



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962

Streefland, A.H.; Streefland A.H.

Citation

Streefland, A. H. (2017, September 20). *Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/52965>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/52965>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/52965> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Streefland, A.H.

Title: Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962

Issue Date: 2017-09-20

3 SUPERCENTRIFUGES (1955-1957)

1 'Een wonder van mogelijkheden'

Het was een bezoek aan Duitsland in november 1954 dat voor een ommezwaai in de geschiedenis van uraniumverrijking in Nederland zorgde. Kistemaker bezocht een vergadering van de Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) in Bremen. De vergadering over Massaspectrometrie was bedoeld om een indruk te geven van de recente ontwikkelingen op dit vlak in Duitsland. 'De isotopenscheiding en massaspectrografie zit de Duitsers in het bloed,' merkte Kistemaker op, 'en de inspanning in die richting is verbazend.'¹ Vooral de invloed van de school van hoogleraar Wilhelm Walcher uit Marburg was opvallend. Veel van zijn leerlingen kwamen bij het bedrijf Atlas Werke in Bremen terecht. Deze firma maakte kwalitatief zeer goede massaspectrometers, waarvan er een stuk of twintig aan Duitse laboratoria waren verkocht. Inbegrepen bij de conferentie was een bezoek aan dit bedrijf, waar, volgens Kistemaker, 'sinds vier jaren geleden een onmiskenbare vooruitgang te bespeuren' was.² Aanwezig bij de bijeenkomst van de DPG waren ongeveer 120 wetenschappers, van wie twintig buitenlanders. Rond de twintig lezingen gingen over onderzoek met apparaten van Atlas Werke. 'Het gehalte was zeker redelijk goed te noemen, ofschoon nog geen topwerk wordt gedaan.'³ Kistemaker was het meest onder de indruk van het werk van Wilhelm Groth in Bonn en Paul Harteck in Hamburg, waar met een tiental massaspectrometische apparaten 'zeer veel nieuws' gebeurde.⁴

Het zou goed kunnen dat Kistemaker een achterliggende agenda had bij zijn bezoek aan Bremen. Ondanks het feit dat het gelukt was

om uranium te verrijken met de grote elektromagnetische isotopenseparator, was er in Amsterdam geen geschikte massaspectrometer voor het doen van metingen naar, bijvoorbeeld, de isotopische zuiverheid van uranium. Deze apparaten waren niet makkelijk te krijgen en al helemaal niet in Nederland. Om die reden ging Kistemaker in het buitenland op zoek: wellicht kon bij Atlas Werke een massaspectrometer gekocht worden.

Aansluitend aan het bezoek aan Bremen ging Kistemaker naar Hamburg. Over dit bezoek verschillen de bronnen. Er wordt bijvoorbeeld gezegd dat Kistemaker zich verveelde in Bremen en daarom naar Hamburg ging.⁵ Kistemaker zelf schreef een halve eeuw later dat de massaspectrometer in Bremen kapot was en hij daarom zijn plannen moest herzien. Hij besloot tijdens een vrije middag een bezoek te brengen aan het beroemde Instituut voor Fysische Chemie in Hamburg, om te kijken hoe het er daar na de oorlog aan toeging.⁶ Kistemaker trof er een verlaten instituut aan, maar de voordeur was open. Hij liep wat rond, belandde op de tweede verdieping en stuitte daar op de achterdeur van een zaal waar iemand een lezing hield.

De meest directe versie van dit verhaal is echter het reisverslag dat Kistemaker terug in Nederland schreef. Hieruit blijkt dat Kistemaker Hamburg bezocht vóórdat hij naar Bremen afreisde en er dus van toeval, verveling of kapotte massaspectrometers geen sprake kon zijn. Ook bezocht hij niet alleen het *Institut für Physikalische Chemie*, maar ook het *Physikalischen Staatsinstitut*, waar hij met zeker twee verschillende hoogleraren over isotopenscheiding sprak.⁷ Op het Instituut voor Fysische Chemie hoorde Kistemaker inderdaad 'een uitstekend colloquium'.⁸ De spreker was Hermann Gerhard Hertz⁹ die sprak over de scheiding van xenonisotopen met gascentrifuges.¹⁰ Kistemaker kon vervolgens ook de installatie zien en die maakte 'een zeer goede indruk' op hem, evenals de resultaten die hij in het colloquium hoorde.¹¹ Hertz toonde duidelijk aan dat deze methode 'niet kansloos is voor Uraniumscheiding gebruikt te worden'.¹² Gascentrifuges, ook wel supercentrifuges of ultracentrifuges genoemd, konden, in tegenstelling tot de berichten die na de oorlog uit Amerika kwamen, wel degelijk succesvol

ingezet worden om uranium te verrijken.¹³ Het was een waardig alternatief voor elektromagnetische scheiding of gasdiffusie. Al direct leek het Kistemaker 'niet onmogelijk met een paar honderd van deze apparaten honderden kilo's verrijkt Uranium (ca. 1,5 % U-235) in ca. een half jaar te maken'.¹⁴ Dat klonk goed.

Het principe van een ultracentrifuge is bedrieglijk eenvoudig. Uraniumisotopen met massa 238 zijn net iets zwaarder dan de isotopen met drie neutronen minder in de kern, U-235. Door een cilinder op hoge snelheid rond te laten tollen worden de zware deeltjes naar buiten geslingerd en blijven de lichtere deeltjes relatief dicht bij het middelpunt van de centrifuge, alwaar ze uit de tol kunnen worden gehaald. Het bedrieglijke zit hem in het feit dat de centrifuges erg snel rond moeten draaien om isotopenscheiding mogelijk te maken. Duizend keer per seconde (stel je voor) is aan de langzame kant. Deze extreme snelheid zorgt voor allerhande mechanische moeilijkheden, zoals later ook nog zal blijken. Een van deze moeilijkheden was om geschikte materialen te vinden, een ander om de contactpunten tussen de stilstaande wereld en de draaiende cilinder probleemloos te maken.

Toen Kistemaker na zijn reis door Duitsland terugkwam in Amsterdam stuurde hij zijn jonge collega Dieter Heymann naar Groth in Bonn.¹⁵ Groth was na de oorlog benoemd tot hoogleraar aan het Instituut voor Fysische Chemie in Hamburg. In 1950 verhuisde hij naar Bonn, om directeur van het instituut voor fysische chemie aldaar te worden. Halverwege de jaren vijftig ontving hij een nieuw prototype ultracentrifuge vanuit Hamburg, van de groep rond Paul Harteck. Daarmee bouwde hij drie nieuwe en verbeterde modellen van het zogenoemde type ZG3. Opdrachtgever hiervoor was de regering van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen. Financiering kwam onder andere van het Duitse ministerie van Economische Zaken.¹⁶ Op het instituut van Groth werden experimenten gedaan aan vroege typen van centrifuges.¹⁷ Later, vanaf 1956, zou Groth betrokken zijn bij de oprichting van de Kernforschungsanlage in Jülich, niet ver van Bonn. Daar werd een scheidingsfabriek ingericht. De samenwerking tussen Jülich en Bonn werd hierdoor versterkt en Groth bouwde – gefinancierd door het onderzoeks-

centrum – zes nieuwe centrifugemodellen. Ook werd hij later binnen het centrum leider van een instituut voor isotopenscheiding en de eerste voorzitter van de Wetenschappelijke Raad van het centrum.¹⁸

Kistemaker zocht na zijn reis ook met andere Duitse wetenschappers contact. Konrad Beyerle was een expert op het gebied van de lager van de centrifuge, het contactpunt tussen de draaiende en de stilstaande wereld. Hij had de lager voor de centrifuge in Hamburg ontwikkeld. Beyerle werkte bij het Zentralinstitut für Wissenschaftlichen Apparatenbau der Max-Planck-Gesellschaft in Göttingen. Hij was de leider van de bouw van alle centrifuges. ‘Bij hem op het instituut wordt alles ontworpen en getekend,’¹⁹ rapporteerde Kistemaker. In antwoord op Kistemakers verzoek tot contact stuurde Beyerle een publicatie met constructietekening naar Amsterdam, die kon dienen als opstapje voor een eventueel Nederlandse centrifugeproject.²⁰

