



Hein Brookhuis

ASML en de Nederlandse natuurkunde

Een geschiedenis van het Advanced Research Center
for Nanolithography (ARCNL, 2014–2024)



Amsterdam
University
Press

ASML en de Nederlandse natuurkunde

ASML en de Nederlandse natuurkunde

Een geschiedenis van het Advanced Research
Center for Nanolithography (ARCNL, 2014–2024)

Hein Brookhuis

Amsterdam University Press

Deze publicatie is tot stand gekomen met steun van ARCNL, NWO-I en Stichting Physica

Dit boek verschijnt gelijktijdig in het Engels: H. Brookhuis, *ASML and Dutch Physics: A History of the Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL, 2014-2024)* (Amsterdam: Amsterdam University Press, 2025).

Afbeelding omslag: Floris Krelage

Ontwerp omslag: Petra Klerkx

Ontwerp binnenwerk: Crius Group, Hulshout

ISBN 978 90 4857 023 2
e-ISBN 978 90 4857 024 9 (pdf)
e-ISBN 978 90 4857 328 8 (toegankelijke ePub)
DOI 10.5117/9789048570232
NUR 697



Creative Commons License CC-BY NC ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)

© H. Brookhuis / Amsterdam University Press B.V., Amsterdam 2025

Some rights reserved. Without limiting the rights under copyright reserved above, any part of this book may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise).

De uitgeverij heeft ernaar gestreefd alle copyrights van in deze uitgave opgenomen illustraties te achterhalen. Aan hen die desondanks menen alsnog rechten te kunnen doen gelden, wordt verzocht contact op te nemen met Amsterdam University Press.

Inhoudsopgave

Voorwoord – Wim van der Zande	7
Voorwoord – Martin van den Brink	9
1. An experiment in itself	11
2. De wedstrijd	31
3. Het Bell Labs aan de Amstel	65
4. Naar een nieuw ARCNL	101
5. Conclusie	129
ARCNL in het kort	143
Verantwoording	147
Geraadpleegde archieven	149
Bibliografie	151

Voorwoord

Waarom krijgt een wetenschappelijk onderzoeksinstituut al na tien jaar een geschiedschrijving? Het Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL) is bijzonder als het eerste publiek-private onderzoeksinstituut in Nederland waarin een bedrijf (ASML) en de academische wereld een langetermijnsamenwerking zijn overeengekomen. ARCNL is een onderzoeksinstituut met een missie. Het initiatief van ASML werd gedreven door de verwachting dat academisch onderzoek meer impact zou genereren als het wordt uitgevoerd door een team van onderzoekers dat een missie en een langetermijnvisie deelt, een team met voortdurende ontmoetingen bij het koffieapparaat.

De eerste jaren van ARCNL zaten vol obstakels. Er werd van ASML'ers en ARCNL'ers een flexibiliteit vereist waaraan ze niet gewend waren. Het zijn deze obstakels en de bijbehorende lessen die de motivatie vormden voor dit boek. Het beschrijft hoe ARCNL groeide van een concept en een visie naar een goed functionerende organisatie die academisch op hoog niveau opereert en tegelijkertijd de overdracht van ideeën naar ASML verkort. ARCNL blijft een onderzoeksinstituut met uitdagingen op velerlei vlak en dat maakt het boeiend.

Wim van der Zande, Directeur ARCNL

Voorwoord

Toen ik begin jaren tachtig bij ASML begon te werken, werd de richting van innovatie grotendeels bepaald door beroemde researchlaboratoria zoals Philips Research, IBM Research en Bell Labs, waar ik ook een aantal van de toponderzoekers persoonlijk leerde kennen. Deze laboratoria kenden kleine multidisciplinaire teams van wetenschappers en waren verantwoordelijk voor baanbrekende technologieën zoals halfgeleiders, geïntegreerde schakelingen en de eerste lithografiemachines om deze schakelingen te produceren. Deze laboratoria, gekoppeld aan bedrijven, kenden tot in de jaren negentig een grote groei. Hun slagkracht lag in kleine groepen onderzoekers waarin meerdere competenties samenwerkten.

Sindsdien is er veel veranderd. De fameuze onderzoekslaboratoria bestaan niet meer in hun oude vorm. Producten werden complexer en vereisten innovaties op het niveau van het totale product bestaande uit vele complexe onderdelen. Kleine teams maakten plaats voor grote, complex georganiseerde organisaties met vele en ook nieuwe competenties. Toch blijft innovatie op deelgebieden essentieel. Rond 2010 realiseerden we ons bij ASML dat de traditionele laboratoria, zoals Philips Research, onvoldoende in staat waren om specifieke innovaties op te pakken. De oplossing zag ik in de integratie van een ASML-bedrijfslaboratorium binnen een open netwerk van publieke onderzoeksinstellingen die in de diepte en in de breedte van het onderzoek verder konden gaan dan een bedrijfslaboratorium. In de winter van 2012 besprak ik deze visie met Bart Noordam, wat leidde tot het idee voor het Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL), waarvan de ontstaansgeschiedenis beschreven is in dit boek.

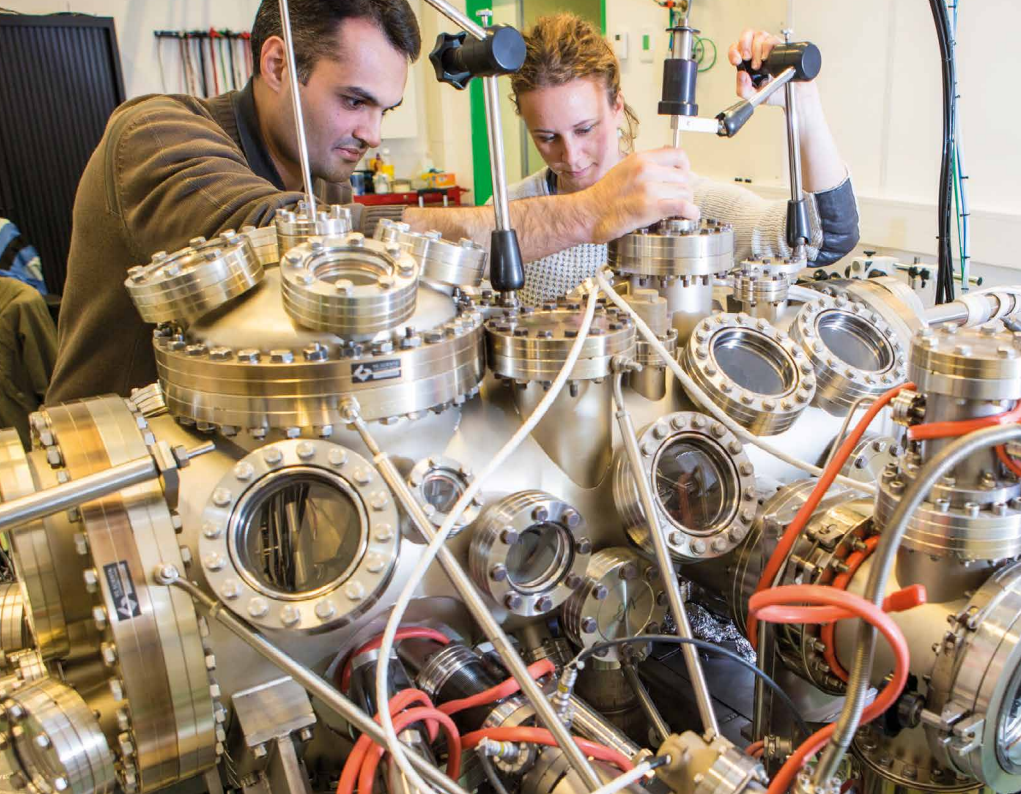
De ontwikkeling van EUV-lithografie toont aan dat innovatieve bedrijven zoals ASML baat hebben bij een robuuste kennisinfrastructuur om hun technologische vooruitgang te stimuleren. Inmiddels wordt EUV-lithografie gebruikt voor de

massaproductie van chips. EUV-lithografie is het resultaat van dertig jaar ontwikkeling binnen samenwerkingen, waarbij geen enkel instituut de financiële en organisatorische middelen had om het geheel zelfstandig te realiseren. Het succes van EUV is te danken aan intensieve samenwerking tussen ASML en diverse onderzoeksinstituten, waarbij elke organisatie haar eigen expertise inbracht en we samen een toekomstvisie ontwikkelden.

Het is belangrijk om te voorkomen dat het innovatieonderzoek te veel wordt gericht op kortetermijndoelen. Om deze reden moeten onderzoeksinstituten langetermijndoelen ontwikkelen en ook voldoende budget hebben. Onderzoeksinstituten worden dan aantrekkelijk voor de beste onderzoekers, die weer talenten opleiden voor onderzoek en ASML. Het ARCNL in Amsterdam, dat nu zijn tienjarig bestaan viert, is een concrete uitwerking van deze visie.

Integratie van technologische uitdagingen binnen een onderzoeksinstituut zoals ARCNL verrijkt het onderzoek en verschaft inspiratie. In mijn ogen wegen de voordelen hiervan ruimschoots op tegen een theoretische benadering van volledige academische vrijheid. Sturing, mits op afstand via langetermijnafspraken, biedt onderzoekers de benodigde ruimte en zekerheid. Tegelijkertijd moeten onderzoeksinstituten zich voortdurend blijven heruitvinden om relevant te blijven voor zowel de samenleving als innovatieve bedrijven. Zelfreflectie en een open blik naar buiten zijn hierbij essentieel.

Martin van den Brink, President & Chief Technology Officer
ASML tot 2024



① An experiment in itself

ARCNL, dat staat voor Advanced Research Center for Nanolithography, vierde in 2024 zijn tienjarige bestaan. ARCNL doet fundamenteel onderzoek op het vlak van fysica en chemie, voornamelijk gericht op de (Nederlandse) halfgeleiderindustrie, en dan nog in het bijzonder op zijn partner ASML, het Veldhovense bedrijf dat gespecialiseerd is in de fabricatie van machines voor de productie van microchips. In zijn geschiedenis is veelvuldig gerefereerd naar wat door betrokkenen het 'ARC-model' wordt genoemd, en de directie omschreef het instituut in 2017 als 'an experiment in itself'.¹ Dit experiment bestaat uit het feit dat het als missie van het instituut wordt gezien om 'scientific excellence' te combineren met een onderzoeksprogramma dat nauw aansluit bij de industriële interesses van ASML.² Organisatorisch is het instituut ook een experiment in het Nederlandse wetenschappelijke landschap: het instituut is een nauwe samenwerking tussen ASML, de Amsterdamse universiteiten (UVA en VU), de Nederlandse financier voor wetenschappelijk onderzoek (NWO) en sinds enkele jaren ook de Rijksuniversiteit Groningen (RUG). Het tienjarig bestaan is bij uitstek het moment om dit experiment te analyseren.

Dit boek beoogt de verschillende aspecten van het fenomeen ARCNL in kaart te brengen en te duiden, en biedt daarmee een unieke blik op de samenwerking tussen wetenschap en industrie in Nederland. Het publiek-private karakter van ARCNL heeft in zijn korte bestaan al vaker de interesse van buitenstaanders gewekt. Toenmalig staatssecretaris voor Onderwijs, Cultuur en Wetenschap Sander Dekker refereerde in een Tweede Kamerdebat in april 2016 naar ARCNL als voorbeeld van publiek-private samenwerking en een hefboom voor valorisatie bij publieke kennisinstellingen.³ Het Rathenau Instituut (Den Haag), dat zich

specialiseert in vraagstukken rond wetenschapsbeleid, voerde het jonge ARCNL in 2018 op als casestudy in zijn rapport *Bedrijf zoekt universiteit – De opkomst van strategische publiek-private partnerships in onderzoek*.⁴

In datzelfde jaar werd er ook door de Nederlandse pers uitgebreid geschreven over het dan nog jonge instituut. De soms moeizame samenwerking tussen ASML en de wetenschappers in Amsterdam werd scherp gekarakteriseerd in september 2018: ‘Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen’, kopte *NRC Handelsblad*.⁵ Journalist Frank van Kolfsothen had in de zomermaanden van 2018 binnen ARCNL gepolst hoe de samenwerking verliep. Directeur Joost Frenken had zijn medewerkers carte blanche gegeven om de praten met de journalist: ‘We hebben niets te verbergen. Er is niets om ons voor te schamen.’⁶ De toenmalig directeur was zich bovendien zeer bewust van het ‘work-in-progress’ karakter van ARCNL: ‘We are in our early stages and together with our stakeholders [...] we are beginning to understand how to do all this.’⁷ In 2021 toonde Joost Frenken zich een uitgesproken pleitbezorger van het publiek-private samenwerkingsmodel dat was bereikt met ARCNL. Intensief samenwerken met een bedrijf kost tijd en moeite, maar werd in zijn ogen ‘ruimschoots gerechtvaardigd door valorisatie, innovatie en wederzijdse inspiratie’.⁸

De institutionele samenwerking tussen ASML en de Nederlandse wetenschappers was binnen Nederland weliswaar uniek, maar paste in een langere geschiedenis van institutionele innovatie die tot stand kwam tussen de academische wereld en de halfgeleiderindustrie. In de jaren zeventig en tachtig kwamen met name consortia en ‘university–industry research centers’ op in de Verenigde Staten als nieuwe institutionele vormen van samenwerking.⁹ De casus van ARCNL laat zien dat de zoektocht naar nieuwe samenwerkingsvormen tussen de universiteit en de halfgeleiderindustrie ook in Nederland plaatsvond, en dat het bovendien een zeer actueel vraagstuk blijft.

Dit boek biedt een analyse van wat betrokkenen als een leerproces en experiment hebben omschreven. Ten eerste zal

ik mij richten op de afwegingen van stakeholders en betrokkenen. Politici, journalisten en beleidsonderzoekers hebben hun perspectieven op ARCNL reeds gegeven, maar in hoeverre weerspiegelen die visies de afwegingen binnen de bestuurskamers en de wetenschappelijke praktijk? Daarnaast is de chipsector internationaal zeer politiek geladen en competitief. Hoe werden wetenschappelijke en bedrijfstechnologische belangen afgewogen? En in hoeverre werd er in die context in termen van conflicten of juist in kansen gedacht? Deze vragen passen in een bredere reflectie op de relaties tussen het Nederlandse academisch onderzoek en zijn toepassingen, en tussen de verhoudingen tussen Nederlandse natuurwetenschappers en het bedrijfsleven.

Ten tweede speelt de geschiedenis van ARCNL zich af tegen de achtergrond van hervormingen in het Nederlandse wetenschappelijke landschap. In 2010 trad het eerste kabinet-Rutte aan, bestaande uit de liberaal-conservatieve VVD en het christendemocratische CDA met gedoogsteun van de nationalistische PVV. Het topsectorenbeleid was een speerpunt in het innovatiebeleid, ingezet om samenwerking tussen universiteiten en bedrijven te stimuleren. Tot op de dag van vandaag draagt dat beleid ook financieel bij aan de begroting van ARCNL (via een zogenoemde TKI-toeslag van het ministerie van Economische Zaken).¹⁰

Niet onbelangrijk is het feit dat met ingang van 1 januari 2017 FOM (Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie) officieel ophield te bestaan. FOM organiseerde tot dan toe het natuurkundig onderzoek in Nederland, terwijl andere wetenschappen vertegenwoordigd waren in NWO. Na decennia van mislukte pogingen daartoe ging FOM op in NWO. FOM had al sinds 2004 een officieel programma om publiek-private samenwerkingen te faciliteren, onder andere met Philips, Shell en ook ASML.¹¹ Het FOM-bestuur was nauw betrokken bij de oprichting van ARCNL. Een geschiedenis van ARCNL is daarmee óók een geschiedenis van de institutionele verhouding tussen FOM en NWO, en de relatie tussen FOM en de Nederlandse industriële sector.

Een laatste overweging is de rol van ASML zelf en daarmee de rol van de (internationale) halfgeleiderindustrie binnen de

Nederlandse wetenschap. Opgericht in 1984 bestaat dit bedrijf inmiddels veertig jaar, en ASML heeft in zijn geschiedenis een enorme groei doorgemaakt, met groeiende invloed en (geopolitieke) consequenties. In 2023 spendeerde ASML wereldwijd bijna 4 miljard euro aan onderzoek en ontwikkeling (R&D), waarvan naar eigen zeggen ongeveer 400 miljoen euro aan 'pure explorative research'.¹² Ter vergelijking: datzelfde jaar werden de totale publieke R&D-investeringen van de Nederlandse overheid, inclusief fiscale maatregelen, geschat op 7,5 miljard euro.¹³ Het gezamenlijke budget van de 18 prestigieuze Duitse Helmholtz-instituten was in 2021 rond 6 miljard euro. Bij aanvang van het topsectorenbeleid was de sector 'High Tech Systemen en Materialen', waar ASML en Philips onderdeel van uitmaken, verantwoordelijk voor bijna de helft van de private R&D-investeringen in Nederland.¹⁴ Naast ARCNL investeert ASML ook in onderzoek aan andere Nederlandse universiteiten. Zo kondigde de TU Eindhoven in 2023 een grootschalige investering van ASML op hun campus aan.¹⁵ De grote investeringen in het onderzoek in de halfgeleiderindustrie worden gelegitimeerd om de wet van Moore in stand te houden, die stelt dat het aantal transistors op een microchip iedere twee jaar verdubbelt. Een geschiedenis van ARCNL geeft dus ook inzicht in de wijze waarop deze wet van Moore de Nederlandse wetenschap heeft beïnvloed.

Bovengenoemde overwegingen vormen de kern van dit boek. Centraal staat de vraag hoe de oprichting en het functioneren van ARCNL zijn te duiden in de context van de maatschappelijke, culturele en wetenschappelijk-technologische context van de vroege 21^e eeuw. We zullen daarom nu eerst de plaats van dit boek over ARCNL in de bredere Nederlandse wetenschapsgeschiedenis duiden.

Tussen nut en nieuwsgierigheid: publiek-private samenwerking in de Nederlandse wetenschap

'[T]he increasing familiarity that academic scientists, engineers, and medical researchers now have with industry, its concerns, its

rhythms and routines, is alien to almost all humanists and social scientists.”¹⁶ Steven Shapin, een Amerikaanse wetenschapshistoricus en socioloog, constateerde in zijn boek *The Scientific Life* (2008) dat veel van zijn collega’s in de faculteiten voor sociale en geesteswetenschappen nog maar weinig begrepen hadden van het (natuur)wetenschappelijke bedrijf aan het begin van de 21^e eeuw. Als het op de verhouding tussen academisch en industrieel onderzoek aan kwam, zo stelde hij vast, vielen veel van zijn collega’s terug op binaire veronderstellingen, waarin academisch onderzoek ‘vrij’ en ‘ongebonden’ zou moeten zijn en industrieel onderzoek louter ‘toegepast’ en uitgevoerd onder ‘controle’. Dergelijke veronderstellingen achtte Shapin simplistisch. De moderne natuur- en ingenieurswetenschappen kenmerkten zich volgens hem juist door ‘social experiments’ waarin deze wetenschappers onderzochten ‘what novel configurations of people, space, knowledge, material resources, and external support can best bring about wanted intellectual and technological futures.’¹⁷ Volgens Shapin was tegen het einde van de twintigste eeuw het tijdperk aangebroken van de ‘entrepreneurial scientist’ die actief bruggen probeert te slaan tussen wetenschap en industrie.

Op het eerste gezicht past ARCNL goed in de karakterisering van Shapin, in de zin dat de instelling zichzelf als een innovatieve vorm van publiek-private samenwerking presenteert, met bovendien een sterke focus op fundamenteel onderzoek. Niettemin heeft een geschiedenis van ARCNL ook enkele belangrijke nuances om de plaats van dit instituut in de wetenschapsgeschiedenis te duiden. De werkwijze van laboratoria, zowel aan universiteiten als in bedrijven, is in de loop van de geschiedenis veranderd.¹⁸ Maar banden tussen wetenschap en industrie – en tussen onderzoek en toepassing – bestonden altijd al. De klassieke ivoren toren van de wetenschap heeft in dat opzicht wellicht nooit echt bestaan in natuurwetenschappelijk onderzoek, hoogstens als retorisch fenomeen.¹⁹ Sommige 19^e- en 20^e-eeuwse wetenschappers en hun instituten kunnen als ‘ondernemend’ gekarakteriseerd worden.²⁰ Woorden als ‘nut’ en ‘toepassing’ kwamen ook aan de Nederlandse universiteiten regelmatig voor, van de 19^e tot de 21^e eeuw. Hoe dat

nut werd geïnterpreteerd, verschilde naargelang de historische context. Voor de 19^e eeuw was het belang van nut niet verrassend, meent wetenschapshistoricus Bert Theunissen. Immers, de Nederlandse overheid financierde universiteiten primair voor hun taak als opvoeders en onderwijzers. Als de wetenschappers toen onderzoek legitimeerden, dan moest dat wel onder het mom van nut of maatschappelijk belang. Een beroep op wetenschap als *'l'art pour l'art'* zou weinig zoden aan de dijk zetten.²¹

De twintigste eeuw zag de komst van de beroepsonderzoeker, onderzoekers die voorbereid moesten worden op een taak bij de overheid of de industrie.²² Een belangrijke toekomstige werkgever voor Nederlandse studenten was bijvoorbeeld Philips. In de jaren dertig gingen zoveel natuurkundestudenten van de Vrije Universiteit naar Philips dat er een speciale psalm was gecomponeerd die werd gezongen als een student de overstap maakte, de religieuze identiteit van de VU indachtig.²³ Deze verhouding tussen universiteit en industrie hield in dat de toepassing zelf niet plaats vond aan de universiteit, maar dat de universiteit de broedplaats was voor talent voor met name Shell en Philips.²⁴ In de jaren dertig pleitten deze bedrijven voor de ontwikkeling van opleidingen in de toegepaste natuurkunde, en zij hielden ook na de Tweede Wereldoorlog invloed op het universitaire onderzoek.²⁵ Een kanttekening hier is dat professoren met oog voor de industrie nog steeds een minderheid vormden. Nederlandse bedrijven hadden dus in de twintigste eeuw weliswaar contacten bij de universiteiten, maar andersom viel dit nog sterk tegen.²⁶

Het onderzoeksbeleid van Nederlandse universiteiten is slechts één perspectief op de betekenis van wetenschappelijk onderzoek voor de industrie. Veel wetenschapshistorisch onderzoek focust (impliciet) op academisch wetenschappelijk onderzoek, en zelden op het onderzoek dat binnen industriële bedrijven plaatsvindt.²⁷ Voor ARCNL is echter de geschiedenis van industriële laboratoria minstens zo relevant. Zoals zal blijken in de latere hoofdstukken kende ARCNL verschillende inspiratiebronnen: het AMOLF-instituut in Amsterdam was de wetenschappelijke inspiratiebron, maar betrokkenen spiegelde de nieuwe organisatie evengoed

aan fameuze industriële laboratoria zoals AT&T's Bell Labs en Philips' NatLab.

Deze laboratoria kenden hun eigen uitdagingen. Hoe organiseerde men een industrieel laboratorium? Hoeveel tijd mag een onderzoeker besteden aan fundamenteel onderzoek, en hoeveel moet toegepast zijn, als dergelijke begrippen überhaupt gehanteerd werden? Mogen onderzoekers vrij publiceren of juist niet? Techniekhistoricus Ernst Homburg beschrijft deze afwegingen als een vorm van 'speuren op de tast'. Dit is niet zozeer een karakterisering van het onderzoekswerk zelf, maar als de constante factor in de organisatie van het industriële onderzoekslaboratorium: 'fundamentele strategische keuzes bevatten ook een arbitrair element. In die zin speuren en speurden ook grote multinationale bedrijven voor een belangrijk deel op de tast.'²⁸ Dit boek laat zien dat het zoeken naar de ideale samenwerking tussen de partners van ARCNL ook een vorm van speuren op de tast was.

Centraal in dit boek staat de vraag hoe verschillende wetenschapsbeelden tussen de betrokken partners onderhandeld werd. Hoe wordt publiek-private wetenschap idealiter uitgevoerd, en door wie? Welke eisen worden er gesteld aan wat Shapin de 'entrepreneurial scientist' noemt? Deze vraag sluit aan bij een bredere reflectie op het veranderende beeld van de wetenschapper, wat door wetenschapshistorici omschreven wordt als *scientific personae*. De identiteit van wetenschappers is niet een vraag naar de individuele biografieën van onderzoekers, maar draait om de ideaalbeelden en veranderende eisen die aan wetenschappers gesteld worden, die mede vorm worden gegeven door instituten.²⁹ Instituten spelen een grote rol in het beloningssysteem van de wetenschap, en geven daardoor mede vorm aan de identiteit van wetenschappers. Zo was het binnenhalen van onderzoeksfinanciering rond 1940 een 'essential skill' geworden voor Amerikaanse wetenschappers, wat later ook voor Europese onderzoekers zou gelden, terwijl dit voorheen van ondergeschikt belang was.³⁰ De samenwerking van stakeholders uit zowel de universitaire wereld als de onderzoeksfinanciering en het industriële onderzoek biedt inzicht in hoe vorm wordt gegeven aan de wetenschapper in de 21^e eeuw.

NWO, FOM en de topsectoren: een institutionele schets van het Nederlandse wetenschapsbeleid

De Nederlandse natuurkundigen waren sinds 1945 georganiseerd binnen FOM, een afkorting voor Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie. 'Een grote walvis in de betrekkelijk kleine vijver van ZWO', zo karakteriseerde hoogleraar scheikunde Hugo Kruyt de verhouding tussen FOM en de voorganger van NWO in het Nederlands financieringslandschap voor wetenschappelijk onderzoek in 1953.³¹ Als FOM zich roerde, dan leverde dat deining op.³² In 1959 werd FOM omschreven als het 'koekoeksei' in het nest van ZWO, opnieuw door een scheikundige, ditmaal Hendrik Westenbrink van de Universiteit Utrecht.³³ Dit waren geen liefdesverklaringen. De grote budgetten en verregaande autonomie van de Nederlandse natuurkundigen waren niet onomstreden, maar men wist de geprivilegieerde positie voor de natuurkunde niettemin vast te houden tot 2017. Een belangrijk wapenfeit van het FOM-bestuur in zijn laatste jaren was de oprichting van ARCNL, waar het nauw bij betrokken was. FOM had met AMOLF (atoom- & molecuulfysica), NIKHEF (subatomaire fysica) en DIFFER (energie, voorheen plasmafysica in Rijnhuizen) een stevige stempel weten te drukken op het institutionele landschap van de Nederlandse wetenschap.

De geschiedenis van FOM heeft de afgelopen jaren op de nodige belangstelling kunnen rekenen onder historici.³⁴ Het zelfbeeld van FOM dat kan worden opgemaakt uit bestaand onderzoek is dat van een zelfverzekerde groep natuurkundigen met een goed ontwikkelde politieke antenne en altijd oog voor samenwerking met de industrie. Hoewel de oprichting en de groei van de budgetten voor natuurkundig onderzoek vaak als een continuering van vooroorlogs wetenschapsbeleid werden gezien, als ware het een logisch vervolg op de oprichting van TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek) in 1932, waren het de natuurkundigen zelf die ook een belangrijke rol speelden in de naoorlogse evolutie. Het naoorlogse prestige van de natuurkunde, gekoppeld aan de ontwikkeling van de

atoombom, werd door Hendrik Kramers en zijn collega's succesvol ingezet als argument dat de overheid juist meer geld moest besteden aan fundamenteel onderzoek.³⁵

De *boost* voor fundamenteel onderzoek hield stand tot begin jaren zeventig. In deze vroege periode hield de overheid zich nog nauwelijks bezig met de invulling van de wetenschap. In 1966 echter werd de Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid opgericht, met wetenschappers en vertegenwoordigers uit de industrie.³⁶ In 1971 kwam er voor het eerst een minister van wetenschapsbeleid. Tot dan toe gaven de wetenschappers zelf invulling aan de beschikbare budgetten. De *Nota Wetenschapsbeleid* uit 1974 wordt in dit verband vaak als kantelpunt beschouwd: afstemming op maatschappelijke prioriteiten, zowel idealistisch als economisch, werden speerpunten van het beleid.³⁷ In economisch uitdagende tijden werd het nut van uitgaven voor wetenschappelijk onderzoek kritisch bevraagd.

De jaren zeventig en tachtig laten zich kenmerken door een ogenschijnlijk paradoxale ontwikkeling. Aangejaagd door studentenprotesten en de installatie van het (progressieve) kabinet-Den Uyl (1973–1977) werd in de jaren zeventig van wetenschappers een grotere maatschappelijke impact gevraagd. Richting de jaren tachtig zien we een groeiende nadruk op marktwerking. De overheid wilde bovendien meer inzicht en grip op de wetenschappelijke uitgaven, en ZWO moest worden omgevormd en gecentraliseerd.³⁸ Idealisme werd dus al snel omgebogen naar financieel pragmatisme.³⁹ De omslag werd door historicus Jorrit Smit ook geobserveerd in de ruimtelijke vormgeving van de universiteit: de wetenschapswinkels waar burgers in de jaren zeventig met hun vragen aan de wetenschap terecht konden werden vervangen door *transferpunten* en *science parks*, waarmee universiteiten vooral poogden om bedrijfsinvesteringen aan te trekken.⁴⁰ Deze plekken werden in 1980 al eens cynisch omschreven als 'een soort wetenschapswinkel voor niet-kansarmen'.⁴¹

De geschiedenis van het Nederlandse wetenschapsbeleid moet dus niet alleen worden begrepen in termen als *wat* de wetenschap moet doen, of *hoe* het moet worden georganiseerd,

maar ook *waar* het moet plaatsvinden en *wie* het moet uitvoeren. ARCNL staat op het Amsterdamse Science Park, direct naast het AMOLF-instituut, en is daarmee ook een ruimtelijke demonstratie van een publiek-private samenwerking. Hoe publiek-private samenwerking in de natuurkunde vorm kreeg, is daarmee ook een vraag naar de ruimtelijke inbedding van het onderzoek. Hoe zag het ideale laboratorium er voor de betrokkenen uit? In hoeverre kwam ARCNL overeen met bestaande modellen, en wat moest er nieuw worden uitgevonden? Hiermee sluit dit boek aan bij recent onderzoek dat de toenemende focus op innovatie in het Nederlands wetenschapsbeleid benadert als een vraag naar *waar* nuttige kennis wordt ontwikkeld en verplaatst.⁴² Dit boek over ARCNL is daarmee ook een poging om via het laboratorium op het Amsterdamse Science Park te onderzoeken hoe een nieuwe generatie natuurwetenschappers omging met de veranderende politieke en maatschappelijke verwachtingen rondom wetenschap sinds 2010.

‘De lange arm van de wet van Moore’: wetenschap & de halffeleiderindustrie

Historici spreken in Nederland vaak over ‘de grote vijf’ als het gaat over de historische rol van bedrijven in de R&D van de twintigste eeuw: Shell, Philips, AkzoNobel, DSM en Unilever. Door hun omvang en investeringen waren zij belangrijke spelers om de bredere ontwikkeling van de wetenschap in de twintigste eeuw te begrijpen. Philips werkte bijvoorbeeld regelmatig samen met universitaire wetenschappers, en het bedrijf duikt daarom ook op in de geschiedenis van bijvoorbeeld uraniumverrijking en de Nederlandse ruimtevaart.⁴³ Lange tijd domineerden deze bedrijven de private R&D-investeringen in Nederland, maar sinds enkele decennia meldt ASML zich nadrukkelijk aan het firmament.⁴⁴ In 2003 werkten bij ASML nog zo’n 1500 mensen op de R&D-afdeling.⁴⁵ Anno 2023 waren dat er wereldwijd ruim 15.000.⁴⁶ Tussen 2009 en 2019 nam ASML bovendien de Nederlandse R&D-koppositie

over van zijn Brabantse buurman. In 2009 gaf Philips nog ruim 270 miljoen euro meer uit dan ASML aan onderzoek in Nederland, maar tien jaar later waren de verhoudingen duidelijk veranderd. ASML gaf in 2019 met 1,4 miljard euro bijna het dubbele van Philips uit aan onderzoek binnen Nederland.⁴⁷

De Nederlandse machinebouwer ASML heeft in de chipindustrie de laatste jaren flink aan belang gewonnen, ook in de media. De Britse zender BBC omschreef ASML in 2020 nog als ‘a relatively obscure Dutch company’, een quote die met trots is gedrukt op truien voor medewerkers in Veldhoven.⁴⁸ Anno 2024 kennen alle Nederlandse politici het bedrijf, en heeft nagenoeg ieder internationaal tijdschrift of krant erover geschreven. Naast ASML hebben ook aanverwante technologische bedrijven de laatste jaren de aandacht van historici en journalisten getrokken.⁴⁹ Dit boek is niet een zoveelste bijdrage aan de geschiedenis van ASML, maar wel een reflectie op zijn rol in de Nederlandse wetenschap. Hybride onderzoekscentra zoals ARCNL werden al langer gestimuleerd in de Verenigde Staten, en in het bijzonder werden initiatieven in de micro-elektronica als model voor dergelijke samenwerking gezien.⁵⁰ Historicus Cyrus Mody argumenteerde dat de wet van Moore in de chipindustrie niet louter als een voorspellende wet moet worden begrepen, maar als motor die ontwikkelingen drijft en stuurt.⁵¹ Het leidde tot institutionele innovatie met opkomst van allerlei hybride onderzoekscentra: het was daarom deels de wet van Moore die veranderde ‘how American science was done’.⁵²

De institutionele innovatie binnen de chipsector kan niet los worden gezien van de internationale politieke en economische aspecten van de halfgeleiderindustrie. Dat de wet van Moore de Amerikaanse wetenschap veranderde had alles te maken met het politieke belang dat Amerikaanse politici hechtten aan de chipsector: de industrie groeide in de jaren tachtig uit tot een voorbeeld bij uitstek van een gevoelde afnemende economische en industriële kracht van de Verenigde Staten en de groei van Japan.⁵³ Men spreekt nu zelfs over een *chip war* tussen de Verenigde Staten en China.⁵⁴ Economische competitiviteit

werd tegen het einde van de Koude Oorlog een onderdeel van de Amerikaanse *national security* – het grote SEMATECH-consortium (Semiconductor Manufacturing Technology) van de jaren tachtig, opgestart om de Amerikaanse chipsector te ondersteunen, werd dan ook deels gefinancierd vanuit het ministerie van Defensie.⁵⁵ Het was Amerika's antwoord op het Japanse *Very Large Scale Integrated Semiconductor Project* (VLSI). Europa probeerde hier via het Eureka-programma ook een gecoördineerd industrieel R&D-beleid tegenover te zetten. Het waren deels deze laatste subsidies die een deel van ASML's R&D-programma financierden.⁵⁶ In het verlengde van Mody laat dit boek zien dat de hoge R&D-kosten niet alleen een effect hadden op de betrokken industrie, maar ook op de Nederlandse academische wetenschap.

Opzet

De bovengenoemde thema's zijn richtinggevend voor dit boek. De geschiedenis van ARCNL zal chronologisch worden behandeld, waarbij in elk hoofdstuk een specifiek thema op de voorgrond is geplaatst. De opzet van ARCNL draait om wetenschapsbeleid, instituuetsvorming én de vorming van hedendaagse wetenschappers. Hoe zagen betrokkenen de ideale vorm van wetenschap die plaats moest vinden binnen ARCNL? En hoe vertaalden deze wetenschapsbeelden en waarden zich naar de verwachtingen die er waren ten opzichte van de directie, onderzoeksleiders en promovendi? Hoe werd bepaald wat nuttig onderzoek was en wat niet? Aan de hand van deze thema's laat dit boek zien hoe de universiteiten, ASML, en de betrokken wetenschappers elkaar aantrokken en afstootten, om uiteindelijk succesvol de eerste tien jaar vol te maken.

Het tweede hoofdstuk behandelt de ontstaansgeschiedenis van ARCNL, voortgekomen uit de wens van ASML om een nanolithografisch onderzoeksinstituut te initiëren. Het behandelt de opkomst van het topsectorenbeleid, de achtergrond van ASML's interesse in de fundamentele natuurkunde, en hoe ARCNL uiteindelijk

ontstond in een samenspel tussen de wensen van FOM, AMOLF, ASML, de Amsterdamse universiteiten, en NWO.

Het derde hoofdstuk gaat in op de periode vanaf 2013, toen de abstracte en beleidstechnische wensen voor publiek-private samenwerking concreet gestalte kregen in de samenwerking rond ARCNL. Hierin ligt de nadruk op de verschillende visies die alle betrokkenen hadden op hoe ARCNL moest functioneren en wat er van de wetenschappers van het nieuwe instituut kon worden verwacht. Geïnitieerd als een ‘Bell Labs aan de Amstel’ wierp het jonge instituut de vraag op wat het daadwerkelijk wilde bereiken en hoe dat kon worden bewerkstelligd.

Hoofdstuk 4 richt zich op de periode vanaf 2017, een periode die bekend is komen te staan als ‘ARCNL 2.0’. Deze periode reflecteert de volwassenwording van het instituut, wat in 2019 ook werd gematerialiseerd met het nieuwe Matrix VII-gebouw op het Amsterdam Science Park. De focus van dit hoofdstuk ligt met name op de concrete realiteit van het wetenschappelijke leven in het instituut dat bewoog tussen academische wetenschap en industrie. Wie zijn de ondernemende wetenschappers en wat wordt er van hen verwacht?

De geschiedenis van ARCNL draait om een aantal vragen die wezenlijk zijn om de hedendaagse wetenschap en wetenschapper te begrijpen. Wat betekent het om onderzoek te doen dat zowel academisch als industrieel relevant is? Hoe worden de verschillende belangen gewogen, en wat betekent dit voor de eisen die gesteld worden aan de wetenschappers? Ten slotte wordt in de conclusie op deze vragen gereflecteerd.

