

CHUNGLIN KWA

Onderzoek aan de universiteiten

Een geschiedenis van de academische autonomie

Er is een moment in de geschiedenis geweest dat de universiteiten hebben moeten vrezen voor hun voortbestaan als instituut. In Frankrijk hief de Nationale Conventie in 1793 alle tweeëntwintig universiteiten op, waaronder de Sorbonne, een van de drie oudste universiteiten in Europa, en de eveneens eerbiedwaardige, uit 1306 daterende, universiteit van Orléans. Vier jaar later sloten de Fransen, inmiddels heer en meester in een groot deel van Europa, de universiteit van Leuven (1425) in de voormalig Oostenrijkse Nederlanden. In 1798 volgde Keulen (1388) en vervolgens meer dan tien andere Duitse universiteiten.¹ Napoleon maakte wat later een deel van de onderwijs-hervormingen van de Franse Revolutie ongedaan, maar hij hief in 1811 nog wel de universiteiten van Franeker en Harderwijk op.

Er waren goede redenen om de universiteiten hard aan te pakken. Uitzonderingen daargelaten was de opkomst van de experimentele wetenschappen in de zestiende en zeventiende eeuw aan ze voorbijgegaan, evenals de hervormingsidealen van de Verlichting. Vele universiteiten waren bolwerken van het Ancien Régime, diverse stonden onder kerkelijke controle. De Revolutie had dus alle reden de universiteiten te zien als relictten uit de middeleeuwen.

Het zou zwaar overdreven zijn om te stellen dat de universiteiten nu opnieuw voor hun leven moeten vrezen. Het aanstaande duizendjarig bestaan van de universiteit van Bologna (in 2088) kan met vertrouwen tegemoet worden gezien en in de eeuwen daarna zullen er nog vele vieringen volgen. Niettemin verkeren de universiteiten in een soort permanente crisis, waaraan het meest opmerkelijke is dat ze nu al zo lang duurt en gestaag in intensiteit toeneemt. Het begon in 1980, toen de kersverse premier van Groot-Brittannië, Margaret Thatcher, de overheidsfinanciering van de Britse universiteiten met elf procent terugbracht. In een meestal trager tempo namen de overige westerse landen deze maatregelen over. Via geormerkte programma's hebben veel universiteiten weer heel wat van het verloren geld kunnen terugploegen. Feit is echter dat de vrij beschikbare onderzoeksruijme, in Nederland 'eerste geldstroom' genoemd, in omvang overal is gedaald en nog steeds onder druk staat.² De vorige minister van onderwijs, Maria van der Hoeven, verwonderde zich in mei 2006 over het gegeven dat universitaire medewerkers publieke middelen aanwenden om naar eigen inzicht onderzoek te verrichten. Voor beleidsmakers is onduidelijk wat de toegevoegde waarde daarvan is. En, zo zei de minister, zolang de universiteiten niet helderder aangeven wat ze met de eerste geldstroom doen, zullen ze geen cent extra krijgen. Van der Hoeven was zich blijkbaar niet bewust van het bestaan van 'academische vrijheid'.³

Van der Hoevens onwetendheid is een teken dat het ‘contract’ tussen samenleving en universiteit verlopen is. Het werd gesmeed in de loop van de negentiende eeuw, en glorieus vernieuwd na de Tweede Wereldoorlog. In de perceptie van politici nu herbergen de universiteiten echter ‘kennisvoorraden’ die onvoldoende gebruikt worden voor economische ontwikkeling, onvoldoende ‘gevaloriseerd’ worden.

Maar om wat voor ‘vrijheid’ ging het bij het onderzoek dat werd (en nog steeds wordt) gedaan onder de banier van academische vrijheid? Welk doel diende ze, en dient ze nog? De standaardrechtvaardiging voor in vrijheid gedaan onderzoek, onderzoek dat generaties lang zuiver en fundamenteel genoemd werd, is gedurende een groot deel van de twintigste eeuw geweest dat het op de lange termijn de basis legt voor technologische doorbraken, of op zijn minst voor goede toegepaste wetenschap. De maatschappij moet dus geduld hebben met zuivere wetenschap: een tussenpoos van twintig jaar of meer tussen een fundamentele vinding en haar praktische toepassing is heel gewoon. De uitvinding en toepassing van penicilline en de transistor zijn twee vaak aangehaalde voorbeelden in dit verband.

Zo gezien is de huidige jacht naar valorisatie een uiting van maatschappelijk of politiek ongeduld. De laatste twintig jaar zijn er echter terecht veel bezwaren geuit tegen het ‘lineaire model’: van zuiver via toegepast naar technisch. Categorieën als ‘zuiver’ en ‘toegepast’ bleken heel problematisch te zijn bij nauwkeurige historische reconstructies van het verloop van wetenschappelijk en technologisch onderzoek. De ivoren toren is een fictie gebleken, maatschappelijke beïnvloeding van wetenschappelijk onderzoek is er vrijwel altijd geweest. Het is ook niet evident dat technologische doorbraken altijd volgen op zuivere wetenschap. In diverse gevallen ontstond fundamentele wetenschap vanuit een reflectie op technologie. Een ander probleem van het ‘lineaire model’ is het misplaatst toeschrijven van functionaliteit. Alsof het verlenen van academische vrijheid de *bedoeling* heeft gehad de wetenschap tot technologische toepassingen te laten komen.

Academische vrijheid veronderstelt een zekere autonomie, van de individuele onderzoeker en van de wetenschappelijke gemeenschap. De vraag is echter: autonomie ten opzichte waarvan? Dit artikel verkent de relaties tussen universiteit en maatschappij gedurende de laatste twee eeuwen. De focus ligt hierbij vooral op Duitsland en de Verenigde Staten, de twee landen waarvan het universitaire systeem een voorbeeldfunctie heeft gehad, en nog steeds heeft, voor het Nederlandse universitaire bestel. De these van dit artikel is dat de ‘autonomie’ van onderzoek kon ontstaan doordat de onderwijssector als geheel een zekere autonomie heeft of had ten opzichte van de rest van de maatschappij. Dat deze autonomie nooit anders kan zijn dan relatief volgt uit het feit dat universitair onderwijs ergens toe opleidt. Daar heeft zich de belangrijkste maatschappelijke verschuiving voorgedaan. Universitair onderwijs diende in eerste instantie voornamelijk de training van een bestuurlijk-politieke elite (tot de jaren vijftig van de twintigste eeuw), maar werd steeds meer een opleiding van kennisproducenten (een ontwikkeling die in ongeveer 1910 begon en overheersend werd vanaf de jaren vijftig).

