galt als überzeugter Newtonianer. Seine Vorlesungen wurden nach seinem Tod 1739 publiziert und wurden zu einem verbreiteten Lehrbuch, in dem vor allem Experimente zu Optik und Bewegungslehre behandelt werden. Ob und inwieweit er schon vor seiner Professur Experimente durchgeführt hat ist nicht bekannt, wie auch bislang keine nennenswerten Quellen über Vorlesungen in dogmatischer oder experimenteller Naturlehre in Dublin vor 1724 erschlossen sind.⁵⁶

Auch an den englischen Universitäten gab es also, nach Anfängen in einzelnen Colleges schon zu Beginn des 18. Jahrhunderts regelmäßige Vorlesungen in experimenteller Naturlehre, die von dazu ernannten Professoren gelesen wurde, wie auch die Universität mit neuen Räumlichkeiten eine gewisse Infrastruktur zur Verfügung stellte. Die vorggeführten Instrumente scheinen aber im Besitz der Professoren gewesen zu sein. Vor allem gelang es aber im Gegensatz zu den schottischen und niederländischen Universitäten in Oxford und Cambridge nicht, der experimentellen Philosophie auch einen Platz außerhalb des propädeutischen Kurrikulums zu sichern. Dadurch blieb sie dort zwar populär, besaß allerdings nur wenig Einfluß auf die wissenschaftliche Entwicklung.

*Skandinavische Universitäten*⁵⁷

Wenn es an der Universität Kopenhagen auch noch andere bekannte Naturforscher gab, ist die dortige Entwicklung von Naturwissenschaft und Medizin während des 17. Jahrhunderts doch vor allem Teil der Familiengeschichte der Bartholins. Ihre Mitglieder (einschließlich der Angeheirateten) besetzten die meisten Lehrstühle der medizinischen Fakultät, die übrigen scheinen nicht ohne ihre Zustimmung vergeben worden zu sein, ohne daß sie in den anderen Fakultäten schwach vertreten gewesen wären. Insbesondere die mittlere Generation der Bartholins hatte einen weit über Kopenhagen hinausgehenden Einfluß auf die Wissenschaftsentwicklung. Neben dem Anatomen Thomas Bartholin, Medizinprofessor von 1648 bis 1680, erlangte vor allem

⁵⁶ McDowell & Webb (1982), S. 29–32, 44f., Helsham (1739).

⁵⁷ Ich zähle hier Greifswald und Kiel zu den deutschen Universitäten, auch wenn sie im Untersuchungszeitraum unter schwedischer bzw. dänischer Herrschaft standen.

sein Bruder Rasmus (1625–1698) Bekanntheit, der von 1657 bis zu seinem Tod Professor, zunächst für Mathematik und Medizin, nach 1671 nur noch für Medizin war. Er machte sich in der gelehrten Welt vor allem durch die Entdeckung der Doppelbrechung am isländischen Kristall einen Namen. Außerdem korrespondierte er mit Vincenzo Viviani, der ihm einige seiner eigenen Instrumente schickte. Es gibt zwar keinen direkten Nachweis, daß er diese Instrumente und seine eigenen Entdeckungen in Vorlesungen vorgeführt hat. Allerdings hatte er sich 1674 in einer Reihe von Disputationsschriften ausführlich mit Naturlehre beschäftigt und in einer von ihnen die Nützlichkeit von Experimenten in ihr hervorgehoben, 1679 untersuchte er in einer weiteren Disputation meteorologische Erscheinungen anhand von eigenen Beobachtungen in Kopenhagen. Insofern erscheint es zumindest wahrscheinlich, daß er seine empirischen wissenschaftlichen Aktivitäten in den Lehrbetrieb einfließen ließ. Ein weiterer möglicher Kandidat ist sein Cousin Jacob Fincke (1592–1663), seit 1623 Professor für Mathematik und Physik, der sich in seinen akademischen Schriften des öfteren mit Wärmelehre beschäftigte und 1655 eine Disputation *de thermoscopio* verteidigen ließ.⁵⁸

Dagegen kann als gesichert angesehen werden, daß Caspar Bartholin der Jüngere (1655–1738), Sohn von Thomas Bartholin und seit 1674 Professor für Anatomie, seit 1680 auch für Physik, sich ausführlich mit Experimentalvorlesungen beschäftigt hat. Dieses zeigen vor allem die beiden Ausgaben seines Lehrbuchs *Specimen philosophiae naturalis praecipua philosophiae naturalis capita* von 1687 und 1692. Während in der ersten Auflage zwar allgemein über Experimente, namentlich von Boyle, berichtet wird, ist die Ausgabe von 1692 komplett überarbeitet und trägt auf der ersten Seite den neuen Titel *Specimen philosophiae naturalis novissimis rationibus et experimentis illustratae*. Dementsprechend werden dort detailliert einzelne Experimente, insbesondere selbst durchgeführte Luftpumpenexperimente beschrieben.⁵⁹

Auch in institutioneller Hinsicht bemühten sich die Bartholins um die Etablierung des Fachs. Bereits 1660 hatten sie erreicht, daß die Professur für Physik der medizinischen Fakultät zugeordnet würde. Nach einem Entwurf zur Reform der Universitätsstatuten, der 1691 von 5 Professoren, darunter Rasmus und Caspar Bartholin, Rasmus' Cousin Villum Worm sowie sein Großcousin Poul Vinding, verfaßt wurde, sollte außerdem als Aufgabe des Physik-

⁵⁸ Zur Rolle der Familie Bartholin/Fincke siehe Tamm (1991), S. 235–248. Danach gehörten im 17. Jahrhundert dieser Familie (einschließlich Nebenlinien) nicht weniger als 47 Professoren an, 14 davon in der medizinischen Fakultät. Möller-Christensen & Gjedde (1979), S. 35–52, zu R. Bartholins Arbeiten zur Doppelbrechung vgl. Lohne (1977). Scherz (1961). *De experimentis*, S. 82–100 in Bartholin (1674). Bartholin (1679), zu Jacob Fincke siehe Poggendorff (1863).

⁵⁹ Bartholin (1687), Bartholin (1692).

professors festgeschrieben werden, auch in ‚Experimenta in Naturalibus‘ zu unterweisen. Als die Statuten schließlich im Jahr 1732 doch noch verabschiedet wurden, wurde festgelegt, daß zu den Aufgaben, die wegen ihres Nutzens in der Medizin den Professoren dieser Fakultät oblagen, die ‚Experimenta Physica‘ gehörten. Prinzipiell sollte die ‚Philosophia Naturalis‘ entweder von einem Medizinprofessor gelesen werden oder dem der philosophischen Fakultät angehörenden Mathematiker. Tatsächlich übernahm nach Caspar Bartholin mit Georg Detharding (1671–1747) ein weiterer Mediziner diese Aufgabe. Auch der 1753 zum ‚Professor physices experimentalis‘ berufene Christian Gottlieb Kratzenstein (1723–1795) war Mitglied dieser Fakultät. Obwohl auch die Chemie immer von Medizinprofessoren unterrichtet wurde, die dafür ein eigenes Laboratorium zur Verfügung hatten, blieben experimentelle Naturlehre und Chemie inhaltlich und organisatorisch stets voneinander getrennt. Allerdings hatte die Einordnung der Naturlehre in der Medizin zur Folge, daß es in Kopenhagen eine sehr frühe Trennung von den anderen philosophischen Fächern gab.⁶⁰

Ich habe keine Angaben über die Finanzierung der Experimentalvorlesungen in der Zeit der Bartholins finden können, vermutlich haben sie die Kosten hierfür selbst bestritten. Auch scheint es noch keinen eigenen Raum für ein Instrumentenkabinett oder für Vorlesungszwecke gegeben zu haben. Ebenso schwierig gestaltet sich ein Versuch, eine Einschätzung der naturphilosophischen Ausrichtung der Vorlesungen vorzunehmen. Rasmus Bartholin stand sehr stark in einer mathematisch-empirischen Tradition, der auch die Experimente Torricellis und Pascals zuzuordnen sind, sein Neffe Caspar scheint mehr von der antidogmatischen Experimentalphilosophie Robert Boyles beeinflusst zu sein, Detharding wiederum wurde als überzeugter Pietist charakterisiert, der einen starken Bezug zu naturtheologischen Fragestellung besaß.⁶¹ Dementsprechend schwierig ist es, die Bedeutung Leidens, des gemeinsamen Studienorts aller drei Experimentatoren, für die Naturlehre in Kopenhagen einzuschätzen.

Die institutionelle Entwicklung an der schwedischen Universität Uppsala war der Kopenhagener durchaus ähnlich, wenn auch aufgrund ganz anderer Ursachen. Wie in Leiden stand hier die Einführung experimenteller Naturlehre in Zusammenhang mit dem Streit über cartesianische Philosophie, der in Uppsala mit stetem Bezug zur Leidener Situation ausgetragen wurde. Dabei wurde der Cartesianismus in Uppsala insbesondere in der medizinischen

⁶⁰ Jensen (1983), S. 432–439, Norvin (1940), S. 86, 114f. Möller-Christensen & Gjedde (1979), S. 59–63, Snorrason (1974), S. 84–86, Stybe (1980), S. 11–33. Zu Dethardings Naturlehre siehe sein religiös begründetes Lehrbuch: Detharding (1740).

⁶¹ Schumacher & Wischhusen (1970), S. 63–69.

Fakultät vertreten. In den 1660er Jahren wurde er von den ehemaligen Leidener Studenten Petrus Hoffwenius und Olaus Rudbeck eingeführt und fand schnell Anhänger. Mitte der 1680er Jahre versuchten kirchliche Kreise den Cartesianismus in Uppsala zu bekämpfen und forderten sein Verbot sowie die Beschränkung der Lehre in der Naturphilosophie auf die philosophische Fakultät. Die theologische Fakultät wollte den Cartesianismus durchaus zulassen, wenn man nur den Mediziner Vorlesungen über Naturlehre verbieten würde. Mediziner und Philosophen reagierten einerseits mit einem Appell zur Bewahrung der *libertas philosophandi*, zum anderen besorgte sich der Mediziner Andreas Drossander (1648–1696) 1683 auf eigene Kosten eine Luftpumpe und andere Instrumente und begann mit Vorlesungen in experimenteller Naturlehre. Auch Drossander hatte in Leiden studiert. Die Mediziner nannten den großen Nutzen dieser Experimente für ihre Wissenschaft als einen Grund, warum sie weiterhin Naturlehre betreiben dürfen müssten. Angesichts so vieler Anklänge erinnert auch die Lösung dieses Streits sehr an Leiden, denn der schwedische König verbot 1689 nicht den Cartesianismus, sondern sämtliche philosophische Kritik an der Theologie.⁶²

Nach Drossanders Tod vertrat der Anatom Lars Roberg (1664–1742), ebenfalls Leidener Absolvent, die experimentelle Naturlehre und ließ sich zu diesem Zweck offenbar die Luftpumpe des Stockholmer Collegium Medicum aus. Daneben bemühte sich der Universitätsbibliothekar Erik Benzelius (1675–1743) um die Errichtung eines Instrumentenkabinetts und eines Ankaufs verschiedener Instrumente bei van Musschenbroek. Eine entsprechende Einrichtung scheint es aber erst in der Zeit von Anders Celsius (1701–1744) und Samuel Klingenskierna (1698–1765) gegeben, die ab den späten 1720er Jahren Mathematik und Naturlehre vertraten und für einen Wechsel in der philosophischen Ausrichtung zu einer wolffianischen Naturlehre sorgten.⁶³

An der Universität Lund war ebenfalls die medizinische Fakultät für die Naturlehre zuständig gewesen. Dementsprechend beschäftigten sich hier anfangs vor allem Mediziner mit experimenteller Naturlehre. Sie standen darin jedoch schon früh in Konkurrenz zu den Professoren der Mathematik. Der erste Mediziner, der sich mit philosophischen Experimenten beschäftigte, war der 1710 berufene Johann Jakob von Döbeln (1674–1743), der neben praktischer Medizin auch Vorlesungen in Naturlehre nach den Lehrbüchern von Johann Christoph Sturm abhielt. Es ist aber nicht bekannt, ob er einige der beschriebenen Experimente selbst durchführte. Dies dürfte bei seinem Schüler Kilian Stobaeus (1690–1742) sehr wohl der Fall gewesen sein. Im Jahr 1723

⁶² Lindroth (1977), S. 72–75, Lindborg (1965), insb. S. 300–306, 339–349.

⁶³ De Clercq (1997a), S. 162f., Lindroth (1977), S. 72–75, 132–135, Frängsmyr (1972), S. 64–87.

hielt er ein privates *Collegium experimentale in summam philosophiae naturalis Caspari Bartholini* ab, 1728 wurde er zum Professor in ‚naturalfilosofi och experimentalfysik‘ berufen. Gleichzeitig gab das Universitätskonsistorium bei dem Instrumentenbauer Friedrich von Mandern die ‚notwendigen physikalischen und mathematischen Instrumente und Werkzeuge‘ in Auftrag.⁶⁴

Stobaeus war aber nicht der einzige, der diese Instrumente vorführen wollte. Denn schon seit 1712 bemühte sich der Mathematiker Conrad Quensel (1676–1732), der sich schon an der Universität Dorpat mit Experimenten beschäftigt hatte, um die Anreicherung seiner Vorlesungen mit mathematischen Demonstrationen und Experimenten, unter anderem richtete er ein astronomisches Observatorium ein, das er auch für meteorologische Beobachtungen nutzte, 1723 kaufte er auf Kosten der Universität einige, nicht weiter spezifizierte Instrumente und stellte sie in der Universitätsbibliothek auf, die gleichzeitig den Medizinern als Naturalienkabinett diente. Waren Quensels Interessen noch auf das klassische Gebiet mathematischer Wissenschaften begrenzt gewesen, so besaß sein 1732 berufener Nachfolger Daniel Menlös (1699–1743) weitergehende Pläne. Seine Berufung war überhaupt nur dadurch zustande gekommen, daß er der Universität als Gegenleistung für seine Anstellung die Instrumentensammlung des Kaufmanns Märten Triewald zur Verfügung stellen konnte. Triewald hatte sich lange in England aufgehalten, dabei Newton und Desaguliers kennengelernt und eine beeindruckende Sammlung von 327 philosophischen und mathematischen Instrumenten aufgebaut. Menlös kaufte diese Instrumente zwar für die Universität, aber auf eigene Rechnung. Mit Triewald hatte er eine Ratenzahlung vereinbart, die darauf hinaus lief, daß er vier Jahre lang fast sein ganzes Gehalt an Triewald abtreten sollte. Nach Triewalds Vorbild orientierte sich Menlös in seinen Vorlesungen an Newtonscher Philosophie, legte einen Schwerpunkt auf Bewegungslehre und Optik und las neben Naturlehre auch Mathematik, Geometrie und mathematische Geographie.⁶⁵

Bestand zwischen Menlös und Stobaeus schon eine Konkurrenzsituation, auch wenn sich Stobaeus zunehmend auf naturhistorische Fragen konzentrierte, so wurde die Situation gänzlich verkompliziert, als 1735 Gustav Harmens (1694–1774), ein Schüler ’s Gravesandes, zum Professor der ‚medicin och experimentalfilosofi‘ berufen wurde und zudem gleichzeitig in der medizinischen und der philosophischen Fakultät sitzen sollte. Harmens las experimentelle Naturlehre nach ’s Gravesande und Triewald, außerdem eine physi-

⁶⁴ Johannesson (1982), S. 261f., 303–306, 312f. Larsson (1982), S. 22f.

⁶⁵ Johannesson (1982), S. 305–307, 312–316, Larsson (1982), S. 22f., Tändberg (1920). Danach sollte Triewald jährlich 1500 Daler Koppermynt erhalten, das Professorengeloh lag etwa in dieser Größenordnung, 1693 war es ohne Vorlesungsgelder bei 975 D. K. gewesen; vgl. Rosén (1968), S. 86.

kotheologisch inspirierte physische Geographie. Natürlich wollte auch er mit der berühmten Triewaldschen Sammlung experimentieren und erreichte, vermutlich gemeinsam mit Stobaeus, daß diese 1736 in das anatomische Theater überführt wurde, das dann offiziell *Theatrum anatomicum et physicum* genannt wurde. Menlös protestierte dagegen, konnte aber nicht viel erreichen, nicht zuletzt, weil der von ihm zuvor angestellte ‚custos instrumentorum‘ mit dieser Aufgabe offensichtlich überfordert gewesen war und der Erhalt der Sammlung eine neue Aufbewahrungsweise erforderte. So blieb insbesondere nach dem Tod von Menlös die experimentelle Naturlehre institutionell der Medizin eng verbunden, inhaltlich war sie gleichwohl eher mathematisch ausgerichtet.⁶⁶

Auch an der 1690 wiedergegründeten Universität Dorpat (oder Tartu) lagen die Anfänge der Experimentalwissenschaften nicht in der Philosophie, sondern in der Medizin und in der Mathematik. Der erste Mathematiker, Sven Dimberg (1660/1–1731), forderte gleich eine Ausstattung seiner Professur mit entsprechenden Instrumenten und kaufte vorab ein Fernrohr, dessen Kosten ihm nach Intervention des Rektors Micrander erstattet wurden. Micrander wollte zudem für Dimberg neben diversen mathematischen Instrumenten eine Luftpumpe anschaffen, außerdem eine Anatomie, eine Bibliothek, ein chemisches Laboratorium und einen botanischen Garten einrichten. Die Pläne scheiterten zunächst an der Finanzknappheit der schwedischen Krone, und Dimberg las zwar ausführlich über Newtonsche Philosophie, doch ohne entsprechende Experimente vorführen zu können. Nachdem die Universität 1699 nach Pernau umgesiedelt wurde, konnte sich Dimberg doch noch Hoffnung auf eine Verwirklichung seiner Pläne machen. Es kam soweit, daß schon eine detailliert Bestelliste beim König eingegangen war, auf der neben einer Luftpumpe, diversen mathematischen und astronomischen Instrumenten auch ein Thermometer, ein Barometer und ein Mikroskop aufgeführt waren. Bevor der König darüber entscheiden konnte, wurden aber durch den Beginn des Nordischen Kriegs Rußlands, Polens und Dänemarks gegen Schweden jegliche zusätzlichen zivilen Ausgaben des Staats verhindert. Dimbergs Nachfolger, Conrad Quensel versuchte 1707 noch einmal, Instrumente auf Universitätskosten anzuschaffen, vermutlich aber ohne Erfolg. Daneben waren Experimente zur Natur der Luft wiederholt Themen seiner Disputationen, es ist aber unwahrscheinlich, daß er solche Experimente mit eigenen Instrumenten durchgeführt hat. Letztendlich wurden die Bemühungen 1710 abrupt beendet, als Peter der Große Livland eroberte und die Universität geschlossen wurde. Wenn auch in Dorpat (bzw. Pernau) Experimente zumindest nicht

⁶⁶ Johannesson (1982), S. 262–264, 306–316, Larsson (1982), S. 22f., Tandberg (1920).

in größerem Umfang durchgeführt wurden, so stellt die Universität doch ein Beispiel einer kleinen Akademie dar, in der die experimentellen Wissenschaften im Rahmen einer allgemeinen Universitätsreform eine große Rolle spielten.⁶⁷

Schließlich bleibt noch die Universität Åbo (bzw. Turku), die bei der Einführung experimenteller Naturlehre eine der letzten protestantischen Hochschulen überhaupt gewesen zu sein scheint. Zwar gab es auch hier schon Ende des 17. Jahrhunderts durchaus Veränderungen in der philosophischen Lehre, etwa die Durchsetzung des Cartesianismus und eine Vertretung der eklektischen Philosophie durch einzelne Professoren. Damit war aber keine Hinwendung zu Experimentalvorlesungen verbunden. Nach 1724 lehrte der Mathematiker Nils Hasselbom (1690–1764) zwar die Theorien Newtons und Huygens' und behandelte dabei ausführlich entsprechende Experimente, der Mediziner Herman Dietrich Spöring (1701–1747) verfaßte eine Schrift *De aqua*, in der er sich mit den Experimenten der Royal Society und der Accademia del Cimento auseinandersetzte. Für beide Professoren findet sich aber kein Hinweis, daß sie selbst Experimente durchgeführt hätten. Die ersten Professoren, die dies sehr wohl getan haben, waren die beiden Professoren der Naturwissenschaften, Johan Browallius (1707–1755) und Carl Frederic Mennander (1712–1786), die 1738 und 1749 berufen wurden. Beide waren Schüler Carl von Linnés, Anhänger wolffianischer Philosophie und gaben später ihre Professuren auf, um das örtliche Bischofsamt zu übernehmen. Ihre naturwissenschaftlichen Interessen lagen dabei allerdings nicht hauptsächlich auf der Naturlehre (selbst wenn sie in diesem Fach einzelne Experimente vorführten), sondern eher in Chemie und Botanik. Der erste Professor mit zentralen Interessen auf diesem Gebiet war Jacob Gadolin (1719–1802), der 1745 über Newtons Optik disputiert hatte und 1752 außerordentlicher Professor der Physik geworden war.⁶⁸

Insgesamt zeichneten sich die skandinavischen Universitäten durch eine relativ schwache Ausgestaltung der Naturlehre durch die Professuren für Philosophie aus. Teilweise war sie schon Mitte des 17. Jahrhunderts ganz von den übrigen philosophischen Fächern getrennt. Dies führte dazu, daß die experimentelle Naturlehre sehr viel enger an Mathematik und Medizin angebunden wurde als in anderen Ländern. Für die inhaltliche Ausrichtung der Vorlesungen präjudizierte dies aber nicht automatisch eine besondere Betonung von

⁶⁷ Von Rauch (1943), S. 382–396.

⁶⁸ Kallinen (1995), insb. S. 273–361, 373–381, Klinge et al. (1988), S. 679–691, Klinge (1992), Heininen (1988), S. 48. Es ist darauf hinzuweisen, daß die hier behandelte Universität Åbo (oder Turku) nicht mit der heutigen Universität Turku identisch ist, sondern mit der heutigen Universität Helsinki.

mathematischen Elementen oder ihrer besonders für das Medizinstudium relevanten Teile. Eine Einschränkung ist dahingehend zu machen, daß in den Vorlesungen an schwedischen Universitäten schon relativ früh Newtonsche Philosophie und damit zumindest die Forderung nach Mathematisierung der Naturlehre vertreten wurde. Diese Ansätze scheinen aber (mit Ausnahme Lunds) in den 1720er Jahren weitgehend vom aufkommenden Wolffianismus verdrängt worden zu sein. Dies mag auch mit einem Wechsel der kulturellen Ausrichtung weg von England und den Niederlanden, in denen einer großer Teil der ersten skandinavischen Experimentalphilosophen studiert hatte, zu einer Orientierung am deutschen Geistesleben zusammenhängen.

Im Unterschied zu schottischen und niederländischen Universitäten scheinen die Professoren ihre Experimentalvorlesungen zunächst privat gehalten und privat finanziert zu haben. Im einzigen Beispiel, in dem der Weg über eine staatliche Finanzierung versucht wurde, sind die Vorlesungen nicht zustande gekommen. Allerdings wurden in Uppsala und Lund nach ersten Anfängen Instrumentenkabinette eingerichtet, die mit der Zeit weiter ausgebaut wurden. Die Gründe für die Einführung von Vorlesungen und Kabinetten waren dagegen vollkommen unterschiedlich. In Kopenhagen waren es eher die gelehrten Interessen einer Professorenfamilie, in Uppsala ging es um die Etablierung der Naturlehre an der medizinischen Fakultät im Cartesianismusstreit, in Lund scheint es auch um die Konkurrenz zu Uppsala gegangen sein, in Dorpat wollte man schließlich die Universität neu aufbauen.

Universitäten in der Schweiz

Der Philosophieprofessor, von dem bislang die ersten Vorführungen von naturphilosophischen Experimenten nachgewiesen werden konnten, war Jean-Robert Chouet (1642–1731), der seit 1669 an der Académie de Genève lehrte. Chouet führte wenigstens seit 1671 gelegentlich auch vor Studenten in gesonderten Kollegien Experimente vor. Von ihm ist 1672 eine Wiederholung von Pascals Puy-de-Dome-Experiment bekannt, 1678 hat er vermutlich eine eigene Luftpumpe angeschafft. Seine Experimente standen allerdings außerhalb des normalen philosophischen Kurrikulums. Im Gegensatz etwa zu J. C. Sturm in Altdorf scheint Chouet auch niemals vorgehabt zu haben, die experimentelle Naturlehre zu einem eigenen Fach auszubauen. Nicht zuletzt dienten ihm als überzeugtem Cartesianer Experimente hauptsächlich zur Unterstützung philosophischer Lehrsätze. Die erste eigenständige Professur für Experimentalphysik wurde erst 1739 mit Jean Jalabert (1712–1768) besetzt.⁶⁹

⁶⁹ Heyd (1982), insb. S. 88–102 u. 224–226.

Auch an der Universität Basel wurden schon sehr früh Experimentalvorlesungen abgehalten, die deutlich breiter angelegt waren als in Genf. Schon Samuel Eglinger (1638–1673), Mathematikprofessor von 1665 bis 1673, hat physikalische Instrumente und ein chemisches Laboratorium besessen. Von 1683 bis 1693 hielt dann Jakob Bernoulli (1654–1705) regelmäßig private *collegia experimentalia* ab, in denen er sich vor allem hydrostatischen und pneumatischen Experimenten widmete. Sein Kollege Theodor Zwinger (1658–1724), Professor für Oratorik und seit 1687 auch für Physik, veranstaltete von 1685 bis 1703 private physikalisch-chemische Experimentierkollegien, in denen er unter anderem eine Luftpumpe vorführte. Auch sein Vorgänger Johannes Jakob Harder (1656–1711) hatte 1686/87 *collegia physica et medica* mit Experimenten abgehalten. Zwingers Nachfolger Emanuel König (1658–1731) setzte diese Kollegien ebenso fort wie Jakob Bernoullis Nachfolger Johann (I). Damit wurde die Entwicklung in Basel lange dadurch gekennzeichnet, daß gleiche naturphilosophische Experimente in parallelen Kollegien mit mathematischem und mit medizinisch-chemischem Einschlag gelehrt wurden.⁷⁰

Protestantische Universitäten in Deutschland

Die früheste nachgewiesene umfassende Vorlesung in experimenteller Naturlehre an deutschen Universitäten war das private *Collegium experimentale sive curiosum*, das der Altdorfer Professor für Physik und Mathematik Johann Christoph Sturm (1635–1703/4) im Juni 1672 ankündigte und vor 20 namentlich verzeichneten Studenten abhielt. Darin wollte er unter anderem eine Luftpumpe, eine Torricellische Röhre, Thermometer, Mikroskope und Teleskope vorführen und erklären. Sturm wiederholte diese Vorlesungen regelmäßig und gab sie als Lehrbuch der experimentellen Naturlehre heraus. Bei Sturm blieb die experimentelle Naturlehre völlig von der dogmatischen oder spekulativen Naturlehre getrennt, und zwar nicht nur in seinen Vorlesungen, sondern auch in anderen Lehrbüchern und Disputationsschriften. In der dogmatischen Naturlehre war Sturm überzeugter Anhänger der eklektischen Methode, zu deren Übertragung auf die experimentelle Philosophie er aber lange Zeit zwiespältig stand. Auch Sturms Nachfolger Johannes Wilhelm Baier (1672–1735), Johann Heinrich Müller (1671–1731) und Michael Kelsch (1693–1742) folgten seinem Vorbild und lasen getrennt über experimentelle und dogmatische Naturlehre, wobei Müller 1715 erstmals auch öffentlich Experimente vorführte. Kelsch ging dann nach 1730 von Sturms naturphiloso-

⁷⁰ Vgl. Rother (1981), S. 19, Rother (1982), S. 170f. Rother verweist in beiden Veröffentlichungen auf die Seiten 139–147 seiner unveröffentlichten und hier nicht konsultierten Dissertation *Die Philosophie an der Universität Basel im 17. Jahrhundert. Quellen und Analysen*. (Diss. Basel 1980).

phischer Konzeption ab und folgte statt dessen den Lehrbüchern Christian Wolffs.⁷¹

Die erste Universität, die dem Vorbild Altdorfs in Deutschland folgte, war Marburg. Hier war Johann Jacob Waldschmidt (1644–1689) 1682 zum Professor *physicae* oder *philosophiae naturalis* berufen worden, einige Autoren schreiben sogar, daß sein Titel *Professor philosophiae experimentalis* gewesen sei. Dies ist insofern erstaunlich, weil es die einzige Professur für Naturlehre war und Waldschmidt auch ihren dogmatischen Teil vertrat. Zudem gehörten auch noch Chemie und Medizin zu seinem Aufgabengebiet. Es ist aber verbürgt, daß er selbst Experimente vorführte: 1686 berichtete ein Student in einer Disputation von Luftphänomenen, die er während des *Collegium experimentale* bei seinem Präses selbst beobachtet habe. In einer Schrift Waldschmidts über verschiedenste Experimente aus allen Wissenschaften findet sich neben langen Betrachtungen über Kräutertees eine Rezeption der Schriften Boyles und Sturms, aber auch der Leidener Cartesianer de Raey, Nuck, Bontekoe und vor allem Craanen.⁷²

Mit dem Nachfolger Waldschmidts, Johann Daniel Dorstenius (1643–1706), verstärkten sich die experimentellen Aktivitäten in Marburg. Während Dorstenius, der wie Waldschmidt Mediziner war, von 1689 bis 1694 im wesentlichen die Vorlesungen seines Vorgängers fortgeführt hatte, so schaffte er in den folgenden 10 Jahren Instrumente in großem Stil an. Bei van Musschenbroek in Leiden kaufte er auf eigene Kosten nicht weniger als 62 physikalische und medizinische Instrumente und Zubehörteile für knapp 700 Gulden, darunter eine kleine Luftpumpe, eine Laterna magica, ein Thermometer, ein Barometer, mehrere Mikroskope und ein Instrument zur Demonstration der Stoßgesetze. Damit konnte er 1697 erstmals ein ‚vollständiges privates Experimentier-Collegium ankündigen‘, mit Hilfe ‚kostbarer Maschinen, wie sie in Deutschland bislang noch nicht zu sehen waren‘. Wie Senguerd in Leiden erhielt übrigens auch Dorstenius eine Gehaltserhöhung für seine Vorlesungen, die allerdings verspätet kam und mit 40 Cammergülden weder seinen Forderungen noch annähernd den Einkünften seines Leidener Kollegen entsprach. Allerdings wurde diese Summe nach dem Tod von Dorstenius 1707 weiter mit der ‚Professio Physices experimentalis‘ verbunden, da sie auch sein

⁷¹ Sturm (1676), insb. S. xxf. Ein zweiter Teil erschien 1685, eine Neuauflage 1701. Vgl. Schimank (1974), insb. S. 208–210, Krafft (1978), S. 136–141, Albrecht (1994), S. 309–357, Lind (1992), S. 92–96. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß es sich bei dem *Collegium experimentale sive curiosum* nicht um eine Akademie mit 20 Mitgliedern handelte, wie seit Martha Ornstein immer wieder in der Wissenschaftsgeschichte behauptet wird. Allerdings fürchte ich, daß dieser Hinweise genauso wenig vor zukünftigen Fehldarstellungen schützen wird wie der bei Krafft auf S. 137.

⁷² Schmitz et al. (1978), S. 20f, de Clercq (1991), S. 86, Waldschmidt & Dolaeus (1689), Waldschmidt (1682).

Nachfolger, mit Jean Borel (1684–1747) erneut ein Mediziner, unter Berufung auf Instrumentenkäufe erhielt. Borel hatte auch das Kabinett von Dorstenius' Familie gekauft und vererbte es an seinen Sohn Philipp Jakob (1715–1760) weiter, der ab 1744 das *Collegium Experimentale Physicum* fortführte, ohne jedoch in den Besitz des Lehrstuhls zu kommen. Einer der Nachfolger Borels auf dieser Stelle, Philipp Georg Schröder (1729–1772), erreichte anlässlich seiner Berufung 1762 schließlich, daß das Kabinett für 350 Reichstaler von der Universität angekauft wurde.⁷³

In unmittelbarer Konkurrenz zu Marburg stand die Universität Gießen, in der die Experimentalvorlesungen folglich kurz darauf anfangen. Hier begann Michael Bernhard Valentini (1657–1729), wie seine Marburger Kollegen Professor für Medizin und Physik, 1697 mit einem Experimentalkollegium in ‚Gießener Physik‘, in dem er anhand von Experimenten die ‚Irrtümer der scholastischen Naturlehre‘ aufzeigen wollte. Nach eigenen Angaben hatte er schon vor 1694 begonnen, Experimente vorzuführen. Ähnlich wie Sturm war Valentini in seiner dogmatischen Philosophie Eklektiker, trennte seinen Eklektizismus aber zumindest begrifflich von der experimentellen Philosophie. Valentini war auf einer Bildungsreise 1686 unter anderem in Leiden gewesen, einige seiner Instrumente, namentlich die Luftpumpe Senguerdschen Typs, stammten aus den Niederlanden. Schon bei seiner Inauguralrede *Historia physices experimentalis qua antiquitatem ejus, ortum et progressum* hatte er keinen Zweifel daran gelassen, daß er in Gießen die neue Wissenschaft einführen wollte. Mit der Zeit wuchs sein Kabinett erheblich an und enthielt nicht nur alle Instrumente, die um diese Zeit für einen vollständigen Kurs in experimenteller Naturlehre nötig waren, sondern auch zahlreiche mathematische, anatomische, chirurgische und chemische Instrumente. Diese beschrieb er ausführlich in seinem erstmals 1709 erschienen Lehrbuch *Armamentarium naturae systematicum*, das teilweise mehr an die Wiedergabe einer Wunderkammer erinnert. Anfang des 18. Jahrhunderts begann Valentini, inzwischen Mitglied der Leopoldina, der Berliner Sozietät der Wissenschaften und der Royal Society, experimentelle Naturlehre auch öffentlich zu lesen, zudem bemühte er sich um ihre Anwendung in anderen Wissenschaften, namentlich in der Medizin. Schließlich gab es 1697 eine Disputation über die Luftpumpe, die allerdings nicht von ihm, sondern von seinem gerade promovierten Schüler Petrus Wolfart (1675–1726) geleitet wurde, der sich auf Valentinis Instrumente und Vorlesungen bezog. Wolfart ging danach als Physikprofessor an das Gymnasium in Hanau, nach 1703 als ‚Professor Anatomiae et Physicae experimentalis‘ an das Kasseler Akademische Gymnasium und war gleichzeitig

⁷³ De Clercq (1991), Schmitz (1976), S. 375–384, Schmitz et al. (1978), S. 26–29.

Leibarzt des hessischen Landgrafen. 1698 leitete Valentini eine Disputation über das Boylesche Experiment der Torricellischen Röhre im Luftpumpenvakuum, die sein späterer Nachfolger Johann Melchior Verdriß verteidigte. Zudem hatte es in Gießen schon im 17. Jahrhundert ein Instrumentenkabinett der Universität gegeben, das allerdings ausschließlich aus mathematischen Instrumenten bestand. 1700 wurde dieses *Cimeliarcheum Mathematicum* um einige optische Instrumente, namentlich einen *tubus opticus*, ‚des Muschenbroekii Microscopia‘ und eine Huygenssche Pendeluhr erweitert, für seine Vorlesungen benutzte Valentini aber weiterhin sein eigenes Kabinett.⁷⁴

Etwa zur gleichen Zeit wie in Gießen begannen Experimentalvorlesungen in Helmstedt. Für diese Universität hatte sich 1681 Friedrich Schrader (1657–1704) mit einer Schrift über den Nutzen des Mikroskops in den Naturwissenschaften und der Anatomie empfohlen und war 1683 als Professor für Physik und Medizin berufen worden. Zehn Jahre später verfaßte er ein kurzes Lehrbuch, in dem er 18, größtenteils pneumatische Experimente und die entsprechenden Instrumente beschrieb, darunter die Torricellischen Röhren und die Magdeburger Halbkugeln. Von seinem Nachfolger gibt es die Aussage, Schrader habe einen ‚Vorrath von precieusen instrumentis‘ besessen, so daß angenommen werden kann, daß er zumindest einige der geschilderten Experimente selbst vorgeführt hat. Genauere Informationen gibt es über die experimentellen Aktivitäten seines Kollegen Johann Andreas Schmidt (1652–1726). Schmidt kam von der Universität Jena, wo er sich ebenfalls mit Naturlehre beschäftigt hatte, und war 1695 auf eine Professur für Theologie und Mathematik berufen worden. Für diese Berufung zeichnete namentlich sein Korrespondenzpartner Leibniz verantwortlich, der als Hofbibliothekar des Landesherrn überhaupt einen großen Einfluß auf die Entwicklung der Helmstedter Akademie nahm. Schmidts umfangreiches Kabinett umfaßte weit über 100 Instrumente, die er in einer erstmals 1710 erschienen Schrift abbildete. Den Abbildungen wurden einige Thesen zum Inhalt seiner Vorlesung hinzugefügt, aus denen insbesondere seine Bedenken vor einer rein mechanistischen Naturlehre und seine vorsichtige Verteidigung aristotelischer Philosophie hervorgehen. Gleichzeitig ließ er keinen Zweifel, daß das Wesentliche seiner Vorlesungen nicht in den naturphilosophischen Thesen, sondern in den Instrumenten und Experimenten bestand. Auch bei Schmidt stand die experimentelle Naturlehre als eigenständiges Fach neben dogmatischer Physik, der er 1702 erstmals ein eigenes Lehrbuch mit dem Titel *Physica positiva*

⁷⁴ Kleinert (im Druck), Lorey (1940), S. 28f., Albrecht (1994), S. 478f., de Clercq (1991), S. 84, Valentini (1688), Wolfart (1697), mit einer Abbildung von Valentinis Luftpumpe, die sich noch einmal in Wolfart (1712) findet. Valentini (1714b), insb. S. viii. Valentini (1698), Valentini (1714a), Teil 2, Anhänge XVI und XXIII.

widmete. 1720 kündigte Schmidt zudem eine gesonderte Vorlesungsreihe über Chemie an. Neben Schmidt scheint auch der Anatomieprofessor Alexander Christian Gakenholz († 1717) Experimentalvorlesungen abgehalten zu haben, zumindest verfaßte er ein offensichtlich am Beispiel Schmidts orientiertes Lehrbuch der *Deliciae physicae seu experimenta physica et mechanica*. Nach Schmidts Tod wurde die experimentelle Naturlehre schließlich von Heinrich Johann Bytemeister vertreten, der seit 1725 als Privatdozent in Helmstedt tätig war und 1740 Professor für Theologie wurde. Bis 1735 hatte er sich ein Kabinett von nicht weniger als 210 mathematischen und physikalischen Instrumenten angeschafft, das er mit einer ähnlichen Publikationsweise wie Schmidt bekannt machte.⁷⁵

Der erste Vertreter experimenteller Naturwissenschaften an der Universität Kiel war Samuel Reyher (1635–1714), der 1665 in Leiden promoviert hatte, noch im selben Jahr Professor für Mathematik und 1673 auch für Jura geworden war; 1702 wurde er Mitglied der Berliner Sozietät der Wissenschaften. Ähnlich wie George Sinclair war Reyher ein Vertreter praktischer Mathematik, der sich nicht auf die klassischen Gebiete dieses Fachs – Vermessungswesen, Festungsbau, Navigation, Wasserbau – beschränkte. Zwar standen entsprechende Fragen auch bei Reyher im Mittelpunkt, wofür ihm unter anderem Observationsinstrumente und ein eigenes Grundstück für Feldübungen zur Verfügung standen. Doch hatte er sich neben hydrostatischen Experimenten grundsätzlich für Phänomene von Luft, Wasser und Wetter zu interessieren begonnen. So korrespondierte er mit Leibniz und Mariotte und schickte letzterem seine Messungen von Luftdruck und Temperatur. Diese nahm er 1669 zum Anlaß einer Disputation *De aëre* über Luft und pneumatische Phänomene im allgemeinen, in der er sich mit der Frage des Luftdrucks und des Vakuums sowie entsprechender Versuche Torricellis, Pascals, Guericques und Boyles beschäftigte. Außerdem beschrieb er eigene Experimente zum Verhalten von Pflanzen im Vakuum, die er seit 1666 privat vorgeführt habe. 1697 veröffentlichte er eine Schrift mit den Ergebnissen eines von ihm durchgeführten Experiments zur Bestimmung des Salzgehalts von Meerwasser bei Eisbildung.⁷⁶

⁷⁵ Schrader (1681), Schrader (1693), Nentwig (1891), S. 46f., 79–85, Lind (1992), S. 56f., 62–65, 92–94. Johann Andreas Schmidt: *Theatrum naturae et artis semestribus novis machinis et experimentis augendum in Academia Julia curiosis B. C. D. panet J. A. S. Helmstedt ca. 1710*. Für eine spätere Auflage siehe Schmidt (o. J.a). Sie umfaßt 163 Abbildungen auf 10 Tafeln, wobei das Buch überhaupt nur 28 Seiten lang ist. Albrecht (1994), S. 219ff., der Schmidt nicht zu unrecht einen ‚novantiken Aristoteliker‘ nennt. Schmidt (1721), Schmidt (1720). Gakenholz (1708). Bytemeister (1732), Bytemeister (1735).

⁷⁶ Reyher (1669), insb. S. li. Reyher (1697), Schönbeck (1968b), S. 13f. Schmidt-Schönbeck (1965), S. 16–25, Schönbeck (1968a).

Wenn bei Reyher noch die Frage besteht, wann und inwieweit er in seiner langen Karriere Experimente in einem eigenen Vorlesungszyklus durchgeführt hatte, so läßt sich dies bei seinem Kollegen Wilhelm Huldreich Waldschmidt (1669–1731) einfacher feststellen. Waldschmidt war der Sohn des Marburger Professors Johann Jacob Waldschmidt, hatte sich nach seinem Studium längere Zeit in Holland und England aufgehalten und war 1691 zum Professor für Medizin und Botanik, 1693 zusätzlich zum ordentlichen Professor für ‚philosophiae experimentalis‘ ernannt worden; zudem lehrte er Chemie und war Mitglied der Leopoldina. Es scheint nicht unwahrscheinlich, daß er das Instrumentenkabinett seines Vaters nach dessen Tod übernommen hat. In seinen Vorlesungen, die er nach Rohaults *Traité de physique* und Senguerds *Philosophia naturalis* abhielt, zeigte Waldschmidt einzelne Experimente, andere beschrieb er lediglich. Dabei hatte er auch in öffentlichen Vorlesungen Experimente vorgeführt, in denen aber nur ein Teil seiner Instrumente zum Einsatz kam. Im Oktober 1703 leitete er eine Disputation *de Metu Vacui specios Ignorantiae in rebus Physicis Asylo*, in der es um Torricellis Experiment ging. Für den gleichen Monat wurde ein *Collegium experimentale curiosum* vermeldet, in dem er unter anderem eine Luftpumpe vorführte. 1711 lud er zu einem *Collegium physico-experimentale privatum* ein, für das er 160 Experimente in 33 ‚Demonstrationen‘ (vermutlich meinte er damit Vorlesungsstunden) ankündigte. Der Zyklus umfaßte neben einer Vielzahl von Luftpumpenexperimenten optische Instrumente, einschließlich einer Camera obscura und mehrerer Mikroskope, Magnet- und Phosphorsteine sowie einige chemische Experimente. Waldschmidt hatte auch versucht, Instrumente für die Universität selbst anzuschaffen, nachdem er vom Landesherrn 1701 aufgefordert worden war, auch öffentlich Experimente vorzuführen. Mit dieser Initiative scheiterte er jedoch.⁷⁷

An der anderen deutschen Universität unter skandinavischer Landesherrschaft, in Greifswald, wurde experimentelle Naturlehre von Caspar March (1654–1706) eingeführt. Er hatte unter anderem in Leiden studiert und war danach in die Dienste des brandenburgischen Kurfürsten getreten und bis zu dessen Leibarzt aufgestiegen. 1700 nahm er den Ruf auf eine Greifswalder Medizinprofessur an und sprach sich dort unmittelbar für eine Stärkung des Studiums der Naturlehre aus, da dieses ‚für das Studium in allen Fakultäten notwendig‘ sei. Dementsprechend lud er 1703 und 1705 Studenten aller Fakultäten zu seinem *Collegium physicum experimentale privatum* ein. Einen noch prominenteren Platz hatte die experimentelle Naturlehre im vorangegangenen Jahr erhalten, als neue Universitätsstatuten die öffentliche Durchführung vor-

⁷⁷ Nova literaria (1698–1704), 1704, S. 61. Schmidt-Schönbeck (1965), S. 29–32, 232 Schönbeck (1968a), Waldschmidt (1711), Dann (1968).

schrieben, denn es sollten ‚Alle 14 Tage der Medicus eine Anatomie anstellen, Alle 3 Wochen der Physicus ein Experiment machen, Alle 14 Tage der Mathematicus eine Demonstratio, dieses aber alles in loco publico‘. Außerdem sollte danach der für Naturlehre zuständige Mediziner seine Vorlesungen in dem Jahr nach Sturm halten. Welcher Art die Experimente Marchs waren, konnte nicht ermittelt werden. Von Marchs 1714 berufenem Nachfolger Johann Lembke (1686–1746) ist überliefert, daß eine ‚große Sammlung physikalischer Geräte‘ besessen habe, über deren Inhalt ich ebenso wenig in Erfahrung bringen konnte wie über das erste Universitätskabinett mathematischer und physikalischer Instrumente, das 1751 im Rahmen eines Universitätsneubaus eingerichtet wurde. Einen konkreten Hinweis auf Lembkes Aktivität in der experimentellen Naturlehre liefert allerdings sein erstmals 1733 herausgegebenes Lehrbuch *Compendium physicae theoretico-experimentalis*.⁷⁸

Etwas umfangreicher sind die Belege für die dritte norddeutsche Universität in Rostock. Hier ist zunächst Johann Ernst Schaper (1668–1721) zu nennen, der ebenfalls in Leiden studiert hatte und seit 1691 als Medizinprofessor in Rostock und als Leibarzt des mecklenburgischen Herzogs tätig war. Daneben hat er experimentelle Naturlehre gelesen, wobei er vermutlich Instrumente benutzte, die er 1698 auf einer zweiten Hollandreise gekauft haben soll. 1701 verfaßte er ein Werk mit dem Namen *Demonstrationes physicae curiosae*. Ansonsten wird von ihm nur berichtet, daß er der Lehrer des bei der Universität Lund erwähnten Johann Jakob von Döbeln war. Etwas mehr findet sich über den Mathematikprofessor Peter Becker (1672–1753), der neben seinem Hauptberuf als Pastor an St. Jakobi in Rostock auch Zeit für mathematische und physikalische Experimente fand und eine private Sternwarte eingerichtet hatte. Mehrfach las er über ‚curiositates experimentalis philosophiae‘ und über mit Experimenten erläuterte ‚physica moderna‘. Allerdings habe ich auch für ihn keine Angaben über den Inhalt seiner Vorlesungen und die Art der gezeigten Experimente finden können, mit Ausnahme einer Disputation *de vi corporum elastica*, die er 1706 geleitet hat. Seine Vorlesungen wurden nach 1721 von seinem Neffen Johann Hermann Becker (1700–1759) fortgeführt, der ein eigenes Lehrbuch verfaßte, sich allerdings nach 1733 ganz dem Pfarramt widmete.⁷⁹

⁷⁸ Bommer (1956), Jöcher (1750–51), 3, S. 143, Nova literaria (1698–1704), 1703, S. 63, 1702, S. 63–71, Schallreuter (1956), S. 457. Johann Lembke: *Compendium physicae theoretico-experimentalis, in usum auditorium concinnatum*. Greifswald: Höpfner 1733, für eine spätere Auflage siehe Lembke (1740).

⁷⁹ Kohfeldt (1919), S. 41, 50f., Schumacher & Wischhusen (1970), S. 62–64, Becherer (1967), S. 26. Johann Ernst Schaper *Demonstrationes physicae curiosae*. Rostock 1701. Dieses Buch habe ich allerdings nur im Katalog der Sächsischen Landesbibliothek Dresden verzeichnet gefunden und dort ist es nicht auffindbar. Johann Hermann Becker: *Fundamentum praelectionum physico-dogmaticarum, brevioribus aphorismis includens modernae, sanioris, experimentalis philosophiae adaequates conceptus*. Rostock: Schwecht, 1725.

Waren Greifswald und Rostock für die Entwicklung der experimentellen Naturlehre in Deutschland eher randständig, so nahm die Universität Jena eine zentrale Stellung ein. Auch hier wurden die ersten entsprechenden Vorlesungen schon vor 1700 gehalten, wenngleich es ebenfalls Unklarheiten über die Anfänge gibt. Über Kaspar Posner (1626–1700), seit 1655 Professor für Physik und Naturwissenschaften, wird aufgrund unveröffentlichter Quellen berichtet, daß er nach mehreren Jahrzehnten traditionellen Unterrichts auch ‚die Versuche und Lehren von Descartes, Kircher, von Guericke, Schott und Boyle vorführte und interpretierte‘. Der schon bei Helmstedt erwähnte Johann Andreas Schmidt war hier seit 1679 Professor für Mathematik, seit 1683 für Logik und Metaphysik und hatte 1691 erstmals ‚philosophia experimentalis‘ angeboten. 1684 hatte er eine Disputation über die Funktionsweise von Thermometern verteidigen lassen, in der auch eigene Beobachtungen beschrieben wurden. Eine größere Wirkung als Schmidt und Posner erzielte Georg Albert Hamberger (1662–1716), der Schüler von Sturm war und seit 1689 in Jena lehrte, seit 1696 als ordentlicher Professor der Mathematik, nach 1704 auch für Physik. Hamberger führte in seinen Vorlesungen Experimente aus physikalischen und mathematischen Wissenschaften gemeinsam vor. In Disputationsreihen behandelte er experimentelle Probleme aus Hydrostatik, Wärmelehre, Optik und Pneumatik. Sein Schüler Hermann Friedrich Teichmeyer (1685–1744) übernahm 1717 seine Stelle als Professor der Experimentalphysik und gab gleich ein Lehrbuch dieses Fachs heraus. Schon 1711 hatte er eine Disputation über seine eigene Luftpumpe – ein von Leopold gebautes Senguerdsches Modell – verteidigen lassen.⁸⁰

An der Universität Wittenberg begann Martin Gotthelf Löscher († 1735), Professor für Medizin und Physik, nach 1710 mit Experimentalvorlesungen. 1714 leitete er eine Disputation *de antlia pneumatica*, in der er über Vorführungen berichtet, die er schon häufiger den Zuschauern in ‚Collegio nostro Physico Experimentalis Curiositas‘ gezeigt habe. 1715 verfaßte er ein eigenes Lehrbuch der experimentellen Naturlehre, 1723 gab er noch einmal gesondert ein Verzeichnis seines Instrumentenkabinetts heraus, nebst einer Beschreibung seiner Luftpumpe als ‚fast die vornehmste und wichtigste Verrichtung, so man auf Universitäten in Collegiis Physicis Experimentalibus mit der Antlia-Pneumatica vorzunehmen hat‘. Löscher besaß derer drei, davon eine ‚Holländische‘, dazu 23 Zubehörinstrumente, außerdem unter anderem Thermometer, Barometer, Teleskope, hydraulische und mechanische Instrumente, ein Naturalienkabinett, chemische Instrumente und anatomische Präparate. Sein

⁸⁰ Schubring (1992), S. 39, Albrecht (1994), S. 314, Steinmetz et al. (1958), 1, S. 206f. Wundt (1932), S. 57. Hamberger (1698), Hamberger (1708), Teichmeyer (1717), Teichmeyer (1711). Zu Teichmeyer vgl. Schimank (1969), S. 457–462, Lind (1992), S. 71f., 94.

1738 berufener Nachfolger Georg Matthias Bose (1710–1761) besaß ebenfalls ein großes eigenes Kabinett und erlangte vor allem mit seinen Arbeiten zur Elektrizitätslehre Bekanntheit. Es gibt keinen Hinweis darauf, daß in dieser Zeit auch die Universität selbst physikalische Instrumente besessen hätte.⁸¹

Leipzig war durch die Werkstatt des Instrumentenbauers Jacob Leupold ein frühes Zentrum der experimentellen Wissenschaften in Deutschland gewesen. Dennoch scheinen die Anfänge der Experimentalvorlesungen an der Leipziger Universität vergleichsweise spät zu liegen. Der erste Hochschullehrer, von dem entsprechende Kurse vermeldet sind, war Johann Christian Lehmann (1675–1739), seit 1707 Professor der Medizin. 1710 wurde ihm außerdem der Lehrstuhl für Physik wegen ‚seiner in Physica Experimentalis erlangte[n] Geschicklichkeit‘ übertragen. Im darauffolgenden Jahr forderte der sächsische König die Universität zu einem Gutachten auf, wie angesichts der halle'schen Konkurrenz der Niedergang Leipzigs aufgehalten werden könne. Lehmann merkte in seiner Antwort an, daß er seine Vorlesungen (vermutlich seine öffentlichen) mit Experimenten bereichern wolle, wofür er auch schon eine umfangreiche private Instrumenten- und Apparatesammlung angelegt habe, es fehle jedoch ein spezieller Hörsaal. Diesem Ersuchen wurde allerdings nicht stattgegeben, so daß Lehmann seine Versuche weiterhin zu Hause durchgeführt haben dürfte. Sein Kabinett wurde aber wie das von Dorstenius in Marburg zu einem echten Professorenkabinett, das jeweils an einen späteren Lehrstuhlnachfolger weiterverkauft wurde. Es ging zunächst an Johann Heinrich Winkler (1703–1770) über, der die Professur 1750 – also erst einige Zeit nach Ankauf des Kabinetts – übernahm und ein verbreitetes Lehrbuch der Experimentalphysik schrieb. Nach Winklers Tod wurde das Kabinett dann von Christian Ludwig (1749–1784) aufgekauft, der es ebenfalls in seinen Vorlesungen als privater Dozent einsetzte. Nach dessen Tod kaufte es schließlich die Universität an.⁸²

In der 1694 gegründeten Universität Halle scheint es von Anfang an Vorlesungen in experimenteller Naturlehre gegeben zu haben. Ihr erster Vertreter war der Professor für Medizin und Physik Friedrich Hoffmann, der in Jena unter anderem Naturlehre bei Johann Andreas Schmidt studiert hatte und in Halle bis 1708 sechzehn solcher Kollegien veranstaltete. Sein 1700 verfaßtes Lehrbuch zeigt seine Konzentration auf pneumatische Experimente, deren Nutzen für die Medizin er besonders hervorhob. Auch einer seiner Schüler,

⁸¹ Löscher (1714), insb. S. 13, Löscher (1715), Löscher (1723). Vgl. Lind (1992), S. 94, Jöcher (1750–51). Zu Bose siehe Heilbron (1979), S. 147, 263–270.

⁸² Leupold (1707). Vgl. Hiersemann (1982), insb. S. 28f. Kühn & Schlote (1991), siehe auch Jöcher (1750–51), 2, S. 2343f. Winkler (1753), Winkler (1754). Zu Winkler siehe Lind (1992), S. 140ff, Heilbron (1979), S. 271ff. Clark (1997).

der anfangs erwähnte Andreas Ottomar Goelicke (ca. 1670–1744), beschäftigte sich mit experimenteller Naturlehre und hat eventuell entsprechende Kollegien gelesen, möglicherweise noch in seiner Zeit als außerordentlicher Medizinpfeffor von 1709 bis 1713. Der Hauptvertreter experimenteller Naturlehre in Halle war aber Christian Wolff (1679–1754), Schüler Hambergers und seit 1706 Pfeffor für Mathematik und Philosophie in Halle. Es würde zu weit führen, hier im einzelnen auf Wolffs Stellung für Philosophie und Naturlehre in Deutschland einzugehen. In Halle hatte er schon seit 1709 parallel zur dogmatischen auch in experimenteller Naturlehre Vorlesungen gehalten, 1715 wurden ihm dann die Fächer formal übertragen. In diesem Zusammenhang verfaßte er ein eigenständiges Lehrbuch experimenteller Naturlehre, das 1721 erschien und zusammen mit seinen Kompendien über mathematische Wissenschaften und dogmatische Physik die drei Teile Wolffs Verständnisses der Naturwissenschaften repräsentierte. Im Lehrstoff hielt sich Wolff aber weiterhin an das übliche Fachgebiet, der Pneumatik wird der herausragende Platz eingeräumt, die Elektrizitätslehre war noch kein Gebiet, das ausgebreitetere experimentelle Tätigkeiten verdiente. Dieses wurde in Halle erstmals von Gottfried Sell vertreten, einem Juristen, der Wolffs Marburger Exil von 1723 bis 1740 ausnutzte, um das Vermögen seiner Frau in physikalische Instrumente umzusetzen und Vorlesungen in experimenteller Naturlehre zu halten.⁸³

An der Universität Königsberg wurde die experimentelle Naturlehre zunächst von Heinrich von Sanden (1672–1728) vertreten, seit 1697 Extraordinarius für Medizin, seit 1704 Pfeffor für Naturlehre und ab 1713 Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften. Schon als Student hatte er 1694 unter Leitung seines Lehrers Johannes Gottsched eine Disputation verteidigt, in der es um Experimente vor allem Boyles zur Wirkung der Luft im menschlichen Körper ging. Anschließend hatte er unter anderem bei Caspar Bartholin in Kopenhagen und de Volder in Leiden studiert. Gleich zu Beginn seiner Amtszeit als Ordinarius der Physik hatte er 1704 eine Disputation *De antliis pneumaticis* geleitet, in der er unter anderem seine eigene Luftpumpe – van Musschenbroeks Horizontalmodell – beschrieb, die er ‚vor einigen Jahren‘ gemeinsam mit einem anderen Königsberger Pfeffor angeschafft und seitdem immer benutzt habe. In einer weiteren Disputation beschäftigte sich von Sanden 1709 mit Experimenten zu Kälteerscheinungen und Fragen der Temperaturmessung, 1712 verfaßte er ein Lehrbuch *Sylloge experimentorum, quibus demonstrationes physicae illustrantur*, in dem er hauptsächlich Luftpumpenexperi-

⁸³ Hoffmann (1700), vgl. Lind (1992), S. 92–95. Goelicke (1703), insb. S. v., Wolff (1721–23). Zu Wolffs Leben und Philosophie vgl. Albrecht (1994), S. 525–538, Heilbron (1979), S. 43–46, Lind (1992), S. 99–123, Stichweh (1984), S. 15–18, 329–331; zu seinen nicht-naturwissenschaftlichen Arbeiten siehe Schneiders (1983). Sell (1738), vgl. zu Sell Palm (1977).

mente beschrieb, außerdem Mikroskope sowie die Wirkungen von Magneten und einigen chemischen Stoffen. Von Sanden beschäftigte sich zudem mit Elektrizitätslehre, in der er aber genauso wie andere Zeitgenossen Experimenten keine Bedeutung zuzumessen schien. Neben von Sanden hielt Christian Gabriel Fischer († 1725) seit 1712 Vorlesungen in experimenteller Naturlehre, seit 1715 als Extraordinarius. Seinen Ankündigungen nach wollte er sich dabei nach dem Vorbild Christian Wolffs richten, wie die Universität schlechthin nach dessen Wissenschaften zu reformieren sei. Seine wolffianischen Auffassungen zwangen ihn genauso wie Wolff, 1724 Preußen zu verlassen, woraufhin er sich nach Danzig begab. Genauere Angaben über Fischers Naturlehrevorlesungen habe ich nicht finden können.⁸⁴

Die Universität Duisburg war traditionell stark an den niederländischen Hochschulen ausgerichtet gewesen. So war sie die erste Hochschule, an der in Deutschland offen cartesianische Philosophie vertreten wurde. Allerdings scheint der Cartesianismus hier keinen Anlaß zur Durchführung naturphilosophischer Experimente gegeben zu haben. So wurden die ersten entsprechenden Vorlesungen vermutlich erst von Petrus van Musschenbroek gegeben, der 1719 als Professor für Mathematik und Physik, im darauffolgenden Jahr auch für Medizin berufen worden war. Allerdings könnte auch der erwähnte Andreas Ottomar Goelicke, hier von 1713 bis 1717 als Medizinprofessor tätig, seinen Interessen in experimenteller Naturlehre durch entsprechende Kollegien Ausdruck verliehen haben. Van Musschenbroek jedenfalls richtete unter anderem auf Kosten der Universität ein astronomisches Observatorium ein und führte mit eigenen Instrumenten Vorlesungen in experimenteller Naturlehre durch. Nach seinem Weggang nach Utrecht schaffte die Universität 1725 20 vermutlich sehr schlicht gehaltene ‚philosophische Instrumente‘ an, die zu den Kabinetten der bereits vorhandenen anatomischen, chirurgischen und chemischen hinzukamen.⁸⁵

Die älteste preußische Universität in Frankfurt an der Oder stellt ein historiographisches Problem dar, da das Universitätsarchiv im 2. Weltkrieg vernichtet worden ist. Ich konnte auch nur wenige akademische Schriften oder Lehrbücher mit relevanten Informationen finden. Dies bedeutet aber nicht, daß dort keine Experimente durchgeführt wurden, denn die Universität gehörte zu denjenigen, in denen Medizin und Naturwissenschaften um 1700 einen relativ großen Stellenwert besaßen. Mit Cornelis Bontekoe (ca. 1647–

⁸⁴ Gottsched (1694), von Sanden (1704), eine spätere Ausgabe ist 1739 erschienen. von Sanden (1709), von Sanden (1712), von Sanden (1746), Vgl. Arnoldt (1746), 2, S. 331, 335. Heilbron (1979), S. 261. Zu Fischer siehe von Selle (1944), S. 127f.

⁸⁵ Meyer (1961), von Roden (1968), S. 222f., de Pater (1979), S. 26. Zum Cartesianismus in Duisburg siehe Trevisani (1992).