Noten

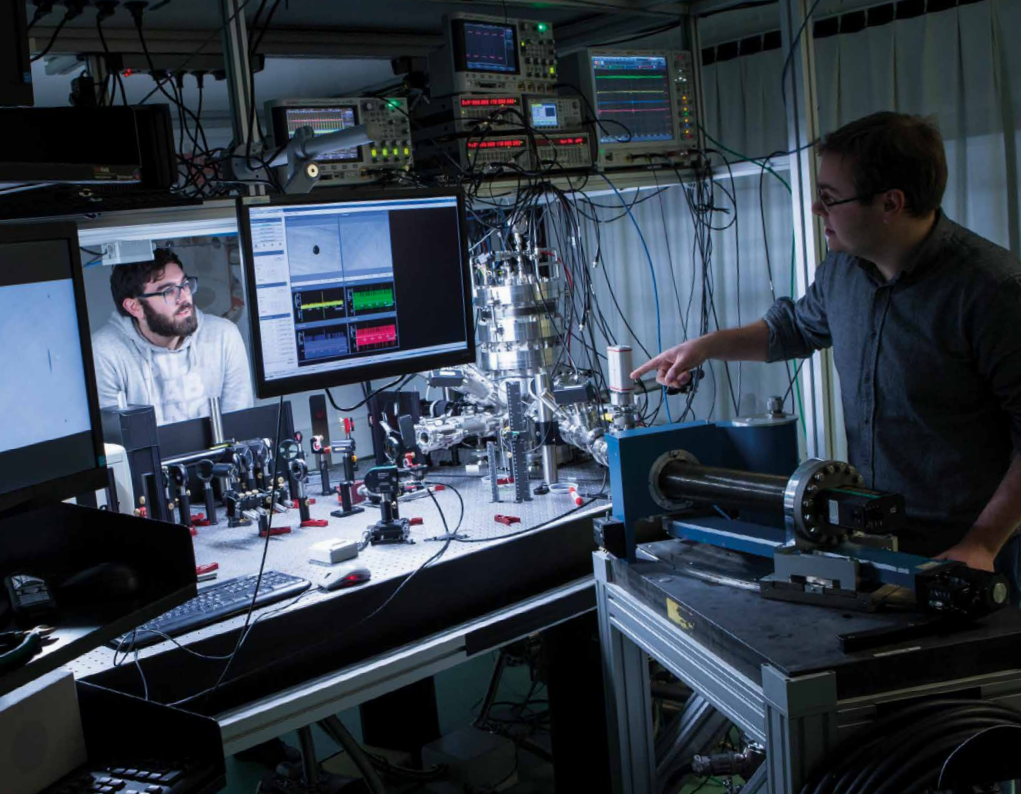
1. ARCNL *Self-Evaluation 2014-2016*, juni 2017, 3.
2. ‘ARCNL Mission’, <https://ARCNL.nl/our-mission> (Geraadpleegd op 23 september 2024).
3. Tweede Kamer, ‘Verslag van een Algemeen Overleg 1 juni 2016’, vergaderjaar 2015–2016, 33 009, nr. 17.

4. Tjong Tjin Tai, S.Y. et al., *Bedrijf zoekt universiteit – De opkomst van strategische publiek-private partnerships in onderzoek* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2018).
5. Frank van Kolfshoten, 'Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen.' *NRC Handelsblad*, 6 september 2018.
6. Bericht Joost Frenken aan ARCNL Governing Board, 12 juli 2018. ARCNL Archief.
7. Bericht Joost Frenken aan ARCNL staf, 12 juli 2018. ARCNL Archief.
8. Joost Frenken & Udo Kock, 'Publiek-privaat onderzoek kan prima autonoom zijn', *Het Financieele Dagblad*, 27 oktober 2021.
9. Cyrus Mody, *The Long Arm of Moore's Law: Microelectronics and American Science* (MIT Press, 2016); Elizabeth Popp Berman, *Creating the Market University: How Academic Science Became an Economic Engine* (Princeton University Press, 2011).
10. TKI: Topconsortia Kennis & Innovatie. Later werd dit de PPS-toeslag genoemd (publiek-private samenwerking).
11. Zie bijvoorbeeld Pieter de Witte, 'Public-Private Partnerships – an Example from the Netherlands: The Industrial Partnership Programme', in *Nanotechnology Commercialization for Managers and Scientists* (2012), 263-290.
12. *ASML Annual Report 2023*, 21.
13. Inclusief uitgaven aan R&D, innovatie en fiscale steun. Zie: Broek-Honingh, N.G. et al. *Totale Investerings in Wetenschap en Innovatie 2018-2024*. Den Haag: Rathenau Instituut, 2020), 9.
14. J.P. Van den Toren et al., *Coördinatie in de topsectoren. De geplande TKI's en hun uitdagingen* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2012), 12.
15. 'ASML en Technische Universiteit Eindhoven versterken hun langdurige samenwerking', Persbericht TU Eindhoven, 24 april 2023, zie: <https://www.tue.nl/nieuws-en-evenementen/nieuwsoverzicht/24-04-2023-asml-en-technische-universiteit-eindhoven-versterken-hun-langdurige-samenwerking>
16. Steven Shapin, *The Scientific Life: A moral history of a late-modern vocation* (Chicago University Press, 2008), 265.
17. *Ibid.*, 264.
18. Ernst Homburg, *Speuren op de tast: een historische kijk op industriële en universitaire research* (Maastricht, 2003), 6.
19. Steven Shapin, 'The Ivory Tower: the history of a figure of speech and its cultural uses', *The British Journal for the History of Science* vol. 45, nr. 1 (2012), 1-27.

20. R. Daniel Wadhwani, Gabriel Galvez-Behar, Joris Mercelis & Anna Guagnini, 'Academic Entrepreneurship and Institutional Change in Historical Perspective', *Management & Organizational History* vol. 12, nr. 3 (2017); Joris Mercelis, Gabriel Galvez-Behar & Anna Guagnini 'Commercializing Science: Nineteenth- and Twentieth-Century Academic Scientists as Consultants, Patentees, and Entrepreneurs', *History and Technology* vol. 33, nr. 1 (2017).
21. Bert Theunissen, *'Nut en nog eens nut.'* *Wetenschapsbeelden van Nederlandse natuuronderzoekers 1800-1900* (Hilversum: Verloren, 2000), 191.
22. Pim Huijzen, 'Universiteit, bedrijfsleven en de opkomst van de beroepsonderzoeker 1880 – 1940', in *Onderzoek in opdracht- De publieke functie van het universitaire onderzoek in Nederland sedert 1876* (Hilversum: Verloren, 2007).
23. Ab Flipse, 'Geen weelde, maar een offer', *Vrije Universiteit, achterban en de natuurwetenschappen*, *Universiteit, publiek en politiek. Het aanzien van de Nederlandse universiteiten* (Hilversum: Verloren, 2012), 76.
24. David Baneke, 'Toegepaste natuurkunde aan de universiteit – contradictie of noodzaak?', in *Universitaire vormingsidealen – de Nederlandse universiteiten sedert 1876* (Hilversum: Verloren, 2006), 29-38.
25. Peter Baggen, Jasper Faber & Ernst Homburg, 'Opkomst van een kennismaatschappij', in: Johan Schot et al., *Techniek in Nederland in de Twintigste Eeuw, deel 7* (Zutphen: Walburg Pers, 2003), 140-173.
26. Homburg, *Speuren op de tast*, 25.
27. Ann Johnson, 'What If We Wrote the History of Science from the Perspective of Applied Science?' *Historical Studies in the Natural Sciences* vol. 38, nr. 4 (2008), 610-620.
28. Homburg, *Speuren op de tast*, 13.
29. Lorraine Daston & Otto Sibum, 'Introduction: Scientific Personae and Their Histories', *Science in Context* vol. 16, nr. 1/2 (2003), 1-8.
30. Robert Kohler, *Partners in Science: Foundations and Natural Scientists, 1900-1945* (University of Chicago Press, 1991), 395.
31. Geciteerd via Albert Kersten, *Een organisatie van en voor onderzoekers: de Nederlandse organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (z.w.o.) 1947-1988*, (Assen: Van Gorcum, 1996), 71.
32. Ibid.

33. Geciteerd via Kersten, *Een organisatie van en voor onderzoekers*, 131.
34. Hoeneveld & Van Dongen, 'Out of a Clear Blue Sky? FOM, The Bomb, and The Boost in Dutch Physics Funding after World War II', *Centaurus* vol. 55, nr. 3 (2013), 264-293; Friso Hoeneveld, *Een vinger in de Amerikaanse pap: Fundamenteel fysisch en defensieonderzoek in Nederland tijdens de vroege Koude Oorlog* (proefschrift, Universiteit Utrecht, 2018); Abel Streefland, *Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962* (Amsterdam: Prometheus, 2017); Dirk van Delft et al., *Snaren, spiegels en plakband – 70 jaar Nederlandse natuurkunde* (W-Books, 2017).
35. Hoeneveld & Van Dongen, 'Out of a Clear Blue Sky? FOM, The Bomb, and The Boost in Dutch Physics Funding after World War II.'
36. David Baneke, 'De vette jaren: de Commissie-Casimir en het Nederlandse wetenschapsbeleid 1957-1970', *Studium* vol. 5, nr. 2 (2012), 125.
37. David Baneke, 'De veranderende bestuurscultuur in wetenschap en universiteit in de jaren zeventig en tachtig', *BMGN – Low Countries Historical Review* vol. 129, nr. 1 (2014), 32.
38. Patricia Faasse, *Profiel van een faculteit: De Utrechtse bètawetenschappen 1815 – 2011* (Hilversum: Verloren, 2012), 154 – 155.
39. Baneke, 'De veranderende bestuurscultuur in wetenschap en universiteit in de jaren zeventig en tachtig', 34; 52.
40. Jorrit Smit, 'Kennisoverdracht op de campus. Transferpunten, bedrijfscentra en science parks in de jaren tachtig', in Ab Flips & Abel Streefland (red.) *De universitaire campus: Ruimtelijke transformaties van de Nederlandse universiteiten sedert 1945 – 2020* (Hilversum: Verloren, 2020), 119-143.
41. 'Plan universiteit: wetenschapswinkel voor regio', *Nieuwsblad van het Noorden*, 17 juni 1980. Geciteerd via: Jorrit Smit, 'Kennisoverdracht op de campus', 124, noot 18.
42. Jorrit Smit, *Utility Spots: science policy, knowledge transfer and the politics of proximity* (proefschrift, Universiteit Leiden, 2021).
43. Streefland, *Jaap Kistemaker*; David Baneke, 'Organizing Space: Dutch Space Science Between Astronomy, Industry, and the Government', in: Thomas Heinze & Richard Munch (red.), *Innovation in Science and Organizational Renewal: Historical and Sociological Perspectives* (New York: Palgrave Macmillan, 2016), 183-209.

44. Homburg, *Speuren op de tast*, 49.
45. Ibid., ASML, *Annual Report 2003*, F-41.
46. ASML, *Annual Report 2023*, 8.
47. 'Top 30 Bedrijfs-R&D in Nederland 2010', *Technisch Weekblad*, 17 april 2010; 'R&D 2020 Top 30', *Technisch Weekblad*. Documenten verkregen via: <https://www.rankingthebrands.com/The-Brand-Rankings.aspx?rankingID=300&nav=category> (Geraadpleegd op 9 april 2024).
48. Marc Hijink, *Focus: De wereld van ASML. Het machtsspel om de meest complexe machine op aarde* (Amsterdam: Balans, 2023), 119.
49. Jorijn van Duijn, *Fortunes of High-Tech: A history of innovation at ASM International, 1958 – 2008* (Techwatch Books, 2019); René Raaijmakers, *ASML's architects: The story of the engineers who shaped the world's most powerful chip machines* (Techwatch Books, 2018); Paul van Gerven & René Raaijmakers, *NatLab – Kraamkamer van ASML, NXP en de cd* (Techwatch Books, 2016); René Raaijmakers, *De geldmachine – De turbulente jeugd van ASML* (Techwatch Books, 2017).
50. Cyrus Mody, *The Long Arm of Moore's Law: Microelectronics and American Science* (MIT Press, 2016), 224.
51. Ibid., 8.
52. Ibid., 16.
53. Mario Daniels & John Krige, *Knowledge Regulation and National Security in Postwar America* (Chicago University Press, 2022), 209-210.
54. Chris Miller, *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology* (Simon & Schuster, 2022).
55. Larry Browning & Judy Shetler, *Sematech: Saving the U.S. Semiconductor Industry* (Texas A&M University Press, 2000); Daniels & Krige, *Knowledge Regulation*, 194-230.
56. Hijink, *Focus*. Voor een overzicht van de vroege ASML R&D budgetten, zie: Rutger Bregman & Jesse Frederik, 'Maak kennis met de grootste uitvinder aller tijden', *De Correspondent*, 25 februari 2015.



② De wedstrijd

‘Als betrokken toeschouwers wensen wij u een sportieve wedstrijd met creatief en slagvaardig spel.’¹ Op 16 februari 2013 kondigde Hendrik van Vuren, hoofd onderzoeksbeleid van FOM, de start van een door ASML georganiseerde wedstrijd aan tussen vier locaties in Nederland en Duitsland. De universiteiten uit Nijmegen, Eindhoven, Aken en het Amsterdamse consortium van AMOLF, VU en de UVA zouden de strijd met elkaar aangaan. De inzet van de wedstrijd was niets minder dan een heel nieuw onderzoeksinstituut: het Instituut voor Nanolithografie (INL), geïnitieerd door de fabrikant van halfgeleidermachines ASML. Namens FOM had Hendrik van Vuren een coördinerende rol in deze procedure. De aankondiging was op zichzelf al een eindpunt van tien dagen aan overleg tussen alle betrokkenen, niet in de laatste plaats met FOM zelf die een nieuw onderzoeksinstituut financieel zou moeten gaan ondersteunen. In mei 2013 was de uitkomst bekend: het Instituut voor Nanolithografie zou naar Amsterdam komen.²

Wat we vandaag als ARCNL kennen werd in een hoog tempo uit de grond gestampt, ‘met stoom en kokend water’ zoals de periode later is omschreven.³ In minder dan een jaar tijd was ARCNL een feit. Naast ASML waren NWO, FOM, AMOLF en de universiteiten betrokken, maar ook lokale politici speelden een rol in de bidprocedure. Hoogleraren werden gepolst, de financiën moesten worden geregeld en een locatie moest worden bepaald. Om te begrijpen hoe deze verschillende actoren elkaar in een mum van tijd vonden in het ASML-initiatief zal dit hoofdstuk eerst de achtergrond van het instituut contextualiseren binnen het wetenschapsbeleid, alvorens de dynamiek in de ARCNL-snelkookpan te analyseren.

Hoewel competitie in de Nederlandse wetenschap geen nieuw fenomeen was, was deze specifieke wedstrijd dat wel. Wetenschappers waren gewend om aanvragen voor onderzoeksprojecten in te dienen bij onderzoeksfinanciers zoals NWO, FOM en STW. Maar in dit geval was het ASML dat de leiding had genomen door een nieuw instituut te initiëren en ook de *bidbooks* van de kandidaten te evalueren. Onderzoekfinanciering werd immers normaliter via NWO verdeeld en georganiseerd. Hoe moeten we dan een wedstrijd plaatsen? Wat was de motivatie van ASML voor dit initiatief? Waarom zocht het juist in 2013 toenadering tot de universiteiten? Hoe ging de academische gemeenschap om met een wedstrijd die door ASML was uitgeschreven? De hele procedure was een snelle en intense samenwerking tussen de financier (NWO), de academische gemeenschap en de Nederlandse industrie.

Allereerst zullen we de stand van het Nederlands wetenschapsbeleid anno 2013 schetsen. Met name het topsectorenbeleid is hier van belang: het plan van de kabinetten Rutte I & II om bedrijven en universiteiten meer samen te laten werken. Hoe werd dit plan ontvangen in de wetenschap en industrie en welke rol speelde het in de totstandkoming van ARCNL? Daarnaast zullen we ook de motivatie van ASML duiden. Wat waren de technische uitdagingen en waarom zocht ASML juist in 2013 toenadering tot de universiteiten? Via deze aanlooproute zullen we een beter inzicht krijgen in de motivaties en individuen die een rol speelden bij de totstandkoming van ARCNL.

Van innovatieparadox naar topsectorenbeleid

‘We gaan het fundamenteel anders doen dan alle voorgaande kabinetten,’ kondigde minister voor Economische Zaken, Landbouw en Innovatie Maxime Verhagen in september 2011 aan.⁴ Hoewel enigszins grappend bedoeld, Verhagen had immers zelf in de voorgaande kabinetten gezeten, werd het topsectorenbeleid als een breuk met het verleden gezien. Het nieuwe uitgangspunt was

dat bedrijven niet zozeer gerichte subsidies zouden ontvangen voor R&D, maar dat innovatieactiviteiten fiscaal aftrekbaar werden. Belangrijker voor het wetenschapsbedrijf was de aankondiging dat bestaande onderzoeksbudgetten richting zogeheten topsectoren zouden worden gestuurd. Dat waren op dat moment negen sectoren waarin de overheid, bedrijven en kennisinstellingen samen moesten werken: 'Daar moeten alle onderzoeksbudgetten naartoe', aldus de minister.⁵ Deze sectoren gingen in feite terug tot de jaren tachtig, toen nog als innovatiegerichte onderzoeksprogramma's (IOP), en vanaf eind jaren negentig onder de naam Technologische Topinstituten (TTI). Deze initiatieven stimuleerden lange tijd publiek-private samenwerking door middel van de Nederlandse aardgasbaten. Vanaf 2011 zou NWO zelf een deel van haar budget opzij moeten zetten voor subsidies.

De Nederlandse wetenschappers hadden het topsectorenbeleid al enige tijd met argusogen bekeken. De focus op innovatie klonk wellicht veelbelovend voor wetenschappers, maar het hoofd van NWO, fysicus Jos Engelen, was weinig enthousiast: 'Dit teleurstellende plan is een sigaar uit eigen doos'.⁶ Het geld kwam nu immers vanuit NWO, die maar liefst de helft van haar budget voor wetenschappelijk onderzoek op de topsectoren zou moeten afstemmen.⁷ Voor wetenschappers voelde het hele plan vooral als een financiële achteruitgang: het nieuwe kabinet stopte met de FES-gelden, de pot van de Groningse aardgasbaten die sinds de jaren negentig deels was aangewend om wetenschappelijk onderzoek te financieren.⁸

Nederlandse beleidsmakers waren voor en tijdens het topsectoren-plan in de ban van wat de 'innovatieparadox' heette, een fenomeen dat overigens al terugging tot de jaren tachtig onder de term 'innovatiekloof'.⁹ De Nederlandse wetenschap functioneerde weliswaar uitstekend, maar het bedrijfsleven profiteerde hier maar zeer beperkt van. De Adviesraad voor Wetenschap en Technologie (AWT) noemde dit in 2011 de 'kennisparadox'. Nederland was immers binnen Europa 'één van de landen met de grootste wetenschappelijke output en de hoogste

citatiescores', maar 'het gebruik van deze excellente kennis' bleef achter.¹⁰ Het kwam allemaal op hetzelfde neer: in de beleving van beleidsmakers en beleidsadviseurs ging er iets mis in de overdracht van wetenschappelijke kennis naar het bedrijfsleven.

De Jonge Akademie, een samenwerking van jonge onderzoekers onder de vlag van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW), was verontwaardigd over de wijze waarop het kabinet de zogeheten innovatieparadox probeerde op te lossen. Geld van NWO werd overgeheveld van fundamentele wetenschap naar innovatiegericht onderzoek. In de ogen van de Jonge Akademie was er gezien de lovende rapporten over de Nederlandse wetenschap geen reden om fundamentele veranderingen door te voeren.¹¹ Hadden vele rapporten niet aangetoond dat de Nederlandse wetenschap juist erg goed functioneerde?¹² Waarom moesten zij dan geld inleveren ten koste van de minder goed presterende innovatiesector?¹³ Een historische terugblik van het Rathenau Instituut was eveneens kritisch: had de overheid wel lessen getrokken uit alle verschillende beleidsingrepen die het in de decennia voorafgaand aan het topsectorenbeleid had geïntroduceerd?¹⁴ De kritische onderzoekers zagen de toenemende bemoeienis van de overheid vooral als Haagse symboolpolitiek. Het wekte de indruk van een daadkrachtige overheid, maar bood geen garantie op succes.

Zowel de onderzoekers van het Rathenau Instituut als de KNAW waren niet enthousiast over top-down gestuurd beleid op het vlak van innovatie. Innovatie was in hun ogen een onvoorspelbaar proces, en de kenniscreatie tussen wetenschap, bedrijfswereld en overheid – gezien als de 'gouden driehoek' – beschreef slechts een fractie van het totale innovatieproces. Het innovatieproces kende ook struikelbokken als financiering, organisatiecultuur en marktontwikkelingen. Volgens sommige onderzoekers was het daarom niet eerlijk om de productiviteit van wetenschappelijk onderzoek als een simpele optelsom te zien: 'Het onderzoek in de gouden driehoek afrekenen op het aantal innovaties is het afrekenen op zaken waar de betrokkenen niet of nauwelijks invloed op hebben.'¹⁵

Het idee dat de overheid een sturende rol te spelen heeft in innovatie was volgens het Rathenau Instituut een typisch Europees fenomeen: het Nederlandse beleid was wat dat betreft weinig uniek.¹⁶ Bovendien werd het idee van een ‘kennisparadox’ gedeeld binnen andere Europese overheden, niet alleen in Nederland.¹⁷ Al sinds de jaren tachtig bestonden er Europese financierings-instrumenten die met name de industriële R&D probeerden te ondersteunen. Het nieuwe plan in 2011 leek echter een directere impact te hebben op de budgetten voor academisch onderzoek. In 2012 werd de invulling van dit nieuwe beleid concreter: met de oprichting van de Topconsortia voor Kennis en Innovatie werd de overheidsbijdrage voor publiek-private samenwerkingen een feit.¹⁸

ASML, een ‘relatively obscure Dutch company’

De ambitie van de Nederlandse regering om universiteiten meer samen te laten werken met het bedrijfsleven kwam voor ASML op een gelegen moment. ASML was tot 2012 een relatief onbekend bedrijf: als maker van machines voor microchipproductie opereert het in een industrie met onder andere Intel, TSMC en Samsung, maar ASML is zelf relatief onzichtbaar in het eindproduct, bijvoorbeeld de smartphone of laptop. In de wetenschappelijke wereld was het echter al een bekend bedrijf. Anders dan veel andere grote bedrijven was de chipmachinefabrikant gebonden aan een zeer nauw verweven lokaal netwerk. Tot 2012 besteedde het bijna 90% van zijn R&D-uitgaven binnen Nederland, een scherp contrast met andere spelers zoals Philips, Unilever en Shell.¹⁹ Vanaf 2012 gingen de R&D-uitgaven stevig omhoog, deels binnen Nederland maar ook in het buitenland. De reden hiervoor was niet direct te linken aan het nieuwe topsectorbeleid dat R&D fiscaal aantrekkelijker probeerde te maken, maar had grotendeels te maken met de technologische uitdagingen waar het Veldhovense bedrijf zich mee geconfronteerd zag.

De enorme R&D-uitgaven van ASML moeten worden begrepen in de context van de internationale chipindustrie. De dynamiek

in deze industrie is bekend geworden onder de eerdergenoemde wet van Moore: de voorspelling uit de jaren zestig dat het aantal transistors per chip elke twee jaar zou verdubbelen, waarmee chips dus steeds kleiner en krachtiger zouden worden, maar ook steeds goedkoper in kostprijs per transistor, en dat is veel onderzoeksgeld waard. De wet moet niet begrepen worden als een natuurkundige wet die slechts een werkelijkheid beschrijft of observeert, maar als een sociale actor. In een sterk gedecentraliseerde en geglobaliseerde productieketen biedt de wet van Moore coördinatie voor de grote hoeveelheid bedrijven en instituten die onderdeel zijn van de productieketen van microchips.

ASML is gespecialiseerd in de apparatuur die patronen op de chips print door middel van licht: lithografie. Deze stap bepaalt de grootte van de transistors op de chip. Om de wet van Moore in stand te houden werd sinds eind jaren tachtig geïnvesteerd in nieuwe lithografietechnologie. Waar er tot eind jaren negentig nog verschillende technologische opties op tafel lagen, had ASML vanaf 2001 zijn kaarten op EUV-machines gezet als meest haalbare route richting steeds kleinere en betere microchips.²⁰ EUV staat voor 'extreme ultra-violet' en is een technologie die patronen aanbrengt op microchips door middel van licht met een golflengte van 13,5 nanometer. Economisch historicus Chris Miller noemde dit het einde van de 'lithography wars' waarin de keuze nog geen uitgemaakte zaak was.²¹ ASML had tussen 1999 en 2001 nog kortstondig geïnvesteerd in de *scalpel joint venture*, een technologie gebaseerd op elektronenbeams.²² Hoewel het een hoge precisie zou hebben, waren er twijfels of die technologie niet te langzaam was en daarmee niet toepasbaar op massaproductie. Via Europese programma's was ASML ook nog betrokken bij een alternatieve benadering in Oostenrijk, en had het zelf een Europees consortium rond de EUV opgezet (EUCLIDES). Vanaf 1999 kon ASML als enige niet-Amerikaans bedrijf meedoen aan de zogeheten *EUV Limited Liability Company*, een consortium van de Amerikaanse chipsector en een aantal *national labs* met een budget van 250 miljoen dollar.²³ Deelname van Aziatische bedrijven lag erg gevoelig – het Amerikaanse overheidsbeleid

was er sinds de jaren tachtig juist op gericht geweest om de *chip war* van Japan te winnen. Voor ASML was echter de enige eis dat het ook een deel van zijn investeringen in Amerika moest doen.²⁴

Geopolitieke dimensies speelden al snel mee in de EUV-lithografie. De Amerikaanse overheid had sinds de jaren tachtig een breed arsenaal aan handelsrestricties ontwikkeld, grotendeels om de Amerikaanse industrie te beschermen tegen de opkomende Japanse chipsector.²⁵ In de jaren tachtig werd de chipsector steeds meer gezien als onderdeel van de Amerikaanse nationale veiligheid, zowel in economische als militaire zin. Zelfs zonder daadwerkelijke politieke ingrepen had de gepolitiseerde context een afschrikwekkende werking waar ook het Amerikaanse EUV-consortium niet aan ontkwam.²⁶ Het Japanse Nikon was in eerste instantie naast ASML ook kandidaat om deel te nemen aan het consortium, maar trok zich terug nadat er politieke weerstand was ontstaan.²⁷

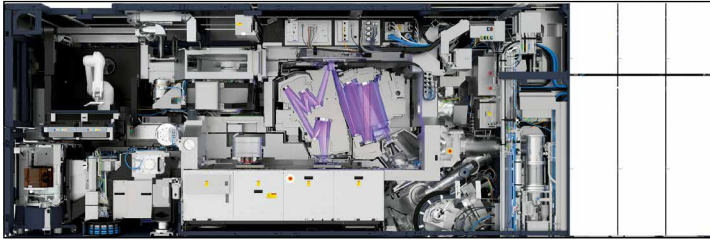
De Amerikaanse Committee on Foreign Investment (CFIUS) schoot ook in actie in 2000 en 2001 toen ASML het bedrijf Silicon Valley Group (SVG) over wilde nemen, een lithografiebedrijf dat eveneens in het EUV-consortium zat.²⁸ Weerstand kwam vooral vanuit het Amerikaanse ministerie van Defensie: een dochteronderneming van SVG werd als militair relevant beschouwd. Rond de commerciële EUV-technologie was er slechts sporadisch weerstand. Een kleine minderheid uitte bezwaren tegen een potentieel monopolie van ASML op de EUV-technologie.²⁹ Uiteindelijk gingen de Amerikanen overstag na een uitvoerige review door de Committee on Foreign Investment en de mobilisatie van de Nederlandse ministers van zowel Economische als Buitenlandse Zaken.³⁰ De relevantie van toekomstige EUV-technologie voor de Amerikaanse nationale veiligheid werd ogenschijnlijk vooral beoordeeld op strikt militaire gronden en niet vanuit economische motieven.³¹

ASML kon tijdens de controversiële overname van SVG juist rekenen op de steun van een groot deel van de Amerikaanse chipsector, in het bijzonder van marktleider Intel.³² De samenwerking met een buitenlands bedrijf dat de halfgeleiderapparatuur kon

leveren was in hun ogen juist noodzakelijk om de Amerikaanse chipsector competitief te houden. In de periode tussen 1996 en 2002 groeide ASML's marktaandeel in lithografiemachines van 20% naar 55%, terwijl het ook een dominante positie ontwikkelde in EUV-technologie.³³ De ambitieuze plannen voor de EUV-ontwikkeling kreeg rond 2012 nog meer steun: grote spelers in de chipsector (Intel, Samsung en TSMC) deden een gezamenlijke kapitaalinjectie van 1,4 miljard euro in ASML om de ontwikkeling van de nieuwe technologie te bewerkstelligen.³⁴ Dit kwam bovenop een investering van 4 miljard dollar van Intel in datzelfde jaar.³⁵

In de jaren voorafgaand aan de oprichting van ARCNL liep ASML in feite achter op de oorspronkelijke plannen en kreeg het de EUV-machines maar niet werkend op de gewenste schaalgrootte. Luc van den Hove, CEO bij het Leuvense onderzoeksinstituut IMEC, liet in 2012 in het wetenschappelijke tijdschrift *Nature* optekenen dat 'the R&D challenges ASML is facing are enormous'.³⁶ De machines van ASML zijn een enorme uitdaging voor natuurkundigen en technici. Een chip telt inmiddels 10 tot 100 miljard transistors, waarvan de individuele transistors enkele tientallen nanometers groot zijn: twintig nanometer is ongeveer een duizendste van een haardikte. De machines van ASML projecteren in feite licht dat via een blauwdruk het patroon van de transistors op silicium print. Achter deze eenvoudige beschrijving gaan echter veel complexe processen schuil. Zowel de blauwdruk als de siliciumlaag beweegt in de machine, en hun positie moet tot op de nanometer bekend zijn tijdens het proces. Het licht wordt gecreëerd door met een laser op tindruppels te schieten die verhitten tot 500.000 graden. Via hoogwaardige spiegels wordt dit licht weerkaatst zonder het te absorberen, zodat er geen vervormingen in de afbeelding optreden. Achter al deze processen liggen natuurkundige vraagstukken: het opwekken van de lichtbron, de impact op de materialen en de nauwkeurige metingen die constant nodig zijn om het systeem optimaal te laten functioneren.

De EUV-lichtbron was een grote zorg binnen ASML. Om de ontwikkeling te stimuleren werd het Amerikaanse bedrijf Cymer in



1. ASML's EUV-machine – de basis van ARCNL's onderzoeksprogramma. Foto: ASML.

2012 aangekocht, de belangrijkste leverancier voor de onderdelen van de nieuwe lichtbron. In vijftien jaar tijd was er veel geld en politiek kapitaal geïnvesteerd in de EUV-technologie. Het initiatief in 2013 om de samenwerking met de universiteiten te stimuleren kan begrepen worden tegen de achtergrond van ASML's technologische uitdagingen en ambities op de internationale markt.

De top van ASML rekende met de introductie van de EUV-machines op een verdubbeling van de omzet, maar de beperkte kracht van de lichtbron vormde een groot struikelblok.³⁷ ASML streeft op termijn naar een lichtbron van 1000 watt, maar volgens Jos Benschop, Senior Vice President Research, was het destijds een 'worsteling om te komen tot 100 watt [...]. We begrepen het ook eigenlijk niet goed.'³⁸ Bart Noordam, Vice President Research, meende eveneens dat dit destijds een 'megagroot probleem' was. Het was een economische noodzaak om de EUV-lichtbron te verbeteren.³⁹ Daarom leek bij uitstek dit onderwerp ASML geschikt voor een nieuw onderzoeksinstituut, ook omdat hier nog wel tien jaar aan gewerkt zou kunnen worden: 'We hadden behoefte aan wat meer wetenschappelijke onderbouwing die mogelijk tot doorbraken zou kunnen leiden.'⁴⁰

Met Bart Noordam had ASML in 2012 een Vice President Research binnengehaald die de relaties met de universiteiten kon stimuleren.⁴¹ Tussen 2009 en 2012 was hij decaan van de faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica aan de Universiteit van Amsterdam. Noordam was zelf gepromoveerd binnen het AMOLF-instituut, was lid geweest van de wetenschappelijke staf en had daar tussen 2002 en 2005 ook de leiding gehad

als directeur. Bovendien had hij al eerder voor ASML gewerkt als directeur Development & Engineering. Noordam kan gezien worden als iemand die de verschillende werelden van overheid, wetenschap en bedrijfsleven verenigde. Naast zijn wetenschappelijke carrière was hij consultant geweest bij McKinsey en was tussen 2005 en 2008 de eerste directeur van de Noord-Hollandse rekenkamer.⁴² Een collega tijdens zijn postdocperiode in 1992 aan de Universiteit van Virginia omschreef Noordam als een ‘car salesman’.⁴³ Het beeld van Noordam is een wetenschapper en bestuurder die zich gemakkelijk tussen verschillende werelden bewoog.

Noordam had zich in het verleden regelmatig uitgesproken over het Nederlandse promovendibeleid, en had daarnaast ook interesse in samenwerkingen met het bedrijfsleven. Zijn engagement met het lot van promovendi bleek wel uit zijn inaugurele rede ter aanvaarding van de positie van bijzonder hoogleraar atoom- en molecuulfysica in 2006, met de toepasselijke titel: ‘Het is tijd om promotieonderwijs en promotieonderzoek te organiseren’.⁴⁴ Hij had in datzelfde jaar meegewerkt aan een handleiding met de titel *Mastering your PhD*: een survivalgids voor promovendi.⁴⁵ Bovendien had hij als decaan ook al gepoogd om een grote samenwerking met industriële partners op te zetten, voornamelijk in de hoek van de scheikunde.⁴⁶ Met zijn achtergrond in de Nederlandse academische wereld en aandacht voor de carrière van jonge onderzoekers lijkt het geen toeval dat juist met Noordam ASML het initiatief voor ARCNL nam.

Het plan

Een eerste gesprek tussen Noordam en Van Vuren toonde al snel de contouren van wat ASML voor ogen had: een onderzoekscentrum gefocust op *advanced nanolithografie*, met name rondom extreem ultraviolet-technologie (EUV), georganiseerd als een publiek-privaat instituut. Met een jaarlijks budget van ongeveer 10 miljoen euro had men een instituut van ongeveer honderd

mensen op het oog, geplaatst bij de TU Eindhoven, de Radboud Universiteit Nijmegen, AMOLF in Amsterdam of de Technische Universiteit Aken.⁴⁷ De Duitse instelling klinkt wellicht als vreemde eend in de bijt, maar Aken had twee belangrijke troeven: het heeft enkele prestigieuze Fraunhofer-onderzoeksinstituten op zijn campus, evenals onderzoekscentra van grote ondernemingen zoals Ericsson, Microsoft en Siemens. Bovendien was met Aken de verhouding tussen technische en algemene universiteiten in balans in de bidprocedure.

Het uiteindelijke doel was om de interactie tussen de wetenschap en ASML te verbeteren, in wat dan een ‘open innovation programme’ werd genoemd. Het model van ‘open innovation’ reflecteert een benadering waarbij innovatieve bedrijven kennis vooral in een netwerk delen en niet alleen uitgaan van intern opgebouwde kennis. ASML zou beter willen leren ‘ademen’ met de wereld van academisch onderzoek.⁴⁸ Een nieuw instituut met een budget van 10 miljoen euro was voor ASML een middel om aan de top van het onderzoek rondom EUV te blijven.⁴⁹ ASML zou jaarlijks 2,5 miljoen euro bijdragen aan de basisfinanciering (50% van de totale financiering) en op jaarbasis ook 1 miljoen euro aan de projecten betalen, via de FOM Industrial Partnership Programmes (IPP). De bijdrage van ASML zou dus ruwweg een derde van het totale budget zijn. Initiator Bart Noordam had een minimum van acht jaar op het oog als looptijd, met drie belangrijk *output targets*: oplossingen die de ASML Technology Roadmap ondersteunden, publicaties en intellectueel eigendom (IP), en daarnaast *trained researchers*, waarvan de jaarlijkse *outflow* werd ingeschat op tien postdocs, zes PhD’s en tien masterstudenten.⁵⁰

Dat Hendrik van Vuren als hoofd onderzoeksbeleid bij FOM nauw betrokken was bij de opzet had alles te maken met de positie van die organisatie. FOM zou namens NWO ‘in the lead’ zijn en het initiatief trekken: FOM wilde graag ‘co-founder’ van het Instituut voor Geavanceerde Nanolithografie worden.⁵¹ Haar rol was met name relevant voor de Nederlandse bidders: FOM zou een gelijk speelveld creëren voor alle Nederlandse universiteiten die reeds waren benaderd door ASML.⁵² Via het zogenoemde Industrial

Partnership Programme (IPP) van FOM zou er bovendien jaarlijks ongeveer 1 miljoen euro bijgedragen kunnen worden vanuit het FOM-budget, om zo de bijdrage van ASML te matchen. Met haar betrokkenheid maakte FOM meteen haar ambities duidelijk: zij was 'bereid het instituut [...] als een FOM-instituut te runnen'.⁵³ De nationale rol van FOM betekende dat de universiteit in Aken hier uiteraard niet van kon profiteren. De decaan van de faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica in Nijmegen, Stan Gielen, bedankte FOM later expliciet voor haar rol, 'waardoor de Nederlandse partijen een goed bod kunnen neerleggen t.o.v. de Universiteit Aachen'.⁵⁴ FOM diende dus vooral de belangen van de Nederlandse natuurkundigen, om zo het ASML initiatief niet verloren te laten gaan aan een Duitse universiteit.

Dat FOM al vanaf het begin betrokken wilde zijn had ook te maken met haar visie op het topsectorenbeleid. Eind 2012 worstelde FOM nog met wat het 'topsector-dilemma' werd genoemd: juist van de natuur- en technische wetenschappen werd verwacht dat ze relevant zouden zijn voor de topsectoren, wat kon leiden tot een relatief verlies van budgetten voor vrij onderzoek in deze disciplines.⁵⁵ Door het instituut mee op te zetten kreeg FOM een zekere controle over het proces. FOM had een aantal voorwaarden verbonden aan haar commitment. Allereerst moest er budget worden binnengehaald via NWO of de Nederlandse overheid, want het IPP-budget van FOM was voor 2013 al 'aanzienlijk overtekend.' Ten tweede moest het nieuwe instituut wetenschappelijk aan de kwaliteitseisen van NWO en FOM voldoen. Een derde voorwaarde was dat FOM 'actief betrokken' wilde blijven bij de hele uitwerking en implementatie van het nieuwe instituut. De belangrijkste eis was dat ASML financieel meer zou gaan bijdragen dan tot dan toe werd voorgesteld. Aan de basisfinanciering wilde ASML 1,6 miljoen euro contant bijdragen, en 900.000 euro in natura. FOM zag liever dat het ASML-aandeel volledig contant werd gedaan.⁵⁶

De ambities van ASML voor het instituut waren concreet, volgens sommigen misschien wel iets te concreet. De focus moest liggen op onderzoek dat tot innovatie zou leiden voor de lithografieapparatuur, bij voorkeur apparatuur die binnen vijf

tot tien jaar op de markt zou kunnen worden gebracht. ASML had zelfs een specifieke onderzoeksvraag met betrekking tot de EUV-machine voor het nog op te richten instituut: 'How can the output power of the source be improved to 1000 W at 13,5 nm or even at 6,7 nm?' Van Vuren leek het allemaal wel iets te gericht te vinden: 'Wil ASML zich niet laten verrassen?'⁵⁷ FOM was beducht op de aantrekkingskracht voor jonge talentvolle onderzoekers: 'Een tot de verbeelding sprekend onderzoekprofiel is een "must" om van het instituut een succesvolle wetenschappelijke onderneming te maken.'⁵⁸ Een te sterke focus op concrete ASML-problemen zou mogelijk niet goed werken als aantrekkingskracht op talentvolle onderzoekers.