In december 1954 begon Kistemaker met een evaluatie naar de mogelijkheid om snel draaiende, horizontaal geplaatste centrifuges met kogellagers in Nederland te bouwen. Deze evaluatie werd gedaan in samenwerking met Werkspoor, wiens directeur A.W. Baars voor dit project ‘spontaan’ 50.000 gulden vrijmaakte.²¹ De eerste experimenten werden gedaan op het terrein van Werkspoor, in een gedeelte van een oude schuilkelder van de Centrale Leerschool. Deze ruimte werd in tweeën gesplitst. Het grootste deel diende voor de opstelling van de meetapparatuur. In een gedeelte dat werd afgeschermd met zandzakken en een nieuw gemetselde muur werd de eigenlijke opstelling gebouwd. ‘Observatie kan geschieden door openingen in de afscherming, evt. met behulp van optiek.’²² Er werd een 19 kilo zware horizontale proefopstelling opgesteld. Het apparaat bevatte als lagering kogellagers. Er werd gekeken of een schoeprad gebruikt kon worden om, als een pomp, een vacuüm op te wekken. Een zogenoemde dummyschijf bootste het gewicht van een uiteindelijke centrifuge na. Zowel de motor als het schoeprad was uitgebalanceerd door de KLM. De kogellagers kwamen van de Nederlandse Maatschappij van Kogellagers SKF en over smering van de centrifuge was advies ingewonnen bij Shell.²³

2 Inlichtingen uit de vs en Duitsland

Tijdens een reis door de Verenigde Staten in mei en juni 1955 probeerde Kistemaker Amerikaanse inlichtingen over gascentrifuges in te winnen. Vooraf had hij om inlichtingen gevraagd bij Samuel Goudsmit: 'Zijn de werkzaamheden aan Ultra Centrifuges, zoals die in de oorlogsjaren door de Standard Oil Development Co. in Bayway werden uitgevoerd, gedeclineerd? Wie is op het ogenblik een autoriteit, resp. een autoriteit geweest op het gebied van ultracentrifuges? Zitten deze specialisten nog steeds bij de Standard Oil Development Co.?'²⁴ Goudsmit antwoordde hem echter dat hij hier niets van wist.²⁵ Op zijn reis had Kistemaker geen succes: 'Alle nasporingen, die ik heb kunnen doen, zijn zeer sterk belemmerd of onmogelijk gemaakt, doordat dit onderwerp classifed is.'²⁶ Wel hoorde hij voor de eerste keer van het werk van Jesse Beams. In Charlottesville, Virginia, ontmoette hij Beams persoonlijk. 'Een zeer imponerend physicus van de oude stempel,' schreef Kistemaker, 'die vol met magnifieke ideetjes zit. Anderzijds jammer genoeg geen man, die school vormt. Je treft er geen ouderen aan. Hij werkt uitsluitend met studenten en het is verwonderlijk wat daar nog uitkomt. Het rare is, dat iedereen dol op hem schijnt te zijn. De hoge industriële salarissen drijven de mensen weg.'²⁷

Beams was een van de belangrijkste ultracentrifugepioniers. Al in 1934 was hij aan de University of Virginia begonnen met de ontwikkeling van een zichzelf balancerende, verticaal in vacuüm draaiende centrifuge. Een luchtstroom zorgde voor de aandrijving en het omhooghouden van de rotor, de draaiende binnenmantel van de centrifuge. Typisch voor deze machines was de magnetische op-hanging, ook wel suspensie genoemd. Zowel aan de onderkant als aan de bovenkant hielden magneten de centrifuge in balans. Dit zorgde niet alleen voor een verlichting van de druk op de onderlaager, maar ook voor een demping van trillingen.²⁸ Beams deed allereerste onderzoeken naar zowel heel snel, als heel langzaam draaiende systemen. De toepassingen lagen voornamelijk in de chemie en biologie.²⁹ Pas toen het in 1939 duidelijk werd dat atomen konden splitsen, ontstond er interesse om deze apparaten voor het

scheiden van (uranium)isotopen in te zetten. Een belangrijk theoretisch voordeel van centrifuges boven andere methoden om uranium te scheiden was dat de scheidingsfactor bij centrifuges afhing van het *verschil* in massa tussen de isotopen en niet van hun absolute massa.³⁰ Daarnaast hing de scheidingsfactor niet af van de fysische toestand waarin de isotopen zich bevinden of van een toename of afname van de concentratie van de zeldzamere isotoop. Ten slotte was het ook bekend dat dit scheidingsproces quasireversibel is, wat betekende dat de energie die in de centrifuge gestopt werd puur en alleen in het draaien, het behouden van het vacuüm en het aan- en afpompen van het gas ging zitten – een kwestie van een goed ontwerp; het scheiden van de isotopen zelf kostte geen energie.

In de oorlogsjaren kwam de ontwikkeling van de centrifuges in een stroomversnelling terecht, vooral omdat deze methode binnen het Manhattanproject als mogelijkheid werd gezien om het nodige uranium voor de atoombom te verrijken. Een van de technische en theoretische problemen waar Beams zich tijdens de oorlog op richtte was het reguleren van een goede gasstroom binnen in de centrifuge. Het bleek dat dit van groot belang was voor de prestatie van de apparaten. Een zogenaamde ‘countercurrent’, of tegenstroom, hielp bijvoorbeeld aanzienlijk. Bij deze methoden lopen twee verschillende gasstromen van boven naar beneden langs elkaar heen. Het gas loopt eerst langs de wand van de centrifuge naar beneden. Daarna maakt het een slag naar binnen en gaat het via het midden van de centrifuge weer naar boven. Omdat de zwaardere isotoop tijdens deze route naar buiten werd geslingerd en de lichtere isotoop daar minder last van heeft, is het resultaat dat boven in de centrifuge meer verrijkt uranium wordt gevonden dan onder in de centrifuge. Deze methode bevordert het scheidend vermogen aanzienlijk. Desondanks besloot het Amerikaanse leger op 31 januari 1944 om het uranium te verrijken met behulp van de diffusiemethode. De ultracentrifuge voor isotopenscheiding werd in de vs in de ijskast geplaatst.³¹

Bij zijn bezoek aan Beams vernam Kistemaker van verschillende kanten dat Beams ‘als organisator en drijvende kracht voor een

team van mensen, zoals dat in de oorlogsjaren nodig was, [...] volkomen ongeschikt' was.³² Dit was een van de redenen dat het onderzoek in de oorlog niet goed van de grond was gekomen. Na de oorlog werden de centrifuges in Charlottesville gebruikt om massa's van grote moleculen, zoals eiwitten, in vloeistofoplossingen te bepalen. 'Een wonder van mogelijkheden,' schreef Kistemaker over deze machines, 'de cylinders draaien in hoogvacuum. [...] Daar er geen wrijving is neemt het toerental (ca 10^4 /min) in drie dagen minder dan 1 omw/min af.'³³ Na 1945 werkte Beams doelbewust niet meer aan isotopenscheiding, vooral omdat hij geen behoefte had om weer met classificatie te maken te krijgen.³⁴

