

De maatschappelijke carrière van technische artefacten

De ultracentrifuge in techniekhistorisch en technieksociologisch perspectief

Gertrud Blauwhof

Bespreking van: Elzen, B., *Scientists and rotors.*

The development of biochemical ultracentrifuges,

proefschrift Technische Universiteit Twente, Enschede 1988

(Uitgegeven in eigen beheer)

In de zomer van 1984 werd aan de toenmalige Technische Hogeschool Twente een internationale workshop georganiseerd onder de titel 'New directions in the sociology and history of technology'. Drie jaar later volgde een tweede workshop rond het thema 'The integration of social and historical studies of technology'. Beide workshops lijken Elzens proefschrift in hoge mate beïnvloed te hebben: in zijn studie paart hij een historische beschrijving van de ontwikkeling van een technisch artefact aan de sociologische vraag naar de patronen die aan deze ontwikkeling ten grondslag liggen.

Onderwerp van het boek is de ontwikkeling van ultracentrifuges welke gebruikt worden in biologisch, biochemisch en biomedisch onderzoek. In vijf omvangrijke hoofdstukken wordt de historische ontwikkeling van deze artefacten beschreven. Het aldus aangereikte empirische materiaal vormt vervolgens de basis voor een technieksociologisch model voor de analyse van de ontwikkeling van artefacten.

Het boek opent met een hoofdstuk waarin Elzen zijn casus en onderzoeksmethode introduceert. Ultracentrifuges worden tegenwoordig voor twee doeleinden gebruikt: enerzijds voor de commerciële produktie van verrijkt uranium, anderzijds voor wetenschappelijk onderzoek naar diverse biochemische substanties. Elzen beperkt zich in deze studie tot de historische ontwikkeling van laatstgenoemde toepassing: slechts daar waar de beide toepassingen gemeenschappelijke wortels hebben, wordt de lezer geïnformeerd over de ontwikkeling van ultracentrifuges voor nucleaire doeleinden.

Zoals gezegd bevat het eerste hoofdstuk tevens een uiteenzetting van de door Elzen gevolgde methode. De auteur schetst daartoe drie recente benaderingen in het technologie-onderzoek, te weten Hughes' systeembenadering, de netwerkbenadering uit het Franse wetenschaps- en technologieonderzoek en ten slotte de sociaal-constructivistische benadering zoals ont-

wikkeld door Pinch en Bijker. Elzen gebruikt deze drie benaderingen in een, zoals hij zelf zegt, 'sensitizing way'. In concreto lijkt dit te betekenen dat de ontwikkeling van biochemische ultracentrifuges beschreven wordt vanuit het perspectief van de betrokken actoren, waarbij de auteur de nadruk legt op de problemen die deze actoren tegenkomen en de oplossingen die zij aan dragen.

Na aldus het podium in gereedheid te hebben gebracht, volgt het meest omvangrijke deel van het proefschrift, namelijk de beschrijving van de historische ontwikkeling van biochemische ultracentrifuges. In een viertal hoofdstukken wordt een gelijk aantal personen neergezet die ieder vanuit hun eigen perspectief getracht hebben ultracentrifuges te ontwikkelen. De eerste actor die ten tonele wordt gevoerd is de Zweed Theodor Svedberg. Svedberg was een chemicus en geïnteresseerd in het bepalen van de grootte van colloïdale deeltjes in een oplossing. Voor dit onderzoek gebruikte hij een sedimentatiebalans, uitgaande van het principe dat colloïdale deeltjes in een oplossing naar beneden zakken onder invloed van de zwaartekracht. In een poging de nauwkeurigheid van zijn methode te vergroten, kwam Svedberg op het idee centrifuges te gebruiken waardoor de zwaartekracht als parameter beïnvloed zou kunnen worden. Elzen beschrijft tot in detail hoe Svedberg er in slaagt te komen tot een bruikbare experimentele opstelling. Het apparaat dat Svedberg aldus ontwikkelde, noemde hij ultracentrifuge (naar analogie met de ultramicroscoop en de ultrafiltratiemethode). Het experimenteel gebruik van dit apparaat stelde Svedberg echter voor geheel onverwachte onderzoeksproblemen, welke een verbetering van de ultracentrifuge noodzakelijk maakten. Aldus verstrijkt er ruim tien jaar van experimenteren alvorens Svedberg in 1937 besluit dat zijn ultracentrifuge een 'definitieve' vorm heeft gekregen: verdere ontwikkeling is op dat moment technologisch onmogelijk.