De bidbooks

De bidbooks van de universiteiten moesten een indruk geven van de plannen op de volgende aspecten: onderzoeksprogramma, organisatie, beschikbare faciliteiten, budget en timing. Voor wat betreft het onderzoeksprogramma gaf ASML aan open te staan voor suggesties, hoewel het gezien Van Vurens opmerking maar de vraag was hoe uitnodigend die houding werkelijk was. De prioriteit van ASML lag uiteindelijk bij de *scientific manpower* die de bidders konden mobiliseren. Namen van onderzoekers, hun cv's en beschikbaarheid werden gepresenteerd als het belangrijkste element in de bidprocedure: 'ASML considers this as the most important question in the list [...]'.⁵⁹ Met andere woorden: wie de beste lijst van aansprekende onderzoekers kon samenstellen, zou het instituut waarschijnlijk binnenhalen.

Waarom was Amsterdam geïnteresseerd in dit instituut? Een van de trekkers vanuit Amsterdam was Albert Polman, toenmalig directeur van AMOLF. Hij deed dit samen met de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit, waar de wetenschapsfaciliteiten op dat moment nog hoopten te fuseren in een Amsterdam Faculty of Sciences (AFS). Voor AMOLF raakten de technologische uitdagingen van ASML aan wetenschappelijk interessante

onderwerpen rond lasers, plasma en nanofotonica. Een belangrijk element van het Amsterdamse voorstel was daarnaast het model voor wetenschappelijk onderzoek dat AMOLF belichaamde: een platte en efficiënte organisatie, waarin nieuwe wetenschappelijke thema's en talenten konden worden gelanceerd. AMOLF, zo stelde een evaluatie in 2011, was sterk in het identificeren van nieuwe onderzoeksgebieden die zowel voor universiteiten als de industrie relevant waren.⁶⁰ Bijdragen aan het nieuwe ASML-instituut paste daarmee sterk binnen de missie die AMOLF voor zichzelf zag in de Nederlandse wetenschap.

Naast de inhoudelijke dwarsverbanden zou de komst van een nanolithografie-instituut ook het 'hightech-profiel' van het Science Park in Amsterdam versterken.⁶¹ Budgettair hoopte AMOLF 500.000 euro per jaar vanuit de gemeente te krijgen, en zouden de nieuwe onderzoeksgroepen ongeveer 3,75 miljoen euro per jaar aan projectgeld binnen moeten halen om tot een begroting van 10 miljoen euro te geraken.⁶² In het uiteindelijk voorstel wordt dit bijgesteld naar 2,6 miljoen euro, deels omdat men inmiddels met meer zekerheid van een hogere TKI-toeslag van de overheid uitging, maar ook omdat de gemeente Amsterdam éénmalig 5 miljoen euro had toegezegd voor de opstartkosten.⁶³

Vanuit Nijmegen werd het bidbook getrokken door decaan Stan Gielen van de wetenschapsfaculteit, die later voorzitter van NWO zou worden. Daar hadden ze eveneens de regio bij proberen te betrekken: de provincie Gelderland zou 3 miljoen euro beschikbaar hebben. Daar was echter nog geen akkoord over bereikt.⁶⁴ Het Nijmeegse voorstel ging daarnaast uit van 1,6 miljoen aan jaarlijkse externe financiering die zou worden binnengehaald door de onderzoekers.

Eindhoven had op dit vlak het meest ambitieuze plan: daar zouden de onderzoekers in de eerste vijf jaar 3,5 miljoen euro aan jaarlijkse externe financiering binnen moeten halen, en daarna jaarlijks 4 miljoen euro.⁶⁵ Het Eindhovense plan had evenals het Nijmeegse geen garanties weten te bemachtigen van de lokale politiek. Er waren ideeën en suggesties, maar geen harde toezeggingen.⁶⁶

De uitslag liet niet lang op zich wachten. Op 25 april hadden de partijen bij ASML een 'stevige maar faire discussie' met Martin van de Brink, Bart Noordam, Jos Benschop en Patrick de Jager. De volgende dag kregen de Amsterdammers het nieuws meegedeeld: ASML zou in eerste instantie met Amsterdam verder praten over de opzet; Eindhoven, Nijmegen en Aken werden in de wachtkamer gezet.

Van Veldhoven naar de Randstad

'Het is een geweldige stunt dat we dit uit de Brabantse high-techvijver hebben weggevisst', jubelde Albert Polman toen hij zijn Amsterdamse collega's het goede nieuws overbracht.⁶⁷ De directeur van het AMOLF instituut raakte hiermee een pijnpunt dat ook in Eindhoven werd gevoeld. Velen verwachtten dat de TU Eindhoven een thuiswedstrijd speelde, op steenworp afstand van ASML's hoofdlocatie in Veldhoven. De strijd tussen de vier universiteiten toont dat locatie ertoe doet in de wetenschap.

ASML was ook niet blind voor de gevoelens in Eindhoven. De communicatieafdeling had er een speciaal document voor samengesteld, want 'it is natural for people to wonder why this institute is not created in the heart of Brainport. The paranoid may even wonder if ASML is about to do as Philips and shift its center of gravity northward'.⁶⁸ Om Eindhovense gevoelens te kalmeren benadrukte ASML nu hoe klein het nieuwe instituut eigenlijk was in vergelijking met ASML's R&D-activiteiten in Brabant. Bovendien benadrukte ASML dat het zich wilde richten op fundamenteel onderzoek, en dat 'extending a knowledge network is easier where there is still a large untapped potential'.⁶⁹ De bestaande nauwe banden tussen de TU/e en ASML werden in deze context eerder als een nadeel dan als een voordeel gepresenteerd.

In plaats van nabijheid was afstand misschien juist goed voor het nieuwe onderzoeksinstituut, vooral omdat het hier om fundamenteel onderzoek en *technology exploration* ging: 'A bit of distance to Veldhoven actually doesn't hurt.' Met 1 uur

en 20 minuten als berekende reistijd was Amsterdam het verst afgelegen van ASML van alle inzendingen. Maar die afstand werd door ASML vooral als voordeel gepresenteerd: 'It will make it easier for the institute to preserve its academic freedom and to avoid getting sucked into ASML's day-to-day issues.'⁷⁰

De belangrijkste reden om voor Amsterdam te kiezen lijkt vooral het prestige van het AMOLF-instituut te zijn geweest. In de ogen van ASML was AMOLF een 'world-renowned' instituut dat zich internationaal kon meten met Harvard, MIT en Caltech. Bovendien fungeerde AMOLF zowel qua managementstructuur als cultuur als een voorbeeld van wat ASML met het nieuwe instituut wilde neerzetten: een onderzoeksinstituut dat gebaseerd was op een platte organisatiestructuur waar weinig bemoeienis en bureaucratie was vanuit externe partners en universiteiten en veel onderlinge samenwerking. De andere bidbooks konden niet steunen op een vergelijkbaar aansprekend model. Het Amsterdamse Science Park werd daarnaast gezien als een 'dynamische omgeving' waarin allerlei mogelijkheden bestonden om de interactie met andere 'pioneering researchers' aan te gaan. De rol van de Amsterdamse universiteiten leek wat ondergesneeuwd in de keuze voor het Science Park, hoewel hun suggestie voor een masterprogramma rond nanolithografie een veelbelovend middel leek om studenten aan te trekken voor dit domein.⁷¹

De stad Amsterdam toonde zich bovendien zeer enthousiast, zeker in vergelijking met de concurrerende steden. De gemeenteraad had op 3 april 2013 al toegezegd dat het AMOLF wilde ondersteunen met een bedrag tot maximaal 5 miljoen euro.⁷² In de ogen van de lokale wethouder Carolien Gehrels (PVDA) zou ARCNL een autonoom instituut worden, maar wel met een belangrijk doel voor ASML: 'Het ARCNL stelt ASML in staat nieuwe kennis te ontwikkelen die het bedrijf helpt om de wet van Moore te verlengen [...].'⁷³ De stad Amsterdam had echter ook zijn eigen belangen: het instituut zou werkgelegenheid creëren, meer studenten aantrekken en bijdragen aan het 'hightechprofiel' van de regio Amsterdam. In de lokale politiek werd het dus als een belangrijke impuls gezien voor Science Park.

De indirecte aanwezigheid van ASML in Amsterdam kon als een magneet op andere bedrijven werken. Bovendien hoopte de stad dat ARCNL spin-offs zou initiëren, waarbij jonge ondernemers nieuwe bedrijven rondom ARCNL konden opzetten.⁷⁴ Ook de lokale belangen speelden dus een rol bij de opzet van ARCNL.

NWO, FOM en het Instituut voor Nanolithografie

Hoewel AMOLF en FOM op 26 april 2013 wisten dat ASML's keuze in principe op Amsterdam was gevallen, moest dit voor buitenstaanders nog een maand geheim worden gehouden, hoewel dat in de kleine natuurkundegemeenschap nagenoeg onmogelijk bleek. Een niet onbelangrijk detail was de oorzaak van de geheimhouding: zowel het FOM-bestuur als het algemene bestuur van NWO moest stevige financiële toezeggingen doen. Wilde NWO financieel bijdragen aan een instituut dat het niet zelf had bedacht? Bovendien waren er ook grote vraagtekens over de legitimatie van het hele initiatief. Waren de technologische uitdagingen van ASML fundamenteel genoeg om het voor lange termijn in te bedden in de Nederlandse wetenschappelijke instituten?

Het financiële commitment van NWO was volgens FOM cruciaal: 'FOM zelf heeft niets te makken'.⁷⁵ Zonder de extra bijdrage, geschat op 4 miljoen per jaar, kon het hele instituut überhaupt niet van start gaan. 'Geen geld, geen Zwitsers', aldus Hendrik van Vuren.⁷⁶ Bovendien was er geen zekerheid dat de financiële steun van ASML structureel zou zijn. Wat zou er met de medewerkers van het toekomstige instituut gebeuren als ASML er na tien jaar de stekker uit trok? Er moesten dus binnen het FOM-beleid enkele vangnetten worden gespannen voor het geval het instituut uiteindelijk verder zou gaan zonder de steun van ASML.

Halverwege 2013 was er echter nog veel onzekerheid rond het topsectorenbeleid en de impact daarvan op de financiering van natuurwetenschappelijk onderzoek. Het was wel duidelijk voor FOM hoe NWO zich positioneerde: NWO zou volgens FOM

de eventuele extra middelen vooral gebruiken om 'effectiever en slagvaardiger op de topsectoren in te zetten'.⁷⁷ Het nieuwe kabinet verwachtte van NWO dat zij jaarlijks 275 miljoen euro van haar budget bij zou dragen aan het topsectorenbeleid, waarvan 100 miljoen euro via concrete publiek-private samenwerkingen. Dit had consequenties voor FOM en andere gebiedsbesturen: het geld dat via de gebiedsbesturen kon worden besteed zou afnemen ten koste van de topsectoren. Wel was er nu de kans om nu via de topsectoren nieuwe programma's op te zetten.

FOM was zich halverwege 2013 vooral aan het positioneren om zo strategisch mogelijk 'in te spelen op het gecombineerde effect van bezuinigingen, extra middelen en verschuivingen richting topsectormiddelen'.⁷⁸ In de ogen van het FOM-bestuur boden de topsectoren ook 'aanzienlijke inverdienmogelijkheden' om extra onderzoeksgeld binnen te halen.⁷⁹ Het ASML-initiatief kwam dus op een zeer geschikt moment. FOM stond naar eigen zeggen 'in de startblokken' om NWO te helpen in het vormgeven van het nieuwe beleid. FOM stelde voor dat ruim 40 miljoen euro van het extra NWO-budget aan haar zou worden besteed. FOM-directeur Wim van Saarloos schoof de samenwerking met ASML direct naar voren als relevant project, omdat 'nog voor de zomer hier zaken gedaan moeten worden' en FOM dit zelf budgettair niet kon bolwerken.⁸⁰ FOM had het ASML-initiatief voor een publiek-privaat instituut succesvol op de NWO-agenda gekregen.⁸¹

De vraag naar de financiering van het nieuwe instituut raakte ook aan de organisatorische inbedding van het initiatief. Zowel binnen FOM als NWO bestond er weerstand en intern stonden lang niet alle neuzen in dezelfde richting. In de ogen van sommige FOM-bestuurders had ASML wel erg makkelijk het initiatief naar zich toe weten te trekken, en was het AMOLF-instituut hier te makkelijk in meegegaan. 'AMOLF heeft de facto ASML-condities geaccepteerd' werd er gesuggereerd.⁸² De kritische reactie binnen FOM kwam als een verrassing voor de AMOLF-trekkers: 'Wij dachten: die zullen superblij zijn en ons feliciteren; helemaal niet: ze waren eigenlijk een beetje verontwaardigd dat we dit hadden gedaan.'⁸³

Het was voor het FOM-bestuur geen vanzelfsprekendheid dat zij de oprichting van het nieuwe instituut zouden steunen. De oprichting van een onderzoeksinstituut in een dergelijk nauwe samenwerking met een bedrijf riep vragen op over de verhouding tussen het fundamentele onderzoek en de belangen van ASML, en hoe die balans gereflecteerd moest worden in de institutionele vormgeving. Was de bijdrage van ASML met 30 procent van de totale begroting niet wat weinig? Deze kritiek lag in het verlengde van een vermeend smalle wetenschappelijke doelstelling van het instituut, die immers voornamelijk was afgestemd op ASML-thema's. Voor dergelijke initiatieven had FOM al bestaande Industrial Partnership Programmes lopen. Paste nanolithografie wel in het wetenschappelijke portofolio dat FOM voor ogen had?

Tegenover deze kritische kanttekeningen stonden ook de kansen die het initiatief bood. Sommigen zagen het als een 'unieke kans' om onderzoek langlopend te financieren in tijden van bezuinigingen. Het politieke belang van ASML in Den Haag kon bovendien positief uitpakken: FOM was zich bewust dat het de 'BV Nederland' mogelijk 'miljarden waard' was om ASML te helpen in zijn internationale concurrentiestrijd.⁸⁴ Met de oprichting van een nieuw publiek-privaat instituut kon FOM een 'voorbeeldfunctie' spelen in het nieuwe topsectorenbeleid.⁸⁵

Om het FOM-bestuur toch te overtuigen werd er niet alleen een beroep gedaan op argumenten, maar ook op een zekere mate van vertrouwen. ASML-initiator Bart Noordam was op uitnodiging zelf ook aangeschoven bij een FOM vergadering om 'breed draagvlak te creëren' voor het nieuwe instituut.⁸⁶ Noordam kon op die manier direct duidelijk maken aan FOM hoe ASML het initiatief zag. Het bestuur leek de indruk te krijgen dat ASML het nieuwe instituut relatief veel vrijheid zou geven: 'ASML wil geen invloed op projectniveau.' Noordam had in de ogen van FOM benadrukt dat het 'géén ASML-instituut' zou worden.⁸⁷ Met zijn achtergrond als oud-directeur van AMOLF wist Noordam het vertrouwen van het FOM-bestuur te winnen op het gevoelige punt van de academische vrijheid. Volgens FOM-voorzitter Niek Lopes Cardozo had Noordam 'een groot vertrouwen in het zelfsturende vermogen

van het instituut'. FOM was dus overtuigd van ASML's inzet om de toekomstige instituutsdirecteur 'de vrije hand te geven' in het onderzoeksprogramma.⁸⁸

Binnen FOM bleef de legitimiteit van het nieuwe instituut een twistpunt. Het bestuur stelde vast dat met het voorgestelde instituut als publiek-private samenwerking een 'krachtige invulling gegeven wordt aan het topsectorenbeleid'. Maar er werd ook collectief benadrukt dat het voorgestelde wetenschappelijke programma van het beoogde Instituut voor Nanolithografie weliswaar fundamenteel van aard was, maar ook 'zeer sterk gedreven is door de huidige business case van ASML' en dat dit 'onvoldoende reden' was om een 'nieuw volwaardig instituut op te richten'.⁸⁹ Een NWO- of FOM-instituut moest gebaseerd zijn op een fundamenteel onderzoeksprogramma dat vooral gedreven werd door wetenschappelijke ontwikkelingen, niet door 'een acuut businessprobleem' van ASML, een visie die ook werd onderschreven door de bestuursleden met een industriële achtergrond.⁹⁰ Binnen FOM zag men het daarom eerder als een langlopend Industrial Partnership Programme. Het werd daarom ook niet altijd als nieuw instituut voorgesteld, maar eerder als een samenwerkingsverband dat vooral ondersteund werd binnen AMOLF en FOM. Het model dat men hier voor ogen had zou vooral lijken op het High Field Magnet Laboratory (HFML) in Nijmegen: een samenwerkingsverband van vele partners, maar geen formeel FOM- of NWO-instituut.⁹¹

De spanningen binnen FOM en NWO rond de opzet van het nieuwe instituut kregen een gevolg. De naam werd omschreven met woorden als 'centrum' en 'samenwerkingsverband', en expliciet niet meer als instituut. Het beoogde Instituut voor Nanolithografie mocht geen instituut heten want het zou 'geen eeuwig leven hebben'.⁹² FOM-directeur Wim van Saarloos had expliciet benadrukt dat 'het woord "instituut" [...] niet gebruikt [kan] worden'.⁹³ Dit ging niet enkel om de twijfels rond de wetenschappelijke basis van het instituut, maar ook de verhoudingen tussen FOM en NWO. NWO had ook 'reserves' tegen de oprichting van een volwaardig negende NWO-instituut.⁹⁴ NWO

had daarom een voorkeur uitgesproken voor de naam Center for Nanolithography. Van Vuren spoorde alle betrokkenen aan om NWO tegemoet te komen zodat 'het instituut spoedig wel op eigen benen kan komen te staan en de facto als volwaardig FOM-instituut [kan] functioneren'.⁹⁵

Eind juni 2013 was er dan eindelijk een akkoord over het nieuwe instituut, maar NWO had nog wel een zeer kritisch boodschap richting FOM voor wat betreft de hele procedure. De voorzitter van het dagelijks bestuur van FOM, Niek Lopes Cardozo, meldde daarop aan zijn medebestuurders dat 'wij ons moeten bezinnen op toekomstige verzoeken van dergelijke aard, omdat we niet onze agenda kunnen laten volschrijven op een first come first serve[d] basis'.⁹⁶ ASML en AMOLF hadden in een samenloop van omstandigheden een nieuw instituut weten op te richten, maar FOM mocht het initiatief voor haar toekomstige wetenschappelijke programma niet zomaar aan bedrijven overlaten.

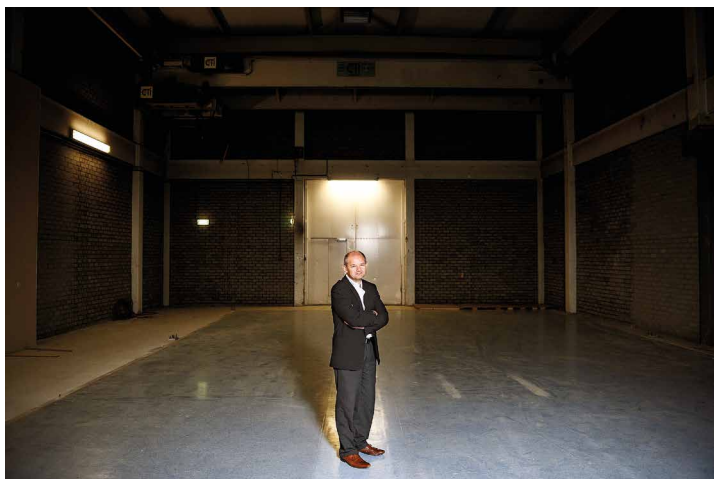
Het Advanced Research Center for Nanolithography

Publiek-privaat onderzoek roept veel vragen op over de gewenste balans tussen beide partijen. Hoewel organisatorische vraagstukken op het eerste gezicht onbelangrijk lijken, bepalen deze uiteindelijk ook de wetenschappelijke praktijk. Hoe werd bijvoorbeeld het stemrecht in het bestuur vormgegeven? Juist in een publiek-private samenwerking was dit een belangrijk punt van discussie. In eerste instantie was het FOM-bestuur nogal verbaasd dat het voorgestelde stemrecht in het instituutbestuur 50-50 zou zijn. Immers, met NWO, de UVA en de VU waren er meer publieke dan private partijen betrokken, en publiek geld bedroeg uiteindelijk ook de meerderheid van de financiering. Waarom werd dit niet ook zo verwerkt in de stemverhouding? FOM-voorzitter Lopes Cardozo zag het juist als een sterk punt: hij verwachtte dat er op de lange termijn een grote kans was op meer private dan publieke partijen in het bestuur. Door de stemverhouding vast te leggen op 50-50 zouden in zijn ogen op

langere termijn juist de belangen van de publieke partijen beter gewaarborgd zijn.⁹⁷

Terwijl FOM en NWO de financiering en structuur op probeerden te zetten, waren de initiatiefnemers in onderhandeling met ASML. Na de publieke aankondiging werd er hard gewerkt aan een samenwerkingsovereenkomst. Hier liepen de ambities van de partijen niet altijd parallel: 'Er zijn veel partijen betrokken met veel wensen en eisen die lang niet altijd samenvallen.'⁹⁸ FOM wilde bijvoorbeeld graag vastleggen dat het initiatief ook openstond voor andere industriële partners. ASML wilde op zijn beurt dat stemrecht in het bestuur afhankelijk zou zijn van de relatieve bijdrage aan de basisfinanciering, maar dit was voor de universiteiten dan weer een problematisch punt, zij droegen namelijk (relatief beperkt) in natura bij via hun eigen wetenschappelijke personeel.⁹⁹ Bovendien was ASML niet enthousiast over de mogelijkheden om onderzoeksgroepen te laten doorgroeien op externe financiering: dit zou op termijn de basisfinanciering te smal maken en de stabiliteit van het instituut niet ten goede komen.

Het vinden van een evenwicht tussen de publieke en private belangen werd ook gereflecteerd in de positionering en formulering van wat het instituut nou feitelijk zou zijn. FOM-directeur Wim van Saarloos formuleerde uiteindelijk een nieuw model.¹⁰⁰ ARCNL kon geen regulier instituut zijn, maar moest 'de kracht en rechten van een NWO/FOM onderzoeksinstituut' combineren met 'samenwerking en gedeelde verantwoordelijkheid, financiering en governance met externe partners'.¹⁰¹ De opzet moest recht doen aan de herkenbaarheid van zowel ASML als de publieke partners.¹⁰² De complexiteit van de zaak bleek wel uit de twijfel die men had over hoe ze dit het beste naar NWO konden communiceren: moesten ze nou benadrukken hoe uniek ARCNL was of juist hoe goed het overeenkwam met bestaande instituten? Instituten als AMOLF en NIKHEF waren op het oog sterk verschillend: NIKHEF was een samenwerkingsverband tussen universiteiten, AMOLF niet. Echter: in de ogen van Van Saarloos had de samenwerking bij NIKHEF (subatomaire fysica)



2. Joost Frenken in het PiMu-gebouw, waar de eerste laboratoria werden opgebouwd. Foto: Henk-Jan Boluijt.

enkel betrekking op programmaniveau, terwijl het instituut als zodanig geheel onder de verantwoordelijkheid van FOM viel. Voor ARCNL zou dat niet het geval zijn.

ARCNL was uniek in de zin dat het ook qua bestuursstructuur onder veel partners zou vallen, wat ook moest worden gereflecteerd in de naam.¹⁰³ Het concept van een 'Advanced Research Center' werd geïnitieerd door Wim van Saarloos, voornamelijk om tegemoet te komen aan de zorgen van NWO. Het idee was om een 'aantrekkelijk nieuw model' te ontwikkelen voor institutionele samenwerking met bedrijven en universitaire partners.¹⁰⁴ Met deze vondst werd de impasse in de zomer van 2013 doorbroken, en begin 2014 was NWO zelfs complimenteaus voor de conceptuele vindingrijkheid van FOM die 'het advanced research center concept [heeft] bedacht'.¹⁰⁵ De discussie over de status van ARCNL was dus belangrijk binnen NWO en FOM, maar leidde ook tot irritatie vanuit ASML, waar men juist hoopte om ARCNL als regulier instituut op te zetten, ook met het oog op de aantrekkingskracht op onderzoekers. Vanwege de discussies leefde ARCNL tot augustus 2013 onder verschillende namen en acroniemen: het was begonnen als een Instituut voor Nanolithografie en

werd tijdelijk een Center for Nanolithography.¹⁰⁶ Uiteindelijk werden deze ideeën gecombineerd met het concept van een geavanceerd onderzoekscentrum: het Advanced Research Center for Nanolithography was geboren.

ARCNL'S eerste directeur

De positie van directeur was essentieel voor de opzet van ARCNL. In Joost Frenken, afkomstig van de Universiteit Leiden, had men iemand gevonden met een 'uitstekende wetenschappelijke trackrecord', gecombineerd met 'een scherp oog voor de toepassingsmogelijkheden'. Frenken had bovendien veel ervaring met de samenwerking met industriële partijen, een belangrijke vereiste voor deze functie.¹⁰⁷ Frenken had in 2010 een prestigieuze ERC Advanced Grant bemachtigd, won in 2012 de FOM Valorisatie Prijs, had twee start-upbedrijven opgericht, had ervaring met het aansturen van grote consortia en had ook academisch veel aanzien. Bovendien had hij ervaring met de institutionele cultuur van AMOLF, waar hij zelf was gepromoveerd en groepsleider was geweest. AMOLF-directeur Vinod Subramaniam, opvolger van Albert Polman, meende bovendien dat Frenken zich zeer bewust was van de 'voorbeeldfunctie' die ARCNL in de Nederlandse wetenschap zou moeten vervullen.¹⁰⁸

Hoewel Frenken op papier de ideale kandidaat leek, was hij niet de eerste. Het bleek niet eenvoudig om een geschikte kandidaat te vinden voor een compleet nieuw instituut. Namen die rondzongen waren onder andere die van Huib Bakker, namens AMOLF een van de trekkers van het Amsterdamse bidbook. Marc Vrakking, directeur van het Max Born-instituut in Berlijn, werd ook genoemd. Er deden meer dan vijftien namen de ronde binnen het bestuur, afkomstig uit de hele Nederlandse natuurkundewereld. Hoewel niet expliciet benoemd waren nagenoeg alle kandidaten Nederlands of op z'n minst in Nederland gepromoveerd: er was altijd een link met FOM. Men was in feite aan het *headhunting* waarbij vier kwaliteiten leidend waren. Allereerst zocht men een 'topwetenschapper' wiens onderzoek raakte aan de nanolithografische thema's. Persoonlijke kwaliteiten waren minstens zo

belangrijk. De toekomstig directeur moest 'excellent' kunnen communiceren, een 'inspirerend leider' zijn en daarbovenop een 'organizational wizard'.¹⁰⁹ De omgang met de vele partners met verschillende belangen zou een belangrijke taak van de directeur zijn. Daarnaast moest het iemand zijn die in staat zou zijn om jonge 'top scientists' aan te trekken.¹¹⁰ Sommige kandidaten hadden logischerwijs een onderzoeksverleden dat raakte aan ASML. Dat was soms een voordeel, maar in andere gevallen een nadeel waarbij er eerst gezocht moest worden naar draagvlak binnen ASML. Met Frenken haalde ARCNL uiteindelijk een kandidaat binnen die op hun A-lijst stond, de rest had grotendeels bedankt voor de eer.¹¹¹

Conclusie

ARCNL werd weliswaar snel opgezet, 'met stoom en kokend water', maar dit betekent niet dat het uit het niets kwam. Rond 2013 verkeerden de universitaire onderzoekers in het ongewisse over de toekomst van het fundamentele onderzoek in Nederland. Zou er in tijden van bezuiniging nog genoeg financiering voorhanden zijn? Vanuit de politiek werd NWO juist aangespoord om haar budget meer aan te wenden voor samenwerking met bedrijven. ASML had financieel dan weer niks te klagen en verkeerde juist in een opwaartse stroom, maar was naarstig op zoek naar meer wetenschappelijke input om de uitdagingen rond de nieuwe EUV-machines beter te begrijpen. Binnen AMOLF werd het ASML-initiatief omarmd als een unieke kans die goed aansloot bij hun missie: het lanceren van nieuwe wetenschappelijke thema's en talenten. Het succes van het ARCNL-initiatief was het product van deze ontwikkelingen.

Begin november 2013 waren alle partijen er dan eindelijk uit: er was een akkoord over het memorandum van overeenstemming tussen NWO, FOM, UVA, VU en ASML ondertekend en een directeur benoemd, hoewel het daadwerkelijk uitgewerkte samenwerkingsakkoord nog op zich liet wachten. Het speuren en

aftasten kon in ieder geval beginnen. Joost Frenken beet de spits af met een gedachtenoefening omtrent extra externe (industriële) partners. Hoe stond ASML hier nu echt in? Frenken beoogde zijn nieuwe collega's meteen te 'prikkelten'. Voor Frenken was dit noodzakelijk om te zien 'hoe ASML zich nu écht opstelt' op deze onderwerpen. 'Die duidelijkheid ontbreekt momenteel.'¹¹² In het volgende hoofdstuk zullen we zien hoe hem dit speuren en tasten verging.

Noten

1. Bericht Hendrik van Vuren namens FOM aan vertegenwoordigers van AMOLF, RU, TU/E, NWO, 16 februari 2013. ARCNL archief.
2. 'Amsterdam wint strijd om instituut ASML', *NRC Handelsblad*, 27 mei 2013.
3. Brief Van Vuren aan ARCNL-staf, 'Voortgang Blueprint ARCNL 2.0', 29 november 2017. ARCNL archief.
4. Robert Giebels, 'Nederland gaat fundamenteel anders van kennis naar kassa', *de Volkskrant*, 14 september 2011.
5. Ibid.
6. Robert Giebels, 'Industriebeleid is verslechtering', *de Volkskrant*, 8 februari 2011.
7. Ibid.
8. Evert-Jan Velzing, *Innovatiepolitiek: een reconstructie van het innovatiebeleid van het ministerie van Economische Zaken van 1976 tot en met 2010* (Delft: Eburon, 2013), 119; 155-160; 167-174.
9. Jorrit Smit, 'Kennisoverdracht op de campus', 130; Smit, *Utility Spots*, 199. Zie ook: Ben Dankbaar, 'Omgaan met de innovatieparadox. Bestaat er een kloof tussen universiteiten en bedrijven?', *M&O: Tijdschrift voor Management en Organisatie* vol. 59, nr. 1 (2005), 64-80.
10. AWT, *Scherp aan de wind! Handvat voor een Europese strategie voor Nederlandse (top)sectoren* (2011), 23.
11. Beatrice de Graaf, Appy Sluis & Peter-Paul Verbeek 'Weer moet er geld naar die topsectoren in de wetenschap', *NRC Handelsblad*, 14 juni 2011.
12. Bart Funnekotter, 'Nederland is geen klein land in wetenschap; Haags beleid om onderzoek van universiteiten te sturen faalt,

- zegt het Rathenau Instituut', *NRC Handelsblad*, 18 maart 2011.
Zie ook: Peter van den Besselaar & Edwin Horlings, *Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek: de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief* (Den Haag: Rathenau Instituut 2010).
13. Zie ook: Anna Grebenchtchikova, 'Topsectorenbeleid slecht voor kenniseconomie', *de Volkskrant*, 17 september 2012.
 14. Harry Lintsen & Evert-Jan Velzing, *Onderzoekscoördinatie in de gouden driehoek – Een geschiedenis* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2012).
 15. *Ibid.*, 37.
 16. Stef Severt, 'Bedrijfsleven, niet overheid, moet innovatie stimuleren', *Het Financieele Dagblad*, 26 oktober 2012.
 17. Chiara Franzoni & Francesco Lissoni, 'Academic entrepreneurs : critical issues and lessons for Europe', in: Varga Attila (red.), *Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy* (Cheltenham: Edward Elgar, 2009), 165.
 18. W. de Haas et al. *Gouden Driehoek?; Discoursanalyse van het topsectorenbeleid* (Wageningen, Alterra University & Research Center, 2014), 43.
 19. J. Deuten. *R&D goes global: Policy implications for the Netherlands as a knowledge region in a global perspective* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2015), 35-36.
 20. V.Y. Banine. *EUV Lithography: historical perspective and road ahead* (TU/e, inaugurele rede, 2014), 12. Voor de evolutie van technologische opties binnen de industrie, zie ook: Dao et al., 'NGL process and the role of International SEMATECH', *Proceedings Volume 4688, Emerging Lithographic Technologies VI* (2002), 29-35.
 21. Miller, *Chip War*, 183-185.
 22. David Lammers, 'EUV gains as venture ends e-beam litho work', *EE Times*, 5 januari 2001.
 23. Miller, *Chip War*, 186-188.
 24. David Lammers, 'U.S. gives ok to ASML on EUV effort', *EE Times*, 24 februari 1999.
 25. Daniels & Krige, *Knowledge Regulation*, 193-230.
 26. *Ibid.*, 228.
 27. William Holstein, 'U.S.-funded technology stays here, for now', *U.S. News & World Report* vol. 124, no. 19 (18 mei 1998), 5; Linden, Mowery, Ziedonis, 'National Technology Policy in Global Mar-

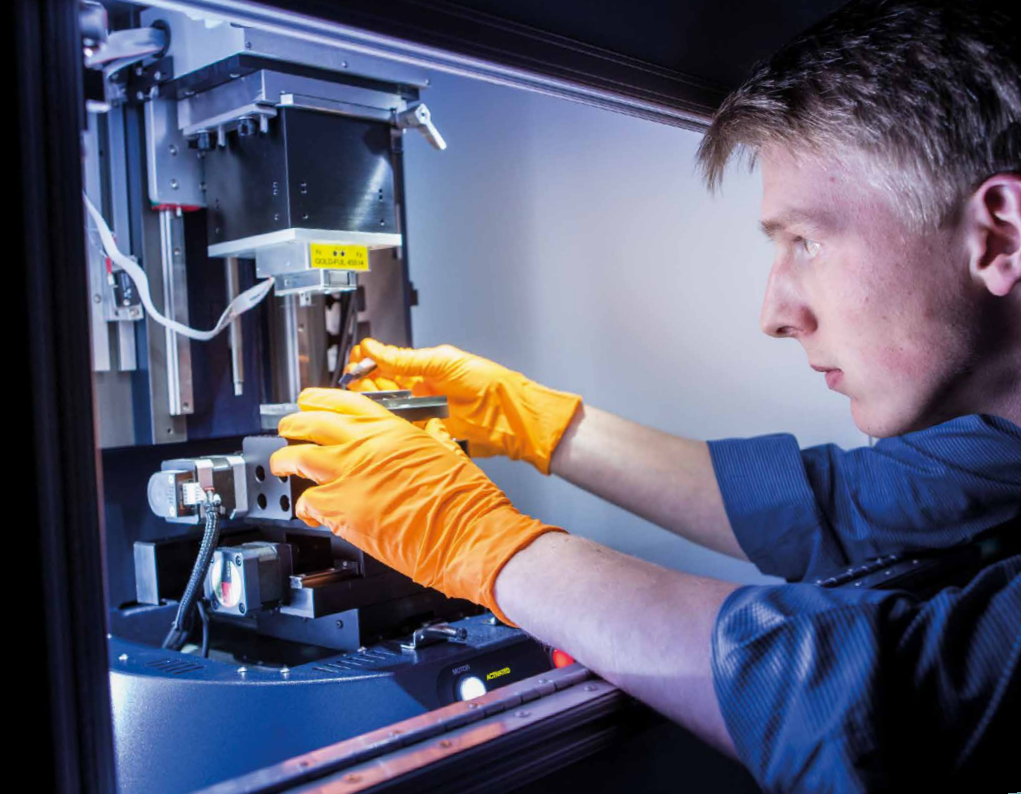
- kets – Developing Next-Generation Lithography in the Semiconductor Industry', in: Maryann Feldman & Albert Link (red.), *Innovation Policy in the Knowledge-based Economy* (Springer, 2001), 327.
28. Hijink, *Focus*, 79-80; 'ASM Lithography Holding NV to acquire Silicon Valley Group Inc. in an all stock transaction valued at EUR 1.8 billion (US\$1.6 billion)', *persbericht ASML*, 2 oktober 2000; 'ASM Lithography N.V. completes acquisition of Silicon Valley Group Inc.', *persbericht ASML*, 22 mei 2001.
 29. Mark LaPedus, 'ASML refutes claim that SVG purchase will threaten EUV technology', *EE Times*, 17 april 2001.
 30. 'ASML mag van Amerikanen SVG onder voorwaarden overnemen', *de Volkskrant*, 4 mei 2001.
 31. Miller, *Chip War*, 189.
 32. *Ibid.*, 188-189; Hijink, *Focus*, 79-80.
 33. Linden, Mowery, Ziedonis, 'National Technology Policy in Global Markets', 326; 'ASML surpasses Nikon in '02 litho market', in *EE Times*, 4 oktober 2003.
 34. 'ASML issues shares to TSMC in connection with Customer Co-Investment Program', *persbericht ASML*, 31 oktober 2012.
 35. Ian King & Cornelius Rahn, 'Intel Investing \$4.1 Billion in ASML to Speed Production', *Bloomberg*, 10 juli 2012.
 36. Katherina Bourzac, 'A giant bid to etch tiny circuits', *Nature* vol. 487, nr. 7408 (juli 2012), 419.
 37. Peter Wennink, 'Creating value for all stakeholders', *presentatie ASML Investor Day*, 23 november 2014. Geraadpleegd via: <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/937966/000119312514423554/d826396dex992.htm>
 38. Interview Jos Benschop, 4 juni 2024, Veldhoven.
 39. Interview Bart Noordam, 26 juni 2024, online.
 40. Interview Jos Benschop, 4 juni 2024, Veldhoven.
 41. In juli 2012 werd bekend dat Noordam later dat jaar zou overstappen naar ASML, 'Personalia', *Het Financieele Dagblad*, 18 juli 2012.
 42. Zie: Reinier Bijman et al., 'Handelaar in bedrijfsgevoelige informatie', *De Groene Amsterdammer* vol. 47, 23 november 2011.
 43. Dimitrios Papaioannou, *Multiphoton Ionization of Barium and Sodium by Intense Picosecond Laser Radiation*, (proefschrift, University of Virginia, 1992), i.
 44. Bart Noordam, *Het is tijd om promotieonderwijs en promotieonderzoek te organiseren* (Vossiuspers: Amsterdam, 2006).