1685) und Bernhard Albinus (1653–1721) waren zwei bekannte Mediziner Professoren, die Mathematik war mit Leonhardt Christoph Sturm (1669–1711), Sohn des Altdorfer Professors und in Frankfurt seit 1702, und dem von 1713 bis 1724 in Frankfurt tätigen Jacob Hermann (1678–1733) ebenfalls sehr prominent besetzt. Eventuell wurde die experimentelle Naturlehre von einem der beiden vertreten, Sturm hatte ausgeprägte Interessen in der praktischen Anwendung der Mathematik. Hermann führte zumindest selbst Experimente mit einer Luftpumpe durch, um Kinematik und Dynamik von Luft und Flüssigkeiten zu untersuchen. Diese Versuche, die neben Experimenten anderer Grundlage seiner 1716 erschienenen *Phoronomia* wurde, sind aber eindeutig zu avanciert, als daß sie sinnvoll in einer allgemeinen Vorlesung gezeigt werden konnten. Dennoch liegt es nahe, daß er die vorhandenen Instrumente auch in Vorlesungen eingesetzt hat. Daß er Experimenten in seiner akademischen Lehrtätigkeit einen Platz einräumte, zeigt zumindest eine von ihm 1719 geleitete Disputation *De Naturae legibus circa vires corporum*, die sich eigentlich mit naturphilosophischen Problemen aus dem Leibniz-Clarke Briefwechsel befaßt, in der er aber auch ein Experiment J. C. Sturms anführt. Schließlich könnte Andreas Ottomar Goelicke, hier seit 1717 als Medizinprofessor tätig, wie schon in Halle und eventuell auch Duisburg Experimentalvorlesungen veranstaltet haben. Generell hat aber das Professorenkollegium, vor allem Albinus, eine wichtige Rolle bei der Errichtung der Berliner Sozietät der Wissenschaften gespielt, viele ihrer Professoren waren dort Mitglieder. Insofern wäre es erstaunlich, sollte sich gerade diese Universität auf dem Gebiet der experimentellen Naturlehre besonders zurückgehalten haben.⁸⁶

An der Universität Tübingen wurde die experimentelle Naturlehre zunächst durch die Familie Camerarius vertreten. Insbesondere Elias Camerarius (1672/3–1734), ab 1693 außerordentlicher Professor für Medizin, interessierte sich für den Nutzen von Luftpumpenexperimenten für die Medizin. 1690 hielt er unter dem Titel *De novorum circa aërem experimentorum usu medico* eine diesbezügliche Rede, im darauffolgenden Jahr verteidigte er unter seinem Vater Elias Rudolf Camerarius (1642–1695), Medizinprofessor seit 1672, eine Disputation über einzelne diesbezügliche Experimente, die er teilweise offenbar selbst durchgeführt hatte. Auch sein Bruder Rudolph Jacob (1665–1721), seit 1688 Professor für Medizin und seit 1689 auch für Physik und Mathematik, beschäftigte sich in einigen Disputationen mit dem Nutzen pneumatischer und opti-

⁸⁶ Hermann (1716), vgl. Middleton (1965). Hermann (1719). Für eine Übersicht über die Geschichte der Universität siehe Haase & Winkler (1983), insb. Grau (1983) über das Verhältnis der Universität zur Berliner Akademie; Mitglieder (meist Abwesende) vor 1725 waren die Frankfurter Professoren: Johann Christoph Beckmann, Leonhardt Christoph Sturm, Jacob und Johann Christoph Hermann, Justus Christoph Dithmar und Paul Ernst Jablonski.

scher Experimente. Regelmäßige Vorlesungen mit Experimenten wurden erstmals kurz nach 1700 von Johann Conrad Creiling (1673–1752) veranstaltet. Creiling hatte in Tübingen, Basel und Paris unter anderem bei Jakob Bernoulli und Theodor Zwinger studiert und soll Zwinger bei der Durchführung seiner Experimente assistiert haben. 1701 hatte er in Tübingen eine Professur für Physik und Mathematik übernommen. Aus einer öffentlichen Vorlesungsankündigung 1718 geht hervor, daß Creiling schon 1703 über ein eigenes Kabinett verfügen konnte. 1718 war es auf 124 Instrumente angewachsen, umfaßte allerdings nach wie vor hauptsächlich pneumatische Instrumente. Daneben gab es vor allem optische Instrumente; Creiling fügte hinzu, daß er neben dieser Sammlung noch ein Kabinett mit chemischen Stoffen und mathematischen Instrumenten, Globen und Vermessungswerkzeugen besitze, die er ebenfalls in den Vorlesungen präsentieren würde. Nach diesen Aussagen hatte er übrigens seine Vorlesungen bereits vor 1703 öffentlich abgehalten. 1705 hatte er zwei von ihm selbst durchgeführte Experimente mit einer Luftpumpe zum Thema einer Disputation gemacht. Seinem 1713 erschienen Lehrbuch nach zu urteilen, hatte sich Creiling anders als Sturm und andere darum bemüht, die Experimente in die allgemeine Naturlehrevorlesung zu integrieren, indem er versuchte, ein umfassendes Kompendium naturphilosophischer Begriffe zu schaffen. Vor allem hat er sich aber auch mit chemischen und alchemischen Fragen beschäftigt und insbesondere eine Verteidigungsschrift für die in Verruf geratene ‚Edelgeborne Jungfer Alchymia‘ verfaßt.⁸⁷

An der Universität Heidelberg wurde die experimentelle Naturlehre ebenfalls von einem Schüler der Bernoullis vertreten. Bernhard Wilhelm Nebel (1699–1748) hatte 1719 in Basel den Magistergrad erworben und dort unter Leitung Johann Bernoullis eine Disputation über Leuchterscheinungen von Quecksilber im Vakuum verteidigt. Anschließend promovierte er in Heidelberg zum Doktor der Medizin und begann als privater Lektor mit Vorlesungen in experimenteller Naturlehre, 1722 wurde er zum Professor der Experimentalphysik berufen, 1723 auch zum Mitglied der Leopoldina. Von 1724 bis 1728 war er als Professor für Physik und Mathematik an der hohen Schule zu Herborn tätig, um danach als Professor für Anatomie und Experimentalphysik nach Heidelberg zurückzukehren. In der Zwischenzeit hatte der jesuitische Philosophieprofessor Leonhard Grebner (1694–1742) ein eigenes Kollegium ‚vor allem über die Eigenschaften und Wirkungen der Luft‘ angekündigt, in dem ‚Experimente mit Barometern, Thermometern, Hygrometern, Luftpumpen, Röhren und anderen Instrumenten‘ – vermutlich aus seinem Privatbesitz

⁸⁷ Camerarius (1686), Camerarius (1689), Camerarius (1691). Creiling (1718), Lange (1705), Creiling (1713), vgl. Lind (1992), S. 82f. Creiling (1730). Zu Creiling und insbesondere seiner Haltung zur Alchemie siehe Frick (1960).

– vorgeführt würden. Nachdem Nebel sich von 1731 Chemie und Botanik zuwandte, übernahm 1732 mit Friedrich Wunderlich (1697–1756) wiederum ein Katholik das Fach der Experimentalphysik im seit 1700 unter katholischer Landesherrschaft stehenden Heidelberg. 1752 wurde schließlich eine eigenständige Professur für ‚Physica experimentalis et Mathesis‘ eingerichtet, die mit Christian Mayer (1719–1783) besetzt wurde, der dafür jährlich 200 Gulden Gehalt und 30 Gulden zur Anschaffung von Instrumenten erhielt. Mayer erreichte innerhalb weniger Jahre die Einrichtung eines ‚eigenthümlichen Musaeum Physicum‘ der Universität und eines eigenen ‚physicalischen Salons‘, in dem die Vorlesungen stattfanden. Zudem wurde 1758 sein Gehalt auf 300 Gulden und die Unkostenentschädigung auf 80 Gulden erhöht. Der erste Universitätsprofessor, der selbst Experimente durchführte, war allerdings schon von 1703 bis 1717 Nicolaas Hartsoeker gewesen. Seine Professur war aber eher formaler Natur, da er hauptsächlich als Hofmathematiker beim pfälzischen Kurfürsten beschäftigt war und sich vor allem an dessen Residenz in Düsseldorf aufgehalten hat. Lehrveranstaltungen – ob mit Experimenten oder ohne – scheint Hartsoeker deshalb kaum durchgeführt zu haben.⁸⁸

Ein ähnlicher Fall einer katholischen Universität mit protestantischen Professoren war Erfurt. Dort war Johann Kiessling (1663–1715), im Hauptberuf Pastor, um 1700 zum ‚Professor philosophiae experimentalis et curiosae extraordinarius‘ berufen worden. Auch er verfaßte ein eigenes Lehrbuch der Experimentalphysik, in dem er Experimente aus philosophischen, mathematischen und medizinischen Gebieten verband und das er dem stilistischen Vorbild von Euklids Geometrie aufbaute, indem er zu einer These jeweils ein oder mehrere Experimente als Beweis anführte. Allerdings erscheint es unwahrscheinlich, daß er alle beschriebenen Experimente tatsächlich in seinen Vorlesungen vorführte.⁸⁹

Schließlich bleibt noch die schauburgische Universität zu Rinteln, die während des Untersuchungszeitraums eher im Schatten Marburgs, der ande-

⁸⁸ Johann Bernoulli [Praes.], Wilhelm Bernhard Nebel [Resp.]: *De mercurio lucente in vacuo*. Basel: Lüdus 1719. Drüll (1991), S. 54, 114, 174, Adelung (1784–1897), 6, S. 436f. Kistner (1937), S. 111–115, dort S. 111 Grebners Vorlesungsankündigung für das Studienjahr 1724/25 ‚potissimum de qualitibus et effectibus aëris, ubi experimenta Barometri, Thermometri, Hygrometri, antliarum, tuborum, aliaque quamplurima suis horis exhibebuntur‘. Anders als verschiedentlich (u. a. im DSB) berichtet, war Nicolaas Hartsoeker niemals an der Universität Düsseldorf tätig, da diese vor 1922 nicht existierte. Ebenso wenig war er an der dortigen ‚Akademie‘ als Professor angestellt, da es sich dabei um ein Jesuitenkolleg handelte, das Protestanten gemeinhin nicht als Lehrer anzustellen pflegte.

⁸⁹ Kiessling (1711), vgl. Lind (1992), S. 92ff., Poggendorff (1863), 2, S. 1255, Jöcher (1750–51), 3, S. 1682, Valtherr (1715). Nach Valtherr muß die Professur zwischen 1697 und 1706 eingerichtet worden sein.

ren, ebenfalls nicht sonderlich großen Universität Hessen-Kassels, stand. Doch auch in Rinteln finden sich einige vorsichtige Hinweise auf experimentelle Aktivität. Der Naturlehreprofessor Phillipp Lohmeier (1648–1680) ließ 1676 eine Disputation *de artificio navigandi per aërem* verteidigen, in der er sich anlässlich von Überlegungen zum Bau von Luftschiffen mit den Experimenten von Torricelli, Guericke und Boyle zur Natur der Luft und insbesondere zu ihrem Gewicht beschäftigte. Zudem soll er auch ein *Collegium physico curiosum* gehalten haben. 1688 veröffentlichte Heinrich May (Henricus Majus, 1632–1696), von 1665 bis 1682 und ab 1685 Professor der Medizin und Physik, ein Lehrbuch der Naturlehre, das in der in Leiden entstandenen Tradition der Novantike steht, in dem May also einen Mittelweg zwischen der Scholastik und Descartes gehen will. Im Titel versprach May, mit ‚verschiedenen Experimenten bestätigte‘ Naturlehre unter anderem nach Demokrit, Gassendi, Bacon und Boyle zu präsentieren, im Vorwort schrieb er, daß er ausschließlich Vernunft, Erfahrung und die heilige Schrift als Erkenntnismittel zulassen würde. Im Text findet sich dann allerdings weder eine Erwähnung von Experimenten noch eine Nennung von Bacon oder Boyle. Auch nach 1685 beschäftigte sich May in seinen Disputationen regelmäßig mit Themen aus der Naturlehre, ohne daß aus den Titeln ein Zusammenhang zu Experimenten zu entnehmen wäre. Daß er Demonstrationsvorlesungen nicht negativ gegenüberstand, bewies seine erstmals 1668 durchgeführte öffentliche Anatomie. Ein weiterer Rintelner Professor mit Neigung zu Experimenten war Just Heinrich Mangold († 1742), dessen abenteuerliches Leben ihm unter anderem 1697 eine Professur für Physik und Arzneygelehrsamkeit einbrachte. Es sind von ihm auch einige chemische Disputationen erhalten. Allerdings sind Zweifel erlaubt, ob seine 1719 erhobene Behauptung zutrifft, daß er neben einer schiffstauglichen Uhr zur Bestimmung der Länge auf See und einem Gerät zur Meerwasserentsalzung ohne Destillation noch ein immerwährendes Licht und ein Perpetuum mobile entwickelt habe. Es erscheint eher wahrscheinlich, daß es in Rinteln zunächst überhaupt keine regelmäßigen Kollegien in experimenteller Naturlehre veranstaltet wurden. Der erste Professor, von dem diese mit Sicherheit vermeldet sind, war der 1751 berufene Philosoph Johann Gottlieb Stegmann (1725–1795), der zudem auch als Instrumentenbauer tätig gewesen zu sein scheint.⁹⁰

⁹⁰ Lohmeier (1676), zu Lohmeiers *Collegio physico curiosum* siehe Adelung (1784–1897), 4. May (1688), vgl. Albrecht (1994), S. 364–366. Mays Lehrbuch ist in überarbeiteter Form noch einmal 1713 vom Frankfurter Stadtphysikus Johann Helfrich Jüngken herausgegeben worden: Jüngken (1713). Zu den Titeln von Mays Disputationen vgl. Adelung (1784–1897), 4, 450–452. Zu Mangold siehe Poggendorff (1863), 2, S. 33, Adelung (1784–1897), 4, S. 576. Poggendorff verweist auf einen hier nicht konsultierten Artikel Mangolds in der 73. Lieferung der *Remarquablen Curiosa jetziger Zeit, aus denen vornehmsten Reichen und Staaten der Welt* von 1719. Zu Stegmann siehe Hänsel (1971), S. 55, 85, zur Universität Rinteln allgemein Schormann (1982).

Es fällt schwer, angesichts der Vielfalt der anfänglichen Entwicklung experimenteller Naturlehre an deutschen Universitäten charakteristische Elemente hervorzuheben. Was Heilbron ‚*he little stream of Sturm, Hamberger and Wolff*‘ nennt, der leicht zu übersehen sei, ist hier noch der größte Strom überhaupt. Oder sollte man etwa die beiden ehemaligen Baseler Studenten Creiling und Nebel mit ihrer Verbindung von mathematischer und medizinisch-chemischer Richtung als Vertreter einer ‚Baseler Schule der Experimentalphilosophie‘ bezeichnen, die für Südwestdeutschland prägend gewesen sei?

Die mit der Konzeption Sturms verbundene fachliche Einordnung experimenteller Naturlehre als eigenständigem Fach neben dogmatischer Naturlehre und in relativer Nähe zur Mathematik setzte sich erst mit Wolff selbst durch. Vorher gab es tendenziell mehr Mediziner, die sich mit dem Fach befaßten, ohne daß sie es deshalb immer an den Bedürfnissen des Medizinstudiums ausgerichtet hätten. Auch eine gewisse Parallelität zwischen Vertretung von Chemie und experimenteller Naturlehre läßt sich ziehen. Es finden sich Mathematiker, die scheinbar ohne weitergehende philosophische Interessen experimentelle Naturlehre vertraten. Daneben gab es aber noch Theologen, die das Fach – teilweise im Nebenberuf zum Pfarramt – betrieben, mit Gottfried Sell schließlich einen vereinzelt Juristen.

Wenn eine fachliche Zuordnung auch schwierig ist, so scheint aber durchaus eine lokale Aufgliederung möglich zu sein. Denn die ersten Universitäten, die in Deutschland mit experimenteller Naturlehre begannen, waren nicht die großen protestantischen Universitäten wie Leipzig, Wittenberg oder Heidelberg, sondern eher kleine bis mittelgroße, noch relativ junge Universitäten, die offensichtlich Schwierigkeiten hatten, über ihr unmittelbares Einzugsgebiet hinaus Studenten anzuziehen oder anderweitig überregionale Bedeutung zu erlangen. Darüber hinaus fällt auf, daß wenige Vorbilder den Lehrern experimenteller Naturlehre als Anknüpfungspunkte dienen; denn es gab kaum einen Fall, an dem nicht die Universitäten Leiden, Basel, Altdorf oder Jena eine solche Vorbildrolle spielten. Dabei ging es nicht nur um die inhaltliche Ausrichtung der Vorlesungen, sondern auch um praktische Fragen wie die Beschaffung der Instrumente und um das persönliche Erlebnis, das einen jungen Professor von der Nützlichkeit und Einträglichkeit der Experimente überzeugt hat.

In den meisten Fällen waren die jeweiligen Professoren Eigentümer der vorgeführten Instrumente, was aber eben nicht heißt, daß die Universität sich daran nicht beteiligte. Das Beispiel Marburgs mit einem zusätzlichen Gehalt, das mit dem Ankauf von Instrumenten verbunden war (wie unzureichend die Summe auch immer war), zeigt, daß es dort durchaus verschiedene Beteiligungsformen der Universität gab; das Marburger und das Leipziger Professorenkabinett blieben letztendlich immer mit der Universität verbunden.

Schließlich gab es vereinzelt schon sehr früh Universitätskabinette, die allerdings meist nicht ausreichten, einen vollständigen Kurs experimenteller Naturlehre auszustatten. Dagegen scheint der Übergang von privater zu öffentlicher Vorlesung schon relativ früh geschehen zu sein und nicht von der Existenz eines Universitätskabinetts abgehängt zu haben. Vermutlich dürften die Professoren die Werbewirksamkeit einer solchen Veranstaltung durchaus erkannt haben, die ihnen auch in privaten Vorlesungen mehr Publikum boten.

6.3. KATHOLISCHE UNIVERSITÄTEN

An katholischen Universitäten begannen regelmäßige, in das philosophische Kurrikulum integrierte Vorlesungen meist etwas später als an protestantischen Hochschulen, typischerweise um die Mitte des 18. Jahrhunderts. Dies bedeutet aber nicht, daß vorher keine öffentlichen Durchführungen von Experimenten stattgefunden hätten, auch scheint es an vielen Hochschulen schon sehr früh eigene Universitätskabinette gegeben zu haben. Insbesondere an den Universitäten, an denen Jesuiten Philosophie und Mathematik unterrichteten, bestand jedoch das Problem, daß die Finanzierung der notwendigen Instrumente aufgrund der fehlenden Hörergelder meist nur über Schenkungen oder gelegentliche landesherrliche Zuwendungen möglich waren und die Kabinette deshalb lange Zeit nicht den für einen aktuellen und umfassenden Kurs experimenteller Naturlehre notwendigen Umfang besaßen. Wie an schottischen Universitäten vor 1700 behinderte dort zudem der häufige Wechsel der für das Fach zuständigen Professoren oft eine ausgebreitetere experimentelle Tätigkeit. Dieses änderte sich allerdings im Laufe des 18. Jahrhunderts, als experimentelle Naturlehre in den Lehrplänen der Universitäten fest verankert wurde und ‚Physik, Philosophia experimentalis und vor allen Dingen Ethik... zur Grundausrüstung eines jeden Studenten‘ gehörten.⁹¹ Häufig wurde dann gleich ein Instrumentenkabinett und eine spezielle Professur eingerichtet, so daß sich Mitte des Jahrhunderts der Unterricht in Experimentalphysik an katholischen Universitäten nicht mehr wesentlich von dem an protestantischen Hochschulen unterschied, es sei denn dahingehend, daß newtonianische Naturlehre in den protestantischen Ländern Nord- und Mitteleuropas meist später als in katholischen Ländern eingeführt wurde. Um 1700 gab es an katholischen Universitäten größere experimentelle Aktivitäten vor allem da, wo die Naturlehre nicht den Jesuiten überlassen wurde oder wo, wie in Würzburg, fürstliche Instrumentenkabinette auch für den Universitätsgebrauch zur Verfügung standen. Schließlich ist bemerkenswert, welche Ak-

⁹¹ Hammerstein (1993), S. 154.

tivitäten sich trotz der organisatorischen Schwierigkeiten auf diesem Gebiet entfalteten.

So wurden an der Universität Löwen schon im 17. Jahrhundert wiederholt Experimente in den Naturlehrevorlesungen behandelt. 1669 wurden ‚hydragogische und mathematische Instrumente‘ angekauft, und aus dem Jahr 1685 ist der Gebrauch eines *vas pneumaticum*, einer einfachen Luftpumpe, in einer Vorlesung des Philosophen Egidius Meul († 1691) zur Demonstration der Fortbewegung des Lichts im offenbar doch nicht so leeren Vakuum bekannt, um 1700 wurde den Studenten ein Mikroskop vorgeführt. Ab 1736 legte sich die *pedagogie* Het Varken [= Das Schwein] ein systematisch aufgebautes Instrumentenkabinett zu, die anderen *pedagogiën* folgten diesem Beispiel. Eine regelmäßige, in das Kurrikulum integrierte Vorlesung fand allerdings erst ab 1755 nach der Gründung der *School voor Experimentele Fysika* in der Universität statt. 1754 wurden die für einen solchen Kurs unbedingt notwendigen Instrumente, die noch nicht im jetzt zusammengefaßten Universitätskabinett vorhanden waren, nach einer Spende des Gouverneurs der Österreichischen Niederlande angeschafft. Im folgenden Jahr begann der Philosophieprofessor Jean Pierre Sauvage (1725–1771) mit Vorlesungen, die sich an Nollets *Leçons de physique expérimentale* orientierten und getrennt von der dogmatischen Naturlehre abgehalten wurden.⁹²

An französischen Universitäten scheint die experimentelle Naturlehre als eigenständige Vorlesung in der Regel ebenfalls im zweiten Viertel des 18. Jahrhunderts eingeführt worden zu sein, auch hier in Verbindung mit der Einrichtung von Universitätskabinetten, am Pariser Collège de Montaigu 1717, in Caen 1728 und in Aix-en-Provence 1741. Eigene Lehrstühle für ‚physique expérimentale‘ wurden am Pariser Collège de Navarre 1753, in Pont-à-Mousson 1759 und in Caen 1762 geschaffen. Damit ging die Einführung experimenteller Methoden ungefähr einher mit der beginnenden Rezeption Newtonscher Naturphilosophie und der Ablösung des seit Ende des 17. Jahrhunderts dominierenden Cartesianismus. Ein Sonderfall stellen allerdings die einzelnen *Collèges* der Universität Paris dar. Schon um 1690 soll Pierre Varignon (1654–1722), seit 1688 Professor für Mathematik am Collège Mazarin, einzelne Vorlesungen in experimenteller Naturlehre gegeben haben. Die Einführung regelmäßiger Kurse fand kurz darauf, etwa ab 1696, durch Pierre Polinière (1671–1734) statt. Er war zunächst von George Dagoumer, Professor am Collège d’Harcourt, beauftragt worden, als Ergänzung zu dessen Vorlesung in dogmatischer Naturlehre auch einen Kurs mit Experimenten zur Demonstration der Richtigkeit der dort gemachten Aussagen durchzuführen. Dieser

⁹² Vanpaemel (1985), S. 219–285, insb. 230ff., Vanpaemel (1988). Die *pedagogiën* waren die Löwener Variante von Studienkollegs.

Kurs war so erfolgreich, daß er nicht nur jährlich wiederholt wurde, sondern Polinire ihn auch an anderen Collges in Paris durchführte. 1709 veröffentlichte er ihn in Form eines eigenen Lehrbuchs mit dem Titel *Expériences de Physique*, das bis 1741 insgesamt fünfmal aufgelegt wurde und sich, wie üblich, hauptsächlich mit pneumatischen und hydrostatischen Experimenten befaßte. Mit der Zeit beanspruchte Polinire für seine Experimente einen wichtigeren Status in der Naturlehre. Sie sollten nicht mehr nur der Demonstration dienen, sondern stellten vielmehr die Grundprinzipien einer *Physique exacte* dar. Nach seinem Tod wurden die Vorlesungen von Jean-Antoine Nollet (1700–1770) fortgesetzt, der sich allerdings zunächst vornehmlich an ein außeruniversitäres Publikum wandte und erst 1753 mit Übernahme des Lehrstuhls für ‚physique expérimentale‘ am Pariser Collge de Navarre regelmäßig Universitätsvorlesungen durchführte.⁹³

Auch an einigen italienischen Universitäten begannen die Experimental-Vorlesungen schon kurz nach 1700, wobei hier die dogmatische Unverdächtigkeit der Experimente eine besondere Rolle spielte. An der Universität Padua begann Giovanni Poleni (1683–1761), seit 1709 Professor für Philosophie, 1715 mit der Diskussion und Demonstration von hydrostatischen und pneumatischen Experimenten in einer Vorlesung zur Meteorologie. Schon 1709 hatte er sich in einer Dissertation mit der Funktion von Barometer, Thermometer und Luftpumpe beschäftigt, wobei ihm für seine Experimente die Luftpumpe eines gewissen Christian Martinelli zur Verfügung gestanden habe. Ein von ihm 1719 gemachter Vorschlag zur Einrichtung eines Laboratoriums für experimentelle Philosophie wurde erst 1738 umgesetzt. Gleichzeitig wurde ihm eine entsprechende Professur übertragen. Ein solcher Lehrstuhl war an der Universität Turin bereits 1720 geschaffen und mit Giuseppe Roma besetzt worden.⁹⁴ Eine Sonderstellung unter den italienischen Universitäten nimmt schließlich Bologna ein, da hier mit der Gründung des *Istituto delle Scienze* 1714 eine Akademie institutionell unmittelbar an eine Universität angebunden wurde. Die Mitglieder des Instituts waren gleichzeitig Professoren, deren Lehre sich aber explizit von der Lehre an der Universität unterscheiden sollte und sich ‚im Bereich der Praxis von Beobachtungen, Operationen, Experimenten und anderen Dingen ähnlicher Art‘ bewegen müsse. Von den fünf Lehrstühlen war einer für Experimentalphysik vorgesehen,

⁹³ Brockliss (1987), S. 189–193 u. 337–381, Brockliss (1981), Torlais (1964). Polinière (1709); zu Polinire siehe Hanna (1972), Freudenthal (1980), Home (1985).

⁹⁴ Dooley (1984), Ricuperati (1966), Poleni (1709), Poleni (1741). In vielen biographischen Lexika findet sich die Behauptung, Burchard de Volder hätte einen Ruf an die Universität Padua erhalten. Ich habe dazu keine Hinweise finden können.

der mit Jacopo Bartolomeo Beccari (1682–1766) besetzt wurde. Er hatte die Professur bis 1734 inne und wechselte dann auf den Lehrstuhl für Chemie.⁹⁵

Dagegen scheint an spanischen Universitäten, deren Zustand im 18. Jahrhundert generell nicht besonders gut gewesen ist, experimentelle Naturlehre erst sehr spät, meist kurz vor 1800, eingeführt worden zu sein.⁹⁶

Experimentelle Naturlehre an einigen jesuitischen Universitäten

Die Rolle von Jesuiten bei der Ausbildung experimenteller Naturlehre ist zu vielschichtig, als daß sie hier mehr als nur ansatzweise diskutiert werden kann. An dieser Stelle sollen lediglich beispielhaft einige Universitäten des deutschen Reichs untersucht werden, an denen Jesuiten die Lehre in Philosophie und Mathematik übernommen hatten. Zumindest ist allgemein unstrittig, daß eine Reihe von Jesuiten wie Athanasius Kircher, Caspar Schott, Nicolò Zucchi, Francesco Lana, Terzi und Honoré Fabri wichtige Beiträge zur Entwicklung des Fachs lieferten und daß der Orden generell durch seinen Unterricht an Universitäten und Kollegien für die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse Bedeutung erlangte.⁹⁷

Eine zentrale Rolle in der Entwicklung experimenteller Naturlehre nahm die Universität Würzburg in Person ihres Mathematikprofessors Caspar Schott (1608–1666) ein, der von 1655 an in Würzburg tätig war und in dieser Zeit eng mit Otto von Guericke zusammenarbeitete. Schott publizierte 1657 erstmals die Ergebnisse der ‚Neuen Magdeburger Versuche‘. Dabei standen ihm für seine Experimente die Instrumente zur Verfügung, die der Würzburger Fürstbischof Johann Philipp von Schönborn von Guericke erhalten hatte. Offenbar haben Schott und seine Nachfolger diese Instrumente auch bei Universitätsvorlesungen einsetzen können, denn noch bis mindestens 1707 wurden Experimente aus Schotts *Mechanica hydraulico-pneumatica* und *Technica curiosa* in Vorlesung behandelt und vorgeführt. Das Universitätskabinett enthielt aber laut einem in diesem Jahr aufgestellten *Catalogus Experimentorum Physicorum, Instrumentorum Mathematicorum aliarumque Raritatum* zwar unter anderem Thermometer, Barometer, Magnetsteine und diverse optische Instrumente, aber keine eigene Luftpumpe. Einen festen Platz im Kurrikulum erhielten die Experimente erst im Lauf des 18. Jahrhunderts. 1731 wurde in einer neuen Studienordnung die Notwendigkeit von Experimenten in Naturlehrevorle-

⁹⁵ Rosen (1971), insb. S. 49–52, Ceranski (1996), S. 40–43, für das Zitat siehe dort S. 41.

⁹⁶ Ten (1985), zu spanischen Universitäten allgemein: Kagan (1974).

⁹⁷ Für eine Übersicht siehe Heilbron (1979), S. 101–114. Für die Entwicklung des Erfahrungsbegriffs bei den Jesuiten siehe Dear (1995), insb. S. 32–92. Zu den Problemen von Jesuiten bei der Behandlung der Experimente Torricellis vgl. Gorman (1994).

sungen betont, 1749 richtete der Fürstbischof eine mit 200 Gulden dotierte eigenständige Professur für Experimentalphysik ein, die den Jesuiten übertragen und mit Blasius Henner (1713–1759) besetzt wurde. Henner hatte unmittelbar vorher eine Reise zu anderen deutschen Universitäten unternommen und davon eine Reihe zusätzlicher neuer Instrumente für das Universitätskabinett mitgebracht.⁹⁸

An den jesuitisch geprägten Universitäten Freiburg, Ingolstadt und Köln begannen Vorführungen einzelner Experimente jeweils um 1700. In Freiburg soll der Jesuit Anton Kleinbrodt (ca. 1668–1718) erstmals 1698 Experimentalkollegien abgehalten haben. Aus der gleichen Zeit ist der Ankauf von physikalischen Instrumenten belegt, die dann gemeinsam mit mathematischen Instrumenten in einem ‚mathematisch-physikalischen‘ Kabinett aufbewahrt wurden. In Köln wurde 1702 ein physikalisches Sammlungszimmer eingerichtet, wobei es schon im 17. Jahrhundert einzelne physikalische Instrumente gegeben hatte. In Ingolstadt war der dorthin gewechselte Anton Kleinbrodt von 1701 bis 1704 für Physik zuständig und bemühte sich um eine inhaltliche Reform der Vorlesungen. In ihnen behandelte er auch Experimente von Boyle und Sturm, ohne allerdings eine Luftpumpe zur Verfügung zu haben. Andere Versuche, wie den Torricellis, führte er dagegen selbst durch. Die Anschaffung einer Luftpumpe ist in Ingolstadt aus dem Jahr 1729 vermeldet. Vorher gab es zwar im *Armarium* der Universität neben vielen mathematischen und astronomischen Instrumenten einzelne, vor allem durch Schenkung erworbene, physikalische Geräte, die aber nicht für größere experimentelle Tätigkeiten ausreichten. Erst mit Einführung eines eigenständigen Lehrauftrags für Experimentalphysik, der 1748 unter Bezug auf das Würzburger Vorbild an Joseph Mangold (1716–1787) vergeben wurde, verbesserte sich das Kabinett allmählich. In Freiburg und Köln hat es regelmäßige Vorlesungen in experimenteller Naturlehre vermutlich ebenfalls erst Mitte des 18. Jahrhunderts gegeben.⁹⁹

An der Universität Innsbruck wurde bei einer Neuordnung des Philosophie-Kurrikulums 1734 beschlossen, daß dort ‚im zweiten Semester physica particularis und experimentalis... gelehrt werden‘ solle, vorwiegend Hydraulik, Statik und Mechanik. Der Jesuit Ignaz von Weinhart (1705–1780), der von 1742 bis zu seinem Tod eine Professur für Mathematik und Physik innehatte, begann mit dem Aufbau eines Universitätskabinetts, ab 1751 standen ihm dazu 200 Gulden jährlich zur Verfügung.¹⁰⁰

⁹⁸ Schott (1657), Schott (1664). Vgl. Reindl (1966), S. 11f., 20–23 u. 176–189, Stosiek (1972). Zu Schott siehe Schimank et al. (1968), S. (9)–(45) u. (199)–(213).

⁹⁹ Zentgraf (1957), S. 10f., Quarg (1996), S. 122f., 223–228. Schaff (1912), S. 134, 154f., 165 u. 194–202.

¹⁰⁰ Steinmaurer (1971), S. 55–60.

Professoren, Finanzen und Kabinette

Andreas Ottomar Goelicke gehört zweifellos zu den obskureren Figuren der Wissenschaftsgeschichte. Er ist sogar so obskur, daß er sich nicht einmal ‚poggendorffen‘ läßt, um mit William Clark zu sprechen.¹⁰¹ Auch die einschlägigen Universitätsgeschichten von Halle, Duisburg und Frankfurt erwähnen ihn bestenfalls am Rande. Doch unterscheidet sich Goelicke in seiner Obskürtheit nicht von anderen Personen, von denen in diesem Kapitel die Rede war. Unter all den Medizinern mit philosophischen Interessen, Pastoren mit Nebenamt Experimentalphysik und Philosophen auf der Suche nach Erneuerung ihrer Vorlesungen bilden Gelehrte, die wie Sturm, die Bernoullis, MacLaurin oder Hoffmann einen gewissen Bekanntheitsgrad erlangten, eine Ausnahme.

Geht man andererseits davon aus, daß die Einführung experimenteller Naturlehre an Universitäten mit einer grundlegenden Veränderung der Lehrmethodik und vor allem mit großen Kosten verbunden war, so ist der Eifer, mit dem sich die Professoren gerade an protestantischen Universitäten auf das neue Fach stürzten, erstaunlich. Teichmeyer sprach im Vorwort seiner *Elementa philosophiae naturalis experimentalis* 1717 davon, daß die Schule der Experimentalphysiker ‚in diesem Jahrhundert so viele umfasse, daß deren Verdienste hier aufzuzählen aus Gründen der Ordnung nicht mehr möglich ist‘¹⁰². Wie aus Tabelle 6.1 hervorgeht, hatte es bis 1710 an der großen Mehrheit der protestantischen Universitäten entsprechende Vorlesungen gegeben. Die Universitäten, an denen es noch nicht der Fall gewesen war, bemühten sich anschließend um so mehr, ihr Defizit durch den Ankauf eigener Kabinette oder die Einrichtung finanziell gut ausgestatteter Professuren auszugleichen.

Es ist verschiedentlich angenommen worden, daß Professoren hofften, durch das Vorführen von Experimenten ihre Einnahmen aus Hörergeldern zu erhöhen. In Anbetracht der Kosten der Instrumente erscheint mir diese Motivation aber doch eher unwahrscheinlich, denn es ist kaum vorstellbar, daß jemand wie Johann Daniel Dorstenius, der fast 700 Gulden für Instrumente ausgab, nicht nur seine Ausgaben über zusätzliche Hörergelder finanzieren

¹⁰¹ Zur Bedeutung des Poggendorffens für die Historiographie frühneuzeitlicher Naturwissenschaften siehe Clark (1997), S. 295f. Allerdings dürfte sich Goelickes fehlender Eintrag in Poggendorffs *Biographisch-literarischem Handwörterbuch* vor allem daraus erklären, daß sein Hauptarbeitsgebiet ‚viel Medicinisches‘ umfaßte, um mit Poggendorff zu sprechen. Demzufolge dürfte er Goelickes naturphilosophische Arbeiten (im wesentlichen die *Idea philosophiae naturalis*) vermutlich schlicht übersehen haben. Die einzige Universitätsgeschichte, in der ich Goelicke erwähnt gefunden habe, ist die von von Roden (1968), S. 202 u. 267, zu Duisburg.

¹⁰² ‚praesenti seculo quam plures, quorum merita hic recensere instituti ratio non permittere.‘ Teichmeyer (1717), S. 7

Universität	Jahr	Hochschullehrer	Professur
Kiel	1666	Reyher	Mathematik & Jura
Edinburgh	1669	Sinclair	
Genf	1670	Chouet	Philosophie
Altdorf	1672	Sturm	Philosophie & Mathematik
Basel	1673	Eglinger	Mathematik
Leiden	1675	de Volder	Philosophie
Marburg	1682	Waldschmidt	Philosophie
Uppsala	1683	Drossander	Medizin
Glasgow	1691	Sinclair	Math. & Exp. Philosophie
Jena	1691	Schmidt	Math., Logik, Metaphysik
Tübingen	1691	E. Camerarius	Medizin
Kopenhagen	1692	C. Bartholin	Medizin & Physik
Helmstedt	1693	Schrader	Medizin & Physik
Franker	1694	Cyprianus	Medizin
Gießen	1694	Valentini	Medizin & Physik
Halle	1694	Hoffmann	Medizin
Oxford	1694	Keill	Mathematik
Groningen	1697	Bernoulli	Mathematik
Erfurt	1700	Kiessling	Experimentalphilosophie
Rostock	1701	Schaper	Medizin
Greifswald	1703	March	Medizin
Königsberg	1704	von Sanden	Medizin & Naturlehre
Cambridge	1706	Cotes & Whiston	Naturlehre, Mathematik
Utrecht	1706	Serrurier	Philosophie
Leipzig	1710	Lehmann	Medizin
Wittenberg	1714	Löscher	Medizin & Physik
St. Andrews	1714	Ch. Gregory	Mathematik
[Frankfurt	1716	Hermann	Mathematik]
Aberdeen	1718	MacLaurin	Mathematik
Duisburg	1719	Musschenbroek	Mathematik & Physik
Heidelberg	1719	Nebel	Experimentalphysik
Lund	1723	Stobaeus	Exp. Philosophie
Dublin	1724	Helsham	Exp. Philosophie
Harderwijk	1734	van Lom	Philosophie
Åbo	n. 1738	Browallius	Philosophie
Rinteln	1751	Stegmann	Philosophie

Tabelle 6.1: Frühester Nachweis von der Durchführung einzelner Experimente in Vorlesungen über Naturlehre an protestantischen Universitäten.

wollte, sondern darüber hinaus noch Gewinn zu erwirtschaften hoffte. Inwieweit die Finanzierung der Instrumente über direkte Gehaltserhöhungen für die Professoren wie bei Senguerd in Leiden oder bei Dorstenius und anderen in Marburg weiter verbreitet war, konnte ich in dieser Untersuchung nicht ermitteln, in der Literatur finden sich hierzu wenigstens keine weiteren Hinweise.

Auch die vielzitierten Fälle der Professoren, die wie Lehmann in Leipzig oder Menlös in Lund ihre Professuren wegen ihrer Kabinette oder ihrer ‚in Physica Experimentalis erlangte[n] Geschicklichkeit‘ erhielten, stammten aus einer Zeit, als die experimentelle Naturlehre an Universitäten schon weitgehend etabliert war. Es besteht kein Zweifel, daß bis Anfang des 18. Jahrhunderts die Durchführung von Experimenten immer auf Initiative einzelner Hochschullehrer geschah. Wenngleich sich die Universitäten und die jeweiligen Landesherrn den Bemühungen dieser Professoren aufgeschlossen zeigten, so entwickelte sich doch mit Ausnahme der niederländischen und schottischen Universitäten erst nach Einführung der Vorlesungen das Bedürfnis, das Fach auch strukturell in die Universität einzubinden, entsprechende Lehraufträge und Professuren zu vergeben oder Instrumentenkabinette anzuschaffen.

Das Finanzierungssystem über Hörergelder bot allerdings den Professoren, die Experimente durchführen wollten, die Möglichkeit, die notwendigen Kosten wenigstens teilweise zu bestreiten, eine Möglichkeit, die ihren jesuitischen Kollegen verwehrt blieb. In diesen wirtschaftlichen Schwierigkeiten dürfte ein Hauptgrund bestehen, daß die experimentelle Naturlehre an katholischen Universitäten bis Mitte des 18. Jahrhunderts häufig nicht die Stellung wie an protestantischen Hochschulen einnahm. Es fällt auf, daß an den Universitäten, an denen doch frühzeitig relativ umfangreiche experimentelle Aktivitäten entfaltet wurden, der Unterricht in Philosophie und Mathematik meist nicht den Jesuiten überlassen war (siehe Tabelle 6.2).

Insofern wäre es zumindest voreilig, die schnellere und umfassendere Einführung experimenteller Naturlehre an protestantischen Universitäten auf intrinsische konfessionelle Faktoren, etwa einer ‚protestantischen Ethik‘ oder einer grundlegend anderen protestantischen Naturanschauung zurückzuführen. Diese dürfen andererseits auch nicht vollkommen außer Acht gelassen werden. So zeigte die Popularität physikotheologischer Literatur im protestantischen Raum und ihre weitgehende Nichtbeachtung in katholischen Ländern einen wichtigen Unterschied in der Verbindung von Theologie und Naturwissenschaft zwischen den Konfessionen auf.¹⁰³ Nun waren physi-

¹⁰³ Zu diesem konfessionellen Unterschied, dargestellt an der Rezeption Bernard Nieuwentijts außerhalb der Niederlande, siehe Vermij (1991), S. 137–143. Barth (1971), S. 270, weist physikotheologische Argumentationen auch bei Friedrich Hoffmann, Detharding, Sturm und Johann Andreas Schmidt nach.

Universität	Jahr	Hochschullehrer	Professur
Würzburg	1657	Schott	Mathematik
Löwen	1685	Meul	Philosophie
Paris	1696	Polinière	
Freiburg	1698	Kleinbrodt	Philosophie
Köln	1702		
Ingolstadt	1704	Kleinbrodt	Physik
Bologna	1714	Beccari	Experimentalphysik
Padua	1715	Poleni	Philosophie
Turin	1720	Roma	Exp. Philosophie

Tabelle 6.2: Frühester Nachweis für die Durchführung einzelner Experimente in Vorlesungen über Naturlehre an einigen katholischen Universitäten.

kotheologische Fragen nicht nur für viele Experimentatoren, unter ihnen Senguerd, Hamberger und Wolff, sehr wichtig; physikotheologische Argumentation diente an Universitäten auch immer wieder zur Rechtfertigung des neuen Fachs. Es ist daher anzunehmen, daß der konfessionelle Unterschied in der Behandlung der Physikotheologie Auswirkungen auf die experimentelle Naturlehre hatte.

Philosophische Schulen

Es ist auffallend, daß sich die experimentelle Naturlehre in ihrer Frühzeit sehr gut mit den verschiedensten naturphilosophischen Grundkonzeptionen verbinden zu lassen schien. Außerhalb der britischen Inseln, wo mit Ausnahme von George Sinclair alle Vertreter experimenteller Naturlehre an Universitäten Anhänger newtonianischer Philosophie waren, läßt sich vor etwa 1720 keine überwiegende naturphilosophische Ausrichtung erkennen. Nicht nur, daß eine nach 1720 mögliche Einteilung in Newtonianer, Cartesianer und Leibnizianer-Wolffianer Anfang des 18. Jahrhunderts angesichts einer Vielzahl naturphilosophischer Schulen nicht sinnvoll ist, es läßt sich auch nicht erkennen, daß die eine oder andere der Schulen unter den Experimentatoren besonders stark vertreten war, wenn man einmal die von Teichmeyer postulierte Schule der Experimentalphilosophen außer Betracht läßt. Unter ihnen fanden sich Cartesianer wie Chouet, Drossander oder Andala, Eklektiker wie Sturm, Senguerd oder Valentini, Anhänger von Leibniz wie Johann Bernoulli und von Newton wie 's Gravesande und van Musschenbroek, ein Scholastiker wie Johann Andreas Schmidt, außerdem diverse Atomisten und Anhänger allgemeiner mathematischer Naturphilosophie.

Die philosophischen Gemeinsamkeiten zwischen ihnen waren begrenzt, allerdings waren sie als ein Konsens über die Begrenztheit philosophischer Dogmatik nicht unwichtig. Nach der Entwicklung der philosophischen und weltanschaulichen Debatten im 17. Jahrhundert waren sich die experimentellen Philosophen einig, daß eine sichere Begründung der Naturwissenschaft allein aus philosophischen Prinzipien nicht möglich war und daß hier das Experiment eine gewichtige Rolle spielen sollte. Auch waren sich alle darüber einig, daß die Arbeiten Robert Boyles sowohl in bezug auf seine experimentelle Methode wie auf seine naturphilosophische Argumentation ein hervorragendes Beispiel darstellten. Diese Gemeinsamkeiten würden eine Hinwendung zum Eklektizismus nahelegen, und, wie in Kapitel 3.3 dargelegt, gab es zwischen 1680 und 1720 eine enge Beziehung zwischen Eklektik und Experimentalismus. Wenn es in dieser Zeit überhaupt eine dominante philosophische Strömung gab, war es die Eklektik. Doch darf man nicht übersehen, daß keineswegs alle Experimentalphilosophen Eklektiker waren, dies trifft nicht einmal die Mehrheit von ihnen zu. Eher geht es darum, daß sich bei den Vertretern dogmatischer naturphilosophischen Schulen das Verständnis ihrer Dogmatik änderte. Auch für cartesianische Experimentatoren galt, daß sich in der Naturlehre, um mit Senguerd zu sprechen, ihre philosophischen Prinzipien ‚mit der Erfahrung verheiraten‘ lassen mußten, so klar und deutlich sie auch seien. Durch diesen Verständniswandel trennte sich mit der experimentellen Naturlehre die Naturlehre insgesamt von den anderen philosophischen Fächern.

Universitäre Fächer

Der naturphilosophischen Inhomogenität der experimentellen Schule entsprach die Fächerzuordnung ihrer Vertreter. Unter ihnen finden sich Mathematiker, Philosophen, Mediziner, Theologen und einzelne Juristen. Allerdings lassen sich einige lokale Schwerpunkte feststellen: In den Niederlanden wurde die experimentelle Naturlehre nach dem Leidener Vorbild trotz Ansätzen in den medizinischen Fakultäten an die Philosophieprofessuren angebunden, in skandinavischen Universitäten blieb sie dagegen lange eine Domäne von Medizinern oder wenigstens von Mitgliedern der medizinischen Fakultäten, in England und Schottland wurden eigene Lehrstühle geschaffen, die formal als philosophische deklariert wurden und meist eng an mathematische Wissenschaften angebunden waren, an katholischen Universitäten scheinen Experimente grundsätzlich eher im Rahmen philosophischer und mathematischer Vorlesungen vorgeführt worden zu sein. An protestantischen Universitäten in Deutschland war die fachliche Zuordnung eher örtlichen Zufällen überlassen, von einer einigermaßen systematischen Verbindung experimenteller (und dogmatischer) Naturlehre mit Mathematikprofessuren

Universität	Vorlesung	Professur	Hochschullehrer
Altdorf	1672		Sturm
Leiden	1675	1675	de Volder
Basel	1683		Jakob Bernoulli
Marburg	1686	1682	Waldschmidt
Kopenhagen	1692	1691	C. Bartholin
Glasgow	1693	1691	Sinclair
Kiel	1693	1693	Waldschmidt
Halle	1694	1694	Hoffmann
Helmstedt	1695		Schmidt
Jena	1696	1717	Hamberger, Teichmeyer
Paris	1696	1753	Polinière, Nollet
Gießen	1697	1697	Valentini
Groningen	1697	1697	Johann Bernoulli
Erfurt	1700	1700	Kiessling
Oxford	1700		Keill
Franeker	1701	1701	Andala
Tübingen	1703		Creiling
Cambridge	1704	1704	Cotes
Utrecht	1706	1706	Serrurier
Edinburgh	1708	1708	Steuart
Leipzig	1710	1710	Lehmann
Königsberg	1712	1715	Sanden, Fischer
Bologna	1714	1714	Beccari
Padua	1714	1738	Poleni
St. Andrews	1714	1724	Ch. Gregory
Wittenberg	1714		Löscher
Aberdeen	1718	1733	MacLaurin, Duff
Duisburg	1719	1719	Musschenbroek
Heidelberg	1719	1722	Nebel
Turin	1720	1720	Roma
Dublin	1724	1724	Helsham
Lund	1728	1728	Stobaeus
Harderwijk	1734	1734	van Lom
Genf	1739	1739	Jalabert
Innsbruck	1742	1734	Weinhart
Ingolstadt	1748	1748	Mangold
Würzburg	1749	1749	Henner
Rinteln	1751		Stegmann

Tabelle 6.3: Beginn regelmäßiger Vorlesungen in experimenteller Naturlehre und Einrichtung eigenständiger Professuren bzw. Lehraufträge an Universitäten vor 1750 und 1750.

kann erst mit der Durchsetzung wolffianischer Wissenschaft im zweiten Viertel des 18. Jahrhunderts gesprochen werden.

Insgesamt war die Zuständigkeit des Fachs lange innerhalb der Universität aushandelbar gewesen, auch eine – gewollte oder ungewollte – Konkurrenz zwischen Professoren gab es erstaunlich häufig. Neben der, aufgrund der späteren Entwicklung meist gut bekannten, Verbindung der experimentellen Naturlehre zu mathematischen Fächern, gab es vor 1720 recht häufig eine Verbindung experimentalphilosophischer und chemischer Lehre. Friedrich Hoffmann ist hier das bekannteste Beispiel, doch auch Zwinger, Creiling, Nebel und die beiden Waldschmidts lasen über beide Fächer, wobei unklar bleiben muß, inwieweit sie zwischen den Fächern und den jeweiligen Experimenten prinzipiell unterschieden haben. Das Beispiel Leidens (siehe Kapitel 4) zeigt, daß die Grenzen zwischen beiden Fächern zu diesem Zeitpunkt inhaltlich noch kaum geklärt war; wenn überhaupt, war eine Trennung durch Funktion in der Ausbildung und der Fakultätszugehörigkeit gegeben.

Dementsprechend kann in dieser Zeit nicht von einer selbstverständlichen Trennung von experimenteller und dogmatischer Naturlehre gesprochen werden. Zwar waren die Universitäten in der Überzahl, an denen die *physica experimentalis* und *physica speculativa* in verschiedenen Vorlesungen und eventuell sogar von verschiedenen Professoren gelesen wurde, doch gab es in der vor-wolffianischen bzw. vor-newtonianischen Zeit durchaus Hochschullehrer, die beides miteinander verbanden. Senguerd hat dies zumindest am Anfang seiner Tätigkeit getan, Chouet, Creiling und wohl auch Andala und Wilhelm Huldreich Waldschmidt haben dies durchgängig so betrieben. Es scheint mir nicht hinreichend geklärt zu sein, ob nicht die organisatorische Trennung von öffentlichen Vorlesungen, in denen allenfalls gelegentlich experimentiert wurde, und privaten Kollegien, denen wenigstens die interessanteren Experimente vorbehalten blieben, für die sich im Wolffianismus entwickelnde inhaltliche Trennung der beiden Fächer *physica experimentalis* und *physica speculativa* entscheidend war, oder ob sie nur die bestehende grundlegende Unterscheidung von Naturgeschichte als dem Sammeln von Tatsachen im Experiment und von Naturlehre als der systematischen Behandlung der gesammelten Phänomene begünstigte.

Warum haben nun Professoren verschiedenster Fakultäten mit Experimentalvorlesungen begonnen? Für einige mag das eigene gelehrte Interesse am Fach ausschlaggebend gewesen sein. Allerdings erscheint es mir unwahrscheinlich, daß die Ende 17. Jahrhunderts an protestantischen Universitäten einsetzende experimentelle Bewegung unter den Hochschullehrern ausschließlich ihren unmittelbaren Erkenntnisinteressen zu verdanken war. Für viele dürfte die Möglichkeit wichtiger gewesen sein, über das neue Fach experimentelle Naturlehre ihre eigene Stellung an der Universität zu verbessern. Experimentelle Naturlehre war offensichtlich bei den Studenten sehr popu-

lär, sie erforderte kein besonderes Spezialwissen im Publikum, ermöglichte aber gleichzeitig die Vermittlung solchen Wissens an besonders interessierte Studenten. Das Fach hatte durch die Spektakularität seiner Experimente und Instrumente einen sehr repräsentativen Charakter für Universitäten und Professoren, schließlich konnte es vollkommen unabhängig von der dogmatischen Naturlehre gelesen werden, wodurch seine Vertreter Kompetenzstreitigkeiten mit ihren Kollegen aus dem Weg gehen konnten. Mit Ausnahme von Johann Bernoulli in Groningen scheint es in keiner Universität inhaltlich begründete Schwierigkeiten bei der Einführung von Experimentalvorlesungen gegeben zu haben, und auch in Groningen wurde der Streit wohl eher durch die institutionelle Ungeschicklichkeit von Bernoulli als durch prinzipielle Vorbehalte gegen das Fach hervorgerufen.

Insbesondere für Mathematiker war es attraktiv, mit der experimentellen Naturlehre auch ein philosophisches Fach zu übernehmen. Ähnliches mag noch für Mediziner gelten, doch ein Theologe konnte um 1700 seinen formalen Status an der Universität sicher nicht dadurch erhöhen, daß er zusätzlich noch Vorlesungen in Philosophie abhielt. Für jemanden wie Schmidt in Helmstedt oder Becker in Rostock dürfte die Popularität des Fachs ausschlaggebender gewesen sein; zudem ist anzunehmen, daß für sie physikotheologische Aspekte besonders wichtig waren. Die Nützlichkeit experimenteller Erkenntnis zur Bestreitung von Atheismus und Unglauben ist einer der Standardtopoi der experimentellen Bewegung innerhalb und außerhalb der Universitäten gewesen und mußte eigentlich jeden Theologen auf das neue Fach aufmerksam machen, wie er sich dann auch immer zu ihm stellte.

Wie erfolgreich diese Argumentationen und die experimentelle Naturlehre überhaupt gewesen ist, zeigt sich unter anderem daran, wie schnell sich an den Universitäten regelmäßige Vorlesungen entwickelten (siehe Tabelle 6.3). In der Regel geschah dies innerhalb weniger Jahre nach Beginn experimenteller Tätigkeit überhaupt. Fast genauso schnell nahmen die Universitäten die Initiativen der Professoren auf und richteten eigene Lehraufträge und Professuren ein. Nahezu allen Hochschullehrern, die experimentelle Naturlehre eingeführt hatten, scheint es gelungen zu sein, mit ihrem Beispiel Universitäten und Landesherren von der Notwendigkeit des Fachs zu überzeugen. Meist wurde entweder der erste Vertreter der Experimentalphilosophie oder sein unmittelbarer Nachfolger mit einem gesonderten Lehrauftrag oder sogar einer eigenständigen Professur ausgestattet.

Auch die dritte Institutionalisierungsform des neuen Fachs, die Einrichtung von Universitätskabinetten ging an einigen Universitäten relativ frühzeitig vonstatten. Allerdings waren die Privatkabinette der Professoren meist besser ausgestattet als die Universitätskabinette, wobei es mehrere Fälle gegeben hat, in denen wie in Leiden eine Konkurrenz zwischen beiden Kabinet-

Universität	Jahr	Universität	Jahr	Universität	Jahr
Leiden	1675	Edinburgh	1709	Ingolstadt	1729
Franecker	1694	Glasgow	1712	Löwen	1736
Groningen	1697	St. Andrews	1714	Padua	1738
Freiburg	1698	Paris	1717	Aix	1741
Gießen	1700	Aberdeen	1718	Heidelberg	1753
Köln	1702	Duisburg	1725	Marburg	1762
Utrecht	1706	Caen	1728	Leipzig	1784
Würzburg	1707	Lund	1728		

Tabelle 6.4: Einrichtung oder erster Nachweis universitärer Kabinette mit philosophischen Instrumenten.

ten bestanden hat. Diese Konkurrenz hat dann einen beständigen Aufbau eher verhindert als die landesherrliche Zahlungsunwilligkeit, auch wenn dieser Fall häufig genug zu beobachten war.

Wissenschaftsfeindliche Universitäten?

Der Befund dieser Untersuchung widerspricht sowohl der These, die Universitäten seien um 1700 für die Entwicklung der Naturwissenschaften nicht relevant gewesen, wie der umgekehrten These, die Naturwissenschaften wären für die Universitätsentwicklung in der frühen Neuzeit allenfalls marginal gewesen. Die erste Auffassung war in der Naturwissenschaftsgeschichte lange Zeit gängig.¹⁰⁴ Die Behauptung lautete, daß sich die Universitäten den neuen Wissenschaften verschlossen und wenn überhaupt, dann feindlich auf sie reagiert hätten: ‚Not only were the Universities of Europe not the foci of scientific activity, not only did the natural science have to develop its own centres of activity independent of the universities, but the universities were the principal centers of opposition for the new conceptions of nature which modern science constructed.‘¹⁰⁵

Die Unhaltbarkeit solcher Aussagen ist inzwischen wiederholt angemerkt

¹⁰⁴ Grundlegend für diese Auffassung war Ornstein (1975). Für eine historiographische Übersicht über Ornsteins Thesen siehe Lux (1991). Allerdings ist Lux' Behauptung: ‚nor has any work explicitly challenged the overall coherence of her thesis‘ (S. 26) schon 1991 unzutreffend, da die Grundlagen von Ornsteins Thesen zumindest seit Anfang der Siebziger Jahre von vielen Historikern (wenn auch von Naturwissenschaftshistorikern erst später) schlicht nicht mehr akzeptiert werden.

¹⁰⁵ Westfall (1977), S. 105.

worden, nicht nur wegen der Universitätskarrieren vieler Hauptvertreter der Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert, sondern auch aufgrund der Bedeutung, die insbesondere die medizinischen Fakultäten und ihre Einrichtungen für viele naturwissenschaftliche Fächer besaßen.¹⁰⁶ Die von Ornstein, Westfall und anderen vertretene Feindlichkeitsthese ist einer Art Komplexitätsthese gewichen, die zuerst 1973 von Robert Frank formuliert wurde: ‚Yet five years’ of biomedical study in one university environment, that of seventeenth century Oxford, persuades me that the English universities’ relations to early modern science and medicine were much more complex than commonly perceived. It also convinces me that the study of such relations must be conceived in terms which are congruent both to the structure of the universities as learned institutions, and to the sources available for the assessment of the place of science and medicine within them.‘¹⁰⁷ Danach sei es sehr schwer, überhaupt verallgemeinerbare Aussagen treffen zu können, erscheint doch das Ansehen einzelner Wissenschaften von Universität zu Universität zu unterschiedlich. Einen sehr schönen Ausdruck findet diese Komplexitätsthese in Roy Porters Artikel *Die wissenschaftliche Revolution und die Universitäten*. Unter der Überschrift *Der Auszug der Wissenschaft aus der Universität* stellt Porter zunächst fest: ‚Infolge [des Konflikt zwischen scholastischer Philosophie und neuer Wissenschaft] ging die neue Wissenschaft nur stückweise in die Lehrpläne ein.‘ Doch bereits zu Beginn des folgenden Absatzes hat er sich vom Gegenteil überzeugt: ‚Tatsächlich ist bemerkenswert, wie rasch und weitgehend Universitäten die neue Wissenschaft übernahmen.‘¹⁰⁸

Neben die Komplexitätsthese sind in den letzten fünfzehn Jahren Ansätze getreten, die die große Bedeutung von Universitäten bei der Verbreitung neuer Wissenschaften im 17. Jahrhundert hervorhoben. Die zeitgenössische Kritik an frühneuzeitlichen Universitäten als veraltet, überkommen und unfähig zu Reformen sei danach stark zu relativieren, wurde sie doch zu allen Zeiten an den jeweils bestehenden wissenschaftlichen Institutionen geübt, insbesondere dann, wenn Gelehrte die Radikalität und Neuheit ihrer eigenen Gedanken hervorheben wollten. Auch die gelegentlich beobachtete Abgrenzung von Universitäten gegenüber Akademien bis hin zur Verhinderung von Aka-

¹⁰⁶ Für eine solche Einschätzung siehe etwa Gascoigne (1990).

¹⁰⁷ Frank (1973), S. 195.

¹⁰⁸ Porter (1996), S. 445f. Es ist zur Ehrenrettung Porters anzumerken, daß die Offensichtlichkeit der Inkonsistenz beider Behauptungen der ohnehin nicht sonderlich geglückten Übersetzung zuzurechnen ist. Im Original lauten beide Zitate so: ‚Hence the reception of the New Science into the teaching curriculum proved characteristically piecemeal.‘ ‚Indeed, here and there we should be impressed by how rapidly and comprehensively universities absorbed the New Science.‘ in: de Ridder-Symoens (1996), S. 557. Es bleibt aber kurios, daß Porter beide Aussagen auf dieselben Universitäten (Leiden, Padua, Cambridge) bezieht.

demiegründungen beruhe mehr auf allgemeiner institutioneller Konkurrenz, wie sie auch zwischen verschiedenen Universitäten bestanden habe, als auf einer grundsätzlichen Ablehnung des durch die Akademien vertretenen Wissenschaftsideals. Demgegenüber hätten viele Universitäten im Rahmen ihrer Möglichkeiten die neuen Wissenschaften im 17. Jahrhundert ‚schnell und weitgehend ungeprüft‘ unter Dozenten und Studenten verbreitet. Von Feindlichkeit gegenüber der wissenschaftlichen Revolution könne hier nicht gesprochen werden. An erster Stelle sind bezüglich dieser Thesen die Arbeiten Mordechai Feingolds zu Mathematik und Naturphilosophie an den englischen Universitäten zu nennen.¹⁰⁹ Toby Huff geht sogar soweit, das Universitätswesen dafür verantwortlich zu machen, daß die wissenschaftliche Revolution in Europa und nicht in China oder der islamischen Welt stattgefunden habe. Denn die lange Tradition wissenschaftlicher Institutionen in Europa und die damit verbundene Praxis von Wissenschaftsbewertung und gelehrter Kommunikation hätten die Grundlage für das Entstehen eines eigenständigen *scientific movement* im 17. Jahrhundert gelegt. In dieser Bewegung hätten die Universitäten eine sehr förderliche Rolle in der Verbreitung der neuen intellektuellen Ideen gespielt.¹¹⁰

Der Fall experimenteller Naturlehre bestätigt wenigstens die Auffassung, daß die Universitäten den neuen Wissenschaften nicht grundsätzlich feindlich gegenüber standen und daß sie sehr wohl eine Rolle in der Wissenschaftsentwicklung spielten. Denn ab den 1670er Jahren übernahmen nicht nur kommerzielle Instrumentenmacher die Herstellung von Luftpumpen, ihre Anwendung zur Vermehrung gelehrten Wissens wurde zunehmend von Universitätsprofessoren übernommen. Die Entwicklung experimenteller Naturlehre wurde dadurch stark vom universitären Kontext, insbesondere von den Bedürfnissen akademischer Lehre geprägt. Im Gegensatz zu den meisten mathematischen Wissenschaften blieb Naturlehre das gesamte 18. Jahrhundert eine Universitätswissenschaft – mit allen förderlichen wie hinderlichen Konsequenzen. Das bedeutet nicht, daß Akademiemitglieder nicht auch wesentliche Beiträge zum Fach geleistet hätten, ihre Zahl blieb aber vergleichsweise klein. Insbesondere waren sie häufig wie Nollet auch als Universitätslehrer tätig oder sie wechselten wie Daniel Bernoulli, Christian Gottlieb Kratzenstein oder Georg Wolfgang Krafft zwischen Akademie- und Universitätsstellungen hin und her.¹¹¹

Wenngleich natürlich jeder Professor und jede Universität einen Einzelfall darstellt, dessen Komplexität in einer Gesamtschau prinzipiell zu berücksich-

¹⁰⁹ Feingold (1984), insb. S. 1–22, Feingold (1989), Feingold (1991), Feingold (1997).

¹¹⁰ Huff (1993), insb. S. 335–341.