Deze kennisproductie wordt vooral in verband gebracht met technologische vernieuwing in het bedrijfsleven, als stuwende kracht van economische groei. Gedurende de laatste twintig jaar zijn diverse belangrijke studies verschenen over de interactie tussen universiteit en industrieel onderzoek. Toch zijn daarmee niet alle contexten van het academische onderzoek beschreven. Ook in de publieke sector zijn onderzoekscentra te vinden en die zijn voor de universiteiten belangrijker dan industrieel onderzoek of opdrachtonderzoek gefinancierd door het bedrijfsleven. En ten slotte mag worden opgemerkt dat niet alle onderwijs aan de universiteiten ten dienste staat van de opleiding van toekomstige kennisproducenten. Dat is een belangrijk gegeven bij de reflectie op de toekomst van de academische vrijheid.

De hervorming van de Duitse universiteiten in de negentiende eeuw

Nog steeds is de taakomschrijving van de meeste universitaire medewerkers, van universitair docent tot hoogleraar, het doen van onderwijs én onderzoek. Die combinatie is voor het eerst gemeengoed geworden halverwege de negentiende eeuw, toen de meerderheid van de Duitse universiteiten onderzoeksuniversiteiten waren geworden. Daarmee was een model ontstaan dat door een groot deel van de westerse wereld werd aanvaard en gekopieerd.

Achter deze transformatie zat in sommige gevallen een zekere planning, zoals bij de nieuw opgerichte universiteit van Berlijn, die gevestigd werd op loopafstand van de Academie, al sinds de achttiende eeuw een centrum van experimentele wetenschap. Maar voor het overige was ze het ongeplande resultaat van een eerdere hervorming, die had geleid tot de neohumanistische universiteit, het Duitse antwoord op de hervormingen van Napoleon. Het model voor deze universiteit waren vooral de universiteiten van Göttingen en Halle. Als die niet al eind achttiende eeuw bepaalde hervormingen hadden doorgevoerd zouden wellicht in Duitsland net als in Frankrijk de universiteiten zijn afgeschaft.⁴

De aristocraat Wilhelm von Humboldt is nog steeds heel bekend als propagandist van het bildungsideaal zoals dat gestalte zou hebben gekregen in de nieuwe inrichting van de gymnasia en de universiteiten aan het begin van de negentiende eeuw. Je moet je echter niet blindstaren op Von Humboldts tamelijk extreme vorm van neohumanisme: hij had alleen mensen voor ogen die rijk genoeg waren om het zonder betaalde betrekking te stellen en zich ten volle konden wijden aan de vrije ontplooiing van de menselijke geest, via de studie van vooral de klassieken. Von Humboldt was overigens slechts één stem in een veel groter debat tussen neohumanisten en door de Verlichting geïnspireerde utilitaristen. Deze groepen hadden meer met elkaar gemeen dan op het eerste gezicht lijkt. Beide waren gekant tegen de oude, door de theologen gedomineerde universiteit, beide werden gedragen door dat deel van de bourgeoisie (en in Duitsland ook door een deel van de adel) dat zich opwierp als de nieuwe elite in de landsbesturen, in de nu snel uitdijende staatsapparaten. De Duitse overheden (en dan vooral de Pruisische) steunden het neohumanistische programma in zoverre

dat ze erkenden dat een gebrek aan vernieuwingsgezindheid had bijgedragen tot de militaire nederlaag tegen Napoleon. De nieuwe Duitse gezagsdrager moest buiten de gebaande paden kunnen denken.⁵

Pruisen voerde natuurlijk óók een actieve industriepolitiek, maar de universiteiten stonden daarbuiten. De op handel en industrie georiënteerde bourgeoisie zou nog lange tijd onverschillig blijven tegenover de universiteiten, en meer belang hechten aan het zich gelijktijdig ontwikkelende hoger beroepsonderwijs (waar het bildungs-ideaal overigens ook aanwezig was). Hoezeer industrie en universiteit in de negentiende eeuw met de rug naar elkaar toestonden kan worden geïllustreerd met een stukje Engelse statistiek. Van alle afgestudeerden die de universiteit van Cambridge afleverde tussen 1800 en 1899 vond zeven procent een werkkring in industrie of handel.⁶ Allicht kun je hier tegenin brengen dat de cijfers voor de universiteit van Glasgow er wel anders zullen hebben uitgezien, en eveneens die van de gemiddelde Duitse universiteit, maar dat het onderwijs een betrekkelijk autonoom maatschappelijk veld vormde lijkt een onontkoombare conclusie.⁷

De humanistische studie van de klassieken was met veel ambitie omgeven. Waar de theologen aan de meeste universiteiten het Latijn als vanzelfsprekend medium gebruikten in de traditionele *disputatio*, vonden ze aan de universiteit van Göttingen het seminar uit, dat een onderzoeksgerichte filologie van de klassieken bedreef en waarbij de bestudering van het Latijn een doel op zich werd. Van de Göttinger hoogleraren werd ook verwacht dat ze zouden publiceren. De burgerlijke aspiraties van het neohumanisme waren duidelijk te zien in Amsterdam, waar rond 1806 de colleges klassieke talen van de veeleisende hoogleraar David Jacob van Lennep veruit de populairste aan het Athenaeum Illustre waren. Ook Van Lennep publiceerde: zijn levenswerk was een kritische tekstuitgave van de epische poëzie van Hesiodus.⁸

Vanuit de studie van de klassieken verspreidde het onderzoeksethos zich ook naar de geschiedenis, de wiskunde en ten slotte naar de natuurwetenschappen zoals de scheikunde. Toen de beroemde organisch chemicus Justus von Liebig in 1838 een oproep deed aan de regering van Pruisen om geld uit te trekken voor een groot onderzoekslaboratorium, stond hij zich voor op het praktisch nut van de scheikunde, maar voor het overige keerde hij zich tegen het *Nützlichkeitsprinzip*. Liebig's betekenis lag aanvankelijk in zijn bijvakonderwijs aan medici en apothekers. Toen Pruisen in 1860 besloot een miljoen Duitse marken te investeren in scheikundige onderzoekslaboratoria in Berlijn en Bonn, was het motief vooral de concurrentie om de beste studenten met de andere Duitse staten.⁹ Van een arbeidsmarkt voor universitair gevormde chemici buiten het onderwijs was toen nog geen sprake, die zou zich pas na 1870 ontwikkelen. Het was dus een gelukkig toeval dat er gekwalificeerde chemische onderzoekers beschikbaar waren op het moment dat de Duitse kleurstofindustrie ze nodig bleek te hebben.

