

## XII

# Aangekochte technologie en industriële research bij het Stikstofbindingsbedrijf van Staatsmijnen in de jaren 1930

ARJAN VAN ROOIJ

### 1. Inleiding

Op een zomermorgen in 1939 verzamelde een aantal technici van Staatsmijnen zich op het Stikstofbindingsbedrijf, waar sinds negen jaar kunstmest werd gemaakt.<sup>1</sup> Op die dag werd plechtig de eerste kruiwagen beton gestort voor het gebouw van het Centraal Laboratorium, dat de industriële research zou gaan huisvesten. De directie vreesde achterop te raken als onderzoek en ontwikkeling (in het vervolg: R&D) niet werden uitgebreid en versterkt. Het gezelschap dat zich op die bewuste morgen verzamelde, stond echter in de schaduw van het Stikstofbindingsbedrijf. Daar was op basis van aangekochte technologie een groot bedrijf uit de grond gestampt dat vele tonnen kunstmest per dag maakte. Bovendien was, door kundige chemici en ingenieurs aan te trekken, een eigen technische organisatie opgebouwd die in de loop van de jaren 1930 een aantal innovaties realiseerde. Dit artikel gaat over deze complementaire ontwikkeling: de aankoop van technologie met parallel daaraan de opbouw van een eigen technische organisatie en een eigen technisch kunnen. Daarbij staat de vraag centraal wanneer Staatsmijnen technologie aankochten en wanneer ze interne ontwikkeling van processen verkozen. Op deze manier wordt de oprichting van het Centraal Laboratorium in een nieuw perspectief geplaatst en worden een aantal gebieden in de literatuur met elkaar in verband gebracht. Het gaat daarbij om studies naar technologiemarkten in de chemische industrie, geschiedenissen van industriële research en economische studies naar R&D.

<sup>1</sup> Met dank aan Jasper Faber, Ernst Homburg, Harro Maat en Johan Schot voor kritiek en commentaar.

Op zich is wel het nodige bekend over het functioneren van technologiemarkten in de chemie. In bepaalde sectoren van deze industrie bestond een markt waar technologie, in de vorm van complete fabrieken, octrooien of anderszins, verhandeld werd. Ingenieursbureaus speelden hierbij vaak een cruciale rol. Zij ontwikkelden zelfstandig technologie en bouwden op basis daarvan complete installaties voor meerdere ondernemingen. Bovendien werkten ingenieursbureaus ook met processen die door chemische bedrijven waren ontwikkeld. Mede door deze praktijken kon nieuwe technologie zich snel verspreiden over de hele industrie, vooral na de Tweede Wereldoorlog.<sup>2</sup> Technologiemarkten waren echter niet in alle sectoren van de chemische industrie even belangrijk. Met name sectoren waar bulkproducten werden gemaakt – dat wil zeggen producten die op basis van hun chemische formule werden verkocht en in grootschalige installaties werden geproduceerd – kenden een goed functionerende technologiemarkt. Andere sectoren hadden een andere technologische dynamiek waarbij ingenieursbureaus een veel beperktere rol speelden.<sup>3</sup>

Studies naar technologiemarkten in de chemische industrie hebben zich tot nu toe vrijwel uitsluitend bezig gehouden met de vraag waarom chemische bedrijven hun technologie aan anderen verkochten en welke rol ingenieursbureaus daarbij speelden. Aan het gedrag van bedrijven die kennis inkochten, is nog nauwelijks aandacht besteed en vooral de rol van de R&D organisatie wordt over het hoofd gezien.

Historische en economische studies over industriële research hebben op dit punt ook weinig te bieden. In geschiedenissen van R&D wordt vaak impliciet of expliciet de stelling verdedigd dat het gebruik maken van externe technologie een eerste fase is in de ontwikkeling van R&D: technologie werd aangekocht terwijl het industriële onderzoekslab nog jong was, maar dit werd minder naarmate het lab zich verder ontwikkelde. Zodoende werd de input voor diversificatie steeds meer de interne industriële research in plaats van aangekochte technologie. David Hounshell en John Smith beschrijven op deze manier de geschiedenis van research bij Du Pont. Dit Amerikaanse bedrijf leunde tot de jaren 1920 sterk op technologie van buiten, vaak binnengehaald door bedrijfsovernames, maar begon steeds meer op eigen R&D te vertrouwen toen dat successen opleverde en overnames steeds moeilijker werden door het concurrentiebeleid van de Amerikaanse overheid.

2 P.H. Spitz, *Petrochemicals: The rise of an industry* (New York 1988); R.B. Stobaugh, *Innovation and competition: The global management of petrochemical products* (Boston 1988); R. Landau en N. Rosenberg, 'Successful commercialization in the chemical process industries', in: N. Rosenberg et al., *Technology and the wealth of nations* (Stanford 1992) 73-119.

3 E. Homburg, 'Chemische techniek en chemische industrie', in: J.W. Schot et al., *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (Eindhoven 2000) deel II, 271-279, aldaar 273-275.

Wolfgang Wimmer beschrijft op vergelijkbare wijze de geschiedenis van de farmaceutische R&D bij het Duitse Bayer. Deze onderneming had haar wortels in de kleurstoffenindustrie en werd eind jaren 1880 actief in de farmacie door kennis en technologie van buiten aan te kopen. Net als Du Pont ging Bayer echter voor innovaties steeds meer steunen op interne research. Door het succes van Bayer werden andere Duitse farmaceutische bedrijven gedwongen om dat innovatiemodel te volgen. Volgens Wimmer was industriële research essentieel voor de concurrentiepositie van deze bedrijven.<sup>4</sup>

Ook uit economische hoek is bijval gekomen voor het idee dat technologieaankopen een eerste fase zijn in de ontwikkeling van R&D organisaties.<sup>5</sup> In het algemeen worden technologieaankopen en industriële research in de economie als complementair gezien. De stelling is dat bedrijven weliswaar gebruik maken van externe bronnen van kennis en technologie maar dat daarmee interne R&D wordt aangevuld in plaats van vervangen. Het lab wordt opgevat als dat deel van een bedrijf dat bij uitstek geschikt is om interessante technologische opties buiten het bedrijf op te sporen, zo nodig verder te ontwikkelen en uiteindelijk te implementeren. Dit complementariteitsidee is zowel in theoretische als empirische studies uitgewerkt en het vormde ook de basis voor een historisch artikel van David Mowery uit 1983 dat de rol en de activiteiten onderzoekt van drie Amerikaanse bureaus die research uitvoerden op contract basis. De conclusie is dat het externe onderzoek complementair was aan interne R&D: bedrijven die nauwelijks aan industriële research deden, besteedden ook relatief simpele taken uit; bedrijven die juist complexere opdrachten verstrekten, hadden zelf ook een relatief fors industrieel onderzoekslab. Vooral de ontwikkeling van nieuwe producten en processen moesten bedrijven zelf doen.<sup>6</sup>

4 D.A. Hounshell en J.K. Smith, *Science and corporate strategy: Du Pont R&D, 1902-1980* (Cambridge 1988). Zie ook J.K. Smith, 'The scientific tradition in American Industrial research', in: *Technology & culture* 31 (1990) 121-131, aldaar 126-127; W. Wimmer, "Wir haben fast immer was Neues": *Gesundheitswesen und Innovationen der Pharmaindustrie in Deutschland, 1880-1935* (Berlin 1994).

5 A. Arora et al., 'Markets for technology and their implications for corporate strategy', in: *Industrial and corporate change* 10 (2001) 419-451, aldaar 420 en 424.