Een tweede belangrijke actor is de Amerikaan Jesse Beams. Beams was een fysicus en geïnteresseerd in optische verschijnselen. Voor zijn onderzoek maakte hij gebruik van snel roterende spiegels welke op een konische tol waren gemonteerd. Door deze tolln hol te maken, konden ze echter ook als kleine centrifuges worden gebruikt, die hoge snelheden konden bereiken. Indachtig deze snelheid, noemde Beams zijn artefact 'ultracentrifuge'. Beams zag, in tegenstelling tot Svedberg, vele toepassingsmogelijkheden voor zijn artefact. Zo ontwikkelde hij een ultracentrifuge voor isotopenscheiding, een toepassing die in een later stadium leidde tot de eerste stappen in de richting van uraniumverrijking.

De derde actor die door Elzen ten tonele wordt gevoerd, is de Amerikaan Jesse McBain. McBain, eveneens een colloïd chemicus, raakte tegen het eind van de jaren twintig geïnteresseerd in de mogelijkheden van de ultracentri-

fuge voor eigen onderzoek. McBain nam daartoe contact op met Svedberg, maar kwam al snel tot de conclusie dat diens apparaat te complex en te kostbaar was. McBain stelde zich vervolgens tot doel een goedkoop en eenvoudig alternatief voor Svedbergs apparaat te ontwikkelen. McBains verhaal, zoals opgetekend door Elzen, is bepaald geen 'success story': reeds na enkele jaren vermindert de belangstelling en de financiële ondersteuning van McBains werk en rond 1940 besluit deze zijn activiteiten te verleggen.

De laatste actor die door Elzen gevolgd wordt, is Edward Greydon Pickels. Pickels' gehele carrière staat eigenlijk in het teken van de ultracentrifuge: begonnen in de jaren dertig als Ph.D. student bij Beams, wordt hij later mede-eigenaar van een firma die ultracentrifuges op de markt brengt.

Het historische deel van het boek wordt afgesloten met een hoofdstuk waarin Elzen de verdere verspreiding van ultracentrifuges beschrijft. Elzen laat hier onder meer zien dat, alhoewel Svedberg de geschiedenis in is gegaan als de vader van de ultracentrifuge, de diffusie van ultracentrifuges in feite te danken is geweest aan de inspanningen van Pickels.

Het algemene beeld dat Elzen in deze hoofdstukken tracht te schetsen is dat 'technologieontwikkeling niet zozeer een route is die leidt van de ene plaats naar de andere, maar meer een gebied met grillige wegen die andere wegen kruisen, nieuwe wegen die ontstaan en doodlopende wegen.' (p. 437). Elzens studie laat zien dat er in aanvang meerdere ultracentrifuges bestonden, die alle voor de betrokken actoren een andere betekenis hadden en waarvan slechts een enkele het diffusiestadium bereikte.

Pas na verloop van tijd ontstaat er een zekere consensus over wat een ultracentrifuge is. De 'definitie' van het artefact omvat dan echter andere dan de oorspronkelijke karakteristieken: dé ultracentrifuge kenmerkt zich door zijn hoge snelheid en niet, zoals in Svedbergs definitie, door een notie van kwantitatieve meting.

In het laatste hoofdstuk neemt de auteur zijn sociologische pen weer ter hand en tracht, middels het identificeren van patronen, enige orde in de historische chaos te scheppen. Elzen constateert bij voorbeeld dat in de relatie tussen actor en artefact, sommige karakteristieken van artefacten lange tijd niet ter discussie staan. Dergelijke karakteristieken zijn 'hard' geworden, hetgeen volgens de auteur onder meer veroorzaakt wordt door het feit dat deze karakteristieken in een eerder stadium de oplossing vormden voor een specifiek probleem. Meer in het algemeen geldt dat actoren in hun omgang met artefacten geleid worden door specifieke probleemdefinities, die gestructureerd zijn door bij voorbeeld noties over hoe het artefact zou moeten functioneren en waarvoor het gebruikt zou moeten worden.