In de eerste helft van de negentiende eeuw was de groei van het onderzoek aan de Duitse universiteiten het onvoorzien resultaat van de verbetering van het onderwijs, niet alleen aan de universiteiten zelf maar ook aan de middelbare scholen. Het bleek

een zichzelf versterkend systeem. Een grote impuls voor het onderzoek kwam van de *Privatdozenten*. Wie de doktersgraad had verworven kon zich vestigen als onbezoldigd privaattoecent aan de universiteit, en hopen op een benoeming tot buitengewoon hoogleraar. Een gestaag sterker wordende concurrentie om de beschikbare hoogleraarposten was het resultaat.

De (Pruisische) staat en universitaire pedagogen en wetenschappers zoals Wilhelm von Humboldt en Justus von Liebig zijn niet de enige actoren geweest die het aanzien en de groei van de wetenschapsbeoefening hebben bevorderd. Recent is de Duitse *civil society* onder de aandacht gekomen. Buiten de universiteiten om propageerden vriendenkeners de natuurstudie (in het bijzonder de natuurlijke historie) als middel tot *Volksbildung* en democratisering.¹⁰

De expansie van na 1870

In 1870 telden alle Duitse universiteiten samen 13.000 studenten, een aantal dat vanaf 1830 min of meer stabiel was geweest. Toen zette een stevige en gestage groei in, leidend tot een studentenaantal van 61.000 in 1914. Deze expansie werd op meerdere manieren mogelijk gemaakt door de Duitse overheid. Het gymnasiumdiploma verloor zijn status als enige toegangspoort toen ook andere middelbareschooldiploma's werden erkend als kwalificerend. (In Nederland werd ongeveer tegelijkertijd de HBS gecreëerd, die een soortgelijke revolutie in het hoger onderwijs veroorzaakte.) Vele hoogleraren kwamen in Berlijn hun opwachting maken voor nieuwe instituten te pleiten, die ze in veel gevallen ook kregen.

Het ligt voor de hand de verklaring van de expansie te zoeken in emancipatie, in opwaartse mobiliteit van met name de lagere middenklasse. Die was er ook, maar ze werd geremd door een verhoging van de studiekosten in deze periode. Belangrijker was de groei van een 'zijwaarste' instroom van studenten uit het *Besitzbürgertum*. Al snel zou deze groep de studenten uit het *Bildungsbürgertum* getalsmatig overvleugelen, met name bij de studierichtingen rechten en medicijnen.¹¹ De filosofische faculteiten (waarbinnen de natuurwetenschappelijke opleidingen waren gehuisvest) kregen meestal studenten uit eenvoudiger milieus.

Maar de instroom vanuit het *Besitzbürgertum* laat ook zien dat deze klasse voortaan het culturele kapitaal voor zichzelf opeiste dat voordien alleen door het *Bildungsbürgertum* was genoten. De afstand tussen de politieke en industriële elites werd er kleiner door. Grote ondernemingen ontwikkelden bovendien eigen bureaucratieën die leken op de staatsbureaucratieën: voor een carrière in de eerste werd een universitair diploma een pre, zoals dat al langer gold voor de laatste.¹²

Vanaf 1870 ontstond er in Duitsland een industriële lobby, die bij de Duitse regeringen ging aandringen op bevordering van technologisch of 'toegepast' onderzoek aan de universiteiten. Daar had ze in beperkte mate succes mee. Veel Duitse hoogleraren waren van mening dat toegepast onderzoek binnen de muren van de universiteit een bedreiging was van hun academische vrijheid. Ze konden echter niet tegenhouden

dat de *Technische Hochschule* in 1900 het recht tot promotie kreeg (in Nederland volgde de Technische Hogeschool Delft in 1905). Een directe samenwerking tussen staat (op *Reichs*-niveau) en industrie ontstond in de Physikalisch-Technische Reichsanstalt (1887) en de Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (1911). De PTR werd een onderzoeksinstituut dat eenheid in maten en gewichten moest bewerkstelligen. Er werd zowel fundamenteel natuurkundig als technisch onderzoek gedaan ten behoeve van de Duitse industrie. De PTR dreef voornamelijk op staatssteun, maar verkreeg ook een grote financiële gift van de Duitse industrieel Werner Siemens persoonlijk. In de financiering van de KWG, daarentegen, overtrof de bijdrage vanuit de industrie die van de Duitse overheden.

De PTR en de KWG-instituten waren de eerste grote onderzoeksinstituten die geheel losstonden van de universiteiten. Ze beïnvloedden het onderzoek aan de universiteiten echter wel, alleen al door als arbeidsmarkt te dienen. Daarmee transformeerden ze, althans gedeeltelijk, het vormingsgerichte karakter van de universiteiten: hun taakopvatting richtte zich steeds meer op kennisproductie.

Datzelfde gold in mindere mate voor de universitaire instituten, niet omdat de wetenschap er van slechte kwaliteit was (de Duitse wetenschap stond nog steeds aan de wereldtop), maar omdat utilitaire verwachtingen minder hooggespannen waren. Concurrentie met andere universiteiten voerde de boventoon. Kijken we bijvoorbeeld naar Nederland, naar de Universiteit van Amsterdam, die in dezelfde tijd diverse instituten rijker werd. De scheikundige Van 't Hoff kreeg bijvoorbeeld een instituut om te voorkomen dat hij naar Duitsland zou vertrekken (wat hij later toch deed), en bioloog Hugo de Vries moest worden overgehaald niet naar de New Yorkse Columbia University te gaan. Toen de gemeente Amsterdam deze investeringen deed, speelde de statuur van Amsterdam als handelstad wel een rol maar slechts in tamelijk algemene zin.¹³

Tussen 1910 en 1940 richtten diverse Nederlandse bedrijven, zoals Philips, de Bataafsche Petroleum Maatschappij (later Shell) en AKU (voorloper van AKZO Nobel) researchlaboratoria op. Diverse hoogleraren (in enkele deeldisciplines van de natuurkunde en de scheikunde) bouwden intensieve contacten op met deze bedrijven en zagen zich beloond doordat hun studenten er terechtkwamen. Zij waren dan echter weer minder succesvol in wat carrières aan de universiteiten zelf betreft.¹⁴

Het is gebruikelijk om in deze context op de Verenigde Staten te wijzen, waar samenwerking tussen universiteit en industrie al veel eerder gestalte zou hebben gekregen dan in Europa en bovendien veel nauwer zou zijn. Inderdaad is het zo dat vóór 1945 de Amerikaanse overheid nauwelijks een onderwijs- en onderzoeksbeleid voerde ten aanzien van de universiteiten (met uitzondering van de zogenoemde '*land grant*-universiteiten' die een missie hadden op het gebied van landbouwkundig onderzoek). Uit het volgende zal echter blijken dat de dynamiek hier meer van de onderwijssector zelf afkomstig was dan van het bedrijfsleven.

