

Citation:

P.M. de Wolff, Levensbericht W.G. Burgers, in:
Jaarboek, 1989, Amsterdam, pp. 134-140



Wilhelm Gerard Burgers

Wilhelm Gerard Burgers

16 augustus 1897–24 september 1988

Willy Burgers was twee jaar jonger dan zijn in 1981 overleden broer, de fysicus J.M. (Jan) Burgers. De Herdenking van Jan (W.F. Koiter, *Jaarboek KNAW* 1981) karakteriseert ook hun beider ouders:

'Jan Burgers groeide op met zijn broer Willy en met verscheidene pleegbroers in een heel bijzonder ouderlijk gezin in Arnhem. Ondanks een wel 60-urige werkweek als postambtenaar had zijn vader zich door zelfstudie ontwikkeld tot een enthousiast amateuristisch beoefenaar van de natuurwetenschappen met daarnaast nog voortreffelijke didactische kwaliteiten. Zonder de onvoorwaardelijke steun van Jan's moeder zou zulk een veeleisende nevenactiviteit niet mogelijk zijn geweest. Een treffende illustratie is wel dat het huwelijksgeschenk van zijn moeder aan zijn vader bestond uit een goede microscoop! De didactische gaven van zijn vader kwamen niet alleen ten goede aan Jan, zijn broer en pleegbroers maar ook aan een wijder publiek door talloze lezingen en bijbehorende demonstraties van eigen apparatuur'.

Na de HBS is Willy Burgers scheikunde gaan studeren in Leiden. In die tijd moest dan eerst nog het Staatsexamen in Latijn en Grieks worden afgelegd. Zodoende werd het 1917 eer hij zich liet inschrijven aan de universiteit. Hij deed kandidaatsexamen in 1919 en zette daarna zijn studie voort in Groningen.

Een jaar later onderbrak hij zijn opleiding andermaal: via bemiddeling van Ehrenfest werd hij huisleraar voor de twee zoons van de gezant te Rome. Deze betrekking, waarin hij de toenmalige student G.E. Uhlenbeck opvolgde, vervulde hij twee jaar lang. Stellig is dit geen sinecure geweest, maar het Romeins verblijf heeft een diepe indruk op Willy gemaakt; hij praatte graag over de bekoring die de stad op hem had uitgeoefend.

Al voor 'Rome' was hij in Groningen assistent geweest bij de organicus H.J. Backer. Na hervatting van zijn studie werd hij dit opnieuw, tot aan het in 1924 afgelegde doctoraalexamen scheikunde. Door toedoen van de kristallograaf F. Jaeger kreeg hij toen een fellowship van de 'Rockerfeller Foundation' aangeboden.

Hij nam zich voor, daarmee een stage door te brengen bij het Londense 'Davy-Faraday Research Laboratory' van de 'Royal Institution' waar, onder leiding van Professor Sir William Bragg, röntgendiffractieonderzoek werd verricht aan kristallijne organische verbindingen. Het toeval wilde namelijk dat hij kort daarvoor een lezing van Bragg, als gast sprekend over dit werk, had bijgewoond. Trouwens, zijn interesse voor de röntgen-kristalstructuuranalyse was in Leiden al gewekt door drie bijzondere voordrachten van H.A. Lorentz over dit onderwerp. Zijn enthousiasme was toen ook nog aangewakkerd door Ehrenfest. Deze krachtige figuur - die als een vader over al zijn studenten en ook over Willy gewaakt moet hebben - had een helder inzicht in het belang van de nieuwe methode juist voor chemici. Het was dan ook

Ehrenfest geweest, die Willy in 1919 had aangezet tot de omzwaai naar Groningen; daar immers zorgden hoogleraren als Backer en Jaeger voor een ontvankelijke klimaat ten aanzien van de moderne kristalkunde.