Over Beams' werk aan uraniumverrijking vernam Kistemaker dat alles 'in één groot dik boek samengevat is, dat zich in de Classified Library van de A.E.C. bevindt'. De Atomic Energy Commission (AEC) had Beams vervolgens 'vierkant verboden' om ook maar een woord over dit werk te zeggen. Hij liet dan ook niets los. Het viel Kistemaker op dat Beams weinig wist over andere, nieuwe centrifugeprojecten die op stapel stonden. Van de Duitse resultaten was hij 'volkomen onkundig', alsook van een recent opgezet project in Californië, waar ook Kistemaker pas op deze reis hoogte van kreeg, maar waar hij verder weinig over wist te achterhalen. Beams bleek bereid Kistemaker te helpen, maar slechts met eventuele declassificatieaanvragen. Toen Kistemaker contact opnam met twee hoge functionarissen van de AEC, T. Johnson, General Director of Research en George A. Kolstad, Head of Atomic Physics Department, merkte Kistemaker dat deze heren hem 'uiterst ter wille en van dienst' waren. Hun directe voorstel was om te proberen dit project opgenomen te krijgen in het in de steigers staande verdrag voor samenwerking tussen Nederland en de vs. De eerste versie van dit verdrag, dat voornamelijk draaide om de aankoop van een Amerikaanse reactor door RCN, de Hoge Flux Reactor, was al in 1955 ondertekend, maar nog voordat dit verdrag was geratificeerd werd al over een tweede (algemenere) overeenkomst gesproken.³⁵ Wat betreft Kistemakers onderzoek: wellicht konden ook de vs hiervan profiteren.³⁶ Misschien wel het belangrijkste wat Kistemaker in de vs merkte en wat hij thuis ook vol trots verkondigde,

was dat er zeer veel hernieuwde interesse in ultracentrifuges voor uraniumverrijking bleek te bestaan. Hij gebruikte dit om zijn eigen project binnen de belangstelling te plaatsen. Immers, als ze in de vs met centrifuges bezig waren, kon dat in Nederland toch ook zeker geen kwaad.³⁷

Een van de eerste problemen waar het vroege project mee te maken kreeg was dat het niet eenvoudig was een geschikte aandrijving te vinden voor centrifuges. Uit Duitsland vernam Kistemaker dat daar een elektromotor van de firma Telefunken Osram werd gebruikt, die eventueel door de Elektriciteits Maatschappij AEG naar Amsterdam geïmporteerd kon worden. AEG meldde echter dat het niet mogelijk was om deze motoren naar Nederland te halen. Dit tot ergernis van Kistemaker die mopperde dan maar zelf de ontwikkeling van snelle motoren te gaan doen, wellicht via de Nederlandse industrie. Echter, 'de omvang van ons research project is van dien aard, dat wij liever niet ook nog belast worden met elektro-motor ontwikkeling'.³⁸ Het probleem was niet alleen om de motoren snel genoeg te laten lopen, maar vooral dat er ook nog een flink gewicht, namelijk dat van de cilindertrommel, gedragen moest worden. In de herfst van 1955 benaderde hij zeker veertien firma's in binnen- en buitenland, waaronder grote bedrijven als Siemens, General Electric en Metropolitan-Vickers, maar geen van alle had wat hij zocht.³⁹ 'I am really getting nervous about this d... elektromotor,' schreef hij aan Westinghouse Research Laboratories in Pittsburgh.⁴⁰ In de vs bleken bepaalde motoren geclassificeerd. Daarom spreidde Kistemaker zijn kansen. Hij gaf aan de firma Brandt in Leiden de opdracht om een elektromotor te ontwerpen. Brandt begon met proeven met een frequentieomvormer.⁴¹ Daarnaast bestelde Kistemaker in de vs een 4,5 pk-motor. Deze kon worden opgevoerd tot 50.000 toeren per minuut.⁴²

In de eerste maanden van 1956 ging Kistemaker samen met zijn kompaan van Werkspoor, de ingenieur E.J.J. Veldhuyzen die zorg droeg voor de constructie van de centrifuges, op bezoek bij Groth in Bonn. De Duitse wetenschapper onthaalde de Nederlanders hartelijk en openhartig. Op het eerste gezicht leek de Duitser geen grote geheimen te hebben, maar Groth verzocht aan het einde van het be-

zoek wel of Kistemaker en Veldhuyzen zijn informatie strikt vertrouwelijk wilden behandelen en niet zouden gebruiken voor politieke doeleinden.⁴³ Groth deed proeven aan verrijking van uranium en maakte gebruik van uraniumhexafluoride (UF₆). Deze giftige en reactieve stof heeft als groot voordeel dat het al bij een lage temperatuur gasvormig kan worden.⁴⁴ Onder lage druk ligt deze temperatuur zelfs nog lager, rond kamertemperatuur, waardoor het een ideale stof is om door centrifuges te leiden. Makkelijker gezegd dan gedaan, zo bleek in Duitsland. 'Het gaat nog vrij slecht,' rapporteerde Kistemaker. 'Men heeft veel last van aantasting van de olie, die de glijlagers smeert, door UF₆. Geeft zwarte koek, die alles verstopt.'⁴⁵ Groth was daarom met spoed op zoek naar tegen fluor bestendige oliën, maar had die nog niet gevonden. Ook was het Groth nog niet gelukt om een werkende luchtstroom op te wekken, een zogenaamde convectiewervel over de lengte van de centrifuge. Kistemaker was kritisch over Groths werkwijze. 'Ik heb geconstateerd, dat Groth een sterk afwijkende mening heeft over het ontstaan van de convectiewervel. Volgens mij volkomen fout. Ik ben daarover niet in discussie getreden.'⁴⁶ Een van de consequenties van Groths opvattingen was dat hij de centrifuge niet op een andere manier dan horizontaal durfde op te stellen. Volgens Kistemaker was het cruciaal om ook verticale centrifuges te onderzoeken, voor 'de schakeling van vele centrifuges in serie, het aantal compressoren dat hij nodig heeft en met het oog op de aandrijving waarvoor hij 6 maal meer motoren nodig heeft als wij'. Groth had twee werknemers: een fysicus en een ingenieur. Hij had drie centrifuges in bestelling bij Beyerle in Göttingen. Vanaf het eerste contact dat Kistemaker met Groth legde, wilde de Duitse wetenschapper graag samenwerken met het Nederlandse project in de vorm van uitwisseling van gegevens.⁴⁷ Voor Kistemaker was dit echter nog veel te vroeg; er was immers nog nauwelijks Nederlandse kennis om uit te wisselen.

Groth vertelde Kistemaker een aantal interessante nieuwtjes over de situatie in Rusland. Een halfjaar eerder was Herbert Fröhlich uit de Sovjet-Unie teruggekomen.⁴⁸ Hij was daar een aantal jaar tewerkgesteld, onder andere in een – volgens Kistemaker beroemd – laboratorium aan de Zwarte Zee. In dat laboratorium

werkte de bekende fysicus Max Steenbeck aan ‘een bepaalde lange centrifuge,’ maar dat was geen succes. ‘Het betrof een twee meter lange, open centrifuge, met geringe diameter.’ Fröhlich vertelde verder dat de tot Rus genaturaliseerde Fritz Lange en Arno Brasch in Moskou meer succes hadden, met centrifuges van het ‘Hamburgse type’. In de hoofdstad was een fabriek gebouwd voor de scheiding van uranium met behulp van ultracentrifuges op economische grondslag.⁴⁹

Sinds Kistemaker in 1955 begonnen was zijn pijlen te richten op het verrijken van uranium met behulp van de ultracentrifuge, werd het hem hoe langer hoe meer duidelijk dat hij een interessante weg in had geslagen. Zijn buitenlandse contacten, zowel in Duitsland als in de vs, waren hiervoor cruciaal. Ook al was veel van de technische informatie geclassificeerd, toch wist hij genoeg informatie te achterhalen om gesterkt te worden in het besef dat, aan de ene kant de centrifugetechnologie nog in de kinderschoenen stond, aan de andere kant nieuwe ontwikkelingen op dit gebied een industrieel succesvolle toepassing meer en meer waarschijnlijk maakte. Daarnaast gebruikte hij het feit dat ook Duitsland en de vs met deze techniek bezig waren om anderen te overtuigen dat dit een goed idee was. Zaak was nu om het project organisatorisch op de rails te krijgen.