De Amerikaanse researchuniversiteit

Tot in de jaren tachtig van de negentiende eeuw reisden Amerikanen naar Duitsland om een doctorsgraad te behalen. Pogingen om hen thuis te houden door het aanbieden van een doctoraatsopleiding mislukten, totdat in 1876 de Johns Hopkins-universiteit werd opgericht, de eerste researchuniversiteit in de Verenigde Staten. Vrijwel tegelijkertijd begonnen ook elite-*colleges* als Harvard en Yale promotietrajecten aan te bieden. Een sterke groei van dissertaties was het resultaat. In 1870 lag het aantal uitgereikte doctorsgraden in de gehele Verenigde Staten dicht bij de nul, in 1900 waren het er 250 en in 1915 650. Het aandeel van de natuurwetenschappen daarin was ongeveer de helft.¹⁵

Hoe konden Johns Hopkins en de andere *graduate schools* slagen? Eerdere initiatieven hadden hun hoop op een vraag naar onderzoeksvaardigheden uit het bedrijfsleven gevestigd. Die hoop bleek ijdel. Het succes van Johns Hopkins werd veroorzaakt door een precies op het goede moment komende sterke groei van de studentenaantallen aan de *colleges* en een nagestreefde verhoging van de kwalificaties van de er werkzame docenten, de *collegiate reform movement*. Voor de afgestudeerden van de *colleges* werd het middelbaar onderwijs de belangrijkste arbeidsmarkt, rond 1850 was dat nog het bedrijfsleven geweest. Voor de nieuwbakken PhD's waren de *colleges* vrijwel de enige arbeidsmarkt, een situatie waar pas na ongeveer 1920 verandering in zou komen. Net als in Duitsland werd de onderwijssector in de Verenigde Staten een zichzelf versterkend systeem, waarbij het onderzoek zowel resultaat als oorzaak was van een verhoging van het onderwijspeil.

Een bijzondere rol werd in het onderwijssysteem gespeeld door een genereus aanbod van keuzevakken, die aan veel universiteiten een schakel vormden tussen *college* en *graduate school*. Voor *college*-studenten waren de keuzevakken een soort intellectuele speeltuin, vooraanstaande Amerikaanse intellectuelen zagen er de broedplaatsen in voor het individuele genie. Ze veroorzaakten een grote diversificatie van onderwijs en onderzoek. De maatschappelijke voordelen waren evident, maar sommige universiteitsbestuurders zagen ook de nadelen van een weinig gefocuste onderzoeksinspanning. Vóór 1920 waren de enige universiteiten met een op economische vooruitgang georiënteerde onderzoekspolitiek de *state universities* met een landbouwproefstation binnen de muren.¹⁶

Geldschieters

Na 1900 ontwikkelden zich aan sommige Amerikaanse universiteiten grotere onderzoeksprogramma's, die wat financiering betreft niet aan onderwijs waren gekoppeld. Europeanen hebben de neiging daarbij vooral naar de banden tussen universiteiten en bedrijfsleven te kijken. Het belang hiervan moet echter niet overschat worden. Dit laat zich illustreren aan de hand van de universiteit die de hele twintigste eeuw het meest succesvol is geweest in het aantrekken van onderzoeksgelden uit het bedrijfsleven: het Massachusetts Institute of Technology (MIT). Zeker, in 1913 verkreeg MIT

een niet onaanzienlijke *endowment* van AT&T die vrijelijk aan onderzoek besteed kon worden, maar de giften van het Carnegie Institution of Washington, afkomstig van de rijke filantroop Andrew Carnegie, waren belangrijker.¹⁷ Geld van filantropen was overigens niet afkomstig uit het bedrijfsleven, ook al werd het daar wel verdiend. De foundations hebben en hadden eigen culturele en wetenschappelijke doelstellingen, ze brengen de universiteiten niet in een voor-wat-hoort-wat relatie met de industrie, zoals dat bij contractonderzoek of sponsoring wel het geval is.

Binnen MIT ontstond een richtingstrijd met als inzet de mate waarin het onderzoek zich moest richten naar de noden van het bedrijfsleven. Aan de ene kant stond Arthur Noyes, die in 1903 met geld van onder andere Carnegie het Research Laboratory of Physical Chemistry had gesticht. Aan de andere kant stond William Walker, die vijf jaar later het Research Laboratory of Applied Chemistry opzette. Beide instituten opereerden met een eigen staf en budget, waarbij het laboratorium van Walker zijn inkomsten verwierf uit contracten met de industrie. Het ging Walker voor de wind en hij wist Noyes zodanig in het defensief te dringen dat deze in 1919 ontslag nam. Mede door de aanwezigheid van mensen als Walker ontving MIT een *endowment* van meer dan tien miljoen dollar van de rijke industrieel George Eastman. Na de crisis van 1929 droogde de geldstroom van de industriële fondsen echter op, terwijl het geld van filantropische instellingen zoals de Rockefeller Foundation aan MIT voorbijging omdat het onderzoek te 'toegepast' was geworden. MIT was toen ook al niet meer in staat de beste studenten vast te houden. Een nieuw universiteitsbestuur verlegde daarop de koers terug naar fundamenteel onderzoek.¹⁸

Er waren (en zijn) relatief weinig Amerikaanse universiteiten die grote onderzoeksinstituten binnen de muren kregen, om het even of die nu door de industrie of door de foundations werden betaald. Sommige universiteiten kregen heel veel, andere niets, en daar waren er ook veel bij die tot de top behoorden. Na de Tweede Wereldoorlog was het vooral de federale overheid zelf die als aanjager van grote gefocuste onderzoeksprogramma's ging fungeren (*big science*), maar hiervoor gold hetzelfde. Grosso modo staat verreweg het meeste onderzoek aan de universiteiten in een financieringsrelatie met het onderwijs. Het is dit onderzoek dat men meestal fundamenteel noemt, of door nieuwsgierigheid gedreven, maar waarbij altijd met een schuin oog naar de aantrekkelijkheid van het onderzoek voor goede studenten wordt gekeken. Je kunt daar nog aan toevoegen dat de grote meerderheid van de Amerikaanse filantropen die de universiteiten giften schonken, die bestemden voor de verbetering van het onderwijs. Ook in dollars gemeten overtreft hun gezamenlijke aandeel dat van de Rockefeller's en de Carnegie's.

Sinds 1945 is er buiten het universitaire onderwijs een relatief grote arbeidsmarkt voor houders van de doctorstitel ontstaan. Dit is een grote verandering ten opzichte van 1900. Maar anders dan misschien verwacht wordt, ligt de oorzaak hiervoor niet in de industrie, maar alweer in de grote onderzoeksinstituten die op overheidsgeld draaien. Dit geldt zowel voor Europa (bijvoorbeeld CERN) als Amerika (de National Institutes of Health).