Willy was dus zeer content toen Bragg hem, een beginneling, als medewerker accepteerde. Na het Rockefeller-jaar bracht hij bij Bragg nog twee jaren door als 'Ramsay Memorial Fellow'. Het onderzoek dat hij aldus van 1924-1927 verrichtte was ook de grondslag voor het proefschrift *Röntgenografisch structuuronderzoek van eenige organische verbindingen*, waarop Willy Burgers in 1928 bij Backer promoveerde. De genoemde titel moet niet al te modern worden opgevat. Begrippen als 'reciprook tralie' en 'ruimtegroep' van een kristal hadden in de groep van Bragg nog maar net ingang gevonden. Sir William vond ze eigenlijk overbodig; elk structuurprobleem kon volgens hem best ad hoc worden opgelost. Hij had wel de interessante groep der organische verbindingen als zijn speciaal terrein uitgezocht (de anorganische vielen toe aan Manchester) maar de bepaling van de vele parameters die hierbij in het spel zijn was, zoals Burgers opmerkt, 'bij den huidige stand der röntgenanalyse in het algemeen een hopelooze taak'. Die bepaling gebeurde dan ook niet. Men was al heel tevreden als van een kristal de elementaire cel en de ruimtegroep met enige zekerheid vastgesteld waren. Voor het overige kon men slechts een globaal structuurmodel opstellen en dit toetsen aan de moeizaam gemeten intensiteiten van een handvol reflecties.

Aan een enkele organische verbinding viel dus niet veel eer te behalen, maar de studie van een groep verbindingen was zinvol. Voor Burgers waren dit zes verbindingen, afkomstig uit de Groningse laboratoria, die optisch actief waren en waarvan was geopperd dat ze dat aan een 'lamellaire' opbouw uit dubbelbrekende lagen te danken hadden. Hij kon aannemelijk maken dat zulks niet het geval was. We zien in dit stuk werk een voorproefje van een wetenschappelijke kwaliteit waarin Willy Burgers steeds heeft uitgeblonken: het omzichtig, maar niet zonder durf en fantasie, redeneren op basis van gebrekkige, vaak slechts kwalitatieve, gegevens. De gebrekkigheid lag in dit geval aan de toenmalige stand der techniek. Die techniek vereiste bovendien een geweldige inspanning, alleen al om de apparatuur aan de gang te houden - en dat voor iemand die bepaald niet handig genoemd kon worden.

Gelukkig kon hij rekenen op de steun van de staf en van zijn teamgenoten. Daar waren mensen bij als Patterson, Astbury, Bernal, Kathleen Yardley (Lonsdale) en diverse anderen, die onder Bragg's leiding een hechte en gezellige groep moeten hebben gevormd. Na de gezamenlijke op het instituut genuttigde lunch werd er vaak gepingpong, hetgeen culmineerde in spannende internationale tournooien-met-hindernissen; daarbij speelde Burgers dus voor Holland.

Tijdens deze Londense jaren is hij getrouwd met Thilde Kraus, die hij in Groningen had leren kennen en die hem tot haar overlijden in 1982 terzijde heeft gestaan.

In 1927 begon voor Burgers een nieuw leven. Hij trad toen namelijk in dienst van het Natuurkundig laboratorium van Philips te Eindhoven. De leider hiervan, Dr. G. Holst, zocht een scheikundige, die bij voorkeur niet goed moest zijn in de preparatieve of analytische chemie, maar wel geschikt diende te zijn om leiding te geven aan het röntgenografisch structuuronderzoek in het algemeen en in het bijzonder van metalen. Het was de bedoeling dat hij, samen met Dr. A.E. van Arkel, onderzoek zou doen aan 'rekristallisatie'.