6 Theoretische studies met name: D.J. Teece, 'Technological change and the nature of the firm', in: G. Dosi et al., *Technical change and economic theory* (London 1988) 256-281; W.M. Cohen en D.A. Levinthal, 'Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation', in: *Administrative science quarterly* 35 (1990) 128-152. Empirische studies bijvoorbeeld: J. Lowe en P. Taylor, 'R&D and technology purchase through license agreements: Complementary strategies and complementary assets', in: *R&D management* 28 (1998) 263-278; F. Sen en A. Rubenstein, 'External technology and in-house R&D's facilitating role', in: *Journal of product innovation and management* 6 (1989) 123-138; D.C. Mowery, 'The relationship between intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900-1940', in: *Explorations in economic history* 20

In de hier genoemde de literatuur over industriële research wordt de rol die R&D speelde onvoldoende gedifferentieerd. Mowery onderscheidt simpele en complexe projecten op basis van de onzekerheid die eraan kleefde en de mate waarin de activiteiten gestandaardiseerd waren. Analyse van materialen was bijvoorbeeld een simpel onderzoek (lage onzekerheid met een hoge mate van standaardisatie) terwijl de ontwikkeling van een nieuw product een complex project was (hoge onzekerheid en nagenoeg geen standaardisatie van taken). In andere gevallen is dit echter een stuk moeilijker toe te passen.

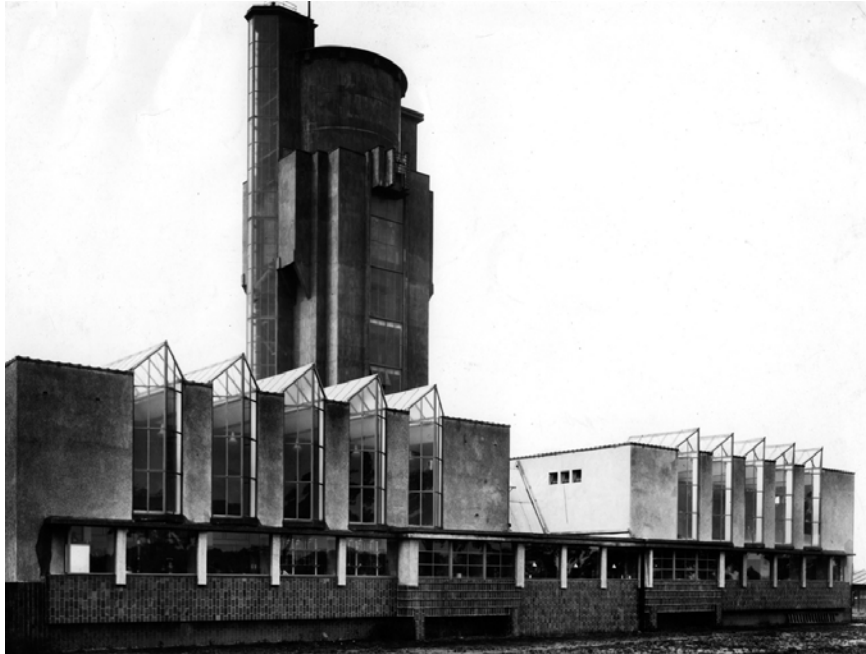
De taxonomie die ik hier gebruik, maakt een onderscheid tussen researchactiviteiten en R&D strategie. Bedrijven kunnen met industriële research verschillende doelen nastreven. Enerzijds kan een onderneming een offensieve R&D strategie volgen, gericht op het genereren van een doorbraak in een bepaald veld om zodoende een leidende positie te krijgen. Een bedrijf kan echter ook een defensieve R&D strategie volgen. Een dergelijke onderneming probeert zich een doorbraak toe te eigenen, en misschien te verbeteren, om zodoende een eigen positie op te bouwen en het leidende bedrijf te kunnen volgen. Naast een offensieve en defensieve researchstrategie kunnen vijf researchactiviteiten worden onderscheiden: productresearch, procesresearch, ontwikkeling, engineering en service research. Bij productresearch is het werk gericht op de ontwikkeling van producten terwijl procesresearch tot doel heeft om processen te vinden. Ontwikkeling betekent in de eerste plaats procesontwikkeling, wat in feite voortgezette procesresearch is die zich richt op het ontwerp van apparaten en het opschalen van het proces. Ontwikkelingswerk omvat echter ook procesverbetering en onderzoekswerk gericht op verbetering van de producteigenschappen. Bij deze activiteiten kan eventueel gebruik worden gemaakt van proeffabrieken. Engineering behelst het doorrekenen van het proces, het uittekenen van de installatie voor de bouw en de keuze van de materialen en apparaten. Vooral grote bedrijven in de chemische industrie hadden voor de Tweede Wereldoorlog vaak al een aparte afdeling voor dit type ingenieurswerk. Service research tenslotte is gericht op het oplossen van de problemen uit het lopende bedrijf en op het beantwoorden van eventuele vragen van klanten.<sup>7</sup>

Als met deze taxonomie naar de literatuur wordt gekeken, valt op dat aan ontwikkeling en engineering tot nu toe nagenoeg geen aandacht is besteed.<sup>8</sup> In studies

(1983) 351-371. Zie ook D.C. Mowery, *The emergence and growth of industrial research in American manufacturing, 1899-1945* (Proefschrift Stanford University 1981) 236-294.

<sup>7</sup> J. Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk' in: M. Kemp, *Mijn en spoor in goud* (Maastricht 1952) 73-89, aldaar 75-77. Selman was sinds 1 augustus 1948 bedrijfschef van de researchorganisatie van DSM, zie: *Gouden research, DSM Research 50 jaar: 1940-1990* (Heerlen 1990) 28. C. Freeman en L. Soete, *The economics of industrial innovation* (Cambridge 1997) 265-285, met name 268-275.

<sup>8</sup> Er zijn natuurlijk uitzonderingen zoals R.H. Multhaup en G.P. Eschenbrenner, *Technology's harvest: feeding a growing world population* (Houston 1996) over de ontwikkeling van een nieuw ammoniakproces in de jaren 1960.



*Het bedrijfslaboratorium van het Stikstofbindingsbedrijf in de jaren dertig, met op de achtergrond de watertoren van de fabriek (bron: Centraal Archief DSM, Heerlen).*

als die van Wimmer en Hounshell en Smith gaat de aandacht uit naar bedrijven met een offensieve R&D strategie. Het idee dat het gebruik maken van externe technologie een eerste fase was in de opbouw van researchlaboratoria kan dus wel eens beperkt zijn tot bedrijven die kozen voor een dergelijke strategie. Uit het werk van Wimmer valt op te maken dat de omvang van de onderneming daarbij geen doorslaggevende rol speelde. Relatief kleine Duitse farmaceutische bedrijven volgden toch het voorbeeld van het grote Bayer. De economische literatuur onderscheidt over het algemeen geen researchactiviteiten maar heeft het impliciet meestal over productresearch bij bedrijven met een offensieve R&D strategie. De conceptualisatie van complementariteit suggereert echter dat deze vooral speelt bij bedrijven met een defensieve strategie. Het opsporen en implementeren van externe technologie door middel van R&D impliceert immers dat het niet gaat om het creëren van een doorbraak.

Dit artikel vertrekt vanuit deze discussie. Met het begrip complementariteit wordt een nieuw perspectief geopend op de oprichting van het Centraal Laboratorium door Staatsmijnen. Hierbij staan de ontwikkelingen op het Stikstofbindingsbedrijf (SBB) in de jaren 1930 centraal. Zodoende vormt dit artikel in de eerste plaats een

aanvulling op de geschiedschrijving van de research bij dit bedrijf. In het recente verleden zijn ter gelegenheid van het vijftig en zestig jarig bestaan van het onderzoekslaboratorium boeken verschenen.<sup>9</sup> In 1952, ter ere van het vijftig jarig bestaan van Staatsmijnen, zijn ook geschiedenissen van de research gemaakt.<sup>10</sup> Al deze werken, maar in het bijzonder de recente studies, hebben een organisatorische focus: het gaat om het industriële onderzoekslaboratorium zelf en minder om hoe het lab binnen het SBB en het bedrijf paste. Als gevolg beginnen deze studies bij 1938, toen de directie besloot om de research te centraliseren en te versterken. Wat vóór dat jaar gebeurde, wordt slechts in grote stappen behandeld.