De moderne universiteit

De eerste naoorlogse minister van onderwijs, kunsten en wetenschappen in Nederland was prof. dr. G. van der Leeuw, een internationaal gerespecteerd godsdienstfenomenoloog. Vlak na de bevrijding had hij in een pamflet betoogd dat mensen van de wetenschap (waarmee ook de beoefenaren van de geesteswetenschappen waren bedoeld) een bijzondere taak hadden: zij moesten geestelijk leiding geven aan de maatschappij. Van der Leeuw en zijn medeauteurs zagen de universiteit als de hoogste Nederlandse cultuurinstantie.¹⁹ Het kabinet waar Van der Leeuw deel van ging uitmaken sprak zich al direct in 1945 uit voor een krachtig stimuleren van de wetenschapsbeoefening. Die moest namelijk bijdragen aan de materiële welvaart door toepassingen in het bedrijfsleven – dit aspect werd haast in het voorbijgaan aangestipt – maar haar voornaamste doel was het Nederlandse volk behoeden voor cultuurpessimisme en schrik voor de atoombom.²⁰ De beoogde maatschappelijke functionaliteit van het destijds als fundamenteel, zuiver of ongericht aangeduide onderzoek was dus veel breder dan alleen economisch.

Niettemin was er een belangrijk verschil met de universiteit van vóór het tijdperk van de wetenschapspolitiek. De moderne universiteit werd gekarakteriseerd als een instituut met als product ‘kennis’ (waarvan de maatschappij als geheel zou moeten profiteren). Dit was een belangrijk verschil met de universiteit van voor de oorlog, die ‘vorming’ bijbracht (van haar eigen studenten).²¹

De nieuwe wetenschapspolitiek veranderde dus de context van de universitaire wetenschapsbeoefening. De bepaling van de inhoud van het onderzoek werd vooralsnog echter aan de hoogleraren en de onderzoekers overgelaten. Het debat daarover is in Nederland niet bijster hoog opgelopen. Zoveel te meer in de Verenigde Staten.

Het debat over de National Science Foundation

Harley Kilgore was tijdens de Tweede Wereldoorlog een jonge senator voor de Democratische Partij en een uitgesproken aanhanger van president Roosevelts *New Deal*-politiek. Hij hoorde van de grote onderzoeksinspanningen die bijvoorbeeld aan MIT werden verricht ten behoeve van de oorlogsvoering. Hij had echter veel vraagtekens bij de voorwaarden waaronder dat gebeurde, wat resulteerde in een plan voor de manier waarop de federale overheid het fundamenteel onderzoek na de oorlog zou moeten steunen. Eind 1945 legde hij een compleet wetsontwerp voor een National Science Foundation op tafel.²²

Deze NSF zou er inderdaad komen (in 1950), maar het werd in het geheel niet de organisatie die Kilgore voor ogen had gehad. Kilgore wilde dat de NSF het wetenschappelijk onderzoek zou plannen. Onderzoek zou sociale relevantie moeten hebben, evenwichtig verspreid moeten zijn over het land en onder directe controle van de president van de Verenigde Staten moeten komen te staan. Kilgores tegenstrever was Vannevar Bush. Bush, die in 1939 voorzitter van het Carnegie Institution of

Washington was geworden, had in 1940 de steun van Roosevelt gekregen voor de oprichting van de National Defence Research Council en beschikte al meteen over enorme fondsen. Het grootste NDRC-contract zou met het Radiation Laboratory van MIT zijn, waar de radar werd ontwikkeld. (Dankzij die radar hebben de geallieerden de oorlog kunnen winnen.) Bush kwam dus niet uit het niets toen hij in 1944 van Roosevelt de opdracht kreeg een plan voor de organisatie van de naoorlogse wetenschap te ontwerpen. In juli 1945 had hij zijn *Science. The endless frontier* klaar. Bush' sympathie lag bij de contractanten: het bedrijfsleven en de ondernemende universiteiten. Hun kon je natuurlijk geen controle over de fondsen van de overheid geven, maar je moest ook voorkomen dat het wetenschappelijk onderzoek onder controle van de politiek zou komen te staan. Bush' oplossing was uiteindelijk de controle over de financiële steun bij de wetenschappers zelf te leggen, en wel bij de allerbeste onder hen. Het beleid van tijdens de oorlog, waarbij instellingen als MIT het leeuwendeel van de federale steun zouden ontvangen (en dat daarvoor al bedacht was door Carnegie en Rockefeller), zou zo dus worden voortgezet.

Het rapport van Bush kreeg met name zo'n goed onthaal door het prestige dat de natuurkundigen tijdens de oorlog hadden verworven. Ook in het buitenland had het rapport veel invloed. De Nederlandse natuurkundige H.A. Kramers, betrokken bij de oprichting van FOM, beschikte al in het jaar van verschijnen over een exemplaar.²³

Decennialang heeft het idee dat in vrijheid bedreven fundamentele wetenschap als vanzelf tot technologische toepassingen leidt het beeld bepaald van hoe het er in de wetenschap aan toe moet gaan. We weten nu echter dat de Amerikaanse federale overheid van tijdens de Koude Oorlog in werkelijkheid veel ongeduldiger is geweest.²⁴ Met de linkerhand verstrekte ze geld via de NSF (waarvan heel veel voor de zogenoemd meest fundamentele wetenschap, de fysica, bestemd was), via de rechterhand werd echter een veelvoud daarvan via defensiecontracten verdeeld (waarvan veel bij fysici aan een handvol universiteiten terecht kwam). Ook grote bedrijven investeerden in researchlaboratoria waar ze onderzoekers veel speelruimte gaven voor het doen van 'fundamenteel' onderzoek, in Nederland is het Philips Natuurkundig Laboratorium daarvan het bekendste voorbeeld. Als gevolg van deze ontwikkelingen groeide de arbeidsmarkt voor natuurkundigen enorm en de studenteninstroom ook, de laatste schoot echter tekort om aan de vraag voor verse arbeidskracht te kunnen voldoen.