Hiermee werd dan bedoeld: de vorming van nieuwe kristallen die bij metalen optreedt als ze na koude vervorming verhit worden. Het verschijnsel was voor de NV van belang omdat het de levensduur van de gloeidraad in een lamp beïnvloedt. Dit was voor Willy Burgers een nieuwe begrippenwereld. Hij wist dan wel het nodige van kristallen, maar dat het bij metalen niet zozeer gaat om de - doorgaans heel eenvoudige - kristalstructuur als wel om de oneindig gevarieerde manieren waarop een stuk metaal uit 'kristallieten' (kleine aan elkaar grenzende kristallen) kan zijn opgebouwd, was nieuw voor hem.

Hij moest zich voorerst gaan verdiepen in de 'textuur', dat wil zeggen de oriëntatieverdeling van de kristallieten. In het bijzonder is van belang de vraag hoe bij een gegeven metaal de textuur afhangt van de voorgeschiedenis. Over dit uitermate gecompliceerde verband was toen al vrij veel bekend en men wist ook ongeveer hoe bijvoorbeeld door walsen een bepaalde textuur kon ontstaan ten gevolge van plastische vervorming via afschuivingen. Maar wat er nu op atomaire schaal precies gebeurt bij zo'n vervorming was nog onopgehelderd. Het zijn deze en dergelijke vragen geweest die meer en meer het stramien van Willy Burgers' levenswerk zouden vormen.

Ondertussen begon hij in Eindhoven aan de opbouw van een 'röntgendienst' als hulpmiddel voor vaste-stofonderzoek in het algemeen, dus tevens als service aan andere afdelingen. Hiermee zijn reeds in de eerste jaren resultaten verkregen en gepubliceerd, die betrekking hebben op een bonte verscheidenheid van problemen. Vaak ging het om metalen, maar soms ook om de echtheid van parels, of de aard van metaaloxycoppervlaktelagen. Dit alles was bepaald geen routinewerk. Zo werden al spoedig de experimenteel moeilijke diffractie-opnamen bij zeer hoge temperaturen aangevat. Ook werd al in 1934 gepubliceerd over een camera voor elektronendiffractie, een methode die toen nog pas zeven jaar bestond.

Voor dergelijke onderzoeken was bekwaamheid van de technische stafleden een eerste vereiste. Maar uit alles blijkt de geestdrift die Willy Burgers bezielde als hij samen met hen de toepassing van gloednieuwe technieken aanvatte en tot een goed resultaat bracht. Een treffend voorbeeld is de studie van de alpha-gamma overgang in ijzer met behulp van een zelfgebouwde elektronen-emissiemicroscoop volgens Brucche, waarbij een verbeterde activeringsmethode werd ingevoerd (met J.J.A. Ploos van Amstel, *Physica* 4, 1937, 15-23). De vergroting van deze 'elektronenloupe' is zwak, maar de activering zorgde voor scherp contrast tussen de fasen zodat de overgang bij hoge temperatuur rechtstreeks zichtbaar werd.

Een ander voorbeeld van vele opzichzelf staande - soms zeer omvangrijke - onderzoeken uit deze tijd betreft de faseovergang in zirconium (met F.M. Jacobs, *Physica* 1, 1934, 561-586). Dit is wat W.G. Burgers toen een 'homogene' overgang noemde (nu 'martensitisch' genoemd): ze kan zich voltrekken door middel van een beperkte mate van afschuiving en vervorming, waarbij grote gebieden van het kristal als het ware ineens omklappen. Het mechanisme van de overgang wordt hier nauwkeurig geanalyseerd. Hoewel de structuren van de beide afzonderlijke fasen heel simpel zijn, is het vinden van zo'n meetkundig ruimtelijk verband een moeilijk probleem. Willy Burgers was daar zeer bedreven in; hij kon vaak de oplossing vinden en ook voor anderen duidelijk maken met zijn geliefde modellen van pingpongballen.

Ten aanzien van zijn speciale taak: studie van de rekristallisatie, is eerst vooral textuuronderzoek verricht. De grote vraag bleef echter: wat gebeurt er precies bij de plastische vervorming die aan een rekristallisatie voorafgaat? In het bijzonder had men geen verklaring voor de dramatische discrepantie tussen de berekende schuifspanning die tot blijvende vervorming van het ideale kristal leidt enerzijds, en de werkelijk gemeten vloeigrens anderzijds.