3 RCN en Teylers Stichting

Financieel werd het project vrijwel het gehele eerste jaar bekostigd door FOM en Werkspoor. FOM liet zijn medewerkers tijd vrijmaken om aan centrifuges te werken en Werkspoor zag het project als een waardevolle investering omdat een goede uitwerking wellicht tot een grote order kon leiden. Desondanks werd er al snel naar een andere geldschijter gezocht. FOM kampte in 1955 met financiële problemen en Werkspoor hoopte in de herfst op enige financiële compensatie voor de vele uren die ze al in het project hadden gestopt. Kistemaker vond de situatie ten aanzien van Werkspoor ‘persoonlijk erg onaangenaam, alhoewel zij dit geheel op eigen risico doen.

Het maakt echter wel dat ik nu reeds een half jaar kiekeboe met hun speel. Zij zijn zo enthousiast over het project, dat zij voortdurend nieuwe proeven en ideeën aan komen dragen en ik kan niet anders doen, dan zeggen: "Wat interessant, etc." Kistemaker, die 'langer dralen onverantwoord' vond, begon, samen met zijn bazen bij FOM, uit te kijken naar een andere instantie om het project te bekostigen.⁵⁰ Ze kwamen uit bij het in de zomer van 1955 opgerichte Reactor Centrum Nederland (RCN).

Mede vanwege de kentering in het beleid van de Verenigde Staten vanwege het Atoms for Peace-plan boden de vs verrijkt uranium, knowhow en zelfs volledige reactoren aan op de internationale markt. Dit bood perspectieven, maar om in aanmerking te komen voor een eventuele Amerikaanse levering diende wel eerst een heroriëntering van het Nederlandse beleid plaats te vinden. Een centrale organisatie moest een samenwerking met de Amerikaanse AEC mogelijk te maken. Hiervoor werd het RCN opgericht. Het kwam erop neer dat de Noors-Nederlandse samenwerking langzaam ingevuld werd voor een Amerikaans-Nederlandse en dat de atomaire activiteiten in Nederland werden gecentraliseerd.⁵¹ RCN werd bekostigd door het ministerie van Economische Zaken en zou een rol kunnen vervullen als een soort AEC van Nederland: een verzamelplaats van alles wat met atomaire zaken te maken had. Het ultracentrifugeproject hoorde hier thuis en RCN was het daarmee eens. Op 7 november 1955 benaderde RCN-directeur Milatz de Wetenschappelijke Adviesraad (WAR) van RCN, die op 9 december een gunstig advies uitbracht om het ultracentrifugeproject te gaan bekostigen.⁵² Milatz nam voor het jaar 1956 een ton op in de begroting. Deze begroting werd op 6 januari door de vergadering van curatoren van RCN goedgekeurd, waarmee een eerste financiering van het project geregeld was. Om deze kluwen van contacten in het vervolg iets doorzichtiger te maken, werden er plannen gemaakt voor een officiële overeenkomst tussen FOM en RCN. Kistemaker werd geacht financieel verantwoording af te leggen aan Beekman van FOM, die vervolgens contact opnam met RCN. Slechts zelden nam Kistemaker zelf contact op met RCN. Wel werd van Kistemaker verwacht dat hij periodiek aan RCN verslag deed van de voortgang van de experimenten.⁵³

In de eerste maanden van 1956 maakte RCN, boven op de toegezegde ton, 5000 gulden vrij voor aankoop van de Amerikaanse elektromotor.⁵⁴ Desondanks maakte Kistemaker duidelijk dat de begroting wellicht toch te krap was, afhankelijk van 'verschillende tegenvallers'.⁵⁵ Als bijvoorbeeld een van de cilinders door de grote snelheden zou exploderen waren de financiële consequenties slecht te overzien. Ofschoon Kistemaker wel vermoedde rond te kunnen komen van de door hem aangevraagde 130.000 gulden (waar dus slechts een ton van was goedgekeurd), 'mag niemand hierop rekenen. Dit bedrag was een eerste orde benadering en wij dienen middelen te hebben om, wanneer dit bedrag uitgeput is, door te zetten,' schreef Kistemaker.⁵⁶ FOM zette de eerste stap, door RCN in februari officieel te verzoeken toch 130.000 gulden beschikbaar te stellen voor het jaar 1956.⁵⁷

Niet alleen werden er plannen gesmeed voor een officieel contract tussen RCN en FOM, ook was er officieel overleg met Werkspoor. Zowel RCN als FOM wilde afspraken maken met de Amsterdamse machinebouwers. Werkspoor was bereid een opdracht van RCN aan te nemen, waarbij rekening moest worden gehouden dat Werkspoor al zeker 20.000 gulden in het project had gestoken. De vraag of centrifuges nu wel of niet tot het gebied van de kernenergie behoorden zorgde voor wat discussie, omdat RCN recht meende te hebben op kernenergetische octrooien. Werkspoor vond van niet en wilde daarom zijn exclusieve licenties niet aan RCN afstaan. Uiteindelijk vonden Werkspoor en RCN elkaar door af te spreken dat de octrooien wel door RCN ingediend gingen worden, maar dat Werkspoor de royalty's voor de door hen ontwikkelde knowhow mocht ontvangen.⁵⁸

Ook op een ander vlak vond er een belangrijke ontwikkeling plaats. Kistemaker werd hoogleraar aan de Leidse universiteit. Deze aanstelling had hij vooral te danken aan Adriaan Fokker, die sinds 1928 een bijzondere leerstoel in de natuurkunde bekleedde. Als Teylers-hoogleraar, speciaal opgezet door Teylers Stichting om Fokker tot opvolger van Hendrik Antoon Lorentz te benoemen, was hij verantwoordelijk voor de collectie natuurkundige apparaten van Teylers Museum in Haarlem, het zogenoemde fysisch

kabinet. Ook gaf de hoogleraar één keer in de week een college natuurkunde in Leiden. In 1954 werd het voor Fokker, 68 jaar oud, tijd om zijn hoogleraarschap en werk voor Teylers neer te leggen. Hij stelde voor om als opvolger iemand te kiezen die wel een goed natuurkundige was, ‘maar wiens specialisme in de natuurkunde nimmer zal kunnen leiden tot een professoraat en die dus genoegen zou kunnen nemen met een relatief geringe vergoeding’.⁵⁹ Het salaris zou neerkomen op 1500 gulden per jaar. In maart 1955 stelde Fokker twee fysici voor: Hendrik den Hartog, lector natuurkunde aan de UvA en Jaap Kistemaker. Over Kistemaker schreef hij: ‘Kistemaker is een beweeglijk figuur, die veel eigen ideeën heeft, maar niet eigenwijs is, zodat hij, door discussie met anderen de goede weet te behouden en de verkeerde laat varen. Hij is met zijn laboratorium in de opgang van zijn loopbaan.’⁶⁰ Fokker besloot in Leiden, bij Cornelis Gorter, navraag te doen wie van de twee geschikter was.⁶¹ Gorter was duidelijk: Kistemaker komt het meest in aanmerking.⁶²

Helemaal zonder slag of stoot ging het niet. Uit de notulen van de vergadering van Directeuren van Teylers Stichting bleek: ‘De brief bevat echter zo veel vage aanduidingen (“onder de huidige omstandigheden” “wellicht geen blijvende oplossing” “te zijner tijd wellicht ook andere kandidaten”) dat Directeuren het raadzaam oordelen hierover eerst nog eens Prof. Fokker te raadplegen.’⁶³ En uit de brief van Directeuren aan Fokker: ‘Zou de bedoeling zijn – vroegen wij ons af – reeds nu aan te duiden, dat Dr. Kistemaker wellicht in de naaste toekomst in aanmerking komt voor gewoon of buitengewoon hoogleraar? Zou dat inderdaad het geval zijn, dan hangt het er maar van af, of dit tijdstip al of niet dichtbij ligt; in het eerste geval zouden wij Dr. Kistemaker misschien beter niet kunnen benoemen, omdat wij dan binnenkort wéér voor een benoeming zouden komen te staan.’⁶⁴ Fokker echter, achtte het niet waarschijnlijk dat Kistemaker snel een gewoon of bijzonder hoogleraarschap zou krijgen.⁶⁵