Nederland in de periode 1945-1970

Toen president Truman in 1950 de vierentwintig leden van de National Science Board benoemde, het bestuur van de NSF, zat daar één vertegenwoordiger van de industrie bij (van General Electric).²⁵ Nederland lijkt in vergelijking wat scheutiger geweest te zijn met het benoemen van industriëlen in de besturen van de nieuwe tweede-geldstroomorganisaties en de door hen bekostigde onderzoeksinstellingen. In de besturen van ZWO, SON (de tweede-geldstroomorganisatie voor de scheikunde) en ook TNO

zaten echter heel wat vertegenwoordigers van de industrie.²⁶ Over het algemeen kregen de bedrijven deze invloed op een koopje. Het Mathematisch Centrum (MC) in Amsterdam werd voornamelijk door het ministerie van OK&W betaald (via de voorloper van ZWO), met forse bijdragen van TNO en de gemeente Amsterdam, en giften van veel geringere grootte van Philips en Shell. Beide bedrijven hadden vanaf de oprichting in 1946 vertegenwoordigers in het negenkoppige curatorium van het MC. De voornaamste betekenis van het MC was dat het een arbeidsmarkt creëerde voor de wiskundige als onderzoeker, een alternatief voor de leraarsbetrekking. Daarmee zou de doelstelling van het MC, het bieden van uitzicht op een carrière in het bedrijfsleven, later wel waargemaakt worden.²⁷

Ook het Instituut voor Kernfysisch Onderzoek (IKO) was in Amsterdam gevestigd. Net als het MC stond het formeel los van de UvA maar was er via hoogleraarbenoemingen wel mee verbonden. Het IKO kreeg subsidie van de nieuw opgerichte Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie én van Philips.²⁸

Shell had in 1946 een qua grootte gedenkwaardige schenking van drie miljoen gulden gedaan aan de TH Delft, voor technologische proeffabrieken, en aan Leiden, voor de modernisering van het Natuurkundig Laboratorium. Dat een vertegenwoordiger van Shell plaatsnam in het college van curatoren van de TH, naast de onderzoeksleders van Philips, was dus niet vreemd, maar wel een noviteit ten opzichte van de vooroorlogse situatie. De vraag is echter waar de invloed van de bedrijven uit bestaat heeft. Waarschijnlijk was die vooral merkbaar bij hoogleraarbenoemingen. De innige relatie van destijds was echter vooral mogelijk doordat fundamenteel onderzoek ook in het bedrijfsleven sterk in de mode was en er op dat punt dus een gedeelde waardencultuur was. Dat blijkt ook uit het feit dat diverse onderzoekers uit de industriële researchlaboratoria in deze periode professorabel werden bevonden.²⁹

Het geheel van de Nederlandse wetenschap overziend kan niettemin worden vastgesteld dat de kruisbestuiving tussen academisch en industrieel onderzoek alleen bestond in de fysica en de chemie, en dan nog slechts in enkele deeldisciplines daarvan. De carrière van heel wat hoogleraren in de natuur- en scheikunde in deze periode laat helemaal geen banden met de industrie zien.³⁰

De revolt against science

Rond 1965 begonnen diverse *captains of industry* zich vragen te stellen over het nut van ongebonden onderzoek voor hun ondernemingen.³¹ In de tweede helft van de jaren zestig groeide in Amerika de kritiek op een aantal extravagant dure projecten waarvoor de natuurkundigen financiering hadden gevraagd en in veel gevallen ook al hadden gekregen.³² Als we achteraf de veelgenoemde ivoren toren willen lokaliseren, dan was hij waarschijnlijk hier te vinden, in projecten zonder enige maatschappelijke relevantie, ver verwijderd van de gewone *little science* aan de universiteiten. De kritiek sorteerde effect. Wat het Amerikaanse overheidsbeleid voor het financieren van onderzoek betreft, leek Kilgore ruim twintig jaar na dato alsnog een overwinning op Bush

te behalen. De NSF kreeg een Research Applied to National Needs-programma. Grosso modo kwam het erop neer dat, in de Verenigde Staten althans, de fysici terrein moesten prijsgeven en dat het gezondheids- en milieuonderzoek een sterke impuls kreeg. President Nixon proclameerde de *war on cancer*, de National Institutes of Health werden een enorme moloch, met zowel een grote eigen vestiging als afdelingen in diverse universiteiten. De bevoorrechting van een kleine groep elite-universiteiten werd al met al minder sterk in het nieuwe onderzoeksbeleid.

Wat veranderde er voor de universiteiten in de jaren zeventig? Per saldo misschien weinig. Er trad een disciplinaire verschuiving op, van de natuurkunde naar de biologie en in wat mindere mate de sociale wetenschappen. Na 1980 zou deze tendens zich nog voortzetten, in ieder geval wat de biologie betreft. Maar in abstracte zin bleef het patroon van onderzoek ongewijzigd: aan de ene kant stonden de universiteiten die hun onderzoeksräume in beginsel autonoom benutten en aan de andere kant had je de door de nationale overheden gefinancierde instituten met grote gefocuste onderzoeksprogramma's. Net zoals daarvoor ging van de laatste invloed uit op de universiteiten, met name omdat ze een arbeidsmarkt vormden, naast de traditionele arbeidsmarkten van onderwijs en bestuur. En net als daarvoor bleef het bedrijfsleven als arbeidsmarkt voor onderzoek op het tweede plan staan, met uitzondering van enkele gebieden waar het traditioneel erg belangrijk was, zoals bij de scheikunde en de vastestoffysica. Maar het 'vormingsaspect' van universitair onderzoek kreeg met name een impuls door de grote expansie die de universiteiten doormaakten toen de babyboomgeneratie ging studeren.

Na de Koude Oorlog

Het terugtrekken van de nationale staat uit de maatschappij, zoals dat rond 1980 begon, gaat nog altijd voort. In de jaren negentig werd bij diverse vroeger volledig door de overheid bekostigde onderzoeksinstituten, via een proces van 'verzelfstandiging' (wat in een aantal gevallen gevolgd werd door privatisering), de neus de kant van 'de markt' opgezet. Het discours dat ook de universiteiten hun onderzoek ten nutte van de maatschappij (lees: de markt) moeten gebruiken, heerst nu al een kwart eeuw. In de Verenigde Staten hebben achtereenvolgens de presidenten Reagan, Bush, Clinton en Bush de bijdrage aan de vergroting van de *competitiveness* van de nationale economie als hoogste doel van het onderzoek gesteld. Van grote ideologische betekenis was de Bayh-Dole Act uit 1980, die universiteiten niet alleen toestond de inkomsten uit eigen patenten te behouden, maar ze daarnaast ook verplichtte die inkomsten zo hoog mogelijk op te voeren door samenwerking met de industrie.³³

Nederlandse politici en universiteitsbestuurders hebben het Amerikaanse discours gevolgd in alle gradaties van enthousiasme. Ook onder bestuurders die niet van nature geneigd zijn hun universiteit uit te roepen tot 'ondernemend' heerst de gedachte dat het bedrijfsleven moet worden aangeboord als inkomstenbron. UvA-collegevoorzitter Karel van der Toorn streeft er bijvoorbeeld naar het onderzoeksbudget met vijf-

tig procent te verhogen met giften uit het bedrijfsleven, dat wil zeggen met 200 miljoen euro. De overheid is volgens hem een te grillige partner.³⁴