Artefacten kunnen uiteraard ook een rol spelen in de relaties tussen acto-

ren. De auteur beschrijft de interacties tussen actoren met betrekking tot een artefact in termen van onderhandelingsprocessen waarbinnen probleemdefinities kunnen veranderen. Daar waar actoren tot overeenstemming komen, ontstaat een door meerdere actoren gedeelde probleemdefinitie, welke veelal een compromis is van eerdere – individuele – probleemdefinities.

Deze patronen worden ten slotte geïntegreerd in een model dat de 'definitie-artefact-spiraal' wordt genoemd en bedoeld is om te onderzoeken hoe actoren oplossingen voor hun problemen vinden. In het model wordt aan iedere actor een 'definitie van de situatie' toegekend, welke bestaat uit vier elementen: de relatie tussen actor en artefact, de sociale wereld, het artefact zelf en ten slotte kennis en kundes. Deze elementen worden gedefinieerd vanuit de desbetreffende actor, hetgeen een veelheid aan 'definities van de situaties' impliceert, temeer daar deze definities, gesitueerd in tijd en ruimte, ook het resultaat zijn van eerdere interacties tussen actoren en tussen actor en artefact.

Ziet de actor zich in zijn relatie tot het artefact voor een probleem geplaatst, dan treedt als het ware de 'definitie-artefact-spiraal' in werking. De perceptie van het probleem wordt gestructureerd door de individuele 'definitie van de situatie', hetgeen leidt tot een specifieke probleemdefinitie. Vanuit deze definitie zal de actor een poging ondernemen het probleem op te lossen, bij voorbeeld door het artefact te veranderen of door derden in te schakelen. Beide acties leiden na verloop van tijd tot een enigszins gewijzigde 'definitie van de situatie', welke uiteraard weer ten grondslag ligt aan verder in de tijd liggende handelingen van de actor met betrekking tot het artefact.

De 'definitie-artefact-spiraal' kan, aldus de auteur, inzicht verschaffen in situaties waarin een relatief klein aantal individuele actoren betrokken is bij de ontwikkeling van artefacten. Daar waar actoren regelmatig met elkaar in contact treden, kunnen evenwel min of meer stabiele patronen van interactie ontstaan, met als effect dat bepaalde elementen uit de 'definitie van de situatie' op collectief niveau 'hard' worden. Elzen spreekt in dit verband van netwerken en onderscheidt, naar gelang het onderwerp van interactie, twee typen: een 'artefact-netwerk' en een 'gebruikers-gehoor-netwerk'. Het belang van dit onderscheid is gelegen in het feit dat het type netwerk mede bepalend is voor de 'overlevingskansen' van een artefact. Een voorbeeld: Svedberg was, mede dankzij de resultaten die hij met behulp van zijn ultracentrifuge kon boeken, een belangrijke actor in een chemisch netwerk. Echter, binnen dit netwerk waren de wetenschappelijke resultaten het onderwerp van interactie, niet de ultracentrifuge. Met de oprichting van een firma die ultracentrifuges op de markt bracht, ontstond daarentegen een netwerk

waarin dit artefact zelf object van interactie werd. In het eerste geval is volgens Elzen sprake van een 'gebruikers-gehoor-netwerk': een netwerk waarin de overlevingskansen van een artefact sterk afhankelijk zijn van een specifieke gebruiker, i.c. Svedberg. In het tweede geval echter, het 'artefact-netwerk', heeft het artefact betekenis gekregen voor een groot aantal actoren. Dientengevolge worden de handelingen van één enkele actor met betrekking tot het artefact als het ware afgedempt door de andere actoren in het netwerk, waardoor de overlevingskansen van het artefact vergroot worden en een situatie kan ontstaan waarin het artefact leidinggevend lijkt te zijn geworden in de verdere ontwikkeling.