In augustus namen de Haarlemse Directeuren contact op met Kistemaker, die ‘zeer ingenomen is met het voornemen van directeuren en een benoeming gaarne zal aanvaarden, mits het bestuur van de Stichting FOM [...] daartegen geen bezwaar heeft’.⁶⁶ Dat was

niet het geval en Kistemaker volgde Fokker per 1 oktober 1955 op. 'Beste Kistemaker, Jacob,' schreef Fokker hem. 'Vandaag volg jij me op in de bijzondere leerstoel. Ik hoop dat je daarvan veel plezier zult beleven, dat het je een ontplooiingsmogelijkheid biedt, dat je leven zal verrijken, dat het je in aanraking zal brengen met een aantal knappe mensen, onder wie je nieuwe vrienden zult vinden, allemaal positief goede dingen, wel waard je energie te activeren.'⁶⁷ Als opvolger van Lorentz had Fokker een groot deel van zijn leven doorgebracht op het laboratorium van Teylers Museum, waar hij proeven kon doen met de collectie wetenschappelijke apparaten van de stichting. Fokker viel het afscheid van het Haarlemse museum zwaar. Het laboratorium stond nu namelijk op het punt om door Directeuren ontmanteld te worden.

Kistemaker mocht het vuile werk opknappen en deed dat snel en doortastend, maar ook enigszins roekeloos. Met een bestelauto transporteerde hij het volledig instrumentarium van het laboratorium naar de Hoogte Kadijk, alwaar hij aan alle objecten een prijskaartje hing. In november organiseerde hij vervolgens een veiling waarmee hij de gehele inboedel verkocht en 3000 gulden ophaalde voor Teylers Stichting.⁶⁸ Aan Fokker schreef Kistemaker de dag na diens afscheidscollege: 'Eén ding zou ik nog willen opmerken, neem het niet te tragisch. De periode, die achter je ligt, is zeer vruchtbaar geweest. Je bent een geacht en nuttig mens naar de mening van de doorsnee Nederlandse physicus. [...] Ik zeg je dit, omdat ik zelf als experimentator mij zo goed kan voorstellen wat de ondergang van het laboratorium voor jou betekent. Mijn oprechte mening is evenwel, dat spijt over een dergelijke liquidatie onjuist is. Het enige wat naar mijn mening meetelt is, wat er als vrucht van je werk in de geesten is blijven hangen in de vorm van publicaties en persoonlijke vriendschappen. [...] Naar mijn mening zijn instrumenten slechts onbelangrijke materiële hulpmiddelen, die voorbestemd zijn om snel te verouderen en dan zonder veel scrupules te worden geliquideerd. Elk instrument, dat niet meer dient voor de snelste en meest effectieve wijze van vooruitgang in het natuurkundig onderzoek, heeft zijn tijd overleefd. Hier is niets dramatisch aan. Dit betekent alleen, dat wij in een hoogst interessante tijd leven, waarin vooruit-

gang in de experimentele techniek blijkbaar zo snel plaats heeft. De elektronica is hiervan een typisch voorbeeld. Een oscillograaf die 8 jaar geleden gekocht is, is op het ogenblik vrijwel niets meer waard wegens veroudering.⁷⁶⁹ Fokker antwoordde hem: 'Neen, treuren doe ik niet meer. Dat deed ik 2 jaar geleden, toen het laboratorium werd afgeknepen. Maar eergisteren was eerder de ontspanning, dat nu werkelijk ik mij niet meer hoeft te bekommeren.'⁷⁷⁰ En later: 'Jonge, jonge, Jacob! Dat is me nog eens aanpakken! Prachtige opzet, die veiling!'⁷⁷¹

Wel bleek dat Kistemaker per ongeluk een zeer bijzondere barometer, een museumstuk, had verkocht aan de Geologische Dienst, 'iets wat wij geen van beiden in die enorme rommel ons gerealiseerd hebben. Als ik mij wel herinner, heeft U hem voor f. 2,50 gekocht. Namens Teyler zou ik hem gaarne weer voor hetzelfde bedrag terugkopen. Ik moet dit pronkstuk in het museum ophangen.'⁷⁷² Dit was uiteraard geen probleem. Ook vijf jaar later beseft Kistemaker, in een brief aan Directeuren, dat 'wij toen met de opruiming te voorbarig zijn geweest. Dit is gedeeltelijk mijn eigen schuld, doordat ik geen museum ervaring had. Niettemin geloof ik toch, dat het destijds moeilijk anders gekund had, daar het leegmaken en ontruimen van de gehele afdeling van Prof. Fokker toen alleen maar rigoureuus kon gebeuren, gelet op de beschikbare tijd en het beschikbare aantal mensen.'⁷⁷³ Op 27 januari 1956 hield Kistemaker zijn oratie aan de Leidse universiteit. Zijn rede droeg de titel *De veelvuldigheid der atoomkernen*. Elke maandagochtend gaf hij in Leiden college en een paar keer per jaar controleerde hij het fysisch kabinet. Vanaf nu had hij promotierecht. Zijn eerste promovendus was Frits de Heer, op een proefschrift over elektronenvangst.⁷⁷⁴

4 UF6 en een nieuw onderkomen

Op het laboratorium in Amsterdam waren er vanaf het prille begin van het project problemen met de sterkte van het staal van de centrifuges. 'Dit was ook bekend uit Hamburg,' schreef Werkspoor-medewerker J. Wind in een uitvoerig rapport en 'daarom werd er

gezocht naar een oplossing, bijvoorbeeld door met versterkte plastics te werken (glasvezels).⁷⁵ Heymann werd in de lente van 1956 speciaal voor zulk onderzoek naar Birmingham gestuurd. Niet alleen om sterke materialen te vinden, maar specifiek voor onderzoek naar materialen die bestand waren tegen het bijtende en giftige uraniumgas UF₆. Heymann was in maart twee weken te gast op het organisch-chemische laboratorium van de hoogleraar M. Stacey. Een van de werkgroepen deed onderzoek naar organische fluorverbindingen. Dit zogenaamde 'F-team' had de beschikking over een bijzonder fluorlaboratorium. Heymann ging speciaal voor dit laboratorium naar Birmingham. Van Wind had hij vóór vertrek een aantal polyester proefstaafjes meegekregen met de opdracht deze te testen in het agressieve fluorgas. Het polyester bleek redelijk bestand tegen het gas, maar er traden ook problematische chemische reacties op die zelfs tot ontvlaming van de staafjes konden leiden.⁷⁶

Voor Heymann was de achterliggende vraag niet alleen hoe polyester, maar vooral ook hoe metalen zich in het UF₆ zouden gedragen. 'UF₆ is in sommige gevallen nog agressiever dan fluorgas,' schreef hij, 'omdat het reageert onder afgifte van atomic fluor [F₂] en vorming van de groene vaste binding UF₄.' Materialen die goed tegen fluorgas bestand waren, konden daarom desondanks flink aangetast worden door UF₆. Bijkomend probleem was dat het groenige resultaat UF₄ een poederachtig spul was, dat snel tot verstoppingen kon leiden. Ook bij Groth in Bonn was dit een probleem.