45. Noordam & Gosling, *Mastering Your PhD – Survival and Success in the Doctoral Years and Beyond* (Springer, 2022 [2006]).
46. Interview Bart Noordam, 26 juni 2024, online.
47. Hendrik van Vuren, aantekeningen gesprek Bart Noordam, 18 januari 2013. ARCNL archief.
48. FOM bestuur, 'Concept: overzicht van conclusies en afspraken van de vergadering van de Raad van Bestuur', (nr. 181), 14 mei 2013. ARCNL archief.
49. Bart Noordam, 'First sketch Institute for Nano Lithography (INL) – Confidential FOM version', 24 januari 2012. ARCNL archief.
50. Ibid.
51. 'Positionering NWO en FOM t.o.v. ASML-initiatief voor een publiek/privaat *Instituut voor Geavanceerde Nanolithografie*', Concept 6 februari 2013. ARCNL archief.
52. Ibid.
53. Ibid.
54. Bericht Stan Gielen aan FOM, 10 april 2013. ARCNL archief.
55. Presentatie Vergadering Gebiedsbestuur Natuurkunde, 14 december 2012. NA, NWO Archief, 2.25.109, 2336.
56. Positionering NWO en FOM t.o.v. ASML-initiatief voor een publiek/privaat *Instituut voor Nanolithografie*, 16 februari 2013. ARCNL archief.
57. Aantekening Van Vuren bij document: Patrick de Jager, *Guidelines bidbook Institute for Nano-Lithography*, 12 februari 2013. ARCNL archief.
58. Positionering NWO en FOM t.o.v. ASML-initiatief voor een publiek/privaat *Instituut voor Geavanceerde Nanolithografie*, Concept 6 februari 2013. ARCNL archief.
59. Patrick de Jager, *Guidelines bidbook Institute for Nano-Lithography*, 12 februari 2013. ARCNL archief.
60. NWO, *Evaluation 2005–2010: FOM Institute for Atomic and Molecular Physics (AMOLF)*, (Den Haag, 2011).
61. Memo Albert Polman aan Beleidsadviescommissie AMOLF, 'betreft: Institute for Nanolithography', 11 maart 2013. ARCNL archief.
62. Concept teksten voor bidbook ASML Institute for Nanolithography, 11 maart 2013. ARCNL archief.
63. AMOLF, *Institute for Nano-Lithography (INL) – Strategic Plan/Bidbook*, 3 april 2013. ARCNL archief.
64. *Creating A Leading Institute for Nano-Lithography*, Appendix 3. 10 april 2013. ARCNL archief.

65. TU/e, *Institute for Nano-Lithography*, april 2013. ARCNL archief.
66. Harrie Verrijt, 'Regio zette laag in op ASML -plan', *Eindhovens Dagblad*, 29 mei 2013.
67. Bericht Polman aan AMOLF betrokkenen, 'INL komt in Amsterdam!', 26 april 2013. ARCNL archief.
68. ASML Memo, 'Positioning the INL for regional media and stakeholders', 21 mei 2013. ARCNL archief.
69. Ibid.
70. Ibid.
71. Ibid.
72. Wethouder Gehrels aan Commissie Economische Zaken, Bedrijven, Personeel & Organisatie, 'Voortgang in het opzetten van het Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL)', 3 februari 2014.
73. Ibid.
74. Ibid.
75. Hendrik van Vuren aan Uitvoerend Bestuur FOM, 'ASML-initiatief voor de oprichting van een nieuw Instituut voor Nanolithografie: resultaat en vervolg biedingsprocedure', 7 mei 2013, ARCNL archief.
76. Ibid.
77. FOM, 'overzicht van conclusies en afspraken van de vergadering van de raad van bestuur' (nr. 181), Gehouden op dinsdag 14 mei 2013 te Utrecht, ARCNL archief.
78. Ibid.
79. Ibid.
80. Wim van Saarloos, 'Betreft: Reactie op uw Kaderbrief 2014', 5 april 2013. NA, NWO archief, 2.25.109, 1691.
81. 'Naar een nieuw PPS-kader voor NWO', Bijlage bij NWO Voorzittersoverleg, 17 april 2013. NA, NWO archief, 2.25.109, 1691.
82. Aantekeningen Hendrik van Vuren, 'GVN/UB/RvB-rapportages', 14 mei 2013. ARCNL archief.
83. Interview Huib Bakker, 25 juni, Amsterdam.
84. Notities bijeenkomst FOM, 14 mei 2013 (Vertrouwelijk). ARCNL archief.
85. Concept, 'overzicht van conclusies en afspraken van de vergadering van de raad van bestuur' (nr. 181), Gehouden op dinsdag 14 mei 2013 te Utrecht, ARCNL archief.
86. Bericht van Hendrik van Vuren aan AMOLF, FOM, 'Plan AMOLF c.s. voor ASML-initiatief INL: ons gesprek op 13 mei a.s.', 8 mei 2013. ARCNL archief.

87. FOM Concept, 'overzicht van conclusies en afspraken van de vergadering van de raad van bestuur' (nr. 181), Gehouden op dinsdag 14 mei 2013 te Utrecht, ARCNL archief.
88. Bericht Niek Lopes Cardozo aan Dirk Smit (en FOM-bestuur), 'Re: mor[g]en na programmadag extra UB-overleg over INL', 21 mei 2013. ARCNL archief.
89. Hendrik van Vuren en Wim van Saarloos, Memo 'voorgesteld UB-besluit over INL', 16 juni 2013. ARCNL archief.
90. Bericht Dirk Smit aan FOM-bestuur, 'RE: mor[g]en na programmadag extra UB-overleg over INL', 20 mei 2013. ARCNL archief.
91. Concept RvB Besluit, 'Oprichting ASML-NWO/FOM-UVA/VU-centrum/samenwerkingsverband voor nanolithografie', 20 juni 2013. AMOLF archief; Notities Hendrik van Vuren, 'Extra-UB', 14 juni 2013, ARCNL archief.
92. Notities Hendrik van Vuren, 'Extra-UB', 14 juni 2013, ARCNL archief.
93. Concept RvB Besluit, 'Oprichting ASML-NWO/FOM-UVA/VU-centrum/samenwerkingsverband voor nanolithografie', 20 juni 2013. AMOLF archief.
94. Hendrik van Vuren aan FOM-UB, 'Stukken voor uw (extra) vergadering van 14 juni 2013; oprichting ASML/FOM-instituut voor Nanolithografie', 13 juni 2013. ARCNL archief.
95. Hendrik van Vuren aan FOM-UB, 'Stukken voor uw (extra) vergadering van 14 juni 2013; oprichting ASML/FOM-instituut voor Nanolithografie', 13 juni 2013. ARCNL archief.
96. Bericht van Niek Lopes Cardozo aan FOM-UB, 'CNL|AB NWO is akkoord, planning bespreking in RVB vergadering vanavond', 26 juni 2013. ARCNL archief.
97. Marcel Bartels aan FOM-UB, 'Stukken voor uw vergadering van 19 november 2013; Advanced Research Center for Nanolithography: van MoU tot samenwerkingsovereenkomst', 12 november 2013. ARCNL archief.
98. 'Toelichting concept MoU', bijlage bij Agenda 07 juni 2013, Tweede bijeenkomst Institute for Nanolithography, ARCNL archief.
99. Bericht Bart van Leijen aan Bartels, Van Vuren, Saarloos, Polman, 'concept MoU INL', 1 juni 2013, ARCNL archief; Bericht Bart van Leijen 4 juni 2013. ARCNL archief.
100. Wim van Saarloos, 'Vergelijking status Advanced Research Centre for NanoLithography en regulier NWO/FOM-instituut', 26 juli 2013. ARCNL archief.

101. Bericht Wim van Saarloos aan Albert Polman, 'RE: notitie wim incl aanpassingen', 19 augustus 2013. ARCNL archief.
102. FOM, 'Stukken voor uw vergadering van 26 juni 2013; Oprichting ASML-NWO/FOM-UVA/VU-centrum/samenwerkingsverband voor nanolithografie, 20 juni 2013.' AMOLF archief.
103. Bericht Wim van Saarloos aan Albert Polman, 'RE: notitie wim incl aanpassingen', 19 augustus 2013. ARCNL archief.
104. FOM, 'Overzicht van conclusies en afspraken van de vergadering van het uitvoerende bestuur', (nr. 863), gehouden op dinsdag 20 augustus 2013 te Utrecht, AMOLF archief.
105. Ibid.; Verwijzing naar nieuwjaarstoespraak NWO-directeur Hans de Groene van 6 januari in 'Mededelingen directeur Natuurkunde januari 2014', bijlage bij vergaderstukken 125^e GBN-vergadering, 14 januari. NA, NWO Archief, 2.25.109, 2326.
106. 'Meeting Governing Board CNL *in oprichting*', Vergadering nr. 3, 19 augustus 2013. ARCNL archief.
107. Renée-Andrée Koornstra aan FOM-UB, 'benoeming directeur Advanced Research Centre for NanoLithography (ARCNL)', 11 november 2013. ARCNL archief.
108. Vinod Subramaniam aan FOM-UB, 11 november 2013, ARCNL archief.
109. Governing Board Centre for Nanolithography (*in oprichting*), bijlage bij agenda voor vergadering op 26 september 2013. ARCNL archief.
110. 'Director Advanced Research Centre for NanoLithography (ARCNL)', bijlage bij agenda voor meeting GB, 10 oktober 2013. ARCNL archief.
111. 'Verslag Meeting Governing Board CNL *in oprichting*', vergadering nr. 6, 10 oktober 2013. ARCNL archief.
112. Joost Frenken aan Bart Noordam, 'Gedachten bepaling over externe samenwerkingsscenario's', bijlage bij Governing Board Agenda, vergadering 21 november 2013. ARCNL archief.



③ Het Bell Labs aan de Amstel

‘[W]at is ieders interpretatie van ‘het Bell Labs aan de Amstel’?’¹ In mei 2017 kwam deze vraag op binnen het bestuur van ARCNL. De uitspraak is tekenend voor de complexiteit van de periode van 2013 tot 2017. Waar stond men in 2017? En wat verwachten de oprichters eigenlijk van het nieuwe instituut? Men zou kunnen vaststellen dat de hoge verwachtingen niet waren ingelost. Belangrijker nog is de vaststelling dat het eigenlijk niet helemaal duidelijk was wat de verwachtingen überhaupt waren geweest. Moest ARCNL tot nieuwe technologie leiden? Moest het een wetenschappelijk toonaangevend *centre of excellence* zijn? Moest het zoveel mogelijk wetenschappelijk talent voor de halfgeleiderindustrie klaarstomen? *All of the above*? Zowel de academische partners als ASML worstelden met de vraag waartoe ARCNL exact was opgericht en waarop ARCNL zou moeten worden afgerekend.

Dit hoofdstuk gaat in op de verwachtingen en visies in de eerste jaren van ARCNL. Sociologen spreken in dit verband van *imaginaries*: ideeën, connotaties, fantasieën en overtuigingen die een rol spelen in hoe wetenschappers hun instituten vormgeven. Dat uitgerekend Bell Labs als beeldspraak naar voren kwam in discussies over ARCNL was geen toeval. Tot begin jaren negentig stond dit industriële laboratorium van American Telephone & Telegraph (AT&T) bekend als de vrijplaats voor fundamenteel onderzoek. Bell Labs is sindsdien uitgegroeid tot een van de krachtigste beelden van een laboratorium dat autonoom fundamenteel onderzoek faciliteerde in een industriële context.² Bell Labs wordt soms gekarakteriseerd als ‘the most innovative scientific organization in the world’, en tot op de dag van vandaag verleidt dit beeld fysici om deze

voormalige 'factory of ideas' als ideaalbeeld voor hedendaags innovatiebeleid te propageren.³

Hoewel in de Nederlandse context vaak naar het Philips' NatLab als 'academisch' industrieel laboratorium wordt verwezen was ook Bell Labs onderdeel van de leefwereld van Nederlandse natuurkundigen. FOM-directeur Wim van Saarloos was er in de jaren tachtig en negentig als onderzoeker actief, wat ook gold voor AMOLF-directeur Albert Polman en ARCNL-groepsleider Paul Planken. Bell Labs werd synoniem voor het idee dat bedrijfsmatig succes en fundamenteel onderzoek hand in hand konden gaan zonder dat het onderzoek hier specifiek op was toegespitst. Vrijheid, creativiteit, maar ook interdisciplinariteit en een langetermijnopbrengst van fundamenteel onderzoek waren associaties die bij Bell Labs hoorden.⁴ Juist door deze associaties bleef het een inspiratiebron voor hybride onderzoekscentra waarin publieke en private partijen samenwerkten.

Het succes van Bell Labs wordt vaak toegeschreven aan specifieke historische omstandigheden, niet in de laatste plaats het feit dat AT&T als bedrijf de facto als monopolist opereerde en daardoor over de financiële middelen beschikte om een lab met veel vrijheid te onderhouden. Juist door deze omstandigheden hebben velen hun twijfels geuit over de repliceerbaarheid van dit model. Niettemin bleef het beeld van Bell Labs tot de verbeelding spreken. Aan de hand van de dilemma's, compromissen en synergie die ontwikkeld werden bij ARCNL, verkent dit hoofdstuk hoe bestaande ideaalbeelden van hybride laboratoria vertaald werden naar de hedendaagse Nederlandse context. Dit gebeurde in eerste instantie binnen het AMOLF-instituut waar ARCNL werd opgebouwd, en later in eigen noodgebouwen die vlak naast het AMOLF waren neergezet. Dit hoofdstuk schetst niet zozeer een overzicht van de onderzoeksresultaten die werden behaald, maar focust met name op de vraag welk onderzoek er eigenlijk verwacht werd binnen ARCNL. In het verlengde daarvan ligt ook de vraag wat de betrokken partners hoopten te bereiken met het onderzoek van ARCNL.

Daarnaast vond de ontwikkeling van ARCNL plaats in een bredere ontwikkeling van de Nederlandse wetenschap. Na decennia van mislukte pogingen werd FOM volledig onderdeel van het NWO en verloren de natuurkundigen hun autonome positie in het wetenschappelijke landschap. ARCNL was primair opgericht binnen FOM en dit hoofdstuk zal daarom ook stilstaan bij de manier waarop het zich binnen de institutionele hervormingen probeerde te positioneren als nationaal onderzoekscentrum.

Anders dan bij Bell Labs werd ARCNL bestuurd door meerdere partners, afkomstig uit de universitaire wereld, de industrie, en de wetenschapsfinanciering. In dit hoofdstuk staat daarom het hybride karakter van ARCNL als instituut centraal. Hoe autonoom kon ARCNL opereren? Hoe verhielden de verschillende wetenschapsbeelden van de partners zich tot elkaar?

Een valse start

Hoewel januari 2014 vaak als het officiële begin van ARCNL wordt gezien was het op dat moment nog helemaal niet in kannen en kruiken. Het memorandum van overeenstemming was niet veel meer dan een intentieverklaring. De daadwerkelijke samenwerkingsovereenkomst was nog ver weg. Sinds de zomer van 2013 werden vele gesprekken gevoerd over de concrete invulling van het voorziene onderzoekscentrum. Eind 2013 had Frenken nog alle potentiële groepsleiders gepolst: 'De meesten staan er nog steeds positief in, met kritische vragen over de ruimte om eigen onderzoekskeuzes te maken binnen het ARCNL.'⁵ De vraag of de voorgestelde opzet van het instituut een vorm van staatssteun richting ASML inhield werd ook nog afgetoetst met advocaten. Veel vragen lagen dus nog open, en veel daarvan draaiden rond de autonomie van ARCNL ten opzichte van ASML.

Het ideaalbeeld van ARCNL was dat van fundamenteel onderzoek dat werd geïnspireerd door industriële vraagstukken van ASML, maar die twee werelden waren niet zo eenvoudig te verenigen. Begin 2014 kwam bijvoorbeeld het 'punthoofd' van

ASML's Senior Vice President Research Jos Benschop meerdere malen terug in gesprekken, een punthoofd dat werd veroorzaakt door de moeizame start. Met name de besprekingen rond intellectuele eigendomsrechten (IP) bleken 'een lastig hoofdstuk'.⁶ Men had met Joost Frenken bewust gekozen voor een directeur met ervaring in industriële valorisatie van academisch onderzoek, maar juist dat had een kink in de kabel veroorzaakt. Frenken had namelijk eerder een bedrijf opgericht genaamd Applied Nanolayers (ANL), waarin werd gewerkt aan grafeen. Grafeen werd op dat moment gezien als beloftevolle optie om ook voor toekomstige microchips te gebruiken.⁷ Het bedrijf was in Nijmegen dicht bij de Nederlandse chipfabrikant NXP gevestigd. Frenken had zelf gesuggereerd dat het grafeenonderzoek van ANL ook 'dicht bij de wereld van ASML' stond.⁸

Juist het ondernemende karakter van Frenken legde een spanning met ASML bloot. Was het niet juist goed dat de directeur van ARCNL op een relevant ASML-thema werkte, zelfs als dit met een ander bedrijf gebeurde? Frenken vond dat dit wél mogelijk moest zijn. Het zou in zijn ogen juist interessant zijn om met andere kleine bedrijfjes wetenschappelijk samen te kunnen werken, ook als de onderwerpen strategische overlap vertoonden met de belangen van ASML. Frenken zag dit als onderdeel van zijn wetenschappelijke vrijheid.

Vanuit ASML's perspectief zag Jos Benschop hier echter problemen in. Die kleine bedrijfjes zouden door samenwerking met ARCNL kennis kunnen ontwikkelen waardoor ze mogelijk meer waard werden en daardoor in de toekomst moeilijker op te kopen door ASML.⁹ Het opkopen van kleine bedrijfjes is een beproefde strategie om het intellectuele eigendom over strategische technologie in handen te krijgen. Dat Benschop en Van Saarloos namens ASML en FOM hier mogelijk met elkaar over in gesprek moesten was in feite al een escalatie van het verschil van inzicht. 'Komen zij er samen niet uit dan valt te vrezen dat het ARCNL niet tot stand zal komen', meende Hendrik van Vuren.¹⁰

Joost Frenken had Applied Nanolayers opgericht samen met Paul Hedges (CEO, chief executive officer) en Richard van Rijn, die

bij Frenken was gepromoveerd en de rol van CTO (chief technology officer) vervulde bij ANL. Voor de ARCNL-directeur was het een principekwestie: met zijn overstap naar ARCNL had hij naar eigen zeggen veel onderzoek achter moeten laten bij de universiteit in Leiden, en hij wilde voorkomen dat ook zijn onderzoek naar grafeen niet mee zou kunnen worden genomen.¹¹ Bovendien was hij ook formeel nog verbonden aan ANL: 'Als mede-eigenaar van een bedrijf kan er van mij niet verwacht worden dat ik activiteiten ontplooi waarbij ik de belangen van dat bedrijf schaad.'¹² Het principiële punt dat Frenken hier wilde maken ging om de vraag of onderzoek op ARCNL ook ten goede kon komen aan andere bedrijven dan enkel ASML. Uiteindelijk werd deze bladzijde snel omgedraaid: ASML zou potentiële IP-rechten kunnen claimen, maar deze vrij toestaan aan ANL om te gebruiken zolang het buiten ASML's eigen lithografietechnologie van toepassing was. Frenken was tevreden: 'een heuse win-win situatie (als ik die platitude mag gebruiken)'.¹³

Al tijdens de opstartperiode liepen de verwachtingen tussen ASML en ARCNL niet helemaal parallel. In maart 2014 werd voor Joost Frenken en Bart Noordam duidelijk dat er intensiever contact nodig was tussen ARCNL en ASML om te voorkomen dat 'de beeldvorming en de verwachtingen bij ASML en ARCNL uit elkaar gaan lopen'.¹⁴ Naast Frenkens ondernemerschap was ook de samenstelling van de wetenschappelijk adviescommissie een hobbel die genomen moest worden. Deze commissie (Scientific Advisory Council, SAC) zou jaarlijks de wetenschappelijke kwaliteit van ARCNL evalueren, maar het was niet zo evident om te kiezen welke personen daarvoor het meest geschikt zouden zijn. Konden daar wetenschappelijke concurrenten in worden geplaatst? Mochten daar mensen van ASML in zitten of juist niet?

Het oorspronkelijke plan leek uit te gaan van een afvaardiging van zowel AMOLF als ASML in de commissie. Dit riep natuurlijk meteen vragen op over de onafhankelijkheid van de adviescommissie. Joost Frenken meende dat mensen met een te nauwe band met ASML geen zitting konden nemen in de adviescommissie, 'omdat ik me kan voorstellen dat het voor

hem of anderen van ASML erg moeilijk zal zijn om binnen deze commissie uitsluitend vanuit het wetenschappelijke perspectief te kijken naar het programma van ARCNL, zonder in die blik de technologische belangen van ASML te laten meespelen'.¹⁵ Een dergelijke 'dubbelrol voor ASML' binnen ARCNL moest toch vermeden worden. ASML had namelijk al vanuit het bestuur invloed op ARCNL en Frenken wilde niet dat het bedrijf ook nog de wetenschappelijke evaluatie kon beïnvloeden. Er passeerden ook nog namen van (Nederlandse) wetenschappers voor de SAC die voor ASML een te 'gevoelige keuze' bleken te zijn.¹⁶ Zelfs zonder afvaardiging van ASML had de aanwezigheid van het bedrijf indirect wel invloed op de samenstelling van de wetenschappelijke commissie.

Vanuit FOM meende Wim van Saarloos dat de samenstelling van de SAC juist nu kansen bood. Zo maakte hij zich hard voor de zichtbaarheid van vrouwelijke wetenschappers in de commissie: 'Laten we nu vanaf het begin een goede start maken ook in dit opzicht'.¹⁷ Het leek hem ook strategisch om juist via de SAC de banden met Eindhoven en Nijmegen aan te halen om de eerdere concurrenten van de bidprocedure zo toch nog bij het nieuwe instituut te betrekken. Bovendien leek het hem goed om open te staan voor mensen uit de bedrijfssfeer, maar dan wel van buiten ASML.¹⁸

Van Vuren deelde deze mening, maar meende dat een 'ASML'er die enige afstand kan nemen wel bespreekbaar zou moeten zijn [...] of iemand uit de stallen van Philips of TNO die geen ASML-brood eet'.¹⁹ Hij benadrukte daarnaast dat met name het aantal 'Amsterdammers c.q. mensen met een Amsterdamse connectie' tot een minimum beperkt moest worden, aangezien ARCNL toch al een zeer Amsterdamse samenstelling had.²⁰ De groepsleiders waren immers voornamelijk afkomstig van de UVA en de VU. De samenstelling van de wetenschappelijke adviescommissie was dus ook een kans voor ARCNL om niet enkel een Amsterdams ASML-instituut te zijn, maar zich steviger te verbinden met de rest van de Nederlandse wetenschap.



3. Eerste stafbijeenkomst van ARCNL. V.l.n.r.: Kjeld Eikema, Paul Planken, Fred Brouwer, Bart van Leijen, Joost Frenken, Wim Ubachs, Emile van der Drift, Joris van Bergen, Albert Polman, Ronnie Hoekstra, Stefan Witte. Foto: ARCNL.

Een wetenschappelijk programma opbouwen: ‘man on the moon’

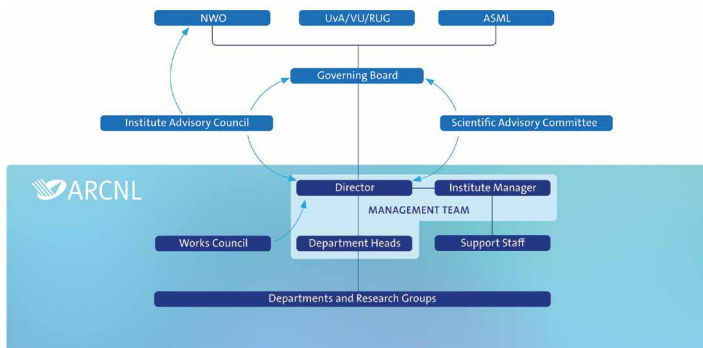
Op wetenschappelijk vlak was het programma van ARCNL gebouwd rondom een centrale uitdaging die door ASML werd aangeleerd: ‘1000 watt EUV-bron als stip op de horizon’.²¹ In Amerikaanse termen werd dit als een ‘man on the moon’-aanpak gezien: een ambitieus vergezicht als richting voor de onderzoeksprojecten.²² In termen van autonomie werd het brede kader dus aangereikt vanuit ASML en was de concrete uitwerking aan de wetenschappers. Vanuit AMOLF had Huib Bakker als coördinator de concrete problemen en beperkingen van ASML’s EUV-machine omgezet in een wetenschappelijk programma. Zo was de EUV-bron begin 2013 nog beperkt tot 30-40 watt en was de levensduur van de spiegels die het EUV-licht weerkaatsten zeer beperkt. Ook werd er binnen AMOLF vastgesteld dat de fotolak (photoresist) waar het EUV-licht uiteindelijk op terechtkomt nog niet erg efficiënt was.²³ Onderzoek naar deze problemen van ASML bood voor AMOLF ook kansen voor interessante wetenschappelijke vraagstukken.²⁴

Een concretere invulling van het wetenschappelijke programma werd in 2014 besproken. De basis van het programma werd gevormd rond wetenschappers afkomstig van de VU en de UVA. De groep die zou werken rond EUV Generation and Imaging werd geleid door Stefan Witte en Kjeld Eikema. Het programma voor EUV Targets kwam onder het gezag van Paul Planken, en EUV Plasma Dynamics werd opgezet door Wim Ubachs en Ronnie Hoekstra. Het lukte na de eerste maanden om gemiddeld één medewerker per week te werven: tegen 1 januari 2015 bestond ARCNL uit 37 medewerkers.²⁵

Al gedurende het eerste jaar kwam de vraag naar de autonomie van ARCNL op de agenda. De van de VU afkomstige Stefan Witte had een prestigieuze ERC Starting Grant bemachtigd waar ARCNL ook zeer content mee was: de beoogde inderdiendoelstelling werd hiermee al vlot gerealiseerd. Dit succes legde echter ook meteen een spanning bloot. Kwam dat geld wel toe aan ARCNL, of toch aan de universiteit? En wie was eigenlijk de leidinggevende van de groepsleiders? Was dat de 'VU-chef' of de 'ARCNL-chef'? Begin 2015 werd er al op gewezen dat 'op elk terrein weer een nieuw onderhandelingstraject met de VU-vrienden' ontstond.²⁶ De praktische invulling van ARCNL werd dus vooral al doende uitgewerkt.

De ARCNL-directie onderschreef weliswaar het 'AMOLF-model' voor het instituut, opdat het instituut soepel en autonoom kon bewegen, maar in de ogen van initiator Bart Noordam verliep dit moeizaam, met name door de constante onderhandelingen die gevoerd moesten worden met de UVA en de VU.²⁷ Een van de oorzaken van deze situatie was dat de universiteiten in natura bijdroegen aan ARCNL. Zij hadden vooral bijgedragen door personeel af te staan. ASML meende daarom dat een groot deel van de problemen opgelost zou zijn als de universiteiten simpelweg contant zouden gaan bijdragen, zelfs als daardoor de bijdrage van de universiteiten de facto lager zou uitpakken.²⁸ Daarmee zou ARCNL mogelijk meer autonomie verkrijgen

De eerste spanningen reflecteerden ook verschillende visies op wat het betekende om goed onderzoek te doen. Bart Noordam en ASML waren bijvoorbeeld geen groot voorstander van het



4. Bestuursstructuur ARCNL.

zogeheten inverdienen door middel van subsidieaanvragen. Dit was typisch een fenomeen van het universitaire onderzoek maar niet van het ASML-onderzoek. Voor ASML hoefde ARCNL niet 'krampachtig' te proberen om elk jaar 2,5 miljoen euro aan onderzoeksgeld binnen te halen: 'het is belangrijker dat de onderzoekers aan het onderzoeken zijn.'²⁹ Voor de universiteiten was kunnen inverdienen echter een noodzakelijke voorwaarde aan het functioneren van ARCNL groepsleiders. De vele verschillende visies maakten dat ARCNL als eerste uitdaging had om de werelden van het *bidbook*, de samenwerkingsovereenkomst en de organisatieculturen van de partners te verenigen. Hendrik van Vuren, die de rol van voorzitter van het ARCNL-bestuur zou vervullen, sprak in deze context van 'spitsroeden lopen' om een werkbaar situatie te vinden.³⁰ Het ideaalbeeld van een autonoom en fundamenteel onderzoeksinstituut waar kon worden gewerkt aan vraagstukken van ASML bleek in de praktijk weerbarstig. Dit was een spanning die niet alleen tussen ARCNL en ASML bestond, maar ook tussen ARCNL en de Amsterdamse universiteiten.

Tussen wetenschap en ASML

Ondanks de eerste hordes werd het onderzoek van ARCNL begin 2015 door de wetenschappelijke *peers* overwegend positief

ontvangen. Een panel van collega wetenschappers had het wetenschappelijke programma geëvalueerd en was tot een relatief positief oordeel gekomen. Frenken was in jubelstemming: 'We hebben deze lakmoesproef doorstaan! De overwegend positieve toon sterkt ons in ons vertrouwen dat we op een zinvolle weg zitten.'³¹ De wetenschappelijke adviescommissie (SAC) was niet in de laatste plaats positief over de directeur zelf. Hij werd gezien als een 'clear and major, positive force' die bovendien goede wetenschappers had weten te verleiden om in het ARCNL-project te stappen en hun onderzoek om te buigen richting nanolithografie.³²

Ook het NWO was positief aan het begin van 2015. ARCNL werd door NWO-directeur Hans de Groene gezien als 'voorbeeld' en 'inspiratie' voor 'strategische partnerschappen met een langer dan gebruikelijke tijdshorizon'.³³ In de perceptie van buitenstaanders was er in korte tijd een veelbelovend instituut opgebouwd. Het opzetten van wetenschappelijk onderzoek dat zowel de wetenschappelijke peers als ASML kon bekoren bleek echter een complex vraagstuk.

De wetenschappelijke peers waren in deze vroege periode bijzonder positief over de ontwikkeling van ARCNL. In hun ogen was ARCNL 'rapidly establishing itself as a nucleus for EUV-based research in the Netherlands', en was het zeer succesvol in het combineren van onderzoek dat relevant was voor zowel ASML als voor de academische gemeenschap.³⁴ De acht afgeleverde 'Invention Disclosures', ideeën voor patenten, werden door de SAC als een positief aantal gezien. De SAC was een commissie die voornamelijk bevolkt werd vanuit de academische wereld. Toch plaatste de SAC wel kritische kanttekeningen bij de dynamiek op ARCNL: zij was beducht voor de mate waarin het onderzoek werd afgestemd op de interesses van ASML.

De complexiteit en dynamiek van het opzetten van onderzoek op ARCNL konden het beste worden geïllustreerd aan de hand van de onderzoeksgroep van Joost Frenken zelf, die was gefocust op onderzoek naar materialen. Zijn groep werd als een voorbeeld gezien 'of the way in which high-quality fundamental research [...] and industrial relevance can go hand in hand'. De SAC echter zag

wijzigingen in zijn onderzoeksprogramma meer veroorzaakt door 'strategic concerns by ASML than concerns about the inherent scientific interest of the work'.³⁵ Frenken ontkende deze dynamiek niet, maar beoordeelde de veranderingen vooral positief. Hij zag juist kansen voor fundamenteel onderzoek *binnen* de technologische uitdagingen die werden aangedragen vanuit ASML: 'a perfect ARCNL-style match!'³⁶ De wetenschappelijke adviseurs leken te hopen op onderzoek dat weliswaar relevant zou zijn voor ASML, maar toch primair gestuurd werd door wetenschappelijke interesses, en niet andersom. Zij zagen mogelijk het risico dat ARCNL vooral zou gaan focussen op ASML-relevantie, waarbij de wetenschappelijke relevantie van secundair belang werd.

In 2015 kwamen de eerste spanningen tussen de verschillende wetenschapsbeelden van de partners bovendien: de voortgang van het onderzoek werd op uiteenlopende manieren beoordeeld. Hoewel vakgenoten positief waren, was het oordeel vanuit ASML kritischer. Eén aspect van de publiek-private samenwerking was dat ARCNL zogenaamde Invention Disclosure Forms (IDF) zou produceren, bedoeld om ideeën die ontwikkeld waren bij ARCNL te identificeren en te communiceren aan ASML voor het genereren van intellectueel eigendom (patenten). In tegenstelling tot de vakgenoten was ASML ontevreden over het aantal ideeën dat werd gegenereerd. Binnen ASML bestond de indruk dat de wetenschappers van ARCNL te terughoudend waren in het delen van hun inzichten en zelf (te) veel voorselecteerden in de ideeën. Frank Schuurmans, Noordams opvolger bij ASML en het ARCNL-bestuur, zag 'liever een half idee dat snel wordt opgeschreven dan een volledig uitgewerkt idee dat lang op zich laat wachten'.³⁷ Een eerste cultuurverschil tussen ASML en de academische wereld had zich dus aangediend.

Na een moeizaam maar enthousiast begin keek ASML steeds kritischer naar ARCNL's *output*. De evaluatie van ARCNL lag bovendien niet meer in handen van de personen die nauw betrokken waren bij de oprichting. Zorgwekkend was dat de zorgen van ASML raakten aan de toekomst van het onderzoeksinstituut. Frank Schuurmans meende zelfs dat op basis van de resultaten

eind 2015 ASML niet geneigd zou zijn om zijn commitment aan ARCNL te continueren. De indruk bestond dat binnen ARCNL 'te weinig voeling is met de problemen van ASML'.³⁸ Het was dus geen kritiek op het onderzoek van ARCNL als zodanig, maar wel op het gebrek aan verbinding met de interesses van ASML. Deze opvattingen werden breed gedeeld binnen het bedrijf. ASML had voor de vlucht naar voren gekozen om zo vroegtijdig een signaal af te geven. Eind 2015 werden de eerste gesprekken gestart om te zien hoe de impact van ARCNL op ASML vergroot kon worden, waarbij met name werd gezocht 'hoe het onderzoek bij ARCNL op een goede manier bijgestuurd zou kunnen worden, waarbij recht gedaan wordt aan zowel de academische belangen als die van ASML'.³⁹

Vanuit ASML werd er verzekerd dat het niet ging om een 'terugtrekkende beweging'. De intentie was nog altijd om van 'dit gezamenlijke ARC een succes te maken'. Wel wilde ASML duidelijk maken dat ze niet gerust waren over de 'richting' en 'werkwijze' van ARCNL.⁴⁰ In deze discussies kreeg ASML bovendien bijval van FOM. Inmiddels was Wim van Saarloos als FOM-directeur opgevolgd door Christa Hooijer, en ook zij leek te menen dat ARCNL vooral een slag moest maken richting ASML.⁴¹ ARCNL-groepsleiders zouden maandelijks langs kunnen komen bij ASML, junior onderzoekers zouden zelfs een periode gestationeerd kunnen worden in Veldhoven. Een initiatief dat een langlopend karakter zou krijgen was de jaarlijkse conferentie waar ASML'ers en ARCNL'ers samenkwamen om kennis uit te wisselen.⁴² De wrijving tussen de partijen werd voornamelijk begrepen als een 'issue of communication'.⁴³ De oplossing werd daarom ook vooral begrepen als een 'filtering procedure' die moest worden geïnitieerd.

Voor de ARCNL-directie leek er meer aan de hand dan enkel een communicatieprobleem: het was een teken dat de verwachtingen van de partners niet voldoende helder waren. Zij waren 'geschrokken' van het signaal van ASML en wilden duidelijkheid.⁴⁴ ARCNL vroeg daarom om een lijst van 'succesfactoren'. Als ASML ontevreden was, wilde Frenken in ieder geval beter zicht krijgen

op de concrete verwachtingen. Hiertoe werden zogeheten *key performance indicators* (KPI's) opgesteld 'om richting te hebben hoe ARCNL opereert en presteert vanuit ASML-oogpunt'.⁴⁵ Een indicator was bijvoorbeeld het aantal geproduceerde IDF's en patenten, maar ook het aantal ARCNL-medewerkers dat na hun onderzoek bij ASML in dienst zou komen. Het was dus niet enkel de doorstroom van kennis, maar ook de doorstroom van arbeidskrachten die zou gaan meespelen in de evaluatie van ARCNL. Daarnaast kwam er een bewuste reflectie op 'concepten en/of ideeën die landen in een ASML-product', hoewel het al snel duidelijk werd dat dit pas na tien tot vijftien jaar duidelijk zou worden. Daarnaast werden publicaties met gezamenlijke ARCNL- en ASML-auteurs ook gezien als een positief signaal. De vroege wrijving tussen ARCNL en ASML werd geweten aan een gebrek aan concrete verwachtingen, en kwantificeerbare doelstellingen werden gezien als oplossing.

Al snel bleek dat er meer nodig was dan enkel kwantificeerbare doelstellingen. In april 2016 werd er een speciale conferentie belegd voor een intensievere uitwisseling tussen ASML en ARCNL, waar met name ASML openhartig sprak over zijn wensen. Het was na de conferentie voor ASML duidelijk dat 'the program of ARCNL requires alignment with that of ASML Research'.⁴⁶ Het ging hier specifiek om afstemming met de onderzoeksafdeling van ASML, niet met het bedrijf als geheel, noch met de Development & Engineering-afdeling. Om de relaties te verbeteren was er een *integration board* geïnstalleerd met onder anderen Wim van der Zande, dan een ASML-directeur die in 2014 was overgestapt vanuit de Nijmeegse Radboud Universiteit. Daarnaast zou het originele bidbook worden losgelaten in de planning en evaluatie van ARCNL. Het instituut zou in hun ogen meer richting ASML moeten bewegen.