In de tweede plaatst wordt aan de hand van de ontwikkelingen op het SBB een aanzet gegeven om het begrip complementariteit scherper af te bakenen dan tot nu toe is gebeurd. De literatuur suggereert criteria waar een casus aan moet voldoen om deze doelstelling te kunnen realiseren. Uit de discussie van de historische literatuur over industriële research volgt dat het zinvol is om aandacht te besteden aan een bedrijf met een defensieve researchstrategie, en aan ontwikkeling en engineering als researchactiviteiten. Uit de literatuur op het gebied van technologiemarkten in de chemie blijkt dat een dergelijk bedrijf bij uitstek in de bulksector van de chemie te vinden is. Het SBB voldoet aan deze criteria. De stikstofmeststoffenindustrie was en is een sector van de chemische industrie die nog wel het dichtst bij het ideaaltype bulksector komt. Stikstofhoudende kunstmest wordt geproduceerd in relatief zeer grote installaties en de verkoop gebeurt met name op basis van het percentage stikstof dat ze bevat, hoewel de kwaliteit van de producten natuurlijk ook een rol speelt. De stikstofmeststoffenindustrie kende bovendien een zeer levendige technologiehandel sinds het midden van de jaren 1920. Staatsmijnen zijn een interessante case omdat het bedrijf voor het SBB veel technologie aankocht maar daarnaast een eigen technische organisatie opbouwde en al snel begon met industriële research op het voor de onderneming nieuwe terrein van de chemie. Staatsmijnen ontwikkelden zich zelfs spoedig tot een aanbieder van technologie. Zoals zal blijken, lag de kracht van de technische organisatie van het SBB vooral op het gebied van ontwikkeling en engineering.

Ik zal beginnen met een kort overzicht van het Staatsmijnenbedrijf als geheel en de start in de kunstmest. Daarbij zal in het bijzonder de rol van aangekochte technologie aan bod komen zodat de context wordt geschetst van de drie cases die ik behandel: ammoniumsulfaat, waar aangekochte technologie reeds snel werd verbeterd, fosfaatammonsalpeter, waar Staatsmijnen op basis van aangekochte octrooien een proces op commerciële schaal ontwikkelden, en tenslotte alcohol, een

9 *Gouden research*; H. Lintsen, *Research tussen vetkool en zoetstof: zestig jaar DSM Research 1940-2000* (Eindhoven 2000).

10 *Staatsmijnen 1902-1952* (Heerlen 1952) 237-253; Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk'.

voorbeeld van een offensieve researchstrategie.<sup>11</sup> Aan de hand hiervan zal ik de opbouw van het eigen technische vermogen proberen te illustreren om vervolgens de oprichting van het Centraal Laboratorium in perspectief te plaatsen.

## 2. Het Staatsmijnen-bedrijf

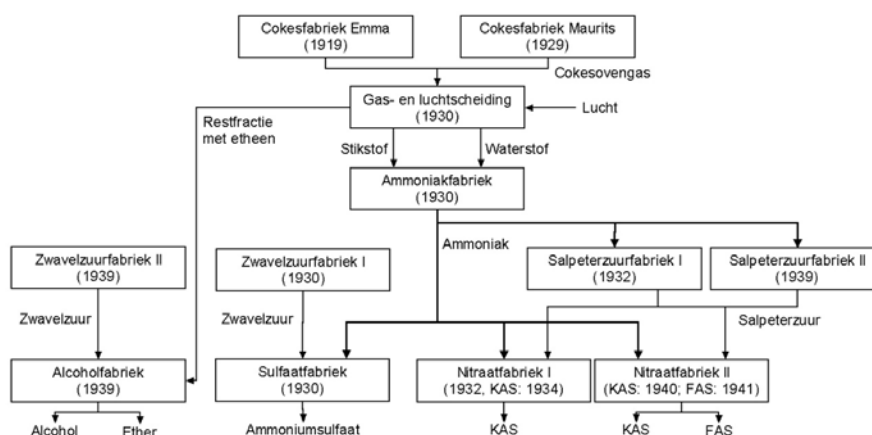
De Nederlandse Staat richtte in 1902 'Staatsmijnen in Limburg' op met de bedoeling om de kolenvelden te exploiteren die nog niet aan particuliere ondernemingen waren uitgegeven.<sup>12</sup> Staatsmijnen groeiden al snel uit tot de grootste mijnonderneming in Nederland. De directie van Staatsmijnen, en vooral de in 1913 tot directeur benoemde prof. dr. ir. F.K.Th. van Iterson, wilde het bedrijf zoveel mogelijk indekken tegen prijsschommelingen op de kolenmarkt en dit streven zette een keten van diversificaties in gang. Op de eerste plaats werd begonnen met de productie van cokes, een brandstof voor hoogovens en andere industriële installaties. In de jaren 1910 en '20 werden door Belgische en Duitse ingenieursbureaus twee grote cokesfabrieken gebouwd. De bouw van deze twee installaties leidde tot de beslissing om grootschalig kunstmest te gaan produceren. Cokesfabrieken produceerden niet alleen cokes maar ook cokesovengas. Uit dit gas kon waterstof gewonnen worden dat met stikstof uit de lucht gebonden kon worden tot ammoniak. Op basis van dit tussenproduct was het mogelijk om een heel scala aan stikstofmeststoffen te maken. Staatsmijnen, net als vele andere producenten van cokes, bewandelden deze route en tussen 1928 en 1932 werd een groot kunstmestbedrijf uit de grond gestampt waarbij de benodigde technologie werd ingekocht. Tussen 1928 en 1930 bouwde het Belgische ingenieursbureau S.A. Ammoniaque Synthétique et Dérivés (ASED) een ammoniakfabriek en een sulfaatfabriek waar respectievelijk ammoniak en ammoniumsulfaat werden gemaakt. Het benodigde zwavelzuur werd aanvankelijk ingekocht maar al snel werd besloten om een zwavelzuurfabriek te bouwen. Deze installatie werd in eigen beheer gebouwd, met technische assistentie van de Verenigde Chemische Fabrieken, op dat moment de grootste producent van superfosfaat en zwavelzuur in ons land. Al deze installaties waren nog maar net in bedrijf toen reeds de eerste uitbreiding en diversificatie werd gerealiseerd. Staatsmijnen besloten om kalkammonsalpeter (KAS) te gaan maken en kochten daartoe bij het Duitse ingenieursbureau Uhde een salpeterzuurfabriek en een nitraatfabriek. Deze installaties kwamen in 1932 in bedrijf.

11 Voor een volledig lijkend overzicht van chemische R&D tussen 1930 en 1938 zie Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk', 79.

12 Tenzij anders vermeld, is deze paragraaf gebaseerd op *Staatsmijnen 1902-1952*, passim; H.J. Merx, *Chronologisch overzicht van de geschiedenis van het Stikstofbindingsbedrijf, 1925-1952*, intern rapport Staatsmijnen (Heerlen 1955) 1-18.

Staatsmijnen kochten dus veel technologie in bij de opbouw van het SBB. Het was een groot en technologisch georiënteerd bedrijf en bij de opbouw van het Stikstofbindingsbedrijf kon daarvan gebruik gemaakt worden.<sup>13</sup> Ook werden nieuwe technici en operators aangenomen. Voor het middenkader werd een afdeling chemische techniek aan de MTS in Heerlen opgezet.<sup>14</sup>

Figuur 1. *Fabriekenschema van de kunstmestproductie bij Staatsmijnen, jaren 1930*



Opmerking: Jaren tussen haken verwijzen naar het jaar waarin de fabriek in bedrijf kwam.