Heymann leerde veel van het onderzoek naar materialen in fluorgas. Staal bleek bijvoorbeeld slecht tegen het agressieve gas te kunnen, maar nikkel, monel en koper al beter. Ook verschillende glassoorten waren zonder bezwaar te gebruiken, mits ze 'zorgvuldig gereinigd en gedroogd' waren. Ook maar de kleinste vervuiling kon voor waterstoffluoride zorgen, dat een heftig corrosieve uitwerking op het glas had. Ook het werken met hoogpolymeer Teflon moest voorzichtig gebeuren, want 'ofschoon de weerstand van Teflon tegen UF₆ goed te noemen is, is dit systeem niet stabiel en kan Teflon branden in UF₆'. Daarnaast waren de meeste soldeer-materialen slecht bestand tegen fluor. In het Engelse lab gebruikte

men daarom altijd 'Easyflow-hoogsmeltende zilversoldeer'. Allemaal zaken om in Amsterdam rekening mee te houden bij het ontwikkelen van centrifuges.⁷⁷

In het Amsterdamse laboratorium werd bij de eerste proeven met gas in de centrifuges xenongas gebruikt, in navolging van de proeven van Hertz in Hamburg. Het gas kwam van de Nederlandse Maatschappij voor Stikstof- en Zuurstofbereiding in Rotterdam. Voor honderd liter moest Kistemaker 3500 gulden neerleggen.⁷⁸ Minder eenvoudig was het om een leverancier voor UF₆ te vinden. In Nederland was het niet te krijgen, dus richtte Kistemaker zijn pijlen op de Engelsen en de Fransen. Toen Kistemaker bij Heymann in Birmingham navraag deed waar Stacey zijn UF₆ vandaan had, meldde Heymann dat ze in Birmingham een cilinder met UF₆-gas hadden staan, maar, 'niemand durft hem open te maken...'⁷⁹ Twee dagen later bleek dit bericht echter een vergissing te zijn, 'de cilinder is namelijk leeg'.⁸⁰

Voor Kistemaker zou 25 liter natuurlijk uraniumgas (met 0,7 procent U-235) in eerste instantie voldoende moeten zijn. Via Milatz kwam Kistemaker in contact met Sir John Cockcroft van de UKAEC in Harwell. Cockcroft had genoeg UF₆ 'available'. De order moest door de Industrial Group van UKAEC worden afgehandeld.⁸¹ Daarna stakte de correspondentie. Daarom informeerde Kistemaker bij Heymann in Birmingham of hij er niet achter kon komen wie in het Verenigd Koninkrijk UF₆ produceerde. Met een waarschuwing: 'Let er op, dat je die Engelsen niet al te wijs maakt, in geen geval mag je spreken over opstellingen en technologische details van cylinders.'⁸² Naast dat Heymann zich afvroeg waarom 'er toch geen fluor-labs in het Zuiden van Frankrijk' waren ('Het is weer eens afschuwelijk koud, zelfs hier op het lab, waar de thermostat tien graden C aanwijst.'), verzuchtte hij ook dat het zich wederom wreekte dat er in Nederland geen 'Atoomenergie Commissie' was.⁸³ Zijn Britse begeleider Stacey had namelijk als antwoord uit Harwell gekregen dat alles via de officiële weg geregeld moest worden.

Eind maart vervolgde Kistemaker zijn zoektocht naar UF₆ in Engeland.⁸⁴ De contactpersoon van Kistemaker in Harwell was een

zekere P.C. Thonemann, maar die kon Kistemaker niet helpen en stuurde het verzoek door aan Mr. J.F. Jackson van de 'Scientific Administration'. Thonemann verwachtte weinig van het verzoek. 'The properties of UF₆ are still classified and unless you are able to make special arrangements through your Atomic Energy Commission I cannot see how you could get the UF₆.'⁸⁵ Kistemaker nam daarom ook contact op met de Duitse firma I.G. Farben in Leverkusen, die ook UF₆ kon leveren als Kistemaker zelf voor het uranium zorgde.⁸⁶ Een paar weken later deelde Thonemann echter aan Kistemaker mee dat UF₆ wel degelijk beschikbaar was.⁸⁷ De prijs was vergelijkbaar met de Duitse kostprijs, maar Kistemaker gaf de voorkeur aan de Britse fabrikant omdat de Britten veel meer ervaring hadden op het gebied van UF₆. In mei waren de afspraken met het Industrial Headquarters rond en kocht het Amsterdamse laboratorium 25 kilo UF₆, geleverd in twee containers mét handleiding. Kosten: 500 pond. 'De prijs is niet gek, vooral als zij er een handleiding voor UF₆ behandeling bij geven.'⁸⁸ Halverwege september kwamen de cilinders aan in Amsterdam.⁸⁹

Omdat het werken met UF₆ speciale eisen aan het laboratorium stelde en het project in de eerste maanden van 1956 flink op stoom kwam, begonnen de Amsterdamse wetenschappers na te denken over uitbreiding van het laboratorium. De grote hal van de elektriciteitscentrale aan de Hoogte Kadijk was te klein geworden. Een mogelijke oplossing zou de kelderruimte van vijf bij acht meter onder het laboratorium kunnen zijn.⁹⁰ Het Gemeente-Energiebedrijf, eigenaar van het pand, kampte echter zelf ook met ruimtegebrek. Van uitbreiding van Kistemakers lab was het bedrijf niet gediend. In een woedende brief viel directeur L. Vos tegen Kistemaker uit: 'Nimmer hadden wij kunnen vermoeden dat Uw inwoning voor het scheiden van isotopen zou leiden tot een nimmer eindigende reeks van wensen met betrekking tot uitbreiding van de aan U ter beschikking gestelde ruimte.'⁹¹ Toen Vos als klap op de vuurpijl vernam dat Kistemaker van plan was om 'de met zwaar beton en metselwerk omgeven ruimte [te] gebruiken voor het opslaan van chemicaliën met een explosief karakter', namelijk UF₆ en fluorgas, was de maat helemaal vol. 'Wij verzoeken U daarom uit te zien naar

een andere ruimte waarin U geheel zelfstandig zult kunnen handelen.⁹² Kistemaker vatte de woorden van Vos beknopt samen: 'Wij willen jullie kwijt.'⁹³

Het plan om het fluorlab in de kelder te plaatsen was hiermee van de baan. Ze moesten daar 'dan maar wat van de chemie' onderbrengen. In het chemische laboratorium boven in de hal kwam daardoor ruimte vrij voor experimenten met UF₆.⁹⁴ Dat nam niet weg dat volgens Kistemaker de kantoorruimte, de glasblazerij en de kantine 'zeer onvoldoende' waren, 'maar dat zullen wij voor de duur van drie jaren waarschijnlijk voor lief moeten nemen'.⁹⁵ De inschatting van drie jaar was gebaseerd op gesprekken die hij voerde met verschillende mensen van de gemeente, op zoek naar een geschikte locatie voor een gloednieuw laboratorium. Er was een aantal mogelijkheden. Zo was Philips-Roxane van plan om zich op het Hembrugterrein in Amsterdam-Noord te gaan vestigen en kon het laboratorium zich daar wellicht bij voegen. Ook kwam er vlak bij de grote nieuwe energiecentrale Hemweg een onderheid stuk land gereed. Een andere mogelijkheid was om naar Osdorp te verhuizen, maar dat land moest nog opgehoogd worden, wat voor een paar jaar vertraging zou zorgen. Ook in Oost, bij station Amstel en ten zuiden van de Ringdijk, waren nog stukken land beschikbaar. Kistemaker zelf had de voorkeur om naar het Westelijk Havengebied te verhuizen, omdat de mogelijkheden daar beter aansloten bij zijn ambities voor het lab: onderzoek naar kernenergie, zowel met uranium als met plutonium en eventueel werk aan fusieonderzoek.⁹⁶ Door de nabijheid van de Hembrugcentrale zou hij zowel toegang hebben tot koelwater voor een eventuele reactor als mogelijkheden om 'waste products' via een pijplijn langs het Noordzeekanaal in zee te spuiten.⁹⁷

Een architect van architectenbureau Merkelbach & Elling schatte de kosten voor een laboratorium met een vloeroppervlak van honderd bij vijftien meter, plus kelderverdieping en eerste verdieping, inclusief 'twee zwaar onderheide 100-tons pijlers' en 'verwarming, air conditioning en vloerbedekking' in op ongeveer 2,5 miljoen gulden.⁹⁸ De prognose van Kistemaker dat het nog wel drie jaar zou gaan duren voordat er verhuisd kon worden, bleek later te kloppen.