Maar wie kijkt naar de grote Amerikaanse voorbeelden zal zijn verwachtingen moeten bijstellen. Het is wellicht niet overdreven om MIT de meest ondernemende van alle Amerikaanse universiteiten te noemen. MIT is dieper verstrengeld met het bedrijfsleven dan welke andere universitaire instelling dan ook. Welnu: in 2003 droeg de industrie 81 miljoen dollar bij aan MIT's researchbudget van 486 miljoen dollar, waarvan 15 miljoen uit octrooilicenties. De federale overheidsinstellingen droegen 356 miljoen bij, het leeuwendeel. De totale begroting van MIT, inclusief onderwijs, was in 2003 1,4 miljard dollar.³⁵

Amerika's meest prestigieuze universiteit is echter Harvard. Haar onderzoeksbegroting ligt licht onder die van MIT: 454 miljoen in 2004. Daarvan kwam 5,8 miljoen dollar uit het bedrijfsleven. Dat is een klein bedrag vergeleken met wat er jaarlijks besteedbaar vrijkomt uit de *endowments*. Voor Harvard was dat 1,2 miljard van de totale *endowment* die in 2006 29,2 miljard dollar bedroeg (dat geld wordt overigens aan veel meer doelen besteed dan aan onderzoek alleen). Harvard is trouwens verreweg de rijkste. De *endowment* van Johns Hopkins bedroeg in 2006 2,1 miljard, die van de University of Michigan 4,9 miljard dollar.³⁶

Laten we eens naar de landelijke cijfers voor de Verenigde Staten kijken. In 2005 spendeerden alle universiteiten samen 45,8 miljard aan onderzoek. Daarvan was 29,2 miljard afkomstig van de federale overheid en 2,3 miljard van het bedrijfsleven. Het bedrijfsleven houdt verreweg het meeste van haar eigen researchbudget voor zichzelf (191 miljard in 2005), haar aandeel in universitair onderzoek wordt vanaf de jaren negentig (toen een hoogtepunt werd bereikt) gestaag minder.

Universiteiten die hun hoop hebben gesteld op de verkoop van octrooilicenties doen er ook beter aan geen al te hoge verwachtingen te koesteren. Een heel enkele keer is een universiteit zo gelukkig de jackpot te winnen. Emory verkreeg in 2005 525 miljoen dollar uit een door haar ontwikkeld medicijn voor aids, en Stanford verdiende 336 miljoen door een licentie aan Google voor internetzoektechnologie. Maar zoals onderzoeksjournalist Daniel Greenberg stelt: dat is de hoofdprijs in de loterij die bij menig-een de fantasie op hol doet slaan. De werkelijkheid is dat de grote meerderheid van de universiteiten moet toelagen op de kosten die ze maken voor *technology-transfer*.

Amerikaanse universiteiten hebben inmiddels gemerkt dat de kosten van samenwerking met de industrie ook op andere fronten hoog kunnen oplopen. Daarbij ligt overigens nergens verlies aan geloofwaardigheid en onkreukbaarheid zo op de loer als bij samenwerking met de farmaceutische industrie, vooral bij klinisch onderzoek. Aan vele universiteiten in de Verenigde Staten zijn (vaak pas in de laatste jaren!) strenge regels opgesteld die belangenverstrengeling moeten voorkomen.

In de laatste honderd jaar hebben zich diverse amoureuze episoden afgespeeld tussen de industrie en het onderzoek op universiteiten, en perioden waarin dat soort episoden vaker voorkwamen dan anders. Maar er zijn ook perioden van grote onverschilligheid, zoals de Nederlandse chemici merkten toen eind jaren negentig

Shell en Akzo Nobel hun *corporate research* beëindigden en DSM die fors reduceerde.

De paradox waarmee de (financieel) terugtrekkende overheid de universiteiten opzadelt, is dat zij steeds specifiekere eisen stelt aan de onderzoeksbudgetten. Het aandeel van inhoudelijk omschreven programma's bij de verdeling van onderzoeksgelden van NWO is geleidelijk hoger geworden. Ook de eerste geldstroom wordt daardoor in belangrijke mate aangestuurd, indirect door een inhoudelijke beïnvloeding van het 'vrije onderzoek' en direct door *matching*, waarbij de universiteit verplicht wordt een deel van haar onderzoeksruimte toe te voegen aan een vanuit het programma bekostigd onderzoek. Een derde vorm van beïnvloeding is kwantitatief vooralsnog tamelijk onbelangrijk (maar wel officieel beleid), namelijk het afhankelijk maken van de onderzoeksfinanciering van het succes van universiteiten in de tweede geldstroom.

Van grote betekenis is daarentegen een wijziging in het personeelsbeleid die in 2003 aan de Nederlandse universiteiten werd doorgevoerd: het Universitair Functie Ordenen (UFO). Daarin worden universitair docenten, hoofddocenten en hoogleraren verplicht acquisitie te plegen, dat wil zeggen tweede- of derdegeldstroomcontracten binnen te halen. Het was de universiteiten ernst bij de invoering: menigeen werd een rang teruggezet als er in het recente verleden niet een dergelijk succes was behaald.

Deze acquisitieverplichting (die in deze vorm in de Verenigde Staten en de ons omringende landen niet bestaat) pakt per discipline anders uit, afhankelijk van de beschikbare tweede- en derdegeldstroomgelden.³⁷ Het biomedisch onderzoek bijvoorbeeld profiteert nu eenmaal van veel geld van beide soorten, voor onderzoek in de humaniora blijft slechts een fractie daarvan over. De onderzoeksagenda van geldverstrekende instanties, inclusief in sommige vakgebieden het bedrijfsleven, zal daardoor nog meer dan vroeger het onderzoek in de eerste geldstroom inhoudelijk beïnvloeden, terwijl de omvang van externe onderzoeksfinanciering klein is. Aangezien succes in acquisitie ook een voorwaarde is geworden voor promotie hebben de Nederlandse universiteiten niet alleen hun onderzoeksbeleid, maar ook hun personeelsbeleid uit handen gegeven.

Concluderend kun je stellen dat de universiteiten een groot offer brengen voor een in financieel opzicht teleurstellend resultaat. De vraag is waarom zij dat doen. Het meest waarschijnlijke antwoord is om de legitimiteitscrisis te bezweren zoals die vooral bij een deel van de Nederlandse politici bestaat. Men vergeet dan voor het gemak dat onderzoek aan de universiteiten in de eerste plaats hoort te geschieden om de kwaliteit van het onderwijs te waarborgen. De overheid mag dan een grillige partner zijn geworden, het bedrijfsleven is vele malen grilliger. De universiteiten doen er daarom beter aan de banden met de *civil society* aan te halen. Het is zeer de vraag of zij daar de sturende programma's van NWO en het bedrijfsleven voor nodig hebben.

Voor hun commentaar dank ik Pieter Caljé, Ernst Homburg, Noortje Marres en een anonieme referee.