Het antwoord, of althans de belangrijkste aanzet daartoe, kwam in 1934, toen G.I. Taylor liet zien dat het de 'dislokaties' zijn (een bepaald soort van weeffouten in het kristalrooster) die als Achilleshiel fungeren. Zij maken door hun beweeglijkheid een kristal enorm veel plastischer dan de 'ideale' structuur zou moeten zijn, dat was juist de onverklaarde discrepantie.

Er waren ongeveer tegelijkertijd nog twee andere auteurs onafhankelijk tot analoge ideeën gekomen. Willy Burgers zag de drie artikelen juist toen hij bezig was met het afsluiten van een groot rapport over plasticiteit van de kristallijne materie, dat hij op verzoek van een Akademie-commissie had geschreven. Het was duidelijk dat de nieuwe resultaten een aanzienlijke aanpassing van zijn rapport wenselijk maakten. De desbetreffende publikaties waren echter, zeker voor een chemicus, niet gemakkelijk te doorgronden; bovendien leken de resultaten op enkele belangrijke punten strijdig met elkaar te zijn. Willy heeft toen de hulp ingeroepen van zijn broer Jan Burgers, de theoretisch fysicus. Dit resulteerde in de definitieve versie van het rapport (W.G. Burgers and J.M. Burgers, Verh. Akad. Wetenschappen, Afd. Natuurk. 15, 1935, 173-213), waarin de nieuwe inzichten werden uiteengezet en waarin tevens een poging werd gedaan om een synthese tussen de drie onderling nogal uiteenlopende theorieën tot stand te brengen. Het laatste woord was daarmee nog niet gezegd, maar toch heeft het rapport in twee opzichten als een zeer belangrijke katalysator gefungeerd: Voorerst werd het bestaan van dislokaties in een kristal bevestigd door het succes van de hier in overzichtelijke vorm gepresenteerde theorie. Dat maakte dat men zich eindelijk een concrete voorstelling kon vormen van het 'reële' kristal en deszelfs 'mozaiekstructuur'. Met deze termen was tot dusver altijd geschermd om te verhullen hoe weinig men wist van de roosterfouten waarmee - naar reeds lang bekend was - elk kristal behept moest zijn. Voorts: de interesse van Jan Burgers was gewekt voor dislokatie bracht deze tot zijn bekende generalisering van dit begrip en tot de karakterisering ervan door middel van de nu niet meer weg te denken 'burgersvector'. Dat van de roem hiervoor een beetje op Willy afstraalde was onvermijdelijk, aangezien niemand voorletters onthoudt. Berustend zegt hij later, trots te zijn dat hij dan tenminste de oom is van deze vector!

In 1940 wordt W.G. Burgers benoemd tot gewoon hoogleraar in de fysische scheikunde aan de TH-Delft. De titel van zijn intreedende *Röntgen- en electronenstralen als hulpmiddel bij het chemisch en metallografisch onderzoek* (januari 1940) geeft al aan dat de richting van zijn werk niet zou veranderen. De 'rekristallisatie', waarover in 1941 een lijvig standaardwerk van zijn hand verschijnt (*Hdb. d. Metallphysik* III), blijft een belangrijk object.

Niettemin zwermt zijn aandacht ook in Delft uit naar een grote verscheidenheid van andere onderwerpen, zoals o.a. blijkt uit de titels van de 25 onder zijn leiding bewerkte proefschriften. Die leiding was overigens niet iets waar hij zich lichtvaardig van afmaakte. Want zo was Willy Burgers niet. Wat hij aanpakte, of het nu een we-

tenschappelijke opgave was dan wel een onderwijs- of bestuurstaak, het kreeg zijn volle aandacht. Aan de dissertaties is dat goed te merken; ze voldoen zowel inhoudelijk als wat de presentatie betreft aan dezelfde hoge eisen die hij altijd aan zichzelf had gesteld.