Pas in 1960 zou het laboratorium naar een nieuw gebouw aan de Kruislaan in Amsterdam-Oost verhuizen.

5 Een problematische relatie

In april 1956 kreeg het contract tussen RCN en FOM vorm. Secretaris-generaal van het bestuur van RCN, Willem Reyseger, nam hierin het voortouw. De opzet was als volgt. RCN gaf FOM opdracht om het centrifugeonderzoek uit te voeren. Hierbij zou FOM ook de bekostiging van alles wat bij Werkspoor gebeurde afhandelen, zodat RCN maar één geldstroom onderhield. Wel zou RCN met Werkspoor een apart contract opstellen over de beveiliging van de technologie en de licenties die bij de octrooien gemoeid waren. Zo ontstond er een driehoeksverhouding, met afspraken tussen alle drie de partijen.⁹⁹ In november 1956 werden de verschillende contracten getekend, maar er ging nog flink wat discussie aan vooraf.

FOM en Werkspoor maakten afspraken over de octrooien, die gezamenlijk ingediend zouden worden. In de zomer lagen de eerste twee octrooien klaar. In eerste instantie wilde Werkspoor deze patenten alleen onder hun naam indienen, maar Kistemaker maakte hier bezwaar tegen, aangezien 'het halve werk door ons en de andere helft door Werkspoor is gedaan'. Veldhuyzen van Werkspoor was enigszins 'huiverig' dat er door 'de gecompliceerdheid van Raden van Bestuur' van FOM moeilijkheden zouden ontstaan met de gecombineerde aanvragen.¹⁰⁰ Beekman stelde Veldhuyzen vervolgens gerust: Werkspoor kreeg de exclusieve licenties, alleen het indienen gebeurde vanuit beide instanties.¹⁰¹

RCN was statutair verplicht om een aantal maatregelen tot beveiliging en geheimhouding bij de opdracht aan FOM voor te schrijven.¹⁰² De belangrijkste maatregel was dat de opdracht als 'vertrouwelijk' geclassificeerd werd. Hierdoor moesten bepaalde gedeelten van de werkvloer extra worden beveiligd. In eerste instantie ging het alleen om de kelderruimte waar de centrifuges stonden. Kistemaker, als leider van het project, mocht bepalen welke documenten als vertrouwelijk gerubriceerd werden. Voor vertrouwelijke

documenten werd voorgeschreven dat ze in zo klein mogelijke oplagen gemaakt moesten worden en dat Kistemaker moest weten op welke plekken deze stukken zich bevonden. Op de envelop waarin deze stukken werden verstuurd mocht juist niet het woord 'vertrouwelijk' staan.¹⁰³ Daarnaast was het nodig dat alle medewerkers 'ingewijden', zoals dit werd genoemd, waren. Het personeel mocht geen informatie doorspelen aan 'niet-ingewijden', behalve als naam en adres van deze personen vóór aan RCN werden doorgegeven zodat er een 'betrouwbaarheidsonderzoek' kon worden gedaan. Bovendien moest Kistemaker deze niet-ingewijden een geheimhoudingsverklaring laten tekenen.¹⁰⁴

Over dit laatste ontstond getouwtrek. Kistemaker vond deze regeling veel te strikt en wilde een clause opnemen in het contract waarmee hem de vrijheid werd verleend om ook met bepaalde niet-ingewijden van gedachten te kunnen wisselen.¹⁰⁵ Volgens RCN echter mocht 'het vertrouwelijke karakter van de opdracht niet op losse schroeven [...] komen te rusten', en konden ze daarom de clause niet in het contract opnemen.¹⁰⁶ Kistemaker kon dit op zijn beurt niet aanvaarden. Aan Beekman schreef hij: 'Deze redactie is stringent uitvoerbaar wanneer men in een centrum zit, zoals Harwell, Saclay of een ander groot centrum, waar men voldoende ingewijden heeft achter prikkeldraad, opdat de gedachtewisseling nog vruchtbaar kan zijn.' Het Nederlandse project was daar veel te klein voor. 'Creatief denken, wetenschappelijk zowel als technisch, is zonder de nodige vrijheid niet mogelijk. [...] Wanneer wij voor een bespreking in Eindhoven zijn en in de loop van de bespreking blijkt, dat Mijnheer x ons helpen kan, mits wij hem b.v. het kogel-lagerprobleem uitleggen bij wijze van spreken, dan ben ik zelf de enige man, die beoordelen kan of dit verantwoord en noodzakelijk is.'¹⁰⁷ Uiteindelijk ging RCN toch met de toevoeging akkoord, onder de uitdrukkelijke voorwaarde dat als Kistemaker van deze regeling gebruik had gemaakt, hij naam, adres en functie van diegene aan RCN door zou geven.¹⁰⁸ Kistemaker ging ook akkoord, maar schoof, met een laatste sneer, niet onder stoelen of banken dat hij de afspraak belachelijk vond: 'Het is evenwel volkomen duidelijk dat ik onmogelijk van elke kleinigheid, die een instrumentmaker, glasbla-

zer, elektriciën of iets dergelijks betreft en welke personen voortdurend gekend zouden moeten worden in de werkzaamheden, het RCN op de hoogte kan brengen.’ Bovendien was er ‘slechts één secretaresse op 40 personen’, die geen tijd had al die briefjes te schrijven.¹⁰⁹

Reeds op het moment dat de vier belangrijkste medewerkers van het project in opdracht van RCN door de veiligheidsdienst gescreend werden, pleitte Kistemaker voor een lossere omgang met de veiligheidsregels. Er moesten uitgebreide ‘staten van inlichtingen’ worden ingevuld, die veel verder gingen dan wat eerder voor FOM opgegeven moest worden. Kistemaker reageerde fel: ‘Ik weiger nu pertinent hier nog langer tijd aan te verknoeien. Deze staten dragen in alle opzichten de kenmerken van inlichtingen op de manier zoals de Amerikaanse Inlichtingen Dienst deze pleegt te trekken. Met dit soort formulieren heeft men een paar jaar geleden kans gezien de helft van de staf van de University of California, Berkeley, Cal. te ontslaan, eenvoudig omdat mensen van goede eer en geweten, zijnde hoogleraren van genoemde universiteit, weigerden aan dit spel mee te doen.’ En als klapper: ‘Of wij stoppen met het hele project, of het RCN resp. de Veiligheidsdienst realiseer zich dat men hier te maken heeft met een FOM instelling.’¹¹⁰ De staten werden door Kistemaker desondanks netjes ingezonden.

De problematische relatie tussen Kistemaker en RCN werd mede gevormd door uitgebreide discussies over de begroting van het project. RCN bleek in april niet gevoelig voor het verzoek van Beekman om de begroting voor 1956 met 30.000 gulden te verhogen tot 130.000 gulden. Wel was RCN bereid de machines die Werkspoor bouwde ten behoeve van het onderzoek over te kopen en betaalde ze een verbouwing van de kelderruimte (wat ging om een bedrag van f. 15.000,-).¹¹¹ Daarnaast was RCN van plan een aantal wetenschappers en ingenieurs in dienst te nemen, om die vervolgens bij het centrifugeproject te detacheren.¹¹² De eerste van deze groep was Tom Babeliowsky, die vanaf mei op het lab kwam werken.¹¹³ Joop Los, die in 1954 als briljante 31-jarige student uit Leiden op het laboratorium was komen werken, ontving in eerste instantie een studietoelage van Casimir.¹¹⁴ Nadat Los in 1956 zijn doctoraal-

examen haalde, bleef hij op aanraden van Kistemaker werken aan ultracentrifuges op het laboratorium. Ook hij werd door RCN aangesteld. Kistemaker hoopte dat hieruit later een promotieonderzoek voort zou komen.