¹¹¹ Zum Verhältnis von Universitäts- und Akademiewissenschaft siehe Kapitel 7.3.

tigen ist, so scheint mir der Ansatz, einzelne Fächer getrennt zu betrachten, doch zu bestätigen, daß eine solche Gesamtschau möglich ist. Demnach gab es Fächer, neben Naturlehre vor allem im naturhistorischen und medizinischen Bereich, die den Bedürfnissen frühneuzeitlicher Universitäten sehr entgegenkamen und dementsprechend schnell von ihnen aufgenommen wurden. Andere Wissenschaften wie etwa die Mathematik hatten einen zu großen Spezialisierungsgrad erreicht, ohne daß der Spezialisierung ein entsprechendes Bedürfnis nach professioneller Ausbildung gegenüberstand, so daß der institutionelle Rahmen, den eine Universität bieten konnte, der Entwicklung des Fachs wenig helfen konnte. Auch dies bedeutete nicht, daß Professoren im 18. Jahrhundert nicht wichtige Beiträge geliefert hätten, entsprechende Arbeiten waren dann aber meist nur sehr wenig in ihre Arbeitszusammenhänge an der Universität eingebunden.

Belanglose Wissenschaft?

Insbesondere von Notker Hammerstein wurde die Auffassung vertreten, daß Medizin und Naturwissenschaften für die Entwicklung der Universitäten selbst keine relevante Rolle gespielt hätten und so bestenfalls eine Randexistenz im akademischen Leben einnahmen.¹¹² Im Gegensatz zu Vertretern der Feindlichkeitsthese spricht Hammerstein den Universitäten aber sehr wohl eine zentrale Rolle in früher Neuzeit und Aufklärung zu. Ihm wird kaum jemand widersprechen, wenn er Dekonfessionalisierung und Säkularisierung der Gesellschaft als zentrale Aufgaben in der gelehrten Welt nach 1650 sieht. Demnach waren die neue Sicht der Aufklärung auf die Welt als berechenbar, kontrollierbar und frei von unverstehbaren Geheimnissen und das Vertrauen in das Bestehen einer beherrschbaren Ordnung als eine Reaktion auf die Entwicklungen des 17. Jahrhunderts zu verstehen. In dieser neuen Ordnung des aufgeklärten Absolutismus, die Hammerstein als eine Fortführung des Prozesses der Sozialdisziplinierung des 16. und frühen 17. Jahrhunderts sieht,¹¹³ hätten Universitäten und Universitätsreformen eine wichtige Funktion gehabt. Die Universitäten garantierten eine Ausbildung von Staatsbeamten, die auf Ordnung, Selbstbewußtsein und Selbstdisziplin ausgerichtet waren, sie waren die zentralen Institutionen, an denen der theologische Einfluß zurückgedrängt wurde, ihre Kurrikula richteten sich nach den neuen Bedürfnissen aus. Dort, wo wie in Frankreich, England und Spanien solche Reformen ausblieben, verfielen die Universitäten der Mittelmäßigkeit und konnten

¹¹² Für eine Formulierung dieser Marginalitätsthese siehe etwa Hammerstein (1989). Soweit mir bekannt, ist diese These in der Naturwissenschaftsgeschichte bislang ignoriert worden.

¹¹³ Zum Konzept der Sozialdisziplinierung siehe Oestreich (1969), vgl. Breuer (1986) und Kapitel 3.2.

keine intellektuelle Führungsrolle übernehmen, sondern wurden auch in ihrer Ausbildungsfunktion durch andere Institutionen abgelöst.

Die Originalität von Hammersteins Argument liegt nun darin, daß er die Bedeutung der Universitäten in dieser Entwicklung ausschließlich den juristischen Fakultäten zuschreibt. Es sei ein neues Rechtsverständnis gewesen, hervorgerufen durch eine Wiederbelebung des Renaissancehumanismus an Universitäten, das diese neue Weltsicht hervorgebracht hätte. Die Juristen hätten mit ihren Vorstellungen die Universitäten dominiert, Veränderungen an anderen Fakultäten seien durch sie motiviert worden: ‚The way the reformers saw it, the arts men now had to dance to the tune of the jurists.‘¹¹⁴ Die Naturwissenschaften hätten zu diesem neuen Weltverständnis sowieso nichts beizutragen gehabt, zumindest nichts, was außerhalb des Kreises naturwissenschaftlicher Gelehrter relevant gewesen wäre.

Hammersteins Verdienst für die Historiographie der Naturwissenschaften besteht zweifelsohne im Hinweis darauf, daß die Aufklärung nicht eine unmittelbare Folge der sogenannten wissenschaftlichen Revolution gewesen ist, sondern daß auch andere Traditionen, in diesem Fall eine Wiederaufnahme des Humanismus der Renaissance, wichtige Beiträge zur Entwicklung eines rationalen und säkularen Weltbilds geliefert hätten. Insofern läßt sich Hammersteins Überbetonung der Bedeutung von Rechtsverständnis und juristischen Fakultäten als notwendiger Ausgleich zur Überbetonung der wissenschaftlichen Revolution als des bedeutendsten Ereignisses in der Geschichte der Menschheit sehen, das ‚alles seit dem Entstehen des Christentums überstrahlt und Renaissance und Reformation in den Rang bloßer Episoden reduziert.‘¹¹⁵ Zum anderen lenkt er den Blick erneut auf die Vorstellungen von der eigenen Möglichkeit zur Ordnung der Welt, die für das Denken der Aufklärung wichtig wurden. Darin ist er allerdings weder der erste noch der radikalste Vertreter dieser These. So sah Anand Chitnis die schottische Aufklärung durch eine neue Sichtweise geprägt, nach der die Menschen ihre Umwelt als prinzipiell kontrollierbar begriffen, sei diese Umwelt natürlicher, sozialer, politischer oder wirtschaftlicher Art.¹¹⁶

Es ist allerdings nicht einzusehen, warum die Naturwissenschaften zu dieser Entwicklung nichts beizutragen gehabt hätten, wie Hammerstein behauptet.

¹¹⁴ Hammerstein (1989), S. 172.

¹¹⁵ Butterfield (1973), S. vii: ‚[The scientific revolution] outshines everything since the rise of Christianity and reduces the Renaissance and Reformation to the rank of mere episodes, mere internal displacements, within the system of medieval christendom.‘ Für eine aktuelle Vertretung dieses Standpunkts siehe Cohen (1994).

¹¹⁶ Chitnis (1976). Chitnis räumt übrigens ebenfalls den Universitäten und dabei besonders der medizinischen Fakultät einen großen Einfluß in dieser Entwicklung ein.

tet. Wenn die gesamte Entwicklung der Naturwissenschaft nach 1650 von der Ausbildung empirischer Wissenschaften über die Relativierung philosophischer Systematik und die Gründung von Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften bis zur Verbreitung öffentlicher Vorlesungen und Experimentierkunst überhaupt sinnvoll in einem gesellschaftlichen Zusammenhang gesehen werden kann, dann doch wohl in einem von Dekonfessionalisierung und Säkularisierung. Sicherlich stand die Naturphilosophie in einem konfessionellen Zusammenhang, aber doch gerade in einem latitudinaristischen, der sich gegen orthodoxe wie radikale Strömungen wendete und für eine möglichst große Toleranz verschiedener Meinungen eintrat.¹¹⁷ Experimentelle Naturlehre war nicht zuletzt deswegen so erfolgreich, weil sie eine Diskussion von Wahrheit jenseits von konfessionellen Grenzen und philosophischen Grundhaltungen zu ermöglichen versprach.¹¹⁸

Auch ist mir nicht klar, wie die flächendeckende Einführung experimenteller Naturlehre an protestantischen Universitäten und die grundlegende Erneuerung der philosophischen Fakultät in Leiden aus den Bedürfnissen und Vorstellungen der juristischen Fakultät zu erklären sein sollte. Zumindest in Leiden waren die Juristen die einzigen, die von der Entwicklung nicht profitierten und diese auch nicht guthießen, ohne daß das irgendeine Folgen gehabt hätte.¹¹⁹ Wenn die Leidener Philosophen die Pfeife der Juristen überhaupt hörten, konnten sie sie in ihrem Tanz offenbar problemloser ignorieren als es Hammersteins These von der Dominanz der Juristen vermuten läßt.

Die Situation experimenteller Naturlehre an Universitäten scheint mir vielmehr auf eine generelle Entwicklung hinzuweisen, nach der sich die Naturwissenschaften in den philosophischen und medizinischen Fakultäten zunehmend von den andern Fächern unabhängig machten und gleichzeitig ihren Status an der Universität verbesserten.¹²⁰ Hochschullehrer wie Boerhaave, 's Gravesande, Friedrich Hoffmann, Christian Wolff, David Gregory oder die Bartholins erreichten nicht nur innerhalb ihrer jeweiligen Fächer Ansehen, sie waren auch dafür verantwortlich, daß an ihren Universitäten den

¹¹⁷ Siehe hierzu die Beispiele niederländischer Remonstranten (vgl. Colie (1957)) und englischer Latitudinaristen (vgl. Shapiro (1968) und Shapiro (1969)) und ihre Rolle in der Wissenschaftsentwicklung. Über die Relevanz religiös begründeter Naturwissenschaft für die Säkularisierung siehe Vermij (1991), vgl. den Exkurs ab S. 342.

¹¹⁸ Siehe hierzu grundlegend Shapin & Schaffer (1985) und weniger grundlegend diese Arbeit.

¹¹⁹ Molhuysen (1913–24), 3, S. 34*–39*. Vgl. Kapitel 2.1.

¹²⁰ Es ist darauf hinzuweisen, daß diese Entwicklung insbesondere für die Entwicklung der Philosophie entscheidende Auswirkungen hatte. Die Relevanz der Abtrennung der Physik von anderen philosophischen Fächern für die Philosophie der Aufklärung ist in der Philosophiegeschichte meines Wissens noch nicht aufgearbeitet worden. Für eine grundlegende Problemstellung siehe Stein (1993).

von ihnen vertretenen Fächern mehr Aufmerksamkeit (und mehr Geld) zuteil wurde, Aufmerksamkeit, die über ihre direkte Wirkungszeit hinaus anhielt. Sicherlich gab es Universitäten, an denen die Entwicklung medizinischer und physikalischer Wissenschaften lange Zeit marginal blieb. Aber gerade die modellbildenden Universitäten wie Leiden, Jena, Halle und Edinburgh räumten ihnen eine zunehmend wichtige Stellung ein, so daß doch eher von einer prinzipiellen ‚Zentralisierung‘ als von einer prinzipiellen Marginalisierung gesprochen werden kann.

Dabei entwickelte sich namentlich durch die experimentelle Naturlehre ein verändertes Wissenschaftsverständnis, in dem den naturphilosophischen Systemen und ihren Lehrsätzen einzelne Experimente gegenübergestellt wurden. Es ging weniger um die Wahrheit ganzer Systeme als um die Wahrheit von Tatsachen, die durch allgemein anerkannte experimentelle Methoden zu ermitteln sei. Dieses veränderte Wissenschaftsverständnis trug genauso zur Weltsicht der Aufklärung bei wie ein aus dem Humanismus entwickeltes Rechtsverständnis und eine im weitesten Sinne latitudinaristische Theologie. Die Universitäten – zumindest die führenden – waren Träger dieser neuen Ideen, ohne daß einer dieser Ideen von vornherein eine Priorität zukam.

EXKURS: LEHRBUCHILLUSTRATIONEN UND DIE KANONISIERUNG EXPERIMENTELLER NATURLEHRE IM FRÜHEN 18. JAHRHUNDERT

In der Historiographie der Naturwissenschaften wurden Lehrbücher lange Zeit vernachlässigt und galten als ein Genre, mit dem eine eigenständige Beschäftigung nicht notwendig erschien. Denn in ihnen seien ja keine neuen Erkenntnisse wissenschaftlicher Forschung zu lesen, sondern lediglich eine Wiedergabe des bekannten Wissens ihrer Zeit.¹²¹ In Abschnitt 3.3 habe ich anhand von Senguerds *Philosophia naturalis* aufzuzeigen versucht, daß mit der Art, in der die in der Tat meist nicht sonderlich neuen Erkenntnisse im Lehrbuch weitergegeben wurden, sehr wohl neue Aussagen über die Bedeutung dieser Erkenntnisse verbunden waren.

Zudem spielten naturphilosophische Lehrbücher im 17. und 18. Jahrhun-

¹²¹ Zu naturphilosophischen Lehrbüchern des 18. Jahrhunderts gibt es eine grundlegende Arbeit von Schimank (1969) mit dem Schwerpunkt auf der Bedeutung der Lehrbücher für die hier anhand der Illustrationen thematisierte Kanonisierung naturwissenschaftlichen Wissens; zudem die recht internalistische Studie von Lind (1992), der den Wandel naturphilosophischer Auffassungen in den Lehrbüchern betrachtet (zu Lehrbüchern experimenteller Naturlehre vor 1720 darin S. 90–97). Clark (1997) versucht zumindest für die Zeit von 1770 bis 1830 eine Einschätzung der Grundlagen und Funktionsweisen des Genres Lehrbuch in Deutschland. Gelegentliche, keineswegs zu unterschätzende Hinweise zur Rolle von Lehrbüchern finden sich auch in Stichweh (1984).

dert nicht nur im akademischen Lehrbetrieb eine Rolle. Denn wie oben geschildert war die fachliche Zuordnung experimenteller Naturlehre eher von lokalen Gegebenheiten als von einem allgemeinen fachlichen Selbstverständnis bestimmt. In dieser Situation übernahmen Lehrbücher wie auch Instrumentenkabinette eine zentrale Funktion in der Entwicklung eines allgemeinen Kanons philosophischer Experimente und in der Standardisierung naturwissenschaftlicher Erkenntnis. In Lehrbüchern wurde eine Klassifizierung des Wissens vorgenommen, während die Instrumentenkabinette den Gegenstandsbereich der Wissenschaften vorgaben, und in der Weise, wie sich Lehrbücher und Kabinette anglichen, kann auch von einem Fach gesprochen werden, daß über lokale Kontexte hinaus definierbar war. Das Entstehen disziplinspezifischer Zeitschriften und Lexika oder gar von entsprechenden Gesellschaften kurz vor 1800 wurde dadurch erst ermöglicht.

Die Einführung experimenteller Naturlehre an Universitäten geschah zu der Zeit, als in der Vorlesungspraxis generell vom Diktieren des Lehrstoffs zu einer freieren Vortragsform übergewechselt wurde, die die Vorlesung häufig mit einem Lehrbuch verband. Demzufolge ist es nicht verwunderlich, daß von Anfang an eigene Lehrbücher für experimentelle Naturlehre verfaßt wurden. Das Ausmaß dieser Buchproduktion erweckt geradezu den Eindruck, daß es kaum ein das Fach lesender Professor unterlassen konnte, auch gleich ein eigenes Lehrbuch zu schreiben.

Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, daß Lehrbücher im lokalen Kontext einer Universität außer für den Unterrichtsgebrauch auch dazu dienten, das Fach oder den Verfasser zu legitimieren und aufzuwerten. So hatte Senguerd seine *Philosophia naturalis* ja gerade zu diesem Zweck verfaßt. Aufgrund dieser Funktion finden sich in den frühen Lehrbüchern experimenteller Naturlehre oft deutlichere Aussagen über die grundlegenden Vorstellungen der Verfasser von ihrem Fach als in anderen gelehrten Schriften. Welche Teile des Stoffes wie behandelt wurden, war demnach immer auch eine Frage nach der Funktion der Naturlehre an sich. Ein weiterer Grund für die hohe Buchproduktion lag darin, daß eine Vorlesung in experimenteller Naturlehre nur dann sinnvoll nach einem vorhandenen Lehrbuch gehalten werden konnte, wenn der Dozent ein Instrumentenkabinett besaß, das dem des Verfassers zumindest annähernd vergleichbar war. Schließlich besaßen Lehrbücher auch einen gewissen Werbeeffect für die Vorlesungen, die die Hochschullehrer zum Verfassen eigener Kompendien bewogen haben mochten.

In Vorlesungen über experimentelle Naturlehre nahmen Experimente eine zentrale Stellung ein. Dies ist trivial, stellte Lehrbuchautoren des 17. und frühen 18. Jahrhunderts aber vor ein Problem. Denn im Unterschied zur traditionellen Naturlehre lag damit das in der Vorlesung vermittelte Wissen nicht in sprachlicher Form vor, und im Unterschied etwa zur Chemie gab es auch

noch keine Konventionen, wie dieses Wissen eventuell im Buch dargestellt werden könnte. Die Autoren mußten daher eigene Wege entwickeln, das im Hörsaal sinnlich vermittelte Wissen im Lehrbuch neu zu präsentieren.

Bei dieser Präsentation boten Abbildungen von Instrumenten und Experimenten eine besonders geeignete Möglichkeit, einen Nachvollzug des während der Vorlesung erlebten Experiments zu erleichtern. Deshalb nahmen sie in Kompendien experimenteller Naturlehre im 17. und in weiten Teilen des 18. Jahrhunderts einen breiten Raum ein. An den Buchillustrationen läßt sich nicht zuletzt auch die Entwicklung des Fachs im Allgemeinen aufzeigen.¹²²

Im folgenden möchte ich *eine* Lesart für die Veränderungen der Abbildungen in Lehrbüchern experimenteller Wissenschaften vorstellen. Danach entstand mit deren Aufkommen in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts eine neue ikonographische Tradition, die Eigenständigkeit und Funktion des neuen Fachs widerspiegelte. Bis 1720 war diese Tradition aber noch nicht allgemein akzeptiert, sondern es gab eine Reihe konkurrierender Entwürfe. Auch war keineswegs eindeutig, welchen Raum Abbildungen im Lehrbuch einnehmen sollten und wie sich das Verhältnis von Bild und Text gestalten sollte. Dieses änderte sich mit dem Erscheinen der Lehrbücher von Desaguliers, 's Gravesande und Christian Wolff, die für verschiedene philosophische Schulen das Modell vorgaben, an dem sich zukünftige Lehrbuchautoren orientierten.¹²³ Da sich alle drei Verfasser auf dieselbe ikonographische Tradition bezogen, wurde diese in der Folgezeit in der experimentellen Naturlehre vorherrschend. Sie brach aber Ende des 18. Jahrhundert – zumindest im Lehrbuch – vollständig ab.

Lehrbücher experimenteller Naturlehre

Die fehlende Kohärenz des Fachgebiets experimenteller Naturlehre um 1700 fand ihren Niederschlag in den Lehrbüchern, die in Form, Inhalt und Umfang sehr unterschiedlich sein konnten. Die offensichtlichsten Differenzen ergaben sich dabei aus den verschiedenen Vorlesungsformen und den in ihnen verwandten Instrumenten. Sturm trennte sein *Collegium curiosum* von seiner Vorlesung in dogmatischer Naturlehre und schrieb folglich auch getrennte Lehrbücher, Senguerd integrierte die Experimente in seine Vorlesung und

¹²² Eine grundlegende Klassifikation naturphilosophischer Abbildungen im 17. und 18. Jahrhundert wurde von Hackmann (1993) vorgenommen, der sich allerdings entgegen seines Titels nicht speziell mit Lehrbüchern beschäftigt. Daneben gibt es noch eine Untersuchung über Abbildungen zur Mechanik im 17. Jahrhundert von Ashworth (1987).

¹²³ Desaguliers (1719), 's Gravesande (1720–21), Wolff (1721–23).

	Autor	Titel	Ort	Jahr
Spezielle Lehrbücher experimenteller Naturlehre	Sturm	Collegium experimentale	Nürnberg	1676
	Schrader	Demonstrationes physicae	Helmstedt	1693
	Hoffmann	Demonstrationes physicae curiosa	Halle	1700
	Keill	Introductio ad veram physicam	Oxford	1701
	[Schaper	Demonstrationes physicae curiosae	Rostock	1701]
	Gakenholz	Deliciae physicae	Helmstedt	1708
	Polinière	Expériences de physique	Paris	1709
	[Whiston	Praelectiones physico mathematicae	Cambridge	1710]
	Kiessling	Physica experimentalis, methodo Euclidea	Leipzig	1711
	Waldschmidt	Collegium physico-experimentale	Kiel	1711
	von Sanden	Sylloge experimentorum	Königsberg	1712
	Wolfart	Institutio physica curiosa	Kassel	1712
	Löscher	Physica experimentalis compendiosa	Wittenberg	1715
	Teichmeyer	Elementa philosophiae naturalis experimentalis	Jena	1717
	Desaguliers	A System of Experimental Philosophy	London	1719
	's Gravesande	Physices elementa mathematica	Leiden	1720
Integrierte Lehrbücher dog- matischer und experimenteller Naturlehre	Wolff	Allerhand nützliche Versuche	Halle	1721
	Schmidt	Theatrum naturae et artis	Helmstedt	o. J.
	Le Grand	Historia naturae	London	1673
	Senguerd	Philosophia naturalis	Leiden	1680
	Bartholin	Specimen philosophiae naturalis	Kopenhagen	1692
	Goelicke	Idea philosophiae naturalis	Halle	1703
	[Zwinger	Specimen physicae	Basel	1709]
	Valentini	Armamentarium naturae	Gießen	1709
Lehrbücher dogmatischer Naturlehre mit einzelnen Experimenten	Teichmeyer	Amoenitatis philosophiae naturalis	Jena	1712
	Creiling	Compendiarum physicarum definitionum	Tübingen	1713
	Rohault	Traité de physique	Paris	1671
	Du Hamel	Philosophia vetus et nova	Paris	1681
Andere als Lehrbücher verwandte Werke über experimentelle Naturlehre	Le Clerc	Physica	Amsterdam	1696
	Muys	Elementa physices	Amsterdam	1711
	Schott	Mechanica hydraulico-pneumatica	Würzburg	1657
	Schott	Technica curiosa	Nürnberg	1664
	Lana	Magisterium naturae et artis	Brescia	1684

Tabelle 6.5: Lehrbücher experimenteller Naturlehre bis 1721.

schrieb deswegen auch ein gemeinsames Lehrbuch experimenteller und dogmatischer Physik.¹²⁴

Es finden sich aber auch Unterschiede in den Lehrbüchern, die nicht oder zumindest nicht primär auf unterschiedlichem Ausgangsmaterial beruhen. So gab es noch keine Einigkeit über die literarische Form, in der die Kompendien verfaßt werden sollten. Gakenholz, Valentini, Kiessling und von Sanden entschieden sich für das zu ihrer Zeit sehr populäre Vorbild von Euklids Elementen, indem sie ihr Lehrbuch in einzelne ‚Thesen‘ (meist naturphilosophische Lehrsätze, teilweise auch rein thematische Überschriften) unterteilten, die sie dann durch eine oder mehrere ‚Demonstrationen‘ (Experimente oder Experimentreihen) zu beweisen suchten.¹²⁵ Dagegen orientierte sich Löscher an der Form von Disputationen und verzichtete auf eine Unterscheidung von These und Demonstration.¹²⁶ Schrader, Schmidt, Hoffmann und Waldschmidt gaben im Text ihrer Lehrbücher nicht viel mehr als eine Auflistung der in ihren Vorlesungen behandelten Themen und eine Beschreibung der gezeigten Experimente und Instrumente wieder.¹²⁷ Sturm und Polinière hielten sich an die Form von Lehrbüchern dogmatischer Naturlehre, ordneten den Stoff aber systematisch nach den gezeigten Experimenten an, während sich Teichmeyer eher am traditionellen Aufbau von allgemeiner und spezieller Naturlehre orientierte.¹²⁸ In diesen Werken, die von ihren Verfassern alle als Lehrbücher eigenständiger experimenteller Naturlehre verstanden wurden, kommt ein sehr unterschiedliches Verhältnis zur naturphilosophischen Dogmatik zum Ausdruck. Autoren wie Hoffmann oder von Sanden verzichteten nahezu vollkommen auf über die experimentelle Beobachtung hinausgehende Aussagen. Dagegen unterschieden andere, vor allem Autoren, die in euklidischer Form schrieben, nicht einmal zwischen einem experimentellem Beweis und rationalen Argumenten zur Untermauerung ihrer dogmatischen Aussagen. Gleichwohl ordnete die Mehrzahl der Autoren, so Sturm, Polinière, Löscher und Teichmeyer, grundsätzlich die naturphilosophischen Thesen dem experimentellen Befund unter.

Die Unterscheidung von allgemeiner und spezieller Physik war auch die vorherrschende Form bei den Autoren, die experimentelle Naturlehre in Kompendien dogmatischer Physik integrierten. Allerdings wurde die ansatzweise schon bei Senguerd vorzufindende Variante, die experimentellen Teile

¹²⁴ Sturm (1676), Sturm (1713), Johann Christoph Sturm: *Physica conciliatrix per generalem pariter ac specialem partem conamina*. Altdorf 1684. Senguerd (1685c).

¹²⁵ Gakenholz (1708), Valentini (1709), Kiessling (1711), von Sanden (1712).

¹²⁶ Löscher (1715).

¹²⁷ Schrader (1693), Schmidt (o. J.b), Schmidt (o. J.a), Hoffmann (1700), Waldschmidt (1711).

¹²⁸ Sturm (1676), Polinière (1709), Teichmeyer (1717).

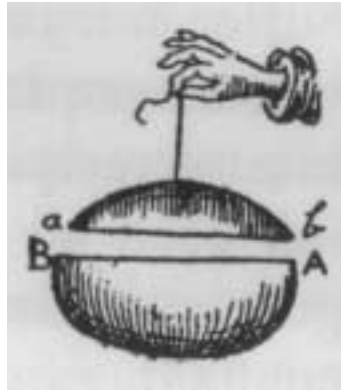


Abbildung 6.1: Illustration des Magnetismus aus: R. Descartes, *Principia Philosophiae* (1644), S. 278, Descartes (1897–1913a), Bd. 8, Holzschnitt.

der Vorlesung grundsätzlich der speziellen Physik zuzuordnen und so die *Physica specialis* weitgehend durch die *Physica experimentalis* zu ersetzen, nicht von allen Autoren geteilt.¹²⁹ Caspar Bartholin führte etwa in der überarbeiteten Fassung seines dogmatisch strukturierten Lehrbuchs *Experimente* immer dann an, wenn es das Thema anbot.¹³⁰ John Keill orientierte sich dagegen nicht mehr an der traditionellen philosophischen Unterscheidung, sondern an seinem naturphilosophischen Vorbild Newton.¹³¹ Dies gilt in noch stärkerem Maße für einen Verfasser cartesianischer Lehrbücher wie Jacques Rohault, der die thematischen Schwerpunkte seines Lehrbuchs nicht nach experimentellen Möglichkeiten ausrichtete, sondern statt dessen *Experimente* zur Untermauerung der Argumentation dort anführte, wo ihm dieses sinnvoll erschienen haben mag.¹³²

War die Form der Lehrbuchtexte schon recht unterschiedlich, so galt dies um so mehr für die Buchillustrationen. Bis 1650 waren philosophische Lehrbücher meist ohne Abbildungen ausgekommen. Selbst an Stellen, an denen die Autoren meinten, ihre Aussagen nicht ohne Illustration verständlich machen zu können (siehe Abb. 6.1), wie etwa Descartes bei der Behandlung des Magnetismus, beschränkten sie sich auf die Verwendung grober Holzschnitte, die skizzenhaft das im Text Beschriebene illustrieren. Angesichts der fehlenden Abbildungstraditionen boten sich den Verfassern von Kompendien experimenteller Naturlehre drei Möglichkeiten. Sie konnten sich an Abbildungstra-

¹²⁹ Senguerd (1685c). Diese Form findet sich in konsequenterer Ausführung bei Creiling (1713).

¹³⁰ Bartholin (1692), vgl. auch Bartholin (1687).

¹³¹ Keill (1725).

¹³² Rohault (1708).

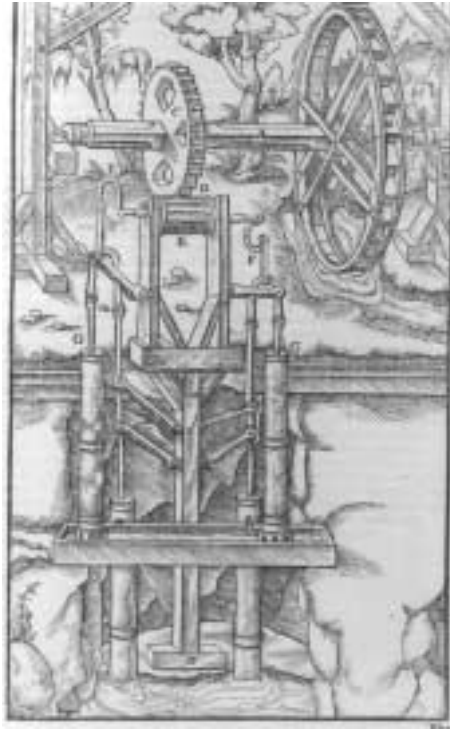


Abbildung 6.2: Darstellung zum Hüttenwesen aus: G. Agricola, *De re metallica* (1556), Buch 6, S. 147. Agricola (1928).

ditionen außerhalb der Philosophie orientieren, sie konnten eine eigene Bildersprache entwickeln oder sie konnten weiterhin auf Abbildungen verzichten.

Die hohe Bedeutung, die der im Experiment gemachten sinnlichen Erfahrung zugemessen wurde, zeigt sich daran, daß nur wenige Autoren überhaupt keine Abbildungen verwendeten. Insbesondere in Lehrbüchern, die nicht nur knappe Darstellungen des Vorlesungsstoffes zum ausschließlichen Gebrauch der Studenten des Verfassers darstellten, fanden sich häufig aufwendig gestaltete Tafeln mit Abbildungen von Experimenten und Instrumenten. Dies ging soweit, daß Johann Andreas Schmidt in seinen *Collegii experimentalis physico-mathematici demonstrationes* von 28 Seiten gleich 10 für Bildtafeln mit insgesamt 163 Abbildungen reservierte. Der Text dieses Buchs scheint hauptsächlich die Funktion zu haben, die Bilder zu erläutern und die Tafeln inhaltlich zu strukturieren.¹³³ Zudem verwandten nahezu alle Autoren für die Illustrationen

¹³³ Es ist deshalb nicht erstaunlich, daß Lind (1992), S. 94, Schmidts Buch angesichts des Texts ‚dürftig‘ nennt.

nicht mehr Holzschnitte, sondern die wesentlich teurere, dafür aber genauere und repräsentativere Technik der Kupferstiche.

Wenn Autoren Illustrationen verwenden wollten, war es naheliegend, sich an Genres zu orientieren, in denen eigene Abbildungstraditionen schon etabliert waren. Das Beispiel von der Ausrichtung der Bildersprache in Senguierds *Philosophia naturalis* an Comenius' *Orbis sensualium pictus* ist in Kapitel 3.3 ausführlich diskutiert worden. Allerdings gab es Vorbilder, deren Verbindung zur experimentellen Naturlehre direkter war als die der pansophischen Pädagogik. Insbesondere boten sich die Beispiele technischer Darstellungen und mathematischer Wissenschaften an, da es dort Mitte des 17. Jahrhunderts bestehende Konventionen gab, wie Instrumente oder experimentelle Beobachtungen abzubilden seien.

Bei Abbildungen technischer Gerätschaften, etwa in Georg Agricolas *De re metallica* von 1556 bemühten sich die Autoren meist um eine möglichst naturalistische Darstellung, in der auf jegliche Form von Abstraktion, beispielsweise durch Ausblenden eines Bildhintergrunds, Weglassen von Personen, möglichst verzichtet wurde. Eine Übernahme dieser Darstellungsweise für pneumatische Experimente ist in Caspar Schotts *Mechanica hydraulico-pneumatica* (1657) und *Technica Curiosa* (1664) zu beobachten (Abb. 6.3). Für Abbildungen von Instrumenten wählte er aber eine Darstellung, die diese weitgehend isoliert von ihrer Umgebung darstellte (Abb. 6.4). Diese Trennung führte er so konsequent durch, daß er bei einer gleichzeitigen Darstellung von Instrument und Experiment eine vermischte Abbildungsform von isolierter Abbildung des Instruments und in den Hintergrund eingebundener Abbildung des Experiments wählte (Abb. 6.5).

In mathematischen Schriften, insbesondere zur geometrischen Optik, aber auch zu Mechanik und Statik, wurden dagegen Experimente wie Instrumente im allgemeinen geometrisch abstrahiert dargestellt (siehe Abb. 6.6). Wenn, wie in Galileis *Discorsi*, eine andere Darstellungsform gewählt wurde, so folgte meist unmittelbar darauf die Reduktion auf die geometrische Struktur. Die Abbildung blieb dabei grundsätzlich dem Text bzw. der geometrischen Abstraktion untergeordnet. Es ist bezeichnend, daß diese Darstellungsweise in der experimentellen Naturlehre fast überhaupt nicht verwandt wurde, in den Lehrbüchern finden sich entsprechende Darstellungen nur von Experimenten aus den Bereichen mathematischer Wissenschaften. Das einzige mir bekannte Beispiel einer Abbildung einer Luftpumpe in dieser Tradition entstammt Jacob Hermanns *Phoronomia*.¹³⁴ Dort ging es aber um die Kinematik von Flüssigkeiten und von Luft, die Luftpumpenexperimente fanden hier in einem rein mathematischen Zusammenhang statt.

¹³⁴ Hermann (1716).

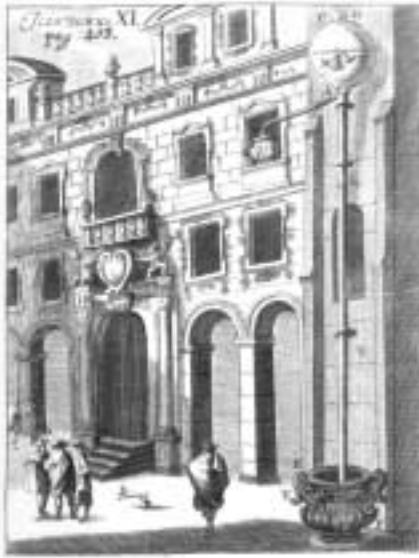


Abbildung 6.3: Darstellung von pneumatischen Experimenten aus: C. Schott, *Technica curiosa sive mirabilia artis*. 2. Aufl. (1687), Holzschnitt.

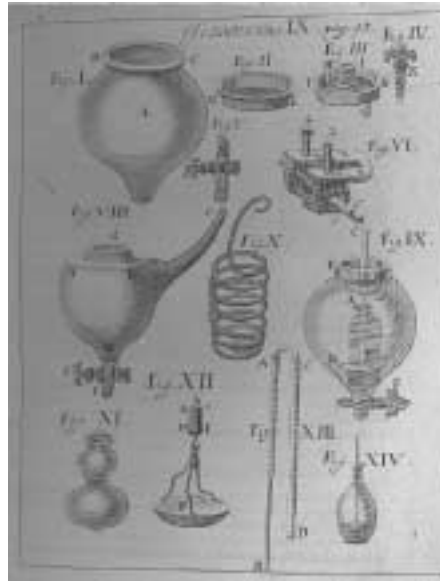


Abbildung 6.4: Darstellung von Luftpumpenzubehör aus: C. Schott, *Technica curiosa sive mirabilia artis*. (1664), Holzschnitt.



Abbildung 6.5: Darstellung des Versuchs mit den Magdeburger Halbkugeln aus: C. Schott, *Technica curiosa sive mirabilia artis*. 2. Aufl. (1687), Holzschnitt.

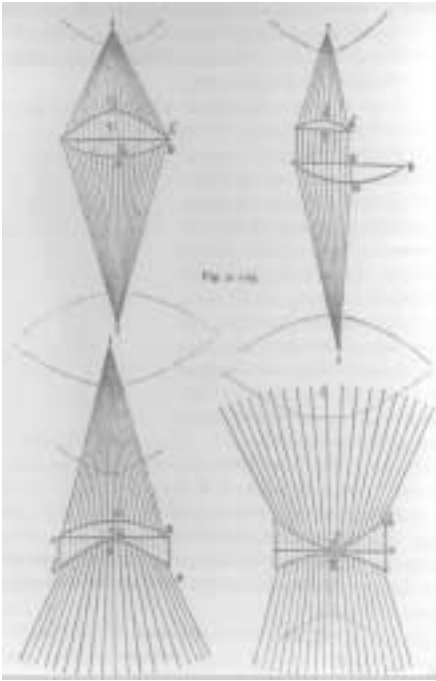


Abbildung 6.6: Illustration der Lichtbrechung an Linsen aus: R. Descartes, *La Dioptrique* (1637), S. 109 Descartes (1897–1913a), Bd. 6, Holzschnitt.

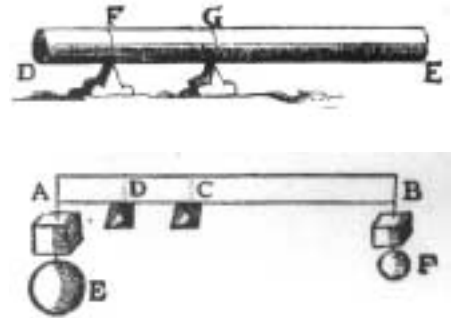


Abbildung 6.7: Illustrationen des Hebelgesetzes aus: G. Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche*. (1638), Galilei (1964–66), 8, S. 176, Holzschnitte.

Wenn sich die aus dem Vorbild technischen Schrifttums entstammende Darstellungsweise von Schott auch ebenso wenig durchsetzte wie diejenige Senguerds oder geometrische Abbildungen, so gab sie doch wichtige Impulse für die zukünftige Bildersprache experimenteller Naturlehre. Denn gegen Ende des 17. Jahrhunderts dominierten zunehmend naturalistische Darstellungen, wie die einer Luftpumpe aus Johann Christoph Sturms *Collegium experimentale* (Abb. 6.8) oder die von pneumatischen Experimenten aus Senguerds *Rationis atque experientiae connubium* (Abb. 3.28 auf S. 176).¹³⁵ In ihnen wurden auch Experimente zunehmend isoliert von Hintergrund und Experimentator dargestellt. Letzterer ist gegebenenfalls durch eine abgetrennte Hand repräsentiert. Das Abgehen vom Vorbild technischer Zeichnungen kann durchaus auch mit einer Abgrenzung der philosophischen Wissenschaft

¹³⁵ Es ist hinzuzufügen, daß Sturms Darstellungsweise in einigen Aspekten noch von der später gängigen unterscheidet; so verwendet er keine einzelnen Tafeln, sondern plazierte die Abbildungen im Text, teilweise mehrfach.

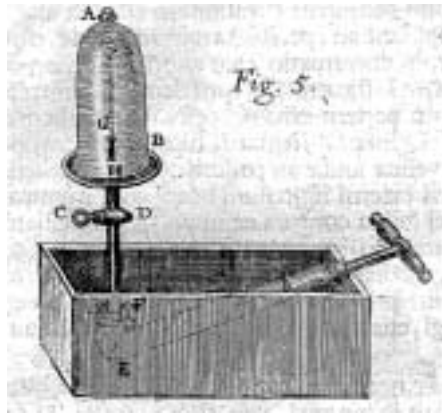


Abbildung 6.8: Darstellung einer Luftpumpe aus: J. C. Sturm, *Collegium experimentale* (1676), S. 18. Holzschnitt.

Experimentalphysik von der ‚unakademischen‘ instrumentellen Technik zusammenhängen.

Allerdings machten diejenigen, die naturalistische Darstellungen verwandten, Unterschiede, was in dieser Weise abzubilden sei. Einige Autoren fügten den Lehrbüchern lediglich Abbildungen von wenigen, besonders wichtigen Instrumenten bei, während sich andere darum bemühten, Abbildungen von allen in der Vorlesung gezeigten Instrumenten und ihren Zubehöerteilen zu liefern.¹³⁶ Die dadurch entstandenen Bildtafeln mit Reihen gleichwertiger Thermometer oder minimal unterschiedlicher Luftpumpenrezipienten dürften auch nach Meinung der Verfasser nicht für ein Verständnis des Textes und auch nicht zur Wiedergabe visueller Erfahrung des Experiments notwendig gewesen sein. Sie spiegeln eher die Rolle der Instrumentenkabinette als frühneuzeitlicher Sammlungen wider und die Herkunft des Fachs als eines auch naturhistorischen, in dem möglichst viele Tatsachen über die Natur gesammelt und geordnet wurden.

Ähnliche Unterschiede gab es auch bei den Abbildungen von Experimenten. Einige Autoren beschränkten sich auf die Wiedergabe von Instrumenten, andere illustrierten Experimente zumindest dadurch, daß sie Instrumente auch im Gebrauchszustand abbildeten. Dagegen war die Repräsentation der Person des Experimentators über die Darstellung einer abgeschnittenen Hand oder eines isolierten Auges zunächst eher selten.¹³⁷

¹³⁶ In diese Kategorie fallen etwa Sturm (1676), Schmidt (o. J.a) und auch Valentini (1709).

¹³⁷ Dies ist etwa bei Teichmeyer (1717) der Fall.

Die Unterschiedlichkeit naturphilosophischer Lehrbücher um 1700 reflektiert nicht zuletzt die Vielzahl der philosophischen Schulen in dieser Zeit. Dementsprechend wurden die Lehrbücher in dem Maße einheitlicher, in dem sich wenige Schulen durchsetzen konnten. Die Rolle der Lehrbücher in diesem Konzentrationsprozeß wäre gesondert zu untersuchen, es ist aber in diesem Zusammenhang bemerkenswert, wie schnell sich die Lehrbücher einander anglich und wie sich dabei neue Gemeinsamkeiten zwischen Autoren aus den verschiedenen Schulen ergaben. Denn die 1720/21 erschienenen *Physices elementa mathematica experimentis confirmata* von Willem Jacob 's Gravesande und Christian Wolffs *Allerhand nützliche Versuche* verwendeten nicht nur eine gleiche Einteilung des Stoffs nach experimentellen Gebieten, sondern auch die gleiche Abbildungsform, die danach von allen anderen Lehrbuchautoren nahezu unverändert übernommen wurde.

Der standardisierende Einfluß der beiden Lehrbücher wurde noch dadurch verstärkt, daß sie, wie auch die Lehrbücher van Musschenbroeks, auf einem vollständigen Instrumentenkabinett beruhten, das von anderen Professoren häufig gemeinsam mit dem Lehrbuch für die eigenen Vorlesungen übernommen wurde. Diese Kombination von Kabinett und Lehrbuch ging später bei Petrus van Musschenbroeks soweit, daß seinen Lehrbüchern teilweise ein Katalog seines Bruders Jan angebunden wurde, in dem die entsprechenden Instrumente unter Verweis auf das Lehrbuch angeboten wurden.¹³⁸ So wirkten Lehrbücher und die mit ihnen verbundenen Kabinette in ganz Europa als Vorbild, wie eine Vorlesung in experimenteller Naturlehre auszusehen hatte, in bezug auf den Gegenstandsbereich und auf die naturphilosophische Ausrichtung. Wenn sich nach 1730 auch noch nicht von einer vereinheitlichten Naturphilosophie sprechen läßt, so doch von einem allgemein verbreiteten Kanon des Fachs, der Instrumente, Experimente, klassische naturphilosophische Texte und experimentelle Praktiken umfaßte. Demzufolge wurden auch die Lehrbücher selbst in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts in bezug auf Inhalt, Ausrichtung und Stil vereinheitlicht.

Dieser Vereinheitlichungsprozeß umfaßte ebenfalls die bildliche Darstellung von Experimenten, ohne daß hierbei ein wesentlicher Unterschied zwischen Wolffianern und Newtonianern (oder auch Cartesianern) festzustellen wäre. Denn obwohl 's Gravesande und Wolff Anhänger unterschiedlicher naturphilosophischer Richtungen waren, waren sie offenbar dennoch über die

¹³⁸ Wolff (1721–23), 's Gravesande (1720–21), van Musschenbroek (1736). Vgl. de Clercq (1997a), S. 236–244. Zur standardisierenden Funktion von Lehrbüchern im 18. Jahrhundert siehe auch Schimank (1969).

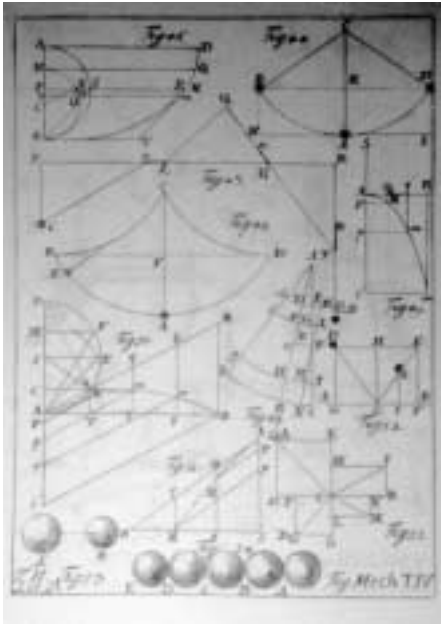


Abbildung 6.9: Darstellungen zu Pendelgesetzen aus: C. Wolff, *Anfangs-Gründe aller mathematischen Wissenschaften* (1710), Kupferstich.

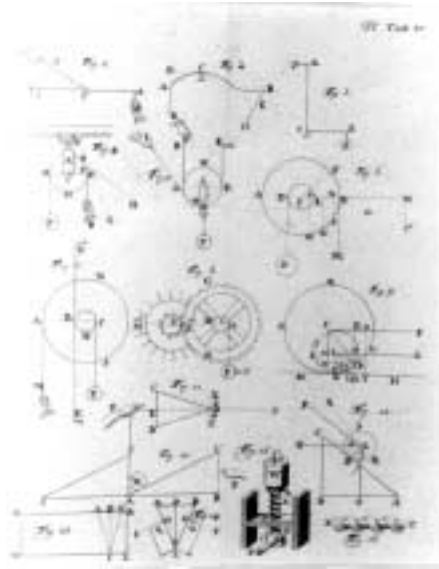


Abbildung 6.10: Darstellungen zum Hebelgesetz aus: P. van Musschenbroek *Beginselen der natuurkunde* (1736), Kupferstich.

grundsätzliche Funktion von Experimenten in den Wissenschaften und die Art ihrer Vermittlung einer Meinung. Dabei erstreckte sich ihre Übereinstimmung auf mathematische und philosophische Experimente wie auf die Unterschiede, die bei der bildlichen Darstellungen beider Experimentformen vorzunehmen seien. Im folgenden werde ich erst die bestehende Abbildungstradition mathematischer Experimente untersuchen, um anschließend detailliert auf die Darstellung philosophischer Experimente einzugehen.

Darstellungsformen von Experimenten

Abbildungen mathematischer Wissenschaften

Die verschiedenen Darstellungsweisen in experimentellen und mathematischen Wissenschaften belegen nachdrücklich die Stichhaltigkeit der These Thomas Kuhns, daß sich beide Traditionen bis Ende des 18. Jahrhunderts weitgehend getrennt entwickelt hätten. Auch seine These, daß in den mathematischen Wissenschaften im 17. Jahrhundert vor allem in bestehenden Tra-

ditionen weitergearbeitet worden sei, findet eine Bestätigung im Befund William Ashworths, daß die Mechanik, die sich doch in ihrer Rhetorik als die *neue* Wissenschaft verstand, im 16. und 17. Jahrhundert im Gegensatz zu den meisten anderen Wissenschaften keine eigene Bildersprache entwickelt habe.¹³⁹

Betrachtet man nun die Lehrbücher des 18. Jahrhunderts, stellt man fest, daß mechanische Experimente und Instrumente zwar abgebildet sind; diese Abbildungen sind aber fast immer am Vorbild geometrischer Zeichnungen ausgerichtet, ohne daß hier vor 1800 eine Veränderung festzustellen wäre. Beispielhaft hierfür lassen sich die Illustrationen zu Pendelgesetzen in den erstmals 1710 erschienenen *Anfangs-Gründen aller Mathematischen Wissenschaften* von Christian Wolff (Abb. 6.9) und zum Hebelgesetz bzw. zum Prinzip der schiefen Ebene in den *Beginselen der natuurkunde* (1736) von Petrus van Musschenbroek (Abb. 6.10) nennen. Bei Wolff sehen wir schematische Zeichnungen einzelner Pendel mit verschiedenen Ausschlägen, daneben eine Reihe von

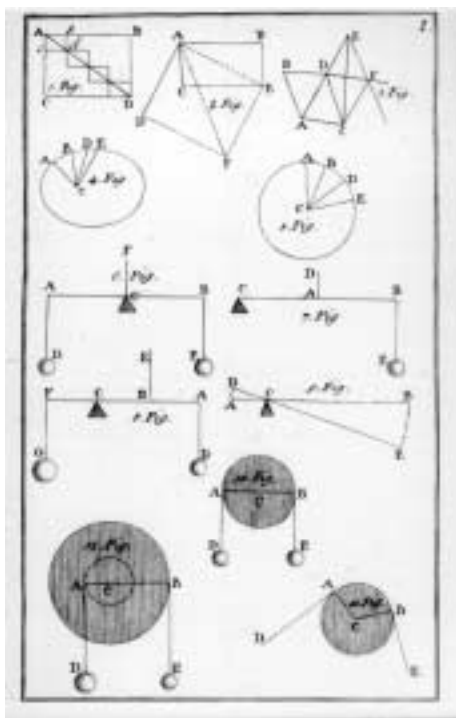


Abbildung 6.11: Darstellung zum Hebelgesetz aus: J. C. P. Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlehre* 2. Aufl. (1777), Kupferstich.

¹³⁹ Ashworth (1987).

Kugeln, die, was ausschließlich aus dem Text ersichtlich wird, als an einzelnen Pendeln nebeneinander aufgehängt zu denken sind. Bei van Musschenbroek sehen wir in den einzelnen Darstellungen (Figuren 4–7) Kreise, die nach der Erklärung in den Texten als Rollen zu verstehen sind, die auf gemeinsamen Achsen liegen; eine abgetrennte Hand zieht an einer Linie, die ein Seil darstellt, um ein Gewicht ‚P‘ zu ziehen.

Ähnliche Abbildungen finden sich auch Ende des 18. Jahrhunderts, so in den erstmals 1772 erschienenen *Anfangsgründen der Naturlehre* von Johann Christian Polykarp Erxleben, die später von Georg Christoph Lichtenberg herausgegeben wurden (Abb. 6.11). Hier sehen wir ebenfalls Kreise, die auf einer gemeinsamen Achse sitzende Rolle darstellen, die ziehenden Hände sind bei Erxleben durch ein zweites durch eine Kugel wiedergegebenes Gewicht ersetzt. Darüber finden sich die Abbildungen einiger Waagen.

Trotz unterschiedlicher naturphilosophischer Konzeptionen ist den Illustrationen eine schematische und abstrahierende Darstellung gemein. Zwar wurden die entsprechenden Experimente sehr wohl in den Vorlesungen vorgeführt. In den Abbildungen geht es aber nicht um die Darstellung konkreter Experimente oder bestimmter Instrumente, sondern um eine Wiedergabe des prinzipiellen Aufbaus oder der Funktionsweise. Die Autoren verzichteten bewußt auf die mit der Darstellung des tatsächlich vorhandenen Instruments verbundene räumlich-zeitliche Lokalisierung. Dies entsprach der Art, wie ein Experiment in den mathematischen Wissenschaften zu verstehen war. Experimente waren zwar auch hier zunächst immer an einen bestimmten Ort und eine bestimmte Zeit gebunden, sie sollten jedoch gleichzeitig universelles Wissen darstellen, das in quantitativen Naturgesetzen zu finden sei, und dieses sollte eben nicht von der tatsächlichen Ausführung des Experiments abhängen. Dies ist vor dem Hintergrund von Debatten des 16. und 17. Jahrhunderts zu sehen, in denen Vertreter der mathematischen Naturwissenschaften die in ihren Fächern gemachten Experimente und Beobachtungen gegenüber einem traditionellen Erfahrungsbegriff rechtfertigen mußten, nach dem sich ‚Erfahrung‘ auf universelle Vorgänge in der Natur bezog, die unabhängig von einem individuellen Beobachter waren. Die Übertragung von einer einzelnen astronomischen Beobachtung oder einem einzelnen mechanischen Experiment auf allgemeingültige Gesetzmäßigkeiten war danach eine der zentralen Entwicklungen in diesen Wissenschaften während der frühen Neuzeit, was sich eben auch in der Darstellungsweise entsprechender Experimente äußerte.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Diese Problematik ist ausführlich von Dear (1995) behandelt worden. Vgl. hierzu Kapitel 4.

Ganz anders war die Situation in den baconischen Wissenschaften. Lange Abhandlungen über ein vergleichbares Induktionsproblem finden sich hier nicht. Vielmehr stand hier die Frage im Vordergrund, wie überhaupt eine sichere Kenntnis von der Natur möglich sei, umso mehr, nachdem gewissermaßen als Ausgangspunkt dieser Wissenschaft die cartesianische Methode naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung aus klaren und deutlichen Prinzipien verworfen worden war.

Vertreter experimenteller Naturwissenschaften setzten hier die *moralische Gewißheit* von ‚Theologie, Ethik und Naturwissenschaften‘¹⁴¹ gegen die *mathematische Gewißheit*. Als Beispiel führe ich Aussagen ’s Gravesandes und van Musschenbroeks an, es ließen sich aber auch in der Nachfolge von Robert Boyle eine ganze Reihe anderer experimenteller Philosophen finden, die deren Positionen teilten. Demnach könne man sich in den Naturwissenschaften nicht wie in der Mathematik ausschließlich auf unsere Denkbilder oder Ideen beziehen, sondern müsse durch sorgfältige Wahrnehmung Denkbilder erwerben, die mit den Sinneserscheinungen übereinkämen. Diese Denkbilder könnten in der Regel aufgrund eines selbst durchgeführten Experiments oder eines glaubwürdigen Zeugnisses eines von anderen durchgeführten Experiments entwickelt werden. Letzteres sei sogar notwendig, da niemand nicht in der Lage sei, alle notwendigen Wahrnehmungen selbst durchzuführen. Daß dieses alles möglich ist, da waren sich ausnahmslos alle experimentellen Philosophen vor 1740 einig, sei dadurch gesichert, daß es Gottes Wille entspreche, denn er habe den Menschen ja diese Wahrnehmungsmöglichkeit gegeben. Dementsprechend sei es auch sein Wille, daß die Menschen in dieser Weise ihre Sinnesorgane verwendeten. Es sei sogar die Pflicht jedes einzelnen, ‚zu untersuchen, zu welchem Zweck Gott, der Schöpfer aller Dinge, und in vollkommener Weise, dies alles bestimmt hat, [...] damit wir Gottes unendliche Weisheit so viel besser kennenlernen und ergründen und ihn mit all unserer Kraft verherrlichen. Denn dies muß das Ziel nicht nur unserer, sondern aller Wissenschaften sein.‘¹⁴² Kurz

¹⁴¹ ‚Ad *Mathematicam* ergo non pertinent Evidentiam, Theologia, Ethica, Physica, ut et Historia [...] Posita autem hac convenientia Mathematicae constabunt ratiocinia legitime instituta. Utrum vero ideae rebus ipsis respondeant, ad *Moralem* pertinebit Evidentiam.‘ Willem Jacob ’s Gravesande *Oratio de evidentia* (1724), in ’s Gravesande (1988), S. 104f. Zur Rolle moralischer und mathematischer Gewißheit bei Robert Boyle vgl. Shapin & Schaffer (1985), S. 24, und Shapin (1988b); vgl. auch den Exkurs ab S. 223.

¹⁴² ‚Het is dan de plicht der menschen te onderzoeken, tot wat einden God, Schepper van alle zaaken, en volmaakt wys, dit alles geschikt heeft, [...] op dat wy Gods oneindige wysheid zoo veel beter leeren kennen, en doorgronden, en hem uit alle onze magt verheerlyken. Want dit moet het oogwit zyn niet alleen van onze, maar van alle weetenschappen.‘ van Musschenbroek (1736), S. 3; vgl. de Pater (1979), S. 325–330, und Rooseboom (1970).

gesagt, wir befinden uns mitten in der Physikotheologie des 18. Jahrhunderts. Bis weit über die Jahrhundertmitte hinaus bezogen die experimentellen Wissenschaften ihre Existenzberechtigung weitgehend aus physikotheologischen Argumentationen, vor allem in protestantischen Kreisen, in dem Physikotheologie deutlich größere Bedeutung hatte als in der katholischen Welt.¹⁴³ Umgekehrt macht die Verbindung von Physikotheologie und Experiment auch den Erfolg der experimentellen Wissenschaften im protestantischen Raum verständlich.

Abbildungstradition experimenteller Wissenschaften vor 1750

Wenn nicht nur die Durchführung und das Vorführen von Experimenten, sondern auch deren Verbreitung aus religiösen Gründen geboten war, wäre nun zu erwarten, daß auch die Darstellung experimenteller Phänomene primär physikotheologischen Zwecken diene. Und hier zeigt sich eine erstaunliche Kohärenz, denn alle Abbildungen, die ich in Lehrbüchern der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts finden konnte, folgten in der Darstellung von Experimenten und Instrumenten weitgehend dem Vorbild der Illustrationen der *New experiments physico-mechanical touching the Spring of the Air* von Robert Boyle, die in mehreren Fortsetzungen zwischen 1660 und 1680 erschienen waren.¹⁴⁴ Boyle hatte den einzelnen Bänden jeweils Tafeln mit Darstellungen von Instrumenten – vor allem seiner Luftpumpen mit Zubehör – und einzelnen Experimenten beigelegt. Die Kupferstiche sind ausnahmslos sehr detailgenau, das Bemühen um eine möglichst naturalistische Darstellung ist kaum zu übersehen, teilweise lassen sich die Unterschiede zwischen verschiedenen Instrumenten in den Buchillustrationen wiedererkennen. Dagegen wird der Experimentator weitgehend aus den Abbildungen ausgeblendet. Wenn überhaupt, ist er durch eine abgeschnittene Hand repräsentiert. Boyle betonte in den jeweiligen Vorworten der Bände den Wert, den er diesen Illustrationen beimaß und entschuldigte sich für einige Fehler in der Wiedergabe, die dadurch entstanden seien, daß er den Stecher nicht die ganze Zeit seiner Arbeit beaufsichtigt habe. Dies verdeutlicht, daß es bei Boyle und anderen Naturphilosophen nicht um die Wiedergabe des *Prinzips* eines Experiments, sondern um die Darstellung tatsächlich durchgeführter Experimente ging.

Steven Shapin und Simon Schaffer haben in ihren Arbeiten über das experimentelle Programm Boyles diese Darstellungstechnik als *virtual witnessing*

¹⁴³ Zur Rolle der Physikotheologie im 18. Jahrhundert vgl. Philipp (1967), Bots (1972) und Vermij (1991).

¹⁴⁴ Zu den Experimenten Boyles hat es in den vergangenen Jahren umfangreiche Arbeiten gegeben. Zentral sind hier Shapin & Schaffer (1985), Hunter (1994a) und Sargent (1995).



Abbildung 6.12: Darstellung von Boyles erster Luftpumpe aus: R. Boyle, *New Experiments Physico-Mechanical Touching the Spring of the Air*. (1660); Boyle (1772d), Bd. 1, Kupferstich.

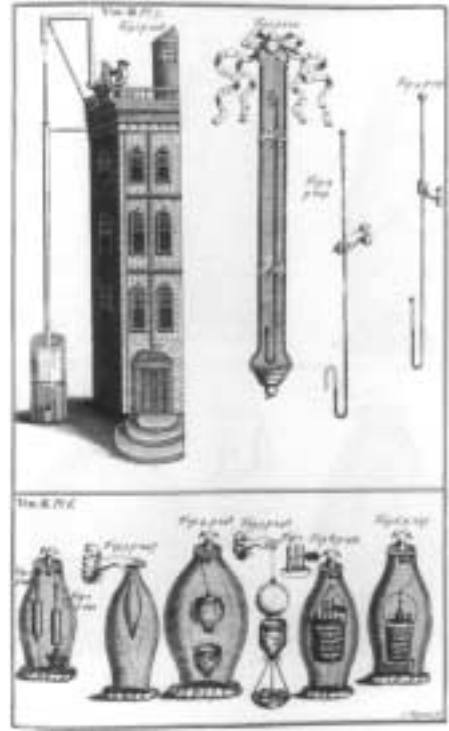


Abbildung 6.13: Darstellung von pneumatischen Experimenten aus: R. Boyle, *A Continuation of New Experiments Physico-Mechanical*. (1669); Boyle (1772d), Bd. 3, Kupferstich.

beschrieben, als *virtuelles Bezeugen* von Experimenten.¹⁴⁵ Es gehe darum, den Lesern, die das Experiment nicht selbst gesehen hätten, ein vertrauenswürdigen Zeugnis von der Durchführung desselben zu geben. Es solle erreicht werden, daß, [readers] need not reiterate themselves an experiment to have as distinct an idea of it, as may suffice them to ground their reflexions and speculations upon.¹⁴⁶ Shapin und Schaffer betonen den moralischen und politischen Aspekt dieses Konzepts des virtuellen Bezeugens; es sei Boyle vor allem darum gegangen, mit dem experimentellen Programm einen Raum zu schaffen, in dem Kontroversen unabhängig von religiösen, politischen und

¹⁴⁵ Shapin & Schaffer (1985), S. 55–65.

¹⁴⁶ Boyle (1772c), S. 1f.

philosophischen Überzeugungen möglich sein sollten, ohne daß dies zu Unruhen und Bürgerkrieg führen würde. Ich möchte diese Komponente des Boyleschen Programms keineswegs leugnen, gleichwohl gibt es aber eine religiöse Dimension in diesem Programm, die Shapin und Schaffer weitgehend ausblenden. Denn mit der Darstellungstechnik des virtuellen Bezeugen wird nach Boyle ja gerade die Möglichkeit geschaffen, Sinneswahrnehmung so wiederzugeben, daß mit der Darstellung ein Denkbild erzeugt werden könne, das mit der Wirklichkeit nahezu vollkommen übereinstimme, also genau das, was im physikotheologischen Weltbild notwendig ist, um die im Experiment gemachte religiöse Erfahrung weiterzugeben.

Die von Boyle entwickelte Darstellungsweise wurde von Wolff und 's Gravesande weitgehend unverändert übernommen. So findet man nach 1720 nur noch naturalistische Darstellungen wie die der Leupoldschen Luftpumpe und von zwei Röhren zur Durchführung von Vakuum-Versuchen in Christian Wolffs erstmals 1721 erschienenen *Allerhand nützlichen Versuchen* (Abb. 6.14). Wenn sich überhaupt ein Unterschied zu 's Gravesandes *Physices elementa mathematica* (1720) (Abb. 6.15) feststellen läßt, dann sind bei 's Gravesande mehr einzelne Experimente dargestellt. Die Darstellungsweise philosophischer Experimente unterscheidet sich nicht. In beiden Lehrbüchern finden sich Luftpumpen, Rezipienten und Luftpumpenexperimente in naturalistischer Darstellung. Wie in den Abbildungen von Experimenten in mathematischen Wissenschaften sind sich also auch für die experimentelle Naturlehre die Vertreter der verschiedenen naturphilosophischen Schulen darüber einig, wie Experimente und Instrumente darzustellen sind. Für sie war eine naturalistische, mit einigem Aufwand herzustellende, Illustrationsweise von großer Bedeutung.