### 3. Naar een beter product: grof kristallijn ammoniumsulfaat

Een van de technici die in de beginnende jaren naar het SBB werden gehaald, was de scheikundige dr. G. Berkhoff. Van Iterson zocht eigenlijk een natuurkundige die zich bezig zou moeten gaan houden met de gas- en luchtscheiding, waar door middel van cryogene techniek, dat wil zeggen bij zeer lage temperaturen, de voor de ammoniaksynthese benodigde waterstof en stikstof geproduceerd werden. Een natuurkundige bleek echter niet direct voorhanden zodat men voor de scheikundige Berkhoff koos. Hij trad per 1 april 1929 in dienst van Staatsmijnen maar hij werkte eerst nog een tijdje op het cryogene laboratorium van de Rijksuniversiteit

13 Vergelijk B. Gales, 'Houwen en stof bijten? Maakbaarheid in een mijnstreek', in: *Studies over de sociaal-economische geschiedenis van Limburg* 45 (2000) 27-64.

14 Rijksarchief Limburg, Maastricht (hierna RAL), archief DSM 17.26/ 09A inv.no. 21: Brief Van Iterson aan bestuur der Middelbare Technische School te Heerlen, 6 februari 1929.

Leiden om ervaring op te doen. Daarna ging hij naar het Belgische Willebroek, waar ASED installaties exploiteerde die vergelijkbaar waren met die op het SBB. Zo leerde hij de productie van ammoniak in al haar facetten kennen. Eenmaal op het SBB ging Berkhoff in het laboratorium werken. Hij hield zich allereerst bezig met de gas- en luchtscheiding maar ontwikkelde zich in de jaren 1930 tot de researchman van het kunstmestbedrijf.<sup>15</sup> Berkhoff was vaak bij vergaderingen met ingenieursbureaus en andere leveranciers van installaties en hij was ook degene die in oktober 1932 een belangrijk stuk schreef over mogelijke diversificatie-richtingen voor het SBB, zowel op het gebied van kunstmest als binnen de chemische industrie in het algemeen.<sup>16</sup>

Berkhoff speelde ook een rol bij de ontwikkeling van een verbeterd proces voor de productie van ammoniumsulfaat. De aanleiding om het proces te verbeteren was dat de concurrentie met een product van hoge kwaliteit op de markt kwam. Net als vele andere bedrijven, produceerde het SBB ammoniumsulfaat met behulp van zogenaamde saturatoren, wat in feite met lood beklede procesvaten waren. Door ammoniakgas en zwavelzuur in een dergelijk apparaat in te brengen, werden ammoniumsulfaatkristallen gevormd die vervolgens konden worden afgescheiden met centrifuges (vgl. figuur 2). Deze productiemethode werd sinds de negentiende eeuw toegepast door de stadsgas- en cokesindustrie en ook Staatsmijnen hadden er ervaring mee opgedaan in hun cokesfabrieken. Het Duitse chemieconcern Badische Anilin- & Soda-Fabrik (BASF), één van de pioniers in de stikstofmeststoffenindustrie, ontwikkelde echter gedurende de Eerste Wereldoorlog een geheel nieuw proces dat ammoniumsulfaat voortbracht uitgaande van ammoniak, gips en kool-dioxide. Het product had betere eigenschappen dan het met saturatoren geproduceerde sulfaat. De hygroscopiciteit was lager, dat wil zeggen dat het minder water aantrok waardoor de korrels minder de neiging hadden om samen te bakken, en bovendien was het beter strooibaar, dat wil zeggen dat het product minder verstoof bij het uitstrooien over het land.<sup>17</sup>

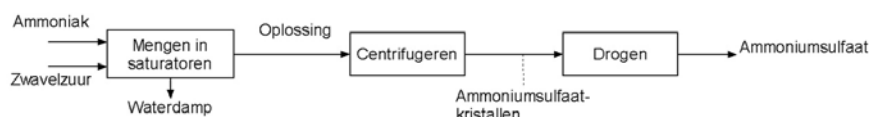
BASF exporteerde veel naar Nederland en concurreerde bovendien met het SBB op exportmarkten. Staatsmijnen moesten hierdoor de kwaliteit van hun product zien te verbeteren. In 1931 startte Berkhoff een onderzoek dat zich richtte op het beheersen van de kristal grootte van ammoniumsulfaat. Hij probeerde het

15 DSM, Heerlen: Personeelsdossier Berkhoff. Met dank aan Ernst Homburg.

16 Zie onder andere: RAL, 17.26/ 03A inv.no. 2816: Bezoek van Dr. Barth van Bamag-Meguïn te Berlijn op 28 november 1930. Te woord gestaan door Dr. Berkhoff en Ross van Lennep, 28 november 1930; 17.26/ 03A inv.no. 2929: Rapport betreffende bezoek aan de phenolfabriek der IG Farbenindustrie Leverkusen op 10 mei 1938, 16 mei 1938, ondertekend door Goris; 17.26/ 34 inv.no 4: Stikstofbindingsbedrijf der Staatsmijnen. Enige economische opmerkingen, door Berkhoff, oktober 1932.

17 *Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie* (München 1951-1970) 3de druk. Daarvan deel 3, 1953, 616-623.

Figuur 2. Vereenvoudigd productieschema van ammoniumsulfaat



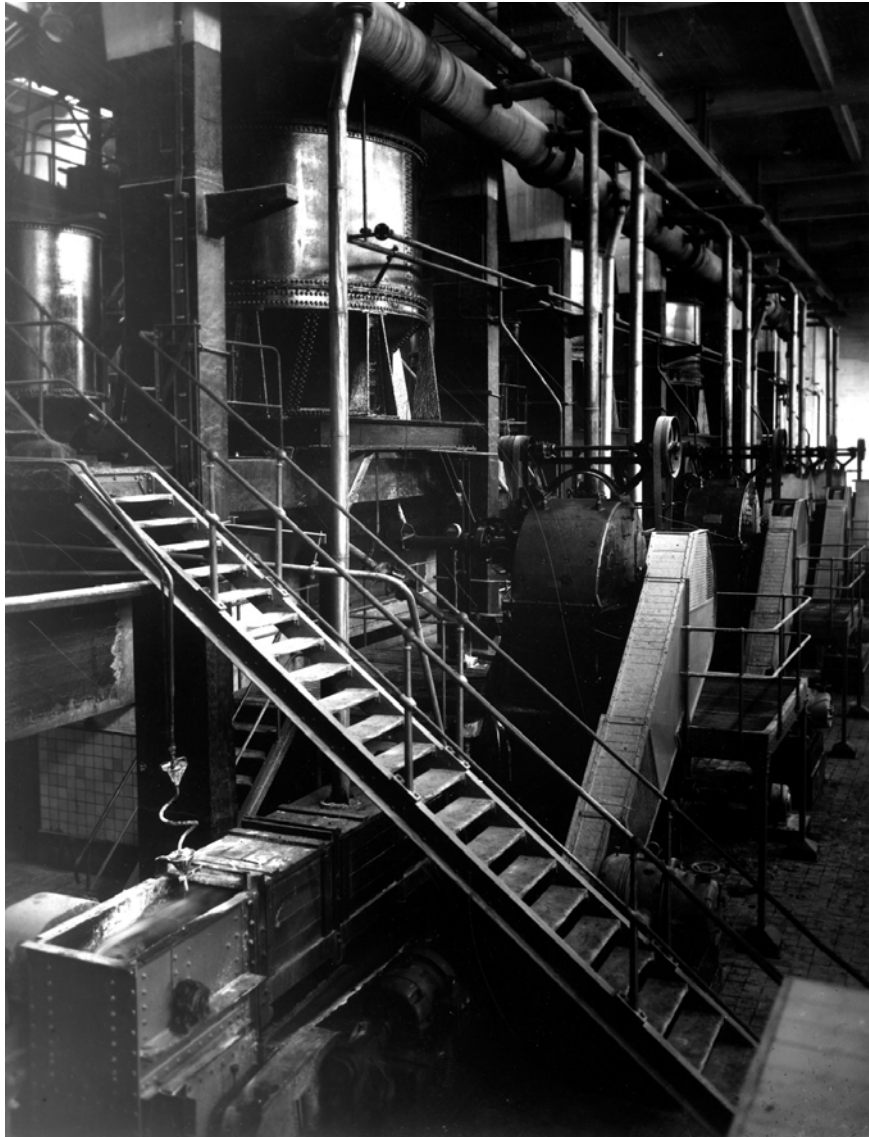
Gebaseerd op: *Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie* (München 1951-1970) 3de druk. Daarvan dl. 3, 1953, 616.