Tot de meer diverse onderwerpen behoren o.a.: diffusie in metalen, F-centra in NaCl en KCl, de omzetting van wit in grauw tin en (vermoedelijk geïnspireerd door het werk van zijn voorganger Reynders) veranderingen in AgCl-kristallen bij belichting. Vaak is Burgers ook teruggekeerd naar de martensitische overgangen, waar hij vroeger bij studie van zirconium op gestuit was. Het verassend eenvoudige mechanisme dat Verbraak hiervoor ontdekte behoort tot de mooiste prestaties uit de school van W.G. Burgers.

Hetzelfde geldt voor bijdragen van Tiedema en May op het gebied van de rekristallisatie en vervorming: uiterst zorgvuldige en elegante experimenten met vaak verrassend goed kloppende interpretaties, zoals de door May bestudeerde 'gestimuleerde' secundaire kristallen. De methode die Tiedema, naar later bleek niet als eerste maar wel zelfstandig, had gevonden om een kristal 'om een hoekje' te laten groeien deed daarbij goede diensten. Het centrale probleem was namelijk als volgt: gegeven een fijnkorrelige matrix met uitgesproken textuur, waarin, na een geringe vervorming, bij ontlaten nieuwe, grote kristallen groeien. Dan blijkt dat deze zelf ook weer een bepaalde oriëntatieverdeling hebben; wat is daar nu de verklaring voor?

De vraag mag misschien eenvoudig klinken, maar de beantwoording is dat niet. Ze vergt buitengewoon arbeidsintensief onderzoek van de invloed van diverse parameters. Dan nog zijn de verkregen uitkomsten statistisch gezien altijd erg mager. Burgers was dus weer eens in zo'n situatie met ontoereikende gegevens beland, waar hij in zijn eigen promotiewerk al mee had geworsteld. Ook nu spant hij zich krachtig in om zijn hypothese te verdedigen, te weten dat de kiemvorming het bepalende proces zou zijn voor de resulterende textuur. Deze interpretatie van de experimenten blijft echter onzeker; de juistheid van met name Beck's hypothese (dat het groeiproces de textuur bepaalt) kan niet uitgesloten worden.

Naast het researchwerk is er de presentatie van resultaten. Hieraan heeft Willy Burgers altijd grote zorg besteed. Dit geldt ook voor de vele overzichtsartikelen die hij schreef; een mooi voorbeeld is dat over dislokaties in het *Ned. T. Nat.* 22, 245-270 (1956). Voordrachten werden tot en met de gebaren voorbereid en met fraaie demonstraties toegelicht. Burgers was dan ook een zeer gezocht gastspreker. Toch moet men zich hem niet voorstellen als de congrestitijger waar een en ander op lijkt te duiden. Hij was juist in heel bijzondere mate bescheiden en eerlijk: als hij iets niet begreep kwam hij daar onomwonden voor uit, in een tweegesprek evengoed als - tot verbazing van de studenten - bij een college, of bij een van zijn talloze lezingen.

Behalve zijn enorme werkkraft herinnert ook z'n onvermoeibaar didactisch bezig zijn sterk aan het in de aanvang geciteerde beeld van zijn vader. Als persoon was Willy Burgers opgewekt, met veel gevoel voor humor; daarbij volstrekt hoffelijk. De ietwat schuchtere charme die van hem uitging is onvergetelijk voor wie hem gekend hebben.

Hoezeer zijn werk en zijn persoon gewaardeerd werden blijkt uit een gasthoogleraarship aan Perdue University (1949-50) en uit veel eerbewijzen, zoals de eredocoraten waarmee de universiteiten van Gent, Leuven, Parijs en Brussel hem bekleed-