Ausnahmen von dieser Abbildungsweise finden sich zwischen 1720 und etwa 1770 kaum. Eine bemerkenswerte Abweichung von der ikonographischen Tradition ist allenfalls die Darstellung eines Experimentators (oder seines Helfers) in den *Beginselen der natuurkunde* von Petrus van Musschenbroek (Abb. 6.16). Diese konventionswidrige Darstellung kann als eine Betonung der Rolle von Handwerkern und Praktikern in den Experimentalwissenschaften durch van Musschenbroek, den Sohn einer Instrumentenbauerfamilie, gesehen werden. Daß er damit Anstoß erregte, zeigt nicht zuletzt die Kritik Nicolaus Engelhards an den *Beginselen* und der seiner Meinung nach unphilosophischen Arbeit der ‚Experimentenmakers‘ und ‚Kragtenmeters‘, die van Musschenbroek darin propagierte.¹⁴⁷

¹⁴⁷ Vgl. de Pater (1990).

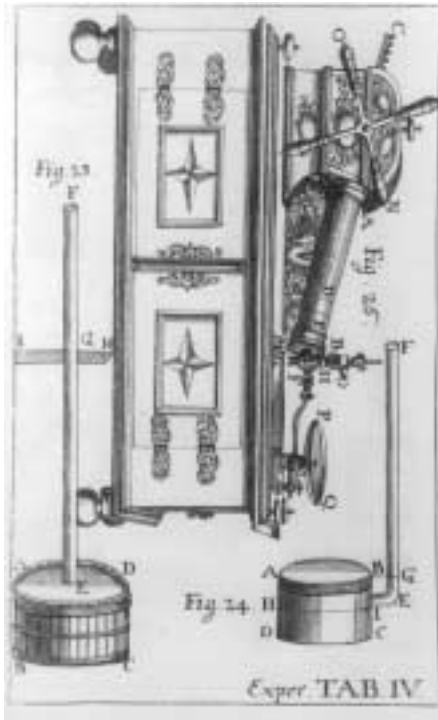


Abbildung 6.14: Luftpumpendarstellung aus: C. Wolff *Allerhand nützliche Versuche*. (1721); Kupferstich.



Abbildung 6.15: Darstellung von Luftpumpe und Rezipienten aus: W. J. 's Gravesande, *Physica elementa mathematica* (1720), Kupferstich.

Eine andere Sonderstellung bilden die Lehrbücher van Musschenbroeks und 's Gravesandes dadurch, daß sie die mechanischen und optischen Instrumente, die sich in ihren Kabinetten befanden, nicht nur in mathematisch-abstrahierter Form abbildeten, sondern zusätzlich auch entsprechend der Darstellungen der übrigen, philosophischen Instrumente in naturalistischer Weise (Abb. 6.16). Dies entsprach ihrer Unterrichtspraxis, in der alle Instrumente in den gleichen Vorlesungen verwandt wurden, es zeigt aber auch, daß sie die Grenze zwischen mathematischen und philosophischen (oder auch baconischen) Wissenschaften weniger scharf zogen als etwa Christian Wolff. Dennoch fehlte bei ihnen die umgekehrte Übertragung: Es werden zwar mathematische Experimente geometrisch-abstrahiert und naturalistisch dargestellt, dagegen findet sich bei ihnen keine geometrisierte Darstellung philosophischer Experimente und Instrumente. Wenn man so will, war die Philosophisierung mathematischer Wissenschaften bei den niederländischen

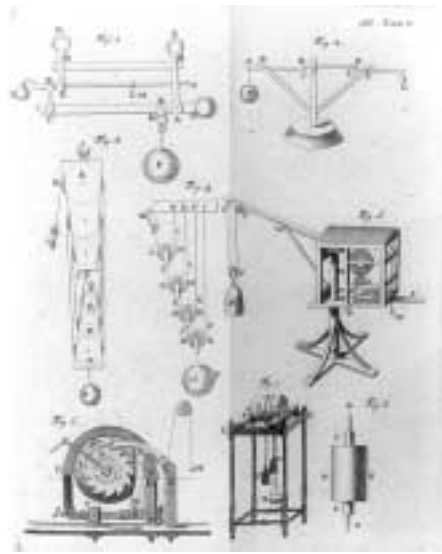
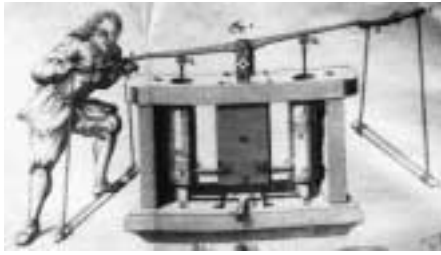


Abbildung 6.16: Darstellung von Luftpumpe und mechanischen Instrumenten aus: P. van Musschenbroek, *Beginselen der Natuurkunde* (1736).

Newtonianern stärker fortgeschritten als die Mathematisierung naturphilosophischer Wissenschaften.¹⁴⁸

Experimentelle Wissenschaften Ende des 18. Jahrhunderts

Vergleicht man die Abbildungen vor 1760 mit denen gegen Ende des 18. Jahrhunderts, so könnte der Kontrast kaum größer sein. In der 1777 erschienen zweiten Auflage von Erxlebens *Anfangsgründen der Naturlehre* findet sich immerhin noch die Darstellung einer Luftpumpe. Doch geht es hier schon nicht mehr um die Darstellung einer konkreten Luftpumpe, sondern um ihr Funktionsprinzip (Abb. 6.17, Fig. 33–35). Zudem hatte Erxleben dem Lehrbuch eine Beschreibung seiner Luftpumpe beigefügt, die wenigstens Detailabbildungen in naturalistischer Weise zeigen. Allerdings bleibt diese Beschreibung genauso ein zusammenhangloser Appendix wie Lichtenbergs Erläuterung seiner eigenen Luftpumpe in der dritten Auflage, die dann in der Tat die meines Wissens einzige naturalistische Abbildung einer Luftpumpe in einem Lehrbuch des letzten Drittels des 18. Jahrhunderts enthält (siehe Abb. 6.18).¹⁴⁹

¹⁴⁸ Es sei hinzugefügt, daß auch die Abbildungen bei John T. Desaguliers Anklänge in diese Richtung zeigen.

¹⁴⁹ Erxleben (1777), Erxleben (1784). In der vierten Auflage ist dies Abbildung im übrigen bereits nicht mehr vorhanden.

Eine bildliche Darstellung von Luftpumpenexperimenten erfolgt bei Erxleben wie bei allen anderen konsultierten Kompendien nicht einmal ansatzweise.

Noch deutlicher wird der Befund, wenn wir nach Abbildungen zur Elektrizitätslehre suchen, die sich ab etwa 1740 zur führenden Disziplin experimenteller Naturlehre entwickelt hatte. Auch hier waren Instrumente, die Elektrisiermaschine und die Leidener Flasche, maßgeblich für die Entwicklung des Fachs. Auch die Darstellungsweisen von Instrumenten und Experimenten entsprachen Mitte des 18. Jahrhunderts weitgehend denen in der Pneumatik entwickelten. Im Erxleben finden sich dagegen überhaupt keine Abbildungen zur Elektrizitätslehre, die im Text doch beinahe ein Viertel des Raums einnimmt. Ähnlich verhält es sich mit dem *Grundriß der Naturlehre* des Hallenser Naturlehreprofessors Friedrich Albert Carl Gren aus dem Jahr 1788. Während Pneumatik, Elektrizitätslehre und die mit ihnen verbundenen Experimente über ein Drittel des Texts in Anspruch nehmen, sucht man Abbildungen zu ihnen vergeblich. Nun ist es bei Erxleben wie bei Gren keineswegs so, daß sie überhaupt keine Abbildungen verwandt hätten und hier wirtschaftliche Überlegungen zum Verzicht auf Abbildungen geführt hätten. Bei Gren gibt es 15 Tafeln mit Illustrationen zu Mechanik, Optik, Astronomie und Hydrostatik und damit eher mehr Illustrationen zu diesen Themen als in älteren Lehrbüchern. Bei Erxleben sind es immerhin noch 8 Tafeln, so daß Kostengründe allein bei beiden nicht zum Verzicht auf Abbildungen von Experimenten geführt haben können.

Zu den wenigen Lehrbüchern, in denen nach wie vor Abbildungen elektrischer Instrumente zu finden sind, gehören die 1791 erschienenen *Vorlesungen über Experimentalphysik* von Franz Carl Achard (Abb. 6.19). Hier finden wir im Text vier Holzschnitte mit Darstellungen von Instrumenten, die alle dieser Abbildung eines Elektrometers ähnlich sind. Achard führt an, daß diese Abbildungsform teurer sei als die traditionellen Kupferstichtafeln, doch wollte er unbedingt diese Zeichnungen, die ausdrücklich nur zur Erläuterung der im Text besprochenen Sätze dienen, den Sätzen unmittelbar beifügen, da sie ‚von vielen auch, die mit der mathematischen Erklärungsart nicht bekannt seien, nicht hinreichend verstanden würden‘.¹⁵⁰ Tatsächlich enthält seine Beschreibung des Elektrometers außer den auch in der Zeichnung zu sehenden Buchstaben nichts, was auch nur annähernd als ‚mathematisch‘ verstanden werden könnte. Insgesamt enthält sein Lehrbuch durchgängig sehr viel weniger mathematische

¹⁵⁰ Achard (1791–92), S. vi. Achards Argumentation bezüglich der Kosten besitzt eine gewisse Plausibilität, wenn man berücksichtigt, daß seine vier Abbildungen problemlos auf eine Kupfer-
tafel gepaßt hätten und eine Tafel etwas billiger gewesen sein mag als vier Holzschnitte. Gleichwohl bediente er sich damit einer schon seit mehr als hundert Jahren veralteten Technik.

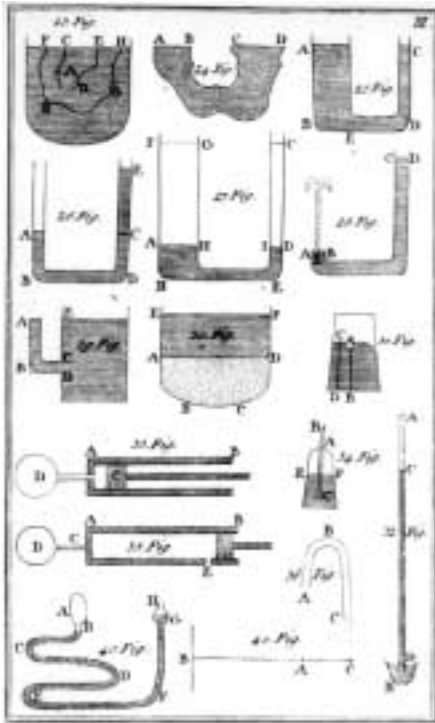


Abbildung 6.17: Luftpumpendarstellung aus: J. C. P. Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlehre* 2. Aufl. (1777), Kupferstich.

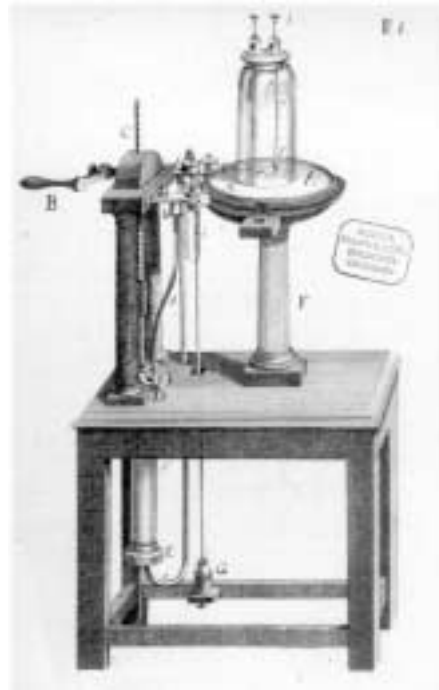


Abbildung 6.18: Luftpumpendarstellung aus: J. C. P. Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlehre* 3. Aufl. (1784), Kupferstich.

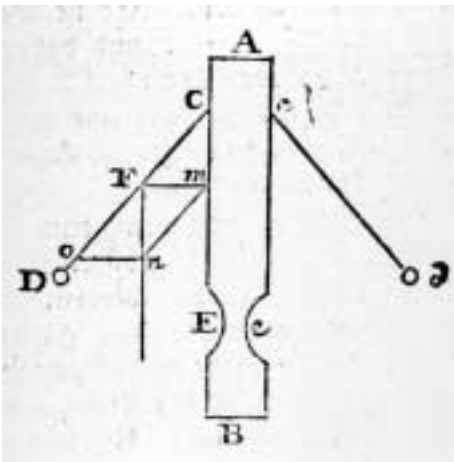


Abbildung 6.19: Darstellung eines Elektrometers aus: F. C. Achard, *Vorlesungen über Experimentalphysik* (1791), S. 53, Holzschnitt.

Elemente als beispielsweise die Lehrbücher von 's Gravesande oder van Musschenbroek. Mathematisierung ist hier also eher als Postulat denn als vollzogenes Forschungsprogramm zu verstehen. Dennoch bot die Absicherung experimenteller Erkenntnis durch Bezug auf mathematische Gesetzmäßigkeiten noch eine Legitimation sinnlicher Wahrnehmung in der Physik, die durch einen Rückgriff auf die göttliche Natur nicht mehr möglich erschien.

Ich interpretiere das Abbrechen der von Boyle entwickelten und mit Wolff und 's Gravesande etablierten ikonographischen Tradition naturalistischer Experimentardarstellung hier im Rahmen eines Säkularisierungsprozesses. Dieser Prozeß stellt meines Erachtens eine der zentralen Entwicklungen in der Geschichte der Naturwissenschaften des 18. Jahrhunderts dar. Es geht dabei eben nicht um die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Säkularisierung, sondern um den umgekehrten Vorgang. Die Säkularisierung des gelehrten Bildes von der Natur ist bislang im Vergleich zu der gleichzeitigen Mathematisierung physikalischer Wissenschaften und der Professionalisierung der gelehrten Welt nur unzureichend im Bild aufklärerischer Naturwissenschaft berücksichtigt worden.

Vergleicht man nun Achard mit Wolff, van Musschenbroek und 's Gravesande, so ist seine Haltung zur Physikotheologie bemerkenswert. Im Gegensatz zu den Büchern Grens und Erxlebens enthält sein Lehrbuch immerhin noch eine kurze physikotheologische Passage. Zum Nutzen der Experimentalphysik heißt es nämlich:

Ich will nur kurz bemerken, daß der Theologe aus der Kette der Naturbegebenheiten und der Erkenntnis ihres Zwecks, ihres Zusammenhangs und ihrer Ursachen, mit einem Worte aus der ganzen Einrichtung des Weltgebäudes, den unwiderprechlichsten Beweis von dem Daseyn eines weisen Urhebers finden wird.¹⁵¹

Gleichen Rangs sei der Nutzen der Physik für die Beurteilung von Kriminalfällen und für die Erklärung medizinischer Wirkungen, die Anwendung der Physik für Ökonomie, Pflanzenwachstum und Viehzucht, viel wichtiger aber sei die Physik im Kampf gegen Aberglauben und Geistererscheinungen.

Diese Aussagen sind typisch für das physikotheologische Argument Ende des 18. Jahrhunderts. Es geht nicht mehr um eine religiöse Erfahrung, an der im Experiment alle teilhaben sollen und die dann auch über die Darstellung von Experimenten in Lehrbüchern vermittelt werden soll. Was von der Physikotheologie noch geblieben ist, ist der Nutzen einer sich professionalisierenden Disziplin für eine andere, für die es vor allen Dingen wichtig ist, daß es diesen Nutzen gab, sein konkretes Aussehen war zweitrangig. Der Versuch einer inhaltlichen Verknüpfung des eigenen Fachs mit theologisch relevanten

¹⁵¹ Ebd., S. 6.

Aspekten wurde von Achard wie von anderen Zeitgenossen nicht mehr gemacht.

Entsprechend ist in der Forschungsliteratur wiederholt konstatiert worden, daß die physikotheologische Argumentationen nach 1750 im Wesentlichen nur noch die bestehenden Topoi wiederholte und zunehmend zu einer inhaltsarmen und häufig nicht mehr sonderlich ernstgemeinten Rhetorik verkam,¹⁵² bis sie Anfang des 19. Jahrhunderts aus der naturwissenschaftlichen Literatur verschwand. Das Verschwinden naturalistischer Darstellungen von Experimenten und Instrumenten aus Lehrbüchern ging mit der Abwendung von der Physikotheologie einher.

Allerdings verschwanden letztere nicht aus der gesamten naturwissenschaftlichen Literatur. Vor allem wurden sie weiterhin dort verwendet, wo es in den Abhandlungen selbst um Instrumente ging. Ein Beispiel hierfür ist die Beschreibung der großen Elektrysiermaschine des Niederländers Martinus van Marum, die 1785 in den Abhandlungen der *Teylers Tweede genootschap* erschien (Abb. 6.20).¹⁵³ Doch hatten solche naturalistischen Abbildungen jetzt hauptsächlich repräsentativen Charakter, denn auf der folgenden Bildtafel findet sich eine mathematisch-abstrahierte Zeichnung desselben Instruments. Im Text wurde dann ausschließlich auf diese zweite Tafel Bezug genommen.

Prinzipiell wurden naturalistische Darstellung noch dann gewählt, wenn es in speziellen Abhandlungen ausschließlich um eine Beschreibung von wissenschaftlichen Instrumenten ging. Zum anderen gab es sie auch noch in Werken, die sich an ein nicht-akademisches Publikum richteten.¹⁵⁴ Dieser Befund legt den Eindruck nahe, daß ein weiterer Aspekt dieser Entwicklung in der Distanzierung der akademischen Lehrbuchautoren von popularisierenden Darstellungen durch eine veränderte Abbildungsweise besteht. Es lassen sich hier verschiedene Entwicklungslinien ausmachen, die alle darauf hinausliefen, daß die traditionelle Darstellungsweise von Experimenten um 1780 als ungeeignet für den eigenen Gebrauch ansahen.

In van Marums Abhandlung findet sich aber auch eine neue Abbildungsform, die es vor 1770 noch nicht gegeben hatte (Abb. 6.21). Dabei handelt es sich oben um eine 50 × 60 cm große Darstellung einer sogenannten Federentladung vom Ende der Elektrysiermaschine. Diese Darstellungsweise isolierter und möglicherweise noch idealisierter experimenteller Beobachtung sollte sich in der Folgezeit weit verbreiten, wie denn auch das Isolieren und Herausarbeiten einzelner experimenteller Erscheinungen unabhängig vom Versuchsaufbau, von der Durchführung und vollständig abgelöst vom Experimenta-

¹⁵² Vgl. Bots (1972), S. 147–151.

¹⁵³ Van Marum (1974), Bd. 5, S. 1–56.

¹⁵⁴ Für eine Verbindung beider Fälle siehe etwa Langenbucher (1780).

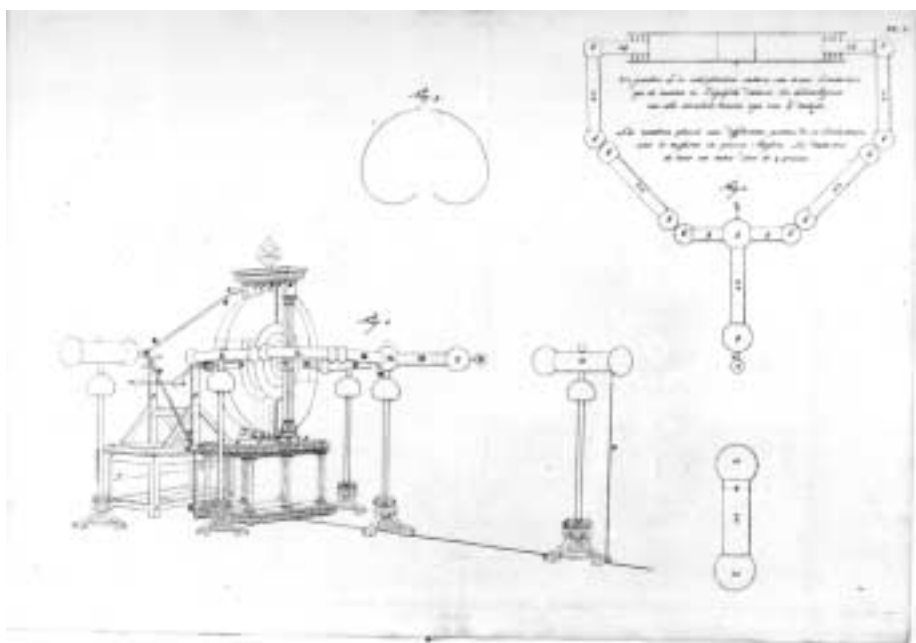
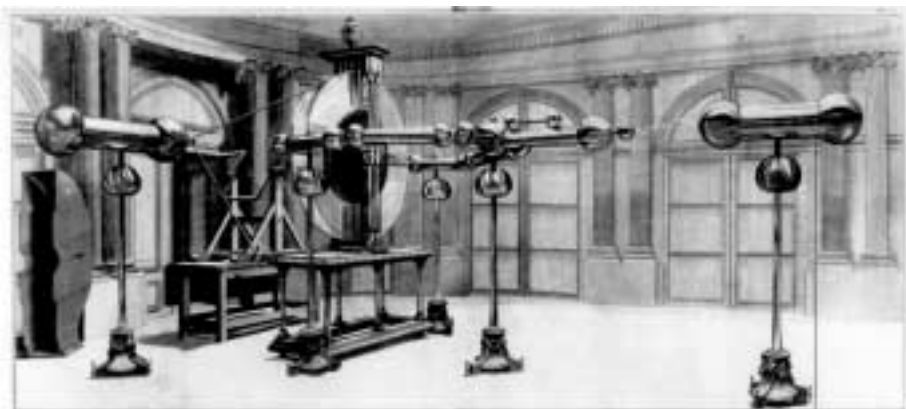


Abbildung 6.20: Darstellungen der Elektrisiermaschine bei M. van Marum (1785); Kupferstiche.

tor zu einer zentralen Funktion physikalischer Experimente wurde, später kurz gefaßt als die Erzeugung eines experimentellen Effekts. Hier löst gewissermaßen die visuelle Kultur professioneller und teilweise säkularisierter Experimentalphysik die visuelle Kultur physikotheologisch begründeter experimenteller Naturlehre ab.

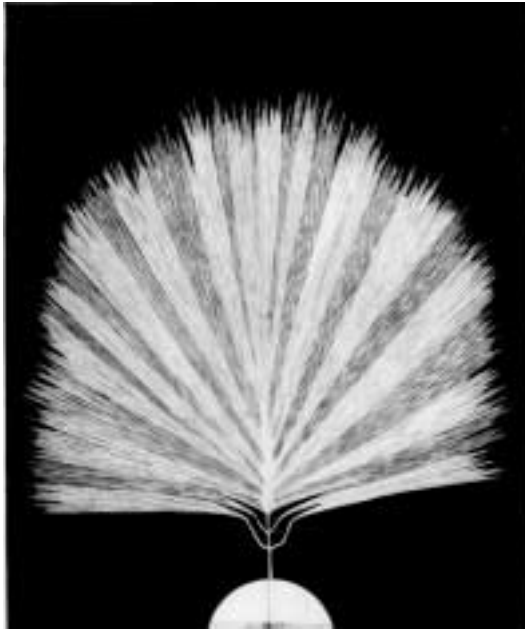


Abbildung 6.21: Darstellung der Federbuschentladung bei M. van Marum (1785), Kupferstich.

Säkularisierte Naturlehre

Bei dem im Vorangegangenen festgestellten Ende einer visuellen Kultur drängen sich Parallelen zu den Thesen auf, die Barbara Maria Stafford in ihrem Buch *Artful Science* entwickelt hat, nach denen im 18. Jahrhundert eine protestantische Schriftkultur eine katholisch geprägte, visuelle Barockkultur verdrängt habe.¹⁵⁵ Nun war die von mir geschilderte Tradition von eben jenem moralisierenden Protestantismus geprägt, der sich, glaubt man Stafford, gegen visuelle Kultur überhaupt gewendet habe. Die Diskrepanz zwischen einer reichen visuellen Kultur einerseits und einer Kritik an einer anderen visuellen Kultur durch Gelehrte aus demselben intellektuellen Milieu andererseits legt nahe, daß es bei den Diskussionen über die Funktion von Bildern (insbesondere) in Erziehung und Wissensvermittlung um ‚richtige‘ und ‚falsche‘ Abbildungs- und Sichtweisen gegangen ist, nicht aber um eine grundsätzliche Ablehnung von Bildern und visueller Vorstellungskraft.

Für die Deutung des Befundes erscheint es mir sinnvoller, von einer These

¹⁵⁵ Stafford (1994).

Rienk Vermijs auszugehen.¹⁵⁶ Laut Vermij war die Physikotheologie hinsichtlich ihrer politischen und sozialen Auswirkungen selbst ein wesentliches Moment des Säkularisierungsprozesses. Denn Physikotheologie habe nicht zuletzt der Emanzipation des politischen und gesellschaftlichen Lebens von orthodoxer Theologie gedient und damit schließlich zu ihrem eigenen Ende beigetragen. Dieses Argument läßt sich auf die visuelle Kultur experimenteller Naturlehre übertragen. Denn hier wurde auf Grundlage des physikotheologischen Weltbilds eine bestimmte Darstellungsform herausgestellt, die zur Verbreitung dieser Wissenschaft gedient hat. Als aber die Legitimation dieser Grundlage gegen Ende des 18. Jahrhunderts zunehmend in Frage gestellt wurde, verlor auch die traditionelle visuelle Kultur des Experiments ihre Funktion, während sich das Experiment selbst weiterentwickelte.

Die in diesem Zusammenhang von den Experimentalphysikern aufgenommene philosophische Wahrnehmungskritik reflektiert damit auch die unterschiedliche Funktion und Legitimation von Experimenten. In der, wenn man so will, vorkritischen Naturlehre des 18. Jahrhunderts waren Experimente Ausdruck eines umfassenden philosophischen Wissenssystems und damit in die Öffentlichkeit der Gelehrtenrepublik eingebunden. Die Experimentalphysik des 19. Jahrhunderts war eine professionalisierte Disziplin, das Experiment diente hier zunächst ausschließlich dem Erkenntnisfortschritt. Dementsprechend wurden hier Fragen nach der Ausbildung der Physiker, ihrer Beherrschung mathematischer Grundlagen und experimenteller Praktiken, nicht mehr aber nach ihrer Moralität und ihrer Rechtgläubigkeit gestellt. Dies fand seine Entsprechung in der visuellen Darstellung der Arbeitsergebnisse der Disziplin.

¹⁵⁶ Vermij (1991), insbesondere S. 89–96 u. 144f.

She had sided with London against Oxford and with the world against the cloister. But when he entered, she knew that the image had been a false one. He came into the quiet room as though he belonged there, and had never belonged to any other place.

Dorothy L. Sayers
Gaudy Night

7. Getrennte Hemisphären: De Volder, Leiden und die Gelehrtenrepublik

Im Maiheft der in Rotterdam erschienenen Zeitschrift *Histoire des Ouvrages des Sçavans* des Jahres 1695 war ein Brief Burchard de Volders an den Herausgeber Henri Basnage de Beauval abgedruckt, dessen Inhalt zumindest auf heutige Leserinnen erstaunlich wirkt. In diesem Brief beklagte sich de Volder über ein im selben Jahr vom Amsterdamer Verleger van Ravestein unter de Volders Namen herausgegebenes Buch mit dem Titel *Exercitationes academicae quibus Renati Cartesii philosophia defenditur adversus Petri Danielis Huetii censuram philosophiae Cartesianae*. Das Buch war eine vollständige Wiedergabe einer Reihe von 28 Disputationen, die de Volder von 1690 bis 1693 geleitet hatte. Darin hatte er Descartes' Philosophie, vor allem dessen Metaphysik, gegen die Vorwürfe verteidigt, die der französische Bischof Pierre Daniel Huet in einem Buch mit dem Titel *Censura Philosophiae Cartesianae* erhoben hatte.¹ De Volders Beschwerde gegen die Herausgabe der Disputationen in Buchform richtete sich teilweise dagegen, daß das Buch ohne seine Zustimmung und ohne sein Wissen erschienen und darüber hinaus ‚voller Fehler‘ sei. Der Hauptgrund für seine Distanzierung war aber ein anderer:

In der Funktion meines Amts habe ich einige akademische Exerzitien verfaßt, in denen ich die *Censura Philosophiae Cartesianae* von Mr. Huët untersuche: Und sie sind ausschließlich für den Gebrauch meiner Zuhörer geschrieben. Wie ich sie nun durchaus nicht zur Drucklegung bestimmt habe, habe ich sie auch nicht zu diesem Zwecke bearbeitet und nicht mit der gleichen Genauigkeit, als wenn ich andere Pläne gehabt hätte... Außerdem habe ich keineswegs behauptet, meine eigenen Ansichten zu erläutern: Ich habe lediglich beabsichtigt, die Meinungen von Descartes wiederzugeben und sie gegen die Einwände des Bischofs von Avranches

¹ De Volder (1695b). Noch erhalten Disputationen aus der Reihe sind: de Volder (1691b), de Volder (1691a), de Volder (1693e), de Volder (1693d). Die vollständigen bibliographischen Angaben von Huets Buch lauten: Pierre Daniel Huet: *Censura Philosophiae Cartesianae*. Paris 1689. Vgl. hierzu auch de Hoog (1974), S. 172–174.

zu verteidigen. Aber ich ergreife gar keine Partei und führe auch nicht mein persönliches Urteil an.²

Das kurios Anmutende an dieser Argumentation liegt nun darin, daß die ‚nicht zur Drucklegung bestimmten‘ Texte längst gedruckt vorlagen, denn wie alle Leidener Disputationsschriften waren auch diese von den Universitätsdruckern unter dem Namen der Respondenten und des Präses de Volder herausgegeben, öffentlich ausgelegt und teilweise an andere Universitäten und Gelehrte verschickt worden. Der Text war also bereits gedruckt, er war öffentlich zugänglich, er war von de Volder verfaßt und trug folglich seinen Namen im Titel. Schließlich hatte der Verleger des Nachdrucks sogar dafür gesorgt, daß den Lesern der Ursprung des Texts aus einer Disputationsreihe bewußt wurde, indem er dem Text eine Liste der abgedruckten Disputationen einschließlich aller Respondenten und Disputationsdaten voranstellte.³

De Volder machte aber offenbar einen prinzipiellen Unterschied zwischen einem Text, den er in seiner Funktion als Professor verfaßte, und solchen, die für ein anderes Publikum bestimmt waren, also für Veröffentlichungen in der universitären und in der außeruniversitären Welt. Diese Haltung de Volders möchte ich zum Anlaß nehmen, sein Verhältnis zur gelehrten Welt außerhalb der Universitäten genauer zu untersuchen und, von diesem Fallbeispiel ausgehend, generell nach der Rolle von Universitäten in der sich herausbildenden öffentlichen Sphäre zu fragen. Dabei vertrete ich die These, daß sich in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts eine Trennung verschiedener Sphären innerhalb der gelehrten Welt herausbildete. Einer universitären Sphäre, die sich auf einen Austausch zwischen verschiedenen Universitäten in der *universitas litterarum* und auf die lokale (staatliche wie städtische) Umgebung einer einzelnen Universität bezog, stand eine sozietäre Sphäre von von gelehrten Zeitschriften, Gesellschaften und Akademien gegenüber, die sich zwar auch auf jeweils lokale Umgebungen bezog, der aber gleichzeitig ein abstraktes und globales Konzept einer Gelehrtenrepublik zugrunde lag.⁴ Die Trennung zwi-

² ‚Dans les fonctions de ma profession, j'avois composé quelques Exercitations Academiques où j'examinois la *Censura Philosophiae Cartesianae* de Mr. Huët: & cela uniquement pur l'usage de mes auditeurs. Or comme je ne les destinois point à l'impression, je ne les ai pas travaillées avec la même application, ni la même exactitude que si j'avois eu d'autres vuës... De plus je n'ai point pretendu expliquer mes propres sentimens: je me suis uniquement proposé de rapporter les opinions de Descartes, & de les defendre contre les objections de Mr. l'Evêque d'Avranches. Mais je ne prens point de party, & je n'allegue point mon jugement particulier.‘ *Histoire* (1687–1709), 1695, S. 421f.

³ De Volder (1695b), S. v u. vi.

⁴ Es sei angemerkt, daß die hier vorgenommene Trennung der Sphären für eine auf Universitäten bezogene Studie sinnvoll und zu rechtfertigen ist. Dagegen kann sehr wohl behauptet werden, daß für Akademien andere Sphären von weitaus größerem Belang waren als die hier skizzierte sozietäre; siehe etwa für die Rolle der Petersburger Akademie in der höfischen Kultur Rußlands Werrett (2000).

schen beiden Sphären wurde nach 1700 innerhalb der Universitäten zunehmend als Problem empfunden, was eine Reihe von sehr unterschiedlichen Maßnahmen zur Folge hatte, die alle auf eine bessere Integration der Universitäten in diese sozietäre Sphäre abzielte.

In dieser Argumentation baue ich auf dem Modell der *Sphäre* auf, wie es Beate Ceranski zur Analyse der Rolle der Physikerin Laura Bassi im Bologna des 18. Jahrhunderts entwickelt hat. Danach ist eine Sphäre ‚eine Gruppe von Menschen, die durch gemeinsame Interessen, Aufgaben, Normen und Werte sowie spezifische Interaktionsmuster miteinander in Beziehung gesetzt sind‘.⁵ Ceranski setzt diesen schichtübergreifenden Sphärenbegriff von dem innerwissenschaftlich orientierten Konzept der *scientific community* ab und kann damit die verschiedenen Handlungsspielräume Bassis in der Bologneser Universität und in der Akademie des *Istituto delle Scienze* mit jeweils verschiedenen Gelehrsamkeitsidealen, Patronageverhältnissen und öffentlichen Repräsentationen unterscheiden.

Dieses Sphärenmodell besitzt zwei wichtige Vorteile. Einerseits ermöglicht es eine Beschreibung der Handlungsmöglichkeiten von Gelehrten in spezifischen Kontexten, die noch nicht durch die Strukturen wissenschaftlicher Professionalität charakterisiert sind, ohne entweder die individuellen Handlungsmöglichkeiten oder die vorgegeben Kontexte zu verabsolutieren. Zum anderen läßt sich mit diesem Modell eine Parallelität verschiedener Kontexte beschreiben, in denen Gelehrte gleichzeitig wissenschaftlich tätig waren, die aber jeweils verschiedene Ausprägungen dieser wissenschaftlichen Arbeit förderten. Am Beispiel de Volders wird deutlich, daß sich seine an der Universität vertretene Wissenschaft signifikant von den gelehrten Inhalten seiner Korrespondenz unterschied. Insofern ermöglicht der Sphärenbegriff auch die Verbindung von bestimmten Wissensformen mit jeweiligen Kontexten und damit schließlich auch die Frage nach der Übertragung des Wissens von einem Kontext in einen anderen durch einzelne Gelehrte.

Es mag auffallen, daß die von mir ‚sozietär‘ genannte Sphäre in einer engen Beziehung zu dem steht, was Habermas die *bürgerliche Öffentlichkeit* genannt hat.⁶ In der Tat waren Zeitschriften, Akademien, Gesellschaften und der formalisierte Kontakt zwischen Mitgliedern der Gelehrtenrepublik wichtige Institutionen dieser sich formierenden öffentlichen Sphäre. Es läge daher nahe, die sozietäre Sphäre mit der im Habermasschen Sinn öffentlichen zu identifizieren, während die universitäre Sphäre dementsprechend eine Ausprägung vormoderner ‚repräsentativer Öffentlichkeit‘ darstellte. Diese sei dann dadurch ge-

⁵ Ceranski (1996), S. 14.

⁶ Habermas (1990), insb. S. 86–122.

kennzeichnet gewesen, daß sie nicht nach einer öffentlichen und einer privaten Welt unterschied, sondern sich ausschließlich in einer öffentlichen Repräsentation der Person (oder Institution) über sichtbare Attribute (Insignien, Kleidung, auch Rhetorik) entfaltete.⁷ Wie aus den vorangegangenen Kapiteln deutlich geworden sein sollte, waren frühneuzeitliche Universitäten tatsächlich stark von diesen Repräsentationen geprägt, eine private Sphäre kannten sie nicht, es sei denn in Form einer organisatorischen Unterscheidung von Lehrveranstaltungstypen, die aber beide im Habermasschen Sinne öffentlich waren.

Doch auch in der sozietären Sphäre gab es zumindest bis Mitte des 18. Jahrhunderts keinen legitimierte privaten Bereich. Ein ‚privater‘ Briefwechsel zwischen Gelehrten existierte nicht, auch keine privaten Räume eigener wissenschaftlicher Arbeit. So legte die Royal Society großen Wert darauf, daß alle ihre Experimente öffentlich stattfanden.⁸ Auch wenn es sich um Laboratorien in Privatbesitz handelte, wurde behauptet, daß sie ‚constantly open to the curious‘ seien und sich damit von den Geheimlaboratorien der Alchimisten unterschieden. Tatsächlich war aber der Zugang denen vorbehalten, die durch Status, Auftreten, Sprache und Verhalten als Gentlemen gekennzeichnet waren. Demnach war letztlich auch die Royal Society wenigstens im 17. und frühen 18. Jahrhundert von der repräsentativen und nicht von der bürgerlichen Öffentlichkeit geprägt. Demgegenüber war Anfang des 19. Jahrhunderts etwa in der Royal Institution der private Bereich des wissenschaftlichen Laboratoriums klar vom öffentlichen Bereich der Hörsäle getrennt. Während über den Zugang zum Labor die jeweiligen Laborleiter Davy und Faraday frei entscheiden konnten, waren die Hörsäle allen zugänglich, die die jeweiligen Eintrittsgebühren bezahlt hatten.⁹

Der Zusammenhang zwischen dem Entstehen einer sozietären Sphäre in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, den verschiedenen Formen eines *scientific movement* und der Herausbildung bürgerlicher Öffentlichkeit ist zu komplex, als daß er hier adäquat dargestellt werden könnte.¹⁰ Es ist aber darauf hinzuweisen, daß die öffentliche Präsentation von Naturwissenschaften – auch innerhalb von Universitäten – eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielten. Außerdem ist festzuhalten, daß auch innerhalb des Bereichs repräsentativer wie bürgerlicher Öffentlichkeit eine Trennung in verschiedene Sphären möglich war, das heißt auch vor der Abgrenzung der privaten von der öffentlichen Sphäre war letztere keineswegs absolut.

⁷ Ebd., S. 58–67.

⁸ Siehe hierzu Shapin & Schaffer (1985), S. 55–60 u. 112–115 und vor allem Shapin (1988a).

⁹ Forgan (1985).

¹⁰ Für eine grundlegende Kritik des Habermasschen Konzepts in bezug auf Naturwissenschaften und öffentliche Sphäre, dargestellt am Beispiel Schottlands, siehe Wood (1994).

Burchard de Volder trat außerhalb der Universität Leiden in verschiedenen Rollen auf: In seiner Funktion als Universitätsprofessor übernahm er Aufgaben als Rat für die Staten van Holland, er pflegte Kontakte zu anderen, vor allem niederländischen Universitätsprofessoren, bei denen es hauptsächlich um die inhaltliche und institutionelle Entwicklung innerhalb der (niederländischen) Universitätslandschaft ging. De Volder besaß weiterhin viele Freunde im Amsterdamer Gelehrtenmilieu und nahm aktiv an dessen Leben teil, schließlich korrespondierte er mit einer Reihe anderer Naturwissenschaftler und Mathematiker, namentlich mit Newton, Leibniz, Huygens, Johann (I) Bernoulli, David Gregory und Thévenot.¹¹

Aus dem Inhalt seiner Korrespondenzen wird deutlich, daß de Volder von seinen Briefpartner an vollwertiges Mitglied im Kreis mathematischer und naturphilosophischer Gelehrter anerkannt war. Insbesondere in den Briefen von und an Leibniz zeigt sich, wie ernst dieser die Kritik des Leidener Professors an seinen philosophischen Positionen und insbesondere an seiner Auffassung einer *vis viva* nahm.¹² Nicht ganz so ausgedehnt war die Korrespondenz de Volders mit David Gregory, deren Thema im wesentlichen Quadrierungsprobleme waren.¹³

Dagegen ging es bei seiner Korrespondenz mit Newton weniger um philosophische oder mathematische Fragen als um die Probleme eigener Lehrfreiheiten an Universitäten und um Empfehlungsschreiben. So befürwortete Newton die Zulassung von Frans Burman zur Royal Society, da er ‚Monsieur Volders Vorlesungen gehört hat und eine Neugierde über mathematische und philosophische Dinge besitzt‘¹⁴.

Auch in de Volders Briefwechsel mit Huygens ging es zunächst nicht um

¹¹ Ein Problem bei dieser Untersuchung besteht darin, daß de Volders Nachlaß nicht erhalten geblieben ist. Das heißt, mit Ausnahme der Briefe von Huygens an ihn, die de Volder als Nachlaßverwalter von Huygens der allgemeinen Huygens-Korrespondenz beifügte, und Briefentwürfen Jean Le Clercs (UBA, Ms. K 27) und Theodor Janssonius van Almeloveens (UBU, Ms. Hs 995 IV (VI K 13)) sind nur Briefe von de Volder an seine Korrespondenzpartner vorhanden. Zu de Volders Korrespondenzen siehe ausführlicher de Hoog (1974), S. 154–169, sowie speziell zum Briefwechsel mit Leibniz Russell (1928).

¹² Russell (1928), S. 160ff., de Hoog (1974), S. 165–169; zur *vis viva*-Kontroverse allgemein siehe Iltis (1971), Hankins (1965).

¹³ Vgl. de Hoog (1974), S. 159f.

¹⁴ Hall (1982), S. 11f. ‚He has heard Monsr. Volders Lectures & has a curiosity about Mathematicae et Philosophicae [sic] things.‘ Brief von Isaac Newton an Frans Burman vom 2. Juni 1702, Nr. 760 in Newton (1959–77), 4, S. 543.

mathematische Inhalte.¹⁵ Beide waren in brieflichen Kontakt getreten, nachdem sie als Gutachter für die Staten van Holland zur Beurteilung von Methoden tätig geworden waren, die geographische Länge auf See zu bestimmen.¹⁶ 1689 wurden sie mit dem Fall des friesischen Kapitäns Lieuwe Willemsz. Graef und der Untersuchung seiner Behauptung beauftragt, den Längengrad anhand der Bewegung des Mondes gegenüber den Fixsternen mit Hilfe von ihm selbst hergestellter astronomischer Tafeln bestimmen zu können. Graef wollte dafür von den Staten nicht nur ein Patent erhalten, wie es öfter verliehen worden zu sein scheint, sondern auch noch 2000 Gulden zur Bestreitung seiner Unkosten.¹⁷ Deshalb wurde eine Prüfungskommission eingesetzt, in der Huygens und de Volder versuchten, die Fehlerhaftigkeit der Methode offenkundig zu machen. Auch der Franekerer Mathematikprofessor Bernhard Fullenius bemühte sich in dieser Richtung und veröffentlichte gar einen offenen Brief gegen Graef.¹⁸ Es scheint ihnen aber nicht gelungen zu sein, ihre Auftraggeber von ihrer Auffassung zu überzeugen, denn das Thema wurde in Anwesenheit von Huygens und de Volder noch dreimal in den Staten van Holland verhandelt, bis Graef schließlich sogar die Ausbezahlung der Summe unter der Bedingung zugesagt wurde, daß er die Tafeln auch tatsächlich drucken ließ.¹⁹

Auch Huygens' eigene Versuche, die Länge auf See zu bestimmen, wurden von de Volder begutachtet, dieses Mal im Auftrag der *Verenigde Oostindische Compagnie*. Hier zeigte sich de Volder wesentlich aufgeschlossener und sprach sich durchgehend positiv über die von Huygens gemachten Behauptungen aus. Insbesondere riet er nach dem etwas unklaren Ausgang der ersten Testfahrt zu neuerlichen Versuchen, die dann freilich fehlschlügen.²⁰

De Volder erfüllte diese Aufgaben wie auch spätere Begutachtungen²¹ in

¹⁵ Vgl. die Briefe der Jahre 1691 und 1694 in Huygens (1888–1950), 10, S. 621–638 u. 739.

¹⁶ Ebd., 9, S. 315–320.

¹⁷ RAZH, Ms. 5367, f. 228 zum 4. Mai 1689. Vgl. de Hoog (1974), S. 154–157. Unter anderem wurde am 18. Dezember 1682 ein Patent an den Middelburger Landvermesser und Uhrmacher Hendrick van Lantschot verliehen um ‚Instrumente, die zum sicheren Finden des Ostens und Westens dienen‘ herzustellen. (om te mogen maken de instrumenten dienende tot zekere vindinge van het Oost en de West) RAZH, Ms. 5868, f. 450.

¹⁸ *Brief van Bernardus Fullenius... inhoudende behalven een verhaal van't gene ontrent het Oost en West van Lieuwe Willems Graef voor Commissarien van haar Hog. Mog. is gepasseert, ook eenige redenen, die genoegzaam sijn, om te doen geloven dat van Lieuwe W. uitvindinge niets ter Werelt is geapprobeert, en op sulken voet, alse voorgesteld word, noit enig approbatie te verwagten* z. y. Amsterdam 1689. Zit. n. de Hoog (1974), S. 156.

¹⁹ RAZH, Ms. 5367, f. 385 zum 11. August und f. 389/90 zum 13. August 1689.

²⁰ Huygens (1888–1950), 9, S. 339–343; 10, 423–444. Vgl. de Hoog (1974), 157ff.

²¹ Er wurde wenigstens noch einmal 1697 von den Staten mit der Beurteilung des Verfahrens eines St. Julien Pottier beauftragt, und kam ebenfalls zu dem Ergebnis, daß diese Methode keine fruchtbaren Ergebnisse versprach. Brief von Burchard de Volder an die Staten van Holland vom 9. Oktober 1697, in MacLean (1971), S. 157–161.

seiner Tätigkeit als Professor der holländischen Provinzialuniversität. Die formelle Einbindung als Ratgeber in die staatlichen Aufgaben gehörte im 17. und 18. Jahrhundert für Universitätsprofessoren wie für Mitglieder von Akademien zu ihrem üblichen Arbeitsbereich.²² Bei den Gelehrten selbst häufig nicht besonders beliebt, erfüllten die Institutionen damit eine Funktion, die sie fest in den frühneuzeitlichen Staat einband und somit auch eine von gelehrter Wissensvermehrung oder Studentenausbildung unabhängige Existenzberechtigung gab.²³

In dieser Beziehung unterschied sich de Volders Auftreten also nicht von dem vieler anderer Gelehrter, genauso wie er als Korrespondenzpartner ein gewöhnliches Mitglied der Gelehrtenrepublik darstellte. Allerdings fällt auf, wie sehr seine fachliche Korrespondenz auf einen Kreis mathematischer Gelehrter beschränkt geblieben ist. Abgesehen von der von Leibniz initiierten Korrespondenz fehlen die Themen, die de Volder an der Universität hauptsächlich behandelte, insbesondere Cartesische Metaphysik und experimentelle Themen. Diese finden sich allenfalls in Briefwechseln mit Gelehrten, die ebenfalls an niederländischen Lehranstalten tätig waren, wie etwa Jean Le Clerc oder Philipp van Limborch.²⁴ Mit der Ausnahme der Briefe an den anderen Universitätslehrer Newton finden sich in der Korrespondenz mit ausländischen Gelehrten keine Hinweise auf den Universitätsprofessor de Volder. Umgekehrt lassen sich keine Hinweise finden, daß de Volder die in den Briefen besprochenen Themen in irgendeiner Weise in seine Professorentätigkeit hat einfließen lassen.

Die Abgrenzung wurde bei de Volder auch dadurch so stark, daß er in einer Richtung, die eine Verbindung zwischen beiden Welten hätte darstellen können, gerade nicht auftrat, nämlich als Autor. Bei allen Veröffentlichungen, die unter seinem Namen erschienen, handelt es sich um nicht-autorisierte Nachdrucke von akademischen Schriften.²⁵ Mit Ausnahme des eingangs zitierten Leserbriefs war die einzige Publikation nichtuniversitären Schrifttums, an der de Volder beteiligt war, die Edition der *Opuscula postuma* von Christiaan Huygens. Doch auch diese Arbeit war keine Veröffentlichung des Gelehrten de Volder, sondern des Professors. Denn Huygens hatte seinen wissenschaftli-

²² Vgl. Stichweh (1991), S. 154–170, Briggs (1991), Hahn (1971), insb. S. 116–126. Es sei darauf hingewiesen, daß diese Aufgaben für Theologen, Juristen und selbst für Mediziner wesentlich umfangreicher waren als für die Professoren der philosophischen Fakultät.

²³ Es läßt sich sogar argumentieren, daß Akademien in dem Maße erfolgreich waren, wie es ihnen gelang, solche Aufgaben zu übernehmen.

²⁴ Vgl. die Briefe de Volders an van Limborch von 1687 bis 1699 (UBA, Ms. J 83) und den Briefentwurf Le Clercs an de Volder (UBA, Ms. K 27).

²⁵ Es gibt wenigstens sechs solcher Publikationen: de Volder (1681h), de Volder (1681i), de Volder (1681g), de Volder (1685c), de Volder (1695b) und de Volder (1719).

chen Nachlaß der Universität Leiden vermacht und de Volder sowie Bernhard Fullenius explizit in ihrer Funktion als Mathematikprofessoren mit der Durchsicht und eventuellen Veröffentlichung seiner Schriften beauftragt. Nachdem ihn auch die Universitätskuratoren mit dieser Aufgabe formell betraut hatten, blieb de Volder gar nichts anderes übrig als diese Schriften herauszugeben. Die weitere Behandlung des Huygensschen Nachlasses machte ebenfalls deutlich, daß es sich dabei um eine universitäre Angelegenheit handelte.²⁶

Wenn de Volder also niemals eigene Schriften veröffentlicht hat, so lag das ausschließlich an ihm selbst. So mußte der Reisende Gottlieb Stolle 1703 bei einem Besuch in Leiden feststellen, de Volder ‚sey nicht Willens, die unzählige Menge der Bücher zu vermehren, die man vielmehr verringern sollte‘²⁷. Nun gab es vergleichbare satirische Kommentare zur übermäßigen Buchproduktion in Gelehrtenkreisen zu verschiedensten Zeiten von den verschiedensten Gelehrten.²⁸ Im Unterschied zu anderen meinte de Volder seinen Kommentar aber wenigstens so ernst, daß er sich selbst daran hielt und nichts publizierte.

Dabei war de Volder mit den Herausgebern einiger gelehrter Zeitschriften, so Jean Le Clerc und Jacques Bernard, gut bekannt und teilweise eng befreundet. Doch auch diese Freundschaften konnten ihn nicht veranlassen, in ihren Zeitschriften eigene Abhandlungen zu veröffentlichen. Insbesondere war die beste Methode, sich gegen unautorisierte Drucke eigener Disputationen zu schützen, ihren Inhalt selbst als Buch oder Zeitschriftenartikel herauszugeben. De Volder mußte seit 1681 klar gewesen sein, daß ein entsprechendes Interesse an seinen Arbeiten vorhanden war, dem immer auf die ein oder andere Weise Befriedigung verschafft werden würde. Schließlich war er schon frühzeitig zu eigenen Veröffentlichungen aufgefordert worden. Constantijn Huygens, Sekretär des Statthalters und der Vater des Naturphilosophen, hatte de Volder bereits Mitte der 1670er Jahre zur Publikation seiner Experimente ermahnt, weil ‚sie sonst immer nur ein Gerücht seien‘ und erwartete entweder wegen seiner Autorität oder weil er die Veröffentlichung für selbstverständlich hielt, daß de Volder seinem Rat folgte.²⁹ Dennoch verzichtete dieser dar-

²⁶ De Volder & Fullenius (1703). Die Herausgabe wurde noch mehrfach von den Kuratoren besprochen, vgl. Molhuysen (1913–24), 4, S. 151f., 183, 207f., 58*f.

²⁷ Zit. n. Guhrauer (1847), S. 502.

²⁸ So machte sich Lichtenberg knappe 100 Jahre Buchproduktion später lustig: ‚Unter den Büchern, die geschrieben werden, machen wenige ihr Glück, wenn sie leben bleiben: und die meisten werden tod geboren.‘ Sudelbuch H 58, Lichtenberg (1968), 2, S. 186. Die Beständigkeit solcher Kommentare mag mit der beständigen Steigerung der Buchproduktion zusammenhängen.

²⁹ ‚(ne semper sit auditus tantum)‘; Brief Constantijn Huygens an Henry Oldenburg vom 21. Januar 1676; in Oldenburg (1965–86), 12, S. 145.

auf, seine an der Universität verbreiteten Ansichten der gelehrten Öffentlichkeit bekannt zu geben.

Mit seiner Haltung stellte de Volder sich gegen ein Grundprinzip der sich entwickelnden naturwissenschaftlichen Gemeinschaft, in der ja gerade das Vorweisen eigener Veröffentlichungen als Voraussetzung galt. Denn nur wer selbst publiziert habe, könnte ja auch neue Erkenntnisse zur Vermehrung des gelehrten Wissens beitragen.³⁰ Nun war es nicht so, daß de Volder einer Vermehrung des Wissens ablehnend oder auch nur gleichgültig gegenüber gestanden hätte. Vielmehr hatte er ja die gerade die Arbeiten zur Mathematisierung der Naturwissenschaften von Galilei über Borelli bis Huygens und Newton an prominenter Stelle als Vorbilder herausgestellt.³¹ Er erachtete es aber offensichtlich nicht als seine Aufgabe, diesen Vorbildern zu folgen und entsprechende Schriften zu veröffentlichen.

Sicherlich war de Volder mit seiner vollständigen Ablehnung eigener Veröffentlichungen kein typischer Vertreter der Professoren des 17. Jahrhunderts. Aber einerseits war er keineswegs der einzige; beispielsweise hatte sein Schüler Joseph Serrurier in den 36 Jahren seiner akademischen Tätigkeit in Utrecht ebenfalls keine einzige größere Schrift veröffentlicht. Zum anderen überwiegen bei denjenigen Professoren, die überhaupt publizierten, häufig Schriften, die sich direkt auf ein universitäres Milieu beziehen. So waren von den vier größeren Werken Senguerds drei – die *Ars argumentandi*, die *Philosophia naturalis* und das *Rationis atque experientiae connubium* – Lehrbücher; lediglich die *Inquisitiones experimentales* waren nicht unmittelbar zu Lehrzwecken gedacht. Doch selbst darin dienten weite Passagen der Beschreibung von Demonstrationsexperimenten, während die im Schlußteil enthaltenen neuen Erkenntnisse über pneumatische Phänomene vermutlich nur aufgrund zufälliger Entdeckungen bei der Suche nach Demonstrationsexperimenten entstanden sind.

Wie in Kapitel 6 länger ausgeführt, hatten Lehrbücher zwar durchaus eine wichtige Funktion in den frühneuzeitlichen Naturwissenschaften, indem sie dazu dienten, innerhalb der noch sehr diffusen Fächergrenzen einheitliche Kanons herzustellen. Sie hatten aber eben nicht die Aufgabe, neue Erkenntnisse an die gelehrte Welt zu vermitteln. Dementsprechend richteten sie sich vorwiegend an ein universitäres Publikum und nicht an die Kreise gelehrter Öffentlichkeit, auf die Zeitschriften und Akademiejahrbücher abzielten. So zielte die Aussage de Volders in seinem Leserbrief, in der er bezüglich des Publikums von Schriften einen prinzipiellen Unterschied zwischen einer universitärer und sozietärer Welt sah, durchaus auf eine verbreitete Trennung.

³⁰ Zur Norm der Originalität als Grundlage der *scientific community*, der diese Forderung entspringt, vgl. Merton (1973).

³¹ Vgl. S. 223ff.; de Volder (1682g), de Volder (1698f).

Lehrbücher hatten dabei eine Zwitterstellung, indem sie einerseits meist über den unmittelbaren Zusammenhang einer Hochschule herausgehende Veröffentlichungen darstellten, sich aber andererseits doch vorwiegend an ein universitäres Publikum richteten.

Schließlich zeigt die 1712 unter Senguerds Leitung verteidigte Disputationsschrift *De solido* von Johannes Franciscus de Witte van Schooten, daß auch Senguerd zwischen universitärer und gelehrter Veröffentlichung unterschied.³² Denn anstatt diese Schrift an andere Gelehrte zu verschicken, wie es Universitätsprofessoren früherer Generationen getan hatten, veröffentlichte Senguerd eine Kurzfassung dieser Schrift unter eigenem Namen in den *Acta eruditorum*.³³ Für die Wahl dieser Neuveröffentlichungsart dürfte das bessere Vertriebssystem der *Acta eruditorum* und die unklare Autorenfrage der Disputation eher ausschlaggebend gewesen sein als etwaige Auflagenunterschiede oder finanzielle Erwägungen.³⁴ Die unklare Stellung von Präses und Respondent war nicht mehr mit dem gängigen Autorenverständnis in der sozietairen Sphäre zu vereinbaren. Zudem hatten gelehrte Zeitschriften Anfang des 18. Jahrhunderts ein Verteilungsnetz erreicht, das sowohl an Universitäten wie darüber hinaus dem traditionellen universitären Kommunikationsnetz überlegen war.

7.2. LEIDEN IN DER AUSSERUNIVERSITÄREN ÖFFENTLICHKEIT

Umgekehrt läßt sich fragen, ob und wie die universitären Schriften von der gelehrten Öffentlichkeit wahrgenommen wurden. Um mich dieser Frage wenigstens bruchstückhaft zu nähern, habe ich drei der damals am weitesten verbreiteten in den Niederlanden erscheinenden gelehrten Zeitschriften, die *Nouvelles de la République des Lettres*, die *Bibliothèque Universelle et Historique* und die *Bibliothèque Choisie*, sowie darüber hinaus die *Acta Eruditorum* daraufhin durchgesehen, was sie über die Universität Leiden berichteten und in welcher Beziehung Universitätsmitglieder zu ihnen standen. Für drei der vier Zeitschriften konnte ich dabei auf grundlegende Analysen zu Inhalt und Publikationsweise zurückgreifen.³⁵

³² De Witte van Schooten (1712). Zum Inhalt dieser Schrift siehe Abschnitt 3.3.

³³ Senguerd (1714).

³⁴ Laeven (1986), S. 108 gibt die Gesamtauflage der *Acta eruditorum* mit 1100 Exemplaren an, Disputationsschriften wurden mit einer Auflage von 150 bis 200 Exemplaren gedruckt (vgl. Ahsmann (1990), S. 299–308), die Senguerd bei Bedarf natürlich noch hätte erhöhen lassen können. Allerdings war er in dieser Schrift nur im Text und nicht auf dem Titelblatt erwähnt. Da er den Disputationstext ein Jahr darauf in Senguerd (1715), S. 164–172, teilweise noch einmal nachdruckt, ist auszuschließen, daß er mit dem Text de Witte van Schootens nicht einverstanden war.

³⁵ Bots et al. (1981), Wijngaards (1986), Laeven (1986).

Das Ergebnis der Untersuchung spiegelt weitgehend de Volders Einstellung wider, daß universitäres Schrifttum nicht als ordentliche Veröffentlichung zu werten sei und daß eine aktive Teilnahme am Leben der sozietären Sphäre nicht zu den Aufgaben eines Hochschullehrers gehörte. Denn über die Universität Leiden wurde fast ausschließlich anlässlich der Besprechung von Publikationen ihrer Professoren berichtet. Eigenständige Beiträge von Leidener Hochschullehrern habe ich überhaupt keine finden können, sieht man vom noch zu behandelnden Sonderfall Jacques Bernard und der einen Veröffentlichung Senguerds ab.³⁶ Überhaupt war der Kontakt der Professoren zu gelehrten Zeitschriften kaum vorhanden. So kam das weitverzweigte Korrespondentennetz von Otto Mencke, Herausgeber der *Acta eruditorum*, wenigstens im direkten Briefkontakt ohne Leidener Mitwirkung aus.³⁷ Bei den niederländischen Zeitschriften wurde der Kontakt allein über de Volder und nach dessen Emeritierung über Jacques Bernard aufrechterhalten.³⁸ Nun mag diese fast vollständige Abwesenheit von Leidener Professoren in den französischsprachigen Zeitschriften auch mit dem Streit über das Verhältnis niederländischer und französischer Kultur zusammenhängen, in den insbesondere einige Leidener Philologen verwickelt waren.³⁹ Doch hätte dies allein für Mediziner, Juristen und Philosophen kein Grund sein müssen, solche Zeitschriften zu meiden.

Andererseits benutzten die Professoren ganz andere Medien, um ihre Wissenschaften innerhalb der Universitäten zu prägen. Vor allem spielten hier Disputationen und akademische Reden eine wichtige Rolle. Von ihnen ist aber in den Zeitschriften kaum etwas zu finden. Lediglich in der *Bibliothèque Universelle et Historique* sind zwei Reden der Theologen Jacob Trigland und Friedrich Spanheim rezensiert; Jean Le Clerc erwähnte in der Eloge auf seinen Freund de Volder immerhin, daß auch an der Universität eine entsprechende Rede von Jacob Gronovius gehalten wurde; auf deren Inhalt ging er nicht ein.⁴⁰

Ein Beispiel für das Auseinanderklaffen zwischen Universitätsentwicklung und öffentlicher Wahrnehmung dieser Entwicklung stellt Herman Boerhaaves Rektoratsrede *De comparando certo in physicis* aus dem Jahr 1715 dar.⁴¹ Diese

³⁶ Wijngaards (1986), S. 128–178, Laeven (1986), S. 341–354, Bots et al. (1981), S. 169–283, Nouvelles (1684–1718), *passim*.

³⁷ Laeven (1986), S. 141–147 u. 375–381. Laeven weist allerdings auf möglicherweise verlorengegangene Briefe von Christian Melder und Jacob Gronovius hin. Schließlich gab es eine Reihe von indirekten Kontakten, insbesondere zu Philologen wie Gronovius und Perizonius.

³⁸ Vgl. Wijngaards (1986), S. 242–283.

³⁹ Zu diesem Streit siehe Mijnhart (1996).

⁴⁰ Bots et al. (1981), S. 194, 283; Le Clerc (1709), S. 347.

⁴¹ Boerhaave (1715). Vgl. zu dieser Rede Abschnitt 4.7 und den Exkurs ab Seite 223.

Rede spielte eine zentrale Rolle in der Entwicklung der niederländischen Newton-Rezeption. Denn in ihr forderte der Rektor der holländischen Landesuniversität an herausgehobener Stelle, daß alle Wissenschaften von der Natur nach dem Vorbild Newtonscher Astronomie wie Newtonscher Optik entwickelt werden müßten. Wie für Rektoratsreden üblich, wurde auch die Rede Boerhaaves gedruckt, verteilt und an andere Universitäten geschickt, die Ausschmückung des Drucks mit einem reich verzierten Titelblatt legt nahe, daß die besondere Bedeutung dieser Rede in Leiden wohl verstanden wurde (s. Abb. 4.8 auf S. 232). Ruard Andala, Philosophieprofessor an der Universität Franeker, nahm sie zum Anlaß, Boerhaave öffentlich wegen seiner Abweichung von der cartesianischen Philosophie anzugreifen.⁴² An den gelehrten Zeitschriften ist diese Rede dennoch spurlos vorübergegangen, wenigstens habe ich sie nirgendwo erwähnt gefunden. Dieses ist zumindest für die *Nouvelles de la République des Lettres* insofern erstaunlich, weil ihr Herausgeber Jacques Bernard gleichzeitig der damalige Professor für Mathematik und Philosophie der Universität Leiden war und die Rede sehr wohl gehört haben dürfte.