kristallisatieproces theoretisch en praktisch te begrijpen, wat leidde tot een verbeterde bediening en een gewijzigd ontwerp van de saturatoren. De installatie van de sulfaatfabriek werd vervolgens in fasen omgebouwd. In september 1933 werd de verbouwing afgerond. Het onderzoek van Berkhoff richtte zich ook op het zwavelzuur. Verontreinigingen hadden een negatieve invloed op de grootte van de ammoniumsulfaatkristallen. Berkhoff ontdekte dat de verontreinigingen gebonden konden worden door wat fosfaat in de saturator te brengen. Deze ingrepen waren al een hele stap vooruit. Tenslotte werd ontdekt dat de hygroscopiciteit door toevoeging van wat gasolie aan het product kon worden verminderd. De gasolie vormde een dun laagje rond de ammoniumsulfaatkristallen waardoor deze minder de neiging hadden samen te bakken.<sup>18</sup>

Door al deze ingrepen kon het SBB-ammoniumsulfaat zich meten met het product van de concurrentie. Het onderzoek van Berkhoff was de cruciale factor in de verbetering van het proces. Concurrentie met het product van BASF was de aanleiding om het onderzoek op te starten en zodoende was de research defensief van karakter. Het zwaartepunt lag in ontwikkelingswerk, voornamelijk in de verbetering van de kwaliteit van het product. Engineering was cruciaal om de installatie van de sulfaatfabriek te verbeteren. Het SBB innoveerde zo voor de eerste keer, reeds drie jaar nadat het in bedrijf was gekomen.

Het verbeterde proces voor de productie van ammoniumsulfaat werd niet alleen in het eigen bedrijf toegepast maar ook aan andere kunstmestproducenten verkocht, met name van fabrieken die ammoniumsulfaat maakten op basis van ammoniak uit cokesovengas. Bij het verkopen van technologie beperkten Staatsmijnen zich tot het leveren van kennis. Zowel voor het gewijzigde saturatorontwerp als de fosfaattoevoeging werden licenties verkocht en tekeningen van de installatie werden gecontroleerd en zo nodig gecorrigeerd. Dit gebeurde waarschijnlijk niet door het laboratorium van het SBB maar door de bedrijfsingenieur en zijn staf, de mensen die verantwoordelijk waren voor de dagelijkse leiding van het kunstmestbedrijf. Naast de verkoop van de licentie en de controle van de tekeningen was het

<sup>18</sup> G. Berkhoff, 'De bereiding van grofkristallijn ammoniumsulfaat', in: *Chemisch weekblad* 32 (1935) 186-197. Merx, *Chronologisch overzicht*, 13, 14-15, 17.



*Een van de eerste successen van het bedrijfslaboratorium van het jonge Stikstofbindingsbedrijf was het verbeteren van de productie van de kunstmeststof ammonium-sulfaat. De foto toont de zogeheten saturatoren van de sulfaatfabriek na de succesvolle ombouw. Staatsmijnen wist licenties op het verbeterde proces aan verschillende ondernemingen te verkopen (bron: Centraal Archief DSM, Heerlen).*

ook mogelijk om een ervaren operator op tijdelijke basis van Staatsmijnen te huren en konden potentiële klanten een kijkje komen nemen op het SBB. Staatsmijnen verkochten hun kennis rechtstreeks aan bedrijven maar ook via het Duitse ingenieursbureau Uhde. In dat laatste geval zond ook Staatsmijnen enkele technici uit om het werk van Uhde te controleren en om technische assistentie bij het opstarten te bieden.<sup>19</sup>

#### 4. Productdifferentiatie: fosfaatammonsalpeter

Naast het verbeteren van bestaande processen, ontwikkelde de technische staf van het SBB ook een nieuw proces en wel voor de productie van fosfaatammonsalpeter (FAS). Research speelde hierbij opnieuw een cruciale rol. Het was Berkhoff die in februari 1937 een belangrijk rapport schreef waarin hij de mogelijke productie van gemengde meststoffen onderbouwde, zowel technisch als ook, zij het bescheiden, commercieel. Hij gaf het product ook zijn naam.<sup>20</sup> Bovendien werd er weliswaar kennis van buiten aangekocht maar de ontwikkeling van het proces op commerciële schaal was geheel in handen van Staatsmijnen. In die zin is de ontwikkeling van het FAS-proces een duidelijk voorbeeld van complementariteit tussen aangekochte technologie en industriële research.

Om de ontwikkeling van het FAS-proces te kunnen begrijpen moeten we eerst een klein uitstapje maken naar de bemestingsleer. Planten hebben voor hun groei stikstof, fosfaat en kali nodig. Kali is een delfstof die toen vooral in de Elzas werd gedolven. Fosfaathoudende kunstmest werd gemaakt door de superfosfaatindustrie die in Nederland aan omstreeks 1900 van de grond kwam. Superfosfaat en ammoniumsulfaat waren voorbeelden van enkelvoudige meststoffen, dat wil zeggen kunstmest waarin maar één van de drie voedingsstoffen voorkwam. FAS daarentegen was een zogenaamde gemengde meststof: het bevatte niet alleen stikstof maar ook fosfaat en er kon ook nog kali aan toe worden gevoegd.<sup>21</sup> Gemengde meststoffen werden aangeprezen als een efficiënte manier van bemesten: de boer kon in één keer de juiste hoeveelheid voedingsstoffen over zijn gewassen uitstrooien in plaats van drie keer met een aparte zak kunstmest over het land te moeten.<sup>22</sup>

19 G. Berkhoff, 'Het kristalliseren van technische producten en van ammoniumsulfaat in het bijzonder', in: *Chemisch weekblad* 35 (1938) 868-872, aldaar 871; *Stamicarbon reference list*, 1 februari 1985; diverse stukken in RAL, 17.26/30 inv.no. 12.

20 RAL, 17.26/ 34: inv.no. 971: Gemengde meststoffen, rapport door Berkhoff, 8 februari 1937.

21 Andere namen voor gemengde meststoffen zijn NP, NPK en mengmeststoffen. In dit artikel gebruik ik alleen de eerste term.

22 Zie bijvoorbeeld 'N.P.K. Een nieuwe hoogwaardige meststof', in: *Steenkool* 5 (1950), 76-78, aldaar 76.

Het SBB startte met de ontwikkeling van een proces voor de productie van FAS omdat geconstateerd werd dat er vraag was naar gemengde meststoffen. Daarnaast werd verwacht dat zogenaamde ballastrijke meststoffen plaats zouden maken voor ballastvrije.<sup>23</sup> In deze optiek was ammoniumsulfaat een ballastrijke meststof omdat het naast stikstof ook nog andere bestanddelen bevatte die niet bevorderlijk waren voor de groei van planten. Sterker nog, sulfaat werkte verzurend op de bodem. KAS was een beetje een tussengeval omdat het weliswaar een vulstof bevatte maar die had in ieder geval geen negatief effect op de grond en de plant. FAS bevatte geen enkele vulstof. Berkhoff verwachtte daarom dat FAS op langere termijn KAS zou verdringen en deze verwachting werd later door de directie van Staatsmijnen overgenomen.<sup>24</sup>