De beweegruimte voor ARCNL lag op een spanningsveld tussen industriële relevantie en academische onafhankelijkheid. Het jonge instituut was in een ongemakkelijke situatie beland waarin ASML aangaf dat ARCNL 'a logical and natural extension of ASML Research' was, maar Frenken pareerde snel dat 'we hasten to add

that ARCNL runs an independent research program'.⁴⁷ Het bepalen van de gewenste afstand en nabijheid was niet eenvoudig. Dit was deels een conceptuele discussie over toegepast en fundamenteel onderzoek, waarbij sommige ARCNL-onderzoekers zich zorgen maakten over 'a pressure to become more applied', terwijl ASML vreesde voor 'a lack of impact'.⁴⁸ Daarnaast was het verschil van inzicht ook gebaseerd op de wijze waarop onderzoek werd georganiseerd. ASML had bijvoorbeeld het idee dat onderzoeksprojecten sneller opgestart of afgesloten konden worden, maar in de ogen van Frenken 'should [this] not be regarded appropriate', waarmee Frenken dus zijn onderzoekers verdedigde. Sterker nog, hij meende dat ARCNL 'has demonstrated a very high level of compliance and susceptibility' richting ASML.⁴⁹ Had ARCNL niet al voldoende richting ASML bewogen?

Het verschil in benadering tussen ARCNL en ASML had grotendeels te maken met de wijze waarop onderzoek werd opgezet. Binnen ARCNL waren onderzoeksgroepen volgens academische gebruiken opgezet: ze bestonden uit een *tenure track*-onderzoeker (iemand die toewerkt naar vaste positie), postdocs en promovendi. Met name PhD-projecten vormden de brede basis van het instituut, en die 4-jarige trajecten konden moeilijk fundamenteel gewijzigd worden simpelweg omdat ASML van gedachten was veranderd, of het nu positief of negatief was. Als ASML erg enthousiast was, zou het liever het project overhevelen naar ASML, waar een heel team van onderzoekers ermee aan de slag kon. Als ASML niet enthousiast was wilde het liever dat het project in z'n geheel werd herzien. Beide opties waren onmogelijk in de context van een promotietraject binnen ARCNL.

De verschillende visies op onderzoek waren niet louter een beleidsvraagstuk, maar werkten ook door in de wetenschappelijke staf. Binnen de staf van ARCNL groeide de indruk dat er te veel werd geluisterd naar ASML. Minstens negen projecten waren in meer of mindere mate geheroriënteerd om ze beter te laten aansluiten op de interesses van ASML.⁵⁰ Eind oktober 2016 werd bekend dat een staflid zelfs zou vertrekken naar de

Swedish Research Council, naar verluidt voornamelijk vanuit onvrede over de samenwerking met ASML en de manier waarop het bedrijf de onderzoeksprojecten probeerde te beïnvloeden. Het ging om Niklas Ottosson, een *tenure tracker* die in juni 2015 was aangetrokken en wiens onderzoeksgroep fungeerde als *trait-d'union* tussen AMOLF en ARCNL, voornamelijk op onderwerpen rond fotochemie. De belangrijkste reden voor zijn vertrek was 'de manier van interactie met ASML' en de 'weerslag die dat [had] op de sfeer binnen ARCNL'.⁵¹ ASML's communicatie werd omschreven als 'erg direct' en daardoor 'demotiverend'. Problematisch voor het bestuur was dat dit sentiment breed verspreid leek te zijn onder de ARCNL-medewerkers en de sfeer ging bepalen binnen het instituut. In de ogen van Ottosson zou ASML een 'hands-off'-houding moeten aanleren nadat een onderzoeksrichting eenmaal is bepaald.⁵² ARCNL zou niet enkel moeten opschuiven richting ASML, maar ASML moest ook leren om afstand te bewaren tot het onderzoek.

Het was een pijnlijke situatie, niet in de laatste plaats omdat uitgerekend 'één van de veelbelovende talenten' van ARCNL vertrok, wat ook werd onderschreven door ASML. Frenken herkende echter wel de signalen: onvrede over de communicatiestijl van ASML was een breed gedeelde frustratie. Vanuit ASML zag men niet goed wat er aan kon worden gedaan: 'De bedrijfscultuur is nu eenmaal dat mensen direct zijn in hun communicatie'. Bovendien gaf Frank Schuurmans in het bestuur toe dat 'bij veel ASML'ers de gedachte [overheerst] dat ARCNL moet doen wat zij willen'.⁵³ Zowel de cultuur binnen ASML als de communicatie richting ARCNL zou niet zo makkelijk te veranderen zijn.

De relatie tussen ASML en ARCNL werd in de eerste jaren dus vooral gekenmerkt door verschillende visies op het onderzoek, zowel in de opzet, uitvoering als communicatie. Toch was dit niet simpelweg een confrontatie tussen academische wetenschap en industrieel onderzoek. Het was vooral een confrontatie tussen de ideaalbeelden die betrokkenen aan het begin hadden, en die langzaam werden aangepast aan een weerbarstige werkelijkheid.

Tussen wetenschap en universiteiten

Zoals het begin van dit hoofdstuk aantoonde zou het te simplistisch zijn om de groeipijnen van ARCNL louter toe te schrijven aan de relatie met ASML. De relatie met de universiteiten verliep eveneens moeizaam. Een moderne faculteit aan de universiteit rekende op inkomsten, deels op basis van binnengehaalde projecten en afgeronde promoties. Hoewel dit primair gaat over de financiële huishouding, reflecteerden de discussies tussen ARCNL en de universiteiten uiteindelijk ook verschillende wetenschapsbeelden. De definitie van goede wetenschap was niet noodzakelijk hetzelfde voor ARCNL en de universiteiten.

Een eerste vraagstuk was aan wie behaalde subsidies toekwamen. Dit vraagstuk sluimerde al vanaf de eerste ERC Starting Grant die werd binnengehaald, maar werd prangender in 2016. Een aantal onderzoekers bij ARCNL had in de ogen van de universiteit subsidies ontvangen die ze in principe hadden aangevraagd in hun pre-ARCNL-tijd. De VU zag daarmee een kans om deze (grote) beurzen op te voeren als hun bijdrage in natura aan ARCNL.⁵⁴ Dit werd niet warm onthaald binnen het ARCNL-bestuur. Immers, de VU kon op het moment van aanvragen helemaal niet garanderen dat dit geld beschikbaar zou komen en dus ook niet als inbreng reserveren. Als compromis zouden de vroege subsidies voor 50% als VU-bijdrage in natura meetellen.⁵⁵

De discussies over de financiering van ARCNL raakten ook aan het bestaansrecht van ARCNL. De universiteiten waren in 2016 aan een kosten-batenanalyse van het ARCNL-project begonnen, en de indruk groeide dat dit tot een verliesgevend beeld zou leiden.⁵⁶ Dit kon gevolgen hebben voor hun commitment aan ARCNL. Mogelijk zouden de onderzoekers meer geld moeten binnenhalen om de begroting rond te krijgen en daarmee hun focus dus gedeeltelijk verleggen van onderzoek naar het schrijven van subsidieaanvragen. De afgevaardigde van de VU zou hebben gecommuniceerd dat ARCNL een *zero-sum game* moest zijn voor de universiteit.⁵⁷ De universiteiten droegen elk jaarlijks 625.000 euro bij, en daarbij gingen ze ervan uit dat de

wetenschapsfaculteiten 'hun inbreng volledig terugverdienen via universitaire allocatiemodellen'.⁵⁸ Het mocht ze in principe geen geld kosten. Het (financiële) draagvlak binnen de universiteiten voor ARCNL leek daarmee tanende.

Een moderne faculteit aan de universiteit rekende op inkomsten. Deze inkomsten kwamen allang niet meer enkel rechtstreeks uit het ministerie, maar waren ook verdeeld over zogeheten tweede en derde geldstromen: competitieve overheids-subsidies en bijdragen vanuit het bedrijfsleven. Bovendien was er de promotiebonus aan de Nederlandse universiteiten. Per volbrachte promotie ontvingen de faculteiten tussen 65.000 euro (VU) en 95.000 euro (UVA). Bij tien promoties per jaar, gelijk verdeeld over de universiteiten, rekenden zij erop dat zij via de promoties 7,81 miljoen euro van hun gezamenlijk inbreng zouden terugverdienen (rekening houdend met een slagingspercentage van 90%) over een periode van tien jaar. Daarnaast zou een percentage van de inverdiende subsidies als overhead aan de universiteiten kunnen worden gerekend, waarbij gerekend werd op 3,6 miljoen euro. Deze financiële verwachtingen waren essentieel voor het universitaire commitment aan ARCNL.

Halverwege 2016 concludeerden de universiteiten dat deze inkomsten bij lange niet gehaald zouden worden. Men had gerekend op honderd promoties in tien jaar tijd, een aantal dat overigens een stuk hoger leek te liggen dan ASML of AMOLF initieel had gesuggereerd.⁵⁹ Niet alleen bleef dit aantal achter, ook zou de promotiebonus sterk dalen vanwege kritiek op wat inmiddels door critici gezien werd als een 'perverse prikkel' in het wetenschapsbedrijf.⁶⁰ De conclusie van de universiteiten was daarom stevig: een 'financieel sluitende business case voor de universiteiten lijkt niet realistisch'. De vraag was nu wiens schuld dit was.

In de ogen van de universiteitsbestuurders werd er te weinig extern geld binnengehaald. Dit leidde tot een te laag aantal promovendi en een te lage overhead-bijdrage die zij konden doorrekenen van binnengehaalde subsidies. Hoewel ze positief waren over de algehele samenwerking zagen de universiteiten het

nieuwe instituut als ‘een financieel probleem voor de bètafaculteiten van UVA en VU’, wat werd veroorzaakt door ‘achterblijvende prestaties van ARCNL’.⁶¹ Op het vlak van onderwijs waren ook een aantal zaken niet gerealiseerd, hoewel dit met instemming was gebeurd. De *master track* in nanolithografie was er volgens hen terecht niet gekomen omdat het ‘een te nauwe specialisatie’ zou zijn binnen de fysica-opleiding.⁶²

De cijfers van de universiteiten geven een goed beeld van de hoge verwachtingen rond ARCNL. Voor de periode van tien jaar was men uitgegaan van een totale kostenpost van 11,25 miljoen euro en totale inkomsten van 12,45 miljoen euro. Tegen 2016 was hiervan 3,65 miljoen euro behaald, en simulaties suggereerden dat de universiteiten in totaal 6,68 miljoen euro aan inkomsten zouden gaan halen, waardoor ze gezamenlijk afstevenden op een tekort van 5,77 miljoen euro.⁶³ ‘De zorgwekkende conclusie is [...] dat het achterblijven van succesvol geacquireerde projecten de financiële bodem weglaat onder [...] de business case’.⁶⁴

Voor de universiteiten was het ARCNL-probleem voor een groot deel een HR-probleem. Zoals blijkt uit dit hoofdstuk werden er wel degelijk projecten aangeworven door ARCNL-tenure trackers; zij representeerden het voornaamste ‘inverdienvermogen’ van het jonge instituut. Zij waren echter grotendeels formeel in dienst bij FOM, en hun inbreng kon dus niet zo eenvoudig verrekenend worden via de universiteiten. De ARCNL-directie zag zichzelf geconfronteerd met een ‘onmogelijke situatie’.⁶⁵ De meest logische oplossing leek om deze subsidies via een omweg toch mee te laten tellen binnen de universitaire allocatiemodellen. Ondertussen vreesden de universiteiten dat de indruk ontstond dat zij niet langer enthousiast waren over ARCNL, terwijl ze in hun ogen vooral een reëel financieel probleem aan probeerden te kaarten.

Binnen het ARCNL-bestuur konden de universiteiten echter op weinig sympathie rekenen. Hun verwachtingen werden als onrealistisch bestempeld, en bovendien bleek niet iedereen op de hoogte van de financiële verwachtingen die leefden bij de UVA en de VU. Volgens voorzitter Van Vuren was er duidelijk een

‘te positief beeld’ bij de universiteiten, wat nu als voldongen feit aan de ARCNL-directie werd gepresenteerd.⁶⁶ Een bijkomend probleem was dat de verwachtingen van de universiteiten sterk botsten met die van ASML. Daar hoopte men nog altijd dat de onderzoekers binnen ARCNL zich vooral op onderzoek konden focussen, niet op het binnenhalen van projectgeld.⁶⁷ ARCNL zag het daarom helemaal niet als zijn missie om subsidies binnen te halen (‘integendeel’). De directie verwachtte tegen 2024 ongeveer zeventig promovendi te hebben afgeleverd, waarvan ongeveer 25 uit inverdiend projectgeld zouden moeten worden gefinancierd.⁶⁸ Dit lag dus significant lager dan het verwachtingspatroon van de universiteiten.

Dat verwachtingspatroon was deels gebaseerd op financiële realiteiten, maar deels ook op hun beeld van goede wetenschap. De universiteiten zagen niet in waarom het ‘ambitieniveau’ van ARCNL rond de inderdiencapaciteit lager moest liggen dan voor vergelijkbare onderzoeksinstellingen. Het Institute of Physics aan de UVA haalde in 2016 ongeveer 45% van zijn financiering uit externe subsidies, en AMOLF rond 50%.⁶⁹ Bij ARCNL lag dit in 2016 rond de 15%.⁷⁰ De universiteiten wezen in dit verband op de druk die ARCNL’ers ervoeren vanuit ASML. Was het niet juist goed om door middel van extern gefinancierde projecten meer wetenschappelijke onafhankelijkheid te creëren richting ASML? Volgens de universiteiten zorgde ASML voor een vorm van ‘druk [die] niet gunstig is voor een gezond academisch klimaat voor fundamenteel onderzoek’. Subsidieaanvragen doen ‘in competitie met peers’ was volgens hen juist een teken van een gezond academisch klimaat, en zou daarom moeten worden aangemoedigd.⁷¹ De ARCNL-partners wezen dus ook naar elkaar om hun eigen argumenten kracht bij te zetten.

De discussies tussen de Amsterdamse universiteiten en ARCNL tonen aan hoe de financieringsstructuren uiteindelijk ook doorwerkten in de wetenschapsbeelden van de betrokkenen. In de ogen van de universiteiten werden goede onderzoekers deels gekenmerkt door hun vermogen om subsidies binnen te halen, terwijl dit diametraal tegenover de visie van ASML stond.

Terugverlangen naar Bell Labs en Philips' NatLab

Hoe konden de verschillende visies op ARCNL bij elkaar komen om een gezamenlijk 'Bell Labs aan de Amstel' te bouwen? Frequenter contact tussen ARCNL en ASML leek in eerste instantie z'n vruchten af te werpen. Begin 2017 waren Martin van den Brink en Jos Benschop – de belangrijkste technische mensen binnen ASML – positief. De waardering voor ARCNL binnen het hogere management van ASML was snel toegenomen. Op het vlak van het inverdienvermogen schikte ASML uiteindelijk ook met de universiteiten. Hoewel ASML van mening bleef dat onderzoek doen belangrijker was dan projectgeld binnenhalen, erkende men dat de doelstelling van 2,5 miljoen euro binnen de oorspronkelijke afspraken viel, en het was bovendien wenselijk om op goede voet met de universiteiten te blijven en hun hierin tegemoet te komen. Het ARCNL-bestuur oordeelde uiteindelijk echter dat gezien de opbouwfase van het instituut het niet realistisch was om dit per direct aan de wetenschappers op te leggen. De 2,5 miljoen euro inverdiencapaciteit bleef een stip op de horizon voor de latere fase.⁷² De doelstelling voor 2017 werd gezet op 1,1 miljoen euro; pas vanaf 2020 zou men streven naar 2,5 miljoen euro per jaar. Daarmee was de discussie echter nog niet beslecht.

Misschien wel de belangrijkste stem in de discussie over de inverdiendoelstellingen was die van de onderzoekers zelf, en die waren niet enthousiast. Vanuit de onderzoekers leek er onvrede te zijn over het gestelde target van 2,5 miljoen euro: 'Getting funding is not, and should not be, a goal in itself'. Het binnenhalen van subsidies was op zichzelf geen probleem en een normaal fenomeen in de wetenschap, maar de motivatie voor de nieuwe doelstelling was niet overtuigend. Het inverdienbeleid van ARCNL werd in de ogen van de onderzoekers afgestemd op de bestuurlijke problemen van de universiteiten in plaats van op de ambities van ARCNL zelf. De productiviteit van de wetenschappers moest in hun ogen primair worden afgelezen aan hun wetenschappelijke werk en niet in termen van 'fundraising'.⁷³ Het bestuur was ervan doordrongen dat deze visie een bredere onvrede binnen ARCNL weerspiegelde.⁷⁴

De financiële verwachtingen botsten ook met de percepties van de onderzoekers toen ze instapten in het ARCNL-initiatief. Men ervoer het target als ambitieuzer dan aan de universiteiten. Zij meenden dat hun collega's aan de universiteiten überhaupt geen concrete inwerdendoelstellingen hadden. Belangrijker was echter het contrast met hun oorspronkelijke motivatie om mee te werken aan het ARCNL-project. In hun ogen was 'een belangrijke reden' om naar ARCNL te komen juist dat ze minder druk zouden ervaren om projectgeld binnen te halen. Dit werd gezien als een 'trade-off' om een deel van hun 'academische vrijheid op te geven' en hun wetenschappelijke interesses aan het ARCNL-programma aan te passen. Dit oorspronkelijke voordeel werd met het inwerdientarget in hun ogen tenietgedaan. In deze context konden onderzoekers evengoed teruggaan naar de universiteit, waar ze in 'volledige academische vrijheid' zouden kunnen werken.⁷⁵ In de ogen van de onderzoekers zou ARCNL een instituut moeten zijn waar men inhoudelijk weliswaar enige vrijheid en autonomie op moest geven, maar daartegenover zou moeten staan dat er minder sturing en druk moest zijn om onderzoeksbeurzen binnen te halen.

Het ideaalbeeld van een wetenschappelijke vrijplaats – precies het beeld dat de Bell Labs en NatLab vertegenwoordigden – was ook op vlak van onderzoek nog ver weg. Parallel met de discussies rond het inwerdienen had ARCNL in 2016 meer toenadering gezocht tot ASML, maar dit werd niet door iedereen als een positieve ontwikkeling gezien. De totstandkoming van de wetenschappelijke evaluatie in 2017 was op dit vlak tekenend voor de verschillende posities die werden ingenomen. Het rapport van de wetenschappelijke adviescommissie (waar we hierna dieper op ingaan) was weliswaar kritisch, maar in de ogen van hoogleraar Willem Vos (Universiteit Twente) niet kritisch genoeg, en hij wilde zijn naam niet verbinden aan het uiteindelijke rapport. Naar verluidt waren alle leden van de commissie kritisch over de ontwikkeling van ARCNL, maar wilde Vos dat dit 'more strongly and explicitly' werd geformuleerd.⁷⁶

Willem Vos wilde met name de invloed van ASML op ARCNL steviger aankaarten dan zijn collega's. Opnieuw was dit een

botsing tussen verschillende visies op wetenschappelijk onderzoek. De ARCNL-directie was op de hoogte van Vos' mening dat de invloed van ASML 'te sterk' was en de 'goede wetenschap' niet ten goede kwam. De wetenschappers binnen ARCNL waren volgens Vos 'te gevoelig en nerveus' voor de mening van ASML en zouden daardoor te conservatief zijn in hun onderzoeksbenadering. Vos meende dat de relatie met ASML ten grondslag lag aan zowel de lage wetenschappelijke output als de beperkte focus op het verdienen.⁷⁷ ARCNL had tegen 2016 het geringe aantal van drie publicaties ingediend. De invloed van ASML viel niet te ontkennen, maar lag in zekere zin ook ten grondslag aan ARCNL. Bovendien leidde de noodzakelijke opbouw van laboratoria en experimenten tot logische vertraging in het verkrijgen van wetenschappelijke resultaten. Frenken was het daarom niet eens met Vos dat dit uiteindelijk de wetenschappelijke kwaliteit ondermijnde. Hij meende dat de drie publicaties een 'silence before the storm' weergaf.⁷⁸ Vos zou uiteindelijk alleen hebben gestaan voor wat betreft de scherpste van zijn kritiek, wat ook wel bleek uit zijn afwezigheid in het uiteindelijke rapport.

De commissie erkende dat de samenwerking tussen ARCNL en ASML sterk was verbeterd en voor steeds meer wetenschappers natuurlijker verliep. Niettemin waren er nog zorgen over de manier waarop de samenwerking tussen ARCNL en ASML vorm kreeg in het wetenschappelijke programma. Hierin was met name de rol van jonge wetenschappers belangrijk, die als *tenure trackers* konden doorgroeien bij ARCNL. In de ogen van de adviseurs waren deze wetenschappers 'ARCNL's biggest capital' en de belangrijkste sleutel tot het slagen van het nieuwe instituut. Dat uitgerekend een jonge wetenschapper door de bij tijden onprettige interactie nu zou vertrekken toonde voor de critici aan dat de samenwerking met ASML niet altijd bijdroeg aan 'a stimulating and creative academic research environment'. Frenken meende juist dat de situatie al sterk was verbeterd: ASML was soms scherp, maar onprettige interacties waren in zijn ogen al sterk afgenomen.⁷⁹

Om het ideaalbeeld van een Bell Labs te doen herleven zou er in de ogen van de academische critici meer nadruk moeten worden

gelegd op de wetenschappelijke vrijheid. De adviseurs waren niet blind voor het hybride en daarmee ingewikkelde karakter van ARCNL, maar geloofden ook bij een dergelijke constructie in de waarde van academische vrijheid. Juist om van ARCNL een 'hotspot of inventiveness and creativity' te maken, 'h[e]arking back to the days of Bell Labs and the Philips Research Lab', was het noodzakelijk om de onderzoekers 'breathing room' te geven, wat essentieel werd geacht voor 'world-class science'.⁸⁰ ARCNL was immers een 'unprecedented' experiment in het Nederlands wetenschappelijke landschap, gepositioneerd tussen academisch *blue sky*-onderzoek en een *industrial lab*. ARCNL zou de tijd moeten krijgen 'to develop its own unique style, combining the best of the academic and industrial worlds, and making a significant impact in both'.⁸¹ Met geduld en enkele bijsturingen zou ARCNL een succesvolle toekomst tegemoet gaan.

Ook vanuit ASML werd erkend dat ARCNL door de uiteenlopende verwachtingen een complex instituut was dat 'potentially conflicting objectives' moest verenigen. Zoals blijkt uit dit hoofdstuk hadden de universiteiten, adviseurs en onderzoekers allemaal andere perspectieven dan ASML zelf. In de ogen van ASML was het wellicht 'stretching' maar niettemin een wenselijk doel van het instituut om 'scientific excellence' te combineren met 'serving ASML'.⁸² Een belangrijk punt van kritiek was daarin dat de verhouding tussen de aantallen PhD's en postdocs wellicht niet optimaal was. Met meer ervaren postdoctorale onderzoekers in plaats van promovendi zou ARCNL wellicht beter in staat zijn om zowel op vlak van publicaties als technische input de verwachtingen waar te maken. Dit ging echter volledig tegen het uitgangspunt van de universiteiten in, dat voor een deel was gebaseerd op de promotiebonus voor promovendi.⁸³

Taal en communicatie namen een centrale plaats in bij de gesprekken over de samenwerking met ASML – een aspect van de bedrijfscultuur waar ASML de laatste jaren ook berucht om is geworden. Om tegemoet te komen aan de zorgen van de wetenschappers benadrukte het ASML evaluatierapport van 2017 dat het was geformuleerd 'with care', maar het wilde niettemin

duidelijkheid scheppen. Deze directheid was volgens de ASML-auteurs niet 'offensive' bedoeld, maar 'reflects a normal way of communication within ASML programs'.⁸⁴ ASML had een kritisch rapport afgeleverd, maar volgens Schuurmans was de 'interactie echt verbeterd' en liep de samenwerking op een paar punten 'echt fantastisch', naast de vaststelling dat er enkele punten van zorg waren. Frenken was verrast dat het kritische rapport 'eigenlijk heel positief bedoeld' was en had dan ook graag gezien dat het rapport zelf 'een wat positievere sfeer uit zou stralen'.⁸⁵

Joost Frenken was niet gediend van de voortdurende kritiek vanuit ASML, en vooral de manier waarop het werd geformuleerd raakte een gevoelige snaar bij de onderzoekers. In 2017 maakte ASML duidelijk dat ze minder interesse hadden in het *processes*-programma van ARCNL: dit programma richtte zich met name op de chemische reactie van fotolakken (photoresist) op het EUV-licht. Fotolak is een zeer dunne filmlaag waarop het EUV-licht een afbeelding schrijft. Frenken pareerde echter dat ARCNL inmiddels groepen had opgezet, onderzoekers had angeworven en experimenten had gepland en uitgevoerd. Als ASML hier nu plotseling minder interesse in had dan moesten ze maar simpelweg accepteren dat ze minder interactie gingen hebben met de betreffende groep. Ook ASML's opmerkingen over hun communicatiestijl en bedrijfscultuur konden op weinig sympathie rekenen: 'An attitude that reflects "a normal way of communication within ASML program" does not work for ARCNL, simply because *ARCNL is not an ASML program*'.⁸⁶ Het vertrek van Ottosson stond bij ARCNL nog vers in het geheugen en de ARCNL-directie had liever gezien dat ASML meer lessen had getrokken uit die episode.

ASML interpreteerde de houding van ARCNL als defensief en emotioneel. Het ging hier met name om de onderzoeksgroep die werkte rondom photoresists waar de interactie tussen ASML en ARCNL stroever verliep dan bij andere groepen. Het was bovendien een gevoelige discussie omdat voor dit onderwerp een jaar eerder specifiek een tenure tracker was aangetrokken. De staf raakte volgens Frenken 'gefrustreerd' door ASML's houding, dat voor hun gevoel het enthousiasme ondergroef en 'demotiverend' werkte.

In de ogen van de ARCNL-directie had ASML te weinig oog voor de persoonlijke band tussen academische onderzoekers en hun projecten:

‘Frenken wijst erop dat academische onderzoekers zich persoonlijk zeer sterk verbonden voelen met hun onderzoek, waardoor een opmerking over het nut van hun onderzoek al snel persoonlijk gevoeld wordt. Je kunt niet verwachten van een tenure tracker die net aangesteld is en na een jaar goed op gang is gekomen zijn of haar wetenschappelijk plan helemaal om te gooien.’⁸⁷

De discussies maakten uiteindelijk duidelijk dat er ‘vanuit ASML grote twijfels bestaan over de productiviteit van de samenwerking tussen ASML en ARCNL’.⁸⁸ Er zat weinig anders op dan dat de bestuurlijke top zich over de problemen van het jonge instituut ging buigen. Stan Gielen namens NWO, Jos Benschop van ASML, en de rectoren van de Amsterdamse universiteiten moesten samenkomen om de zaken uit te klaren. Hun oordeel was dat het tijd was voor leiderschap: als directeur moest Joost Frenken duidelijk maken hoe men van ARCNL alsnog een succes kon maken.⁸⁹

Het ideaalbeeld van een Bell Labs of NatLab was weliswaar sterk, maar niet eenduidig te vertalen naar de Nederlandse context in de 21^e eeuw. De mate waarin onderzoek bij ARCNL vrij kon worden vormgegeven was een vraagstuk dat raakte aan zowel de academische als industriële onderzoekscultuur, maar een gedeeld wetenschapsbeeld voor ARCNL bestond nog niet en moest al doende ontwikkeld worden.

Van FOM naar NWO

Een laatste cruciaal verschil tussen ARCNL en een Bell Labs of NatLab was de betrokkenheid van de nationale wetenschapsfinancier NWO. Juist door haar betrokkenheid en door ARCNL’s

positie als NWO-instituut mocht het niet louter een ASML-instituut zijn. Parallel aan de discussies tussen ARCNL, ASML en de universiteiten was het daarom van belang voor ARCNL om als NWO-onderzoeksinstituut een nationale rol te spelen in het Nederlandse wetenschappelijke landschap, en juist daar waren er belangrijke veranderingen ophanden.

ARCNL was ontstaan in de schoot van FOM, maar in 2014 werd duidelijk dat de fysici hun *status aparte* in het Nederlandse bestel op zouden moeten geven. FOM zou volledig opgaan in NWO en niet langer meer als aparte entiteit bestaan. Dit had ook gevolgen voor ARCNL. Bij zijn oprichting had het in zekere zin nog weten te profiteren van de autonomie van FOM. Zo werd de eerste tranche van Industrial Partnership Programme (IPP)-middelen verkregen via wat een 'IPP-light'-procedure werd genoemd: enkel het FOM-bestuur zou hierover moeten beslissen, en het ging om de financiering voor 2014. Pas daarna zou een serieus voorstel, inclusief referenten en *peer review*, worden ingediend voor een 5-jarige looptijd.⁹⁰ Het FOM-bestuur gaf uiteindelijk in één keer de middelen voor 2014 en 2015 vrij (3 miljoen euro in totaal), en later zou er een volledig IPP-voorstel worden uitgewerkt door ARCNL.⁹¹ De korte lijntjes binnen FOM gaven ARCNL dus de noodzakelijke financiële wendbaarheid in zijn eerste jaren.

De relatie tussen FOM en NWO is altijd complex geweest. FOM werd vaak gekarakteriseerd als een platte organisatie waar onderzoekers zelf de baas waren over het geld en die weinig op had met bureaucratische procedures. NWO daarentegen werd eerder gezien als oubollig en traag, 'een onoverzichtelijke lap-pendeken'.⁹² Onder het kabinet-Rutte II (2012-2017) werd de visie ontwikkeld dat de NWO-organisatie minder star en verkokerd georganiseerd zou moeten zijn, en maatschappelijke uitdagingen centraal zou stellen in plaats van disciplinaire verkaveling. Er moest komaf worden gemaakt met alle diverse bestuursraden en gebiedsbesturen – inclusief FOM. Een bestuurslid van FOM, hoofd R&D bij Unilever Rob Hamer, meende dat Nederland met het verlies van FOM 'een parel' van de Nederlandse wetenschap zou kwijtraken.⁹³

FOM werd door velen gezien als een bijzondere organisatie. Een internationaal panel van fysici omschreef FOM in 1996 als een 'physicists' organisation, run by the researchers for the researchers', waarbij het vooral opvallend was dat de grote namen uit de Nederlandse natuurkunde een leidende rol hadden.⁹⁴ Dat FOM zowel onderzoeksgeld verdeelde als instituten beheerde werd gezien als een van de sterke punten van de Nederlandse fysica. De experts concludeerden dat 'many other countries envy the Netherlands for having an organization such as FOM. It is hoped that FOM will be able to continue its work in the same spirit for many years to come. FOM money has always been well spent money'.⁹⁵ Onder fysici werd FOM dus zeer positief geëvalueerd.

De hervorming van 2014 kwam niet uit het niets. Vanaf eind jaren negentig ondernam NWO steeds serieuzere pogingen om FOM volledig in haar organisatie op te laten gaan. Wetenschapshistoricus Dirk van Delft omschreef het als 'een frontale aanval op de zelfstandigheid van FOM'.⁹⁶ Onder leiding van Hans Chang had FOM deze pogingen altijd weten af te slaan. Chang was niet zozeer een beroemd natuurkundige, maar vooral een fysicus die vanuit de beleidswereld in die positie terecht was gekomen en ook zo handelde.⁹⁷ Zijn succesvolle verdediging van FOM leverde hem de bijnaam 'Indiana Jones van de Nederlandse wetenschap' op: hij had de touwbrug als verbinding tussen NWO en FOM weten te laten bestaan, een brug die hij boven een diep ravijn had weten te repareren.⁹⁸

Vanaf 2014 werd echter duidelijk dat NWO en alle gebiedsbesturen grondig hervormd zouden worden. De traditionele verdeling in disciplines en gebiedsbesturen was achterhaald door het nieuwe topsectorenbeleid dat vooral op overkoepelende thema's was gefocust.⁹⁹ Er moest een organisatie komen die zicht had op grotere thema's, waarbij met name de grote onderzoeksinstituten ook beter verbonden zouden worden met de onderzoeksdomeinen.¹⁰⁰ ARCNL ont kwam ook niet aan deze dynamiek.

Dat de transitie van NWO gevolgen zou hebben voor ARCNL was voor de betrokkenen snel duidelijk. Zijn voortbestaan was niet alleen afhankelijk van het enthousiasme van FOM, ASML of de universiteiten, maar ook van de mate waarin het geïntegreerd was in het nationale wetenschapsbestel. De hervorming binnen NWO maakte dat de instituten ook moesten worden voorzien van een Instituutsadviesraad (IAR), wat met name op politiek vlak het netwerk van het instituut kon vergroten. Richting 2018 stond bovendien de bredere evaluatie van het Nederlands institutenlandschap op het programma en om ARCNL's positie te verzekeren was een dergelijke nieuwe adviesraad wellicht 'strategisch gewenst'.¹⁰¹ Deze raad kon zowel een 'PR-netwerk' bieden als meehelpen bij het 'lobbywerk'.¹⁰² In dezelfde fase poogde ARCNL definitief te worden erkend als een regulier instituut binnen NWO. Een volledige overgang naar NWO zou ook betekenen dat ARCNL zich breder moest profileren binnen het Nederlands wetenschappelijke landschap en niet langer enkel een Amsterdams ASML-instituut kon zijn.

Conclusie

De periode van 2013 tot 2017 werd achteraf het 'babystadium' of de 'babyfase' van ARCNL genoemd.¹⁰³ Het was een fase van enthousiast opbouwen, maar ook een die gepaard ging met groeipijnen – fysiek en mentaal. Er werd huisvesting georganiseerd, laboratoria opgebouwd, een organisatie samengesteld en financiering binnengehaald om de begroting rond te krijgen. Tegelijkertijd moesten de betrokken partners ook concreet met elkaar samenwerken rond de richting en organisatie van het onderzoek. Hoe bouwden de betrokkenen aan wat sommigen omschreven als het 'Bell Labs aan de Amstel'?

De opbouw van een geheel nieuw natuurkundig onderzoeks-instituut ging met horten en stoten. Wetenschapsbeelden, organisatieculturen en verwachtingen ten aanzien van ARCNL verschilden tussen alle partners. De periode tussen 2014 en 2017

werd gekenmerkt door de aanwerving van groepsleiders en de opzet van de onderzoeksgroepen, maar ook door de wederzijds groeiende irritatie tussen de betrokken instellingen. Wanneer zou ARCNL geslaagd zijn? En wat zag men überhaupt als een kenmerk van succes? De antwoorden op deze vragen waren niet evident en vormen de leidraad van het laatste hoofdstuk.

Noten

1. ARCNL Governing Board, verslag vergadering 43, 6 april 2017. ARCNL archief.
2. Parikka et al. *The Lab Book: Situated Practices in Media Studies* (University of Minnesota Press, 2022), 187-212.
3. Jon Gertner, *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation* (Penguin, 2012), 1-2; Mark Raizen, 'Commentary: Let's re-create Bell Labs!', *Physics Today* vol. 71, nr. 10 (2018), 10-11; Iulia Georgescu, 'Bringing back the golden days of Bell Labs', *Nature Reviews Physics* 4, 2 (2022), 76-78.
4. Parikka et al. *The Lab Book*, 187-212.
5. ARCNL Governing Board, verslag vergadering, 5 december 2013. ARCNL archief.
6. 'Concept-verslag Voorzittersoverleg 12 februari 2014', NA, NWO Archief, 2.25.109, 1669.
7. 'Grafeen, een wonderbaarlijk materiaal, lost grote belofte nog niet in', *Het Financieele Dagblad*, 14 juni 2014; 'Wondermateriaal van vuilniszakkenkwaliteit', *de Volkskrant*, 29 juni 2013.
8. 'Acute vragen ASML ook bij instituut', *Eindhovens Dagblad*, 8 november 2013.
9. Bericht Jos Benshop aan Wim van Saarloos, 22 januari 2014, ARCNL archief.
10. Bericht Hendrik van Vuren aan ARCNL-betrokkenen, 'ARCNL: Samenwerkingsovereenkomst en speciale vergadering Governing Board op 3 februari 2014 om 09:00', 24 januari 2014. ARCNL archief.
11. Frenken aan Governing Board ARCNL, 'Re: mijn eigen onderzoek aan grafeengroei', 28 januari 2014, ARCNL archief.
12. Ibid.