Noten

- 1 In Orléans en Keulen werden pas na de Tweede Wereldoorlog opnieuw universitaire instellingen gevestigd. De Katholieke Universiteit van Leuven werd heropgericht na de Belgische onafhankelijkheid, na een hiaat dus van bijna veertig jaar. (Er heeft in Leuven van 1816 tot 1835 een rijksuniversiteit bestaan, opgericht door koning Willem I, maar de Leuvenaren zien daarmee geen continuïteit.) In Frankrijk is het na 1794 met de universiteiten nooit meer helemaal goed gekomen. Vóór ze werden heropgericht was de *École Polytechnique* gecreëerd en vervolgens de andere *grandes écoles*: daardoor waren de Franse universiteiten gedoemd tweederangs instellingen te worden, hetgeen ze tot op heden gebleven zijn.
- 2 In Nederland is tussen 1992 en 2003 de eerstegeldstroomfinanciering met 0,6% gedaald. Dit leidde tot een vermindering van het wetenschappelijk personeel in de eerste geldstroom met 1,2%. Bron: Robert Tijssen e.a. (2005) *Wetenschaps- en technologie-indicatoren 2005*. Leiden/Maastricht, Nederlands Observatorium voor Wetenschap en Technologie, p. 43. Ernst Homburg signaleert een lichte daling van het personeelsbudget voor zuiver wetenschappelijk chemisch onderzoek tussen 1985 en 1993. In: Ernst Homburg (2003) *Speuren op de tast. Een historische kijk op industriële en universitaire research*. Oratie, Universiteit van Maastricht, p. 49. Zie ook: Anouchka Versleijen e.a. (2007) *Dertig jaar publieke onderzoeksfinanciering in Nederland 1975-2005*. Den Haag, Rathenau Instituut. Zij zien een forse toename van de eerste geldstroom, maar geven niet aan hoe die zich vertaalt in de omvang van het wetenschappelijk personeel.
- 3 Michael Persson (2006) Geef onderzoekers rust. *de Volkskrant* (Kenniskatern), 27 mei.
- 4 George McClelland (1980) *State, society, and university in Germany, 1700-1914*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 113.
- 5 Ibid.
- 6 Peter Scott (1984) *The crisis of the university*. Londen, CroomHelm.
- 7 Joseph Ben-David (1971) *The scientist's role in society. A comparative study*. Englewood Cliffs/Hemel Hempstead, Prentice Hall.
- 8 Peter Jan Knegtman (2007) *Professoren van de stad. Het Athenaeum Illustre en de Universiteit van Amsterdam, 1632-1960*. Amsterdam, Amsterdam University Press, p. 177, 205.
- 9 R. Steven Turner (1982) Justus Liebig versus Prussian Chemistry. Reflections on early institute building in Germany. *Historical studies in the physical sciences* 13, pp. 129-162; Ernst Homburg (1993) *Van beroep 'Chemiker'*. Delft, Delftse Universitaire Pers.
- 10 Andreas Daum (2002) Science, politics, and religion. Humboldtian thinking and the transformation of civil society in Germany, 1830-1870. *Osiris* 17, pp. 107-140.
- 11 McClelland (1980), p. 244. Voor vergelijkbare ontwikkelingen in Nederland, zie Pieter Caljé (2006) *Groningse studenten en hun academie. De inbedding van de universiteit in de samenleving in de negentiende eeuw*. Maastricht, Universiteit Maastricht (academisch proefschrift).
- 12 McClelland (1980), p. 254.
- 13 Knegtman (2007).
- 14 Han Heijmans (1994) Wetenschap en industrie. L.S. Ornsteins opvattingen over toegepaste natuurkunde. In: Bert Theunissen en Frans van Lunteren (red.) *Gewina 17* (Zuivere wetenschap en praktisch nut. Visies op de maatschappelijke betekenis van wetenschappelijk onderzoek rond 1900), pp. 177-190; Ernst Homburg 2003.

- 15 Robert E. Kohler (1990) The Ph.D. machine. Building on the collegiate base. *Isis* 81, pp. 638-662.
- 16 Ibid., p. 657.
- 17 Daniel Kevles (1979/1978) *The physicists. The history of a scientific community in America*. New York, Vintage, p. 100; John Servos (1980) The industrial relations of science. Chemical engineering at MIT, 1900-1939. *Isis* 71, pp. 531-549.
- 18 Servos (1980).
- 19 J.H. Brouwer e.a. (1945) *De vernieuwing der universiteit*. Groningen, Wolters. De zes auteurs waren allen hoogleraar aan de Rijksuniversiteit Groningen.
- 20 Gerard Alberts (1998) *Jaren van beheersing. Toepassingsgerichte initiatieven in de Nederlandse wiskundebeoefening 1945-1960*. Amsterdam, Amsterdam University Press.
- 21 Scott (1984).
- 22 Kevles (1979/1978).
- 23 Alberts (1998).
- 24 Dankzij het werk van o.a. Stuart W. Leslie, Paul Forman en Dan Kevles. Zie Chunglin Kwa (2005) *De ontdekking van het weten. Een andere geschiedenis van de wetenschap*. Amsterdam, Boom.
- 25 J. Merton England (1982) *A patron for pure science. The National Science Foundation's formative years*. Washington DC, National Science Foundation.
- 26 Homburg (2003).
- 27 Philips en Shell jaarlijks respectievelijk 2000 en 5000 gulden. In 1950 fourneerde ZWO 148.072 gulden, TNO 31.930 gulden en de gemeente Amsterdam 40.000 gulden. Zie Alberts (1998), p. 201, 208.
- 28 Knegtmans (2007).
- 29 Homburg (2003).
- 30 Ibid.
- 31 Ibid.
- 32 Stephen Greenberg (1968) *The politics of pure science*. New York, New American Library; Kevles (1979/1978).
- 33 Sheila Slaughter en Gary Rhoades (1996) The emergence of a competitive research and development policy coalition and the commercialization of academic science and technology. *Science, technology & human values* 21, pp. 303-340.
- 34 Henk Schutten (2007) *Het Parool*, 15 september.
- 35 Daniel S. Greenberg (2007) *Science for sale. The perils, rewards, and delusions of campus capitalism*. Chicago, Chicago University Press.
- 36 Greenberg (2007), p. 12.
- 37 In de Verenigde Staten is het binnenhalen van *grants* in de natuurwetenschappen feitelijk verplicht omdat universiteiten in beginsel alleen salaris betalen maar geen apparatuur en ondersteunende staf. In de humaniora en de sociale wetenschappen daarentegen kunnen de meesten het heel goed stellen zonder *grants*, zeker aan een researchuniversiteit, waar de onderwijslast meestal niet meer dan vier vakken groot is per jaar.