De productie van gemengde meststoffen was traditioneel het domein van de superfosfaatindustrie. Zij produceerde gemengde meststoffen met zowel stikstof, fosfaat als kali in velerlei variaties waarbij zowel de stikstof- als de kalicomponent werden aangekocht. Technisch gezien was het een kwestie van mengen in de gewenste verhouding. Het was daarbij wel belangrijk om de juiste meststoffen te kiezen omdat menging soms leidde tot instabiliteit en een hoge hygroscopiciteit. Het was opnieuw de BASF die het als eerste lukte een gemengde meststof met stikstof, fosfaat en kali langs chemische weg te maken. Deze meststof, Nitrophoska genaamd, werd in 1926 geïntroduceerd, het jaar waarin de BASF samen met andere Duitse chemiebedrijven opging in de IG Farbenindustrie. In afwijking tot wat de superfosfaatindustrie deed met haar gemengde meststoffen, bevatte één korrel Nitrophoska zowel stikstof, fosfaat als kali. Voor de productie ontwikkelde BASF in de jaren 1930 verschillende processen.<sup>25</sup>

In zijn rapport van februari 1937 ging Berkhoff uitvoerig in op de productie van gemengde meststoffen door de superfosfaatindustrie en IG Farben. Zijn informatie kwam uit openbare bronnen: handboeken, tijdschriften, octrooien en dergelijke. Deze bronnen waren voldoende gedetailleerd om een goed beeld van het veld te krijgen. Berkhoff stelde voorop dat Staatsmijnen slechts één soort gemengde meststof wilden maken waardoor de methode van de superfosfaatindustrie afviel. Een IG Farben-proces toepassen was ook geen optie omdat het Duitse bedrijf slechts in zeer hoge uitzonderingen haar technologie verkocht. Berkhoff constateerde echter nog een andere mogelijkheid. Het Noorse Odda Smelteverk, een producent van

23 Zie ook Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk', 79.

24 'Geconcentreerde meststoffen, gemengde meststoffen en geconcentreerde gemengde meststoffen', in: *Mededeelingen van het Landbouwkundig Bureau der Staatsmijnen in Limburg* (juni 1934) 120-123, aldaar 120-121; RAL, 17.26/ 03A inv.no. 2689: Brief directie Staatsmijnen aan Minister van Waterstaat, 17 juni 1938; idem, 21 september 1938 in 17.26/ 03A inv.no. 2480.

25 *Chemistry looks to the future* (Ludwigshafen 1990), aldaar de chronologie achterin, zonder pagina nummer; *Ullmann* dl. 6, 1955, 163-164.

hoofdzakelijk calciumcarbid, had namelijk een proces ontwikkeld om langs chemische weg gemengde meststoffen te produceren. Odda gebruikte salpeterzuur om het fosfaat in fosfaaterts te ontsluiten. Bij de verdere verwerking ontstond bovendien naast een gemengde meststof met stikstof en fosfaat ook nog kalksalpeter, een enkelvoudige stikstofmeststof. Berkhoff constateerde echter dat het Odda-proces nog niet op commerciële schaal was toegepast.<sup>26</sup> In 1929 waren er weliswaar plannen voor een fabriek op basis van het eigen proces maar die waren nooit uitgevoerd. Odda probeerde vervolgens samen met andere bedrijven een fabriek in Noorwegen te bouwen maar ook deze plannen liepen op niets uit. Vervolgens lijkt het bedrijf zich geconcentreerd te hebben op het verkopen van haar technologie.<sup>27</sup>

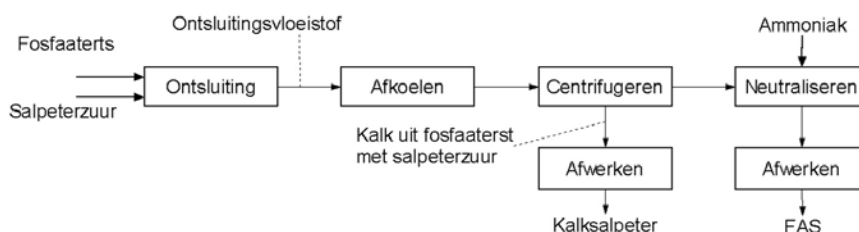
Uit het rapport van Berkhoff blijkt dat Staatsmijnen in feite twee opties hadden: of het Odda-proces werd binnengehaald en ontwikkeld, of Staatsmijnen ontwikkelden een eigen alternatief voor het Noorse proces dan wel een proces van IG Farben. Staatsmijnen kozen voor aankoop van het Odda-proces. Dit besluit viel nadat door onderzoek was vastgesteld dat FAS een interessant product was en de technologische opties voor de verdere ontwikkeling van het proces waren verkend. Berkhoff toonde zich hier een bekwaam evaluator van die opties. Aan het einde van 1937 kwam het eerste contact met Odda tot stand. In hun eerste brief aan Odda gaven Staatsmijnen te kennen dat ze een licentie wilden kopen op de Nederlandse octrooien. Begin 1938 vond de eerste bespreking tussen beide bedrijven plaats waarbij onder andere Berkhoff aanwezig was. Afsproken werd dat Staatsmijnen het proces zelf verder zouden ontwikkelen en in ruil daarvoor minder licentiegelden hoefden te betalen. Bovendien stelde Odda Staatsmijnen een deel van de opbrengst van de verdere verkoop van het proces in het vooruitzicht. Odda onderhandelde echter tegelijkertijd met IG Farben. Het Duitse bedrijf was namelijk met het Odda-proces aan de slag gegaan en had een alternatief daarvoor ontwikkeld en in Duitsland geïmplementeerd. Odda had reeds eerder een optie op haar Duitse octrooien afgegeven aan een ander Duits bedrijf maar IG Farben had die optie overgenomen. Uiteindelijk besloot IG Farben van die optie gebruik te maken. Staatsmijnen konden nu alleen nog maar de Nederlandse octrooien van Odda kopen. Op 15 juni 1939 werd daartoe een principeakkoord gesloten en de octrooien werden uiteindelijk op 15 oktober 1941, een maand voordat de fabriek in bedrijf ging, definitief gekocht.<sup>28</sup>

26 RAL, 17.26/ 34: inv.no. 971: Gemengde meststoffen, rapport door Berkhoff, 8 februari 1937.

27 K. Sogner, 'Norwegian capitalists and the fertiliser business: The case of Hafslund and the Odda process', in: A.S. Travis et al., *Determinants in the evolution of the chemical industry, 1900-1939. New technologies, political frameworks, markets and companies.* (Dordrecht 1998) 239-256, met name 246-248.

28 RAL, 17.26/ 30 inv.no. 2: brieven Staatsmijnen aan Odda, 13 december 1937, 19 maart 1938; brieven Odda aan Staatsmijnen, 17 december 1937, 4 januari 1939; toelichting bij

Figuur 3. Vereenvoudigd productieschema van FAS



Gebaseerd op: 'N.P.K. Een nieuwe hoogwaardige meststof', in: *Steenkool* 5 (1950), 76-78; aldaar 76-77. *Ullmann* dl. 6, 1955, 163.

Parallel aan de octrooikwestie werd de technische ontwikkeling van het Odda-proces op het SBB ter hand genomen. Het was voornamelijk de in 1937 aangekomen en pas afgestudeerde scheikundig ingenieur M.H.R.J. Plusjé die daarvoor verantwoordelijk was. In 1938 was er reeds een proces op laboratoriumschaal. Vervolgens werd het ontwikkelingswerk gestart. Een zogenaamde semi-technische installatie werd gebouwd, met een capaciteit van enkele kilogrammen FAS per dag. In hetzelfde jaar kwam ook reeds een proeffabriek gereed met een capaciteit van 5 ton per dag (zie figuur 3 voor een productieschema). De crux van het ontwikkelde FAS-proces was de afkoelingsstap. Hierdoor werd relatief simpel de kalk, die nu eenmaal in fosfaaterts aanwezig was, afgescheiden en bovendien ook nog in een vorm die wat opbracht (namelijk kalksalpeter). Bij de productie van superfosfaat werd fosfaaterts ontsloten met zwavelzuur waardoor het kalk als het waardeloze gips neersloeg. De eerste door BASF/ IG Farben zelf ontwikkelde processen werkten ook met zwavelzuur en weken in die zin niet sterk af van wat in de superfosfaatindustrie gebeurde.<sup>29</sup>

De directie van Staatsmijnen wachtte bij het maken van plannen voor de definitieve fabriek niet totdat het proces volledig ontwikkeld was. In juni 1938, nauwelijks zes maanden na het eerste contact met Odda, lag er een plan voor een installatie met een capaciteit van 30.000 ton FAS per jaar. Het plan maakte deel uit van een groter uitbreidingsprogramma voor het SBB waarbij de productie van ammoniak, salpeterzuur en KAS fors werden uitgebreid. Staatsmijnen schroefden in september 1938 het uitbreidingsplan op deze punten ook nog eens een keer op. De

telegram d.d. 25 Febr. 1939 aan Odda Smelteverk Oslo, februari 1939; overeenkomst Serie B No. 788, 15 juni 1939; akte bedoeld bij art. 38 der octrooiwet, 15 oktober 1941.