Eine vergleichbare Trennung bestand ebenfalls zwischen der Leidener Universität und wissenschaftlichen Gesellschaften. Vor der Aufnahme Boerhaaves als korrespondierendes Mitglied der Pariser *Académie des Sciences* abgesehen, waren von den Professoren lediglich Petrus Hotton in der Leopoldina und Govard Bidloo als Leibarzt des englischen Königs in der Royal Society Mitglieder einer der größeren Akademien oder Gesellschaften.⁴³ Vor 1695 war de Volder hier mit seinen Kontakten zur Royal Society und zur Pariser Akademie ebenfalls der Hochschullehrer, der den neuen Institutionen noch am nächsten stand. Doch seine Kontakte haben sich mit Ausnahme seines Besuchs bei der Royal Society, aus dem gerade eben keine bleibenden Kontakte entstanden sind, eher zufällig ergeben, ein Bemühen de Volders, die Verbindungen zu intensivieren, ist nicht erkennbar.

Leiden war in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhundert immer noch ein Zentrum der Gelehrsamkeit, aber im Gegensatz zur Zeit um 1600 gab es jetzt eine öffentliche Sphäre, deren Gelehrsamkeitsideal sich fast vollkommen unabhängig von der Universität entwickelte und die vor allem durch Zeitschriften

⁴² Andala (1718), Darin *Viri Cl. D. Hermanii Boerhave Diss. de comparando certo in physicis juxta examini subijcitur, resp. Paulus Theophilus de Chaufepié*, 29. Juni 1718, S. 160–210. Zit. n. Galama (1954), S. 251f., vgl. Cohen (1918a), S. 9.

⁴³ Bidloo scheint 1696 mehr oder weniger qua Amt in die Royal Society aufgenommen worden zu sein. Mitgliedsbeiträge hat er jedenfalls erst nach dem Tod Wilhelms von Oranien gezahlt; vgl. Hunter (1994b). Hotton, seit 1695 Professor für Botanik, war vor 1740 der einzige Leidener Professor als Mitglied der Leopoldina; vgl. Kaiser & Völker (1972).

und ihre Herausgeber sowie durch Gesellschaften, Akademien und ihre Mitglieder getragen wurde. Selbst wenn ein Mitglied der Universität wie de Volder Teil der sozietären Sphäre war, so gab es dadurch eben nicht notwendigerweise einen Austausch. An der Universität erfolgte die Rezeption dieser neuen Öffentlichkeit mit der wesentlichen Ausnahme der Boyleschen Luftpumpe zunächst ebenfalls nur über Veröffentlichungen.

Allerdings läßt sich in Leiden um 1700 der Versuch einer Änderung dieses Verhältnisses über Neuberufungen feststellen. Schon die mehrfachen Ernennungen von le Mort zum Professor für Chemie zwischen 1697 und 1702 waren ja von den Kuratoren mit dessen Veröffentlichungen begründet worden. Schon daß es dabei überhaupt um seine akademischen Leistungen ging, stellte einen Bruch mit der Tradition dar.⁴⁴ Die Einbeziehung von Tätigkeiten außerhalb der Universität kann schließlich als Zeichen einer grundsätzlichen Neuorientierung gewertet werden. Ein weiteres Beispiel war die Berufung von Jacques Bernard zum Professor für Mathematik und Philosophie. Er wurde 1705 auf Empfehlung seines Vorgängers de Volder ernannt, obwohl er hierfür nach bisherigen Leistungen schlichtweg unqualifiziert war und sein einziger Vorzug seine Herausgeberschaft der *Nouvelles de la République des Lettres* war.⁴⁵ Bernards Lehre bezog sich denn auch vorwiegend auf Metaphysik, was den Kuratoren einige Sorgen bereitete.⁴⁶ Doch für die in dieser Situation erforderliche Neuberufung wählten sie mit Willem Jacob 's Gravesande ebenfalls jemanden, der als Zeitschriftenherausgeber – diesmal des *Journal Littéraire de la Haye* – eine besondere Stellung in der sozietären Sphäre besaß. Zudem verfügte er über ausgezeichnete Kontakte zur Royal Society und ließ erhoffen, die Verbindungen zwischen Universität und naturwissenschaftlich-gelehrter Welt zu verbessern. Als eine dauerhafte Lösung des Problems der Trennung von Universität und Öffentlichkeit erwies sich aber auch diese, erfolgreichere Berufung nicht.

Eine Auswirkung dieser Abgrenzung bestand darin, daß sich in den Niederlanden vor 1750 überhaupt keine naturwissenschaftlichen Zeitschriften entwickelten. Denn die Universitäten waren weiterhin die zentralen Institutionen der Wissenschaftsentwicklung, ihre Professoren prägten die Ausrichtung von Medizin und Naturlehre weit über die Landesgrenzen hinaus; nur

⁴⁴ Vgl. Moraw (1982), S. 38–42. Zur Berufungsgeschichte le Morts siehe Abschnitt 4.5.

⁴⁵ Zu Bernard vgl. Bots et al. (1981), S. 61–74. Bernard hatte zwar schon Privatunterricht in Mathematik gegeben, dies aber doch wohl auf elementarerem Niveau. Das Argument, daß seine Qualifikation in traditioneller Berufungspolitik überhaupt keine Rolle hätte spielen müssen, ist deshalb unplausibel, weil die Kuratoren extra de Volder fragten und deshalb offensichtlich auch nach Leistungskriterien entscheiden wollten. Zudem gab es in Leiden mit Lothar Zumbach und Hendrik Coets wenigstens zwei an dieser Stelle interessierte und erfahrene Lektoren.

⁴⁶ Vgl. Abschnitt 2.3.

bedienten sie sich dabei eben kaum der Zeitschriftenveröffentlichung. Die erste eigenständige naturwissenschaftliche Zeitschrift war schließlich die *Verhandelungen* der 1752 gegründeten *Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*.⁴⁷

7.3. UNIVERSITÄTEN, AKADEMIEN UND ÖFFENTLICHE SPHÄREN

Die Trennung zwischen Universitäten auf der einen, Gesellschaften und Akademien auf der anderen Seite in verschiedene öffentliche Sphären trat in Leiden stärker als an anderen Hochschulen auf, was wesentlich auf das Fehlen einer größeren wissenschaftlichen Gesellschaft in den Niederlanden zurückzuführen ist. So rekrutierten sich in Deutschland die Mitglieder Leopoldina zu einem großen Teil aus den Universitätsprofessoren, auch bei der Gründung der Berliner Sozietät der Wissenschaften spielte die Universität Frankfurt eine wichtige Rolle.⁴⁸ Doch stellt sich hier wie bei de Volder die Frage, ob die Mitglieder von Universität und Akademie ihr Auftreten in den beiden Sphären auf irgendeine Weise miteinander verbunden haben. Zwar geschah dies in Form der Repräsentation der eigenen Institution, indem Professoren bei ihrem Auftreten in Akademien oder Zeitschriften zugleich ihre eigene Universität darstellten. Es läßt sich aber zumindest in einigen Fächern bezweifeln, ob sich diese Darstellung in irgendeiner Weise auf inhaltliche Verbindungen bezogen hat. So verfaßte Jacob Hermann 1716 als Mathematikprofessor in Frankfurt an der Oder und als Mitglied der Berliner Sozietät eine kinematische Beschreibung von Fluida unter dem Titel *Phoronomia*.⁴⁹ Die in diesem Buch verwendete Mathematik war aber viel zu avanciert, als daß sie in irgendeiner Form in der universitären Lehre vermittelbar gewesen wäre. Das Werk war für den Gebrauch an Universitäten schlicht nutzlos und von Hermann vermutlich auch niemals zu diesem Zweck bestimmt worden, sondern es richtete sich an andere Mathematiker, ob an Universitäten, Akademien, Fürstenhöfen oder anderswo. Ähnliches gilt für die diversen Mitglieder der Familie Bernoulli, deren einflußreiche Beiträge zu mathematischen Wissenschaften weitgehend ohne Wechselwirkung zu den Lehrveranstaltungen an den von ihnen besetzten Professuren, insbesondere für Mathematik an der Universität Basel, geblieben sein dürften.

Wenngleich die Mathematik für die hier angestellten Betrachtungen kei-

⁴⁷ Zu den niederländischen naturwissenschaftlichen Zeitschriften im 18. Jahrhundert siehe Snel-ders (1988).

⁴⁸ Von den 267 zwischen 1675 und 1715 in die Leopoldina aufgenommenen Mitgliedern (Mitgliedsnummern 56–322) arbeiteten 92 (oder 34%) an Universitäten oder vergleichbaren Institutionen. Zählt man Ärzte und Medizinprofessoren nicht mit, so verbleiben noch ganze 37 Mitglieder, von denen 26 (oder 70%) an Hochschulen tätig waren (Zahlen nach Neigebauer (1860), S. 191–207). Zur Rolle der Frankfurter Universität bei der Berliner Akademiegründung vgl. Grau (1983).

⁴⁹ Hermann (1716).

nen typischen Fall darstellt, weil in anderen Fächern eine solche Aufspaltung von gelehrten Diskussionen und universitärer Lehre gerade eben nicht in demselben Maße aufgetreten war, so sind doch Fälle, wo eine Verbindung zwischen Universität und sozietärer Sphäre gefunden wurde, ausgesprochen selten. Eine solche Ausnahme bilden etwa die *Acta medica et philosophica Hafniensia*, die zwischen 1671 und 1680 von Thomas Bartholin, Anatomieprofessor an der Universität Kopenhagen, in seiner Funktion als Dekan der medizinischen Fakultät herausgegeben wurden.⁵⁰ In dieser Zeitschrift erschienen Abhandlungen zu Medizin, Naturlehre und Mathematik, in denen die Wiedergabe experimenteller wie anderer Beobachtungen breiten Raum einnahm. Die Autoren dieser Abhandlungen waren größtenteils Kopenhagener Professoren, vor allem Mitglieder der Familie Bartholin.⁵¹ Doch auch Professoren anderer Universitäten lieferten regelmäßig Beiträge, so der Kieler Mediziner Johann Ludwig Hannemann und der Leidener Botaniker Arnold Seyen. Offensichtlich hatte Bartholin seine weitverzweigten Kontakte in der universitären Sphäre genutzt, um Beiträge für seine Zeitschrift zu gewinnen. Umgekehrt lag eine Publikation in einem solchen universitätseigenen Journal auch für Professoren anderer Hochschulen näher als etwa in den *Acta eruditorum*. Diese wurden zwar mit Otto Mencke ebenfalls von einem Universitätslehrer herausgegeben, ihre Anbindung an die Leipziger Universität war aber wesentlich schwächer als die Verknüpfung mit verschiedenen Gesellschaften und informellen Gelehrtenkreisen.⁵² Die *Acta medica* blieben eine Ausnahme und waren zudem ausschließlich von der persönlichen Initiative Thomas Bartholins abhängig, so daß sie nach seinem Tod 1680 nicht weiter erschienen.

Das Gesamterscheinungsbild der meisten Universitäten in gelehrten Zeitschriften unterschied sich nicht wesentlich von dem Leidens. Sie wurden dort erwähnt, wo ihre Professoren durch eigene Veröffentlichungen in Erscheinung traten. Eine andere Behandlung gab es nur in Zeitschriften, die sich ausdrücklich auf einen lokalen Kontext bezogen, wie die *Württembergischen Neben-Stunden*, der *Scots Courant* oder auch die zwischen 1698 und 1704 in Lübeck erschienenen *Nova literaria maris baltici et septentrionis*.⁵³ In solchen Zeitschriften finden sich neben Rezensionen und Artikeln der Professoren auch Berich-

⁵⁰ *Acta medica* (1671–80)

⁵¹ Zu Größe und Bedeutung dieser Familie siehe den Abschnitt zu Kopenhagen in Kapitel 6.2.

⁵² Laeven (1986), S. 19–42 u. 113–128.

⁵³ *Nova literaria* (1698–1704). Dort finden sich jeweils Berichte aus einzelnen Ostseestädten. Bei den Universitätsstädten wird meist auch auf akademische Nachrichten eingegangen. Teilweise veröffentlichten die Professoren selbst Preisaufgaben. Creiling (1718); zum *Scots Courant* vgl. Murray (1927), S. 111f.

te über akademische Reden, Vorlesungen, Disputationen, und Neuberufungen, teilweise enthalten sie sogar Vorlesungsankündigungen. In diesen lokalen Bezügen war eine Trennung von universitärer und sozietärer Sphäre nicht oder zumindest in wesentlich geringerem Maße zu beobachten.

Allerdings zeigt sich hier auch die Ausrichtung der Universitäten auf eine lokale Öffentlichkeit, deren Bezugsrahmen von der Stadt und von der staatlichen Einheit vorgegeben wurde. Hier war die Einbindung der Universität in öffentliche Angelegenheiten seit langem gegeben und zeigte sich in den vielfältigen Formen, von den Ratgeberaufgaben gegenüber dem Landesherrn über öffentliche Rituale wie die Inauguration neuer Rektoren bis zu Veranstaltungen wie der öffentlichen Anatomie.⁵⁴ Diese Formen lassen sich zwar größtenteils als öffentliche Repräsentationen fassen, die Habermas als Kennzeichen für die traditionelle Art der Öffentlichkeit beschreibt. Doch übernahmen Universitäten in diesen Zusammenhängen mit der Zeit Aufgaben, die nicht mehr ausschließlich der Repräsentation der Universität dienten. Dies war vor allem in den Ländern der Fall, in denen es keine offiziell privilegierten Gesellschaften und Akademien gab.

Das Land, in dem die Universitäten sich diesbezüglich am weitgehendsten veränderten, war Schottland, wo nach der 1707 vollzogenen Union mit England im Zuge allgemeiner Reformen auch eine grundlegende Erneuerung des Hochschulwesens beschlossen wurde, um einer befürchteten Rückständigkeit des Landes entgegenzuwirken.⁵⁵ Bei der Neuordnung der Universitäten wurde von vornherein auf eine enge Verbindung zwischen Universität und Öffentlichkeit geachtet, bei der den Naturwissenschaften eine besondere Rolle zukam. Parallel zu den Universitätsvorlesungen wurden Kurse, insbesondere in experimentellen Fächern angeboten, die sich an das interessierte städtische Publikum richteten und über deren Hörengelder die Instrumente finanziert werden konnten.⁵⁶ An der Universität Glasgow wurde selbst ein *Ladies' Course of Physical Lectures* eingerichtet.⁵⁷ Verstärkt durch ihre enge Anbindung an die städtischen Regierungen, nahmen die Universitäten hier stärker als anderswo am öffentlichen Leben teil. Die gelehrten Gesellschaften, die im Laufe des 18. Jahrhunderts gegründet wurden, gehörten dann auch zum universitären Umfeld und wurden weitgehend von den Professoren dominiert. Dazu gehört insbesondere die 1737 gegründete *Edinburgh Philoso-*

⁵⁴ Siehe hierzu ausführlicher den Exkurs in Kapitel 2 und Abschnitt 3.2.

⁵⁵ Vgl. zur Rolle der Universitäten und Universitätsreformen in der schottischen Kultur des (frühen) 18. Jahrhunderts Chitnis (1976), Phillipson (1974) und Cant (1982). Speziell zur Rolle der Universitäten in der öffentlichen Sphäre siehe Wood (1994).

⁵⁶ Sie hierzu den Abschnitt zu schottischen Universitäten in Kapitel 6.2.

⁵⁷ Vgl. Wood (1994), S. 114.

phical Society, aber auch Institutionen wie die *Honourable Society of Improvers in the Knowledge of Agriculture in Scotland*, die seit 1723 existierte, und die 1752 entstandene *Glasgow Literary Society*.⁵⁸ Schließlich erschien 1755 mit der *Edinburgh Review* erstmals eine gelehrte Zeitschrift direkt im Umkreis einer Universität, ohne daß eine Akademie oder Gesellschaft an der Publikation beteiligt war.⁵⁹

Wenn auch nicht in dieser Radikalität, so gab es an den Universitäten in anderen Ländern durchaus vergleichbare Entwicklungen. Ein relativ häufiger Fall war der Versuch, über eine Akademiegründung direkt an der Universität eine Integration der Hochschule in die sozietäre Sphäre und somit eine bessere Vertretung neuer Wissenschaften zu erreichen. Das Vorbild für eine solche Konstruktion stellte die Akademie am *Istituto delle Scienze* der Universität Bologna dar, in dem die Mitglieder des *Istituto* mit Forschungsaufgaben und gleichzeitig mit der Durchführung besonderer universitärer Lehrveranstaltung betraut wurden.⁶⁰ Dieser Fall zeigt aber auch, daß die personelle Überschneidung zwischen Akademie und Universität keineswegs zu einer Integration von universitärer und sozietärer Sphäre führen mußte.⁶¹

Unter direktem Bezug auf das Bologneser Vorbild wurde 1752 die *Königliche Societät der Wissenschaften* an der Universität Göttingen gegründet, in der einzelne Professoren im Rahmen der Akademie für Forschungsaufgaben bezahlt wurden, die *Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen* herausgaben und Preisaufgaben stellten.⁶² Ohne formale Anbindung, aber doch getragen von Universitätsprofessoren, waren etwa die Gründungen der *Société Royale des Sciences* in Montpellier 1709 oder der königlich-schwedischen Akademie der Wissenschaft in Uppsala 1739.⁶³

Parallel dazu gab es Mitte des 18. Jahrhunderts die Tendenz, akademisches Schriftgut, insbesondere Disputationen, zu sammeln und in regelmäßiger Form als gelehrte Zeitschrift herauszugeben. Beispiele hierfür sind etwa die von 1733 bis 1738 in Leipzig erschienenen *Acta Academica* und die *Adversaria Argumenti Physico-Medici*, die zwischen 1779 und 1790 in Erlangen herausgegeben wurden.⁶⁴ Das Ausmaß der Öffnungen der Universität zu der sozietären Sphäre lag weniger an einem Drang der Professoren nach eigenständiger Forschung, denn dies taten sie schon vorher in großer Zahl (de Volder stellte

⁵⁸ Ebd., S. 108–115.

⁵⁹ Phillipson (1974), S. 443–446.

⁶⁰ Vgl. Rosen (1971), Ceranski (1996), S. 40–43.

⁶¹ Ebd., insb. S. 95–100.

⁶² McClellan (1985), S. 114ff.

⁶³ McClellan (1985), S. 95–98, Frängsmyr (1988), S. 113f.

⁶⁴ Vgl. zu diesen Zeitschriften ausführlich Kronick (1976), S. 219–232.

diesbezüglich eindeutig eine Ausnahme dar). Viel stärker wurde die Abgeschlossenheit von den gelehrten Debatten, die von Mitgliedern der Akademien und Gesellschaften geführt wurden, als ein Mangel empfunden, dem in Universitätsreformen abgeholfen werden sollte.

Die Trennung beider Sphären betraf auch die Entwicklung einzelner naturwissenschaftlicher Fächer. Denn wie Stichweh gezeigt hat, wurden die Beiträge zur Elektrizitätslehre bis Mitte des 18. Jahrhunderts fast überhaupt nicht in Zeitschriften publiziert.⁶⁵ Das wichtigste Kommunikationsmedium war in diesem Fach, das an Universitäten außergewöhnlich gut vertreten war, immer noch die Monographie geblieben und damit eine Form, der sich Professoren relativ häufig bedienten. Erst mit Öffnung der Universität zur sozietären Sphäre nahm die Bedeutung der wissenschaftlichen Zeitschriften für das Fach zu. Wie weitgehend dieser Prozeß verlief, wird auch daran deutlich, daß die ersten physikalischen und chemischen Fachzeitschriften Ende des 18. Jahrhunderts nicht mehr von Akademien, sondern meist von Universitätsprofessoren herausgegeben wurden wie das *Chemische Journal* ab 1778 von Lorenz von Crell und das *Journal der Physik* ab 1790 von Friedrich A. C. Gren, das ab 1799 mit Ludwig Wilhelm Gilbert unter dem Titel *Annalen der Physik* einen weiteren Universitätslehrer als Herausgeber besaß.⁶⁶

7.4. ZUSAMMENFASSUNG

Die zugegebenermaßen spekulative Skizze der Wissenschaftslandschaft des späten 17. und des 18. Jahrhunderts, die ich in diesem Kapitel gezeichnet habe, geht nicht von einem Gegeneinander von Akademien und Universitäten, sondern von einem nicht immer friedlichen, meist aber von gegenseitiger Nichtbeachtung geprägten Nebeneinander universitärer und sozietärer Sphäre aus. Beide Sphären stellten sehr unterschiedliche Formen von Öffentlichkeit dar, die sich aber nicht mit dem von Habermas entwickelten Gegensatz von repräsentativer und bürgerlicher Öffentlichkeit identifizieren lassen.

⁶⁵ Stichweh (1984), S. 403–412. Zum Anteil der Professoren an der Entwicklung der Elektrizitätslehre im 18. Jahrhundert siehe Heilbron (1979), S. 134ff.

⁶⁶ Zum Chemischen Journal s. Hufbauer (1982), S. 62–82; zum Journal der Physik s. Seils (1995), S. 144–152; vgl. auch Mantel (1980). Eine Ausnahme stellen diesbezüglich die *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts* dar, die seit 1771 und in veränderter Form seit 1773 von Jean-François Rozier herausgegeben wurden. Rozier war Privatmann, besaß aber enge Verbindungen zu verschiedenen Akademien. Dies mag darauf hinweisen, daß die Rolle der Universitäten für die Naturwissenschaften in Frankreich und Deutschland unterschiedlich gewesen ist. Gleichwohl ist auch hier bemerkenswert, daß eine solche Zeitschrift auch in Frankreich nicht von einem ordentlichen Mitglied der Pariser Akademie herausgegeben wurde. Vgl. hierzu McClellan (1979), Klei-
nert (1974), S. 132.

Universitäten wie Akademien und Gesellschaften waren in die Ordnung der Repräsentation des frühneuzeitlichen Staates eingebunden, andererseits waren Elemente der Trennung von Staat und Gesellschaft, die Habermas als fundamental für die Entstehung bürgerlicher Öffentlichkeit ansieht, ebenfalls in beiden Institutionstypen zu finden. Die in Kapitel 2 diskutierte Frage der *Libertas philosophandi* ist dabei ein zentraler Aspekt.

Innerhalb der universitären Sphäre waren die Hochschulen in zwei Richtungen über ihre unmittelbaren Grenzen hinaus ausgerichtet. Sie waren einerseits von dem Gedanken der universellen Gelehrtheit als *universitas litterarum* geprägt, nach der sich eine Universität als Teil aller Universitäten – aber eben nur dieser – verstand. Das Auftreten von Professoren war hier vor allem von ihrer Funktion als Lehrer geprägt und hing damit wieder von dem Erfolg ihrer Schüler ab.⁶⁷ Daneben stand der regionale Bezug zu Stadt und Land, für die die Universität verschiedene Aufgaben übernahm. Hauptsächlich ging es selbstverständlich um die Ausbildung von Landeskindern, daneben um Ratgeberfunktionen, um öffentliche Vorlesungen und für die Städte nicht zuletzt auch um Hochschulen als Wirtschaftsfaktoren. Diese Formen von Öffentlichkeit gingen aber an keiner Stelle über den lokalen Bezug hinaus. Selbst eine Universität wie Leiden, die innerhalb der gelehrten Welt ein europaweites Ansehen genoß, blieb in ihrer öffentlichen Wirkung außerhalb der Gelehrtenrepublik weitgehend eine Landesuniversität der Provinzen Holland und Zeeland. Wie in Abschnitt 5.1 gezeigt, gilt dies mit einem etwas erweiterten Wirkungskreis selbst für ihre Ausbildungsfunktion.

In ihren Aufgaben im Staatswesen unterschieden sich die Institutionen der sozietären Sphäre – außer in der Frage der Ausbildung – nicht prinzipiell von Universitäten. Auch sie waren als Ratgeberinnen in den modernisierten Staatsverwaltungen integriert. Allerdings fehlte gerade bei den großen Akademien und Gesellschaft die für Universitäten typische Anbindung an die städtische Öffentlichkeit. Vor allem aber stellte sich die sozietäre Sphäre als eine neue Form von gelehrter Öffentlichkeit mit einem eigenen Kommunikationsnetzwerk dar. Dieses Netzwerk hatte sich unabhängig von den traditionellen Austauschwegen von Universitätsgelehrten gebildet und wurde durch eine Vielzahl von Akademiepublikationen, Zeitschriften, Preisfragen und privaten Korrespondenzen getragen. Insbesondere für die Organisation kollektiver wissenschaftlicher Unternehmungen wie der Beobachtung der Venusdurchgänge 1761 und 1769 oder der Erdvermessungsexpeditionen nach Lappland und Peru erwies sich dieses Netzwerk als sehr leistungs-

⁶⁷ Vgl. Kapitel 5.

fähig.⁶⁸ Es stellte sich dabei als flexibler heraus als die es tragenden Akademien, die gegen Ende des Jahrhunderts zunehmend Schwierigkeit hatten, sich der wachsenden Wissenschaftslandschaft anzupassen.⁶⁹

Die Stärken der universitären Sphäre lagen dagegen einerseits in ihrer Möglichkeit, in der Ausbildung eigene Wissenschaftsauffassung gezielt weiterzugeben. So vollzog sich die Einführung Newtonscher Naturphilosophie in weiten Teilen Europas über universitäre Lehre und insbesondere über die Lehrbücher 's Gravesandes und van Musschenbroeks.⁷⁰ Zum anderen war die universitäre Sphäre auch zu den besten Zeiten der Akademien wesentlich größer als das Netzwerk von Gesellschaften und Akademien, so daß Universitäten insbesondere in Fächern dominierten, wo Arbeit von vielen Gelehrten ohne große Koordinationsanstrengungen notwendig war; experimentelle Naturlehre ist hier ein herausragendes Beispiel.⁷¹

Viele Naturwissenschaftler des 17. und 18. Jahrhunderts bewegten sich in beiden gelehrten Hemisphären und traten sowohl als Universitätslehrer als auch als Mitglieder wissenschaftlicher Gesellschaften und Akademien in Erscheinung. Die in den Sphären vorherrschenden verschiedenen Normen und Erwartungen hatten indes zur Folge, daß das jeweilige Auftreten sehr unterschiedlich ausfallen konnte. Im Extremfall, wie bei de Volder, hatten die Handlungen in der einen Sphäre offenbar keinerlei Auswirkungen auf das Handeln in der anderen. Andererseits boten sich für die einzelnen Gelehrten hierdurch auch Möglichkeiten, ihre eigenen Interessen unter jeweils verschiedenen Ausgangsbedingungen zu verfolgen, ohne daß dabei eine der beiden Sphären notwendig die einzige war, in der ‚wissenschaftlich‘ gearbeitet wurde.

⁶⁸ Vgl. McClellan (1985), S. 153–227. Ich möchte darauf hinweisen, daß ich bei der universitären Sphäre die Jesuiten und ihr ebenfalls äußerst leistungsfähiges Kommunikationsnetzwerk außer Acht gelassen habe. Eine weitere Ausnahme scheinen die botanischen Professuren zu sein, wo es im Austausch von Pflanzen in der Tat eine Wechselwirkung von universitärer und sozietärer Sphäre gegeben zu haben scheint; vgl. Müller-Wille (1999).

⁶⁹ Vgl. etwa die Probleme der Pariser Akademie bei Bemühungen zu ihrer eigenen Reform, die in Hahn (1971), insb. S. 84–158, ausführlich dargestellt sind.

⁷⁰ Vgl. Brunet (1926), Lind (1992), S. 123–168, Clark (1997), S. 303–339.

⁷¹ Vgl. Heilbron (1979), S. 98–166, insb. S. 99f. Siehe auch Kapitel 6.

*My own strategy is to find a car, or the nearest equivalent, which looks as if it knows where it's going and follow it.
I rarely end up where I was intending to go, but often I end up somewhere that I needed to be.*

Douglas Adams
The Long Dark Tea-Time of the Soul

8. Experimentelle Fächer, Räume und Leben

„Experiment has a life of its own.“¹ Mit dieser Feststellung – oder besser: diesem Schlachtruf – Ian Hacking begann 1983 das von ihm so genannte „Back-to-Bacon movement“ in der Historiographie der Naturwissenschaften. In ihm wurde versucht, die Rolle des Experiments in der Wissenschaftsgeschichte neu zu analysieren und aus dem vorgegebenen Korsett erkenntnistheoretischer Modelle vom Experiment als Verifikations- oder Falsifikationsinstanz von Theorien zu befreien. In den in diesem Zusammenhang entstandenen Arbeiten zeigten sich die vielschichtigen Funktionen, die experimentelle Praktiken, Traditionen und Repräsentationen in unterschiedlichen Disziplinen und Arbeitszusammenhängen einnehmen können.²

Wenngleich ich mir nach Abschluß meiner Arbeit noch unsicherer bin als vorher, ob ein philosophisches Experiment Ende des 17. Jahrhundert überhaupt mit einem Experiment im modernen naturwissenschaftlichen Verständnis des 19. Jahrhunderts sinnvoll in einen begrifflichen Zusammenhang gebracht werden kann, so zeigt die Entwicklung der experimentellen Naturlehre an der Universität Leiden doch, daß das Eigenleben von Experimenten auch um 1700 recht ausgeprägte Formen annehmen konnte. So besaßen Experimente nicht nur eigene Vorlesungen, ein eigenes Theater und ein Laboratorium, sondern auch ein eigenes philosophisches Fach und, glaubt man zeitgenössischen Beobachtern, eine eigene philosophische Schule, in der unabhängig vom dogmatischen Streit zwischen Scholastikern, Cartesianern, Newtonianern und Eklektikern gearbeitet werden konnte.

Die Geschichte der Universität Leiden zeigt zudem, daß die Formen experimentellen Lebens sehr unterschiedlich sein konnten. Bis 1700 waren hier verschiedene Fächer entstanden, die mit jeweils eigenen experimentellen oder empirischen Methoden arbeiteten. Ich habe mich in dieser Arbeit auf die Naturlehre und in einem Kapitel noch auf die Chemie konzentriert. Bei

¹ Hacking (1983), S. 150.

² Beispiele solcher Arbeiten stellen Shapin & Schaffer (1985), Galison (1987), Gooding et al. (1989), Gooding (1990), Blondel & Dörries (1994) und Sibum (1995) dar.

einer Gesamtbetrachtung der Universität ist festzustellen, daß ich damit nur einem geringen Teil experimentellen Lebens in Leiden nachgegangen bin. Die einflußreicheren empirischen Fächer in der medizinischen Fakultät – Anatomie, Botanik, Physiologie – habe ich nur dort erwähnt, wo es sich nicht vermeiden ließ. Gleiches gilt für die Astronomie, die von 1682 bis 1705 ja sogar von einem der Naturphilosophen – de Volder – mitvertreten wurden und die in der Form der *Sphaera movens* Steven Tracys den anderen – Senguerd – mehr beschäftigte als ihm lieb gewesen sein dürfte.³ Schließlich habe ich die Ausbildung in praktischer Mathematik (oder *Duytsche Mathematique*) in niederländischer Sprache an der Universität vollständig außer Acht gelassen, obwohl sie durch die Familie van Schooten bis 1679 sehr prominent vertreten wurde.

Die Rechtfertigung für mein Vorgehen liegt hauptsächlich darin, daß die experimentellen Fächer sich zunächst auf unterschiedliche Traditionen außerhalb der Universität bezogen und erst in zweiter Linie auf andere Experimente innerhalb Leidens. Dennoch bleibt die Frage, warum es so wenige Überschneidungen gegeben hat; sogar die Professoren für Philosophie und Chemie, die ja zeitweise alle behaupteten, selbst *physica experimentalis* zu betreiben, blieben in ihrem experimentellen Praktiken und im Gebrauch von Experimenten beständig von einander getrennt.

Auch das in Kapitel 6.1 entwickelte Modell verschiedener universitärer Fächer hilft hier für ein Verständnis der Situation nur teilweise weiter. Denn mit ihm kann zwar erklärt werden, warum experimentelle Naturlehre an unterschiedlichen Universitäten der Mathematik, der Medizin oder der Philosophie zugeordnet werden und wie die oft zufällige Zuordnung des Fachs seine weitere Ausgestaltung und seine Funktionen an der Universität bestimmte. Nur behaupteten Chemiker und Naturphilosophen ja gerade, das gleiche Fach zu vertreten, das in beiden Varianten als empirische Grundlage zum Verständnis von Naturphänomenen dienen sollte, die besonders in der Medizin wichtig seien. Dennoch hat es zwar viele Versuche von de Volder, de Maets oder le Mort gegeben, das Fach aus der Zuständigkeit der jeweils anderen zu übernehmen, aber zu keinem Zeitpunkt versuchten sie, dazu auch die Instrumente und Praktiken der anderen Professoren in die eigenen Lehrveranstaltungen

³ Die ‚Leidse Sphaera‘ ist ein großes Planetenmodell zur Demonstration des kopernikanischen Weltsystems. Sie war 1710 der Universität übereignet worden und sollte in der Bibliothek als dem einzigen freien und ausreichend groß erschienenen Raum aufgestellt werden. Das stellte sich als Problem heraus, da die Sphära sich dort doch nicht ohne weiteres unterbringen ließ. Der Bibliothekar Senguerd, bekanntlich Anhänger des Tychonischen Weltbilds, wurde dadurch längere Zeit in Atem gehalten und bekam zudem die Aufgabe, die Demonstrationen mit der Sphära persönlich durchzuführen; Molhuysen (1913–24), 4, S. 248, 260f., 126*f. u. 131*f.; vgl. zu Leidener Sphära allgemein Dekker (1986).

und experimentellen Räume einzugliedern. Dagegen hatten Professoren anderer Universitäten wie Theodor Zwinger in Basel und Johann Conrad Creiling in Tübingen keinerlei Probleme, pneumatische und chemische Experimente in einer Vorlesung miteinander zu verbinden. Dies spricht dafür, daß die Ausgestaltung der Experimentalvorlesungen weniger durch die formale Fächerzuordnung als dadurch geprägt wurde, welche Instrumente, Experimente und experimentelle Traditionen bei der Einführung der Vorlesungen vorhanden waren und welche sich der Dozent anzueignen bereit war. Während die Lehraufträge für experimentelle Naturlehre zwischen den Professoren für Naturlehre, Chemie und Mathematik wechseln konnten, blieb die Vertretung der mit dem physikalischen Theater verbundenen experimentellen Praxis stets auf die dort dozierenden Hochschullehrer beschränkt.

Das auslösende Moment für die Einführung experimenteller Naturlehre war der Cartesianismusstreit. In ihm wurde für alle Beteiligten deutlich, daß die bestehende Struktur der Philosophie in Leiden nicht mehr haltbar war. Die Politik der Kuratoren, durch wechselseitige Berufungen konservativer und progressiver Gelehrter ein Gleichgewicht und ein halbwegs friedliches Miteinander zu erreichen, mußte als gescheitert angesehen werden. Die Neuausrichtung der philosophischen Fakultät brachte in diesem Zusammenhang nicht nur die in unterschiedlichen Lagern stehenden Philosophen Senguerd und de Volder sehr nahe an einander heran; sie führte auch zu einer größeren Autonomie der Philosophie innerhalb der Universität, aufgrund derer sehr viel weniger Rücksicht auf die Bedürfnisse anderer Fakultäten zu legen brauchte als vorher. Die *Libertas philosophandi* wurde zur Wurzel eigenständiger Philosophie und vor allem eigenständiger Naturlehre in Leiden.

Unabhängig vom eigentlichen Anlaß ihrer Einführung erwies sich die experimentelle Naturlehre aber auch als sehr geeignet für den universitären Unterricht. Ihr erfolgreicher Einsatz in den unterschiedlichen Lehrformen Vorlesung, Kollegium und Disputation zeigte, daß sie nicht nur zur Lösung philosophischer, sondern auch pädagogischer Schwierigkeiten beitragen konnte. In der experimentellen Lehre verbanden sich so die gelehrten Interessen der Professoren mit den Erwartungen der Studenten und den Anforderungen, die innerhalb und außerhalb der Universität an die Leidener Schulphilosophie gestellt wurden.

Ich habe in dieser Arbeit verschiedentlich die Bedeutung der verschiedenen gelehrten Räume als Repräsentationsorte der Wissenschaften hervorgehoben. Sie waren für die Professoren Freiräume, in denen sie ihr Fachverständnis ausgestalten und darstellen konnten. Das physikalische Theater war im Januar 1675 nicht mehr als ein leeres Haus, in dem de Volder die experimentelle Naturlehre nach seinen Vorstellungen entwickeln konnte. Umgekehrt mußte er aber überhaupt eigene Vorstellungen entwickeln und den lee-

ren Raum ausfüllen, um die experimentelle Naturlehre für sich reklamieren zu können. Dabei wählte er mit der *experimental natural philosophy* Robert Boyles ein Programm, das seiner cartesianischen Grundhaltung keineswegs entsprach. Es hatte für ihn aber den entscheidenden Vorteil, 1675 die notwendigen instrumentellen, philosophischen und didaktischen Voraussetzungen zu bieten, das physikalische Theater schnellstmöglich in Aktion treten zu lassen.

Mit der einmal erfolgten Zuordnung der fachlichen und experimentellen Tradition zu einem Raum an der Universität war dann die Ausgestaltung dieses Raums langfristig bestimmt. Denn die für das physikalische Theater angeschafften Instrumente gaben einen Kanon von Experimenten vor, die den Inhalt der im Theater gehaltenen Vorlesungen weitgehend prägten. Das physikalische Theater hatte wiederum Auswirkungen auf die Gestalt der Naturlehre in anderen Räumen der Universität. De Volder betrachtete die cartesianische Naturphilosophie zunehmend skeptisch und suchte auch in der dogmatischen Naturlehre nach Alternativen. Senguerd bezog sich mit seinen Lehrveranstaltungen auf die von de Volder in Leiden etablierte experimentelle Tradition und entwickelte sie für die Lehrformen von Disputationen und Kollegien weiter. Das experimentelle Leben war in diesen Lehrveranstaltungen durchaus reichhaltiger als im physikalischen Theater, das dennoch in Leiden immer der zentrale Ort der Repräsentation experimenteller Naturlehre blieb.

Zwar bestimmte die experimentelle Tradition Boylescher Naturphilosophie die Wahl von Instrumenten und Themen in der Leidener Naturlehre. Doch in der Gestaltung des experimentellen Unterrichts nahmen de Volder und Senguerd sehr wohl Bezug auf die größeren Räume ihrer eigenen Universität. De Volder knüpfte an die einfluß- und erfolgreiche Anatomie und ihre Verbindung der Darstellung der Naturerkenntnis mit deren moralisierender Repräsentation an. Er gestaltete das physikalische Theater wie ein anatomisches und richtete seine Vorlesungen zum Teil entsprechend aus. Senguerd bezog sich in seinen pädagogischen Reformen der Experimentalkollegien auf eine längere, nicht auf ein einzelnes Fach beschränkte Debatte über den Nutzen verschiedener Lehrformen. Für beide erwies sich experimentelle Naturphilosophie als ein Fach, das sich ausgezeichnet in die universitäre Lehre in Leiden eingliedern ließ.

Die experimentierende Tätigkeit in den verschiedenen Räumen der Universität hatte Folgen für die Biographien der Professoren. De Volder und Senguerd gelang es, sich mit ihren Experimenten aus der Schußlinie ihrer jeweiligen Kritiker zu bringen. Le Mort erreichte es gar, mit ihnen nach vielen Mühen, Streiks und Intrigen überhaupt erst eine Professur einzunehmen. Andere Folgen waren von ihnen weniger beabsichtigt: De Volders nach 1682 erwachendes Interesse für die Arbeiten Galileis und seinen Versuch, physiko-

mathematische Experimente zur Grundlage der Naturekenntnis zu machen, wird er bei der Einrichtung des physikalischen Theaters noch nicht im Sinn gehabt haben. Noch weniger dürfte Senguerd zu Beginn seiner Experimentalvorlesungen geahnt haben, daß er sich später speziell um das Problem der Kohäsion kümmern sollte und in diesem Zusammenhang die doch so offensichtliche Erklärung für das zentrale Experiment der Pneumatik, die Magdeburger Halbkugeln, widerlegen würde. Wie beide im einzelnen zu den Wandlungen ihrer Arbeitspraxis und ihrer Anschauungen gelangt sind, läßt sich anhand der Quellen nicht mehr ermitteln, der Einfluß experimentellen Eigenlebens auf professorale Biographien ist indes bei beiden festzuhalten.

De Volder, Senguerd, le Mort und Boerhaave führten unterschiedliche Experimente in unterschiedlichem Umfang zu unterschiedlichem Zweck durch. Sie hatten aber durchaus eine Gemeinsamkeit darin, daß sie alle von sich behaupteten, in der experimentellen Tradition Boyles zu stehen. Nach Ansicht von Peter Dear hatten sie sich damit vom Pfad geradliniger Wissenschaftsentwicklung entfernt, denn ‚Boylean experimental philosophy was not the high road to modern experimentalism; it was a detour.‘⁴ Nun lehrt die Erfahrung, daß der direkte Weg nicht immer der schnellste ist, noch ist er immer der sinnvollste. So ist – ganz abgesehen von der Frage, wer denn um 1700 tatsächlich den modernen Experimentalismus erreichen wollte – zu untersuchen, ob die ‚high road‘ wirklich so eindeutig von der Newtonschen Philosophie vorgegeben wurde. Ich möchte hier nicht die ohnehin zu kurz gekommene Frage diskutieren, welches experimentelle Verständnis die Studenten’s Gravesande und van Musschenbroek bei ihren Lehrern erfuhren und ob und wie sie dieses später in ihre Interpretation Newtonscher Lehre integrierten. Doch bleibt festzuhalten, daß die Traditionen Boyles und Newtons den unschätzbaren Vorteil besaßen, in sehr unterschiedlichen Richtungen gedeutet und weiterentwickelt werden zu können. In experimenteller Naturlehre und in Chemie konnte auf diese Weise in verschiedenen Richtungen gearbeitet werden, ohne daß in den Fächern über lokale Zusammenhänge hinaus Einigkeit darüber bestand, wie das Fach nun im einzelnen zu behandeln sei. In der Hochzeit eklektischer Philosophie bot diese Konstellation die Grundlage für eine eigenständige Behandlung von Experimenten und ihre Integration in die Universitätskultur.

Die frühneuzeitlichen Universitäten waren – wie alle Institutionen – konservativ in dem Sinn, daß sie auf einer bestehenden Ordnung des Wissens basierten und neues Wissen in diese Ordnung integriert werden mußte, sofern es nicht selbst innerhalb dieser Ordnung entstanden war. Da Teile der

⁴ Dear (1995), S. 3.

neuen Naturwissenschaften des 17. Jahrhunderts mit dieser Ordnung nur schwer vereinbar schienen, waren Konflikte innerhalb der Universitäten wie zwischen Universitäten und Teilen dessen, was ich im vorangegangenen Kapitel die sozietäre Sphäre genannt habe, unvermeidlich. Ob die Universitäten dabei grundsätzlich rückständig waren und ob sie gegenüber Angriffen immer im Unrecht waren, ist in den letzten Jahren ausgiebig diskutiert worden. Ich möchte lediglich darauf hinweisen, daß Experimente, die ja zweifellos ein zentrales Experiment neuer Naturwissenschaft waren, an den Universitäten im allgemeinen recht einfach zu integrieren waren.

Sucht man eine philosophische Richtung, die Experimenten besonders zugänglich war, so stößt man eben auf die Eklektik, die an Universitäten gerade wegen ihrer methodologischen Offenheit besonders stark vertreten war. Eklektik war aber – sicherlich im Vergleich zu rationalistischen Strömungen – in der Diskussion des 17. Jahrhunderts eine konservative Philosophie, die sich bemühte, alte Anschauungen zu bewahren, sofern sie sich denn als brauchbar erwiesen. In der wechselseitigen Förderung von Eklektik und Experimentalphilosophie zeigt sich, wie sehr der Mitte des 17. Jahrhunderts noch eindeutige Antagonismus von neuem und alten Wissen um 1700 verblaßt war. Der Unterschied zwischen dem ‚progressiven‘ Philosophen de Volter und dem ‚konservativen‘ Senguerd war nicht mehr eindeutig auszumachen. Auf dem direkten Weg der Wissenschaftsentwicklung befand sich im Jahr 1700 keiner von beiden. Zu diesem Zeitpunkt hatte der cartesianische Rationalismus die Universität Leiden schon wieder verlassen; die experimentelle Naturlehre hatte indes einen leeren Raum in Minervas Haus gefunden, bezogen und mit Leben erfüllt.

Anhang A. Zeittafel

1575	Gründung der Universität Leiden
1656	Erster Leidener Cartesianismusstreit
30. September 1656	<i>Ordre jegens de vermenginge van de Theologie met de Philosophie</i> der Staten van Holland
18. Oktober 1660	Philosophische Promotion von Burchard de Volder in Utrecht
18. April 1664	Philosophische Promotion von Carel de Maets in Utrecht
3. Juni 1664	Medizinische Promotion von de Volder in Leiden
1665/66	Medizinische Promotion von de Maets in Angers
7. Dezember 1667	Philosophische Promotion von Wolferd Senguerd in Leiden
24. Dezember 1667	Antrag von Senguerd auf Zulassung als Lektor für Philosophie
8. Februar 1669	Anstellung von de Maets als Lektor für Chemie
16. Mai 1669	Einrichtung des chemischen Laboratoriums
24. März 1670	Berufung von de Maets zum außerordentlichen Professor für Chemie und Medizin
7. Februar 1670	Berufung von Burchard de Volder zum Professor für Philosophie
Juni 1672	Beginn des Kriegs Frankreichs und Englands gegen die Niederlande
3. Juli 1672	Einsetzung von Wilhelm III. von Oranien als Statthalter
15. August 1672	Berufung von de Maets zum ordentlichen Professor für Chemie
16. November 1673	Versetzung Theodor Craanens in die medizinische Fakultät
28. Juni 1674	Gespräch von de Volder, Heidanus und Wittichius mit Ratspensionär Fagel über den Cartesianismus
Sommer 1674	Reise de Volders nach England
1675	Beginn des Chemieunterrichts durch Jacob le Mort
26. Januar 1675	Einrichtung des physikalischen Theaters Genehmigung für de Volder und de Maets, experimentelle Naturlehre zu lesen
20. Februar 1675	Berufung von Senguerd zum außerordentlichen Professor für Philosophie
18. Dezember 1675	Suspendierung der Lektoren Bontekoe und Swartenhengst

16. Januar 1676	Verbot von 20 ‚cartesianischen‘ Thesen und der Cartesischen Metaphysik Berufung von Senguerd und Wilhelm Wilhelmus zu ordentlichen Professoren für ‚peripatetische Philosophie‘ Vorlesungsmitschriften von Charles Vinson
12. März 1676	
– 25. März 1677	
5. Mai 1676	Entlassung von Abraham Heidanus
1677–78	Disputationsreihe <i>De aëris gravitate</i> von de Volder
1678	Medizinische Promotion von le Mort in Utrecht
1679	Entwicklung der Senguerdschen Luftpumpe
3. Februar 1679	Wechsel von de Maets in die medizinische Fakultät
1680	Veröffentlichung von Senguerds <i>Philosophia naturalis</i>
25. April 1682	Berufung von de Volder zum Professor für Mathematik
1684	Erste Veröffentlichung der <i>Collectanea Chymica Leydensia</i>
1685	Neuausgabe von Senguerds <i>Philosophia naturalis</i>
1688–98	Disputationsreihe <i>Exercitium experimentale</i> von Senguerd
1690	Veröffentlichung von Senguerds <i>Inquisitiones experimentales</i>
29. Januar 1690	Tod von de Maets
6. Mai 1690	Ernennung von le Mort zum Präfekt des chemischen Laboratoriums
18. Mai 1697	Erste Berufung von le Mort zum Professor für Chemie
8. Februar 1698	Rektoratsrede <i>De rationis viribus, et usu in scientiis</i> von de Volder
1699	Neuausgabe von Senguerds <i>Inquisitiones experimentales</i>
8. August 1701	Ernennung von Senguerd zum Bibliothekar
19. März 1702	Tod von Wilhelm III.
6. Mai 1702	Endgültige Berufung von le Mort zum Professor für Chemie
19. Oktober 1705	Emeritierung von de Volder
18. Februar 1709	Berufung von Boerhaave zum Professor für Botanik
28. März 1709	Tod von de Volder
1715	Veröffentlichung von Senguerds <i>Rationis atque experientiae connubium</i>
8. Februar 1715	Rektoratsrede <i>De comparando certo in physicis</i> von Boerhaave
19. Mai 1717	Berufung von Willem Jacob ’s Gravesande zum Professor für Astronomie
1. März 1718	Tod von le Mort
22. Juni 1718	Berufung von Boerhaave zum Professor für Chemie
26. Januar 1724	Tod von Senguerd

Anhang B. Währungen, Maße und Gewichte

*Währungen*¹

- 100 Dukats entsprechen 315 Gulden.
- 1 holländisches Pfund entspricht 1 Gulden.
- 1 Gulden entspricht 20 Stuiver.
- 1 Cammergülden besaß einen Wert von etwa 3 Gulden und 13 Stuiver.
- 1 Daler Koppermynt besaß einen Wert von etwa 5 Stuiver.

*An der Universität Leiden übliche Gewichte*²

- 1 Amsterdamer Handelspfund wiegt 16 Unzen (= 492,2 g)
- 1 Apothekerpfund (*pond*) wiegt 12 Unzen (oncen) (= 369,1 g)
- 1 Unze wiegt 8 Drachmen (*dragma*) (= 30,76 g)
- 1 Drachme wiegt 3 Skrupel (*scrupel*) (= 3,845 g)
- 1 Skrupel wiegt 20 Gran (*greyn*) (= 1,282 g)
- 1 Gran (= 0,0641 g)

De Volder und Senguerd gaben in der Regel ein Pfund zu 16 Unzen an, le Mort ein Pfund zu 12 Unzen.

Andere Gewichte

- 1 englisches Pfund (= 453,5 g)
- 1 englische Unze (= 31,1 g)

¹ Vgl. Klimpert (1896). Für die Umrechnung von Dukats zu Gulden wurde der Universität übliche Wert angegeben, Klimpert selbst gibt das Verhältnis mit 3,06 zu 1 an. Die Vergleichswerte für Cammergülden (bzw. Goldgulden) und Daler Koppermynt entstammen gleichfalls dem Werk Klimperfs.

² Angaben nach le Mort (1696a), S. xvi, und Senguerd (1715), S. xii; metrische Umrechnung nach Klimpert (1896), S. 12f., bzw. nach Kahnt & Knorr (1987); vgl. de Hoog (1974), S. 312.

Längenmaße

- 1 Fuß entspricht 11 Daumen (= 283 mm)
- 1 Daumen (oder auch 1 Finger) entspricht 12 Linien (= 25,7 mm)
- 1 Linie (= 2,14 mm)

Außerdem findet sich in der Literatur

1 Finger (= 18,5 mm)³

Es ist nicht immer eindeutig, ob jeweils ein Daumen oder ein Finger gemeint ist.

Senguerd verwendet Finger und Daumen in der Regel synonym für den elften Teil eines Fußes.

Hohlmaße

- 1 Aam enthält 256 Pintjes (= 155,2 l)
- 1 Pintje (= 0,606 l)
- 1 Kubikfuß (= 22,67 l)

³ Klimpert (1896).

Anhang C. Literatur- und Quellenverzeichnis

Anmerkungen zur Bibliographie

Bei veröffentlichten Quellen, die vor 1800 erschienen sind, ist grundsätzlich die Bibliothek angegeben, in der diese Werke vorhanden sind. Dies gilt nicht für Zeitschriften und nicht, wenn die Schriften im *British Library General Catalogue of Printed Books* oder in den über den *Karlsruher Virtuellen Katalog* einsehbaren deutschen Verbundkatalogen nachgewiesen oder wenn sie in der Leidener Universitätsbibliothek vorhanden sind.

Personen- und Ortsnamen sind jeweils in der landessprachlichen Fassung angegeben, auch wenn sie auf dem Titelblatt in latinisierter Form angegeben sind. Lediglich bei Personennamen, bei denen eine landessprachliche Form nicht zu ermitteln war oder bei denen die lateinische Fassung die allgemein übliche ist, wurde letztere beibehalten.

Disputationsschriften, die nicht der Erlangung eines akademischen Grades dienten, sind unter dem Namen des Präses unter Nennung des Respondenten aufgeführt. Wird in der Schrift der Respondent als Autor bezeichnet, so ist das angegeben. Disputationen *pro gradu* sind unter dem Respondenten verzeichnet. Bei Inauguraldisputationen unter Leitung von de Volder oder Sen-guerd wurde der Präses nach dem Promotionsverzeichnis der Universitätsakten (UBL, Mss. ASF 348 und 349) als Promotor angegeben, auch wenn er auf dem Titelblatt der Disputation nicht verzeichnet ist.

Ein großer Teil der Disputationsschriften wurde mit Hilfe des Katalogs niederländischer Disputationen in der Universitätsbibliothek Amsterdam, des *Apparaat van der Woude* gefunden. Bei einigen Bibliotheken konnten die jeweiligen Bibliothekarinnen und Bibliothekare die dort laut van der Woude vorhandenen Schriften nicht oder nur teilweise nachweisen. In einigen Fällen, das heißt, wo dies mit vertretbarem Aufwand möglich war, habe ich diese Schriften bei eigenständiger Suche doch noch finden können. Da sich der *Apparaat van der Woude* in den meisten überprüfbaren Fällen als zuverlässig erwiesen hat, gehe ich davon aus, daß die von van der Woude nachgewiesenen Schriften doch in den jeweiligen Bibliotheken vorhanden sind oder zur

Zeit der Recherchen van der Woudes vorhanden waren.⁴ Da allein die Existenz der Schriften und ihr Titel häufig eine wichtige Quelle darstellen, habe ich in diesen Fällen die Schriften mit in das Quellenverzeichnis aufgenommen. Dabei ist dann jeweils der von van der Woude genannte Fundort und der Vermerk ‚Woude‘ angegeben. In wenigen Fällen habe ich dies auch dann so gehandhabt, wenn die Disputation in anderen Quellen angegeben wurde (Bierens de Haan 1960, Lindeboom 1959, Ruestow 1973).

UNVERÖFFENTLICHTE QUELLEN

Amsterdam

Universiteit van Amsterdam, Universiteitsbibliotheek (zitiert als UBA)

- Briefe Burchard de Volders an Philipp van Limborch, dat. 1687–1699: Ms. J 83
- Briefentwurf von Jean Le Clerc an Burchard de Volder, undatiert: Ms. K 27

Göttingen

Staats- und Universitätsbibliothek

- 14 Briefe von Burchard de Volder an Melchisédech Thévenot, dat. 1680–1683, zwei Briefe sind undatiert: Ms. Hist. nat. 102, fasc. 25, ff. 44–69

Den Haag

Algemeen Rijksarchief

Rijksarchief in Zuid-Holland, Staten van Holland 1572–1795 (zitiert als RAZH)

- Register der Appointementen der Staten van Holland 1674: Ms. 1518
- Resolutien van de Staten van Holland en Westvriesland 1656, 1670, 1671, 1689, 1693: Mss. 5315, 5337, 5338, 5367, 5371
- Octrooien verleend van de Staten van Holland: Ms. 5868

Koninklijke Bibliotheek (zitiert als KB)

- Dictata Cl. Viri Dn. Pr. de Volder Professor Publici in Celeberrimi Acad. Lugduni Batava ad Princip. Philosoph. Cartes., dat. 1. Juni 1690: Ms. 72 A 7
- Dictata Clarissimi Doctissimi Viri D. D. Wolferdii Senguerdii Philosophiae Professoris in Renati Des-Cartes Principia Anno 1690 (25/9): Ms. 72 A 8
- Nobillissimi, Doctissimi Wolferdi Senguerdi notae ad Cartesii principia Philosophiae ad duas priores partes seu libros: Ms. 133 M 71

⁴ Dies ist weniger eine Aussage über die Hilfsbereitschaft oder die Fähigkeiten der jeweiligen Bibliothekarinnen und Bibliothekare als über den beklagenswerten Zustand, in dem sich die Kataloge von Disputationsschriften an vielen Bibliotheken befinden.

Leiden

Universiteitsbibliotheek Leiden (zitiert als UBL)

Archief van Curatoren der Leidsche Universiteit, 1574–1815

- Register van de Commissien van Professoren: Ms. AC 7
 - Kladnotulen Burgersdijk: Ms. AC 16
 - Resolutien van de HH(en) Curatoren en Burgermeesteren, 1662–1725: Mss. AC 26–30
 - Bijlagen tot de Resolutien der Curatoren, 1685–1725, Ms. AC 44
 - Register van de Ordonnantien der H. C. en B. 1669–1723: Mss. AC 87–92
 - Korte Aenteekeningen van P. Burgersdijck tijdens de vergadering van de Curatoren 1670–1684: Ms. AC 108
- Archieven van Senaat en Faculteiten der Leidsche Universiteit (1575–1877)
- Documenta Actorum Senatus X–xv, 1665–1724: Mss. ASF 295–300
 - Catalogus Candidatorum qui Gradum adepti sunt, 1654–1766: Mss. ASF 348 und 349
 - Actorum Facultatis Medicae Leydensis, 1651–1683: Ms. ASF 414
 - Acta et Decreta Facultatis Philosophicae: Ms. ASF 462
 - Lijsten van eenige Professoren en andere Titularissen der Universiteit tot 1758: Ms. ASF 523
 - Briefe von Burchard de Volder an Pieter Burman, dat. 1704 und 1705: Ms. BUR Q 27
 - Petrus van Musschenbroek: Breviarium Actorum in Collegio Experimentalis Senguerdii 1711: Ms. BPL 240, Vol. 50

London

British Library (zitiert als BL)

- Burchard de Volder: Dictata in principia Cartesii, undatiert: Ms. Sloane 1216, ff. 75–128
- Charles Vinson: Experimenta philosophica naturalia de Kaldo. 1676/77: Ms. Sloane 1292 ff. 78–141
- Anonymus: A journal of my Travels. Ms. Add. 20705 ff. 1–46
- Brief von Burchard de Volder an Johannes Braun, dat. 9. Mai 1685: Ms. Add. 24712, 76

Utrecht

Universiteitsbibliotheek Utrecht (zitiert als UBU)

- 2 Briefentwürfe von Theodor Janssonius van Almelooven an Burchard de Volder, beide datiert auf den 22. Oktober 1692: Ms. Hs 995 IV (VI K 13)

Diese Mitschriften chemischer, medizinischer und pharmazeutischer Vorlesungen von Christian Marggraf, Carel de Maets und Jacob le Mort habe ich nicht berücksichtigt, da eine adäquate Bearbeitung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Zudem scheint ein großer Teil der Manuskripte aus der British Library Christopher Love Morley als Grundlage zur Erstellung seiner *Collectanea chymica Leidensia* gedient zu haben.⁵ Dennoch erscheint mir die folgende Liste für eine weitere Bearbeitung des Themas sinnvoll zu sein. Die Manuskripte, deren Fundstellen von mir nicht überprüft worden sind, sind mit einem † markiert.

Universiteitsbibliotheek Leiden

Ms. BPL 2533

– Vorlesungsmitschriften von Jacob le Mort, angefertigt durch Willem van der Haghen zwischen 1684 und 1692

British Library, London

Ms. Sloane 220

– Cursus Chymicus a clarissima Viro Christian Marggravio Medicina Doctore et in Academia Lugduno Batava facultatis ejusdem Professore privato dictatus, et a me Thoma Smith, Anno Salutis nostra 1685 summa qua potui diligentia conscriptus

Ms. Sloane 1235

– Collegium Chymicum Secretum A D. Carolo de Maets apud Lugdunenses Chymia P. P. Privatim habitu Lugduni Batavor. Anno 1675 & 1676

Ms. Sloane 1284

– Excerpta Chymica Ch. secundi Margravianus incho. ad. d. 3d. Aug. 1676

Ms. Sloane 1286

– Collegium Secretum sub Cl. Mtr. D. De Maets Chemiae Professores, ff. 1–69

– Excerpta Maëtsiana, ff. 70–111

– Collegium Chemicum sub Cl. Viro D. Jacobo Le Mort M. D. Lugd. Batavor. habitu an. 1677, ff. 112–234

– Collegium Chemicum sub Cl. Viro D. Jacobo le Mortio M. D. habitum Lugd. Batav. an. 1678, ff. 235–304

Ms. Sloane 1287

– Collegium Pharmaceuticum sub Cl. Viro D. D. Jacobo le Mort M. D. habitu Lugd. Batav. an. 1678, ff. 236–277

Ms. Sloane 1292

– Charles Vinson: Experimenta Chemica a Magistro De Maets facta anno 1676, ff. 69–77

⁵ Morley (1684).

- Ms. Sloane 1294
 – Processus Chemici cujus d. Leydensis primò meis operaribus demonstrari, deinde à discipulis ejus scripte commissi
 Ms. Sloane 1770
 – Collegium privatissimum Le Mortii, ff. 174–211
 Ms. Sloane 3286
 – Collegium Chymicum sub Dno. Markgravio Lugduni Batavorum Febr. 20 1675/6
 Mss. Sloane 1259–1276, 1278, 1279, 1282, 1283, 1285, 1288–1291, 1293, 1297–1299 †
 – Christopher Love Morley: Notes of medical and chemical lectures in Leyden University, 1677–1679

Wellcome Historical Medical Library, London

- Ms. 3400 †
 – Carel de Maets: Collegium theoretico-practicum; Collegium chymicum, 1686, 162 Seiten
 Ms. 3424 †
 – Manuscriptum chymicum
 – Carel de Maets: Collegium chymicopracticum inchoatum octobre 1681, S. 1–165

GEDRUCKTE QUELLEN

- Achard, Franz Carl (1791–92). *Vorlesungen über die Experimentalphysik*. Berlin: Selbstverlag.
 Acta eruditorum (1682–1731). Leipzig: Müller.
 Acta medica (1671–80). *Thomae Bartholini Acta medica et philosophica Hafniensia*. København: Haubold.
 Agricola, Georg (1928). *Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen*. Berlin: VDI-Verlag. Originalausgabe: *De re metallica libri XII*. Basel 1556.
 Album studiosorum academiae Lugduno Batavae 1575–1875, accedunt nomina curatorum et professorum per eadem secula (1875). Den Haag: Nijhoff.
 Allamand, Jean N. S. (1774). Histoire de la vie et des ouvrages de Mr. 's Gravesande. In: *Oeuvres philosophiques et mathématiques de Mr. G. J. 's Gravesande*. S. ix–lix. Amsterdam: Rey.
 Allgemeiner Wegweiser (1673). *Der allgemeine Wegweiser in das Niederland, oder die 17. Provintzien*. Frankfurt am Main: Frieze.
 Andala, Ruard (1718). *Apologia pro vera et saniore philosophia*. Franeker.
 Arnoldt, Daniel Heinrich (1746). *Ausführliche und mit Urkunde versehene Historie der Königsbergschen Universität*. Königsberg: Hartung.
 Barre de Beaumarchais, Antoine de la (1738). *Le Hollandois, ou Lettres sur la Hollande ancienne et moderne*. 2. Auflage. Frankfurt am Main: Varrentrapp.
 Bartholin, Caspar (1687). *Specimen compendii physicae praecipua philosophiae naturalis capita*. København: Liebe.
 Bartholin, Caspar (1692). *Specimen philosophiae naturalis praecipue physices capita exponens*.