In de zomer van 1956 stelde het bestuur van RCN toch nog de 30.000 gulden extra ter beschikking, maar, ondanks herhaaldelijk verzoek van Kistemaker, niet meer dan dat. Meer mogelijkheden bood de begroting van RCN eenvoudigweg niet, was het argument.¹¹⁵ Desondanks werd Kistemaker vanuit verschillende kanten gesterkt in zijn opvatting niet te buigen voor RCN. Hoogleraar E.F. Boon van de faculteit Werktuigbouwkunde in Delft, die Kistemaker al geruime tijd op technisch vlak hielp, geloofde 'niet in begrotingen van een paar honderd duizend voor een project dat zo snel mogelijk af moet lopen'. Hij zei: 'Indien het project belangrijk is, moeten er meer mensen in de technische ontwikkeling gestopt worden.'¹¹⁶ Boon raadde Kistemaker aan contact op te nemen met 'begrotings-specialist' I.R. Vlugter, 'een zeer deskundig man in algemene zaken zoals bedrijfsorganisatie en begrotingstechniek'.¹¹⁷ Vlugter gaf Kistemaker verschillende 'nuttige hints' om tot een goede bedrijfsvoering te komen en bevestigde 'de juistheid van de gevolgde politiek'. Hij wees ook op de noodzakelijkheid om per drie of zes maanden de begrotingsbedragen volkomen te kunnen wijzigen, om zo armslag en snelheid in het project te kunnen houden, iets wat Kistemaker volledig onderschreef.¹¹⁸

Het gezeur om geld zou de komende periode niet afnemen en werd in de herfstmaanden van 1956 een kwestie van vertrouwen: als RCN net als Kistemaker toekomst in het project zag, zou het financiële middelen beschikbaar stellen en wendbaar handelen. In september merkte Kistemaker dat Werkspoor 'korzelig' begon te worden over de slechte betaling van de rekeningen. Hij meldde aan RCN dat 'politieke zaken te allen tijde gescheiden moeten blijven van het praktische werk'. En juist dit praktische werk begon nu volgens Kistemaker moreel te lijden onder de houding van RCN, die met 'deze trage manier van zaken doen [...] zijn goodwill verspeelt. Als goed Nederlander kan ik U niet zeggen hoezeer mij dit spijt.'¹¹⁹

Ondertussen werd Boon een 'hoge Piet' bij RCN, aldus Kistema-

ker, die hoopte dat daarmee 'een heel andere wind in het RCN' zou komen.¹²⁰ In december schreef Boon voor RCN een belangrijke nota over het centrifugeproject. Hij legde bloot waar het al de hele tijd om draaide, namelijk dat de prioriteit van het project voor RCN eigenlijk bijzonder laag was: 'Immers wij [van RCN] verwachten dat verrijkt uraan of niet nodig zal zijn voor onze eerste energiereactoren of, indien het tegendeel mocht blijken, in het buitenland kan worden gekocht.'¹²¹ Waarom moest er dan veel geld geïnvesteerd worden in een project terwijl het nog helemaal niet duidelijk was of Nederland wel verrijkt uraan nodig had? Anderzijds was dezelfde nota ook een vurig pleidooi voor een versnelde voortzetting van het project. Recent was er interesse voor het project ontstaan vanuit Euratom, het Europese verbond voor kernenergie. In het volgende hoofdstuk zal dit uitgebreid naar voren komen. Boon merkte in zijn nota op dat door middel van het ultracentrifugeproject de Nederlandse positie ten opzichte van andere Europese landen kon worden versterkt, mits het slim werd gespeeld. Hiervoor was een versnelde voortzetting van het project cruciaal. Daarnaast was Boon positief over het niveau van het werk. De medewerkers waren 'van goed niveau, enthousiast, maar onervaren'. Als voordeel van de onervarenheid noemde hij 'een frisheid van aanpak, niet geremd door vroegere teleurstellingen'.¹²² Deze onervarenheid kon volgens Boon opgevangen worden door bijvoorbeeld een adviesraad in het leven te roepen. Zijn algehele conclusie was beknopt: 'Op korte termijn financiering verstrekken.'¹²³

Kistemaker en Beekman gingen hierin mee. Hadden ze eerder nog voor het jaar 1957 een begroting ingediend van 200.000 gulden, met deze versnelling was het nodig het bedrag te verhogen tot 350.000 gulden. Daarnaast verzocht Beekman aan RCN om een aantal nieuwe krachten in dienst te nemen: een fysisch technoloog, een chemisch technoloog, een elektrotechnicus (dat kon een mts'er zijn) en een bankwerker-instrumentmaker.¹²⁴ De meeste van de jonge ingenieurs werden vanuit Delft aangetrokken. Het contact met onder andere de hoogleraar Boon zorgde voor het ontstaan van wat Kistemaker later 'een kennisbrug met de Afdelingen Werktuigbouw en technologie' noemde.¹²⁵ Boon kwam bijvoorbeeld met een vijfde-

jaars chemicus-technoloog op de proppen, Fridtjof Kelling. Hij werd bij RCN aangesteld en voor het project gedetacheerd.¹²⁶ De vijfdejaarsstudent H.W. Baron kwam via de hoogleraar H. Blok uit Delft bij Werkspoor terecht.¹²⁷ Maar RCN wilde verder niet veel toezeggingen doen. Welk bedrag er voor 1957 beschikbaar kwam bleef lang onduidelijk, maar het leek te blijven steken op 2 ton. Kistemaker ergerde zich aan de trage besluitvorming: 'Het lijkt ons hier evenwel nogal vreemd om aan de mensen, die met de uitvoering van het project belast zijn, nog slechts een halfjaar op te leggen en dan rustig een maand te gaan wachten tot op 17 december weer eens een bestuursvergadering van het RCN bijeenkomt. Dit is een onverantwoordelijke wijze van werken en ik heb Reyseger hier zaterdagmorgen ook op gewezen.'¹²⁸ Voor Kistemaker gaf dat echter geen aanleiding om langzamer te gaan werken. Hij verwachtte dat RCN later in het jaar meer geld ter beschikking zou stellen. Bovendien schreef hij aan Milatz: 'Indien de middelen halverwege 1957 uitgeput zijn, dan heb ik hiervoor gewaarschuwd.'¹²⁹

Het idee van Boon om een adviesraad voor het project in het leven te roepen vond bijval, vooral binnen FOM-kringen. De Amsterdamse hoogleraar J.A.A. Ketelaar, die het stokje als voorzitter van de commissie Werkgemeenschap Massascheiding en Massaspectrometrie van de FOM had overgenomen van Bakker, reageerde eind december positief op het idee: 'Weliswaar zijn in de Commissie voor de Werkgemeenschap Massascheiding FOM, tezamen met de ingenieurs en adviseurs van Werkspoor, de verschillende aspecten van dit onderzoek vertegenwoordigd, doch deze commissie is te groot van omvang om veelvuldig bijeen te komen en aldus een voldoende nauw contact te houden met het werk, dat bij Prof. Kistemaker en bij Werkspoor geschiedt.'¹³⁰ Een kleine adviescommissie, als subcommissie van de FOM-commissie, zou wat hem betreft het beste zijn. Ketelaar stelde zich als voorzitter beschikbaar en benaderde Blok om zitting te nemen in de adviesraad omdat die met het idee was gekomen en bovendien veel wist over lageringen. De ingenieurs E.J. Diehl (expert op het gebied van gasturbines) en J.J. Koch (trillingen) werden ook gevraagd.¹³¹ Later kwamen ook R. Houwink en de Leidse hoogleraar K.W. Taconis in deze com-

missie. Kistemaker werd secretaris.¹³² In de zomer werd de adviesraad door RCN verzocht om een rapport over het project op te stellen, wat in hoofdstuk vijf aan de orde zal komen. De lente van 1957 was namelijk eerst nog het toneel van een tweetal belangrijke ontwikkelingen.