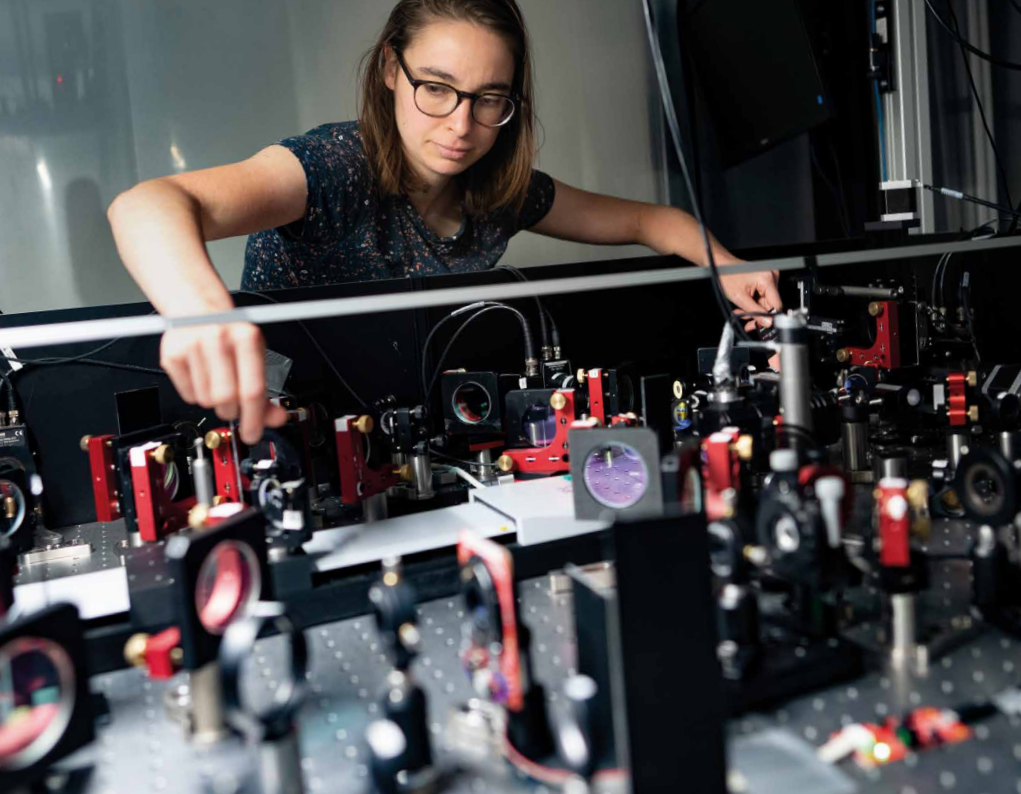
13. Joost Frenken aan Hendrik van Vuren, 29 januari 2014, ARCNL archief.
14. Bericht Joost Frenken aan Vinod Subramaniam en Wim van Saarloos, 21 maart 2014. ARCNL archief.
15. ARCNL Governing Board, verslag vergadering 28 februari 2014, ARCNL archief.
16. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 19, 4 september 2014. ARCNL archief.
17. Bericht Wim van Saarloos, 28 februari 2014. ARCNL archief.
18. Ibid.
19. Bericht Hendrik van Vuren, 27 februari 2014, ARCNL archief.
20. Ibid.
21. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 15, 6 Maart 2014. ARCNL archief.
22. Ibid.
23. Memo Huib Bakker, 'Samenvatting bezoek ASML + structuur en programma INL', 2 maart 2013. AMOLF archief.
24. Ibid.
25. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 22, 8 januari 2015. ARCNL Archief.
26. Bericht van Frenken aan Hendrik van Vuren, 7 januari 2015. ARCNL archief.
27. Frenken en Reijnders, 'Filosofie ARCNL', 12 maart 2015; ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 24, 5 maart 2015. ARCNL archief.
28. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 24, 5 maart 2015. ARCNL archief.
29. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 26, 7 mei 2015. ARCNL archief.
30. Hendrik van Vuren aan Karen Maex, 'Werkafspraken ARCNL-UVA-VU over de aansturing van personeel en de bedrijfsvoering in relatie tot de in-kind bijdragen van de universiteiten', 24 juni 2015. ARCNL archief.
31. Joost Frenken, 'Reactie op SAC rapport 2015', 27 januari 2015. ARCNL archief.
32. *ARCNL SAC Report*, 2015. ARCNL archief.
33. Bericht Hans de Groene, 'Bijeenkomst strategische partnerschappen 10 feb', 29 januari 2015. ARCNL archief.
34. *ARCNL SAC Report*, 2016. ARCNL archief.
35. *ARCNL SAC Report*, 2016. ARCNL archief.

36. Joost Frenken, 'Response to SAC rapport 2016', 7 februari 2016. ARCNL archief.
37. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 29, 1 oktober 2015. ARCNL archief.
38. Ibid.
39. Verslag ASML-FOM Stuurgroep (i34-FEUL), 3 november 2015, NHA, FOM Archief, 449, inv. nr. 1566.
40. Bericht Niek Lopes Cardozo aan Hendrik van Vuren en Christa Hooijer, 'Gesprek met Jos Benschoop', 2 november 2015. ARCNL archief.
41. Bericht Christa Hooijer aan Van Vuren, Van den Hout, De Witte, 'Korte rapportage gesprek Joost donderdagavond', 7 november 2015. ARCNL archief.
42. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 30, 5 november 2015. ARCNL archief.
43. Wim van der Zande (with input from others), 'SWOT analysis report connected to the ARCNL – ASML Conference of april 20', ARCNL archief.
44. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 29, 1 oktober 2015. ARCNL archief.
45. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 30, 5 november 2015. ARCNL archief.
46. Frank Schuurmans & Wim van der Zande, 'Executive Reaction from ASML – based on the ARCNL – ASML Conference of april 20', ARCNL archief.
47. Joost Frenken aan GB ARCNL, 'ASML's executive reaction, ARCNL – ASML conf', 20 juni 2016. ARCNL archief.
48. 'SWOT analysis report connected to the ARCNL – ASML conference of april 20', ARCNL archief.
49. Joost Frenken aan GB ARCNL, 'ASML's executive reaction, ASML – ARCNL conf', 20 juni 2016. ARCNL archief.
50. Ibid.
51. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 40, 3 november 2016. ARCNL archief.
52. Ibid.
53. Ibid.
54. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 33, 4 februari 2016. ARCNL archief.
55. Ibid.
56. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 35, 7 april 2016. ARCNL archief.

57. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 36, 12 mei 2016. ARCNL archief.
58. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 37, 7 juli 2016. ARCNL archief.
59. Ibid. In januari 2013 sprak Bart Noordam over een jaarlijkse 'out-flow' van 6 PhD's per jaar. Cfr. Hoofdstuk 2.
60. Martijn van Calmthout, 'Kabinet snijdt in hoge promotiebonussen op universiteiten', *de Volkskrant*, 25 november 2014.
61. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 37, 7 juli 2016. ARCNL archief.
62. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr 38, 1 september 2016. ARCNL archief.
63. 'Evaluatie business case ARCNL – toelichting en onderbouwing financiële evaluatie', bijlage bij GB ARCNL 6 oktober 2016. ARCNL archief.
64. Ibid.
65. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 38, 1 september 2016. ARCNL archief.
66. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 39, 6 oktober 2016. ARCNL archief.
67. Ibid.
68. 'Update memo inverdiencapaciteit ARCNL', 2 december 2016. ARCNL archief.
69. *Evaluation report Amsterdam University Physics* (February 2018), 26; *Evaluation 2011- 2016 AMOLF – Physics of Functional Complex Matter* (February 2018), 11.
70. *Evaluation 2014–2016 ARCNL – Advanced Research Center for Nanolithography* (November 2017), 14.
71. 'Standpunt UVA en VU inzake memo inverdiencapaciteit ARCNL', bijlage bij GB ARCNL vergadering 12 januari 2017. ARCNL archief.
72. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 41, 12 januari 2017. ARCNL archief.
73. Stefan Witte, 'Re: memo earning capacity ARCNL Staff', 27 februari 2017. ARCNL archief.
74. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 42, 9 maart 2017, ARCNL archief.
75. Ibid.
76. Joost Frenken, 'SAC Report 2017, reactie', 3 maart 2017. ARCNL archief.
77. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 42, 9 maart 2017. ARCNL archief.

78. Joost Frenken, 'SAC Report 2017, reactie', 3 maart 2017. ARCNL archief.
79. Ibid.
80. *ARCNL SAC Report*, 2017, ARCNL archief.
81. Ibid.
82. Wim van der Zande en Frank Schuurmans, 'ASML's ARCNL Evaluation Report', 17 maart 2017. ARCNL archief.
83. Joost Frenken, 'Reactie ASML Appreciation Report 2017', 31 maart 2017. ARCNL archief.
84. Wim van der Zande en Frank Schuurmans, 'ASML's ARCNL Evaluation Report', 17 maart 2017. ARCNL archief.
85. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 43, 6 april 2017. ARCNL archief.
86. Joost Frenken, 'Reactie ASML Appreciation Report 2017', 31 maart 2017. ARCNL archief.
87. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 43, 6 april 2017. ARCNL archief.
88. Stan Gielen, 'Samenvatting gesprek Gielen, Subramaniam, Maex, Benschop', 25 april 2017. ARCNL archief.
89. Ibid.
90. Bericht Joost Frenken, 'Extra stuk t.b.v. GB meeting donderdag 05-06, Aanzet IPP-voorstel', 2 juni 2014. ARCNL archief.
91. 'Betreft: stukken voor uw vergadering van 1 juli 2014; IPP-aanvraag 'physics for nanolithography' (nr i42, PNL)', 24 juni 2014. ARCNL archief.
92. Marcel aan de Brugh, 'Van lappendeken naar waterhoofd', *NRC Handelsblad*, 27 november 2014.
93. Ibid.
94. VSNU, *Quality Assessment of Research – An analysis of physics in the Dutch universities in the nineties* (Utrecht, 1996), 14.
95. Ibid., 15.
96. Van Delft et al., *Snaren, spiegels en plakband – 70 jaar Nederlandse natuurkunde* (W-Books, 2017), 166.
97. Ibid., 166-167; Zie ook: Hans Chang & Dennis Dieks, 'The Dutch output of publications in physics', *Research Policy* vol. 5, nr. 4 (1976), 380-396.
98. Van Delft et al., *Snaren, spiegels en plakband*, 173; *FOM Express*, vol. 22, nr. 2, oktober 2009, 4.
99. Van Delft et al., *Snaren, spiegels en plakband*, 201-202.
100. Ibid., 206-207.

101. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 50, 12 maart 2018. ARCNL archief.
102. Joost Frenken Memo aan GB, 'Eerste voorstel voor een Instituut-sadviesraad (AR) voor ARCNL', 17 april 2018. ARCNL archief.
103. Joost Frenken, 'Vragen aan Stakeholders en staf ARCNL', 14 juni 2017; Joost Frenken aan Stan Gielen, Jos Benschop, Karin Maex, Vinod Subramaniam, 'Naar een Nieuw ARCNL', 12 maart 2018, ARCNL archief.



④ Naar een nieuw ARCNL

‘Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen’.¹ *NRC Handelsblad* pakte in september 2018 uit met een artikel over de moeizame samenwerking tussen ASML en ARCNL. Het artikel was onderdeel van een serie over de vermeende invloed van geldschietters op wetenschappelijk onderzoek, waarbij de rol van het bedrijfsleven kritisch werd bekeken. Waar wetenschap en ondernemerschap bij elkaar komen, komen altijd ook vragen op over autonomie, vrijheid en onafhankelijkheid. De benadering van *NRC* is exemplarisch voor de binaire perspectieven op het fenomeen van de ondernemende wetenschapper. Zijn het juist helden die de economie helpen door wetenschap toe te passen op de noden van de maatschappij óf zijn het opportunisten die de zuivere wetenschap corrumperen en winst boven maatschappelijk belang stellen?² Commentatoren associëren de verschillen tussen academisch en industrieel onderzoek met scherpe institutionele, intellectuele en zelfs morele scheidingen, maar juist deze blik vertroebelt ons zicht op de concrete situaties van de wetenschappers die werken op dit grensvlak.

Over de concrete werkelijkheid van publiek-private samenwerkingen in de natuurkunde weten we bijzonder weinig. Hoe percipiëren wetenschappers en bestuurders zichzelf en hun omgeving? Wat zijn de dilemma's, contradicties en uitdagingen van de ondernemende wetenschapper? De periode tussen 2017 en 2021 was een essentiële fase in de wording van ARCNL. Daar waar in 2017 cynisme nog overheerste, toonde directeur Joost Frenken zich in 2021 een overtuigd pleitbezorger van het publiek-private samenwerkingsmodel zoals dat was bereikt binnen ARCNL. Fundamentele en autonome wetenschap kon prima samengaan met industrieel relevant onderzoek, zo was zijn visie.³ In de periode

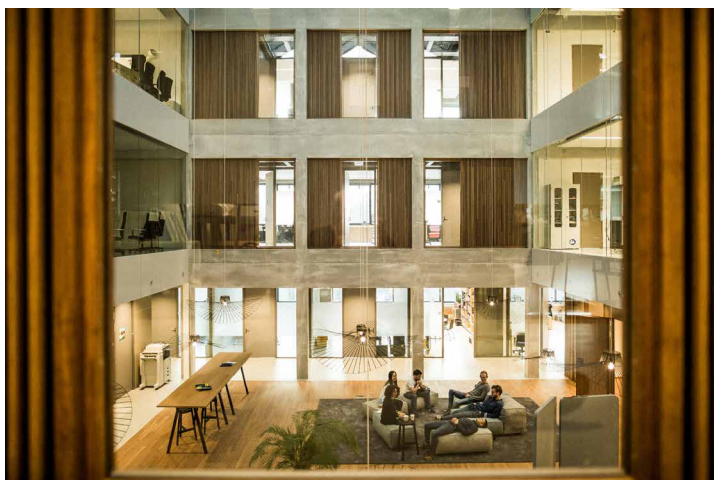
tussen 2017 en 2021 was er duidelijk sprake geweest van een omslag in de manier waarop er bij ARCNL gewerkt werd.

De fase richting deze zogenaamde *steady state*, waarin ARCNL zijn voorgenomen grootte combineerde met een steeds duidelijkere manier van werken, biedt inzicht in de publiek-private samenwerking tussen de universiteiten en ASML. Anders dan de krantenkoppen suggereerden was de samenwerking niet enkel ingewikkeld door de gepercipieerde spanning tussen fundamenteel onderzoek en de industriële belangen van ASML. Zoals het vorige hoofdstuk liet zien bestonden er óók verschillende perspectieven onder de publieke partners. Hoe kwam het dat betrokkenen binnen een relatief korte tijd sterk van mening veranderden? En wat kunnen we nu zien als het steady state-model van ARCNL? Deze vragen staan centraal in dit laatste hoofdstuk in de zoektocht naar de ondernemende wetenschapper in de 21^e eeuw.

Matrix VII op Science Park

De banden tussen ondernemerschap en wetenschap werden vanaf de jaren tachtig ruimtelijk zichtbaar in Nederland. Geïnspireerd op het wereldberoemde Silicon Valley sprongen de *science parks* rondom de Nederlandse universiteitssteden als paddenstoelen uit de grond.⁴ Het droombeeld van Silicon Valley was gebaseerd op het idee dat de aanwezigheid van (kleine) technologische bedrijven, hogescholen en universiteiten op één plek zou leiden tot spontane en creatieve uitwisseling, en daarmee tot innovatie en economische ontwikkeling. Universiteiten waren er niet langer alleen voor studenten. ‘Behalve studenten moeten er ook bedrijven naar de campussen komen’, merkten journalisten in 2015 op.⁵

Op het Amsterdamse Science Park kwamen zogenoemde Matrix Innovation Centres, waar ook ARCNL zijn permanente thuis zou vinden. Dit initiatief was een samenwerking van de Universiteit van Amsterdam, de stad Amsterdam, NWO en de Rabobank, en zag in 1989 het levenslicht; sinds 2022 maakt ook de Vrije Universiteit onderdeel uit van het verbond.⁶ Het doel van



5. Blik op ARCNL van binnenuit. Foto: Wouter Jansen.

de Matrix Innovation Centres was om huisvesting voor zowel bedrijven als academische start-ups te faciliteren.

Op 6 juni 2017 werd de eerste paal geslagen van het zevende Matrix-gebouw, waar uiteindelijk ARCNL in gehuisvest zou worden, samen met een aantal andere start-ups. Vanaf december 2018 verhuisde het van de tijdelijke kantoorgebouwen naast AMOLF naar het nieuwe pand.⁷ Dat ARCNL dan eindelijk een eigen gebouw had was een belangrijke stap in de verdere verzelfstandiging van het jonge instituut, nadat het al in 2015 vanuit AMOLF was overgegaan op noodgebouwen waarbij symbolisch de navelstreng tussen de twee instituten werd doorgeknipt. Tot dan toe had ARCNL voor experimentele ruimtes ook gebruikgemaakt van het zogenaamde PiMu-gebouw van NIKHEF, overgebleven uit de tijd van kernfysische experimenten.

Het nieuwe pand was gebouwd in een moderne stijl en had iets weg van een ‘industriële ingerichte hotellobby’.⁸ Het gebouw trok de aandacht van een lokale architectuur-journalist van *Het Parool*. In zijn ogen was het vooral functioneel en veilig, maar weinig spectaculair. Matrix VII bestaat van buiten uit glas – een aantal ruimtes zijn zichtbaar voor buitenstaanders, maar veel andere

niet. De journalist zag Matrix VII daarom als een paradoxaal gebouw, 'waarvan de gevel vrijwel geheel uit glas bestaat en dat toch het daglicht niet kan verdragen'.⁹ Daglicht mag vele experimenten binnen ARCNL niet verstoren en daarom is het pand in zekere zin gebouwd als 'een doos met een ring eromheen'.¹⁰ Deze constructie maakte ruimte voor een open atrium in het midden van het gebouw, met de kantoren eromheen. De journalist meende dat het geheel wel paste in de 'universiteitsenclave'. Voor hem versterkte Matrix VII het 'nerdachtige' gevoel op de campus.¹¹

De kritische blik van de journalist paste in de geschiedenis van het Amsterdam Science Park. Lang niet iedereen was overtuigd van de filosofie achter de science parks, en deze kritiek was ook van toepassing op Amsterdam. In de jaren negentig zou Science Park volgens de toenmalig directeur verliesgevend zijn geweest.¹² Een onderzoek naar de Nederlandse 'campuseconomie' concludeerde dat het Amsterdamse Science Park in 2014 nog altijd minder succesvol was dan zijn evenknieën elders.¹³ Een kritisch artikel in *De Groene Amsterdammer* was daarom ook weinig enthousiast over de nieuwe initiatieven, waaronder ARCNL:

'Universiteiten blazen hun campus op tot veredelde bedrijventerrein, en stemmen hun onderzoekswerk af op de wensen van de overheid en de bedrijven binnen de topsectoren. De hoop is dat dan de geldkraan open gaat en de private euro's de academische wereld binnenstromen. De realiteit is weerbarstiger: het is de overheid die betaalt en de universiteit die de risico's draagt.'¹⁴

De oprichting van ARCNL was in de ogen van deze journalisten bij uitstek een voorbeeld van deze dynamiek aan de Nederlandse universiteiten: de investering van ASML 'lijkt veel, maar het merendeel van de investering is publiek geld'.¹⁵ Het ARCNL was voor de journalisten een voorbeeld van het matige succes van het Nederlandse innovatiebeleid. Zij meenden dat de overheid weliswaar veel geld investeerde in publiek-private samenwerkingen, maar dat bedrijven nog altijd minder bijdroegen dan gehoopt.

Een mislukt compromis: ARCNL 1.1

De kritisch publicatie in *NRC* leek in de zomer van 2018 als een schok te komen, maar in feite was het niet meer dan een late primeur. De eerste strubbelingen in ARCNL waren al zichtbaar in 2015, en op het moment dat het artikel werd gepubliceerd waren de grootste problemen juist net opgelost. Directeur Frenken had de onderzoekers van ARCNL *carte blanche* gegeven om met de journalist te praten over het reilen en zeilen van ARCNL. Hoewel sommige onderzoekers hun kritische mening met *NRC* deelden, pareerden anderen dat er 'genoeg ruimte voor fundamenteel onderzoek' was, en zij vonden de kinderziektes van ARCNL een normaal aspect van het nieuwe en ambitieuze initiatief.¹⁶ Niet alle onderzoekers ervoeren de samenwerking met ASML op dezelfde wijze.

Niettemin kwam de publicatie na een periode die gezien kan worden als een cruciale fase in de geschiedenis van ARCNL. Naast de jaarlijkse evaluaties door de wetenschappelijke adviseurs (SAC) en door ASML, werd ARCNL in 2017 onderworpen aan een brede evaluatie die elke zes jaar vanuit NWO werd georganiseerd voor al haar instituten. De commissie bestaande uit Nederlandse en internationale experts had een scherpe boodschap voor alle betrokkenen: ARCNL was een zeer complexe organisatie, en die complexiteit werd veroorzaakt door drie aspecten: 'the complexity [...] is introduced by financial pressures from the universities, mission-related stress from AMOLF and impatience from the side of ASML'.¹⁷ De beoordelaars waren daarmee kritisch over met name de universiteiten en ASML: ARCNL moest niet worden gepusht om meer onderzoeksgeld binnen te halen, maar ook niet worden gemicromanaged door de industriële partner.¹⁸ In de ogen van commissie was 'this tension [...] a threat to the Center's viability which needs to be addressed'.¹⁹ Vooral de Amsterdamse universiteiten en ASML zouden zich moeten bezinnen over de manier waarop ze ARCNL benaderden.

Halverwege 2017 was het voor alle betrokkenen duidelijk geworden dat van ARCNL niet verwacht kon worden dat het

tegelijkertijd op wetenschappelijk topniveau presteerde, patenten en uitvindingen produceerde én subsidies binnenhaalde en onderwijs faciliteerde. Met andere woorden: ARCNL kon niet AMOLF, TNO en een universiteit ineen zijn. Daarnaast mocht ARCNL ook niet als een regulier NWO-instituut worden gezien, noch als een verlengstuk van de ASML-researchafdeling.²⁰ Om de toekomst van ARCNL te verzekeren moest de samenwerking grondig worden herzien op basis van duidelijke gezamenlijk verwachtingen.²¹

Wat kon er dan wel worden verwacht van ARCNL? Om het nieuwe verwachtingspatroon te formuleren werden alle partners en de staf van het instituut betrokken bij een uitgebreide enquête. De verwachtingen werden getoetst aan de hand van verscheidene criteria die gezamenlijk een goed beeld gaven van de spanningen rondom ARCNL. Waar positioneerde ARCNL zich tussen AMOLF en TNO, instituten die de uitersten van fundamenteel en toegepast onderzoek representeerden binnen de Nederlandse wetenschap? Wat was de ideale mix qua gebonden/vrij onderzoek in relatie tot ASML? Hoeveel uitvindingen, publicaties en subsidies kon men redelijkerwijs verwachten? Wat was de ideale verhouding tussen postdocs en promovendi, en in hoeverre moesten zij betrokken worden bij het universitaire onderwijs? Deze vragen zouden leiden tot de hoofdvragen: 'Wanneer is ARCNL een succes? Hoe staat u tegenover voortzetting? Wat is het verlies als het stopt?'²² Niets minder dan het voortbestaan van ARCNL stond op het spel:

'ARCNL is built on significant investments in human capital ("blood and skin"), in research infrastructure ("bricks and steel") and in prestige ("pride and honor"). It is an experiment that all stakeholders and participants are motivated to provide with maximum support and that simply *has* to succeed. In "Apollo 13 terminology": *Failure is not an option!*'²³

De nieuwe visie op ARCNL moest een blauwdruk worden die bekend kwam te staan als ARCNL 2.0. De directie had hier expliciet gekozen voor een 'carefully balanced compromise', waarbij de

wensen en eisen van alle partners werden gerespecteerd, inclusief de ambities van de onderzoekers van ARCNL. Een belangrijk punt – de autonomie van het onderzoek – werd door de directie nu opgelost door een derde van het onderzoek te reserveren voor projecten die weliswaar pasten binnen de nanolithografie, maar mogelijk nog niet op de volle appreciatie van ASML konden rekenen. Hiermee kon tegemoet worden gekomen aan de wens voor ‘sufficient “intellectual” diversity to be an attractive work place’ voor de groepsleiders.²⁴ De staf was enthousiast: zij meenden dat de *blueprint* ‘captures the soul of the center’ en erin geslaagd was een harmonie te vinden tussen de verschillende stakeholders. Voorsortierend op een positieve uitkomst meenden zij dat ‘the staff has the expectation that it will be supported by all the stakeholders’.²⁵ Dit bleek ijdele hoop.

Niet geheel onverwachts keek ASML met heel andere gevoelens naar het nieuwe voorstel. Bij het lezen van het voorstel voelden zij juist een ‘sense of disappointment’.²⁶ De ARCNL-directie leek in hun ogen vooral uit te gaan van een compromis waarin ‘all stakeholders [...] are asked to give in’, maar zonder duidelijke interne veranderingen binnen ARCNL. Zij zagen liever een stevige reductie in de complexiteit van het instituut, wat noodzakelijk werd geacht om de wetenschappers daadwerkelijk op onderzoek te laten concentreren. Daarnaast hoopten zij op meer oprechte interesse in ASML’s uitdagingen vanuit de onderzoekers: de directeur moest een ‘mindset’ creëren binnen ARCNL waarbij ‘all employees of ARCNL at all times can explain the relation and connection of their research with ASML’.²⁷ Overigens hadden anderen de indruk dat ASML de houding van de universiteiten inmiddels dusdanig zat was dat zij ook wel de optie wilden verkennen om zónder de universiteiten door te gaan, of eventueel ándere universiteiten te vinden.²⁸ ASML was in ieder geval niet overtuigd door de ARCNL-directie.

Het streven naar een compromis werd evenmin warm onthaald door de universiteiten. Het denken in termen van een compromis impliceerde ook een benadering waarbij gedacht werd in contradicties. De universiteiten hoopten juist op meer

nadruk op 'het zoeken van de meerwaarde in de samenwerking door bundeling van krachten'.²⁹ Hoewel het plan van Frenken de bestaande zwaktes van ARCNL goed weergaf, ontbrak het aan een echte langetermijnvisie. In de ogen van de decanen was het eerder een 'versie 1.1. dan een versie 2.0' van ARCNL, een mening die ook binnen FOM leefde. Anders dan ASML benadrukten de decanen het belang van een goed onderzoeksprogramma dat bij de wetenschappers tot enthousiasme zou leiden. Voor alle stakeholders wezen ze op het belang van 'ambiguity tolerance': het was onvermijdelijk dat er een ongemakkelijke balans zou moeten worden gevonden tussen ARCNL's vrijheid en de betrokkenheid van alle partijen. Het was aan Frenken om te definiëren hoe dat bereikt kon worden.

NWO, de laatste partner in het bestuur, was ook zeer kritisch over het voorgestelde plan. Zij zagen het als een verzameling van 'lapwerk en compromissen', onvoldoende om alle uitdagingen van ARCNL het hoofd te bieden. In de ogen van NWO vervulde ARCNL een 'pioniersrol' als 'instituut van de toekomst'. Het was een 'kroonjuweel van het topsectorenbeleid van de regering' en mede daarom was NWO erop gebrand om het tot een goed einde te brengen.³⁰ Daarvoor was er een 'fundamentele' verandering nodig. Allereerst moest de missie specifieker worden gedefinieerd. Wat was het doel van ARCNL en hoe kon dat worden bereikt? Dat was een wezenlijk andere vraag dan hoe de stakeholders tevreden konden worden gesteld. Bovendien pleitte NWO-voorzitter Stan Gielen voor lumpsumfinanciering: alleen dat zou de ARCNL-directeur de broodnodige vrijheid geven. Gielen had eerder al aangegeven dat hij de indruk had dat Frenken zich vooral richtte op het 'uitstellen van de lastige discussie'.³¹ Frenken zelf voelde dat er geen ruimte was voor een 'compleet fris en nieuw plan' en dat het inderdaad een 'compromisvoorstel' was.³²

De kritische perspectieven waren moeilijk bij elkaar te brengen en leidden in eerste instantie juist tot een negatieve spiraal. Eind 2017 leek er van het oorspronkelijke enthousiasme van ASML weinig over, en ook van de universiteiten werd verwacht dat ze méér zouden opkomen voor het fundamentele onderzoek. 'Wie

betaalt, bepaalt', was de cynische conclusie binnen de ARCNL-leiding.³³ Kon men werkelijk niet werken aan 'twee culturen' in 'één huis'? De oorspronkelijk stemverdeling in het bestuur van 50-50 tussen publieke en private partijen werd nu ook negatief ervaren. ASML betaalde minder dan de helft van het totale budget maar had wel een even grote stem. Dat ASML had aangegeven niet langer in alle onderzoekslijnen geïnteresseerd te zijn werd ook zeer kritisch ontvangen bij ARCNL en stond aan de wieg van veel irritatie. Dit was extra frustrerend omdat ASML in een eerder stadium juist akkoord had gegeven aan de plannen. Het idee dat ASML in korte tijd van mening kon veranderen werd als zeer ongemakkelijk ervaren.

De gewenste balans tussen vrijheid en betrokkenheid was nog lang niet bereikt, en sloeg nog altijd sterk door richting te veel betrokkenheid van alle partners. In de perceptie van Frenken wilde ASML vooral 'volgzaamheid' zien, gecombineerd met een 'bedrijfsmatige kordaatheid' in de uitvoering van beleid en het afstoten van onderzoek. Daarnaast voelde de directeur dat ASML veel inzage en invloed wilde op de strategie: 'ze willen over mijn schouder meekijken en meesturen'.³⁴ De druk van ASML werd ook zo gevoeld. Maar de universiteiten wensten evengoed volgzaamheid op het vlak van het inverdienvermogen. Beide partijen meenden in de ogen van Frenken dat ARCNL 'niet gehoorzaamt'.³⁵ ARCNL kon in de beleving van de directie niks meer goed doen.

Afscheid van een onderzoekslijn

Een groot deel van de discussie tussen ARCNL en ASML draaide om de verschillende tijdschalen in academisch en industrieel onderzoek. In de ogen van ASML was ARCNL te traag in het tempo waarin veranderingen konden worden doorgevoerd in het wetenschappelijke programma. Zij hadden aangegeven dat 'ASML wants to be able to discuss new research groups with an onset time of 1 year'. Problematischer was dat zij ook wensten 'to discuss the ending of research groups preferably within a period

of 2 years'.³⁶ Het ging hier met name om de onderzoeksgroepen rond fotochemie en de activiteiten rond photoresists, beide actief onder de bredere *processes*-onderzoekslijn van ARCNL. Onderzoek naar photoresists draaide met name om het maken van nieuwe fotolakken voor EUV om patronen aan te brengen. Voor dit onderzoek was in februari 2016 een nieuwe tenure tracker aangetrokken.

Juist deze onderzoekslijn reflecteerde de moeizame worsteling in de ARCNL-samenwerking, en het was dan ook niet verbazend dat juist dit onderwerp breed werd uitgemeten in de landelijke pers.³⁷ Bij de gezamenlijke conferentie tussen ASML en ARCNL in 2016 leek het ook met name deze onderzoekslijn te zijn waar discussies over toegepast en fundamenteel onderzoek gevoelig leken, terwijl andere groepen al op meer vertrouwen vanuit ASML konden rekenen. In 2017 werd duidelijk dat ASML van mening was dat er weinig relevante onderzoeksresultaten waren gegenereerd, en dat dit uiteindelijk te maken had met het feit dat 'resist is not an ASML primary product'.³⁸ ASML werkte met name aan de machine die het licht produceerde, maar het materiaal dat werd bestraald viel strikt genomen buiten hun portfolio. Vanuit ASML werd toegegeven dat hun opmerking te maken had met bredere zorgen: hoewel ASML initieel had aangegeven dat zij *resist research* inderdaad interessant vonden, gaven ze nu toe dat 'a growing insight at ASML questions this original perspective'.³⁹ ASML was van gedachten veranderd en stelde de rol van de nieuwe onderzoeksgroep binnen ARCNL ter discussie.

Binnen ASML was men gewend om onderzoek snel aan te passen of van richting te veranderen, of zelfs helemaal af te bouwen als dat nodig werd geacht. Academisch onderzoek werd ontworpen rond tijdschalen die afgestemd waren op de cyclus rondom promovendi en tenure-track onderzoekers – minstens vier jaar op een specifiek onderwerp. ASML wilde nu zien dat ARCNL wendbaar en dynamisch kon zijn binnen deze vier jaar, verwachtingen die binnen de ARCNL-leiding werden gevoeld als een ultimatum: ASML 'zette [het] mes op de keel'.⁴⁰ Het probleem van de onderzoeksgroep was niet dat het te industrieel

of te academisch georiënteerd was, integendeel: vanuit beide perspectieven kon de groep op belangstelling rekenen. De industriële interesse kwam alleen niet vanuit ASML, maar van andere bedrijven. De afbouw van de groep had dan ook weinig te maken met de kwaliteit van het onderzoek, maar alles met de interesses van ASML. Uiteindelijk werd begin 2018 besloten dat het onderzoeksonderwerp afgebouwd zou worden, voornamelijk omdat het thema ‘does not belong to the core activities of ASML’.⁴¹ In de ogen van Joost Frenken was het een keuze tussen twee kwaden voor de ARCNL-directie: als ARCNL de onderzoekslijn niet zou afbouwen, was de zeer waarschijnlijke implicatie dat ASML de stekker uit ARCNL als geheel zou trekken.⁴²

Naar een nieuw ARCNL

Tot eind 2017 werd ook binnen ARCNL ogenschijnlijk in een conflictperspectief gedacht. De ondernemende wetenschapper was hierin vooral een ongemakkelijk compromis, waarbij academische excellentie en industriële impact eerder naast elkaar dan met elkaar bestonden: ‘Het is moeilijk te bepalen waar je de prioriteit moet leggen’, zoals een groepsleider werd geciteerd in de *NRC*.⁴³ Begin 2018 ontstond er echter een omslag in de manier van denken bij zowel de directeur als de voorzitter van ARCNL. Er moest een einde komen aan de verziekte sfeer: ‘De negatieve spiraal, waarin alle stakeholders over elkaar en over ARCNL klagen, moet nu definitief worden doorbroken [...]. Laten we trots zijn op wat er tot nog toe tot stand is gebracht en laten we vanuit die positieve spirit vooral naar voren kijken.’⁴⁴ Nog eenmaal kreeg Joost Frenken de kans om een nieuw plan voor ARCNL uit te werken, waarbij nu ook de rectoren van de universiteiten betrokken werden. Enerzijds gaf dit aan hoe serieus de zaak aan het ontsporen was. Anderzijds was het juist een kans: rectoren hadden een groter gezag en Frenken wilde juist bij hen de meer gedurfde opties aftoetsen. De inzet: ‘één beheer à la AMOLF’.⁴⁵ In plaats van een compromis tussen de

conflicten te vinden wilde Frenken nu ‘maximaal beide partijen omarmen’.⁴⁶

Voor een toekomstbestendig instituut moest er niet zomaar een compromis worden gevonden, er zouden ook nieuwe uitgangspunten moeten worden geformuleerd. Een prioriteit hierbij was dat ARCNL ook open moest kunnen staan voor andere private en publieke partijen. Dit was niet enkel van belang om te anticiperen op een mogelijk afnemende bijdrage van de VU en de UVA, maar nog veel meer om de relaties met de private partner te veranderen. Frenken zag ‘het monopolie van ASML als een van de “weeffouten” van ons ARC’.⁴⁷ Een tweede prioriteit was om de soms onvoorspelbare impact van ASML op het onderzoeksprogramma onder controle te krijgen. Het was essentieel dat ASML niet ‘direct en op willekeurige tijdstippen kan ingrijpen’ in wetenschappelijke projecten. ARCNL zou in die toestand zijn ‘aantrekkingskracht voor toponderzoekers’ meteen kwijtraken.⁴⁸ Om hieraan te werken wilde Frenken een ‘kraamkamer’ op ARCNL: een plek voor ‘totaal ongerelateerd onderzoek’. In deze kraamkamer zouden projecten enkele jaren kunnen verblijven, zonder direct te worden getoetst aan de relevantie voor ASML.⁴⁹

Tegelijkertijd werd er ook toenadering gezocht tot ASML’s manier van werken. Een vaak terugkerende kritiek was dat ARCNL in de ogen van ASML te star vasthield aan het oorspronkelijke plan zoals dat in het bidbook van 2013 was omschreven. In Veldhoven overheerste volgens Frenken ‘het beeld dat ARCNL sterk vasthield aan de in het verleden ingezette onderzoekscoers’ en dat de ARCNL-wetenschappers weinig mee wilden bewegen in het ‘dynamische landschap’ van de toepassingsvraagstukken.⁵⁰ Onderzoeksprojecten en promotietrajecten werkten op ‘academische tijdschalen’ en konden niet plotseling worden omgegooid. Om tegemoet te komen aan ASML’s wensen moest het toekomstige ARCNL ‘krachtig’ en ‘wendbaar’ zijn. Als middel werd nu ingezet op een jaarlijkse evaluatiecyclus, waardoor er doorlopend afstemming kon worden gezocht ‘om de aansluiting bij ASML optimaal te houden’.⁵¹ Bovendien konden in deze dynamiek nieuwe onderzoeksgroepen starten, maar ook bestaande

groepen worden afgebouwd. Deze maatregel moest dus vooral ASML bekoren. Het ritme van de academische wetenschap werd meer afgestemd op het ritme van het industriële onderzoek.

Om de universiteiten beter te betrekken bij ARCNL moesten vooral de academische resultaten van hun investering beter zichtbaar worden gemaakt. Tot dan toe werd ARCNL niet als onderdeel van de *'eigen academische activiteiten'* van de faculteiten gezien: 'onderzoekers opereerden veelal onder de radar', terwijl het financieel wél zwaar woog op de facultaire begrotingen.⁵² Bij de opzet van ARCNL werden vanuit het oogpunt van autonomie zoveel mogelijk stafleden overgeplaatst naar NWO/FOM, maar nu werd juist de omgekeerde beweging ingezet. Alle stafleden zouden in principe in dienst bij de UVA en VU komen, en alle promovendi en postdocs zouden voornamelijk bij NWO worden aangesteld. Hiermee werden successen zoals het binnenhalen van beurzen óók een succes voor de faculteiten en niet enkel voor ARCNL. Het doel van deze beweging was om van ARCNL een minder complexe organisatie te maken. Juist door de universiteiten meer verantwoordelijkheid te geven zou ARCNL zich kunnen focussen op de kern.

Toch werd ook deze benadering niet meteen door iedereen omarmd. Wetenschappelijke collega's die het instituut jaarlijks evalueerden stonden zeer argwanend tegenover te pogingen om het wetenschappelijke programma intensiever af te stemmen met ASML. Voor hen bestond er nog altijd een problematische spanning tussen de academische onderzoeksvrijheid en de industriële belangen van ASML. De verhoudingen zoals die nu werden uitgetekend in het nieuwe plan waren voor hen geen waarborg voor een 'healthy relationship between ARCNL and ASML'.⁵³ Het voorgestelde jaarlijkse evaluatietraject dat nu werd opgezet met ASML werd door de adviseurs gezien als een risico: de afstemmingsprocedure mocht niet een jaarlijkse herziening worden. Al te snelle veranderingen 'severely compromise ARCNL's ability to achieve its expected scientific excellence'.⁵⁴ Met name NWO kreeg kritiek te verduren. Juist het NWO zou in het ARCNL-bestuur de rol van 'watchdog' moeten vervullen en de onafhankelijkheid van het

onderzoek moeten bewaken. Het feit dat een hele onderzoekslijn inmiddels werd afgevoerd ‘well before they have had the chance to demonstrate their full research excellence and impact’ mocht met name NWO zich aanrekenen.⁵⁵

Het afscheid van de onderzoeksgroep die werkte rond de fotolak (photoresist) was de meest zichtbare en impactvolle verandering die werd doorgevoerd in de eerste tien jaar van ARCNL. Het initiatief tot afbouw kwam vanuit ASML, terwijl de wetenschappelijke commissie het onderzoek juist als zeer relevant zag voor de toekomstige EUV-lithografie. Was dit niet precies het type onderzoek waar ARCNL voor was opgericht? Waren het niet juist Bell Labs en NatLab die de inspiratie vormden voor een onderzoeksinstituut waar wetenschappers ‘[could] pursue their research with a high degree of academic freedom’? De aangekondigde uitfasering van een succesvolle onderzoeksgroep, inclusief de groepsleider, stond voor de critici haaks op de ideaalbeelden die zij verbonden aan ARCNL. Het was bovendien het tweede voorbeeld van een tenure track-onderzoeker die vertrok bij ARCNL, en daarmee was het voor de critici representatief voor een dynamiek ‘where the future of a young researcher is adversely affected by the association of ARCNL with ASML’.⁵⁶ Zij zagen liever dat ARCNL intensiever met AMOLF op zou trekken, en daarmee meer afstand tot ASML zou creëren. Hiermee hoopte de adviescommissie juist op méér academische wetenschap, niet minder.