29 Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk', 79-81; 'Vier jubilarissen op 1 juli a.s.', in: *Nieuws van de Staatsmijnen* 11 (1962) 4. Voor BASF zie *Ullmann* deel 6, 1955, 163-164.

plannen voorzagen in de bouw van een tweede salpeterzuurfabriek en een tweede nitraatfabriek voor de productie van KAS en FAS (nitraatfabriek II).<sup>30</sup> Enigszins curieus in deze plannen is dat de directie van de Staatsmijnen meende een gratis licentie van IG Farben gekregen te hebben voor de productie van gemengde meststoffen. Erg waarschijnlijk is dat niet omdat het Duitse bedrijf zeer terughoudend was met het geven van licenties, laat staan gratis licenties. In een voorbereidend stuk van de bedrijfsingenieur van het SBB komt dit dan ook niet voor en wordt alleen gesproken over het Odda-proces.<sup>31</sup>

De bouw van nitraatfabriek II begon in 1939 en was een jaar later gereed. De productie van KAS werd nog in hetzelfde jaar opgestart. De FAS-installatie kwam op 26 november 1941 in bedrijf. Wegens gebrek aan ruwfosfaat was de productie echter beperkt. Na de Tweede Wereldoorlog werd de productie van FAS echter opnieuw opgepakt en reeds snel uitgebreid. In tegenstelling tot wat Berkhoff en de directie van Staatsmijnen verwacht hadden, konden KAS en FAS naast elkaar bestaan en was van verdringing geen sprake. Aan het einde van de jaren 1940 begonnen Staatsmijnen ook gemengde meststoffen met stikstof, fosfaat en kali te produceren op basis van het FAS-proces.<sup>32</sup>

De ontwikkeling van het FAS-proces was een voorbeeld van defensieve research. Een offensieve strategie was niet meer mogelijk omdat de concurrentie Staatsmijnen al voor was geweest met het creëren van de doorbraak. Na een verkenning van de mogelijkheden werd besloten om het Odda-proces aan te kopen en verder te ontwikkelen. Procesresearch, ontwikkeling en engineering waren de belangrijkste researchactiviteiten. Berkhoffs rol in dit hele proces was een andere dan tijdens de verbetering van de kwaliteit van ammoniumsulfaat. Daar was Berkhoff een onderzoeker, iemand die in het laboratorium werkte aan een beter product. Bij de ontwikkeling van het FAS-proces was Berkhoff daarentegen veel meer een initiator en leider van het onderzoek. Hij droeg de mogelijkheid aan om een gemengde meststof te gaan maken, bracht de opties in kaart en gaf zodoende richting aan de feitelijke ontwikkeling van het proces. Dat werk was echter de taak van andere mensen, met name van Plusjé, die in 1946 in Delft op dit onderwerp promoveerde en zich ontwikkelde tot een expert op het gebied van gemengde meststoffen.<sup>33</sup>

30 RAL, 17.26/ 03A inv.no. 2689: Brief directie Staatsmijnen aan Minister van Waterstaat, 17 juni 1938; idem 21 september 1938 in 17.26/ 03A inv.no. 2480.

31 RAL, 17.26/ 03A inv.no. 2689: Brief Bedrijfsingenieur SBB aan directie Staatsmijnen, 2 mei 1938.

32 Merx, *Chronologisch overzicht*, 29, 32, 75; RAL, 17.26/ 34 inv.no. 1: Lijst van vermeldingswaardige gebeurtenissen op het Stikstofbindingsbedrijf, 17 december 1946; 'N.P.K. Een nieuwe hoogwaardige meststof', 76-78. Dat KAS en FAS elkaar niet verdrongen kan worden geconcludeerd uit cijfers over het kunstmestgebruik in *Landbouwcijfers* (Den Haag verschillende jaargangen).

33 M.H.R.J. Plusjé, *Physisch-chemische onderzoeken over het ontsluiten van ruw fosfaat met salpeterzuur* (Maastricht 1946).

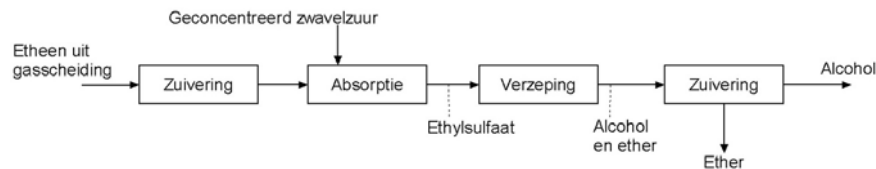
## 5. Een doorbraak: alcoholproductie op basis van cokesovengas

De ontwikkeling van een proces voor de productie van alcohol door Staatsmijnen kan gezien worden als een voorbeeld van offensieve research. In 1931 werd begonnen met procesresearch toen door onder andere het laboratorium van het SBB een literatuurstudie gemaakt werd en wat onderzoek plaats vond naar de mogelijkheden van alcoholproductie uitgaande van geconcentreerd zwavelzuur en etheen uit cokesovengas. Ir. J.R.H. Goris, die sinds 1930 in het laboratorium van het SBB werkte, was de belangrijkste onderzoeker op dit gebied. De grondslag voor de interesse in de productie van alcohol was opnieuw het verlangen om de grondstoffen in het bedrijf zoveel mogelijk te gebruiken. Bij de bereiding van waterstof in de gasscheiding kwamen namelijk gasfracties vrij die etheen bevatten. Deze fracties werden gebruikt als stookgas maar de gedachte was dat het etheen op een nuttiger manier gebruikt zou kunnen worden. De productie van alcohol bood een mogelijkheid daartoe. Als bijproduct ontstond bovendien ether.<sup>34</sup>

Het proces dat werd ontwikkeld, was chemisch gezien niet nieuw (zie figuur 4). In 1828 was reeds ontdekt dat alcohol in principe geproduceerd kon worden uit etheen en zwavelzuur en in de jaren 1920 werd dit principe bovendien door enkele buitenlandse bedrijven op industriële schaal toegepast. Het gebruik van cokesovengas, bovendien op een grote schaal, was wel nieuw. Het werk op het SBB richtte zich dus voornamelijk op procesontwikkeling en engineering. In 1935 werd een semi-technische installatie gebouwd en in december van datzelfde jaar werd besloten om een fabriek op commerciële schaal te bouwen. Net zoals bij de ontwikkeling van het FAS-proces, liepen de planning van de nieuwe fabriek en de ontwikkeling van het proces naast elkaar. De eerste plannen gingen uit van een deels discontinu werkende fabriek met een capaciteit van 7.000 hl per jaar. In 1936 werd het proces echter gewijzigd waardoor de capaciteit verhoogd werd tot 35.000 hl per jaar en de installatie bovendien volledig continu moest gaan werken. Nog twee jaar ontwikkeling en studeren waren nodig voordat in 1938 de bouw van de alcoholfabriek kon beginnen. Daarbij was in 1937 besloten om een tweede zwavelzuurfabriek te bouwen. Het bleek niet mogelijk om met de bestaande fabriek het hooggeconcentreerde zwavelzuur te maken dat voor de alcoholproductie nodig was. De tweede fabriek werkte volgens een ander systeem, het zogenaamde contactproces, dat wèl zwavelzuur van hoge concentratie opleverde. Zwavelzuur-

34 P.F.G. Vincken, 'Van Staatsmijnen in Limburg tot DSM Chemie', niet gepubliceerd manuscript (Brunssum 2000) 47, 61-62; RAL, 17.26/ 36A inv.no. 58: Brief Staatsmijnen aan Minister van Waterstaat, 12 december 1935. 'Chef Veiligheidsdienst Afdeling Chemische Bedrijven 1 maart met pensioen', in: *Staatsmijnen Nieuws* 17 (1968) 9.