- Accedit de fontium fluviorumque origine ex pluviis dissertatio physica.* Kopenhagen: Bockenhoffer.
- Bartholin, Rasmus (1674). *De naturae mirabilibus quaestiones academicae.* Kopenhagen: Haubold.
- Bartholin, Rasmus (1679). *De aëre Hafniensi dissertatio.* Frankfurt am Main: Paulli.
- Bassecour, Carolus de la [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1672). *Disputatio philosophica, inauguralis, continens positiones ex universa philosophia desumptas.* Leiden: Elsevier.
- Becker, Peter [Präs.], Johann Hermann Becker [Resp.] (1720). *Novam hypothesin, de duplici visionis et organo et modo dioptrico altero; altero catoptrico.* Rostock: Schwiegerovius.
- Bentham, Heinrich Ludolf (1698). *Holländischer Kirch- und Schulen-Staat.* Frankfurt am Main & Leipzig: Förster.
- Berevelt, Abrahamus [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1698). *Disputatio philosophica inauguralis de immortalitate mentis humanae.* Leiden: Elsevier.
- Bibliotheca Volderina (1709). *Bibliotheca Volderina seu catalogus selectissimorum librorum Burcheri de Volder. Hi publica auctione distrahentur in officina Johannis van der Linden, junioris.* Leiden: Van der Linden & Voorn.
- Bidloo, Govard (1685). *Anatomia humani corporis, centum et quinque tabulis per artificiosissimum G. de Lairese ad vivum delineatis illustrata.* Amsterdam: Someren, Dyk & Boom.
- Bie, Alexander de [Präs.], Burchard de Volder [Resp.] (1658). *Disputatio mathematica de profunditate maris.* Amsterdam: Banning.
- Bie, Alexander de [Präs.], Burchard de Volder [Resp.] (1659). *Disputatio mathematica de linea, quam globus per aërem describit missus a tormento.* Amsterdam: Ravestein.
- Blainville, [?] de (1764–67). *Reisebeschreibung durch Holland, Oberdeutschland und die Schweiz, besonders aber durch Italien.* Lemgo: Meyer.
- Boerhaave, Herman [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1690). *Disputatio philosophica inauguralis de distinctione mentis a corpore.* Leiden: Elsevier.
- Boerhaave, Herman (1703). *De usu ratiocinii mechanici in medicina.* Leiden: Verbessel.
- Boerhaave, Herman (1715). *Sermo academicus de comparando certo in physicis.* Leiden: Van der Aa.
- Boerhaave, Herman (1718). *Sermo academicus de chemia suos errores expurgante.* Leiden: Van der Aa.
- Boerhaave, Herman (1732). *Elementa Chemiae.* Leiden: Severin.
- Boerhaave, Herman (1983). *Boerhaave's Orations. Translated with Introduction and Notes by Elze Kegel-Brinkgreve and Antonie M. Luyendijk-Elsbout.* Leiden: Brill for the Sir Thomas Browne Institute, Leiden University Press. (Publications of the Sir Thomas Browne Institute Leiden, New Series; 4).
- Boyle, Robert (1772a). Appendix to the first part of the Christian Virtuoso. In: *The Works of the Honourable Robert Boyle in Six Volumes. Edited by Thomas Birch.* Bd. 6, S. 673–717. London: Rivington. Originalausgabe: London 1744.
- Boyle, Robert (1772b). A Continuation of New Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring and Weight of the Air, and their Effects. In: *The Works of the*

- Honourable Robert Boyle in Six Volumes. Edited by Thomas Birch.* Bd. 3, S. 175–276. London: Rivington. Originalausgabe: London 1669.
- Boyle, Robert (1772c). New Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring of the Air. In: *The Works of the Honourable Robert Boyle in Six Volumes. Edited by Thomas Birch.* Bd. 1, S. 1–117. London: Rivington. Originalausgabe: London 1660.
- Boyle, Robert (1772d). *The Works of the Honourable Robert Boyle in Six Volumes. Edited by Thomas Birch.* London: Rivington.
- Burgh, Antonius van der [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1707). *Disputatio philosophica inauguralis de amore.* Leiden: Elsevier.
- Bytemeister, Heinrich Johann (1732). *Auctarium curiosorum artificialium et naturalium, quae museo ipsius hoc anno accesserunt, in usum praelectionum mathematico-physico experimentalium continuandarum editum.* Helmstedt: Selbstverlag.
- Bytemeister, Heinrich Johann (1735). *Bibliothecae appendix sive catalogus apparatus curiosorum artificialium et naturalium sub iunctis experimentis a possessore editus in usum praelectionum academicarum experimentalium mathematico-physico-curiousarum.* Zweite Auflage. Helmstedt: Selbstverlag.
- Camerarius, Elias Rudolf [Präs.], Rudolf Jakob Camerarius [Resp.] (1686). *Tensio cordis, lipothymiae causa, occasione experimenti pneumatici exposita.* Tübingen: Rommeius.
- Camerarius, Elias Rudolf [Präs.], Elias Camerarius [Resp.] (1691). *Inaugurale tentamen de subsidii pro arte medica, ab antlia pneumatica petendis.* Tübingen: Rommeius.
- Camerarius, Rudolph Jakob [Präs.], David Brotbeckius [Resp.] (1689). *Schematismi colorum infuso ligni nephritici propriorum.* Tübingen: Rommeius.
- Casembroot, Gysbertus Henricus [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1696). *Disputatio philosophica inauguralis de aestu marino.* Leiden: Elsevier.
- Christyn, Jean-Baptiste & Pierre Foppens (1769). *Les délices des Pays-Bas, ou description géographique et historique des XVII provinces Beligiques.* 6. Auflage. Liège: Bassompierre.
- Chymia rationalis (1687). *Chymia rationalis, rationibus philosophicis, observationibus medicis, debitis dosibus, etc. illustrata... accedit praxis chymiatricae rationalis.* Leiden: Mocquee. (Carel de Maets vermutlich fälschlich zugeschrieben).
- Clerk, John (1892). *Memoirs of the Life of Sir John Clerk of Penicuik... Extracted by himself from his own journals, 1676–1755. Edited... by John M. Gray.* Edinburgh: Edinburgh University Press. (Publications of the Scottish History Society; 13).
- Collectanea (1696). *Collectanea chymica Leydensia Maetsiana et Marggraviana, olim publice et privatim in Academia Lugduno-Batava Chymiam profitentium, ac docentium.* Leiden: Bou-testeyn & Haaring.
- Comenius, Jan Amos (1659). *Disquisitiones de caloris et frigoris natura.* Amsterdam: Janssonius.
- Comenius, Johann Amos (1960a). *Große Didaktik. Übersetzt und herausgegeben von Andreas Flitner.* 2. Auflage. Düsseldorf: Küpper. Originalausgabe: *Opera didactica omnia,* Amsterdam 1657.
- Comenius, Johann Amos (1960b). *Pampaedia: Lateinischer Text und deutsche Übersetzung. Herausgegeben von Dmitrij Tschizewskij in Gemeinschaft mit Heinrich Geissler und Klaus Schaller.* Heidelberg: Quelle & Meyer. (Pädagogische Forschungen. Veröffentlichungen des Comenius-Instituts; 5).

- Creiling, Johann Conrad (1713). *Compendiarum physicarum definitionum in usum studiosae juventutis*. Tübingen: Cotta.
- Creiling, Johann Conrad (1718). Einladungs-Schrift zu einem Collegio Experimento Physico, worinnen die Gestalt der alten und neuen Physique vor und nach Cartesio, Guerickio und Boyleo kurtz gegen einander gehalten, der schöne apparatus, von besonderen Mechninen und anderen Sachen, den S. Excellenz binnen 15. Jahren mit grossen Unkosten zur Physica Experimentalis gesammelt, angezeigt wird. *Württembergische Neben-Stunden, oder Allerband nützliche Nachrichten und Anmerkungen*, 3, S. 167–188.
- Creiling, Johann Conrad (1730). *Die Edelgeborne Jungfer Alchymia, oder: Eine durch Rationes, viele Exempla und Experimenta abgehandelte Untersuchung, was von der Alchymia zu halten und vor Nutzen daraus zu schöpfen seye*. Tübingen: Cotta.
- Délices de Leide (1712). *Les délices de Leide, une des célèbre villes de l'europe*. Leiden: Van der Aa.
- Desaguliers, John Theophilus (1719). *A System of Experimental Philosophy, prov'd by Mechanics*. London: Sackfield.
- Descartes, René (1897–1913a). *Oeuvres de Descartes, publiées par Charles Adam et Paul Tannery*. Paris: Cerf.
- Descartes, René (1897–1913b). *Principia philosophiae*. In: *Oeuvres de Descartes, publiées par Charles Adam et Paul Tannery*. Bd. 8, S. 1–348. Paris: Cerf. Originalausgabe: Leiden 1644.
- Detharding, Georg (1740). *Fundamenta scientiae naturalis*. Kopenhagen: Mumme.
- Deusing, Anton (1661). *Disquisitio physico-mathematica, gemina, de vacuo, itemque de attractione, quibus probatur, nullum in rerum natura dari, vel posse dari vacuum; ipsaque Experimenta variorum, pro vacuo probando hactenus afferri solita, expendantur ac refelluntur; ostenditurque non pulsione dumtaxat, sed et tractione in rerum natura fieri motum*. Amsterdam: van den Berge.
- Deusing, Anton (1662a). *Conatus ad explicanda phaenomena notabilia in experimento publicato ab honorabili viro Roberto Boyle armigero in xxxv. experimento epistolici discursus sui de aëre*. Amsterdam: van den Berge. (SUB Hamburg).
- Deusing, Anton (1662b). *Considerationes circa experimenta physico-mechanica illustris equitis Roberti Boylei, de vi aëris elastica; et ejusdem effectibus; quibus notatu dignissima observata illius, facta maximam partem in nova machina pneumatica*. Groningen: Draper.
- Du Hamel, Jean Baptiste (1681). *Philosophia vetus et nova ad usum scholae accomodata*. Nürnberg: Zieger. Originalausgabe: Paris 1681.
- Dublin University Journal (1841). Gallery of Illustrious Irishmen. No. XIII. Sir Thomas Molyneux, Bart., M. D., F. R. S. *Dublin University Journal. A Literary and Political Journal*, 18, S. 305–327, 470–490, 604–619 & 744–764.
- Dumbar, Gerhard [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1703). *Disputatio philosophica inauguralis de sole*. Leiden: Elsevier.
- Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres. Mis en ordre & publié par M. Diderot...&... M. d'Alembert (1751–77). Paris & Amsterdam: Briasson. (Repr. Nachdruck: Stuttgart 1966).

- Erskine, John (1893). *Journal of the Hon. John Erskine of Carnock, 1683–1687*. Edited by Walter Macleod. Edinburgh: Edinburgh University Press. (Publications of the Scottish History Society; 14).
- Erxleben, Johann Christian Polycarp (1772). *Anfangsgründe der Naturlehre*. Göttingen: Dieterich.
- Erxleben, Johann Christian Polycarp (1777). *Anfangsgründe der Naturlehre*. Zweite Auflage. Göttingen: Dieterich.
- Erxleben, Johann Christian Polycarp (1784). *Anfangsgründe der Naturlehre. Mit Verbesserungen und vielen Zusätzen von G. C. Lichtenberg*. Dritte Auflage. Göttingen: Dieterich.
- Eyl, Christoph Abraham von (1672). *Parisische Conferentzen darinnen vorgetragen wird eine historische nach dem Alphabet eingerichtet Namen-Tafel über alle Provinzien, Städte, Vestungen und Oerter der vereinigten Niederlande*. Sulzbach: Lichtenthaler.
- Fahrenheit, Daniel Gabriel (1983). *Fahrenheit's Letters to Leibniz and Boerhaave*. Edited, Translated, and Annotated by Pieter van der Star. Amsterdam: Rodopi. (Nieuwe Nederlandse Bijdragen tot de Geschiedenis der Geneeskunde en der Natuurwetenschappen; 10).
- Foxcroft, Harriet C. (Hrsg.) (1902). *A Supplement to Burnet's History of My Own Time, Derived from His Original Memoirs, His Autobiography, His Letters to Admiral Herbert and His Private Meditations*. Oxford: Clarendon.
- Gakenholz, Alexander Christian (1708). *Deliciae physicae seu experimenta physica et mechanica quae pro illustratione phaenomenorum naturalium curiosis auditoribus exhibere solet*. Helmstedt: Hamm.
- Gale, John [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1699). *Inquisitio philosophica inauguralis de lapide solis*. Leiden: Elsevier.
- Galilei, Galileo (1964–66). *Le Opere di Galileo Galilei*. Firenze: Barbèra.
- Gehler, Johann Samuel Traugott (1787–96). *Physikalisches Wörterbuch oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre*. Leipzig: Schwickert.
- Ghiessen, Jacobus van der [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1703). *Disputatio philosophica inauguralis de mundo*. Leiden: Elsevier.
- Goelicke, Andreas Ottomar (1703). *Idea Philosophiae naturalis generalis ac specialis. Brevibus aphorismis comprehendenda et experimentis curiosissimis, antliam pneumaticam, tubum Torricellianum seu baroscopium, thermometra, microscopia, cameram obscuram, laternam megalographicam seu magicam, campanam metamorphoses, aliaque jucundissima phaenomena concernentibus, nobilitata*. Halle: Krebs.
- Gottsched, Johannes [Präs.], Heinrich von Sanden [Resp.] (1694). *Dissertationum physiologicarum prima, de aethere et aëre, eorumque in corpus humanum et ejus humores vi atque operationibus in genere*. Königsberg: Reusner.
- Gravesande, Willem Jacob 's (1720–21). *Physices elementa mathematica experimentis confirmata, sive introductio ad philosophiam Newtonianam*. Leiden: Van der Aa & Jansson.
- Gravesande, Willem Jacob 's (1734a). *Oratio de evidentia*. In: *Orationes tres*. S. 29–54. Leiden: Luchtmans. (Gehalten: Leiden 1724).
- Gravesande, Willem Jacob 's (1734b). *Oratio de matheseos in omnibus scientiis prae-*

- cipue in physicis usu; nec non de astronomiae perfectione ex physices haurienda.
In: *Orationes tres*. S. 5–28. Leiden: Luchtmans. Originalausgabe: Leiden 1717.
- Gravesande, Willem Jacob 's (1988). *Welzijn, wijsbegeerte en wetenschap. Uitgegeven, ingeleid en van aantekeningen voorzien door C. de Pater*. Baarn: Ambo. (Geschiedenis van de wijsbegeerte in Nederland; 13).
- Gren, Friedrich Albert Carl (1788). *Grundriß der Naturlehre*. Halle: Hemmerde & Schwetschke.
- Gröning, Johan (1701). *Opuscula physico-mathematica*. Hamburg: Liebezeith.
- Gronovius, Jacobus (1709). *Burcheri de Volder laudatio*. Leiden: Boutesteyn.
- Guhrauer, Gottschalk E. (1847). Beiträge zur Kenntnis des 17. und 18. Jahrhundert aus den handschriftlichen Aufzeichnungen Gottlieb Stollés. *Allgemeine Zeitschrift für Geschichte*, 7, S. 385–436, 461–531.
- Haller, Albrecht (1948). *Tagebücher seiner Reisen nach Deutschland, Holland und England (1723–1727)*. In *vollst. Fassung neu hrsg. von Erich Hintzsche*. St. Gallen: Hausmann.
- Hamberger, Georg Albert [Präs.], Johann Caspar Müller [Resp.] (1698). *Dissertatio academica de frigore*. Jena: Göllner.
- Hamberger, Georg Albert (1708). *Fasciculus dissertationum academicarum physico-mathematicarum*. Jena: Gollner.
- Hamberger, Georg Erhard [Präs.], Johannes Artzt [Resp.] (1723). *Dissertationem physicam de experimento ab Hugenio, pro causa gravitatis explicanda, invento*. Jena: Cröker.
- Heidanus, Abraham (1676). *Consideratiën over eenige saecken onlangs voorgevallen in de universiteyt binnen Leyden*. Leiden: Doude.
- Helsham, Richard (1739). *A Course of Lectures in Natural Philosophy*. London: Bryan Robinson.
- Hermann, Jacob (1716). *Phoronomia, sive de viribus et motibus corporum solidorum et fluidorum libri duo*. Amsterdam: Wetstenius.
- Hermann, Jacob [Präs.], Andreas Adrian Trinquand [Resp.] (1719). *Dissertatio physica de naturae legibus circa vires corporum, et veram earundem mensuram*. Frankfurt an der Oder. (BMGN, Universität Hamburg).
- Hermann, Paul (1690). *Oratio funebris in obitum... Caroli de Maets*. Leiden: Haaring.
- Hermann, Paul [Präs.], Petrus Voogd [Resp.] (1691). *Exercitium medico-physico aphoristicum de morborum remediis... sub praesidio... Pauli Hermanni... publice examini subijcit, Petrus Voogd, Amstel-Batavus. Ad diem 9 May a prima ad tertiam in auditorio medico*. Leiden: Elsevier.
- Histoire des Ouvrages des Sçavans (1687–1709). Rotterdam: Leers.
- Hoboken, Nicolaus (1670). *Oratio de professionis medicae cum mathematica conjunctione. Habita cum professionis ordinariae medicae et extra ordinariae mathematicae auspiciis sumeret*. Harderwijk: Van der Houte. (Sárospataki Református Kollégium, Sárospatak).
- Hoffmann, Friedrich (1700). *Demonstrationes physicae curiosae, experimentis et observationibus mechanicis ac chymicis illustratae*. Halle: Zeitler.
- Holme, Benjamin [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1684). *Disputatio philosophica inauguralis de ente*. Leiden: Elsevier.
- Hudde, Johannes (1683a). *Epistola prima de reductione aequationum*. In: Frans van

- Schooten (Hrsg.), *Geometria a Renato des Cartes*. Bd. 1, S. 407–506. 3. Auflage. Amsterdam: Blavian. Originalausgabe: Leiden 1659–61.
- Hudde, Johannes (1683b). Epistola secunda de maximis et minimis. In: Frans van Schooten (Hrsg.), *Geometria a Renato des Cartes*. Bd. 1, S. 507–516. 3. Auflage. Amsterdam: Blavian. Originalausgabe: Leiden 1659–61.
- Huygens, Christiaan (1698). *Cosmotheoros, sive de terris coelestibus*. Den Haag: Moetjens.
- Huygens, Christiaan (1888–1950). *Oeuvres Complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société Hollandaise des Sciences*. Den Haag: Nijhoff.
- Irhoven, Willem van [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1721). *Disputatio philosophica inauguralis de spatio vacuo*. Leiden: Goetval.
- Jens, Petrus [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1680). *Disputatio philosophica inauguralis de vario philosophiae statu et primo humanae certitudinis principio, contra scepticos*. Leiden: Elsevier.
- Jens, Petrus (1690). *Enchiridion philosophicum, seu aphorismi naturalis cognitionis humanae concatenatum ordinem complectentes; quibus philosophiae Renati Descartes simulque conjunctionis mentis cum corpore, ejusque mechanicarum functionum generalis idea proponitur*. Leiden: Haaring.
- Jordan, Charles-Etienne (1735). *Histoire d'un voyage littéraire, fait en 1733*. Den Haag: Moetjens.
- Jordan de Colombier, Claude (1693–1701). *Voyages historiques de l'Europe*. Den Haag: Foulque.
- Jüngken, Johann Helfrich (1713). *Compendium physicae eclecticae, secundum Democriti, celeberrimi Philosophi, a Gassendo, Verulamio, Derodone, Boyleae, Dibygeo, aliisque Recentioribus redintegrata, variisque Experimentis comprobata principia adornatum*. Frankfurt am Main: Stock.
- Keill, John (1725). *Introductio ad veram physicam et veram astronomiam. Quibus accedunt trigonometria, de viribus centralibus, de legibus attractionis*. Leiden: Verbeek. Originalausgabe: Oxford 1701–1718.
- Kiessling, Johannes (1711). *Physica experimentalis, methodo Euclidea, seu mathematica elaborata, et variis iisque curiosis experientis et observationibus mathematicis, mechanicis, opticis, staticis, phonurgicis, chymicis et anatomicis illustrata, nunc primum in gratiam studiosae juventutis publicae luci exposita*. Leipzig: Klose.
- Knuttel, Willem P. C. (Hrsg.) (1910). *Acta der particuliere synoden van Zuid-Holland 1621–1700*. III. 1646–1656. Den Haag: Nijhoff. (Rijks Geschiedkunde Publicatien, kleine Serie; 8).
- Köleseri, Samuel [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1681). *Disputatio philosophica inauguralis de systemate mundi*. Leiden: Elsevier.
- Lana, Franciscus, Terzi (1684–92). *Magisterium naturae et artis, opus physicae mathematicum*. Brescia: Ricciardus.
- Lange, Philipp Christian [Resp.], Johann Conrad Creiling [Prom.] (1705). *Antliae pneumaticae phaenomena prima, quibus vulgo machinam hanc tentare solent, explicata*. Tübingen: Grätz.
- Langenbucher, Jakob (1780). *Beschreibung einer beträchtlich verbesserten Elektrisiermaschine*.

- ne, sammt vielen Versuchen und einer ganz neuen Lehre vom Laden der Verstärkung. Augsburg: Riegers.
- Langenhert, Casparus [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1685). *Disputatio philosophica inauguralis continens varias, ex singulis philosophiae partibus desumptas, positiones*. Leiden: Elsevier.
- Le Clerc, Jean (1696). *Physica sive de rebus corporeis libri quinque, in quibus, praemissis potissimis corporearum naturarum phaenomenis et proprietatibus, veterum et recentiorum de eorum causis celeberrimae conjecturae traduntur*. Amsterdam: Gallet.
- Le Clerc, Jean (1709). Éloge de feu Mr. de Volder Professeur en Philosophie & aux Mathématiques, dans l'Académie de Leide. *Bibliothèque choisie*, 18, S. 346–401.
- Le Grand, Anton (1673). *Historia naturae, variis experimentis et ratiociniis elucidata*. London: Martyn.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1971). *Mathematische Schriften, herausgegeben von C. I. Gerhardt. Band 11/2: Briefwechsel zwischen Leibniz, Jacob Bernoulli, Johann Bernoulli und Nicolaus Bernoulli*. Hildesheim & New York: Olms. Originalausgabe: Halle 1956.
- Lembke, Johannes (1740). *Compendium physicae theoretico-experimentalis*. Leipzig & Greifswald: Weitbrecht.
- Leupold, Jacob (1707). *Antlia pneumatica illustrata. Das ist, eine deutliche Beschreibung der so genannten Lufft-Pump, darinnen zwar kürzlich, doch ausführlich gezeigt wird, was solche sey, und wie sie nebst denen dazu gehörigen Maschinen zu gebrauchen*. Leipzig: Stock.
- Lichtenberg, Georg Christoph (1968). *Schriften und Briefe. Herausgegeben von Wolfgang Promies*. München & Wien: Hanser.
- Lohmeier, Philipp [Präs.], Franciscus David Prescheur [Resp.] (1676). *Exercitatio Physica de artificio navigandi per aërem*. Rinteln: Wächter.
- Löscher, Martin Gotthelf [Präs.], Johann Bernhard Schuchard [Resp.] (1714). *Disputationem physicam de antlia pneumatica*. Wittenberg: Gerdes.
- Löscher, Martin Gotthelf (1715). *Physica experimentalis compendiosa in usum juventutis academicae adornata et novissimis rationibus et experimentis illustrata accedit appendix observationum selectiorum physicarum et oratio inauguralis de physica ad rempublicam accomodanda*. Wittenberg: Zimmermann.
- Löscher, Martin Gotthelf (1723). *Academische Arbeit in Physischen, Chymischen und Anatomischen Wissenschaften, wobey ein accurates Verzeichniß was er in seinem Musaeo an Instrumenten, Materialien, Praeparatis Anatomicis und andern Curiositäten besitzt nebst vielen neuen und besonders merckwürdigen Anmerckungen zu finden*. Wittenberg: Gerdes.
- Lufneu, Hermann (1685). Mémoire sur une expérience curieuse d'Hydrostatique. *Nouvelles de la République de Lettres*, 1685, S. 381–389.
- Lufneu, Hermann (1687). Réponse à la difficulté que Mr. Puiolas luy a faite dans les Nouvelles du Mois de Janvier dernier. *Nouvelles de la République de Lettres*, 1687, S. 239–249.
- Maets, Carel de (1684). *Prodromus chemiae rationalis, ratiociniis philosophicis, observationibus medicis, etc. illustratae*. Leiden: De Graaf.
- Maets, Carel de [Präs.], Paulus von der Lahr [Resp.] (1685). *Disputatio chemico-medica de fermentatione, effevescentiis et inflammatione*. Leiden: Elsevier.

- Maets, Carel de [Präs.], Jacobus van de Velde [Resp.] (1686). *Disputatio chemico-medica de calcula renum et vesicae*. Leiden: Elsevier.
- Maets, Carel de [Präs.], Theodorus Scharffius [Resp.] (1687). *Disputatio medica de morbis soporosis*. Leiden: Elsevier.
- Maets, Carel de [Präs.], Nicolaus Ypelaer [Resp.] (1689). *Exercitium chymico medicum de natura fermentationum et effervescentiarum*. Leiden: Elsevier.
- Marggraf, Christian (1674a). *Materia medica contracta, exhibens simplicia et composita medicamenta officinalia, ... munita viribus et dosibus, methodoque simplicia deligendi, praeparandi et componendi, etc.* Leiden.
- Marggraf, Christian (1674b). *Prodromus medicinae practicae, dogmaticae et vere rationalis: Superstructae circulari sanguinis matui, nec non principiis chemicis ac hypothesi Helmontianae et Sylvianae*. Leiden: Doude.
- Marggraf, Christian (1685). *Prodromus medicinae practicae dogmaticae et vere rationalis: superstructae circulari sanguinis motui, nec non principiis chemicis ac hypothesi Helmontianae et Sylvianae*. Leiden: Boutesteyn.
- Marggraf, Christian (1687). *Jacobi le Mort pseudochemici et ratiocinatoris dupondiarri ignorantia circa chemiam et universam scientiam naturalem detecta a Christiano Marggravio*. Leiden: De Graaf.
- Marum, Martinus van (1785–1795). *Beschryving eener ongemeen groote electrizeer-machine, geplaatst in Teyler's Museum te Haarlem, en van de proefneemingen met dezelve in 't werk gesteld*. Haarlem: Enschede & Walre. (Verhandelingen, uitgegeeven door Teyler's Tweede Genootschap; 3).
- Marum, Martinus van (1974). Description of a Very Large Electrical Machine Installed in Teyler's Museum at Haarlem and the Experiments Performed with It. In: Eugène Lefebvre & Jan G. de Bruin (Hrsg.), *Martinus van Marum: Life and Work*. Bd. 5, S. 1–56. Leiden: Noordhoff. Originalausgabe: Haarlem 1785.
- May, Heinrich (1688). *Physica veteris-novae, adornatae secundum Democriti, antiquissimi philosophi, a Gassendo, Verulamio, Boyleo, Derodone, Digbyaeo, isque recentioribus reintegrata, variisque experimentiis comprobata principia, synopsis*. Frankfurt am Main: Knochius.
- Meijer, Ted J. (Hrsg.) (1973). *Album Promotorum Academiae Franeckerensis (1591–1811)*. Franeker: Wever.
- Meursius, Johannes (1625). *Athenae Batavae, sive de urbe Leidensis, et Academia, virisque claris; qui utramque ingenio suo, atque scriptis, illustrant*. Leiden: Clocquius & Elsevier. (Repr. Nachdruck: Farnborough 1970).
- Molhuysen, Philip C. (1913–24). *Bronnen tot de geschiedenis der Leidsche Universiteit*. Den Haag: Martinus Nijhoff.
- Montague, William (1696). *The Delights of Holland: Or, A Three Months Travel about that and the other Provinces with Observations and Reflections on their Trade, Wealth, Strength, Beauty, Policy, &c. Together with A Catalogue of the Rarities in the Anatomical School at Leiden*. London: Sturton.
- Morley, Christopher Love (Hrsg.) (1684). *Collectanea chymica Leydensia, id est, Maetsiana et le Mortiana; Scilicet trium in Academia Lugduno-Batava Facultatis Chymiae, qua publice, qua privatim, Professorum, nunc viventium, atque docentium, qui ist haec discipulis suis, ex omni*

- Europa illo confluentibus, per hos annos, non solum ostenderunt, verum etiam suis verbis dictarunt... Collegit, digessit, edidit, Christoph. Love Morley.* Leiden: Drummond.
- Morley, Christopher Love (Hrsg.) (1693). *Collectanea chymica Leydensia, Maetsiana, Margaviana, et le Mortiana. Olim trium in Academia Lugduno-Batava Facultatis Chymicae, qua publice, qua privatim, professorum, viventium, atque docentium, qui ist haec discipulis suis, ex omni Europa illo confluentibus, illis annis, non solum ostenderunt, verum etiam suis verbis dictarunt. Ante hac collecta, digesta, edita a Christophoro Love Morley, nunc autem plurimis novis... experimentis instructa et aucta,... ubivis correctata... per Theodorum Muyckens.* Leiden: Boutesteyn & Haaring.
- Morley, Christopher Love (Hrsg.) (1696). *Collectanea chymica Leydensia Oder Ausserlesene mehr als 700 Chymische Prozesse, Welche von Hr. Maetsio, Margravio und Le Mortio... nicht nur gewiesen, sondern auch mündlich dictirt worden... von Christoph Ludwig Morleii... ans Licht bracht, Nachmahls durch Hn. Theodorum Muyckens ... vermehret... und... verbessert... Nun... ins Teutsche übersetzt.* Jena: Cröker.
- Morley, Christopher Love (Hrsg.) (1700). *Collectanea chymica Leydensia: das ist auserlesene chymische Processe, welche von Maetsio, Margravio und Le Mortio... dictirt von Christoph L. Morley zusammengetragen, durch Theodorum Muyckens... vermehret... und... verbessert... Nun... ins Teutsche übersetzt.* 2. Auflage. Jena: Cröker.
- Morley, Christopher Love (1702). *Collectanea chymica Leydensia, qua nuper Carolus Maetsius, Christianus Marggravius et Jacobus le Mortius in Academiae Lugduno-Batava Facultatis Chymicae... non solum ostenderunt, verum etiam dictarunt.* Antwerpen: Verdussen.
- Morley, Christopher Love (Hrsg.) (1726). *Collectanea chymica Leydensia Oder Ausserlesene mehr als 700 Chymische Prozesse, welche von Hr. Maetsio, Margravio und Le Mortio... nicht nur gewiesen, sondern auch ... dictirt worden... v. Christoph Ludwig Morleii... ans Licht bracht, Nachmahls durch Hn. Theodorum Muyckens ... vermehret... und... verbessert... Nun... ins Teutsche übersetzt.* 3. Auflage. Jena: Cröker.
- Mort, Jacob le [Resp.], Jacob Vallan [Prom.] (1678). *Disputatio medica inauguralis de medicamentis Galenicis.* Utrecht: Appelatianus.
- Mort, Jacob le (1682). *Compendium chymicum demonstrans experimentis et rationibus brevem et facilem methodum operationes accurate et succincte ad finem perducendi.* Leiden: Lopez.
- Mort, Jacob le (1684a). *Chymia medico-physica, rationibus et experimentis instructa. Brevi et facili via, processus Spagyricos rite et artificiose ad finem perducendi, normam exhibens. Cui annexa est, metallurgia contracta, succinctam metallorum tractationem demonstrans.* Leiden: Van der Aa.
- Mort, Jacob le (1684b). *Pharmacia medico-physico, rationibus et experimentis instructa, accuratissime methodo adornata.* Leiden: Van der Aa.
- Mort, Jacob le (1688a). *Chymia, rationibus et experimentis auctioribus, iisque demonstrativis superstructa, in qua malevolorum calumniae modeste simul diluuntur.* Leiden: Van der Aa.
- Mort, Jacob le (1688b). *Kabinet der chymie: Alsmede medulla chemiae of 't merg der scheikunst, door Job. Franc. Viganus.* Amsterdam: Van Royen.
- Mort, Jacob le (1688c). *Pharmacia medico-physica.* Leiden.
- Mort, Jacob le (1688d). *Pharmacia, rationibus et experimentis auctioribus instructa, methodo Galenico-Chymica adornata.* Leiden: Van der Aa.

- Mort, Jacob le (1690). *Antwoord op den brief van Jacobus Roman, aanwyzende de nootsake-
lijkheid der chymie*. Amsterdam: Haring.
- Mort, Jacob le (1693). *Idea actionis corporum. Motum intestinum praesertim fermentationem
delineans*. Leiden: Haaring.
- Mort, Jacob le (1696a). *Chymia medico-physica: dat is, genees- en natuur-kundige schei-konst,
in ondervindingen voorgesteld, door redenen bevestigd. En door Jacobus Roman in de Nederduty-
sche Tale overgebarcht*. Amsterdam: Ten Hoorn.
- Mort, Jacob le (1696b). *Chymiae verae nobilitas et utilitas, in physica corpusculari, theoria me-
dica, ejusque materia et signis, ad majorem perfectionem deducendis. Comprehendens opera ejus
omnia, hucusque typis commissa. Quibus seorsim excusa collectanea, Maetsiana et Marcgravia-
na, bibliopolae subjunxerunt*. Leiden: Boutesteyn & Haaring.
- Mort, Jacob le (1696c). *Idea actionis corporum. Dat is: d'afbeelding van de werkelykheid der
lighamen. De innerlyke beweging, voornamentlyk de Gisting vertoonende*. Amsterdam: Ten
Hoorn. (Angebunden an le Mort (1696e)).
- Mort, Jacob le (1696d). *Licht der Natuurkunde, Aangestoken tot den Opbouw der ware Gen-
ees-Konst, Steunende op vertoogbare gronden van Ondervindinge en Reden. Nevens de Brief-Wis-
seling over het zelve. Uytgegeven door de Heer J. Roman*. Amsterdam: Ten Hoorn.
- Mort, Jacob le (1696e). *Pharmacia, door redenen en ondervindingen verbeterd, en volgens de Ga-
lenice en Chymice methode samengesteld: neffens d'afbeelding vande werkelijkheid der lighamen.
In de Nederdutytsche tale overgebarcht door Jacobus Roman*. Amsterdam: Ten Hoorn.
- Mort, Jacob le (1700a). *Chymia ab insidiis, erroribus, et calumniis philosophorum et Galenico-
rum modeste et succinte vindicata*. Leiden: Luchtmans.
- Mort, Jacob le (1700b). *Fundamenta nov-antiqua theoriae medicae, ad naturae opera revocata.
Superstructa fluido corporum exercitio, humanam machinam afficienti. Chymiae nobilioris, hoc
est, physicae antiquae experientia suffulta*. Leiden: Luchtmans.
- Mort, Jacob le [Präs.], Ernst W. Westenbergh [Resp.] (1702a). *Consilia de methodica me-
dicinae instructione*. Leiden: Haaring.
- Mort, Jacob le (1702b). *Oratio de concordantia operum naturae chymiae et medicinae*. Leiden:
Haring.
- Mort, Jacob le (1707). *Oratio de empirica doctrina medica*. Leiden: Luchtmans.
- Mort, Jacob le (1712). *Facies ac pulchritudo chymiae ab afflictis [!] maculis purificata, ad veras
naturae et suae artis leges exornata*. Leiden: Luchtmans.
- Musschenbroek, Petrus van (1721). *Oratio de conjugenda medicina cum philosophicis scientiis*.
- Musschenbroek, Petrus van (1723). *Oratio de certa methodo philosophiae experimentalis*.
Utrecht: Van de Water.
- Musschenbroek, Petrus van (1736). *Beginnelen der Natuurkunde, Beschreven ten dienste der
Landgenooten*. Leiden: Luchtmans.
- Muys, Wijer Willem (1711). *Elementa physices methodo mathematica demonstrata. Quibus ac-
cedunt dissertationes duas: prior de causa soliditatis corporum; posterior de causa resistentiae
fluidorum*. Amsterdam: Jansson-Waesberg.
- Newton, Isaac (1706). *Optice: sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus
libri tres*. London: Smith & Walford. Originalausgabe: *Opticks*. London 1704.
- Newton, Isaac (1782). *Opticks: or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflec-
tions and Colours of Light*. In: *Isaaci Newtoni opera quae exstant omnia. Commentariis*

- illustrabat Samuel Horsley*. Bd. 4, S. 1–264. London: Nichols. Originalausgabe: London 1704.
- Newton, Isaac (1959–77). *The Correspondence of Isaac Newton*. Edited by Herbert W. Turnbull, Joseph F. Scott, A. Rupert Hall and Laura Tilling. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nieuwentijt, Bernard (1988). *Een zekere, zekelijke wijsbegeerte*. Uitgegeven, ingeleid en van aantekeningen voorzien door Rienk H. Vermij. Baarn: Ambo. (Geschiedenis van de wijsbegeerte in Nederland; 12).
- Nova literaria (1698–1704). *Nova literaria maris balthici et septentrionis collecta Lübeckae*. Lübeck & Hamburg: Reumann.
- Oldenburg, Henry (1965–86). *The Correspondence of Henry Oldenburg*. Edited and Translated by A. Rupert Hall and Mary Boas Hall. London & Philadelphia: Taylor & Francis.
- Parival, Jean-Nicholas de (1697). *Les délices de la Hollande*. Amsterdam: Wetstein.
- Poleni, Giovanni (1709). *Miscellanea, hoc est I. Dissertatio de barometris, et thermometris*, II. *Machinas arithmeticae ejusque usus descriptio*, III. *De sectionibus conicis parallelorum in horologiis solaribus tractatus*. Venezia: Pavinus.
- Poleni, Giovanni (1741). *Institutionum philosophiae mechanicae experimentalis specimen*. Padova: Seminarii.
- Polinière, Pierre (1709). *Expériences de Physique*. Paris: Laulne.
- Pöllnitz, Carl Ludwig von (1738). *Brieffe welche das merckwürdigste von seinen Reisen und die Eigenschaften derjenigen Personen woraus die vornehmsten Höfe von Europa bestehen, in sich enthalten*. Frankfurt am Main.
- Rattrey, Jacobus [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1679). *Disputatio philosophica inauguralis, exhibens vitri thermometrici historicam simul et acroamaticam delineationem*. Leiden: Elsevier.
- Reelant, Adriaan (1700). *Oratio de incremento, quod philosophia cepit hoc saeculo*. Amsterdam: Myls.
- Reyher, Samuel [Präs.], Ericus Wildeshausen [Resp.] (1669). *De aëre*. Kiel: Reumann. (SUB Göttingen, 2. Aufl. 1670, 3. Aufl. 1672).
- Reyher, Samuel (1697). *Experimentum novum, quo aquae marinae dulcedo, die VI. Febr. Ann. 1697 examinata, describitur*. Kiel: Riechel.
- Rohault, Jacques (1708). *Traité de physique*. 12. Auflage. Bruxelles: Fricx.
- Sadeler Matthaeus, Antonius de [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1684). *Disputatio philosophica inauguralis de meteoris*. Leiden: Elsevier.
- Sanden, Heinrich von [Präs.], Melchior Philipp Hartmann [Resp.] (1704). *Dissertatio physica de antliis pneumaticis*. Königsberg: Georg.
- Sanden, Heinrich von [Präs.], Christian Friedrich Rast [Resp.] (1709). *Disputationem physicam de frigore*. Königsberg: Zäncker.
- Sanden, Heinrich von (1712). *Sylloge experimentorum, quibus demonstrationes physicae illustrantur, hactenus aliquoties institutorum, jam in gratiam auditorum suorum descriptorum et editorum*. Königsberg: Zäncker.
- Sanden, Heinrich von (1746). *Dissertatio de succino, electricorum principe*. Leipzig: Schwan. Originalausgabe: Königsberg 1714.

- Schacht, Hermann Oosterdyck [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1693). *Disputatio philosophica inauguralis, de sensibus internis memoria et imaginatione*. Leiden: Elsevier.
- Schmidt, Johann Andreas (1720). *Programma de principiis chemicorum, non chemiae, diversis lectionibus publicis chemicis aestivi semestris anni MDCCXX praemisum*. Helmstedt: Hamm.
- Schmidt, Johann Andreas (o. J.a). *Collegii experimentalis physico-mathematici demonstrationes singulis semestribus in Academia Julia curiosis exhibendae*. Dritte Auflage. Helmstedt: Hamm.
- Schmidt, Johann Andreas (o. J.b). *Theatrum naturae et artis. Singulis semestribus novis machinis et experimentis augendum in academia Julia curiosis*. Helmstedt: Hamm.
- Schmidt, Johannes Andreas (1721). *Physica positiva, cum appendice*. Wratislava: Brachvogel. Originalausgabe: Helmstedt 1721.
- Schott, Kaspar (1687). *Technica curiosa, sive mirabilia artis, libris xii comprehensa*. Nürnberg: Endter.
- Schott, Kaspar (1657). *Mechanica hydraulico-pneumatica, qua praeter quam quod aquei elementi natura, proprietas, vis motrix, atque occultus cum aëre conflictus, a primis fundamentis demonstratur; omnis quoque generis experimenta hydraulico-pneumatica recluduntur*. Würzburg: Pigrin.
- Schott, Kaspar (1664). *Technica curiosa sive mirabilia artis*. Nürnberg: Endter.
- Schrader, Friedrich (1681). *Dissertatio epistolica de microscopiorum usu in naturali scientia et anatome ad... Theodoricum Conerdingium consiliarum et archiatrum electoralem Brandenburgicum et Brunsvico-Lüneburgicum in aula Cellensi, decanum Bardovicensem, affinem et patronum suum benevolentissimum*. Göttingen: Fuhrmanns.
- Schrader, Friedrich (1693). *Demonstrationes physicae nuper institutae et in gratiam auditorium suorum descriptae*. Helmstedt: Hamm.
- Schutte, Otto (Hrsg.) (1980). *Het Album Promotorum van de Academie te Harderwijk*. Zutphen: Walburg.
- Schuyt, Hermann [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1688). *Disputatio philosophica inauguralis de vi corporum elastica*. Leiden: Elsevier.
- Sell, Gottfried (1738). *Philosophiae naturalis experimentalis stabilita, in usus academicos*. Halle: Fritschianus.
- Senguerd, Arnold (1652). *Collegium physicum, in quo viginti disputationibus in illustri Amstelodamensium Gymnasio publice ventilatis, physica systematice proponitur*. Amsterdam: Ravestein.
- Senguerd, Arnold (1653). *Introductionis ad physicam libri sex*. 2. Auflage. Amsterdam: Ravestein.
- Senguerd, Arnold (1658). *Physicae exercitationes*. Amsterdam: Ravestein.
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1664a). *Disputatio philosophica miscellanea*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1664b). *Disputatio philosophica miscellanea*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1664c). *Disputatio physica de remora, prima*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).

- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1665a). *Disputatio compendii physicae, prima*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1665b). *Disputatio compendii physicae, secunda*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1665c). *Disputatio compendii physicae, tertia*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1665d). *Disputatio logica de quarta figura syllogismorum*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1665e). *Disputatio philosophica de causis, quarta*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Arnold [Präs.], Wolferd Senguerd [Resp.] (1666). *Disputatio compendii physicae, quarta*. Amsterdam: Ravestein. (Philadelphia, Woude).
- Senguerd, Wolferd (1667a). *Congratulationes, acclamationes et applausus dicati Wolferdo Senguerdio, magni Arnoldi filio patrissanti, cum post habitam de tarantula disputationem, summis in philosophia honoribus et titulis 5 Id. Dec. ornaretur*. Leiden: Elsevier. (Autoren: Joh. Christenius, Ger. Blasius J. D. A. F., Isbr. Sonnenbergh, Petr. Hotton, H. Tholinx) (Sárospatak, Woude).
- Senguerd, Wolferd (1667b). *Disputatio philosophica, inauguralis, de tarantula*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1667c). *Oratio inauguralis de usu et dignitate philosophiae*. Leiden. (UB Tübingen).
- Senguerd, Wolferd (1668b). *Tractatus physicus de tarantula. In quo praeter ejus descriptionem, effectus veneni Tarantulae, qui hactenus fuereunt occultis qualitatibus adscripti, rationibus naturalibus deducuntur, et illustrantur*. Leiden: Gaesbeeck.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Sándor Felvinczi [Resp.] (1669). *Disputation philosophica bipertita exhibens absurditates condensationis rigorosae et replicationis*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Márton Carceus de Karczagh-Ujszállása [Resp.] (1670). *Disputationum physicarum selectarum prima, de ebullitione, bipertita*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Anton Leger [Resp.] (1671). *Disputationum physicarum selectarum secunda de glacie bipertita*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Senguerd, Wolferd (1672). *Discursus de consilii prudentia, ac literarum studii utilitate, ac necessitate, tempore belli*. Leiden: Gaesbeeck. (Bibliothek der Franckeschen Stiftungen, Halle).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Georg van Ophoven [Resp.] (1674a). *Disputatio physicarum selectarum decima quae est de rabie canum prior*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Georg van Ophoven [Resp.] (1674b). *Disputatio physicarum selectarum undecima quae est de rabie canum altera*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Hulsius [Resp. und Autor] (1675). *Disputatio philosophica de sensuum testimonio*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Henricus Dibbets [Resp.] (1676). *Disputatio philosophica de sede animae rationalis*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1677). *Sermo funebris in obitum... Wilhelmi Wilhelmi... habitus... A. D. 6. Id. Decembr, Ann. 1677*. Leiden: Elsevier.

- Senguerd, Wolferd [Präs.], Abraham Duez [Resp.] (1678). *Disputationum physicarum selectarum quinta decima; quae est de diebus canicularibus*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1679a). *Ars argumentandi: in qua argumentationis natura, varii ejus modi, ac leges, nec non Sophistarum strophae, ad rectae rationis normam revocantur, ea confirmantur, ac deteguntur*. Leiden: Gaesbeeck.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Cornelis Udemann [Resp.] (1679b). *Disputatio physica selectarum septima decima, quae est de particulis subtilibus secunda*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Jacobus Coninck [Resp.] (1679c). *Disputationum physicarum selectarum sexta decima, quae est de particulis subtilibus*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1680). *Philosophia naturalis, quatuor partibus primarias corporum species, affectiones, differentias, productiones, mutationes, et interitus, exhibens*. Leiden: Gaesbeeck.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Simon Simonides [Resp.] (1681a). *Disputatio metaphysica de independentia Dei*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1681b). *Philosophia naturalis, quatuor partibus primarias corporum species, affectiones, differentias, productiones, mutationes, et interitus, exhibens*. Leiden: Gaesbeeck. (Nachdruck der Ausgabe von 1680).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Cornelius van Houten [Resp.] (1682). *Disputatio metaphysica continens quaestiones circa ideam Dei*. Leiden: Elsevier. (Greifswald, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Hermann Schuyt [Resp.] (1683). *Disputatio physica de fluiditate*. Leiden: Elsevier. (Russische Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Nicolaus van Wyngen [Resp.] (1685a). *Disputatio physica de iride, posterior*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Nicolaus van Wyngen [Resp.] (1685b). *Disputatio physica de iride, prior*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Senguerd, Wolferd (1685c). *Philosophia naturalis, quatuor partibus: primarias corporum species, affectiones, differentias, productiones, mutationes, et interitus, exhibens. Editio secunda*. Leiden: Gaesbeeck.
- Senguerd, Wolferd (1687a). *Ars argumentandi: in qua argumentationis natura, varii ejus modi, ac leges, nec non Sophistarum strophae, ad rectae rationis normam revocantur, ea confirmantur, ac deteguntur*. 2. Auflage. Leiden: Lopez.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Herman Boerhaave [Resp.] (1687b). *Disputatio physicarum selectarum vigesima quarta, quae est de cohaesione corporum*. Leiden: Elsevier. (Library of the College of Surgeons, London, Lindeboom 1959).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Herman Boerhaave [Resp. und Autor] (1687c). *Disputatio pneumatica de mente humana, prima*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Wilhelmus [Resp.] (1688a). *Disputatio physica de gravitate*. Leiden: Elsevier. (UB Kiel, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Herman Boerhaave [Resp. und Autor] (1688b). *Disputatio pneumatica de mente humana, secunda*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Herman Boerhaave [Resp. und Autor] (1688c). *Disputatio pneumatica de mente humana, tertia*. Leiden: Elsevier. (UBA).

- Senguerd, Wolferd [Präs.], Gulielmus Hickman [Resp.] (1688d). *Exercitium experimentale quintum, quo demonstratur aërem, cavitati thoracis, etc. inclusum, sua elasticitate posse huic expansionem procurare, dum contenta comprimit, non obstante thoracis flexilitate*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Andreas Jeffery [Resp.] (1688e). *Exercitium experimentale secundum; quod est, de pulmonum ac viventium in vacuo phaenomenis et causis*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Henricus Stockenius [Resp.] (1689a). *Disputatio philosophica de mundo*. Leiden: Elsevier. (Bibliothek der Franckeschen Stiftungen, Halle).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Cornelius Hooimond [Resp.] (1689b). *Disquisitio philosophica de brutorum operationibus*. Leiden: Elsevier. (Amsterdam, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Wilhelmius [Resp.] (1690a). *Disputatio pneumatica de Deo*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Gisbertus Vermij [Resp.] (1690b). *Disputatio pneumatica de potentia Dei*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1690c). *Inquisitiones experimentales, quibus naturae operandi ratio in nonnullis detegitur, et mechanice proponitur, effectus ex ea resultantes exhibentur, ad causas revocantur, experimentis et ratiociniis illustrantur*. Leiden: Lopez.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Petrus Voogd [Resp.] (1691). *Exercitium medico-physico aphoristicum de morborum signis... sub praesidio... Wolferdi Senguerdii... publice examini subijcit, Petrus Voogd, Amstelo-Batavus. Ad diem 9 May a decima ad duodecimam in auditorio physico*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Alexander van der Ster [Resp.] (1692a). *Disputatio philosophica de creatione*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd (1692b). *Oratio de necessaria rei publicae publica cultura ingeniorum*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Ezechiel Barbauld [Resp.] (1693). *Disputatio physica de causa gravitatis prior*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Nicolaus van den Bergen [Resp.] (1695). *Disputatio philosophica de meteoris ignitis*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Willem Maurits van Nottelen [Resp.] (1696a). *Disputatio philosophica de attributis divinis in genere*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Gysbertus H. Casembroot [Resp.] (1696b). *Exercitium experimentale decimum de aëris fluiditate*. Leiden: Elsevier. (Bibliothèque Nationale, Paris, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Valck [Resp.] (1696c). *Exercitium experimentale decimum tertium de aëris elasticitate, tertium*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Bovie [Resp.] (1696d). *Exercitium experimentale duodecimum de aëris elasticitate, secundum*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Valck [Resp.] (1696e). *Exercitium experimentale undecimum de aëris elasticitate, primum*. Leiden: Elsevier. (UB München).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes van Slingerlandt [Resp.] (1697). *Exercitium experimentale quartum decimum, quod est de aëris gravitate, primum*. Leiden: Elsevier.

- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Gale [Resp. und Autor] (1698a). *Disputatio metaphysica de ente ejusque concepta*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Gale [Resp. und Autor] (1698b). *Disputatio physica de vacuo*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Fredericus Gulielmus Westhovius [Resp.] (1698c). *Exercitium experimentale quintum decimum, quod est de aëris gravitate, secundum*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Segerus Voorhoff [Resp.] (1698d). *Exercitium experimentale septimum decimum, quod est de aëreae elasticitatis et resistentiae passivae effectis*. Leiden: Elsevier. (UB München).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Tobias Tegnejus [Resp.] (1698e). *Exercitium experimentale sextum decimum, quod est de aëris gravitate effectis, primum*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd (1699). *Inquisitiones experimentales, quibus, praeter particularia nonnulla phaenomena, atmosphaerici aëris natura explicatius traditur, partium ejus constitutio, figura, elasticitas, pressio, operandi modus, effecta etc. Praecipuis hujus aevi experimentis, antlia in primis pneumatica peragendis, eruuntur, illustrantur confirmantur. Adjectae sunt ephemerides, nostri aëris conditionem, ejusque vicissitudines quae singulis obtinere diebus a Calendis Februarii, Anni 1697, ad finem subsequentis A. 1698 exhibentes. Editio secunda, priore plusquam altera parte auctior*. Leiden: Boutesteyn.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Petrus Jacobus de Villemandy [Resp.] (1700a). *Dissertatio logica de legitima judicandi ratione*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Nicolaus a Lis [Resp.] (1700b). *Dissertatio pneumatica de scientia Dei posterior, in qua de scientia media*. Leiden: Elsevier.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Petrus Jacobus de Villemandy [Resp.] (1701). *Disputationes philosophicae, in quibus rerum necessitas et contingentia, fatum et fortuna, nova et facili methodo ab imis radicibus explicantur*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Abrahamus Ingeneger [Resp.] (1710a). *Disputatio philosophica de mentis immortalitate pars prior et posterior*. Leiden: Elsevier. (UBA).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Wilhelmus Velingius [Resp.] (1710b). *Disputatio philosophica de unione mentis cum corpore*. Leiden: Elsevier. (Bibliothèque Nationale, Paris, Woude).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Johannes Baudi [Resp.] (1710c). *Ethico-pneumatica de libertate dissertatio prima et secunda*. Leiden: Elsevier. (KB).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Hubertus Boeye [Resp. und Autor] (1712). *Disputatio physica experimentalis de motu fluidorum per tubos recurvos, prima et secunda*. Leiden: Elsevier. (UB Leipzig).
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Lucas Coppens [Resp.] (1713). *Disputatio philosophica de unione mentis et corporis prima et secunda*. Leiden: Poereep.
- Senguerd, Wolferd (1714). *Annotationes circumstantiarum singularium circa cohaerentiam hemisphaeriorum concavorum et cylindrorum solidorum. Acta eruditorum*, 1714, S. 82–84.
- Senguerd, Wolferd (1715). *Rationis atque experientiae connubium, continens experimentorum physicorum, mechanicorum, hydrostaticorum, barometricorum, thermometricorum, aliorumque, compendiosam enarrationem, methodi eadem instituendi descriptionem, eventuum, ususque expo-*

- sitionem, et ad rationis incudem revocationem. *Aeris, aliorumque phaenomenorum detectioni, illustrationi, atque expositioni inservientia. Accedit... disquisitio de tarantula, tertio edita.* Rotterdam: Bos.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Willem van Irhoven [Resp.] (1720). *Disputatio philosophica de intellectu, facultate vere activa: prima, secunda, tertia et quarta.* Leiden: Van der Aa.
- Senguerd, Wolferd [Präs.], Petrus Macaré [Resp.] (1723). *Disputatio pneumatica de immortalitate animae rationalis, prima, secunda et tertia.* Leiden: Van der Aa. (Bibliothèque Nationale, Paris, Woude).
- Senguerd, Wolferd, Jacob Gronovius & Johannes Heyman (1716). *Catalogus librorum tam impressorum quam manuscriptorum bibliothecae publicae universitatis Lugduno-Batavae.* Leiden: Van der Aa.
- Serrurier, Joseph [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1690). *Disputatio philosophica inauguralis de gravitate aëris.* Leiden: Elsevier.
- Sinclair, George (1669). *Ars nova et magna gravitatis et levitatis. Sive dialogorum philosophorum libri sex de aëris vera ac reali gravitate etc. Quibus accessere de instrumentis hydragogicis libri duo.* Rotterdam: Leers.
- Snellen, Henricus (1705). *Theoriae mechanicae physico-medica delineatio... Cui praefixa est ad... Jacobum Le Mort epistola ejusdemque responsio.* Leiden: Luchtmans.
- Strieder, Friedrich Wilhelm et al. (1781–1863). *Grundlage zu einer Hessischen Gelehrten- und Schriftsteller-Geschichte: seit der Reformation bis auf gegenwärtige Zeiten.* Göttingen: Barneier.
- Sturm, Johann Christoph (1676). *Collegium experimentale sive curiosum in quo primaria seculi superioris inventa et experimenta physico-mathematica.* Nürnberg: Endter.
- Sturm, Johann Christoph (1679). *De philosophia sectaria et electiva dissertatio academica.* Altdorf: Maier.
- Sturm, Johann Christoph (1713). *Kurtzer Begriff der Physic oder Natur-Lehre nach den vernünftigsten Meinungen der heutigen Belehrten; Allen curiosen Liebhabern und Untersuchern der Natur, wie auch der Studirenden Jugend zum besten.* Hamburg: Heyl.
- Teichmeyer, Hermann Friedrich [Präs.], Sigismund Tolckemit [Resp.] (1711). *Dissertatio physico-curiosa de antlia pneumatica.* Jena: Mullerianus.
- Teichmeyer, Hermann Friedrich (1712). *Amoenitatis philosophiae naturalis, sive demonstrationes praecipuorum naturae et artis mirandorum succinctis thesibus absolutae.* Jena: Selbstverlag.
- Teichmeyer, Hermann Friedrich (1717). *Elementa philosophiae naturalis experimentalis.* Jena: Bielcki.
- Thomasius, Christian (1688). *Introductio ad philosophicam aulicam, seu lineae primae libri de prudentia cogitandi et ratiocinandi, ubi ostenditur media inter praejudicia Cartesianorum, et ineptias peripateticorum, veritatem inveniendi via.* Leipzig: Selbstverlag.
- Uffenbach, Zacharias Konrad von (1753–54). *Merkwürdige Reisen durch Niedersachsen, Holland und Engelland.* Ulm: Gaum.
- Valentini, Michael Bernhard (1688). *Historia physices experimentalis qua antiquitatem ejus, ortum et progressum.* Gießen: Müller.
- Valentini, Michael Bernhard [Präs.], Johann Melchior Verdrieß [Resp.] (1698). *De vacuo in vacuo.* Gießen: Müller.

- Valentini, Michael Bernhard (1709). *Armamentarium naturae systematicum, seu introductio ad philosophiam modernorum naturalem, per formam institutionum aphoristice olim tradita, nunc vero perpetuo commentario et fig. aeneis illustrata*. Gießen: Müller.
- Valentini, Michael Bernhard (1714a). *Museum museorum, oder vollständige Schau Bühne aller Materialien und Specereyen, nebst deren natürlichen Beschreibung, Election, Nutzen und Gebrauch, aus andern Material- Kunst- und Naturalien-Kammern*. 2. Auflage. Frankfurt am Main: Zunner & Jungen.
- Valentini, Michael Bernhard (1714b). *Neu-auffgerichtetes Rüst- und Zeughaus der Natur, worinnen die so wundersame, curiöse, auch sehr nützliche Maschinen und Instrumenten, deren sich die heutigen Naturkündiger in Erforschung der natürlichen Ursachen bedienen, zu sehen und zu finden sind*. Frankfurt am Main: Zunner & Jungen. Originalausgabe: *Armamentarium naturae systematicum*. Gießen 1709.
- Valtherr, David Christian (1715). *Der aus einem Kieszling gefertigte achte Diamant*. Dresden: Harpeter.
- Vári, Mihály [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1685). *Disputatio philosophica inauguralis de metallo regio, per ejus naturae historiam et principia progrediens*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Resp.], Johannes de Bruyn [Prom.] (1660). *Disputatio philosophica inauguralis de Simplicitate Dei, Echo, et Republica*. Utrecht: van Doeyenborgh. (SBB-PK).
- Volder, Burchard de [Resp.], Franciscus de le Boë Sylvius [Prom.] (1664). *Disputatio medica, inauguralis, de natura*. Leiden: Matthiae.
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Enyedi [Resp. und Autor] (1671a). *Disputatio philosophica de anima humana*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Michael Eperjesi [Resp.] (1671b). *Disputatio philosophica de deo*. Leiden: Elsevier. (University Library Edinburgh, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Márton Carceus de Karczagh-Ujszállása [Resp.] (1671c). *Disputatio physica de corpore, prima et secunda*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Valentinus Baumgartus [Resp.] (1671d). *Disputatio physica de motu, prima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Bruno [Resp.] (1671e). *Disputatio physica de motu, tertia*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes D. F. van Alphen [Resp.] (1672). *Disputatione philosophica de ideis*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Michael Hannot [Resp.] (1673). *Disputatio philosophica de criterio veritatis, prima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Nicolaus Ubbergenius [Resp.] (1674a). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, prima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Martinus van der Velden [Resp.] (1674b). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, quarta*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Marinus van der Haer [Resp.] (1674c). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, secunda*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Hellendoorn [Resp.] (1674d). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, septima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).

- Volder, Burchard de [Präs.], Adrianus Flodorp [Resp.] (1674e). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, sexta*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Michael Hannot [Resp.] (1674f). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, tertia*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Henricus Ratbergen [Resp.] (1675a). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, nona*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Adrianus Flodorp [Resp.] (1675b). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, octava*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Bruno [Resp.] (1675c). *Disputatio philosophica de vera gravitatis causa*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen-Nürnberg, Ruestow 1973).
- Volder, Burchard de [Präs.], Hermann Lufneu [Resp.] (1676a). *Disputatio philosophica de materia divisibilitate in infinitum*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Volcardus Block [Resp.] (1676b). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, duodecima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Leonardus Thyssen [Resp.] (1676c). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, quartadecima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Hermann Lufneu [Resp.] (1676d). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, quintadecima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Isaac Udemans [Resp.] (1676e). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, tertiadecima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Leonardus Thyssen [Resp.] (1676f). *Disputatio philosophica de rerum naturalium principiis, undecima*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Abraham Naboth [Resp.] (1677a). *Disputatio philosophica de aëris gravitate, quarta*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Balthasar Helvetius [Resp.] (1677b). *Disputatio philosophica de aëris gravitate, secunda*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Jacobus Copper [Resp.] (1677c). *Disputatio philosophica de aëris gravitate, tertia*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Balthasar Helvetius [Resp. und Autor] (1677d). *Disputatio philosophica de magnete*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Sylvius [Resp.] (1678). *Disputatio philosophica de aëris gravitate, quinta*. Leiden: Elsevier. (UB Erlangen).
- Volder, Burchard de (1679). *Oratio funebris in obitum... Siberti Coeman... Habita in auditorio majori a. d. VII. Calend. Novemb. 1679*. Leiden: Voorn.
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Köleseri [Resp.] (1680). *Disputatio philosophica contra atheos, secunda*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Köleseri [Resp.] (1681a). *Disputatio mathematico-physica de lumine, pars prima*. Leiden: Elsevier. (UB Heidelberg).
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Köleseri [Resp.] (1681b). *Disputatio mathematico-physica de lumine, pars secunda*. Leiden: Elsevier. (UB Heidelberg).
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Köleseri [Resp.] (1681c). *Disputatio philosophica contra atheos, quarta*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).