Wat leert ons dit alles? Op de eerste plaats dat een poging tot het nader bijeen brengen van techniekhistorie en technieksociologie verre van gemakkelijk is: het risico is namelijk dat het resultaat noch techniekgeschiedenis noch technieksociologie is. Elzen heeft getracht beide perspectieven tot elkaar te brengen door eerst een historische beschrijving te geven, gevolgd door een slothoofdstuk waarin (sociologische) interpretatie en verklaring centraal staan. Deze tweedeling doet echter enigszins geforceerd aan wanneer men zich realiseert dat de auteur zich bij de selectie en presentatie van zijn historisch materiaal laat leiden door eerder genoemde technieksociologische perspectieven. Het resultaat is dat de lezer tot in de kleinste details bekend raakt met de problemen die Svedberg, McBain, Beams en Pickels tegenkwamen, maar helaas nergens systematisch wordt geïnformeerd over de maatschappelijke achtergrond tegen welke de besproken ontwikkelingen hebben plaats gevonden. Waarom zijn twee colloïd chemici in dezelfde periode geïnteresseerd in het experimenteel gebruik van centrifuges? Waarom maken beide Amerikanen gebruik van dezelfde methode en Svedberg daarentegen van een andere? Zijn dit toevalligheden of zeggen de antwoorden iets over, bij voorbeeld, de wetenschappelijke kennis van dat moment en daarmee over de context waarbinnen ultracentrifuges ontwikkeld en gebruikt werden? Dit soort vragen vallen helaas buiten het bestek van het historische deel van de studie omdat de auteur zich a priori gecommitteerd heeft aan een actorperspectief. Nu kan men vanuit een (techniek)sociologische vraagstelling uiteraard opteren voor een actorgeoriënteerde benadering, maar het is zeer de vraag of, daar waar een (techniek)historische studie beoogd wordt, een dergelijk perspectief adequaat is.

Na bijna vierhonderd pagina's gewijd te hebben aan de historische ontwikkeling van biochemische ultracentrifuges, komt Elzen pas in het laatste hoofdstuk toe aan een meer systematische beschouwing van zijn materiaal. Helaas wrekt zich hier het feit dat de auteur de eerder genoemde techniek-sociologische benaderingen in een 'sensitizing way' gebruikt heeft. Elzen ontwikkelt in zijn laatste hoofdstuk een aantal zeer interessante noties, die

echter slechts ten dele door zijn empirisch materiaal ondersteund worden en bovendien niet consequent gerelateerd worden aan de door hem aangehaalde benaderingen. Een voorbeeld hiervan zijn Elzens ideeën aangaande de wijze waarop artefacten een rol spelen in de relaties tussen actoren en de consequenties hiervan voor de dynamiek van technologieontwikkeling. De auteur onderscheidt in dit verband de genoemde twee typen netwerken, maar het eerder gekozen actorperspectief belet hem om systematisch in te gaan op, bij voorbeeld, de vraag wat de relatie is tussen een 'gebruikersgehoor netwerk' en een 'artefact-netwerk'. Elzens 'artefactnetwerk'-begrip vertoont bovendien een opvallende gelijkenis met het door Hughes ontwikkelde concept van 'technological momentum', maar helaas wordt dit door de auteur zelf niet gesignaleerd.

Elzen presenteert zijn model als aanvulling op de actorgeoriënteerde respectievelijk netwerkgeoriënteerde benaderingen in het techniekonderzoek en suggereert dat er een vrij naadloze overgang mogelijk is tussen beide benaderingen. Het feit dat in deze overgang de eenheid van analyse kan verschuiven, namelijk van actor naar artefact, blijft echter eveneens onopgemerkt.

'Scientists and rotors' bevat desalniettemin een rijkdom aan gegevens voor diegenen die geïnteresseerd zijn in de ontwikkeling van ultracentrifuges, in de relatie tussen experiment en instrument en meer in het algemeen in de ontwikkeling van instrumenten in de wetenschap. De techniekhistoric(a)us blijft na lezing van dit boek echter enigszins teleurgesteld achter en de technieksociolo(o)g(e) is gebaat bij een flinke dosis doorzettingsvermogen.