Niettemin stond de wetenschappelijke adviescommissie alleen in haar kritiek en waren de betrokken partners overtuigd van het nut om juist nauwer samen te gaan werken. ASML had het advies van de adviescommissie terzijde geschoven. De ARCNL-directie was enigszins in verlegenheid gebracht door de ‘pittige boodschap’ van de commissie. Zij hadden nog geprobeerd om de heftige reacties van de adviseurs te temperen door de wijzen op de positieve perspectieven die leefden onder de partners over de ingeslagen weg.⁵⁷ Voor het ARCNL-bestuur voelde het rapport daarom als ‘mosterd na de maaltijd’ aangezien alle betrokkenen inmiddels dicht bij oplossingen waren.⁵⁸ Hetzelfde gold in zekere

zin voor de journalist van de *NRC*: ARCNL had de problemen het hoofd weten te bieden en Frenken liet de staf vrijuit praten met de journalist. Van Vuren, dan aftredend voorzitter, keek positief naar de toekomst: 'Het gewas staat er goed bij, met inzet, toewijding en samenwerking, ligt een rijke oogst in het verschiet.'⁵⁹

Een toekomstbestendig instituut

De herziening van ARCNL draaide deels om de vraag of het meer kon en mocht zijn dan enkel een Amsterdams ASML-instituut. Een prioriteit van Frenken voor het nieuwe ARCNL was om het instituut uit te breiden met meer publieke partijen. Daardoor zou het meer aansluiting kunnen vinden bij andere universiteiten. Deze wens stond niet op zichzelf: ARCNL moest zich meer als nationaal dan als Amsterdams instituut gaan profileren met het oog op de evaluatie vanuit de KNAW en NWO die eraan zat te komen. ASML gaf aan dat zij ook openstonden voor andere private partijen, wat voor NWO een belangrijk punt was: 'Een toekomstbestendig instituut moet ook een gezonde life cycle hebben: er kunnen geleidelijk aan partijen toetreden of ook uittreden, de samenstelling volgt de ontwikkeling van de onderzoeksthema's'.⁶⁰ Voorwaarde voor toetreding was echter dat er noch 'academische concurrentie' noch 'directe concurrentie' voor ASML uit voort kon komen.⁶¹ Van nieuwkomers werd verwacht zich aan te passen aan de 'werkstijl' en het 'samenwerkingskarakter' van ARCNL.

De visie van Frenken kwam sterk overeen met die van de evaluatie die door de KNAW en NWO was georganiseerd in 2019.⁶² Hoewel ARCNL was geïnitieerd door ASML, was het uiteindelijk vooral een NWO-instituut, en daarmee was de exclusieve relatie tot ASML op zijn minst ongemakkelijk. Zowel qua onderzoeksprogramma als qua partners meende de kritische evaluatiecommissie dat er verbreed zou moeten worden om ARCNL's positie als NWO-instituut te rechtvaardigen.⁶³ Frenken voelde zich hierdoor gesterkt in de richting die hij wilde inslaan. ASML had inmiddels echter gemengde signalen afgegeven op het vlak van

uitbreiding van het consortium en ASML-bestuursleden traptten hier regelmatig op de rem. Frenken zag de evaluatie als 'een extra aansporing' om toch verder te werken aan de uitbreiding: '[De commissie] twijfelt namelijk of ARCNL wel bestaansrecht heeft als het niet duidelijker een nationale functie opneemt!'⁶⁴ De exclusieve relaties met ASML en de Amsterdamse universiteiten werden als een zwakte gezien voor de toekomst van ARCNL.

Bij de directe partners had de oorspronkelijke scepsis juist plaatsgemaakt voor enthousiasme. Zowel op wetenschappelijk vlak als vanuit ASML begon de waardering voor ARCNL vanaf 2019 sterk toe te nemen. In de ogen van de jaarlijkse wetenschappelijke evaluatiecommissie was het instituut erin geslaagd om *blue sky research* op een vruchtbare en harmonieuze manier te combineren met de industriële interesses van ASML, 'reminiscent of the model formerly underlying research centers such as the Bell Labs and the Philips Research Lab'.⁶⁵ Hiermee was ARCNL voor hen zelfs aan het uitgroeien tot een voorbeeldinstituut dat bestaand cynisme over publiek-private samenwerkingen kon doen verdwijnen. De interactie met ASML werd steeds meer 'op een natuurlijke manier' ervaren, volgens ARCNL-groepsleider Paul Planken. Bart Noordam bevestigde eveneens dat ARCNL ook 'steeds meer wordt erkend binnen ASML'.⁶⁶

Niettemin bleef de vraag naar het type wetenschap bij ARCNL een onderwerp dat voor verschillende interpretaties vatbaar was. In de nieuwe visie op ARCNL zou ruwweg een derde van het onderzoek als vrije ruimte worden beschouwd. De interpretatie van Frenken was dat dit gebruikt kon worden voor onderzoek dat nog niet meteen op de radar van ASML stond, maar daar wel een aantal jaar de kans voor zou krijgen. Wetenschappelijke adviseurs interpreteerden deze ruimte juist als een kans om onderzoek te doen dat volledig los kon staan van ASML of mogelijk zelfs kon worden verbonden met andere externe partners.⁶⁷ De commissie legde ook een steviger nadruk op 'high-impact'-publicaties, maar in de ogen van Frenken was dit onverenigbaar met de opzet van ARCNL. '[T]he application-driven (future) interest of ASML [...] cannot simultaneously be connected primarily with the

orientation towards high-impact publications'. Hoewel niet 'mutually exclusive', was dit enkel mogelijk als een deel van het budget werd gereserveerd voor 'unrestricted topics' waarin 'high-risk, high-gain'-onderzoek kon worden gedaan, 'without the simultaneous condition of alignment with ASML's needs and interests'. De oriëntatie van de wetenschappelijke adviseurs hield enkel stand als er een zeer liberale interpretatie werd gegeven aan het gebruik van de vrije ruimte.⁶⁸

De zogeheten vrije ruimte werd door sommigen juist gezien als een middel om ARCNL weer meer richting het academische onderzoek te sturen. De adviescommissie zag die ruimte als een 'nursery' voor onderzoek dat 'may or may not become of interest to ASML'. Zij zagen liever dat deze ruimte expliciet als 'free space' werd gebruikt, vooral om ARCNL een prominentere positie in de academische wereld te geven, wat positief kon bijdragen aan inkomensvermogen, aanwervingen en mogelijke samenwerkingen. In hun ogen voelden lang niet alle groepsleiders zich comfortabel genoeg om de vrije ruimte echt in te zetten voor vrij onderzoek. Zij adviseerden Frenken 'letting them roam a little bit more freely than has been the case up to now', wat ook kon leiden tot 'significant benefits, not only for ARCNL, but likely for ASML as well'.⁶⁹ Voor Frenken was het echter helder dat ook de vrije ruimte moest passen binnen de missie van ARCNL: het moest nog altijd potentieel relevant kunnen zijn voor ASML. Het kon niet een totaal vrijblijvend domein zijn.⁷⁰

De ideale ARCNL'er

De waardering voor ARCNL's onderzoeksprojecten hing nauw samen met de waardering voor de individuele wetenschappers en hun karakters. Dit was deels een praktisch vraagstuk: ASML was in 2019 zeer content met de 'continued inflow of highly qualified ARCNL-employees'.⁷¹ Zij hadden in 2022 ook een visie ontwikkeld op de wetenschappers bij op ARCNL zelf. De *metrology*- en *source*-groepen werden al langer zeer gewaardeerd vanuit ASML. ASML had

respect voor de 'independent manner' waarmee deze onderzoekers hun werk deden, en vooral ook dat ze durfden te fungeren als 'sparring partners that dare to take position in discussions'.⁷² In de cultuur van ASML had men bewondering voor onderzoekers die niet in hun schulp kropen na kritiek, maar juist terugduwden. Voor de jongere groep rond *materials* was dit minder ontwikkeld, en ASML gaf aan dat zij 'would like to encourage them to step up more and take independent positions, where they can really act as sparring partners and thought leaders'.⁷³ Een ARCNL'er zijn betekende ook dat van wetenschappers andere kwaliteiten werden gevraagd.

In de hele denkoefening rond de herziening van ARCNL werd veel explicieter nagedacht over de vraag welk type wetenschapper zou gedijen in de omgeving die er was gecreëerd. Wat werd er precies verwacht van een onderzoeker bij ARCNL? Dit is wat wetenschapshistorici beschrijven als *scientific personae*: ons begrip van wat goede wetenschappers zijn wordt niet louter bepaald door de kwaliteit van hun experimenten en theoretische inzichten, maar ook door de waarden en deugden die ze belichamen, zoals objectiviteit en betrouwbaarheid.⁷⁴ Waar moest een onderzoeker bij ARCNL aan voldoen? Wat was specifiek anders aan het onderzoek bij ARCNL?

Onderzoek doen op ARCNL was in de ogen van Joost Frenken een andere vorm van academisch onderzoek: 'Je geeft je identiteit niet op, maar je identiteit wordt wel anders'.⁷⁵ Dit gold niet alleen voor de directie en groepsleiders, maar ook voor de promovendi en postdocs. Het ging hier niet alleen om 'skills' maar zelfs om 'karaktertrekken', de onderzoekers hadden bijzondere persoonlijkheden nodig 'om goed met ASML'ers door de bocht te kunnen'.⁷⁶ Men moest vooral 'ASML-minded' zijn: de samenwerking met het bedrijf moest worden gezien als een uitdaging, niet als een last.⁷⁷ In de nieuwe opzet van ARCNL 2.0 werd gestreefd naar wat Frenken later omschreef als 'echte interactie' waarbij de onderzoekslijn heel intensief in samenspraak tot stand kwam: 'Jij vertelt ASML wat jij denkt dat er zou moeten gebeuren, zij reageren erop [...]. Het is een samenspel, waarbij iedereen in z'n waarde gelaten wordt'.⁷⁸ Voor ASML was vooral van belang hoe

de wetenschappers 'in de wedstrijd' zaten.⁷⁹ Zij waardeerden met name 'hoe iemand een ander uitdaagt zonder hem te irriteren'.⁸⁰ Vanaf 2018 hadden alle ARCNL-groepsleiders intensievere interactie met ASML: de samenwerking werd een fundamenteel onderdeel van het wetenschappelijke werk.

Geïnteresseerde wetenschappers werden ook op specifieke kwaliteiten beoordeeld. Aanwervingen van potentiële groepsleiders geven een inkijkje in de kwaliteiten die gezocht werden. Men moest allereerst flexibiliteit tonen ten aanzien van hun eigen onderzoeksonderwerp: dat moest heel duidelijk richting dat van ARCNL worden omgebogen: 'We have to face the fact that in this respect, ARCNL is more restrictive for group leaders in the freedom they have with their research program than a university department would be [...]'.⁸¹ De persoonlijke kwaliteiten waren ook belangrijk om samen te kunnen werken met ASML. Zo werden potentiële groepsleiders ook specifiek beoordeeld in hun vermogen 'to run and manage the contacts with the application-driven researchers at ASML', in het bijzonder als het ging om experimenteel-gefocusste posities.⁸²

In het nieuwe beleid was meer ruimte en flexibiliteit om onderzoek op te zetten of af te bouwen, wat in zekere zin ook een selectiemiddel kon zijn om tot het gewenste type onderzoekers te komen. Voorzitter Van Vuren ging akkoord met Frenkens suggestie om een derde van ARCNL's budget te reserveren voor vrij onderzoek, maar dit mocht in zijn ogen niet leiden tot 'in lengte van dagen [...] freewheelen'. Deze zogenaamde kraamkamer moest ook regelmatig worden 'opgeschoond' om het vooral te reserveren voor 'wetenschappelijke goudhaantjes met frisse ideeën voor excellente wetenschap'. Het zou in zijn ogen een mechanisme kunnen zijn om de mensen 'die qua drive of mentaliteit niet bij ARCNL passen terug te kunnen sturen naar een universiteit of een baan elders'.⁸³

De wetenschappelijke kwaliteit was niet het enige criterium in deze selectieprocedure. Onderzoeksgroepen die prestigieuze beurzen hadden binnengehaald en positief werden geëvalueerd vanuit zowel de universiteit als de industrie, konden alsnog

afgebouwd worden. Het gehele onderzoeksthema *processes*, waar de groepen voor *nanophotochemistry* (Brouwer) en *EUV photoresist* (Castellanos) onder vielen, werd vanaf 2018 afgebouwd, maar expliciet níet vanwege de kwaliteit van het onderzoek: de beslissing had voornamelijk betrekking op de 'aansluiting van het thema bij de onderzoeksinteresses van ASML'.⁸⁴ Een goede ARCNL-wetenschapper deed dus niet enkel goed onderzoek, maar moest vooral onderzoek doen dat kon worden gelinkt aan ASML.

Tegelijkertijd werd er wel een compromis ingebouwd om de academische tijdschaal van het onderzoek te respecteren. Onderzoeksonderwerpen zouden vijf jaar de tijd krijgen om op stoom te komen, afgestemd op één generatie van promovendi. Als na vijf jaar de 'ASML-resonantie' te zwak was, zou het onderzoek worden afgebouwd.⁸⁵ Afbouw betekende dat er géén opvolging zou komen vanuit ARCNL-basisbudget. Senior groepsleden konden in een dergelijk geval rekenen op een 'gestimuleerde emissie': ondersteuning bij een transfer naar een andere academische instelling of de industrie.

Daar waar de bovenstaande eisen vooral betrekking hadden op groepsleiders, werd de specifieke aard van ARCNL ook gereflecteerd in de manier waarop promovendi hun trajecten doorliepen. Voor hen was het belangrijk om aan 'expectation management' te doen. De SAC observeerde dat sommige promovendi soms pas na enkele jaren merkten dat ARCNL niet volledig aan hun verwachtingen voldeed. Met name noteerden zij dat 'academic freedom at ARCNL is more limited than they anticipated ahead of time, while the amount of time that they are asked to spend on (to some extent, classified) work that they cannot use for their thesis is more than expected or that they would have liked'.⁸⁶ Een duidelijk verwachtingspatroon scheppen naar promovendi was dus essentieel.

Tegelijkertijd riep de positie van promovendi en postdocs ook vragen op over de opleiding die het beste bij hen paste. In plaats van onderwijs te geven konden zij hun tijd wellicht beter besteden aan opdrachten, projecten of *consultancy* voor ASML: 'Zij kunnen een belangrijke rol spelen in de knowledge transfer', meende Stan

Gielen van NWO.⁸⁷ Vanuit de academici was er juist de indruk dat promovendi meer ‘immersed in the university community’ zouden moeten worden, omdat in hun ogen de promovendi ‘seem to be confined in the ARCNL bubble’.⁸⁸

Wat voor groepsleiders, promovendi en postdocs gold, gold evenzeer voor de positie van de directeur. Het krachtenveld waarin een ARCNL-directeur moest functioneren was complex. Er waren verschillende stakeholders met hooggespannen verwachtingen, terwijl het instituut zelf nog altijd in ontwikkeling was.⁸⁹ Het bestuur zag de directeur als ‘de leider’ en de ‘personificatie’ van ARCNL.⁹⁰ Een goede directeur communiceerde open, kon delegeren en keuzes maken, zette de koers uit, en stimuleerde samenwerking tussen ASML en de Amsterdamse universiteiten. Diplomatieke kwaliteiten waren bovenal van belang: ‘Benoem tegengestelde belangen maar vergroot ze niet’.⁹¹ De rol werd omschreven als die van een ‘handelsreiziger’ die draagvlak moest zoeken voor het onderzoeksprogramma, zowel intern als bij alle partners.⁹² Daarnaast was de directeur ook het uithangbord van de publiek-private samenwerking als zodanig: een goede directeur ‘blijft uitdragen dat fundamenteel onderzoek voor de oplossing van maatschappelijke en industriële vraagstukken het mooiste van twee werelden verenigt’.⁹³ De leider van ARCNL was ‘dienend’, ‘inspirerend’ en ‘oplossingsgericht’. Het bestuur was dan ook unaniem enthousiast over de herbenoeming van de directeur in 2018: met Frenken kon men ‘in de komende jaren [...] oogsten wat in de afgelopen jaren is gezaaid’.⁹⁴

Conclusie

In de periode vanaf 2017 onderging ARCNL een intensief herzieningsproces waarbij de relaties tussen de universiteiten, ASML en ARCNL opnieuw werden gedefinieerd. Waar tot 2017 de verhoudingen steeds stelliger in conflicterende opvattingen werden gezien, werden de verschillen daarna juist omarmd. De kritiek vanuit ASML werd niet opgelost door ze op afstand

te plaatsen, maar juist door ze veel nauwer te betrekken bij het definiëren van het onderzoek. Een vergelijkbare oplossing werd gevonden voor de universiteiten: die werden niet genegeerd, maar juist meer betrokken.

De periode tussen 2018 en 2024 reflecteert daarmee de steady state-fase van ARCNL: het instituut had een eigen manier van werken gevonden. Dit betekende niet enkel een afstemming op bestuursniveau, maar werkte ook door in de werkwijze en wetenschapsbeelden binnen het instituut zelf.

Noten

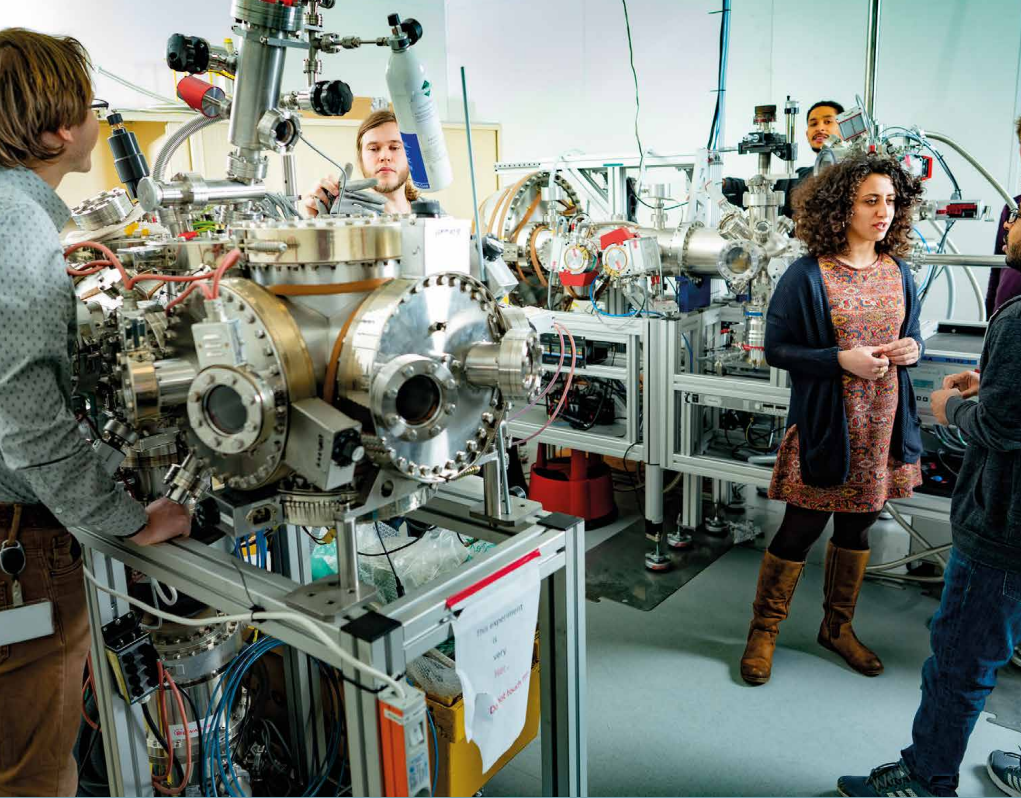
1. Van Kolfshoten, 'Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen'.
2. Steven Shapin, *The Scientific Life*, 229.
3. Joost Frenken & Udo Kock, 'Publiek-privaat onderzoek kan prima autonoom zijn', *Het Financieele Dagblad*, 27 oktober.
4. Jorrit Smit, 'Kennisoverdracht op de campus', 119-143.
5. Van Eijck et al., 'De Campus-Economie; de bouwwoede van de universiteiten', *De Groene Amsterdammer* vol. 139, nr. 50 (9 december 2015).
6. 'About us', website Matrix, geraadpleegd op 21 mei 2024. <https://www.matrixic.nl/en/about-us/> ; zie ook: 'Matrix; een onderdeel van Amsterdam Science Park', *De Telegraaf*, 13 maart 1990.
7. 'Instituutsmanager Marjan Fretz over nieuw pand ARCNL', *Nieuwbrief Inside NWO-I*, maart 2019. <https://www.nwo-i.nl/artikel/instituutsmanager-marjan-fretz-over-nieuw-pand-ARCNL/>
8. Ibid.
9. Jaap Huisman, 'Bijenkorf vol talent in gesloten bolwerk', *Het Parool*, 19 augustus 2019.
10. 'Instituutsmanager Marjan Fretz over nieuw pand ARCNL', *Nieuwbrief Inside NWO-I*, maart 2019.
11. Huisman, 'Bijenkorf vol talent in gesloten bolwerk.'
12. Marc Laan, 'Willy Wortels in de wei', *Het Parool*, 10 juli 1999.
13. Buck Consultants International, *Inventarisatie en analyse campussen 2014*, 35; 45. [https://www.bciglobal.nl/uploads/9/20141138_definitief-rapport-analyse-campussen-nederland\(1\).pdf](https://www.bciglobal.nl/uploads/9/20141138_definitief-rapport-analyse-campussen-nederland(1).pdf)

14. Van Eijck et al., 'De Campus-Economie'.
15. Ibid.
16. Van Kolfsochten, 'Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen.'
17. Joost Frenken, 'Response to SEP-report 2017', 23 november 2017. ARCNL archief; *Evaluation 2014-2016 ARCNL – Advanced Research Center for Nanolithography*, 14 november 2017, 28.
18. *Evaluation 2014-2016 ARCNL – Advanced Research Center for Nanolithography*, 14 november 2017, 31.
19. Ibid. 28.
20. 'Tussenevaluatie, heidag en dergelijke ARCNL, Ter bespreking tijdens de vergadering GB ARCNL dd 11 mei 2017', 25 april 2017. ARCNL archief.
21. 'Doelen heruitvinding ARCNL', bijlage bij ARCNL GB Vergadering 11 mei 2017. ARCNL Archief.
22. Joost Frenken, 'Vragen aan stakeholders en staf ARCNL', 14 juni 2017. ARCNL archief.
23. *Blueprint of ARCNL 2.0* (Concept: confidential – 4 oktober 2017), bijlage bij Governing Board nr. 48, 2 november 2017. ARCNL archief.
24. Ibid.
25. Planken, Castellanos Ortega, Versolato, 'Reaction from ARCNL staff to blueprint 'ARCNL 2.0'', 25 oktober 2017. ARCNL archief.
26. Frank Schuurmans, 'Reactie ASML', 1 november 2017. ARCNL archief.
27. Ibid.
28. Stan Gielen aan Van Vuren, Van den Hout, Hooijer, Visser, Schouten, 'ARCNL', 12 oktober 2017. ARCNL archief.
29. 'Blue print ARCNL, UVA en VU perspectief', 2 november 2017. ARCNL archief.
30. Stan Gielen, 'NWO -opvatting over blueprint ARCNL 2.0', 31 oktober 2017. ARCNL archief.
31. Reactie Stan Gielen, 'RE: Concept Blueprint ARCNL 2.0', 1 oktober 2017. ARCNL archief.
32. Reactie Joost Frenken, 'RE: Concept Blueprint ARCNL 2.0', 1 oktober 2017. ARCNL archief.
33. Notities Hendrik van Vuren, meeting Joost Frenken, 20 november 2017. ARCNL archief.
34. Bericht van Frenken aan Hendrik van Vuren, 'Napraten over het napraten', 21 november 2017. ARCNL archief.
35. Ibid.

36. Frank Schuurmans, met input van Jos Benschop en Wim van der Zande, 'Reactie ASML', 1 november 2017. ARCNL archief.
37. Van Kolfschoten, 'Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen'; 'Kritiek van ASML; eind onderzoek', *Eindhovens Dagblad*, 7 september 2018.
38. *ASML ARCNL Evaluation report 2017*. ARCNL archief.
39. Ibid.
40. Notities Hendrik van Vuren, gesprek met Joost Frenken, 28 november 2017. ARCNL archief.
41. *ARCNL SAC report*, 2018. ARCNL archief.
42. Interview Joost Frenken, 12 juli 2024, Leiden.
43. Van Kolfschoten, 'Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen.'
44. E-mail Frenken aan Stan Gielen, 'Strategische hoofdlijn in gesprek met stakeholders', 9 januari 2018. ARCNL archief.
45. Correspondentie Frenken, Van Vuren, Fretz, 12 februari 2018. ARCNL archief.
46. Interview Joost Frenken, 12 juli 2024, Leiden.
47. E-mail Frenken aan Stan Gielen, 'Strategische hoofdlijn in gesprek met stakeholders', 9 januari 2018. ARCNL archief.
48. Ibid.
49. Ibid.
50. Joost Frenken aan Gielen, Benschop, Maex, Subramaniam, 'Naar een Nieuw ARCNL', 12 maart 2018. ARCNL archief.
51. Ibid.
52. Ibid.
53. *ARCNL SAC Report*, 23-24 april 2018. ARCNL archief.
54. Ibid.
55. Ibid.
56. Ibid.
57. Bericht Joost Frenken aan Hendrik van Vuren, 18 mei 2018. ARCNL archief.
58. E-mail van Vuren aan Gielen, 'ARCNL-zaken: ARCNL 2.0, Strategy Day, SAC Report, Appreciation Report ASML en herbenoeming directeur', 18 juni 2018. ARCNL archief.
59. E-mail van Vuren naar GB ARCNL, 8 juli 2018. ARCNL archief.
60. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 53, 1 november 2018. ARCNL archief.
61. Memo Joost Frenken, 'Uitgangspunten voor toetreding van extra stakeholders tot ARCNL consortium, t.b.v. GB-vergadering 25 januari 2019', 11 januari 2019. ARCNL archief.

62. *Rapport Portfolio-evaluatie*, 10 januari 2019 zie: <https://www.nwo.nl/sites/nwo/files/documents/Rapport%20Portfolio-evaluatie%2010%20januari%202019.pdf>
63. *Ibid.*, p. 17.
64. Memo Joost Frenken, 'Uitgangspunten voor toetreding van extra stakeholder tot het ARCNL-consortium', 6 maart 2019. ARCNL archief.
65. *ARCNL SAC Report*, 2019, 28-29 april. ARCNL archief.
66. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 56, 12 juli 2019. ARCNL archief.
67. 'Response to the Report 2021 of the ARCNL Scientific Advisory Committee', appendix to ARCNL Year Plan 2021-2022 (concept), 25 juni 2021. ARCNL archief.
68. *Ibid.*
69. *ARCNL SAC Report*, 2021. ARCNL archief.
70. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 62, 9 juli 2021. ARCNL archief.
71. ARCNL Year Plan 2020-2021, Responses to SAC & ASML Reports (concept), 1 juli 2020. ARCNL archief.
72. *ASML Appreciation Report 2022*, mei 2023. ARCNL archief.
73. *Ibid.*
74. Lorraine Daston & Otto Sibum, 'Introduction: Scientific Personae and Their Histories', *Science in Context* vol. 16, nr. 1/2 (2003), 1-8; Jeroen van Dongen & Herman Paul (red.), *Epistemic Virtues in the Sciences and the Humanities* (Springer, 2017), 1-10.
75. Interview Joost Frenken, 12 juli 2024, Leiden.
76. Reactie van Vuren, 2 oktober 2017. ARCNL archief.
77. ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 50, 12 maart 2018. ARCNL archief.
78. Interview Joost Frenken, 12 juli 2024, Leiden.
79. Interview Jos Benschop, 4 juni 2024, Veldhoven.
80. *Ibid.*
81. 'Advice Tenure-track GL Contact Dynamis', 27 juni 2019. ARCNL archief.
82. *Ibid.*
83. Reactie van Vuren, 2 oktober 2017. ARCNL archief.
84. Memo Marjan Fretz, 'Afbouw onderzoeksthema processes', 18 juli 2018. ARCNL archief.
85. 'Naar een nieuw ARCNL', 7 maart 2018. ARCNL archief.
86. *ARCNL SAC report*, 2019, 28-29 april. ARCNL archief.

87. Reactie Stan Gielen, 'RE: Concept Blueprint ARCNL 2.0', 1 oktober 2017. ARCNL archief.
88. *ARCNL SAC Report*, 2020, ARCNL archief.
89. Memo GB ARCNL, 'Aandachtspunten voor Joost Frenken bij zijn herbenoeming tot directeur van ARCNL voor de termijn 2019/23', 22 juni 2018. ARCNL archief.
90. Ibid.
91. Ibid.
92. 'Interviews GB in het kader van de herbenoeming van directeur ARCNL', 13 juni 2018. ARCNL archief.
93. Memo GB ARCNL, 'Aandachtspunten voor Joost Frenken bij zijn herbenoeming tot directeur van ARCNL voor de termijn 2019/23', 22 juni 2018. ARCNL Archief.
94. Hendrik van Vuren aan Ondernemingsraad, 'Adviesverzoek ingevolgde artikel 30 WOR', 22 juni 2018. ARCNL Archief.



5 Conclusie

Met het Advanced Research Center for Nanolithography staat er vandaag op het Amsterdamse Science Park een publiek-privaat onderzoeksinstituut dat een concreet voorbeeld is van het groeiende belang van wetenschappelijk onderzoek met herkenbare maatschappelijke (economische) impact. ARCNL heeft als expliciete missie om fundamenteel onderzoek te doen dat is geïnspireerd op uitdagingen van de Nederlandse hightech-industrie, in het bijzonder die van ASML. Anno 2025 wordt zowel door betrokkenen als buitenstaanders erkend dat het instituut geslaagd is in die ambitieuze missie: de academische kwaliteit wordt onderstreept door een groot aantal succesvolle onderzoeksaanvragen en publicaties in aansprekende internationale tijdschriften, terwijl de groepsleiders ook bruggen hebben weten te slaan naar ASML.¹

Niettemin liep het pad van ARCNL langs verschillende ravijnen. Nog voor ARCNL was opgericht waren er vraagtekens binnen FOM over de wetenschappelijke relevantie van het instituut. In de eerste jaren kwamen daar de financiële randvoorwaarden van de universiteiten bij, voor wie goede wetenschap deels draaide om het binnenhalen van projecten. Eind 2017 cumuleerde ook de ontevredenheid van ASML tot een situatie die een kantelpunt kan worden genoemd in de nog prille geschiedenis van het Advanced Research Center for Nanolithography. De conflicten waren tot op zekere hoogte te zien als bestuurlijke strubbelingen, maar reflecteerden tegelijkertijd ook verschillende visies op wat goede wetenschap is.

Binnen ARCNL kwamen de werelden van de universiteit, de industrie en de wetenschapsfinanciering bij elkaar, die op meerdere niveaus op elkaar moesten worden afgestemd. Dit

boek heeft deze ontwikkeling onderverdeeld in drie fases, die elk ook een specifiek niveau van afstemming reflecteren. Tussen 2012 en 2013 werd het idee voor ARCNL geboren en uitgewerkt door ASML, FOM, AMOLF en de Amsterdamse universiteiten. Mede onder de impuls van het topsectorenbeleid werd het idee door alle actoren snel omarmd. Vanaf 2014 werden abstracte visies omgezet in een concreet instituut, waarbij langzaamaan duidelijk werd dat een intensieve publiek-private samenwerking spanningen blootlegde tussen de verwachtingen van de partners. Met de herziening in 2017 en 2018 werd duidelijk dat het nieuwe instituut geen compromis van de bestaande wetenschapsbeelden kon zijn, maar dat het een eigen identiteit en visie moest ontwikkelen.

De geschiedenis van ARCNL biedt uiteindelijk ook inzicht in het proces van institutionele innovatie. Het pad van ARCNL was geen probleemloze implementatie van een vooraf uitgedacht concept, maar eerder een idee dat via omwegen, toppen en dalen gestalte kreeg. Gezien als institutionele vorm van innovatie logenstrafte ARCNL het inmiddels beruchte 'linear model of innovation': het idee dat een fundamenteel inzicht in een rechte lijn naar een toepassing of implementeerbaar concept te leiden is. In zekere zin geldt hetzelfde voor het wetenschappelijke programma van ARCNL: de EUV-technologie is niet enkel een einddoel van technologische ontwikkeling, maar ook een startpunt van wetenschappelijk onderzoek. Met andere woorden: waar innovatie begint en eindigt, is niet zo eenvoudig vast te stellen. Dat geldt zowel voor het instituut ARCNL als voor de EUV-technologie.

Zowel het instituut ARCNL als het wetenschappelijke programma rond de EUV-technologie toont aan dat innovatie het beste kan worden begrepen in wat historicus Cyrus Mody een 'zigzagmodel' van innovatie heeft genoemd: een voortdurend heen en weer bewegen tussen theorie en praktijk, waarin zowel mensen als ideeën constant in interactie zijn. In een zigzagmodel van innovatie bewegen onderzoekers voortdurend tussen wetenschappelijke en industriële omgevingen, en ontwikkelen hierdoor 'a nuanced understanding of how to bounce between

fundamental, curiosity-driven research and commercial, technological development [...]'.²

De geschiedenis van ARCNL is in dit boek opgevat als meer dan enkel een institutioneel verhaal. De opzet van het nog jonge instituut heeft inzicht geboden in de manier waarop industrie en de academische wetenschap toenadering zochten, en welke uitdagingen hier in de praktijk bij kwamen kijken. De samenwerking tussen ASML en de Nederlandse universiteiten raakt aan bredere vraagstukken over de wetenschap, innovatie en de eisen die worden gesteld aan de moderne wetenschapper. Deze slotbeschouwing staat daarom stil bij enkele belangrijke lessen die getrokken kunnen worden.

De wet van Moore in de Nederlandse wetenschap

Het ontstaan van ARCNL overlapt met de komst van het topsectorenbeleid, maar kan er niet volledig door worden verklaard. Een belangrijke conclusie is dat onderzoeksinstituten die samenwerken met de industrie niet enkel de uitkomst zijn van politieke keuzes, maar evengoed gevormd worden door wensen vanuit de industrie. Tegen 2012 had ASML reeds veel samenwerkingen met Nederlandse academici opgezet. ASML's samenwerking met FOM verliep lange tijd vooral via het FOM-instituut in Rijnhuizen, totdat de optica-groep van Fred Bijkerk in 2013 verhuisde naar de Universiteit Twente. Deze groep werd gepresenteerd als een 'industrial focus group' binnen de faculteit aldaar.³ Tegelijkertijd startte er ook een FOM-onderzoeksgroep binnen ASML zelf, onder leiding van Hanneke Gelderblom. Zowel binnen universiteiten als binnen ASML bestonden er dus al institutionele samenwerkingen waarin wetenschappers ogenschijnlijk eenvoudig bruggen sloegen tussen de verschillende werelden.

Het publiek-private karakter van ARCNL was primair een antwoord op de problemen van ASML, meer dan dat het een wens van de universiteiten was. De groei van het bedrijf en de behoefte aan fundamenteelere inzichten leidde tot een steeds grotere

zichtbaarheid van ASML in de academische wereld. Tot 2009 lag het aantal door ASML gefinancierde promoties op zeven.⁴ Rond 2015 werd er gesproken over een aantal van vijftig promovendi, en in 2023 financierde ASML ongeveer 150 promovendi, voornamelijk op 'ad-hocprojecten'.⁵ Het ontstaan van ARCNL was gebaseerd op de wens van ASML om intensiever en op langere termijn met de academische sector samen te werken. De hoge eisen die gesteld worden aan de EUV-technologie werden ingebed in een langlopend onderzoeksprogramma georganiseerd rond metingen ('metrology'), de lichtbron ('source') en materiaalonderzoek – de drie grote onderzoeksthema's van ARCNL.