- Volder, Burchard de [Präs.], Conrad Philip Limmer [Resp.] (1681d). *Disputatio philosophica contra atheos, tertia*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], János Pap Szathmári [Resp.] (1681e). *Disputatio philosophica de aeternitate Dei, prima*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Janos Pap Szathmári [Resp.] (1681f). *Disputatio philosophica de aeternitate Dei, secunda*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de (1681g). *Disputationes philosophicae sive cogitationes rationales de rerum naturalium principiis, antebac publice defensa sub praesidio Burcheri de Volder*. Middelburg: Schreuer.
- Volder, Burchard de (1681h). *Disputationes philosophicae sive cogitationes rationales de rerum naturalium principiis, ut et de aëris gravitate*. Leiden: Moukee.
- Volder, Burchard de (1681i). *Quaestiones academicae de aëris gravitate*. Middelburg: Schreuer.
- Volder, Burchard de [Präs.], Joannes Vereem [Resp.] (1682a). *Disputatio philosophica de dependentia creaturae*. Leiden: Elsevier. (Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Casparus Langenhert [Resp.] (1682b). *Disputatio philosophica de systemate mundi, prima*. Leiden: Elsevier. (Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg).
- Volder, Burchard de [Präs.], Pál Derecskei [Resp.] (1682c). *Exercitatio philosophica, coelorum, siderumque lucidorum originem, et phaenomena, methodo synthetico-mathematica demonstrans*. Leiden: Elsevier. (MTA Könyvtára, Bibliotheca Academiae Scientiarum Hungaricae, Budapest).
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Nemeth [Resp.] (1682d). *Exercitii philosophico-metaphysica de perenni duratione mentis, pars prima*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Nemeth [Resp.] (1682e). *Exercitii philosophico-metaphysica de perenni duratione mentis, pars secunda*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Samuel Nemeth [Resp.] (1682f). *Exercitii philosophico-metaphysica de perenni duratione mentis, pars tertia*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de (1682g). *Oratio de conjugendis philosophicis et mathematicis disciplinis*. Leiden: Voorn.
- Volder, Burchard de [Präs.], Paulus von der Lahr [Resp.] (1684a). *Disputatio philosophica de absoluta quiete*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest).
- Volder, Burchard de [Präs.], Pontianus van der Codde [Resp.] (1684b). *Disputatio philosophica de motu*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest).
- Volder, Burchard de [Präs.], Jacobus Huneken [Resp.] (1685a). *Disputatio philosophica de variis quibus ignis generatur modis*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).

- Volder, Burchard de [Präs.], Henricus van van Bronchorst [Resp.] (1685b). *Disputatio philosophica de vera gravitatis causa*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest).
- Volder, Burchard de (1685c). *Disputationes philosophicae omnes contra atheos*. Middelburg: Lateranus.
- Volder, Burchard de [Präs.], Taco Hajo van den Honart [Resp.] (1686a). *Disputatio philosophica posterior de mundi in tempore productione*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Taco Hajo van den Honart [Resp.] (1686b). *Disputatio philosophica prior de mundi in tempore productione*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Gasparus van der Tak [Resp.] (1689a). *Disputatio philosophica de certitudine clarae et distinctae perceptionis*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Bernard de de Mandeville [Resp.] (1689b). *Disputatio... de brutorum operationibus*. Leiden.
- Volder, Burchard de (1689c). *Oratio funebris in obitum... Lucae Schacht. Habita... Idibus Martius, Anni 1689*. Leiden: Voorn.
- Volder, Burchard de [Präs.], Richard Mead [Resp.] (1691a). *Exercitationum philosophicarum nonadecima, quae est, de Deo*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Jacobus Fredericus du Fay [Resp.] (1691b). *Exercitationum philosophicarum sexta-decima, quae est de idea Dei*. Leiden: Elsevier. (Bibliothek der Franckeschen Stiftungen, Halle).
- Volder, Burchard de [Präs.], Petrus Voogd [Resp.] (1691c). *Exercitium medico-physico aphoristicum de morborum causis... sub praesidio... Burcheri de Volder... publice examini subjicit, Petrus Voogd, Amstelo-Batavus. Ad diem 9 May hora nona in auditorio physico*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], István Huszti-Szabó [Resp.] (1692a). *Dissertatio physiologicarum pars ultima, in qua existentia Dei, ex existentia nostri, seu ex stupenda mentis, corporisque nostri fabrica, functionumque utriusque, natura, metaphysicae adstruitur, breviter deducitur*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Jacobus Erckelens [Resp.] (1692b). *Exercitatio philosophica tertia et vicesima, quae est de corpore*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Antonius van Houten [Resp.] (1693a). *Disputatio philosophica de causas variationum thermometrorum*. Leiden: Elsevier. (Bierens de Haan 1960).
- Volder, Burchard de [Präs.], Antonius van Houten [Resp.] (1693b). *Disputatio philosophica de thermometris*. Leiden: Elsevier. (Bierens de Haan 1960).
- Volder, Burchard de [Präs.], István Huszti-Szabó [Resp.] (1693c). *Dissertatio physiologica secunda, quae est de natura mentis ejusque functionum, tum earum, quae nullum plane commercium habent cum corpore, tum quae ex conjunctione mentis cum corpore resultant, i. e. quae corpus et mentem requirunt*. Leiden: Elsevier. (Széchényi Nationalbibliothek, Budapest, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Antonius van Houten [Resp.] (1693d). *Exercitationum philosophicarum octava vicesima, quae est de tribus Cartesii elementis*. Leiden: Elsevier.

- Volder, Burchard de [Präs.], Casparus Commelin [Resp.] (1693e). *Exercitationum philosophicarum sexta vicesima, quae est de mundo*. Leiden: Elsevier. (van der Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Henricus van Leeuwen [Resp.] (1694a). *Disputatio philosophica de corporis essentia*. Leiden: Elsevier. (Amsterdam, Woude).
- Volder, Burchard de [Präs.], Johannes Robbreghtsen [Resp.] (1694b). *Disputatio philosophica de sensu brutorum*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Gysbertus Henricus Casembroot [Resp.] (1694c). *Disputatio philosophica quae est de mundi systemate*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Esaias Rouxel [Resp.] (1695a). *Disputatio physica, quae est de materia variisque ejus proprietatibus*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Volder, Burchard de (1695b). *Exercitationes academicae quibus Renati Cartesii philosophia defenditur adversus Petri Danielis Huetii censuram philosophiae Cartesianae*. Amsterdam: Van Ravestein.
- Volder, Burchard de [Präs.], Heinrich Jakob von Bashuysen [Resp.] (1698a). *De teluris motu*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Fredericus Gulielmus Westhovius [Resp. und Autor] (1698b). *Dissertatio mathematico-philosophica de fluminibus*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Elias Petrus de Beaumont [Resp.] (1698c). *Dissertatio medico-physica de circulatione sanguinis*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Elias Petrus de Beaumont [Resp.] (1698d). *Dissertatio physica de carentia sensuum cognitionisque in brutis*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de [Präs.], Elias Petrus de Beaumont [Resp.] (1698e). *Dissertatio physica de circulatione sanguinis in foetu*. Leiden: Elsevier.
- Volder, Burchard de (1698f). *Oratio de rationis viribus, et usu in scientiis*. Leiden: Haring.
- Volder, Burchard de [Präs.], Theophilus Copius [Resp.] (1699). *Disputatio philosophica de mentis humanae et divinae existentia et reali a corpore distinctione*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Volder, Burchard de (1705). *Oratio qua sese laboribus academicis abdicavit*. Leiden: Boutestein.
- Volder, Burchard de (1719). *Disputationes philosophicae omnes contra atheos*. Utrecht: Schouten.
- Volder, Burchard de (1726). Oratio de novis et antiquis. In: *Sermons Preach'd upon Several Subjects by the Late Reverend and Learned John Gale. To which is Prefixed an Account of his Life. Second edition*. Bd. 1, S. xxiii–xliv. London: Darby. (Gehalten: Leiden 1699).
- Volder, Burchard de & Bernhard Fullenius (Hrsg.) (1703). *Christiani Hugonii opuscula postuma, quae continent dioptricam: commentarios de vitris figurandis: dissertationem de corona et parbeliis: tractatum de motu, de vi centrifuga: descriptionem automati planetarii*. Leiden: Boutesteyn.
- Voogd, Petrus (1691). *Inaugurale Exercitium medico-physico aphoristicum praecedentibus annexum... ex auctoritate Magnifici Rectoris D. Wolferdi Senguerdi... Publice examini subjicit, Petrus Voogd, Amstelo-Batavus. Ad diem 10 May hora decima in auditorio majori*. Leiden: Elsevier.

- Vries, Gerard de (1671). *Disputatio philosophica de mundo*. Leiden: Elsevier. (SUB Göttingen).
- Waldschmidt, Johann Jacob & Johannes Dolaeus (1689). *Epistolae amoibaiae, sive dissertationes epistolicae de rebus medicis et philosophicis, quae medicinam rationalem et philosophiam intellectualem, nec non inventa nova, et experimenta physica, anatomica, chemica*. Frankfurt am Main: Knochius.
- Waldschmidt, Johann Jakob [Präs.], Carl Philipp Lombard [Resp.] (1682). *Dissertatio physica de microscopiis*. Marburg: Kürsner.
- Waldschmidt, Wilhelm Huldreich (1711). *Collegium physico-experimentale privatum proxime inchoandum intimat, et ad illud frequentandum generosos et nobilissimos harum deliciarum aestimatores officiose et perhumaniter invitat*. Kiel: Reuther.
- Winkler, Johann Heinrich (1753). *Anfangsgründe der Physik*. Leipzig: Breitkopf.
- Winkler, Johann Heinrich (1754). *Anfangsgründe der Physik. Zweyte, vermehrte und verbesserte Auflage*. Leipzig: Breitkopf.
- Witt, Johan de (1683). *Elementa curvarum linearum*. In: Frans van Schooten (Hrsg.), *Geometria a Renato des Cartes*. Bd. 2, S. 153–340. 3. Auflage. Amsterdam: Blavian. Originalausgabe: Leiden 1659–61.
- Witte van Schooten, Johannis Franciscus de [Resp.], Wolferd Senguerd [Prom.] (1712). *Dissertatio philosophica inauguralis de solido, ejusque partium, nec non hemisphaerorum concavorum, et cylindrorum solidorum cohaerentia*. Leiden: Boutesteyn.
- Wodrow, Robert (1842). *The Correspondence. Edited by Thomas MacCrie*. Edinburgh: Wodrow Society.
- Wolfart, Petrus [Präs.], Jacobus Fabricius [Resp.] (1697). *Disputatio physico-medica de antlia pneumatica*. Gießen: Müller.
- Wolfart, Petrus (1712). *Institutio physica curiosa seu clavis philosophiae experimentalis concisa*. Kassel: Harmes.
- Wolff, Christian (1710). *Anfangs-Gründe aller Mathematischen Wissenschaften*. Halle: Renger.
- Wolff, Christian (1721–23). *Allerhand nützliche Versuche, dadurch zu genauer Erkenntniß der Natur und Kunst der Weg gebähnet wird, denen Liebhabern der Wahrheit mitgetheilet*. Halle: Renger.
- Zoutmannus, Johannes [Resp.], Burchard de Volder [Prom.] (1702). *Disputatio medico-philosophica inauguralis de imaginationis maternae viribus in foetum*. Leiden: Elsevier.

FACHLITERATUR

- Aa, Abraham Jacob van der et al. (1852–78). *Biographisch Woordenboek der Nederlanden, bevattende levensbeschrijvingen van zoodanige personen, die zich op eenigerlei wijze in ons vaderland hebben vermaard gemaakt*. Haarlem: van Brederode.
- Adelung, Johann Christian (1784–1897). *Fortsetzung und Ergänzung zu Christian Gottlieb Jöchers allgemeinem Gelehrten-Lexico, worin die Schriftsteller aller Stände nach ihren vornehmsten Lebensumständen und Schriften beschrieben werden*. Leipzig: Gleditsch. (Repr. Nachdruck Hildesheim 1960–61).
- Ahsmann, Margreet (1990). *Collegia en colleges. Juridisch onderwijs aan de Leidse Universi-*

- teit 1575–1630 in het bijzonder het disputeren*. Diss., Rijksuniversiteit Leiden. Groningen: Wolters-Noordhoff & Forsten. (Rechtshistorische Studies, Nieuwe Reeks; 1).
- Albrecht, Michael (1994). *Eklektik. Eine Begriffsgeschichte mit Hinweisen auf die Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte*. Stuttgart-Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog. (Quaestiones. Themen und Gestalten der Philosophie; 5).
- Alpers, Svetlana (1985). *Kunst als Beschreibung. Holländische Malerei des 17. Jahrhunderts*. Köln: DuMont. Originalausgabe: *The Art of Describing*. Chicago 1983.
- Antall, Jozsef (1988). Niederländisch-ungarische Beziehungen im 17. und 18. Jahrhundert aus medizinhistorischer Sicht. In: Arina Völker (Hrsg.), *Dixhuitième: Zur Geschichte von Medizin und Naturwissenschaften im 18. Jahrhundert*. S. 144–149. Halle: Martin-Luther-Universität. (Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 1988/20).
- Ashworth, William B., Jr. (1987). Iconography of a New Physics. *History and Technology*, 4, S. 267–297.
- Baasner, Rainer (1992). *Lichtenberg: Das große Ganze. Ein Essay*. Paderborn: Schöningh.
- Bantjes, Adrian A. & Lambertus van Poelgeest (1983). *De Leidse hoogleraren en lectoren 1575–1815. De medische faculteit*. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden, Werkgroep Elites.
- Barker, Peter & Roger Ariew (Hrsg.) (1991). *Revolution and Continuity: Essays in the History and Philosophy of Early Modern Science*. Washington, D. C.: Catholic University of America Press. (Studies in Philosophy and the History of Philosophy; 24).
- Barth, Hans Martin (1971). *Atheismus und Orthodoxie. Analysen und Modelle christlicher Apologetik im 17. Jahrhundert*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. (Forschungen zur systematischen und ökumenischen Theologie; 26).
- Baumann, Evert D. (1949). *François de la Boë Sylvius*. Leiden: Brill.
- Becherer, Gerhard (1967). Die Geschichte der Entwicklung des Physikalischen Instituts der Universität Rostock. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe*, 16 (7), S. 825–836.
- Berkel, Klaas van (1981). Universiteit en natuurwetenschap in de 17de eeuw, in het bijzonder in de Republiek. In: Harry A. M. Snelders & Klaas van Berkel (Hrsg.), *Natuurwetenschappen van Renaissance tot Darwin. Thema's uit de wetenschapsgeschiedenis*. S. 107–130. Den Haag: Martinus Nijhoff. (Geschiedenis in Veelvoud; 18).
- Berkel, Klaas van (1982). Wetenschapsgeschiedenis en Universiteitsgeschiedenis nieuwe stijl. *Tijdschrift voor Geschiedenis van de Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek*, 5, S. 89–95.
- Berkel, Klaas van (1983). *Isaac Beeckman (1588–1637) en de mechanisering van het wereldbeeld*. Amsterdam: Rodopi. (Nieuwe Nederlandse Bijdragen tot de Geschiedenis der Geneeskunde en der Natuurwetenschappen; 9).
- Berkel, Klaas van (1984). Descartes in debat met Voetius. De mislukte introductie van het cartesianisme aan de Utrechtse universiteit. *Tijdschrift voor Geschiedenis van de Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek*, 7, S. 4–18.
- Berkel, Klaas van (1994). From Simon Stevin to Robert Boyle: Reflections on the Place of Science in Dutch Culture in the 17th Century. In: Simon Groenveld & Michael Wintle (Hrsg.), *The Exchange of Ideas: Religion, Scholarship and Art in Anglo-*

- Dutch Relations in the Seventeenth Century*. S. 100–114. Zutphen: Walburg Institute. (Britain and the Netherlands; 11).
- Berkel, Klaas van (1995). De wetenschappelijke revolutie: Een nieuwe kans voor een versleten metafoor? *Tijdschrift voor Geschiedenis*, 108, S. 483–498.
- Beukers, Harmen (1980). Het Laboratorium van Sylvius. *Tijdschrift voor Geschiedenis van de Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek*, 3, S. 28–36.
- Beukers, Harmen (1982). Mechanistische Principes bij Franciscus dele Boë, Sylvius. *Tijdschrift voor Geschiedenis van de Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek*, 5, S. 6–15.
- Bientjes, Julia (1967). *Holland und der Holländer im Urteil deutscher Reisender (1400–1800)*. Diss., Universiteit van Amsterdam. Groningen: Wolters.
- Bierens de Haan, David (1960). *Bibliographie néerlandaise historique-scientifique des ouvrages importants dont les auteurs sont nés aux 16e, 17e et 18e siècles, sur les sciences mathématiques et physique, avec leurs applications*. Nieuwkoop: De Graaf. Originalausgabe: Roma 1883.
- Birse, Ronald M. (1994). *Science at the University of Edinburgh, 1583–1993: An Illustrated History to Mark the Centenary of the Faculty of Science and Engineering 1893–1993*. Edinburgh: Faculty of Science and Engineering.
- Blondel, Christine & Matthias Dörries (Hrsg.) (1994). *Restaging Coulomb: Usages, controverses et répliques autour de la balance de torsion*. Firenze: Olschki.
- Boeles, Willem B. S. (1878). *Frieslands Hoogeschool en het Rijks Atheneum te Franeker*. Leeuwarden: Kuipers.
- Bommer, Sigwald (1956). Die Medizinische Fakultät in den ersten 4 Jahrhunderten. In: Wilhelm Braun et al. (Hrsg.), *Festschrift zur 500-Jahrfeier der Universität Greifswald, 17. 10. 1956*. Bd. 2, S. 273–295. Greifswald: Universität Greifswald.
- Bos, Egbert P. & Henri A. Krop (1993). *Franco Burgersdijk (1590–1635): Neo-Aristotelianism at Leiden*. Amsterdam: Rodopi. (Studies in the History of Ideas in the Low Countries; 1).
- Bots, Hans et al. (Hrsg.) (1981). *De „Bibliothèque universelle et historique“ (1686–1693). Een periodiek als trefpunt voor geleerd Europa*. Amsterdam: Holland Universiteits Pers. (Studies van het Instituut voor Intellectuele Betrekkingen tussen de Westeuropese Landen in de Zeventiende Eeuw; 7).
- Bots, Johannes A. (1972). *Tussen Descartes en Darwin. Geloof en natuurwetenschap in de achttiende eeuw in Nederland*. Assen: Van Gorcum. (Speculum Historiale; 8).
- Bouman, Hermannus (1844–47). *Geschiedenis van de voormalige Geldersche Hoogeschool en hare hoogleraren; grootendeels uit ongedrukte of zeldzame bescheiden*. Utrecht: Terveen.
- Breuer, Stefan (1986). Sozialdisziplinierung. Probleme und Problemverlagerungen eines Konzepts bei Max Weber, Gerhard Oestreich und Michel Foucault. In: Christoph Sachße & Florian Tennstedt (Hrsg.), *Soziale Sicherheit und soziale Disziplinierung. Beiträge zu einer historischen Theorie der Sozialpolitik*. S. 45–69. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Briggs, Robin (1991). The Académie Royale des Sciences and the Pursuit of Utility. *Past and Present*, 131, S. 38–88.
- Brockliss, Laurence W. B. (1981). Aristotle, Descartes and the New Science: Natural Philosophy at the University of Paris, 1600–1740. *Annals of Science*, 38, S. 33–69.

- Brockliss, Laurence W. B. (1987). *French Higher Education in the Seventeenth and Eighteenth Centuries: A Cultural History*. Oxford: Clarendon Press.
- Brockliss, Laurence W. B. (1996). Lehrpläne. In: Walter Rüegg et al. (Hrsg.), *Geschichte der Universität in Europa. Band 11. Von der Reformation zur Französischen Revolution (1500–1800)*. S. 451–494. München: Beck.
- Brugman, Jan (1975). Arabic Scholarship. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 203–215. Leiden: Brill.
- Brunet, Pierre (1926). *Les physiciens Hollandais et la méthode expérimentale en France au XVIII^e siècle*. Paris: Librairie Scientifique Albert Blanchard.
- Burke, Peter (1987). Stärken und Schwächen der Mentalitätengeschichte. In: Ulrich Raulff (Hrsg.), *Mentalitäten-Geschichten: Zur historischen Rekonstruktion geistiger Prozesse*. S. 127–145. Berlin: Wagenbach.
- Butterfield, Herbert (1973). *The Origins of Modern Science, 1300–1800*. London: Bell. Originalausgabe: London 1949.
- Cant, Ronald G. (1970). *The University of St. Andrews. A Short History*. Edinburgh & London: Scottish Academic Press. (St. Andrews University Publications; 59).
- Cant, Ronald G. (1982). Origins of the Enlightenment in Scotland: the Universities. In: Roy H. Campbell & Andrew S. Skinner (Hrsg.), *The Origins and Nature of the Scottish Enlightenment*. S. 42–64. Edinburgh: John Donald.
- Cassirer, Ernst (1991). *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Originalausgabe: Berlin 1906–20 & New Haven 1950.
- Ceranski, Beate (1996). ‚Und sie fürchtet sich vor niemandem‘ Die Physikerin Laura Bassi (1711–1778). Frankfurt am Main & New York: Campus. (Geschichte und Geschlechter; 17).
- Chartier, Roger (1992a). Die Zeit, um zu begreifen: Die frustrierten Intellektuellen des 17. Jahrhunderts. In: *Die unvollendete Vergangenheit: Geschichte und die Macht der Weltauslegung*. S. 146–169. Frankfurt am Main: Fischer.
- Chartier, Roger (1992b). Kulturgeschichte zwischen Repräsentationen und Praktiken. In: *Die unvollendete Vergangenheit: Geschichte und die Macht der Weltauslegung*. S. 7–23. Frankfurt am Main: Fischer.
- Chitnis, Anand C. (1976). *The Scottish Enlightenment: A Social History*. London: Croom Helm.
- Clark, William (1997). German Physics Textbooks in the Goethezeit. *History of Science*, 35, S. 219–239 & 285–363.
- Clercq, Peter de (1991). Exporting Scientific Instruments around 1700: The Musschenbroek Documents at Marburg. *Tractrix*, 3, S. 79–120.
- Clercq, Peter de (1997a). *At the Sign of the Oriental Lamp: The Musschenbroek Workshop in Leiden, 1660–1750*. Rotterdam: Erasmus. (Nieuwe Nederlandse Bijdragen tot de Geschiedenis der Geneeskunde en der Natuurwetenschappen; 53).
- Clercq, Peter de (1997b). *The Leiden Cabinet of Physics: A Descriptive Catalogue*. Leiden: Museum Boerhaave. (Museum Boerhaave Communication; 271).

- Cohen, Ernst (1918a). *Herman Boerhaave en zijne betekenis voor de chemie*. Utrecht: Nederlandsche Chemische Vereniging.
- Cohen, Ernst (1918b). Herman Boerhaave und seine Bedeutung für die Chemie. *Janus*, 23, S. 223–290.
- Cohen, H. Floris (1994). *The Scientific Revolution: A Historiographical Enquiry*. Chicago & London: Chicago University Press.
- Colie, Rosalie L. (1957). *Light and Enlightenment: A Study of the Cambridge Platonists and the Dutch Arminians*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cook, Harold J. (1996). The Moral Economy of Natural History and Medicine in the Dutch Golden Age. In: William Z. Shetter & Inge van der Cruysse (Hrsg.), *Contemporary Explorations in the Culture of the Low Countries*. S. 39–47. Lanham, Md.: University of America Press.
- Coolidge, Julian L. (1963). Jan de Witt. In: *The Mathematics of Great Amateurs*. S. 119–131. New York: Dover. Originalausgabe: Oxford 1949.
- Cramer, Jan A. (1889). *Abraham Heidanus en zijn Cartesianisme*. Diss., Rijksuniversiteit Utrecht. Utrecht: van Druten.
- Cunningham, Andrew (1990). Medicine to Calm the Mind: Boerhaave's Medical System, and Why It Was Adopted in Edinburgh. In: Andrew Cunningham & Roger French (Hrsg.), *The Medical Enlightenment of the 18th Century*. S. 40–66. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dann, Georg Edmund (1968). Pharmazie und Chemie. In: Karl Jordan (Hrsg.), *Geschichte der Christian-Albrechts-Universität Kiel 1665–1995. Band 6: Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Landwirtschaftswissenschaften*. S. 94–126. Neumünster: Wachholtz.
- Daumas, Maurice (1972). *Scientific Instruments of the 17th and 18th Centuries and Their Makers*. London: Batsford. Originalausgabe: Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles. Paris 1953.
- Davids, Karel (1990). Universiteiten, illustre scholen en de verspreiding van technische kennis in Nederland, eind 16e – begin 19e eeuw. *Batavia Academica*, 8, S. 1–34.
- Dear, Peter (1995). *Discipline & Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Debus, Allen G. (1986). Chemistry and the Universities in the Seventeenth Century. *Academia Analecta. Mededelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Klasse der Wetenschappen*, Jaargang 48, S. 15–33.
- Dekker, Elly (1986). *The Leiden Sphere. An Exceptional Seventeenth-Century Planetarium*. Leiden: Museum Boerhaave. (Museum Boerhaave, Communications 222).
- Dekker, Rudolf (1994). 'Private Vices, Public Virtues' Revisited: The Dutch Background of Bernard Mandeville. *History of European Ideas*, 14, S. 481–498.
- Dibon, Paul (1954). *L'Enseignement Philosophique dans les Universités Néerlandaises à l'Époque Pré-Cartésienne (1575–1650)*. Diss., Rijksuniversiteit Leiden. Leiden.
- Dibon, Paul (1975). *L'Université de Leyde et la République des Lettres au 17e siècle*. *Quaerendo: A Quartely Journal from the Low Countries Devoted to Manuscripts and Printed Books*, 5, S. 5–38.

- Dijksterhuis, Eduard Jan (1983). *Die Mechanisierung des Weltbildes*. Berlin, Heidelberg & New York: Springer. Originalausgabe: *De mechanisering van het wereldbeeld*. Amsterdam 1950.
- Dilthey, Wilhelm (1957). *Weltanschauung und Analyse des Menschen seit Renaissance und Reformation*. Stuttgart: Teubner. (Gesammelte Schriften; 2).
- Dooley, Brendan (1984). Science Teaching as a Career at Padua in the Early Eighteenth Century: The Case of Giovanni Poleni. *History of Universities*, 4, S. 114–151.
- Drüll, Dagmar (1991). *Heidelberger Gelehrtenlexikon 1652–1802*. Berlin, Heidelberg & New York: Springer.
- DSB (1970–80). *Dictionary of Scientific Biography*. Edited by Charles C. Gillispie et al. New York: Scribner.
- Eriksson, Gunnar (1994). *The Atlantic Vision: Olaus Rudbeck and Baroque Science*. Canton, Mass.: Science History Publications. (Uppsala Studies in History of Science; 19).
- Faber, Dirk E. A. (1989). Voetius gezien door een tijdgenoot. In: Johannes van Oort et al. (Hrsg.), *De onbekende Voetius. Voordrachten wetenschappelijk symposium Utrecht 3 maart 1989*. S. 73–84. Kampen: Kok.
- Faulenbach, Heiner (1992). Johannes Coccejus. In: Martin Greschat (Hrsg.), *Orthodoxie und Pietismus*. S. 163–176. Stuttgart: Kohlhammer. (Gestalten der Kirchengeschichte; 7).
- Feingold, Mordechai (1984). *The Mathematician's Apprenticeship: Science, Universities, and Society in England, 1560–1640*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Feingold, Mordechai (1989). The Universities and the Scientific Revolution: The Case of England. In: Rob Visser et al. (Hrsg.), *New Trends in the History of Science*. S. 29–48. Amsterdam: Rodopi. (Nieuwe Nederlandse Bijdragen tot de Geschiedenis der Geneeskunde en der Natuurwetenschappen; 30).
- Feingold, Mordechai (1991). Tradition versus Novelty: Universities and Scientific Societies in the Early Modern Period. In: Peter Barker & Roger Ariew (Hrsg.), *Revolution and Continuity: Essays in the History and Philosophy of Early Modern Science*. S. 45–59. Washington, D. C.: Catholic University of America Press. (Studies in Philosophy and the History of Philosophy; 24).
- Feingold, Mordechai (1997). The Mathematical Sciences and New Philosophy. In: Nicholas Tyacke (Hrsg.), *The History of the University of Oxford. Volume IV: Seventeenth Century Oxford*. S. 361–448. Oxford: Clarendon.
- Field, Judith V. & Frank A. J. L. James (Hrsg.) (1993). *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Findlen, Paula (1994). *Possessing Nature: Museums, Collecting, and Scientific Culture in Early Modern Italy*. Berkeley: University of California Press. (Studies on the History of Society and Culture; 20).
- Forbes, Eric G. (1983). Philosophy and Science Teaching in the Seventeenth Century. In: Gordon Donaldson (Hrsg.), *Four Centuries Edinburgh University Life, 1583–1983*. S. 28–37. Edinburgh: University of Edinburgh.
- Forgan, Sophie (1985). Faraday – From Servant to Savant: The Institutional Con-

- text. In: David Gooding & Frank A. J. L. James (Hrsg.), *Faraday Rediscovered: Essays on the Life and Work of Michael Faraday, 1791–1867*. S. 51–67. Basingstoke: Macmillan.
- Foucault, Michel (1974). *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft; 96). Originalausgabe: *Les mots et les choses*. Paris 1966.
- Frängsmyr, Tore (1972). *Wolffianismens genombrott i Uppsala: Frihetstida universitetsfilosofi till 1700-talets mitt*. Uppsala: Almqvist & Wiksells. (Skrivter utgivna till Uppsala universitets 500-årsjubileum. 11. Studier; 3).
- Frängsmyr, Tore (1988). The Swedish University Tradition. *Nouvelles de la République des Lettres*, 1988(2), S. 103–121.
- Frank, Robert G., Jr. (1973). Science, Medicine and the Universities of Early Modern England: Background and Sources. *History of Science*, 11, S. 194–216, 239–269.
- Freudenthal, Gad (1980). Littérature et Sciences de la nature en France au début du XVIII^e Siècle: Pierre Polinière, l'introduction de l'enseignement de la physique expérimentale et l'*Arrêt burlesque* de Boileau. *Revue de Synthèse*, 101, S. 267–295.
- Frick, Karl (1960). Der Tübinger Alchemist und Professor der Mathematik Johann Conrad Creiling (1673–1752). *Sudhoffs Archiv*, 60, S. 223–228.
- Frijhoff, Willem (1981). *La société néerlandaise et ses gradués, 1575–1814. Une recherche sérieuse sur le statut des intellectuels à partir des registres universitaires*. Amsterdam & Maarssen: APA – Holland University Press.
- Frijhoff, Willem (1983). Wetenschap, beroep en status ten tijde van de Republiek: De intellectueel. *Tijdschrift voor Geschiedenis van de Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wetkunde en Techniek*, 6, S. 18–30.
- Frijhoff, Willem (1996). Grundlagen. In: Walter Rüegg et al. (Hrsg.), *Geschichte der Universität in Europa. Band 11. Von der Reformation zur Französischen Revolution (1500–1800)*. S. 53–104. München: Beck.
- Galama, Sybrand H. M. (1954). *Het wijsgierig onderwijs aan de Hogeschool te Franeker, 1585–1811*. Franeker: Wever.
- Galison, Peter (1987). *How Experiments End*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Gascoigne, John (1984). Politics, Patronage and Newtonianism: The Cambridge Example. *Historical Journal*, 27, S. 1–24.
- Gascoigne, John (1990). A Reappraisal of the Role of the Universities in the Scientific Revolution. In: David C. Lindberg & Robert S. Westman (Hrsg.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*. S. 209–260. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gaukroger, Stephen (1995). *Descartes: An Intellectual Biography*. Oxford: Clarendon.
- Gelder, H. A. Enno van (1972). *Getemperde vrijheid. Een verhandeling over de verhouding van Kerk en Staat in de Republiek der Verenigde Nederlanden en de vrijheid van meningsuiting in zake godsdienst, drukpers en onderwijs, gedurende de 17^e eeuw*. Groningen: Wolters-Noordhoff. (Historische studies; 2).
- Gibbs, Frederick W. (1958). Boerhaave's Chemical Writings. *Ambix*, 6, S. 117–135.
- Gooding, David (1990). *Experiment and the Making of Meaning. Human Agency in Scientific Observation and Experiment*. Dordrecht: Kluwer. (Science and Philosophy; 5).

- Gooding, David, Trevor Pinch & Simon Schaffer (Hrsg.) (1989). *The Uses of Experiment. Studies in the Natural Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gori, Giambattista (1972). *La Fondazione dell'esperienza in 's Gravesande*. Firenze: La nuova Italia editrice. (Pubblicazioni del ‚Centro di studi del pensiero filosofico del cinquecento e del seicento in relazione ai problemi della scienza‘ del consiglio nazionale delle ricerche, serie 1, studi; 2).
- Gorman, Michael John (1994). Jesuit Explorations of the Torricellian Space: Carpaladders and Sulphurous Fumes. *Mélanges de l'école française de Rome. Italie et Méditerranée*, 106(1), S. 7–32.
- Grafton, Anthony (1983). *Joseph Scaliger. A Study in the History of Classical Scholarship*. Oxford: Clarendon Press.
- Grafton, Anthony (1988). Civic Humanism and Scientific Scholarship at Leiden. In: Thomas Bender (Hrsg.), *The University and the City: From Medieval Origins to the Present*. S. 59–78. Oxford: Oxford University Press.
- Grafton, Anthony (1991). *Defenders of the Text. The Traditions of Scholarship in an Age of Science, 1450–1800*. Cambridge, Mass. & London: Harvard University Press.
- Grant, Edward (1981). *Much Ado about Nothing: Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Grau, Conrad (1983). Die alma mater Viadrina und die Academia Scientiarum Berolinensis. In: Günther Haase & Joachim Winkler (Hrsg.), *Die Oder-Universität Frankfurt. Beiträge zu ihrer Geschichte*. S. 184–196. Weimar: Hermann Böhlau Nachfolger.
- Grote, Andreas (Hrsg.) (1994). *Macrocosmos in Microcosmo. Die Welt in der Stube; zur Geschichte des Sammelns 1450 bis 1800*. Opladen: Leske + Budrich. (Berliner Schriften zur Museumskunde; 10).
- Gunther, Robert T. (1921–38). *Early Science in Oxford*. London: Milford.
- Gunther, Robert T. (1937). *Early Science in Cambridge*. Oxford: Selbstverlag.
- Haan, Adrianus A. M. de (1960). *Het wijsgerig onderwijs aan het gymnasium illustre en de Hogeschool te Harderwijk, 1599–1811*. Harderwijk: Mooij.
- Haas, Karlheinz (1959). Die mathematischen Arbeiten von Johannes Hudde (1628–1704), Bürgermeister von Amsterdam. *Centaurus*, 4, S. 235–284.
- Haase, Günther & Joachim Winkler (Hrsg.) (1983). *Die Oder-Universität Frankfurt. Beiträge zu ihrer Geschichte*. Weimar: Hermann Böhlau Nachfolger.
- Habermas, Jürgen (1990). *Strukturwandel der Öffentlichkeit: Untersuchungen zu einer Kategorie der bürgerlichen Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Originalausgabe: Neuwied, 1962.
- Hacking, Ian (1983). *Representing and Intervening. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hackmann, Willem D. (1975). The Growth of Science in the Netherlands in the Seventeenth and Early Eighteenth Centuries. In: Maurice P. Crosland (Hrsg.), *The Emergence of Science in Western Europe*. S. 89–109. London & Basingstoke: Macmillan.
- Hackmann, Willem D. (1978). *Electricity from Glass: The History of the Frictional Electrical Machine 1600–1850*. Alphen: Sijthoff & Noordhoff. (Science in History; 4).

- Hackmann, Willem D. (1993). Natural Philosophy Textbook Illustrations, 1600–1800. In: Renato G. Mazzolini (Hrsg.), *Non-Verbal Communication in Science Prior to 1900*. S. 169–196. Firenze: Olschki. (Biblioteca di Nuncius. Studi e testi; 11).
- Hahn, Roger (1971). *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666–1803*. Berkeley, Los Angeles & London: University of California Press.
- Hakfoort, Casper (1986). *Optica in de eeuw van Euler. Opmvattingen over de natuur van het licht, 1700–1795*. Amsterdam: Rodopi.
- Hall, A. Rupert (1982). Further Newton Correspondence. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 37, S. 7–34.
- Hall, Marie Boas (1975). The Royal Society's Role in the Diffusion of Information in the Seventeenth Century. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 29, S. 173–192.
- Hall, Marie Boas (1991). *Promoting Experimental Learning. Experiment and the Royal Society 1660–1727*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hammerstein, Notker (1989). The Modern World, Sciences, Medicine, and Universities. *History of Universities*, 7, S. 151–178.
- Hammerstein, Notker (1993). Was heißt Aufklärung in katholischen Universitäten Deutschlands? In: Harm Klueting et al. (Hrsg.), *Katholische Aufklärung – Aufklärung im katholischen Deutschland*. S. 143–162. Hamburg: Meiner.
- Hankins, Thomas L. (1965). Eighteenth-Century Attempts to Resolve the Vis viva Controversy. *ISIS*, 56, S. 281–297.
- Hanna, Blake T. (1972). Polinière and the Teaching of Experimental Physics at Paris: 1700–1730. In: Peter Gay (Hrsg.), *Eighteenth Century Studies Presented to Arthur M. Wilson*. S. 13–39. Hanover, NH: University Press of New England.
- Hannaway, Owen (1967). Johann Conrad Barchusen (1666–1723) – Contemporary and Rival of Boerhaave. *Ambix*, 14, S. 96–111.
- Hänsel, Willy (1971). *Catalogus Professorum Rinteliensium. Die Professoren der Universität Rinteln und des Akademischen Gymnasiums zu Stadthagen, 1610–1810*. Rinteln: Bösen-dahl.
- Hardenberg, Herman (1935a). *De archieven van Senaat en Faculteiten benevens het archief van de Academische Vierschaar der Leidsche Universiteit*. Zaltbommel: Van de Garde.
- Hardenberg, Herman (1935b). *Het archief van Curatoren der Leidsche Universiteit*. Zaltbommel: Van de Garde.
- Hazard, Paul (1939). *Die Krise des europäischen Geistes 1680–1715*. Hamburg: Hoffmann & Campe. Originalausgabe: *La crise de la conscience européenne*. Paris 1935.
- Heilbron, John L. (1979). *Electricity in the 17th and 18th Centuries: A Study of Early Modern Physics*. Berkeley: University of California Press.
- Heilbron, John L. (1982). *Elements of Early Modern Physics*. Berkeley: University of California Press.
- Heininen, Simo (1988). Finnische Gelehrte in Göttingen während des 18. Jahrhunderts. In: Esko Häkli (Hrsg.), *Gelehrte Kontakte zwischen Finnland und Göttingen zur Zeit der Aufklärung. Ausstellung aus Anlaß des 500jährigen Jubiläums des finnischen Buchs*. S. 47–77. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Helden, Anne C. van (1991). The Age of the Air-Pump. *Tractrix*, 3, S. 149–172.

- Heniger, Johannes (1971). Some Botanical Activities of Herman Boerhaave, Professor of Botany and Director of the Botanical Garden at Leiden. *Janus*, 58, S. 1–78.
- Herk, Gijsbert van & Herman Kleibrink (Hrsg.) (1983). *De Leidse Sterrewacht. Vier eeuwen wacht bij dag en bij nacht*. Zwolle: Waanders/De Kier.
- Heyd, Michael (1982). *Between Orthodoxy and the Enlightenment: Jean-Robert Chouet and the Introduction of Cartesianism in the Academy of Geneva*. Den Haag: Martinus Nijhoff. (Archives internationales d'histoire des idées; 96).
- Hiersemann, Lothar (1982). *Jacob Leupold – ein Wegbereiter der technischen Bildung in Leipzig. (Ein Beitrag zur Vorgeschichte der Technischen Hochschule Leipzig)*. Leipzig: Technische Hochschule Leipzig. (Wissenschaftliche Berichte der Technischen Hochschule Leipzig; 17).
- Holzhey, Helmut (1983). Philosophie als Eklektik. *Studia Leibnitiana*, 15, S. 19–29.
- Homburg, Ernst (1993). *Van beroep 'Chemiker': De opkomst van de industriële chemicus en het polytechnische onderwijs in Duitsland (1790–1850)*. Diss., Katholieke Universiteit Nijmegen. Delft: Delftse Universitaire Pers.
- Home, Roderick W. (1979). Introductory Monograph. In: *Aepinus's Essay on the Theory of Electricity and Magnetism*. S. 3–224. Princeton: Princeton University Press.
- Home, Roderick W. (1985). The Notion of Experimental Physics in Eighteenth-Century France. In: Joseph C. Pitt (Hrsg.), *Change and Progress in Modern Science*. S. 107–131. Dordrecht: Reidel.
- Hoog, Adriaan C. de (1974). *Some Currents of Thought in Dutch Natural Philosophy, 1675–1720*. Diss., Oxford University. Oxford. (BRITS Order No. D 34391/81 Ax).
- Hufbauer, Karl (1982). *The Formation of the German Chemical Community (1720–1795)*. Berkeley, Los Angeles & London: University of California Press.
- Huff, Toby E. (1993). *The Rise of Early Modern Science: Islam, China, and the West*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Huizinga, Johan (1984). *Nederland's beschaving in de 17de eeuw. Een schets*. Groningen: Wolters-Noordhoff. Originalausgabe: Haarlem 1941.
- Hulshoff Pol, Elfriede (1975). The Library. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 395–459. Leiden: Brill.
- Hunter, Michael (1989). Science, Technology and Patronage: Robert Hooke and the Cutlerian Lectureship. In: *Establishing the New Science. The Experience of the Early Royal Society*. S. 279–338. Woodbridge: Boydell.
- Hunter, Michael (Hrsg.) (1994a). *Robert Boyle Reconsidered*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hunter, Michael (Hrsg.) (1994b). *The Royal Society and Its Fellows 1660–1700: The Morphology of an Early Scientific Institution*. Oxford: British Society for the History of Science. (BSHS Monographs; 4). Originalausgabe: Oxford 1982.
- Iltis, Carolyn (1971). Leibniz and the Vis Viva Controversy. *ISIS*, 62, S. 21–35.
- Israel, Jonathan I. (1995). *The Dutch Republic. Its Rise, Greatness, and Fall 1477–1806*. Oxford: Clarendon. (Oxford History of Early Modern Europe).
- Jacob, Margaret C. (1987). The Crisis of the European Mind: Hazard Revisited. In: Phyllis Mack & Margaret C. Jacob (Hrsg.), *Politics and Culture in Early Modern Eu-*

- rope: *Essays in Honor of H. G. Koenigsberger*. S. 251–271. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jensen, Kai Arne (1983). Kemi. In: Mogens Pihl (Hrsg.), *Københavns universitet 1479–1979. Bind xii: Det matematisk-naturvidenskabelige Fakultet. 1. del*. S. 427–579. København: Gads.
- Jöcher, Christian Gottlieb (1750–51). *Allgemeines Gelehrten-Lexicon, darinne die Gelehrten aller Stände, sowohl männ- als weiblichen Geschlechts, welche vom Anfange der Welt bis aufietzige Zeit gelebt, und sich der gelehrten Welt bekannt gemacht, nach ihrer Geburt, Leben, merkwürdigen Geschichten, Absterben und Schrifften aus den glaubwürdigsten Scribenten in alphabetischer Ordnung beschrieben werden*. Leipzig: Gleditsch. (Repr. Nachdruck Hildesheim 1960–61).
- Johannesson, Gösta (1982). *Lunds universitets historia. II. 1710–1789*. Lund: LiberFörlag.
- Jorink, Eric (1994). Hemelse tekenen. Nederlandse opvattingen over de komeet van 1618. *Gewina*, 17, S. 68–81.
- Jorissen, Willem P. (1909). *Het chemisch (thans anorganisch chemisch) laboratorium der universiteit te Leiden van 1859–1909 en de chemische laboratoria dier universiteit vóór dat tijdvak en ben, die er in doceerden*. Leiden: Sijthoff.
- Jurriaanse, Maria W. (1965). *De stichting van de Leidse Universiteit*. Leiden: Brill.
- Kagan, Richard L. (1974). Universities in Castile 1500–1810. In: Lawrence Stone (Hrsg.), *The University in Society: Studies in the History of Higher Education. Vol. 2: Europe, Scotland and the United States from the 16th to the 20th Century*. S. 355–405. Princeton: Princeton University Press.
- Kahnt, Helmut & Bernd Knorr (1987). *Alte Maße, Münzen und Gewichte*. Mannheim, Wien & Zürich: Bibliographisches Institut.
- Kaiser, Wolfram & Arina Völker (1972). Niederländische Leopoldina-Mitglieder des 17. und 18. Jahrhunderts und ihre Korrespondenz mit dem Akademiepräsidium. *Janus*, 59, S. 249–268.
- Kallinen, Maija (1995). *Change and Stability: Natural Philosophy at the Academy of Turku (1640–1713)*. Helsinki: SHS. (Suomen Historiallinen Seura, Studia Historica; 51).
- Kistner, Adolf (1937). Die Anfänge der Experimentalphysik an der Universität Heidelberg. *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins*, 89, S. 110–134.
- Kleinert, Andreas (1974). *Die allgemeinverständlichen Physikbücher der französischen Aufklärung*. Aarau: Sauerländer. (Veröffentlichungen der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften; 28).
- Kleinert, Andreas (im Druck). *Naturwissenschaften und Mathematik in Gießen im 18. Jahrhundert*. In: Peter Moraw *Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen*.
- Klever, Wim N.A. (1988). Burchard de Volder (1643–1709), a Crypto-Spinozist on a Leiden Cathedra. *Lias*, 15, S. 191–241.
- Klever, Wim N.A. (1997a). Die Ableitung der Gravität bei Spinoza und seinen Nachfolgern. In: Wim N.A. Klever (Hrsg.), *Die Schwere der Luft in der Diskussion des 17. Jahrhunderts*. S. 89–108. Wiesbaden: Harrassowitz. (Wolfenbütteler Arbeiten zur Barockforschung; 29).
- Klever, Wim N.A. (Hrsg.) (1997b). *Die Schwere der Luft in der Diskussion des 17. Jahrhun-*

- derfs. Wiesbaden: Harrassowitz. (Wolfenbütteler Arbeiten zur Barockforschung; 29).
- Klimpert, Richard (1896). *Lexikon der Münzen, Maße, Gewichte, Zählarten und Zeitgrößen aller Länder der Erde*. Berlin: Regenshardt.
- Klinge, Matti (1992). *Eine nordische Universität: Die Universität Helsinki 1640–1990*. Helsinki: Otava.
- Klinge, Matti et al. (1988). *Helsingfors universitet 1640–1990. Första Delen: Kungliga Akademien i Åbo 1640–1808*. Helsinki: Otava.
- Kohfeldt, Gustav (1919). *Rostocker Professoren und Studenten im 18. Jahrhundert, Schilderungen nach den Akten und nach zeitgenössischen Berichten zur 500-Jahrfeier der Universität Rostock*. Rostock: Leupold's Universitätsbuchhandlung.
- Koyré, Alexandre (1980). *Von der geschlossenen Welt zum unendlichen Universum*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Originalausgabe: *From the Closed World to the Infinite Universe*. Baltimore 1957.
- Krafft, Fritz (1978). Der Weg von den Physikern zur Physik an den deutschen Universitäten. *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, 1, S. 132–162.
- Krätz, Otto (1982). Zur Geschichte des chemischen Laboratoriums. In: Ernst H. W. Giebler & Karlheinz A. Rosenbauer (Hrsg.), *Historia scientiae naturalis. Beiträge zur Geschichte der Laboratoriumstechnik und deren Randgebiete*. S. 1–24. Darmstadt: G-I-T Verlag Ernst Giebler.
- Kronick, David A. (1976). *A History of Scientific and Technical Periodicals: The Origins and Development of the Scientific and Technical Press 1665–1790*. Metuchen, N. J.: Scarecrow Press.
- Kühn, Heidi & Karl-Heinz Schlote (1991). Die Mathematikprofessoren an der Leipziger Universität im 18. Jahrhundert. *Sudhoffs Archiv*, 75, S. 163–170.
- Kuhn, Thomas S. (1976). *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. 2. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp. (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft; 25). Originalausgabe: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago 1962.
- Kunna, Ulrich (1991). *Das ‚Krebsgeschwür der Philosophie‘: Komenskýs Auseinandersetzung mit dem Cartesianismus*. Sankt Augustin: Academia. (Schriften zur Comeniusforschung; 19).
- Laeven, Augustinus H. (1986). *De ‚Acta eruditorum‘ onder redactie van Otto Mencke. De geschiedenis van een internationaal gellerdenperiodiek tussen 1682 en 1707*. Amsterdam & Maarssen: APA - Holland Universiteits Pers. (Studies van het Instituut voor Intellectuele Betrekkingen tussen de Westeuropese Landen in de Zeventiende Eeuw; 13).
- Larsson, Jan (1982). *Ars Chirurgica: Kirurgi och medicinsk teori vid Lunds universitet under 1700-talet*. Lund: Sydsvenska Medicinhistoriska Sällskapet. (Sydsvenska Medicinhistoriska Sällskapet; Supplementum 1).
- Lenz, Rudolf (1990). *De mortuis nil nisi bene? Leichenpredigten als multidisziplinäre Quelle unter besonderer Berücksichtigung der Historischen Familienforschung, der Bildungsgeschichte und der Literaturgeschichte*. Sigmaringen: Thorbecke. (Marburger Personalschriften-Forschungen; 10).

- Lind, Gunter (1992). *Physik im Lehrbuch 1700–1850: Zur Geschichte der Physik und ihrer Didaktik in Deutschland*. Berlin, Heidelberg & New York: Springer.
- Lindborg, Rolf (1965). *Descartes i Uppsala. Striderna om 'Nya Filosofien' 1663–1689*. Stockholm: Almqvist & Wiksell. (Lychnos-Bibliotek. Studier och källskrivter utgivna av lärdomshistoriska samfundet; 22).
- Lindeboom, Gerrit A. (1959). *Bibliographia Boerhaaviana. List of Publications Written or Published by H. Boerhaave or Based upon his Works and Teaching*. Leiden: Brill.
- Lindeboom, Gerrit A. (1968). *Herman Boerhaave: The Man and his Work*. London: Methuen.
- Lindeboom, Gerrit A. (1970). Barchusen and Boerhaave. *Janus*, 57, S. 20–41.
- Lindeboom, Gerrit A. (1974). *Boerhaave and Great Britain. Three Lectures on Boerhaave with Particular Reference to his Relations with Great Britain*. Leiden: Brill. (Analecta Boerhaaviana; 7).
- Lindeboom, Gerrit A. (1975). Dog and Frog. Physiological Experiments at Leiden during the Seventeenth Century. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 279–293. Leiden: Brill.
- Lindeboom, Gerrit A. (1984). *Dutch Medical Biography: A Biographical Dictionary of Dutch Physicians and Surgeons 1475–1975*. Amsterdam: Rodopi.
- Lindroth, Sten (1977). *A History of Uppsala University 1477–1977*. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
- Lohne, Johannes (1977). Nova experimenta crystalli Islandici disdiaclastici. *Centaurus*, 21, S. 106–148.
- Lorey, Wilhelm (1940). Die Physik an der Universität Gießen im 17. und 18. Jahrhundert. *Nachrichten der Gießener Hochschulgesellschaft*, 14, S. 14–39.
- Lunsigh Scheurleer, Theodor H. (1975). Un amphithéâtre d'anatomie moralisée. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 217–277. Leiden: Brill.
- Lunsigh Scheurleer, Theodor M. & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.) (1975). *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. Leiden: Brill.
- Lux, David (1991). Societies, Circles, Academies, and Organizations: A Historiographic Essay on Seventeenth-Century Science. In: Peter Barker & Roger Ariew (Hrsg.), *Revolution and Continuity: Essays in the History and Philosophy of Early Modern Science*. S. 23–43. Washington, D. C.: Catholic University of America Press. (Studies in Philosophy and the History of Philosophy; 24).
- Luyendijk-Elshout, Antonie M. (1975). Oeconomia animalis, Pores and Particles: The Rise and Fall of the Mechanical Philosophical School of Theodor Craanen (1621–1690). In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 295–307. Leiden: Brill.
- Luyendijk-Elshout, Antonie M. (1991). Der Einfluß der italienischen Universitäten auf die medizinische Fakultät Leiden (1575–1620). In: Georg Kauffmann (Hrsg.),

- Die Renaissance im Blick der Nationen Europas*. S. 339–353. Wiesbaden: Harrasowitz. (Wolfenbütteler Abhandlungen zur Renaissanceforschung; 9).
- Maanen, Jan A. van (1987). *Facets of Seventeenth Century Mathematics in the Netherlands*. Diss., Universiteit Utrecht. Utrecht: Elinkwijk.
- MacLean, Johannes (1971). De nagelaten papieren van Johannes Hudde. *Scientiarum Historia*, 13, S. 144–161.
- Manten, Arie A. (1980). The Growth of European Scientific Journal Publishing before 1850. In: Arthur J. Meadows (Hrsg.), *Development of Science Publishing in Europe*. S. 1–22. Amsterdam, New York & Oxford: Elsevier Science.
- McClellan, James E., III. (1979). The Scientific Press in Transition: Rozier's Journal and the Scientific Societies in the 1770s. *Annals of Science*, 36, S. 425–449.
- McClellan, James E., III. (1985). *Science Reorganized. Scientific Societies in the Eighteenth Century*. New York: Columbia University Press.
- McClelland, Charles E. (1980). *State, Society and University in Germany, 1700–1914*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McDowell, Robert B. & David A. Webb (1982). *Trinity College Dublin, 1592–1952. An Academic History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McGahagan, Thomas A. (1976). *Cartesianism in the Netherlands, 1639–1676; The New Science and the Counter-Reformation*. Diss., University of Pennsylvania. Philadelphia.
- Meijer, Ted J. (1972). De historische achtergronden van wetenschappelijk onderzoek in Leids universitair verband. *Tijdschrift voor Geschiedenis*, 85, S. 432–443.
- Meinel, Christoph (1981). De praestantia et utilitate Chemiae. Selbstdarstellung einer jungen Disziplin im Spiegel ihres programmatischen Schrifttums. *Sudhoffs Archiv*, 65, S. 366–389.
- Meinel, Christoph (1986). Die Chemie an den Universitäten des 18. Jahrhunderts – Institutionalisierungsstufen und konzeptioneller Wandel. *Academia Analecta. Mededelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Klasse der Wetenschappen*, Jaargang 48, S. 37–57.
- Meinel, Christoph (1988). Artibus Academicis Inserenda: Chemistry's Place in Eighteenth and Early Nineteenth Century Universities. *History of Universities*, 7, S. 89–115.
- Merton, Robert K. (1973). Die Priorität bei wissenschaftlichen Entdeckungen: Ein Kapitel der Wissenschaftssoziologie. In: Peter Weingart (Hrsg.), *Wissenschaftssoziologie 1: Wissenschaftliche Entwicklung als sozialer Prozeß*. S. 85–120. Frankfurt am Main: Athenäum. (Perspektiven der Wissenschaftsforschung; 1).
- Metzger, Hélène (1930). *Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique*. Paris: Alcan.
- Meyer, Friedrich Albert (1961). *Petrus van Musschenbroek, Werden und Werk und seine Beziehungen zu Daniel Gabriel Fahrenheit*. Duisburg. (Duisburger Forschungen; 5).
- Meyjes, Guillaume H. M. Posthumus (1975). Le Collège Wallon. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 111–135. Leiden: Brill.
- Middleton, W. E. Knowles (1965). Jacob Hermann and the Kinetic Theory. *British Journal for the History of Science*, 2, S. 247–250.
- Mijnhardt, Wijnand W. (1996). Dutch Culture in the Age of William and Mary:

- Cosmopolitan or Provincial? In: Dale Hoak & Mordechai Feingold (Hrsg.), *The World of William and Mary: Anglo-Dutch Perspectives on the Revolution of 1688–89*. S. 219–233. Stanford: Stanford University Press.
- Millington, Edwin C. (1945). Theories of Cohesion in the Seventeenth Century. *Annals of Science*, 5, S. 253–269.
- Millington, Edwin C. (1947). Studies in Capillarity and Cohesion in the Eighteenth Century. *Annals of Science*, 5, S. 352–369.
- Molhuysen, Philip C. (1905). *Geschiedenis der Universiteits-Bibliotheek te Leiden*. Leiden: Sijthoff.
- Molhuysen, Philip C. (1924). *De voorrechten der Leidsche Universiteit*. Amsterdam: Koninklijke Akademie van Wetenschappen. (Mededelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeling Letterkunde, Deel 58, Serie B; 1).
- Møller-Christensen, Vilhelm & Albert Gjedde (1979). Det medicinske Fakultet 1479–1842. In: Johannes C. Melchior et al. (Hrsg.), *København Universitet 1479–1979. Bind VII: Det lægevidenskabelige Fakultet*. S. 1–90. København: Københavns Universitet.
- Moraw, Peter (1982). Aspekte und Dimensionen älterer deutscher Universitätsgeschichte. In: Peter Moraw & Volker Press (Hrsg.), *Academia Gissensis. Beiträge zur älteren Gießener Universitätsgeschichte*. S. 1–43. Marburg: Elwert. (Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen; 45).
- Müller-Wille, Staffan (1999). *Botanik und weltweiter Handel. Zur Begründung eines natürlichen Systems der Pflanzen durch Carl von Linné (1707–78)*. Berlin: VWB – Verlag für Wissenschaft und Bildung.
- Murphy, Daniel (1995). *Comenius: A Critical Reassessment of his Life and Work*. Blackrock: Irish Academic Press.
- Murray, David (1927). *Memories of the Old College of Glasgow. Some Chapters in the History of the University*. Glasgow: Jackson, Wylie & Co.
- Neigebauer, Johann Daniel Ferdinand (1860). *Geschichte der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher während des zweiten Jahrhunderts ihres Bestehens*. Jena: Frommann.
- Nentwig, Heinrich (1891). *Die Physik an der Universität Helmstedt*. Wolfenbüttel: Zwißler.
- NNBW (1911–37). *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek. Onder redactie van P. C. Molhuysen en P. J. Blok met medewerking van tal van geleerden*. Leiden: Sijthoff.
- Norvin, William (1940). *Københavns universitet i reformationens og orthodoxiens tidsalder*. København: Gyldendalske Boghandel – Nordisk Forlag.
- Oestreich, Gerhard (1969). Strukturprobleme des europäischen Absolutismus. In: Gerhard Oestreich (Hrsg.), *Geist und Gestalt des frühmodernen Staates. Ausgewählte Aufsätze*. S. 179–197. Berlin: Duncker & Humblot.
- Oort, Johannes van et al. (Hrsg.) (1989). *De onbekende Voetius. Voordrachten wetenschappelijk symposium Utrecht 3 maart 1989*. Kampen: Kok.
- Ornstein, Martha (1975). *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century*. New York: Arno. Originalausgabe: Chicago 1913.

- Palm, Lodewijk C. (1977). Sellius and his Newtonian Teaching of Physics in Halle. *Janus*, 64, S. 15–24.
- Palomo, Dolores J. (1977). The Dutch Connection: The University of Leiden and Swift's Academy of Lagado. *Huntingdon Library Quarterly*, 41, S. 27–35.
- Panofsky, Erwin (1991). Ikonographie und Ikonologie. In: Ekkehard Kaemmerling (Hrsg.), *Ikonographie und Ikonologie. Theorien – Entwicklung – Probleme. Bildende Kunst als Zeichensystem*. S. 207–223. Köln: DuMont.
- Pater, Cornelis de (1975). Experimental Physics. In: Theodor H. Lunsingh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 309–327. Leiden: Brill.
- Pater, Cornelis de (1979). *Petrus van Musschenbroek (1692–1761), een Newtoniaans natuuronderzoeker*. Utrecht: Elinkwijk.
- Pater, Cornelis de (1990). Nicolaus Engelhard (1696–1765) en zijn kritiek op ‚De Beginselen der Natuurkunde‘ van Petrus van Musschenbroek (1692–1761): Wolfianisme versus Newtonianisme. *Tijdschrift voor Geschiedenis van de Geneeskunde, Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek*, 13, S. 141–162.
- Pater, Cornelis de (1994). Willem Jacob 's Gravesande (1688–1742) and Newton's *Regulae Philosophandi*, 1742. *Lias*, 21, S. 257–294.
- Philipp, Wolfgang (1967). Physicotheology in the Age of Enlightenment: Appearance and History. *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century*, 57, S. 1233–1267.
- Phillipson, Nicholas (1974). Culture and Society in the Eighteenth Century Province: The Case of Scotland and the Scottish Enlightenment. In: Lawrence Stone (Hrsg.), *The University in Society: Studies in the History of Higher Education. Vol. 2: Europe, Scotland and the United States from the 16th to the 20th Century*. S. 407–448. Princeton: Princeton University Press.
- Poelgeest, Lambertus van (1984). *De Leidse hoogleraren en lectoren 1575–1815. 4. De wis- en natuurkundefaculteit*. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden, Werkgroep Elites.
- Poelgeest, Lambertus van (1990). The Stadholder-King William III and the University of Leiden. In: Paul Hoftijzer & Cedric C. Barfoot (Hrsg.), *Fabrics and Fabrications: The Myth and Making of William and Mary*. S. 97–134. Amsterdam: Rodopi.
- Poggendorff, Johann Christoph (1863). *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen usw. aller Völker und Zeiten*. Leipzig: Barth.
- Porter, Roy (1996). Die wissenschaftliche Revolution und die Universitäten. In: Walter Rüegg et al. (Hrsg.), *Geschichte der Universität in Europa. Band II. Von der Reformation zur Französischen Revolution (1500–1800)*. S. 425–449. München: Beck.
- Primer, Irwin (Hrsg.) (1975). *Mandeville Studies. New Explorations in the Art and Thought of Dr. Bernard Mandeville (1670–1733)*. Den Haag: Martinus Nijhoff.
- Prinz, Michael (1992). Sozialdisziplinierung und Konfessionalisierung. Neuere Fragestellungen in der Sozialgeschichte der frühen Neuzeit. *Westfälische Forschungen. Zeitschrift des Westfälischen Instituts für Regionalgeschichte des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe*, 42, S. 1–25.
- Quarg, Gunter (1996). *Naturkunde und Naturwissenschaft an der alten Kölner Universität*.