De rol van ASML in het ontstaan van ARCNL toont het belang van het industriële perspectief wanneer we wetenschaps- en innovatiebeleid analyseren. De groei van publiek-private samenwerkingen wordt vaak verklaard door de opkomst van het idee dat universiteiten een motor van economische groei konden zijn, een visie waarbij vooral het overheidsbeleid centraal wordt gesteld. De Amerikaanse historica Elizabeth Berman verklaarde bijvoorbeeld de opkomst van 'university-industry research centers' in de Verenigde Staten in de jaren tachtig als een uitkomst van 'government action' die een 'market logic' bij de universiteiten aanmoedigde.⁶ Hoewel overheidsbeleid uiteraard een grote rol speelde in het faciliteren van publiek-private samenwerkingen schiet het tekort als verklaringsmodel voor de oprichting van een instituut als ARCNL. Samenwerking kon gebeuren via individuele promotieprojecten, grootschalige consortia of via concrete onderzoekscentra. Industriële actoren geven via hun eigen noden en wensen uiteindelijk ook richting aan de institutionele vorm van publiek-private samenwerking.⁷

ASML was expliciet op zoek naar een fysiek instituut, niet een virtueel centrum of consortium. Voor ASML was ARCNL een middel om hun thema's en uitdagingen op een grotere schaal te kunnen bestuderen in nauwe samenwerking met academische onderzoekers. Dit vertaalde zich ook in hun visie op het instituut. In het geval van ARCNL 'gingen [ze] voor bakstenen'. Voor

initiatiefnemer Bart Noordam was een instituut niet een virtueel centrum of consortium, maar een fysiek gebouw met ramen, een deur, en een directeur.⁸ Dit was een bewuste keuze van ASML, 'omdat we geloven in het belang van nabijheid, de toevallige ontmoeting van verschillende disciplines'.⁹

Wetenschap(per) tussen universiteit en industrie

Samenwerking tussen industrie en universiteit wordt vaak sceptisch bekeken: gaat de 'sacred obligation' van waarheidsvinding wel samen met het industriële winstoogmerk?¹⁰ Volgens wetenschapshistoricus Steven Shapin stonden wetenschappers vanaf de jaren zeventig steeds meer open voor de combinatie van de twee werelden. Voor hem was de ondernemende wetenschapper zowel 'a qualified scientist' als een 'risk taker', met 'one foot in the making of knowledge and the other in the making of artifacts, services, and, ultimately, money'.¹¹ Interacties tussen wetenschap en industrie waren voor hem juist sociale experimenten: 'experiments in what motivates people and in how a range of motives – some of which have traditionally stood in conflict – might be satisfied together'.¹² Hoewel Shapin in zijn analyse voornamelijk individuele wetenschappers op het oog had die bedrijven oprichtten, zijn ook nieuwe wetenschappelijke instituten bij uitstek sociale experimenten waarin wetenschappers om moesten gaan met soms ogenschijnlijk tegengestelde verwachtingen. Juist binnen instituten zoals ARCNL was de combinatie van industriële en academische relevantie minder vanzelfsprekend dan het beeld van Shapin suggereert. ARCNL ontwikkelde een eigen wetenschappelijke identiteit, en daarmee ook een eigen visie op hun wetenschappers.

Samenwerken met bedrijven was voor veel Nederlandse natuurkundigen niet nieuw. Tijdens de twintigste eeuw werd er samengewerkt met bedrijven als Philips en Shell, en sinds 2004 had FOM ook formeel het Industrial Partnership Programme opgezet. Toch bleken de werelden van academici en ASML nog ver

uit elkaar te liggen in de beginjaren van ARCNL. Terugblikkend stelde Joost Frenken vast dat de bijdrage van ASML niet simpelweg een subsidie voor fundamenteel onderzoek was – een visie die volgens hem veel onderzoekers bij ARCNL in eerste instantie wel hadden. Deze houding kwam voort uit de wijze waarop academici voorheen met bedrijven hadden samengewerkt: ‘Voor ons was een bedrijf een onderdeel van een mechanisme om subsidie binnen te halen’.¹³ Tegelijkertijd wilde ASML geen *contract research*: ‘Zij wilden ons niet aan de leiband hebben in de vorm van een partij die gewoon klusjes op zich neemt’.¹⁴ ASML verwachtte wel fundamenteel onderzoek van ARCNL, maar Frenken merkte daarin dat zij ‘kritischer [waren] dan ik gewend was van andere bedrijven in het spectrum van onderwerpen waar we aan werkten, en de manier waarop we de wisselwerking hadden met de mensen in het bedrijf’.¹⁵ Daar waar in gebruikelijke publiek-private samenwerkingen er hooguit twee keer per jaar overleg was, wilde ASML heel kort op de bal zitten bij ARCNL.

De interactie tussen wetenschappers legde verschillende referentiekaders bloot tussen de Amsterdamse wetenschappers en ASML. In zijn boek *Focus: De wereld van ASML* beschrijft journalist Marc Hijink de wereld binnen ASML als een harde ‘technetencultuur’. Technische discussies verlopen ‘chaotisch’ en ‘luidruchtig’, en niet zelden hanteert men de confrontatiemethode, waarin collega’s elkaar openlijk uitdagen. De focus ligt hierbij voornamelijk op het vinden van fouten, en minder op het vieren van successen.¹⁶ In een afscheidsinterview met *Inside nwo-I* stelde Frenken ook vast dat men bij ASML ‘doorgaans niet applaudisseert’.¹⁷ De samenwerking was op dit vlak voor beide partijen onwennig. Voorheen had ASML met name met technische universiteiten samengewerkt, en ASML’s Senior Vice President Research Jos Benschop merkte achteraf op dat zij ‘anders in de wedstrijd [zitten], zij accepteren meer van ons’.¹⁸ Ook ASML had lessen getrokken uit de samenwerking. Onderzoekers van ARCNL waren allemaal gekoppeld aan onderzoekers binnen ASML, en Benschop merkte dat die daarbij ‘te kort op de bal aan het

managen' waren, 'veel te agressief'.¹⁹ Voor zowel de academici als industriële onderzoekers was ARCNL een gewenningsproces.

De samenwerking binnen ARCNL raakt ook aan wat wetenschapshistorici *scientific personae* noemen: waarden, kwaliteiten en karaktertrekken die vormgeven aan de identiteit van de wetenschapper. Kwaliteiten die vaak als theoretisch worden gezien, zoals betrouwbaarheid, kritisch denken en transparantie, zijn kwaliteiten die zich ook op individueel niveau manifesteren. Met andere woorden: in het zoeken naar een nieuwe vorm van wetenschap wordt er impliciet ook gezocht naar bepaalde personen met specifieke karaktertrekken. Vanuit historisch oogpunt bieden deze waarden op twee manieren inzicht in de ontwikkeling van de wetenschap. Ten eerste omdat de waarden door de tijd heen veranderen, en daarmee laten zien dat ons begrip van goede wetenschap contextafhankelijk is. Ten tweede omdat verschillende waarden zelden een coherent geheel vormen, en daardoor juist inzicht geven in de soms ogenschijnlijk tegengestelde verwachtingen en invloeden waar wetenschappers door worden gevormd.²⁰

Om bruggen te kunnen slaan tussen fundamenteel onderzoek en de wereld van ASML werd een nieuwe visie op de wetenschapper geformuleerd: een schets van de karaktertrekken en kwaliteiten die kenmerkend zijn voor de wetenschapper bij ARCNL. In een afscheidsinterview sprak scheidend directeur Joost Frenken onder andere over 'moedige' groepsleiders die waren ingestapt in ARCNL. De crisis rond 2017 vereiste 'manoeuvrekunst' en 'inlevingsvermogen', en van de wetenschappers werd de 'oprechte bereidheid' verwacht om te luisteren naar de verwachtingen van de industrie. In de ogen van Frenken waren het juist de jonge onderzoekers die deze dynamiek op konden pakken, omdat ze dit niet ervoeren als een verlies van autonomie.²¹ Gewaardeerde groepsleiders waren 'energiek' en 'pro-actief,' wat hun interactie met ASML ten goede kwam.²² De kwaliteiten van de ideale wetenschapper werden expliciet geformuleerd in persoonlijke karaktertrekken, die voor een groot deel ook de sociale kwaliteiten benadrukten

en tegelijkertijd noodzakelijk waren om het wetenschappelijke werk te kunnen doen.

De geschiedenis van ARCNL staat hiermee in een ontwikkeling van de waarden, kwaliteiten en deugden die in de twintigste eeuw geassocieerd werden met wetenschappers. De definitie van de wetenschapper stond nooit in steen gebeiteld en was bovendien niet volledig in handen van de wetenschappers zelf. Wat het betekent om wetenschapper te zijn wordt bepaald in interactie met verwachtingen uit de omgeving. De twintigste eeuw kent een aantal cruciale ontwikkelingen die bij hebben gedragen aan wetenschapsbeelden. Met de opkomst van wetenschapsfinanciers werd het verkrijgen van extern geld een kwaliteit die de wetenschapper zich eigen moest maken: zo werd 'fundability' een essentiële karaktereigenschap van de moderne wetenschapper.²³ De opkomst van Big Science na de Tweede Wereldoorlog, met groeiende onderzoeksgroepen, instrumenten, en overheidsfinanciering, legde ook een spanning bloot tussen de morele en epistemische overtuigingen van sommige wetenschappers. Moest wetenschap niet juist zo onafhankelijk mogelijk blijven van overheid en industrie, en bij voorkeur worden uitgevoerd door een individu?²⁴

De vorming van wetenschappers binnen ARCNL was weliswaar van veel kleinere schaal dan de bovengenoemde kantelmomenten, maar niettemin geeft het inzicht in een spanningsveld van de hedendaagse wetenschap. In het bijzonder bestond er een spanning tussen de waarden van industriële relevantie en academische vrijheid, en beide begrippen waren bovendien niet eenduidig. Het idee van vrije en autonome wetenschap wordt normaal sterk geassocieerd met de universiteit, maar daar werden door onderzoekers ook beperkingen ervaren door de sterke focus op het binnenhalen van subsidies. Binnen ARCNL waren juist de middelen voor onderzoek wel voorhanden, mede dankzij de steun van ASML, waar sommige wetenschappers heel bewust een deel van hun keuzevrijheid voor wilden opgeven als hierdoor meer tijd kon worden vrijgemaakt voor onderzoek.

Tegelijkertijd was ook een concept als relevantie of impact niet eenduidig. Een onderzoeksonderwerp mocht bijvoorbeeld niet te relevant zijn voor ASML, want zodra een ASML-team zich ermee ging bemoeien ‘this automatically means ARCNL is outnumbered and that there is short-term focus’.²⁵ In dat geval zou ARCNL geen rol van betekenis meer kunnen spelen in het onderzoek. Bij een onderwerp dat nog niet op ASML’s radar stond moest men echter rekening houden met weinig interesse en waardering vanuit ASML en in die situatie is ‘pushback to be expected’.²⁶ Juist in deze context waren de karaktertrekken van de ARCNL’ers van belang. Een langetermijnvisie ‘requires a strong story and convincing arguments to gain the respect and understanding from ASML counterparts’.²⁷ Het definiëren van impact en relevantie van onderzoek is ook een sociaal proces, waarbij onderzoekers niet alleen wetenschappelijke kennis moesten hebben, maar ook de overtuigingskracht om met ASML’ers in debat te gaan.

Meer dan bij de individuele wetenschapper die een startup bedrijf starten na een academische carrière moest binnen ARCNL een daadwerkelijke synthese worden uitgevonden waarin zowel academische als industriële aspecten van onderzoek een plek kregen.

Noten

1. Zie bijvoorbeeld de conclusies in de meeste recente SEP-evaluatie: *Evaluation 2017 – 2022: NWO Institutes – ARCNL – Advanced Center for Nanolithography* (Academion, 2024).
2. Cyrus Mody, *The Long Arm of Moore’s Law: Microelectronics and American Science* (MIT Press, 2016), 224.
3. Egbert van Hattem, ‘Onderzoek – Fred Bijkerk’, *Ut Nieuws* vol. 2, nr. 3 (april 2013), 16-17.
4. Jos Benschoop, ‘Steunbrief ASML’, 28 april 2009. NHA, FOM archief, toegang 449, inv. nr. 1566.
5. Stuurgroep ASML – FOM, 3 november 2015. NHA, FOM archief, toegang 449, inv. nr. 1566; ARCNL Governing Board, verslag ver-

- gadering nr. 67, 31 maart 2023; ARCNL Governing Board, verslag vergadering nr. 69, 10 november 2023. ARCNL archief.
6. Elizabeth Popp Berman, *Creating the Market University* (Princeton University Press, 2011), 121.
 7. Cyrus Mody, 'Academic centers and/as industrial consortia in American microelectronics research', *Management & Organizational History* vol. 12, nr. 3 (2017), 285-303.
 8. Interview Bart Noordam, 26 juni 2024, online.
 9. Interview Jos Benschop, 4 juni 2024, Veldhoven.
 10. Daniel S. Greenberg, *Science for Sale: The Perils, Rewards, and Delusions of Campus Capitalism* (University of Chicago Press, 2007). Zie ook: Chris Engberts, Scholarly Virtues in Nineteenth-Century Sciences and Humanities (Springer, 2021), 207-217.
 11. Shapin, *The Scientific Life*, 210.
 12. Ibid., 264.
 13. Interview Joost Frenken, 12 juli 2024, Leiden.
 14. Ibid.
 15. Ibid.
 16. Hijink, *Focus*, 266-271.
 17. Anita van Stel, 'Joost Frenken gaat van ARCNL naar de Rijksuniversiteit Groningen', *Nieuwsbrief Inside NWO-I*, juni 2022. Zie: <https://www.nwo-i.nl/artikel/interview-joost-frenken/>
 18. Interview Jos Benschop, 4 juni 2024, Veldhoven.
 19. Ibid.
 20. Jeroen van Dongen & Herman Paul (red.), *Epistemic Virtues in the Sciences and the Humanities* (Springer, 2017), 1-10; Kim M. Hajek, Sjang ten Hagen & Herman Paul, 'Objectivity, honesty, and integrity: How American scientists talked about their virtues, 1945-2000', *History of Science* vol. 62, nr. 3 (2024), 442-469.
 21. Anita van Stel, 'Joost Frenken gaat van ARCNL naar de Rijksuniversiteit Groningen.'
 22. *ASML Appreciation Report 2016*, maart 2017. ARCNL archief.
 23. Noortje Jacobs & Pieter Huistra, 'Funding Bodies and Late Modern Science', *International Journal for History, Culture and Modernity* vol. 7 (2019), 887-898; Pieter Huistra & Kaat Wils, 'The Exchange Programme of the Belgian American Educational Foundation: An Institutional Perspective on Scientific Persona Formation (1920-1940)', *BMGN – Low Countries Historical Review* vol. 131, nr. 4 (2016), 112-134.

24. Jessica Wang, 'Broken Symmetry': Physics, Aesthetics, and Moral Virtue in Nuclear Age America', in: Jeroen van Dongen & Herman Paul, *Epistemic Virtues in the Sciences and the Humanities*, 27-47.
25. 'Material department working group – summary and recommendations', 21 februari 2022. ARCNL archief.
26. Ibid.
27. Ibid.

ARCNL in het kort

ARCNL (Advanced Research Center for Nanolithography) is een onderzoeksinstituut in Amsterdam dat startte in 2014 op initiatief van ASML, een belangrijke speler in de wereld van halfgeleiderapparatuur en in het bijzonder lithografiemachines. Met zo'n honderd medewerkers, waarvan zeventig onderzoekers, is ARCNL een relatief klein instituut waar men elkaar kent en vindt voor discussie en samenwerking. De missie van ARCNL is om fundamenteel onderzoek uit te voeren dat zich richt op natuurkundige en scheikundige uitdagingen in de nanolithografische technologie. Het onderzoeksprogramma van ARCNL is gekoppeld aan de belangen en uitdagingen van ASML. ARCNL maakt deel uit van de koepel van nationale onderzoeksinstituten onder de paraplu van NWO en bevindt zich op het Amsterdam Science Park. ARCNL is een samenwerking met ASML, maar ook met de twee Amsterdamse universiteiten en de Universiteit Groningen.

ARCNL bestaat uit elf individuele groepen die samenwerken en een missie delen. Naast een groepsleider bestaat een onderzoeksgroep uit technische steun en een variabel aantal PhD-studenten (promovendi), die onderzoek uitvoeren en zich voorbereiden op een promotie in de natuurwetenschappen. Naast ongeveer 40-45 promovendi kent ARCNL een twintigtal postdoctorale onderzoekers, die na een promotie verdere onderzoekservaring opdoen voor enkele jaren. ARCNL maakt gebruik van computer-ondersteuning, mechanische ontwerp-ondersteuning en een mechanische werkplaats.

De meest geavanceerde lithografiemachines van ASML gebruiken EUV-technologie (extreem ultraviolet). Deze technologie omvat een bron voor (licht)straling, gespecialiseerde mechanische oplossingen om 'wafers' te verplaatsen tussen gevoelige meetstations en belichtingsstations, waar op één wafer heel veel microchips 'geschreven' worden met EUV-licht. De spiegels waarmee de afbeelding plaatsvindt zijn bijzonder geavanceerd.

Omdat EUV-licht geabsorbeerd wordt door lucht, is een EUV-lithografiemachine een heel groot vacuümvat.

Naast het maken van het EUV-licht en de belichting bevat een lithografieapparaat ongelofelijk veel sensoren, waarvan de functie deels metrologisch is: hoe ziet een wafer er op de precisieschaal van nanometers uit en waar ligt deze heel precies? Metrologie is ook nodig net buiten de lithografiemachine om te controleren of de verschillende lagen die geschreven worden in de lithografiemachine wel binnen enkele nanometers recht boven elkaar liggen. (Eén nanometer is $1/10.000^e$ haardikte.)

De hierboven geschetste uitdagingen vormen de basis van het fundamentele onderzoeksprogramma van ARCNL, opgedeeld in drie grote thema's.

- **Source:** In een aantal groepen binnen de 'bron-afdeling' wordt gekeken naar het proces van het genereren van EUV-licht. Details van dit proces worden zowel experimenteel als via een modelmatige benadering bestudeerd. De bronafdeling zoekt naar verbeteringen in de kennis over deze bronnen en kijkt naar alternatieven voor de huidige technologische keuzes.
- **Materials:** Binnen de 'materialen-afdeling' wordt onderzoek gedaan naar het gedrag van materialen binnen de nanolithografieapparatuur. Materialen slijten of worden beïnvloed door de EUV-lichtstraling. Materialen die onder normale omstandigheden volledig slijtvast zijn, kunnen veranderingen ondergaan binnen de lithografieapparatuur. Materialen slijten doordat wafers voortdurend op wafertafels worden neergelegd vastgeklemd en weer verwijderd. De uitdaging hier is om de wafers strak vast te klemmen zonder vervorming en slijtage.
- **Metrology:** De derde onderzoeksafdeling houdt zich bezig met metrologie. ASML balanceert vaak op de mogelijkheden van fundamentele natuurkundige wetten. Het is niet mogelijk om met zichtbaar licht details af te beelden van een grootte veel kleiner dan de golflengte van het licht. Binnen deze afdeling wordt door een combinatie van technieken gekeken hoe deze

limieten te omzeilen. Denk hierbij aan het ontwikkelen van bronnen waarvan de kleur (golflengte) kleiner gekozen wordt, zodat kleinere details 'gezien' kunnen worden. Als alternatief kan de onderzoeker gebruikmaken van de kennis van de verschillende structuren zodat ze zich kunnen concentreren op afwijkingen van verwachte afbeeldingen. Verder kijkt men hier naar schade die het gevolg kan zijn van licht dat gebruikt wordt voor metrologie.

Verantwoording

Het onderzoek voor *ASML en de Nederlandse natuurkunde* is uitgevoerd in 2024 aan de Universiteit van Amsterdam en gefinancierd vanuit het Advanced Research Center for Nanolithography in het kader van het tienjarig jubileum. Het boek is gebaseerd op literatuur- en archiefonderzoek. Dankzij de openheid en medewerking van ARCNL, AMOLF, FOM en NWO kon dit onderzoek steunen op zeer recent bronmateriaal, waarvoor ik alle betrokkenen zeer erkentelijk ben. Gesprekken met betrokkenen zijn een belangrijke leidraad geweest in de vormgeving van het onderzoek: hiervoor dank ik Bart Noordam, Jos Benschop, Albert Polman, Huib Bakker, Hendrik van Vuren en Joost Frenken. Voor hun betrokkenheid als leescommissie dank ik Jeroen van Dongen, Wim van der Zande, Mario Daniels en Marc Assink, evenals mijn collega's van de onderzoeksgroep *History & Philosophy of Physics* aan de Universiteit van Amsterdam.

Geraadpleegde archieven

ARCNL-archief, Amsterdam.

AMOLF-archief, Amsterdam.

Nationaal Archief Den Haag

Archief van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijke Onderzoek (NWO), toegang 2.25.109, inventarisnummers 1691, 1669, 2326, 2336.

Noord-Hollands Archief, Haarlem

Archief Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM), toegang 449, inventarisnummer 1566.

Bibliografie

- Baggen, Peter, Jasper Faber & Ernst Homburg, 'Opkomst van een kennismaatschap-pij', in: Johan Schot et al. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw. Deel 7* (Zutphen: Walburg Pers, 2003), 140-173.
- Baneke, David, 'De veranderende bestuurscultuur in wetenschap en universiteit in de jaren zeventig en tachtig', *BMGN – Low Countries Historical Review* vol. 129, nr. 1 (2014), 25-54.
- Baneke, David, 'De vette jaren: de Commissie-Casimir en het Nederlandse wetenschapsbeleid 1957-1970', *Studium* vol. 5, nr.2 (2012), 110-127.
- Baneke, David, 'Organizing Space: Dutch Space Science Between Astronomy, Industry, and the Government', in: Thomas Heinze & Richard Munch (red.), *Innovation in Science and Organizational Renewal: Historical and Sociological Perspectives* (New York: Palgrave Macmillan, 2016), 183-209.
- Baneke, David, 'Toegepaste natuurkunde aan de universiteit – contradictie of noodzaak?', in L.J. Dorsman & P.J. Knegtmans (red.), *Universitaire vormingsidealen – de Nederlandse universiteiten sedert 1876* (Hilversum: Verloren, 2006), 29-38.
- Banine, V.Y., *EUV Lithography: historical perspective and road ahead* (TU/e, inaugurele rede, 2014).
- Berman, Elizabeth. *Creating the Market University* (Princeton University Press, 2011).
- Besselaar, Peter van den & Edwin Horlings, *Focus en massa in het wetenschappelijk onderzoek: de Nederlandse onderzoeksportfolio in internationaal perspectief* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2010).
- Bourzac, Katherina, 'A giant bid to etch tiny circuits', *Nature* vol. 487, nr. 7408 (juli 2012).
- Broek-Honingh, N.G. van den, L. Koens & A. Vennekens, *Totale Investeringsen in Wetenschap en Innovatie 2018-2024* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2020).
- Browning, Larry & Judy Shetler, *Sematech: Saving the U.S. Semiconductor Industry* (Texas A&M University Press, 2000).
- Chang, Hans & Dennis Dieks, 'The Dutch output of publications in physics', *Research Policy* vol. 5, nr. 4 (1976), 380-396.
- Daniels, Mario & John Krige, *Knowledge Regulation and National Security in Postwar America* (University of Chicago Press, 2022).
- Dankbaar, Ben, 'Omgaan met de innovatieparadox. Bestaat er een kloof tussen universiteiten en bedrijven?', *M&O: Tijdschrift voor Management en Organisatie* vol. 59, nr. 1, (2005), 64-80.
- Dao et al., 'NGL process and the role of International SEMATECH', *Proceedings Volume 4688, Emerging Lithographic Technologies VI*; (2002), 29-35.
- Daston, Lorraine & Otto Sibum, 'Introduction: Scientific Personae and Their Histories', *Science in Context* vol. 16 nr. 1/2 (2003), 1-8.
- Delft, Dirk van et al., *Snaren, spiegels en plakband – 70 jaar Nederlandse natuurkunde* (W-Books, 2017).

- Deuten, J., *R&D goes global: Policy implications for the Netherlands as a knowledge region in a global perspective* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2015).
- Dongen, Jeroen van & Herman Paul (red.), *Epistemic Virtues in the Sciences and the Humanities* (Springer, 2017).
- Duijn, Jorijn van. *Fortunes of High-Tech: A history of innovation at ASM International, 1958 – 2008* (Techwatch Books, 2019).
- Engberts, Chris, *Scholarly Virtues in Nineteenth-Century Sciences and Humanities* (Palgrave Macmillan, 2021).
- Faasse, Patricia, *Profiel van een faculteit: De Utrechtse bètawetenschappen 1815 – 2011* (Hilversum: Verloren, 2012).
- Flipse, Ab, 'Geen weelde, maar een offer', Vrije Universiteit, achterban en de natuurwetenschappen', in: L.J. Dorsman & P.J. Knegtmans (red.), *Universiteit, publiek en politiek. Het aanzien van de Nederlandse universiteiten* (Hilversum: Verloren, 2012).
- Franzoni, Chiara & Francesco Lissoni, 'Academic entrepreneurs : critical issues and lessons for Europe', in Varga Attila (red.), *Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy* (Cheltenham: Edward Elgar, 2009).
- Georgescu, Iulia, 'Bringing back the golden days of Bell Labs', *Nature Reviews Physics* vol. 4, nr. 2 (2022), 76-78.
- Gertner, Jon, *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation* (Penguin, 2012).
- Gerven, Paul van & René Raaijmakers, *NatLab – Kraamkamer van ASML, NXP en de cd* (Techwatch Books, 2016).
- Greenberg, Daniel S., *Science for Sale: The Perils, Rewards, and Delusions of Campus Capitalism* (Chicago, IL: University of Chicago Press, 2007).
- Haas, W. de, K. van Assche, M. Pleijte & T. Selnes, *Gouden Driehoek? Discoursanalyse van het topsectorenbeleid* (Wageningen: Alterra University & Research Center, 2014).
- Hajek, Kim M., Sjang ten Hagen & Herman Paul, 'Objectivity, honesty, and integrity: How American scientists talked about their virtues, 1945–2000', *History of Science* vol. 62, nr. 3 (2024), 442-469.
- Hijink, Marc, *Focus: De wereld van ASML. Het machtsspel om de meest complexe machine op aarde* (Amsterdam: Balans, 2023).
- Hoeneveld, Friso & Jeroen van Dongen, 'Out of a Clear Blue Sky? FOM, The Bomb, and The Boost in Dutch Physics Funding after World War II', *Centaurus* vol. 55, nr. 3 (2013), 264-293.
- Hoeneveld, Friso, *Een vinger in de Amerikaanse pap: Fundamenteel fysisch en defensieonderzoek in Nederland tijdens de vroege Koude Oorlog* (proefschrift, Universiteit Utrecht, 2018).
- Homburg, Ernst, *Speuren op de tast: een historische kijk op industriële en universitaire research* (Maastricht, 2003).
- Huijzen, Pim, 'Universiteit, bedrijfsleven en de opkomst van de beroepsonderzoeker 1880–1940', in L.J. Dorsman & P.J. Knegtmans (red.), *Onderzoek in opdracht*.

- De publieke functie van het universitaire onderzoek in Nederland sedert 1876* (Hilversum: Verloren, 2007).
- Huistra, Pieter & Kaat Wils, 'The Exchange Programme of the Belgian American Educational Foundation: An Institutional Perspective on Scientific Personae Formation (1920-1940)', *BMGN – Low Countries Historical Review* vol. 131, nr. 4 (2016), 112-134.
- Jacobs, Noortje & Pieter Huistra, 'Funding Bodies and Late Modern Science', *International Journal for History, Culture and Modernity* vol. 7 (2019), 887-898.
- Johnson, Ann, 'What If We Wrote the History of Science from the Perspective of Applied Science?' *Historical Studies in the Natural Sciences* vol. 38, nr. 4 (2008), 610-620.
- Kersten, Albert, *Een organisatie van en voor onderzoekers: de Nederlandse organisatie voor zuiver-wetenschappelijk onderzoek (z.w.o.) 1947-1988*, (Assen: Van Gorcum, 1996).
- Kohler, Robert, *Partners in Science: Foundations and Natural Scientists, 1900-1945* (University of Chicago Press, 1991).
- Linden, Mowery, Ziedonis, 'National Technology Policy in Global Markets – Developing Next-Generation Lithography in the Semiconductor Industry', in: Maryann Feldman & Albert Link (red.), *Innovation Policy in the Knowledge-based Economy* (Springer, 2001).
- Lintsen, Harry & Evert-Jan Velzing, *Onderzoekscoördinatie in de gouden driehoek. Een geschiedenis* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2012).
- Mercelis, Joris, Gabriel Galvez-Behar & Anna Guagnini, 'Commercializing Science: Nineteenth- and Twentieth-Century Academic Scientists as Consultants, Patentees, and Entrepreneurs', *History and Technology* vol. 33, nr. 1 (2017).
- Miller, Chris, *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology* (Simon & Schuster, 2022).
- Mody, Cyrus, 'Academic centers and/as industrial consortia in American microelectronics research', *Management & Organizational History* vol. 12, nr. 3 (2017), 285-303.
- Mody, Cyrus, *The Long Arm of Moore's Law: Microelectronics and American Science* (MIT Press, 2016).
- Noordam & Gosling, *Mastering Your PhD – Survival and Success in the Doctoral Years and Beyond* (Springer, 2022 [2006]).
- Noordam, Bart, *Het is tijd om promotieonderwijs en promotieonderzoek te organiseren* (Amsterdam: Vossiuspers, 2006).
- Papaioannou, Dimitrios, *Multiphoton Ionization of Barium and Sodium by Intense Picosecond Laser Radiation*, (proefschrift, University of Virginia, 1992).
- Parikka et al., *The Lab Book: Situated Practices in Media Studies* (University of Minnesota Press, 2022).
- Raaijmakers, René, *ASML's architects: The story of the engineers who shaped the world's most powerful chip machines* (Techwatch Books, 2018).
- Raaijmakers, René, *De geldmachine – De turbulente jeugd van ASML* (Techwatch Books, 2017).

- Raizen, Mark, 'Commentary: Let's re-create Bell Labs!', *Physics Today* vol. 71, nr. 10 (2018), 10-11.
- Shapin, Steven, 'The Ivory Tower: the history of a figure of speech and its cultural uses', *The British Journal for the History of Science* vol. 45, nr. 1 (2012), 1-27.
- Shapin, Steven, *The Scientific Life: A moral history of a late-modern vocation* (Chicago University Press, 2008).
- Smit, Jorrit, 'Kennisoverdracht op de campus. Transferpunten, bedrijfscentra en science parks in de jaren tachtig', in: Ab Flipse & Abel Streefland (red.), *De universitaire campus: Ruimtelijke transformaties van de Nederlandse universiteiten sedert 1945-2020* (Hilversum: Verloren, 2020), 119-143.
- Smit, Jorrit, *Utility Spots: science policy, knowledge transfer and the politics of proximity* (proefschrift, Universiteit Leiden, 2021).
- Streefland, Abel, *Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962* (Amsterdam: Prometheus, 2017).
- Theunissen, Bert, 'Nut en nog eens nut'. *Wetenschapsbeelden van Nederlandse natuuronderzoekers 1800-1900* (Hilversum: Verloren, 2000).
- Tjong Tjin Tai, S.Y., J. van den Broek, T. Maas, T. Rep & J. Deuten. *Bedrijf zoekt universiteit – De opkomst van strategische publiek-private partnerships in onderzoek* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2018).
- Toren, J.P. van den, L.K. Hessels, C. Eveleens en B.J.R. van der Meulen. *Coördinatie in de topsectoren. De geplande TKI's en hun uitdagingen* (Den Haag: Rathenau Instituut, 2012).
- Velzing, Evert-Jan, *Innovatiepolitiek: een reconstructie van het innovatiebeleid van het ministerie van Economische Zaken van 1976 tot en met 2010* (Delft: Eburon, 2013).
- VSNU, *Quality Assessment of Research – An analysis of physics in the Dutch universities in the nineties* (Utrecht, 1996).
- Wadhvani, R. Daniel, Gabriel Galvez-Behar, Joris Mercelis & Anna Guagnini, 'Academic Entrepreneurship and Institutional Change in Historical Perspective', *Management & Organizational History* vol. 12, nr. 3 (2017).
- Wang, Jessica, "'Broken Symmetry": Physics, Aesthetics, and Moral Virtue in Nuclear Age America', in Jeroen van Dongen & Herman Paul (red.), *Epistemic Virtues in the Sciences and the Humanities* (Springer, 2017), 27-47.
- Witte, Pieter de, 'Public-Private Partnerships – an Example from the Netherlands: The Industrial Partnership Programme', in Wim Helweggen & Luca Escoffier (red.), *Nanotechnology Commercialization for Managers and Scientists* (2012), 263-290.

Rapporten

- AWT, *Scherp aan de wind! Handvat voor een Europese strategie voor Nederlandse (top)sectoren* (2011).
- ARCNL *Self-Evaluation 2014-2016* (juni 2017).

ASML Annual Report 2023.

ASML Annual Report 2003.

Evaluation 2014 – 2016 ARCNL – Advanced Research Center for Nanolithography (november 2017).

Evaluation report Amsterdam University Physics (Februari 2018).

Evaluation 2011–2016 AMOLF – Physics of Functional Complex Matter (Februari 2018).

Buck Consultants International, *Inventarisatie en analyse campussen 2014.*

Rapport Portfolio-evaluatie, 10 januari 2019.

Evaluation 2017 – 2022: NWO Institutes – ARCNL – Advanced Center for Nanolithography (Academion, 2024).

Kranten/online nieuws

‘Amsterdam wint strijd om instituut ASML’, *NRC Handelsblad* 27 mei 2013.

‘ASM Lithography Holding NV to acquire Silicon Valley Group Inc. in an all stock transaction valued at EUR 1.8 billion (US\$1.6 billion)’, *persbericht ASML*, 2 oktober 2000.

‘ASM Lithography N.V. completes acquisition of Silicon Valley Group Inc.’, *persbericht ASML*, 22 mei 2001.

‘ASML issues shares to TSMC in connection with Customer Co-Investment Program’, *persbericht ASML*, 31 oktober 2012.

‘ASML mag van Amerikanen SVG onder voorwaarden overnemen’, *de Volkskrant*, 4 mei 2001.

‘ASML surpasses Nikon in ‘02 litho market’, in *EE Times*, 4 oktober 2003.

‘Matrix; een onderdeel van Amsterdam Science Park’, *De Telegraaf*, 13 maart 1990.

‘Personalia’, *Het Financieele Dagblad*, 18 juli 2012.

Bijman, Reinier, Marianne Lamers, Roos Menkhorst & Tamar de Waal, ‘Handelaar in bedrijfsgevoelige informatie’, *De Groene Amsterdammer* nr. 47, 23 november 2011.

Bregman, Rutger & Jesse Frederik, ‘Maak kennis met de grootste uitvinder aller tijden’, *De Correspondent*, 25 februari 2015.

Brugh, Marcel aan de, ‘Van lappendeken naar waterhoofd’, *NRC Handelsblad*, 27 november 2014.

Calmthout, Martijn van, ‘Kabinet snijdt in hoge promotiebonussen op universiteiten’, *de Volkskrant*, 25 november 2014.

Calmthout, Martijn van, ‘Wondermateriaal van vuilniszakkenkwaliteit’, *de Volkskrant*, 29 juni 2013.

Eijck, Guido van, Bram Logger, Saskia Naafs & Parcival Weijnen, ‘De Campus-Economie; de bouwwoede van de universiteiten’, *De Groene Amsterdammer* vol. 139, nr. 50 (9 december 2015).

Frenken, Joost & Udo Kock, ‘Publiek-privaat onderzoek kan prima autonoom zijn’, *Het Financieele Dagblad*, 27 oktober 2021.

- Funnekotter, Bart, 'Nederland is geen klein land in wetenschap; Haags beleid om onderzoek van universiteiten te sturen faalt, zegt het Rathenau Instituut', *NRC Handelsblad*, 18 maart 2011.
- Giebels, Robert, 'Industriebeleid is verslechtering', *de Volkskrant*, 8 februari 2011.
- Giebels, Robert, 'Nederland gaat fundamenteel anders van kennis naar kassa', *de Volkskrant*, 14 september 2011.
- Graaf, Beatrice de, Appy Sluis & Peter-Paul Verbeek, 'Weer moet er geld naar die topsectoren in de wetenschap', *NRC Handelsblad*, 14 juni 2011.
- Grebenchtchikova, Anna, 'Topsectorenbeleid slecht voor kenniseconomie', *de Volkskrant*, 17 september 2012.
- Hattem, Egbert van, 'Onderzoek – Fred Bijkerk', *UT Nieuws* vol. 2, nr. 3 (april 2013), 16-17.
- Holstein, William, 'U.S.-funded technology stays here, for now', *U.S. News & World Report* vol. 124, nr. 19 (18 mei 1998).
- Huisman, Jaap, 'Bijenkorf vol talent in gesloten bolwerk', *Het Parool*, 19 augustus 2019.
- Jongh, Hans de & Rutger Betlem, 'Grafeen, een wonderbaarlijk materiaal, lost grote belofte nog niet in', *Het Financieele Dagblad*, 14 juni 2014.
- King, Ian & Cornelius Rahn, 'Intel Investing \$4.1 Billion in ASML to Speed Production', *Bloomberg*, 10 juli 2012.
- Kolfschoten, Frank van, 'Bot gedrag van chipmachinemakers leidt tot spanningen', *NRC Handelsblad*, 6 september 2018.
- Laan, Marc, 'Willy Wortels in de wei', *Het Parool*, 10 juli 1999.
- Lammers, David, 'EUV gains as venture ends e-beam litho work', *EE Times*, 5 januari 2001.
- Lammers, David, 'U.S. gives ok to ASML on EUV effort', *EE Times*, 24 februari 1999.
- LaPedus, Mark, 'ASML refutes claim that SVG purchase will threaten EUV technology', *EE Times*, 17 april 2001.
- Severt, Stef, 'Bedrijfsleven, niet overheid, moet innovatie stimuleren', *Het Financieele Dagblad*, 26 oktober 2012.
- Stel, Anita van, 'Joost Frenken gaat van ARCNL naar de Rijksuniversiteit Groningen', *Nieuwsbrief Inside NWO-I*, juni 2022.
- Verrijt, Harrie, 'Acute vragen ASML ook bij instituut', *Eindhovens Dagblad*, 8 november 2013.
- Verrijt, Harrie, 'Regio zette laag in op ASML-plan', *Eindhovens Dagblad*, 29 mei 2013.
- Wennink, Peter, 'Creating value for all stakeholders', presentatie ASML Investor Day, 23 november 2014.

ASML, marktleider in geavanceerde chipmachines, initieerde in 2014 samen met NWO, AMOLF, de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit een nieuw onderzoeksinstituut: het Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL). Voor Nederlandse begrippen is ARCNL een unieke vorm van publiek-private samenwerking in de wetenschap, passend in een politiek die samenwerking tussen universiteit en industrie aanmoedigde. Hoe kwam deze samenwerking tot stand, en hoe werkte de samenwerking in de praktijk? En wat betekende een dergelijke opzet voor de betrokken wetenschappers?

ASML en de Nederlandse natuurkunde biedt aan de hand van archief-onderzoek en interviews inzicht in de wijze waarop wetenschap en industrie samenwerken, welke motivaties daarbij een rol spelen, en hoe wetenschappelijke en technologische perspectieven gewogen worden. Het laat zien hoe de politieke en maatschappelijke context van de 21^e eeuw nieuwe eisen stelt aan hedendaagse wetenschappers.

Hein Brookhuis (Universiteit van Amsterdam) studeerde *History & Philosophy of Science* aan de Universiteit Utrecht en promoveerde aan de KU Leuven (2024) met een proefschrift over het nucleaire onderzoek in België.

AUP.nl