- Köln, Wien & Weimar: Böhlau. (Studien zur Geschichte der Universität zu Köln; 14).
- Rauch, Georg von (1943). *Die Universität Dorpat und das Eindringen der frühen Aufklärung in Livland 1690–1710*. Essen: Essener Verlagsanstalt. (Schriftenreihe Schweden und Nordeuropa; 5).
- Reid, John S. (1987). Late Eighteenth-Century Adult Education in the Sciences at Aberdeen: The Natural Philosophy Classes of Professor Patrick Copland. In: Jennifer J. Carter & Joan H. Pittock (Hrsg.), *Aberdeen and the Enlightenment: Proceedings of a Conference Held at the University of Aberdeen*. S. 168–179. Aberdeen: Aberdeen University Press.
- Reindl, Maria (1966). *Lehre und Forschung in Mathematik und Naturwissenschaften, insbesondere Astronomie, an der Universität Würzburg von der Gründung bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts*. Diss., Universität Würzburg. Neustadt an der Aisch: Degener. (Beihefte zu ‚Quellen und Beiträge zur Geschichte der Universität Würzburg‘; 1).
- Ricuperati, Giuseppe (1966). L’Università di Torino e le polemiche contre i professori in una relazione di parte curialista del 1731. *Bollettino storico-bibliografico subalpino*, 64, S. 341–374.
- Ridder-Symoens, Hilde de (1989). Italian and Dutch Universities in the Sixteenth and Seventeenth Centuries. In: Cesare Maffioli & Lodewijk C. Palm (Hrsg.), *Italian Scientists in the Low Countries in the XVIIth and XVIIIth Centuries*. S. 31–64. Amsterdam: Rodopi. (Nieuwe Nederlandse Bijdragen tot de Geschiedenis der Geneeskunde en der Natuurwetenschappen; 34).
- Ridder-Symoens, Hilde de (Hrsg.) (1996). *A History of the University in Europe. Volume II: Universities in Early Modern Europe (1500–1800)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roberts, Lissa (1999). Going Dutch: Situating Science in the Dutch Enlightenment. In: William Clark, Jan Golinski & Simon Schaffer (Hrsg.), *The Sciences in Enlightened Europe*. S. 350–388. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Roden, Günter von (1968). *Die Universität Duisburg. Mit einem Beitrag von Hubert Jedin, Der Plan einer Universitätsgründung in Duisburg*. Duisburg: Braun. (Duisburger Forschungen; 12).
- Roelevink, Johanna (1986). ‚Gepromoveerde ezels‘: Enkele kanttekeningen bij de origine en de originaliteit van dissertaties en disputaties. *Batavia Academica*, 4, S. 25–37.
- Rood, Wilhelmus (1970). *Comenius and the Low Countries: Some Aspects of Life and Work of a Czech Exile in the Seventeenth Century*. Amsterdam: Van Gendt.
- Rooseboom, Maria (1970). Petrus van Musschenbroeks ‚Oratio de sapientia divina‘. In: Pieter Smit & Rodolphine J. Ch. V. ter Laage (Hrsg.), *Essays in Biobistory, and other Contributions Presented by Friends and Colleagues to Frans Verdoorn on the Occasion of his 60th Birthday*. S. 177–194. Utrecht: International Association for Plant Taxonomy.
- Rosén, Jerker (1968). *Lunds universitets historia. I. 1668–1709*. Lund: CWK Gleerup.
- Rosen, Richard L. (1971). *The Academy of Science of the Institute of Bologna, 1690–1804*. Diss., Case Western Reserve University.

- Rother, Wolfgang (1981). *Die Philosophie an der Universität Basel im 17. Jahrhundert. Quellen und Analysen*. Zürich: Juris. (Auszug aus seiner gleichnamigen Dissertation Basel 1980).
- Rother, Wolfgang (1982). Zur Geschichte der Basler Universitätsphilosophie im 17. Jahrhundert. *History of Universities*, 2, S. 153–191.
- Rowbottom, Margaret E. (1968). The Teaching of Experimental Philosophy in England, 1700–1730. In: *Actes de XIe congrès international d'histoire des sciences. Varsovie, 21–31. Août*. S. 46–68. Wrocław, Warszawa & Kraków: Ossolineum.
- Ruestow, Edward G. (1973). *Physics at Seventeenth and Eighteenth-Century Leiden: Philosophy and the New Science in the University*. Den Haag: Martinus Nijhoff. (International Archives of the History of Ideas, Series Minor; 11).
- Rupp, Jan C. C. (1990). Matters of Life and Death: The Social and Cultural Conditions of the Rise of Anatomical Theatres, with Special Reference to Seventeenth Century Holland. *History of Science*, 28, S. 263–287.
- Rupp, Jan C. C. (1995). The New Science and the Public Sphere in the Premodern Era. *Science in Context*, 8, S. 487–507.
- Russell, John L. (1974). Cosmological Teaching in the 17th-Century Scottish Universities. *Journal for the History of Astronomy*, 5, S. 122–132; 145–154.
- Russell, Leonard J. (1928). The Correspondence between Leibniz and de Volder. *Proceedings of the Aristotelian Society*. N. S., 28, S. 155–176.
- Sargent, Rose-Marie (1994). Learning from Experience: Boyle's Construction of an Experimental Natural Philosophy. In: Michael Hunter (Hrsg.), *Robert Boyle Reconsidered*. S. 57–78. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sargent, Rose-Mary (1995). *The Diffident Naturalist: Robert Boyle and the Philosophy of Experiment*. Chicago & London: University of Chicago Press. (Science and its Conceptual Foundations).
- Sassen, Ferdinand L. R. (1959). *Geschiedenis van de wijsbegeerte in Nederland tot het einde der negentiende eeuw*. Amsterdam & Brüssel: Elsevier.
- Sassen, Ferdinand L. R. (1970). The Intellectual Climate in Leiden in Boerhaave's Time. In: Gerrit A. Lindeboom (Hrsg.), *Boerhaave and his Time. Papers Read at the International Symposium in Commemoration of the Tercentenary of Boerhaave's Birth, Leiden, 15–16 November 1968*. S. 1–16. Leiden: Brill. (Analecta Boerhaaviana; 6).
- Schaff, Josef (1912). *Geschichte der Physik an der Universität Ingolstadt*. Diss., Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Erlangen: Junge & Sohn.
- Schaffer, Simon (1987). Godly Men and Mechanical Philosophers: Souls and Spirits in Restoration Natural Philosophy. *Science in Context*, 1, S. 55–85.
- Schaffer, Simon (1989). The Glorious Revolution and Medicine in Britain and the Netherlands. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 43, S. 167–190.
- Schallreuter, Walter (1956). Die Geschichte des Physikalischen Instituts der Universität Greifswald. In: Wilhelm Braun et al. (Hrsg.), *Festschrift zur 500-Jahrfeier der Universität Greifswald*, 17. 10. 1956. Bd. 2, S. 456–462. Greifswald: Universität Greifswald.
- Schama, Simon (1991). *The Embarrassment of Riches. An Interpretation of Dutch Culture in the Golden Age*. London: Fontana.

- Scherz, Gustav (1961). Briefe aus der Bartholinerzeit. *Centaurus*, 7, S. 157–196.
- Schimank, Hans (1969). Die Wandlung des Begriffs ‚Physik‘ während der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts. In: Karl-Heinz Manegold (Hrsg.), *Wissenschaft, Wirtschaft und Technik: Studien zur Geschichte. Wilhelm Treue zum 60. Geburtstag*. S. 454–468. München: Bruckmann.
- Schimank, Hans (1974). Zur Geschichte der Physik an der Universität Göttingen vor Wilhelm Weber (1734–1830). *Reze: Strukturgeschichte der Naturwissenschaften*, 2, S. 207–252.
- Schimank, Hans et al. (Hrsg.) (1968). *Otto von Guericke's Neue (sogenannte) Magdeburger Versuche über den leeren Raum nebst Brigen, Urkunden und anderen Zeugnissen seiner Lebens- und Schaffensgeschichte*. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Schmauderer, Eberhard (1973). Chemiatraker, Scheidekünstler und Chemisten des Barock und der frühen Aufklärungszeit. In: Eberhard Schmauderer (Hrsg.), *Der Chemiker im Wandel der Zeit: Skizzen zur geschichtlichen Entwicklung des Berufsbildes*. S. 101–205. Weinheim: Verlag Chemie.
- Schmidt-Schönbeck, Charlotte (1965). *300 Jahre Physik und Astronomie an der Kieler Universität*. Kiel: Hirt.
- Schmitt, Charles B. (1975). Science in the Italian Universities in the Sixteenth and Early Seventeenth Centuries. In: Maurice P. Crosland (Hrsg.), *The Emergence of Science in Western Europe*. S. 34–56. London & Basingstoke: Macmillan.
- Schmitz, Rudolf (1976). Die physikalische Gerätesammlung der Universität Marburg im 17. und 18. Jahrhundert. *Sudhoffs Archiv*, 60, S. 375–403.
- Schmitz, Rudolf et al. (1978). *Die Naturwissenschaften an der Philipps-Universität Marburg 1527–1977*. Marburg: Elvert.
- Schneiders, Werner (Hrsg.) (1983). *Christian Wolff 1679–1754. Interpretationen zu seiner Philosophie und deren Wirkung*. Hamburg: Meiner. (Studien zum 18. Jahrhundert; 4).
- Schneppen, Heinz (1960). *Niederländische Universitäten und deutsches Geistesleben von der Gründung der Universität Leiden bis ins späte 18. Jahrhundert*. Münster: Aschendorff. (Neue Münstersche Beiträge zur Geschichtsforschung; 6).
- Schöffers, Ivo (Hrsg.) (1973). *Icones Leidensis. De portretverzameling van de Rijksuniversiteit te Leiden*. Leiden: Universitaire Pers.
- Schönbeck, Charlotte (1968a). Physik und Astronomie. In: Karl Jordan (Hrsg.), *Geschichte der Christian-Albrechts-Universität Kiel 1665–1995. Band 6: Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Landwirtschaftswissenschaften*. S. 59–93. Neumünster: Wachholtz.
- Schönbeck, Jürgen (1968b). Mathematik. In: Karl Jordan (Hrsg.), *Geschichte der Christian-Albrechts-Universität Kiel 1665–1995. Band 6: Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Landwirtschaftswissenschaften*. S. 9–58. Neumünster: Wachholtz.
- Schormann, Gerhard (1982). *Academia Ernestina. Die schaumburgische Universität zu Rinteln an der Weser (1610/21–1810)*. Marburg: Elwert. (Academia Marburgensis; 4).
- Schotel, Gilles D. J. (1875). *De Academie te Leiden in de 16e, 17e en 18e eeuw*. Haarlem: Kruseman & Tjeenk Willink.

- Schröder, Hans (1851–1883). *Lexikon der Hamburgischen Schriftsteller bis zur Gegenwart*. Hamburg: Verein für Hamburgische Geschichte.
- Schubring, Gert (1991). Spezialschulmodell versus Universitätsmodell: Die Institutionalisierung von Forschung. In: Gert Schubring (Hrsg.), *„Einsamkeit und Freiheit“ neu besichtigt. Universitätsreformen und Disziplinenbildung in Preussen als Modell für Wissenschaftspolitik im Europa des 19. Jahrhunderts*. S. 276–326. Stuttgart: Steiner. (Proceedings of the Symposium of the XVIIIth International Congress of History of Science at Hamburg-Munich, 1–9 August 1989) (Boethius; 24).
- Schubring, Gert (Hrsg.) (1992). *Die Mathematiker, Astronomen und Physiker an der Universität Jena [1558–1914]. Edition eines Manuskripts von Fritz Cheminitius (1930)*. München: Institut für Geschichte der Naturwissenschaften. (Algorismus. Studien zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften; 7).
- Schumacher, Gert-Horst & Heinzgünther Wischhusen (1970). *Anatomia Rostochiensis. Die Geschichte der Anatomie an der 550 Jahre alten Universität Rostock auf Grundlage von Richard N. Wegner zur Geschichte der anatomischen Forschung an der Universität Rostock*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Schuster, John A. & Graeme Watchirs (1990). Natural Philosophy, Experiment and Discourse: Beyond the Kuhn/Bachelard Problem. In: Homer E. Le Grand (Hrsg.), *Experimental Inquiries. Historical, Philosophical and Social Studies of Experimentation in Science*. S. 1–47. Dordrecht, Boston & London: Kluwer Academic.
- Seils, Markus (1995). *Friedrich Albert Carl Gren in seiner Zeit 1760–1798. Spekulant oder Selbstdenker?* Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. (Heidelberger Schriften zur Pharmazie- und Naturwissenschaftsgeschichte; 14).
- Sell, Alan P. F. (1992). Philosophy in the Eighteenth-Century Dissenting Academies of England and Wales. *History of Universities*, 11, S. 75–122.
- Selle, Götz von (1944). *Geschichte der Albertus-Universität zu Königsberg in Preussen*. Königsberg: Kanter-Verlag.
- Shapin, Steven (1988a). The House of Experiment in Seventeenth-Century England. *ISIS*, 79, S. 373–404.
- Shapin, Steven (1988b). Robert Boyle and Mathematics: Reality, Representation, and Experimental Practice. *Science in Context*, 2, S. 37–56.
- Shapin, Steven (1998). *Die wissenschaftliche Revolution*. Frankfurt am Main: Fischer. Originalausgabe: *The Scientific Revolution*. Chicago & London 1996.
- Shapin, Steven & Simon Schaffer (1985). *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press.
- Shapiro, Barbara J. (1968). Latitudinarianism and Science in Seventeenth-Century England. *Past and Present*, 40, S. 16–41.
- Shapiro, Barbara J. (1969). *John Wilkins 1614–1672. An Intellectual Biography*. Berkeley & Los Angeles: University of California Press.
- Shapiro, Barbara J. (1983). *Probability and Certainty in Seventeenth-Century England: A Study of the Relationships between Natural Science, Religion, History, Law, and Literature*. Princeton: Princeton University Press.
- Shepherd, Christine M. (1982). Newtonianism in Scottish Universities in the Seven-

- teenth Century. In: Roy H. Campbell & Andrew S. Skinner (Hrsg.), *The Origins and Nature of the Scottish Enlightenment*. S. 65–85. Edinburgh: John Donald.
- Sibum, Heinz Otto (1995). Reworking the Mechanical Value of Heat: Instruments of Precision and Gestures of Accuracy in Early Victorian England. *Studies in the History and Philosophy of Science*, 26, S. 73–106.
- Smit, Pieter (1973). Carolus Clusius and the Beginning of Botany in Leiden University. *Janus*, 60, S. 87–92.
- Snelders, Harry A. M. (1981). Iatrochemie und Iatrophysik in den Niederlanden im 17. und 18. Jahrhundert. In: Wolfram Kaiser & Hans Hübner (Hrsg.), *Hallesche Physiologie im Werden. Hallesches Symposium 1981*. S. 45–54. Halle: Martin-Luther-Universität.
- Snelders, Harry A. M. (1986). Chemistry at the Dutch Universities: 1669–1900. *Academia Analecta. Mededelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Klasse der Wetenschappen*, Jaargang 48, S. 61–75.
- Snelders, Harry A. M. (1988). Die niederländischen naturwissenschaftlichen Zeitschriften im 18. Jahrhundert. In: Arina Völker (Hrsg.), *Dixhuitième: Zur Geschichte von Medizin und Naturwissenschaften im 18. Jahrhundert*. S. 149–159. Halle: Martin-Luther-Universität. (Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 1988/20).
- Snelders, Harry A. M. (1993). *De geschiedenis van de scheikunde in Nederland: Van alchemie tot chemie en chemisch industrie rond 1900*. Delft: Delftse Universitaire Pers.
- Snorrason, Egill (1974). *C.G. Kratzenstein: professor physices experimentalis Petropol. et Havn. and his Studies on Electricity during the Eighteenth Century*. Odense: Odense University Press. (Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium edidit bibliotheca universitatis Hauniensis; 29).
- Spronsen, Johannes W. van (1975). The Beginning of Chemistry. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 329–343. Leiden: Brill.
- Stafford, Barbara Maria (1994). *Artful Science. Enlightenment Entertainment and the Eclipse of Visual Education*. Cambridge, Mass. & London: MIT Press.
- Stein, Howard (1993). On Philosophy and Natural Philosophy in the 17th Century. In: Peter A. French *et al.* (Hrsg.), *Philosophy of Science*. S. 177–201. Notre Dame: University of Notre Dame Press. (Midwest Studies in Philosophy; 18).
- Steinmaurer, Rudolf (1971). Die Lehrkanzel für Experimentalphysik. In: Franz Hufer (Hrsg.), *Die Fächer Mathematik, Physik und Chemie an der Philosophischen Fakultät zu Innsbruck bis 1945*. S. 55–119. Innsbruck: Kommissionsverlag der österreichischen Kommissionsbuchhandlung. (Forschungen zur Innsbrucker Universitätsgeschichte; 10).
- Steinmetz, Max *et al.* (1958). *Geschichte der Universität Jena 1548/58–1958. Festgabe zum vierhundertjährigen Universitätsjubiläum*. Jena: Fischer.
- Stephen, Leslie & Sidney Lee (Hrsg.) (1885–1902). *The Dictionary of National Biography*. Oxford: Oxford University Press.
- Stewart, Michael A. (1994). Libertas philosophandi. From Natural to Speculative Philosophy. *Australian Journal of Politics and History*, 40, S. 29–46.

- Stichweh, Rudolf (1984). *Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen. Physik in Deutschland 1740–1890*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Stichweh, Rudolf (1991). *Der frühmoderne Staat und die europäische Universität: Zur Interaktion von Politik und Erziehungssystem im Prozeß ihrer Ausdifferenzierung (16.–18. Jahrhundert)*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Stierle, Karlheinz (1974). Zur Begriffsgeschichte von ‚Kontext‘. *Archiv für Begriffsgeschichte*, 18, S. 144–149.
- Stosiek, Winfried (1972). *Die Personalbibliographien der Professoren der aristotelischen Physik in der Philosophischen Fakultät der Alma Mater Julia Wirceburgensis von 1582–1773*. Diss., Universität Erlangen-Nürnberg. Erlangen.
- Strien, Cornelis D. van (1993). *British Travellers in Holland during the Stuart Period. Edward Browne and John Locke as Tourists in the United Provinces*. Leiden, New York & Köln: Brill. (Brill's Studies in Intellectual History; 42).
- Strien, Cornelis D. van & Margreet Ahsmann (1992–93). Scottish Law Students in Leiden at the End of the Seventeenth Century. The Correspondence of John Clerk, 1694–1697. *Lias*, 19, S. 271–330 & 20, S. 1–65.
- Stybe, Svend Erik (1980). Filosofi. In: Povl Johs. Jensen (Hrsg.), *Københavns Universitet 1479–1979. Bind x: Det filosofiske Fakultet. 3. del*. S. 1–132. København: Gads.
- Suringar, Gerard C. B. (1865). De Leidsche hoogleeraren in de natuurkundige wetenschappen, inzonderheid in de kruid- en scheikunde, na den dood van Sylvius en vóór Boerhaave's benoeming tot Professor chemiae (1672–1718). *Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Tweede Reeks*, 1(2), S. 275–306.
- Tamm, Ditlef (1991). Københavns Universitet 1621–1732. In: Svend Ellehøj, Leif Grane & Kai Hørby (Hrsg.), *Københavns Universitet 1479–1979. Bind I: Almindelig Historie 1479–1788*. S. 199–314. København: Gads.
- Tandberg, John G. (1920). Die Triewaldsche Sammlung am Physikal. Institut der Universität zu Lund und die Original-Luftpumpe Guericke's. *Lunds Universitets Årsskrift*, N.F. Avd. 2, Bd. 16, Nr. 9, S. 1–31.
- Ten, Antonio E. (1985). La fisica experimental en la universidad española de fines del siglo XVIII y principios del XIX. La Universidad de Valencia y su Aula de Mecánica y Física Experimental. *Llull*, 6, S. 165–189.
- Thijssen-Schoute, C. Louise (1954). *Nederlands Cartesianisme*. Amsterdam: Noord-Holland. (Verhandelingen der Koninklijke Nederl. Akademie van Wetenschappen, Afd. Letterkunde, Nieuwe Reeks; 60).
- Thijssen-Schoute, C. Louise (1967). Hermannus Lufneus: Medisch student te Leiden en stadsarts te Rotterdam. In: Ders., *Uit de republiek der letteren: Elf studiën op het gebied der ideeëngeschiedenis van de gouden eeuw*. S. 140–172. Den Haag: Martinus Nijhoff.
- Torlais, Jean (1964). La physique expérimentale. In: René Taton (Hrsg.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*. S. 619–645. Paris: Hermann. (Histoire de la pensée; 11).
- Trevisani, Francesco (1992). *Descartes in Germania. La ricezione del cartesianismo nella Facoltà filosofica e medica di Duisburg (1652–1703)*. Milano: FrancoAngeli. (Pubblicazioni del ‚Centro di studi del pensiero filosofico del cinquecento e del seicento in rela-

- zatione ai problemi della scienza' del consiglio nazionale delle ricerche, serie 1, studi; 37).
- Ultee, Maarten (1990). The Politics of Professorial Appointment at Leiden, 1709. *History of Universities*, 9, S. 167–194.
- Underwood, E. Ashworth (1977). *Boerhaave's Men at Leyden and After*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Vandermeersch, Peter A. (1996). Die Universitätslehrer. In: Walter Rüegg et al. (Hrsg.), *Geschichte der Universität in Europa. Band 11. Von der Reformation zur Französischen Revolution (1500–1800)*. S. 181–212. München: Beck.
- Vanpaemel, Geert (1985). *De mechanistische natuurwetenschap aan de Leuvense Artesfakulteit (1650–1797)*. Diss., Katholieke Universiteit te Leuven. Leuven.
- Vanpaemel, Geert (1988). Experimental Physics and the Natural Science Curriculum in Eighteenth Century Louvain. *History of Universities*, 7, S. 175–196.
- Verbeek, Theo (1992). *Descartes and the Dutch. Early Reactions to Cartesian Philosophy, 1637–1650*. Carbondale & Edwardsville: Southern Illinois University Press.
- Verbeek, Theo (Hrsg.) (1993). *Descartes et Regius: Autour de l'Explication de l'esprit humain*. Amsterdam: Rodopi. (Studies in the History of Ideas in the Low Countries; 2).
- Verbeek, Theo (1994). Regius's 'Fundamenta physices'. *Journal for the History of Ideas*, 55, S. 533–551.
- Vermij, Rienk H. (1991). *Secularisering en natuurwetenschap in de zeventiende en achttiende eeuw: Bernard Nieuventijt*. Amsterdam: Rodopi.
- Vermij, Rienk H. (1993a). The Beginnings of Physico-Theology: England, Holland, Germany. In: Heyno Kattenstedt (Hrsg.), *Grenzüberschreitung. Festschrift zum 70. Geburtstag von Manfred Büttner*. S. 173–184. Bochum: Universitätsverlag Dr. N. Brockmeyer.
- Vermij, Rienk H. (1993b). Het copernicanisme in de Republiek: Een verkenning. *Tijdschrift voor Geschiedenis*, 106, S. 349–367.
- Vermij, Rienk H. (1996). Op zoek naar natuurwetenschap. Een kritiek op het idee van experimentele en wiskundige tradities in de vroeg-moderne tijd. *Gewina*, 19, S. 3–17.
- Wansink, Harm (1975). *Politieke wetenschappen aan de Leidse Universiteit 1575 ± 1650*. Diss., Rijksuniversiteit Utrecht. Utrecht.
- Waszink, Jan (1975). Classical Philology. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 161–175. Leiden: Brill.
- Werrett, Simon (2000). *An Odd Sort of Exhibition: The St. Petersburg Academy of Sciences in Enlightened Russia*. Diss., Cambridge University. Cambridge.
- Westfall, Richard S. (1977). *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics*. Cambridge: Cambridge University Press. Originalausgabe: New York 1971.
- Westfall, Richard S. (1995). *Catalog of the Scientific Community in the 16th and 17th Centuries*. Onlinedatenbank im Internet.
URL: <http://es.rice.edu/ES/humsoc/Galileo/Catalog/catalog.html>.
(Stand: 31. 3. 1998).

- Wijngaards, Guus N. M. (1986). *De 'Bibliothèque choisie' van Jean le Clerc (1657–1736). Een Amsterdams geleerdentijdschrift uit de jaren 1703 tot 1713*. Amsterdam & Maarssen: APA – Holland Universiteits Pers. (Studies van het Instituut voor Intellectuele Betrekkingen tussen de Westeuropese Landen in de Zeventiende Eeuw; 11).
- Wingens, Marc (1988). Deviant gedrag van studenten: Verkrachters in de zeventiende en achttiende eeuw. *Batavia Academica*, 6, S. 9–26.
- Winter, Pieter J. van (1988). *Hoger beroepsonderwijs avant-la-lettre. Bemoeiingen met de vorming van landmeters en ingenieurs bij de Nederlandse universiteiten van de 17e en 18e eeuw*. Amsterdam: Noord-Holland. (Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Letterkunde, Nieuwe Reeks; 147).
- Woltjer, Jan J. (1975). Introduction. In: Theodor H. Lunsigh Scheurleer & Guillaume H. M. Posthumus Meyjes (Hrsg.), *Leiden University in the Seventeenth Century. An Exchange of Learning*. S. 1–19. Leiden: Brill.
- Wood, Paul B. (1993). *The Aberdeen Enlightenment: The Arts Curriculum in the Eighteenth Century*. Aberdeen: Aberdeen University Press. (Quincentennial Studies in the History of the University of Aberdeen).
- Wood, Paul B. (1994). Science, the Universities, and the Public Sphere in Eighteenth-Century Scotland. *History of Universities*, 13, S. 99–135.
- Wundt, Max (1932). *Die Philosophie an der Universität Jena in ihrem geschichtlichen Verlaufe dargestellt*. Jena: Fischer. (Zeitschrift des Vereins für thüringische Geschichte und Altertumskunde. Neue Folge, 15. Beiheft. Beiträge zur Geschichte der Universität Jena; 4).
- Zentgraf, Eduard (Hrsg.) (1957). *Aus der Geschichte der Naturwissenschaften an der Universität Freiburg i. Br.* Freiburg im Breisgau: Albert. (Beiträge zur Freiburger Wissenschafts- und Universitätsgeschichte; 18).

Orts- und Personenregister

- Aberdeen, 261-262, 294-296, 329, 333, 336
Åbo, 279, 305, 329
Achard, Franz Carl, 363-365
Adams, Douglas, 392
Agricola, Georg, 348-349
Aix-en-Provence, 324, 336
Albinus, Bernhard, 83, 318
Aldrovandi, Ulisse, 84
Allamand, Jean, 96
Almeloveen, Theodor Janssonius van, 375
Alpers, Svetlana, 7, 154
Alphen, Johannes van, 250
Altdorf, 62, 66-67, 220-221, 258, 306-308, 318, 322, 329, 333
Amsterdam, 54, 56-57, 68, 83, 198, 204, 207, 238, 248-249, 272, 277, 279, 345, 371, 375, 401
Andala, Ruard, 292, 331, 333-334, 382
Angers, 399
Aristoteles, 39, 44
Arminius, Jacobus, 56
Arnheim, 207
Ashworth, William, 149, 344, 355
Avranches, 371-372

Bacon, Francis, 44, 72, 160, 162, 213, 220, 292, 321, 393
Baier, Johannes Wilhelm, 307
Ban, François du, 42
Barbauld, Ezechiel, 105
Barchusen, Johann Conrad, 199, 238-239
Barre de Beaumarchais, Antoine de la, 27, 34
Bartholin, Caspar, 300-301, 303, 316, 329, 333, 345, 347
Bartholin, Rasmus, 300-301
Bartholin, Thomas, 299-300, 385
Bartholin, Familie, 83, 283, 299-301, 341, 385
Basel, 83, 217, 256, 261, 307, 319, 322, 329, 333, 345, 384, 395
Bashuysen, Heinrich Jakob von, 248-249, 252
Basnage de Beauval, Henri, 371
Bassecour, Carolus de la, 252, 254
Bassi, Laura, 373
Beaumont, Elias Petrus de, 249
Beccari, Jacopo Bartolomeo, 326, 331, 333
Becker, Johann Hermann, 172, 313
Becker, Peter, 172, 313, 335
Beckmann, Johann Christoph, 318
Beeckman, Isaac, 145, 265
Behagel, Kaufmann, 218
Bellini, Lorenzo, 228
Benthem, Heinrich Ludolf, 69, 121
Benzelius, Erik, 302
Berckringer, Daniel, 197
Berevelt, Abraham, 252, 254
Berkel, Klaas van, 4, 10, 15, 25, 28, 42-43, 72, 145, 158, 160, 233
Berlin, 249, 309, 311, 316, 318, 384
Bernard, Jacques, 93, 95, 182, 378, 381-383
Bernoulli, Daniel, 338
Bernoulli, Familie, 83, 319, 328, 384
Bernoulli, Jakob, 170, 307, 319, 333
Bernoulli, Johann, 92, 229, 255-256, 265,

- 290-291, 307, 319-320, 329, 331, 333, 335, 375
- Beuningen, Coenraad van, 25, 69
- Beveren, Cornelis van, 25
- Beverningh, Hieronymus van, 69
- Bidloo, Govard, 57, 121-122, 382
- Bie, Alexander de, 54, 56
- Boë, siehe Sylvius, Franciscus de le Boë, 14
- Boerhaave, Herman, 1, 14, 75, 106, 189, 219-220, 222-223, 231-241, 248, 250, 252-257, 273, 284, 290, 292, 341, 381-382, 397, 400
- Boeye, Hubertus, 174, 178, 181
- Böhmen, 260
- Bois, Govaert du, 292
- Bologna, 261-262, 325, 331, 333, 373, 387
- Bontekoe, Cornelis, 53, 60, 76, 308, 317, 399
- Borel, Jean, 309
- Borel, Philipp Jakob, 309
- Borelli, Giovanni, 228, 379
- Bort, Pieter, 250
- Bose, Georg Matthias, 315
- Boxhorn, Marcus, 197
- Boyle, Robert, 12, 61, 99, 110-118, 127, 129-130, 146, 148, 153, 159, 162, 168-170, 175, 183, 185, 191, 213, 216, 220, 225-226, 230, 235, 241, 268-269, 290-292, 294, 298, 300-301, 308, 310-311, 314, 316, 321, 327, 332, 357-360, 365, 396-397
- Brabant, 254
- Brahe, Tycho, 141
- Brandenburg, 53, 277
- Brandter, Georg Friedrich, 88
- Braun, Johannes, 81, 101
- Bremen, 50
- Brescia, 345
- Brockliss, Laurence, 268, 289, 325
- Broen, Johannes, 32, 211-212, 228
- Bronchorst, Henrik van, 249
- Browallius, Johan, 305, 329
- Brunner, Johann Conrad, 214, 217
- Bruyn, Johannes de, 197, 199
- Burgersdijk, Franco, 38, 54, 158
- Burgersdijk, Petrus, 194-195, 199, 201
- Burgh, Anthonius, 253-255
- Burman, Frans, 248-249, 252, 375
- Burman, Pieter, 243, 255-256
- Burnet, Gilbert, 101, 103
- Bytemeister, Heinrich Johann, 161, 311
- Cabeo, Niccolo, 86, 169
- Caen, 324, 336
- Cäsar, Gaius Julius, 86
- Cambridge, 27, 36, 61, 67, 249, 252, 260-261, 297-299, 329, 333, 337, 345
- Camerarius, Elias, 318-319, 329
- Camerarius, Elias Rudolf, 318-319
- Camerarius, Philipp, 84
- Camerarius, Rudolph Jacob, 318-319
- Camerarius, Familie, 318
- Casembroot, Gybertus Henricus, 184, 252, 254
- Cats, Jacob, 25, 152
- Celsius, Anders, 302
- Ceranski, Beate, 326, 373, 387
- Chapin, Harry, 242
- Chartier, Roger, 5, 72
- Chaufepié, Paulus Theophilus de, 382
- China, 338
- Chitnis, Anand, 8, 295, 340, 386
- Chouet, Jean-Robert, 62, 66, 306, 329, 331, 334
- Cicero, Marcus Tullius, 234-235
- Clark, William, 276, 315, 328, 342, 390
- Clausenburg, 248
- Clercq, Peter de, 13-14, 63, 88-89, 94, 166, 174, 285, 290-291, 302, 308-310, 353
- Clerk, John, 30-32, 40, 67, 101, 103
- Clusius, siehe L'Écluse, Charles de, 15
- Cocceius, Johannes, 50
- Coeman, Sijbert, 54
- Coets, Hendrik, 95, 383
- Cohen, H. Floris, 2-3, 10, 281, 340
- Comenius, Johann Amos, 71-72, 153-156, 349

- Commelin, Caspar, 248-249
 Cook, Harold, 6, 68-69
 Cotes, Roger, 298, 329, 333
 Craanen, Theodor, 37-38, 52-53, 58-60, 63, 76, 89-90, 193, 196, 202-203, 209, 216, 218, 227-228, 240, 308, 399
 Creiling, Johann Conrad, 319, 322, 333-334, 345, 347, 385, 395
 Crell, Lorenz von, 388
 Crousaz, Jean-Pierre de, 291
 Crousaz, Jean-Pierre, 291
 Cunningham, Andrew, 235
 Cyprianus, Abraham, 292, 329

 Dagoumer, George, 324
 Dänemark, 175, 259, 299, 304
 Danzig, 317
 Davy, Humphrey, 374
 Dear, Peter, 226, 230, 326, 356, 397
 Debreczen, 248
 Debus, Allan, 14
 Delft, 254
 Dematius, siehe Maets, Carel de, 15
 Demokrit, 321
 Den Haag, 45-46, 51, 67, 95, 198, 383
 Desaguliers, John Theophilus, 298, 303, 344-345, 362
 Descartes, René, 2, 41-46, 48, 52, 55, 60-61, 78, 80, 86, 89-91, 93, 105-106, 114-115, 117, 136, 139, 141-142, 145, 148, 151, 158-159, 198, 215, 225, 227, 233-235, 251, 260, 264, 292, 314, 321, 347, 351, 371-372, 400
 Detharding, Georg, 301, 330
 Deusing, Anton, 144, 191, 241, 291, 293
 Deutschland, 2, 27, 72, 88, 198, 246, 259-260, 263-264, 280, 289, 295, 299, 306, 308, 312, 314-317, 322, 326-327, 332, 342, 384
 Deventer, 249, 254
 Dibon, Paul, 38, 43, 54, 158, 197
 Dick, Robert, 296
 Dijksterhuis, Eduard Jan, 137
 Dilthey, Wilhelm, 3-4, 23, 34

 Dimberg, Sven, 304
 Dithmar, Justus Christoph, 318
 Dodonaeus, Rembertus, 58
 Döbeln, Johann Jakob von, 302, 313
 Does, Elisabeth van der, 85
 Does, Jan van der, 25, 37
 Dolendo, Bartholomeus, 118
 Dorpat, 71, 303-304, 306
 Dorstenius, Johann Daniel, 285, 308-309, 315, 328, 330
 Dousa, siehe Does, Jan van der, 15
 Drélincourt, Charles, 120, 191, 211
 Dresden, 313
 Drossander, Andreas, 302, 329, 331
 Dublin, 299, 329, 333
 Duff, William, 297, 333
 Du Hamel, Jean Baptiste, 160, 345
 Duisburg, 317-318, 328-329, 333, 336
 Dumbar, Gerhard, 249, 252, 254-255
 Düsseldorf, 320
 Duvelaer, Anna, 197

 Edinburgh, 31, 75, 262, 294-295, 329, 333, 336, 342, 386-387
 Eglinger, Samuel, 307, 329
 Elliott, Mama Cass, 188
 Engelhard, Nicolaus, 239, 291, 360
 England, 8, 21, 51, 61, 63, 72-73, 110-112, 191, 215, 218, 235, 246, 250-251, 254, 260, 262-263, 272, 279, 295, 303, 306, 312, 332, 337-339, 341, 386, 399
 Epikur, 234-235
 Erfurt, 320, 329, 333
 Erlangen, 67
 Erskine, John, 32
 Erxleben, Johann Christian Polykarp, 355-356, 362-365
 Euklid, 31, 320, 346
 Eyl, Christoph Abraham von, 34, 69-70, 121

 Fabri, Honoré, 326
 Fagel, Caspar, 60-61, 77-79, 399
 Fahrenheit, Daniel Gabriel, 238

- Faraday, Michael, 374
 Feingold, Mordechai, 2, 297-298, 338
 Felvinczi, Sándor, 248
 Fincke, Jacob, 300
 Findlen, Paula, 68
 Fischer, Christian Gabriel, 317, 333
 Foucault, Michel, 5
 Frandekius, 198
 Franeker, 81, 92, 203, 230, 292-294, 329, 333, 336, 376, 382
 Frank, Robert, 298, 337
 Frankfurt/Main, 218, 321
 Frankfurt/Oder, 76, 277, 317-318, 328-329, 384
 Frankreich, 8, 21, 51, 61, 72-73, 193, 198-199, 246, 254, 260, 263, 279, 289, 339, 381, 399
 Freiburg, 327, 331, 336
 Friedrich Heinrich, Prinz von Oranien, 57
 Frijhoff, Willem, 72-73, 252-253, 279
 Frundek, Johann Christoph, 198
 Fullenius, Bernhard, 92, 230, 292, 376, 378

 Gadolin, Jacob, 305
 Gakenholz, Alexander Christian, 311, 345-346
 Gale, John, 85, 249, 251-252, 254-255
 Galilei, Galileo, 2, 132, 159, 170, 225, 280, 349, 351, 379, 397
 Gassendi, Pierre, 44, 86, 93, 136, 145, 235, 268, 321
 Gehler, Johann Samuel Traugott, 88, 129
 Gelderland, 207
 Geldof, Bob, 9
 Genf, 62, 66, 248, 251, 279, 307, 329, 333
 Georg II., König von Großbritannien, 249
 Geulincx, Arnold, 60, 250
 Ghiessen, Jacobus van der, 252, 254
 Gieáén, 329, 333, 336, 345
 Gießen, 160, 309-310
 Gilbert, Wilhelm, 388
 Glasgow, 31, 294-296, 329, 333, 336, 386-387
 Glauber, Johann Rudolph, 198, 207
 Goelicke, Andreas Ottomar, 277-278, 289, 316-318, 328, 345
 Goes, 77
 Gool, Jacob, 34, 85
 Gorkum, 248
 Göttingen, 75, 92, 387
 Gottsched, Johannes, 316
 Graef, Lieuwe Willemsz., 376
 Graeff, Theodor van de, 293
 Grafton, Anthony, 4, 6, 11, 34, 38, 86
 Gravesande, Willem Jacob 's, 10, 15, 39, 75, 95-96, 229-230, 238, 273, 281, 285-286, 292-293, 303, 331, 341, 344-345, 353, 357, 360-361, 365, 383, 390, 397, 400
 Grebner, Leonhard, 319-320
 Gregory, Charles, 296, 329, 333
 Gregory, David, 296, 298, 341, 375
 Gregory, James, 294
 Gregory, Familie, 294
 Greifswald, 279, 299, 312, 314, 329
 Gren, Friedrich Albert Carl, 36, 363, 365, 388
 Grimaldi, Francesco, 226, 230
 Gröning, Johann, 174, 286
 Groningen, 88, 191, 204, 239, 255, 291, 293-294, 329, 333, 335-336
 Gronovius, Jacob, 31, 54, 83, 93, 381
 Gronovius, Johann Friedrich, 58, 83, 102
 Groot, Jan Cornets de, 258
 Guericke, Otto von, 111, 127-128, 175, 290, 292, 294, 311, 314, 321, 326
 Gunther, Robert, 297-298

 Haarlem, 67, 207
 Habermas, Jürgen, 373-374, 386, 388-389
 Hacking, Ian, 393
 Hackmann, Willem, 9-10, 286, 344
 Hahn, Roger, 8, 377, 390
 Hakfoort, Casper, 281-282
 Halle, 35-36, 75, 277, 315-316, 318, 328-329, 333, 342, 345, 363

- Haller, Albrecht von, 28, 67, 85, 121, 219
Hamberger, Georg Albert, 172, 295, 314, 316, 322, 331, 333
Hamburg, 286
Hammerstein, Notker, 4, 323, 339-341
Hanau, 248, 309
Hannemann, Johann Ludwig, 385
Harder, Johannes Jakob, 307
Harderwijk, 85, 234, 248, 252, 255, 292-294, 329, 333
Harmens, Gustav, 303
Hartsoeker, Nicolaas, 320
Harvey, William, 120, 162, 230
Hasselbom, Nils, 305
Hauksbee, Francis, 286
Hazard, Paul, 11
Heereboord, Adriaan, 42-44, 49, 55-56, 105, 158
Heidanus, Abraham, 26, 44, 46, 50-51, 53, 58, 60, 80-81, 90, 399-400
Heidelberg, 319-320, 322, 329, 333, 336
Heilbron, John, 88, 281, 286, 288-289, 315-317, 322, 326, 388, 390
Heinrich IV., König von Frankreich, 279
Heinsius, Anthonie, 215
Heinsius, Daniel, 34
Helmont, Johann Baptista van, 190
Helmstedt, 161, 310-311, 314, 329, 333, 335, 345
Helsham, Richard, 299, 329, 333
Helsinki, 305
Henner, Blasius, 327, 333
Herborn, 319
Hermann, Jacob, 256, 290, 318, 329, 349, 384
Hermann, Johann Christoph, 318
Hermann, Paul, 58, 107, 193, 197-198, 210-211
Hessen, 95, 249, 310, 321
Heyman, Johannes, 6, 34, 93
Hoboken, Nicolaus, 293
Hoffmann, Friedrich, 277, 315-316, 328-330, 333-334, 346
Hoffwenius, Petrus, 253, 302
Hofgeismar, 249
Holland, 4, 7-8, 24-26, 31, 37, 40, 45, 47-48, 50, 74-75, 112, 152, 191, 214-215, 220, 245-246, 254, 257, 262, 312-313, 375-377, 382, 384, 389, 399
Holme, Benjamin, 254
Home, Roderick, 281, 325
Honart, Taco Hajo van den, 248, 252
Hoog, Adriaan de, 10, 13, 22, 42-43, 45-46, 48, 54, 61, 80, 89, 108, 111, 113-114, 127, 129, 137, 165, 216, 227, 229, 250, 290-293, 375-376, 401
Hooke, Robert, 12, 61, 66, 110, 116-117
Hoorneck, Johannes, 44, 46
Hotton, Petrus, 220, 382
Houten, Cornelis van, 248
Hudde, Johannes, 57, 61, 92, 233, 271
Huet, Pierre Daniel, 106, 227, 371-372
Huff, Toby, 338
Huizinga, Johan, 4
Hulsius, Anton, 37, 58, 77-78, 86
Hulsius, Johannes, 87
Husztí-Szabó, István, 248, 252
Huygens, Christiaan, 5, 17, 54, 57, 92, 191, 225, 230, 233, 255, 268, 280, 290, 305, 310, 375-379
Huygens, Constantijn, 378
Ingolstadt, 327, 331, 333, 336
Innsbruck, 327, 333
Irhoven, Willem van, 248, 254-255
Irland, 260
Italien, , 31, 36, 64, 68, 260, 263
Jablonski, Paul Ernst, 318
Jalabert, Jean, 306, 333
Jena, 160, 261-263, 310, 314-315, 322, 329, 333, 342, 345
Jens, Petrus, 250, 252, 254-255
Jorissen, Willem P., 14, 189-190, 192, 198, 203, 215, 223
Jüngken, Johann Helfrich, 321
Karlsruhe, 403

- Karsten, Wencelslaus J. G., 36
 Kaschau, 248
 Kassel, 95, 249, 279, 309
 Keill, John, 296, 298, 329, 333, 345, 347
 Kelsch, Michael, 307-308
 Kepler, Johannes, 184
 Kiel, 156, 287, 299, 311, 329, 333, 345, 385
 Kiessling, Johann, 320, 329, 333, 345-346
 Kircher, Athanasius, 84, 314, 326
 Kleinbrodt, Anton, 327, 331
 Klever, Wim N. A., 90, 127-128, 225
 Klimpert, Richard, 401-402
 Klingenstierna, Samuel, 302
 Knorr von Rosenroth, Christian, 69
 Köleseri, Samuel, 249-250, 252, 254-255
 König, Emanuel, 307
 Köln, 51, 64, 327, 331, 336
 Königsberg, 71, 316, 329, 333, 345
 Kopenhagen, 83, 261-263, 283, 299-301, 306, 316, 329, 333, 345, 385
 Kopernikus, Nikolaus, 2, 141
 Korsholm, 253
 Krafft, Fritz, 66, 308
 Krafft, Georg Wolfgang, 338
 Kratzenstein, Christian Gottlieb, 301, 338
 Krug von Nidda, Theodor Christoph, 277
 Kuhn, Thomas S., 280-283, 286, 354
 Kyper, Albert, 43-44, 53

 Laeven, Augustinus, 380-381, 385
 Lagado, 1, 8
 Lairesse, Gerard de, 122
 Lana, Francesco Terzi, 170, 326, 345
 Langenbucher, Jakob, 366
 Langenheit, Caspar, 250-252, 254-255
 Lansbergen, Philip van, 258
 Lantschot, Hendrick van, 376
 Lappland, 389
 Laputa, 18
 Lasalle, Ferdinand, 20
 L'Écluse, Charles de, 6, 33-34
 Leeuwenhoek, Anthonie van, 294
 Leger, Anton, 248, 251
 Le Grand, Antonius, 345
 Lehmann, Johann Christian, 315, 329-330, 333
 Leibniz, Gottfried Wilhelm, 17, 92, 229-230, 268, 291, 310-311, 318, 331, 375, 377
 Leipzig, 161, 261, 315, 322, 329-330, 333, 336, 345, 385
 Lembke, Johann, 313
 Lemoine, Stephen, 76
 Le Mort, siehe Mort, Jacob le, 15
 Lenz, Rudolf, 29
 Leupold, Jacob, 88, 285, 314-315, 360
 Le Clerc, Jean, 54, 57, 60-61, 63, 80, 92-93, 345, 375, 377-378, 381
 L'Hôpital, Guillaume François Antoine Marquis de, 265
 Lichtenberg, Georg Christoph, 117, 130, 356, 362, 378
 Limborch, Philipp van, 57, 61, 377
 Limmer, Conrad Philipp, 248-250, 257, 277
 Lind, Gunter, 289, 308, 311, 314-316, 319-320, 342, 348, 390
 Lindeboom, Gerrit A., 1, 14, 120, 199, 219, 234, 238-239, 241, 249-250, 287, 404
 Lingen, 248
 Linné, Carl von, 305
 Lipsius, Justus, 37, 58, 86
 Livland, 304
 Locke, John, 230
 Löscher, Martin Gotthelf, 314-315, 329, 333, 345-346
 Lohmeier, Phillipp, 321
 Lom, Johann Hendrik van, 293, 329, 333
 London, 12, 112, 248-251, 254, 345, 370
 Löwen, 64, 261, 324, 331, 336
 Lübeck, 385
 Lucae, Friedrich, 23
 Ludwig, Christian, 315
 Ludwig XIV., König von Frankreich, 51, 192
 Lufneu, Hermann, 108, 111, 249-250, 257

- Lund, 36, 302, 306, 313, 329-330, 333, 336
 Lunsingh Scheurleer, Theodor A. M.,
 23, 68, 119, 121
 Lux, David, 3, 336
 Luxemburg, Rosa, 20

 MacLaurin, Colin, 296, 328-329, 333
 Machiavelli, Niccolò, 250
 Maestertius, Jacob, 64, 66
 Maets, Carel de (d. Ä.), 197
 Maets, Carel de (d. J.), 1, 14, 21-22, 37, 51,
 63, 83, 186, 189, 192-205, 207, 209-211,
 218, 223, 238, 241, 255, 272, 293, 394,
 399-400, 406
 Majus, siehe May, Heinrich, 15
 Mandern, Friedrich von, 303
 Mandeville, Bernard de, 250-251, 272
 Mangold, Joseph, 327, 333
 Mangold, Just Heinrich, 321
 Mansfeldt, Regnerus van, 197-199
 Marburg, 88, 285, 308-309, 312, 315-316,
 320, 322, 329-330, 333, 336
 March, Caspar, 312-313, 329
 Maresius, Samuel, 52
 Marggraf, Christian, 14, 30, 203-206, 209,
 211, 406
 Marggraf, Georg, 203
 Mariotte, Edmé, 268
 Mark, Johannes van, 31
 Martinelli, Christian, 325
 Marum, Martinus van, 366-368
 Matthaeus, Antonius, 32
 May, Heinrich, 287, 321
 Mayer, Christian, 320
 Mayow, John, 116
 Mead, Richard, 248-249, 251, 272
 Meijer, Ted, 4
 Meinel, Christoph, 14, 189, 196, 213, 240
 Melder, Christian, 38, 51, 91, 193, 381
 Mencke, Otto, 381, 385
 Menlös, Daniel, 303-304, 330
 Mennander, Carl Frederic, 305
 Mersenne, Marin, 169-170
 Meul, Egidius, 324, 331
 Meyer, Lodewijk, 78
 Micrander, Lars, 304
 Middelburg, 197, 376
 Mieris, Frans van (d. Ä.), 31
 Mieris, Frans van (d. J.), 31
 Mieris, Willem van, 31
 Mijnhardt, Wijnand, 6, 38-39, 381
 Molyneux, Thomas, 27, 30, 35, 103
 Montague, William, 67, 69
 Montpellier, 261, 387
 More, Henry, 57, 61
 Moritz von Nassau, Prinz von Oranien,
 86
 Morley, Christopher Love, 203-205, 207,
 209, 406
 Mort, Jacob le, 1, 10, 14, 22, 26, 32, 83,
 160, 189, 203-221, 223-224, 226-227,
 230-231, 235-236, 238, 240-241, 250,
 272, 277, 383, 394, 396-397, 399-401,
 406
 Mort, Zacharias la, 193, 207
 Müller, Johann Heinrich, 307
 Münster, 51
 Musschenbroek, Familie van, 14, 63, 88-
 89, 166, 239, 285, 290, 302, 308, 360
 Musschenbroek, Jan van, 290-291, 353
 Musschenbroek, Petrus van, 12, 15, 17,
 134, 160, 174, 178, 181, 183, 185, 239,
 281, 285, 290-291, 317, 329, 331, 333,
 353-357, 360-362, 365, 390, 397
 Musschenbroek, Samuel van, 88, 110
 Muykens, Theodor, 204
 Muys, Wijer Willem, 292, 345

 Nantes, 263, 279
 Nebel, Bernhard Wilhelm, 319-320, 322,
 329, 333-334
 Nemeth, Samuel, 248
 Newton, Isaac, 2, 5, 10, 17, 61, 92, 96, 161,
 183-184, 220, 230-231, 233, 235, 249,
 268, 280, 292, 294, 296-298, 303-306,
 324, 331, 347, 375, 377, 379, 382, 390,
 397
 Niederlande, 2, 4, 6-8, 15, 21-22, 24-25,

- 33, 37-39, 41, 45, 48, 50-51, 56-59, 64, 68, 71-73, 75, 80-81, 83, 86, 88, 112, 119-120, 123, 145, 153-154, 160, 228-230, 233, 245-246, 251-253, 257, 259-260, 262-263, 266, 295, 299, 306, 309, 317, 330, 332, 375, 377, 380-384, 399
- Nieuwentijt, Bernard, 28, 112, 229, 330
- Nollet, Jean-Antoine, 324-325, 333, 338
- Noord-Holland, 77, 81
- Nuck, Antonius, 120, 211, 240, 308
- Nürnberg, 345
- Oestreich, Gerhard, 124, 339
- Oldenbarnevelt, Johan van, 56
- Oldenburg, Henry, 378
- Oosterdijk Schacht, Herman, 248, 252-256
- Oosterdijk Schacht, Johann, 292
- Ornstein, Martha, 3, 308, 336-337
- Oxenstierna, Benedikt von, 253
- Oxford, 27, 67, 252, 260-261, 297-299, 329, 333, 337, 345, 370
- Padua, 64, 68, 119, 261-262, 264, 325, 331, 333, 336-337
- Paracelsus, Theophrastus Bombastus von Hohenheim, 190
- Paris, 8, 92, 198, 260-261, 319, 324-325, 331, 333, 336, 345, 382, 390
- Pascal, Blaise, 111, 128, 147, 169, 285, 290, 301, 306, 311
- Pater, Cornelis de, 13, 15, 137, 160, 183, 239, 250, 290-291, 317, 357, 360
- Pennsylvania, 83
- Perizonius, Jacob, 31, 381
- Pernau, 304
- Peru, 389
- Peter I., Zar von Rußland, 304
- Philadelphia, 83
- Philipp II., König von Spanien, 279
- Pisa, 228, 261
- Pitcairne, Archibald, 9, 228
- Pöllnitz, Carl Ludwig, 27
- Poggendorff, Johann Christoph, 88, 281, 300, 320-321, 328
- Polen, 260, 263, 304
- Poleni, Giovanni, 325, 331, 333
- Polinière, Pierre, 324-325, 331, 333, 345-346
- Pont-à-Mousson, 324
- Porter, Roy, 337
- Posner, Kaspar, 314
- Pottier, St. Julien, 376
- Ptolemäus, Claudius, 141
- Quensel, Conrad, 303-304
- Raey, Johannes de, 43-44, 53, 56, 158, 308
- Rait, Alexander, 297
- Rattrey, Jacob, 253-254
- Ravestein, Arnold van, 371
- Reeland, Adriaan, 292-293
- Regius, Henricus, 41-42, 198-199
- Reyher, Samuel, 287, 311-312, 329
- Riccioli, Giambattista, 129, 170
- Rijckius, Theodor, 26
- Rinteln, 36, 279, 320-321, 329, 333
- Roberg, Lars, 302
- Rohault, Jacques, 290, 312, 345, 347
- Roma, Giuseppe, 325, 331, 333
- Roman, Jacob, 213, 224
- Rooseboom, Hubertus, 25
- Rostock, 313-314, 329, 335, 345
- Rother, Wolfgang, 307
- Rotterdam, 108, 248-249, 371
- Rouen, 76
- Rudbeck, Olaus, 302
- Ruestow, Edward G., 1, 12-13, 38, 43, 96, 137, 162, 225
- Rupp, Jan, 68, 72, 119, 123
- Russell, Bertrand, 98
- Rußland, 8, 260, 304
- Sadeler Matthaeus, Anton de, 252, 254
- Sanden, Heinrich von, 285-286, 316-317, 329, 333, 345-346
- Saumur, 279

- Sauvage, Jean Pierre, 324
 Sayers, Dorothy L., 370
 Scaliger, Joseph, 6, 33-34, 37
 Schacht, Familie, 83
 Schacht, Lucas, 207, 211, 255
 Schaffer, Simon, 9, 12, 110-111, 115-116, 230, 285, 341, 357-360, 374, 393
 Schama, Simon, 4
 Schaper, Johann Ernst, 313, 329, 345
 Schimank, Hans, 62, 66, 308, 314, 327, 342, 353
 Schmidt, Johann Andreas, 310-311, 314-315, 329-331, 333, 335, 345-346, 348, 352
 Schönborn, Johann Philipp, 326
 Schooten, Familie van, 83, 85, 394
 Schooten, Frans van (d. Ä.), 83, 85
 Schooten, Frans van (d. J.), 45, 56-57, 83, 85, 233, 270-271
 Schooten, Petrus van, 61, 83, 233
 Schott, Caspar, 11, 66, 144, 162, 314, 326-327, 331, 345, 349-351
 Schottland, 2, 8, 31, 259-260, 262-263, 272, 287, 289, 298-299, 306, 323, 330, 332, 340, 374, 386
 Schrader, Friedrich, 310-311, 329, 345-346
 Schröder, Philipp Georg, 309
 Schuster, John, 281-282, 285
 Schuyt, Florentinus, 120
 Schuyt, Herman, 252-256
 Schweden, 246, 254, 259, 299, 301-302, 304, 306, 387
 Schweiz, , 198, 246, 259-260, 262-263
 Sell, Gottfried, 279, 316, 322
 Seneca, Lucius Annaeus, 39, 86
 Senguerd, Arnold, 54, 83
 Senguerd, Wolferd, 1, 10, 13, 15-17, 10-11, 22, 39-40, 76-78, 82-89, 91, 93-96, 100, 104-108, 114, 129-130, 132-157, 160, 162-186, 197, 219, 224, 230-231, 234-235, 237, 239-240, 243-247, 250-258, 272, 277, 292-293, 308, 312, 330-332, 334, 342-347, 349, 351, 379-381, 394, 396-398, 399-403
 Serrurier, Joseph, 247-248, 250, 252-257, 290, 329, 333, 379
 Seyen, Arnold, 72, 385
 Shapin, Steven, 10, 12, 110-112, 115-116, 216, 230, 285, 341, 357-360, 374, 393
 siehe Åbo, 15
 siehe AA, 15
 Sinclair, George, 144, 287, 294-295, 311, 329, 331, 333
 Skandinavien, 2, 260, 262-263, 280, 312, 332
 Sluse, René-Francois de, 57
 Snelders, Harry A. M., 14, 55, 189, 196, 206, 384
 Spanheim, Friedrich (d. Ä.), 42, 83
 Spanheim, Friedrich (d. J.), 31, 52, 76-77, 83, 101, 381
 Spanien, 24, 72, 80, 86, 260, 279, 326, 339
 Spanische Niederlande, 260, 263-264, 324
 Spinaeus, Godefridus, 38
 Spinoza, Baruch de, 89-90, 250
 Spöring, Herman Dietrich, 305
 Spronsen, Johannes W. van, 14, 55, 189, 198, 206, 215
 St. Andrews, 294, 296, 329, 333, 336
 St. Petersburg, 88
 Stafford, Barbara Maria, 368
 Stahl, Georg Ernst, 209
 Stegmann, Johann Gottlieb, 321, 329, 333
 Steuart, Robert, 295, 333
 Stevin, Simon, 111, 117, 258
 Stichweh, Rudolf, 3-4, 23, 40, 279-280, 284, 289, 316, 342, 377, 388
 Stobaeus, Kilian, 302-304, 329, 333
 Stockholm, 302
 Stolle, Gottlieb, 90, 378
 Straton von Lampsakos, 44
 Strien, Cornelis D. van, 17, 27, 31-32, 40, 69, 101, 103
 Stuart, Adam, 42
 Sturm, Johann Christoph, 62, 66, 159-161, 169-170, 258, 285, 295, 302, 306-

- 309, 313-314, 318-319, 322, 327-331, 333, 344-346, 351-352
- Sturm, Leonhardt Christoph, 318
- Suringar, Gerard C. B., 14, 189
- Swanenburgh, Willem, 119
- Swartenhengst, Johannes, 53, 60, 76, 399
- Swift, Jonathan, 1, 8, 18
- Sylvius, Franciscus de le Boë, 14, 52, 55-56, 70, 190-192, 194-197, 202, 209, 218, 223, 240
- Syrien, 6, 34
- Szatmar, 254
- Tacitus, Cornelius, 86
- Tartu, siehe Dorpat, 15
- Teichmeyer, Hermann Friedrich, 160-161, 314, 328, 331, 333, 345-346, 352
- Teneriffa, 125
- Terpager, Peder, 175
- Theophrast, 44
- Thévenot, Melchisédech, 92, 375
- Thienen, Adriaan van, 26
- Thomasius, Christian, 161
- Tilburg, Nicolaas, 291
- Torricelli, Evangelista, 99, 111, 127-128, 147, 268, 285, 290, 294, 301, 311-312, 321, 326-327
- Tracy, Steven, 394
- Triewald, Må, 303
- Triewald, Mårten, 303-304
- Trigland, Jacob, 101, 381
- Tübingen, 318-319, 329, 333, 345, 395
- Turin, 325, 331, 333
- Turku,
- Uffenbach, Zacharias Konrad von, 70, 94, 122-123, 174, 220-221, 223
- Underwood, E. Ashworth, 257
- Ungarn, 246, 254
- Uppsala, 253, 301-302, 306, 329, 387
- Utrecht, 25, 28, 32, 41-42, 49, 54-56, 59, 75, 81, 88, 90, 144, 192, 197-199, 207, 220-221, 238, 243, 247-250, 254-256, 261-263, 284, 290, 293-294, 317, 329, 333, 336, 379, 399-400
- Valentini, Michael Bernhard, 160, 172, 309-310, 329, 331, 333, 345-346, 352
- Vallan, Jacob, 90
- Valtherr, David Christian, 320
- Vári, Mihály, 248, 252, 254-255
- Varignon, Pierre, 324
- Velingius, Wilhelmus, 248
- Verdrieß, Johann Melchior, 310
- Vermij, Rienk, 28, 50, 112, 140, 281-283, 330, 341, 358, 368-369
- Vesalius, Andreas, 122
- Vinding, Poul, 300
- Vinnius, Arnold, 85
- Vinson, Charles, 17, 108-109, 114, 125, 127, 130-132, 134, 148, 400
- Vitriarius, Johann Jacob, 75
- Vitriarius, Philipp Reinhard, 31-32
- Viviani, Vincenzo, 300
- Voet, Johannes, 31
- Voetius, Gisbert, 41-42, 44-45, 50
- Volder, Burchard de, 1, 4-5, 7, 10, 13, 15-17, 21-22, 38, 40, 53-58, 60-64, 66-67, 70, 76, 79-83, 85, 87-95, 99-101, 105-118, 122-133, 136, 145, 148, 157-160, 164, 167, 170, 172, 174, 178, 184-186, 196, 199-200, 215-216, 223-231, 233-235, 237, 241, 243-247, 249-258, 272, 277, 290-293, 316, 325, 329, 333, 371-373, 375-379, 381-384, 387, 390, 394-398, 399-401, 403
- Voogd, Petrus, 107, 234
- Vossius, Isaac, 69, 93-94
- Vries, Gerard de, 59, 76, 143-144, 243, 256
- Vulcanius, Bonaventura, 38, 58
- Walcheren, 77
- Waldschmidt, Johann Jacob, 172, 308, 312, 329, 333-334
- Waldschmidt, Wilhelm Huldrich, 312, 333-334, 345-346
- Wale, Johannes de, 120
- Walker, John, 27

- Wall, Hermann van de, 249
 Wallis, John, 61, 297
 Watchirs, Graeme, 281-282, 285
 Weinhart, Ignaz von, 327, 333
 Westfalen, 264
 Westfall, Richard, 244, 258-261, 263, 265-267, 269, 271, 336-337
 Westhovius, Fredericus Gulielmus, 248
 Whiston, William, 249, 298, 329, 345
 Whiteside, John, 298
 Wilhelm III., Prinz von Oranien, 26, 51-52, 77-78, 81, 214-219, 273, 378, 382, 399-400
 Wilhelmus, Johannes, 248
 Wilhelmus, Wilhelm, 76-78, 82, 86-87, 400
 Winkler, Johann Heinrich, 315
 Wishart, John, 294
 Witt, Cornelis de, 51, 57
 Witt, Johan de, 26, 45-48, 51, 57, 60, 77, 79, 193, 233, 271
 Wittenberg, 35, 261, 314, 322, 329, 333, 345
 Witte van Schooten, Johannes
 Franciscus de, 94, 134, 171, 174, 178-183, 185, 252, 254, 380
 Wittichius, Christoph, 53, 58, 60, 77, 79-81, 90, 399
 Wodrow, Robert, 103
 Wolfart, Petrus, 309-310, 345
 Wolff, Christian, 88, 280-282, 285-286, 308, 316-317, 322, 331, 341, 344-345, 353-355, 360-361, 365
 Wolff, Franz Ferdinand, 130
 Wood, Paul, 8, 295-297, 374, 386
 Worm, Villum, 300
 Woudt, Jan C. van 't, 118-119
 Wunderlich, Friedrich, 320
 Würzburg, 66, 323, 326-327, 331, 333, 336, 345
 Wyngen, Nicolaus van, 249
 Zeeland, 7, 24, 245-246, 389
 Zerbst, 248, 250, 277
 Zoutmann, Johannes, 252, 254
 Zucchi, Niccolò, 144, 326
 Zuid-Beveland, 77
 Zuid-Holland, 45, 81
 Zumbach von Koesfeld, Lothar, 30, 95, 383
 Zwinger, Theodor, 217-218, 241, 293, 307, 319, 334, 345, 395