Figuur 4. *Het alcoholproces van Staatsmijnen*



Gebaseerd op: *Staatsmijnen 1902-1952* (Heerlen: 1952) 226.

fabriek II werd ontworpen en gebouwd door een Frans ingenieursbureau en kwam in februari 1939 in bedrijf.<sup>35</sup>

Tijdens de bouw van de alcoholfabriek werd gebruik gemaakt van de diensten van verschillende machinefabrieken. De zuiveringsinstallatie voor etheen kwam bovendien van het Duitse ingenieursbureau Lurgi. Zuivering was cruciaal omdat de kwaliteit van de alcohol voor een groot deel afhankelijk was van de zuiverheid van etheen. De zuiveringsinstallatie voor alcohol en ether, dat wil zeggen destillatieapparatuur, werd gekocht bij het Belgische bedrijf Chauobel, een specialist op dat gebied. In januari 1939 werd begonnen met het opstarten van de alcoholfabriek. Gedurende de eerste tijd dat de installatie in bedrijf was, bleek het nodig de machines en de pijpleidingen op een aantal plaatsen aan te passen. De zuiveringsinstallatie voor etheen werd waarschijnlijk ook verbeterd. Aan het begin van 1940 was de alcoholfabriek in regelmatig bedrijf. Staatsmijnen hadden daarmee de eerste fabriek die uit cokesovengas alcohol produceerde die geschikt was om verwerkt te worden in consumptieve producten.<sup>36</sup>

De ontwikkeling van het alcoholproces was geheel een verdienste van Staatsmijnen. Op basis van een literatuurstudie werd vastgesteld dat het in principe mogelijk zou moeten zijn om alcohol te maken op basis van etheen. Daarna werd het proces door het bedrijf zelf ontwikkeld en de fabriek werd in eigen beheer ontworpen en gebouwd. Het was ook het eerste project waarbij de research een offensieve rol speelde. Hoewel de procesgang op zich bekend was en door andere bedrijven al werd toegepast, was het proces van Staatsmijnen toch een doorbraak omdat door het ontwerp van het proces en de machines zeer zuivere alcohol gemaakt kon worden.

35 C. Simmonds, *Alcohol. Its production, properties, chemistry, and industrial application* (London 1919) 10-11, 26, 99; Ullmann dl. 3, 1953, 122; Merx, *Chronologisch overzicht*, 19, 20, 22, 23, 26, 29.

36 Merx, *Chronologisch overzicht*, 26, 29; *Staatsmijnen 1902-1952*, 226; Vincken, 'Van Staatsmijnen in Limburg tot DSM Chemie', 62; Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk', 79; Nederlands octrooi 48682 (15 juni 1940).



*Een laboratoriumzaal in het bedrijfslaboratorium van het Stikstofbindingsbedrijf, omstreeks 1948 (bron: Centraal Archief DSM, Heerlen).*

## **6. 'Ik griezel er nog van.' De oprichting van het Centraal Laboratorium en de centralisatie van industriële research bij Staatsmijnen**

In 1939 werkten op het laboratorium van het SBB 39 mensen, waarvan 8 ingenieurs.<sup>37</sup> Het totale personeelsbestand bedroeg in dat jaar bijna 1100 mensen zodat ongeveer 3,6% van het personeelsbestand werkzaam was op het laboratorium. Er was een bibliotheek en een octrooiafdeling. In 1938 kreeg de service research bovendien een impuls doordat een permanente proeffabriek voor het kunstmestonderzoek werd ingericht waar vragen vanuit het bedrijf snel konden worden opgelost.<sup>38</sup> Vergeleken met de leidende bedrijven in de stikstofmeststoffenindustrie, IG Farben maar ook Montecatini uit Italië en het Engelse ICI, stelde het echter

<sup>37</sup> Deze paragraaf is in hoofdlijnen gebaseerd op E. van Royen 'Steenkolenverdeling en industriële research bij Staatsmijnen', in: Lintsen, *Research tussen vetkool en zoetstof*, 12-29, met name 21-25.

<sup>38</sup> RAL, 17.26/ 34 inv.no. 1: Lijst van vermeldingswaardige gebeurtenissen op het Stikstofbindingsbedrijf, 17 december 1946; Merx, *Chronologisch overzicht*, 26.

allemaal weinig voor.<sup>39</sup> Bij het laboratorium van de IG Farbenindustrie, dat verbonden was aan de eerste ammoniakfabriek van BASF, werkten in 1938 alleen al 124 mensen met een universitaire opleiding.<sup>40</sup> Het is echter de vraag of het zinvol is om het SBB te vergelijken met de leiders in de industrie. Het Limburgse kunstmestbedrijf was jong, gegroeid uit de exploitatie van cokesfabrieken. Vergeleken met andere cokesproducenten die in de jaren 1920 en '30 grootschalig kunstmest gingen maken, stak het SBB zeker niet flets af.

Staatsmijnen voerden bovendien een zeer actief beleid ten aanzien van hun kunstmestpoot en dat blijkt ook uit de opbouw van de technische organisatie. Reeds in oktober 1932 schreef Berkhoff naar aanleiding van de slechte marktpositie van ammoniumsulfaat een rapport waarin hij mogelijke richtingen voor diversificatie opsomde. Hij beperkte zich daarbij grotendeels tot kunstmestsoorten waarvan de productie voor Staatsmijnen aantrekkelijk zou kunnen zijn maar hij noemde ook voorzichtig een aantal andere producten die op het SBB gemaakt zouden kunnen worden met de daar aanwezige grondstoffen en tussenproducten. Het effect van het rapport was op korte termijn beperkt maar het geeft wel aan dat Staatsmijnen niet stil wilden zitten. Het duurde dan ook niet lang voordat voorzichtig het eerste voorstel tot oprichting van een industrieel onderzoekslaboratorium gedaan werd.

In de jaren 1930 waren Staatsmijnen in hoofdzaak nog steeds een mijnbouwbedrijf. Op het gebied van kolen en cokes deed het bedrijf sinds eind jaren 1920 wat aan industriële research.<sup>41</sup> In 1935 deed de leider van deze researchgroep samen met Berkhoff het voorstel aan de directie om de R&D te centraliseren, waarna de weg vrij zou zijn voor een effectieve uitbouw. De directie besloot een werkgroep in te stellen die dit moest gaan bestuderen. De werkgroep stond onder leiding van Berkhoff maar ook Van Iterson hield zich er uitvoerig mee bezig. In 1938 hakte de directie van Staatsmijnen uiteindelijk de knoop door en werd besloten om het Centraal Laboratorium op te richten. Alle R&D zou daar plaats moeten gaan vinden. Bedrijfscontroles zouden in de laboratoria van de verschillende bedrijven gedaan worden. De plannen waren ambitieus, terugkijkend in 1990 zei Berkhoff: 'Ik griezel er nog van.'<sup>42</sup> Een groot gebouw dat plaats bood aan vele onderzoekers werd voorzien en het R&D budget zou verdrievoudigd worden. De plannen die in 1938 werden opgesteld waren ook inhoudelijk ambitieus. Met betrekking tot het SBB werd niet alleen onderzoek gepland ter verbetering van reeds toegepaste proces-

39 Dit is de teneur van Lintsen, *Research tussen vetkool en zoetstof*.

40 C. Reinhardt, 'Basic research in industry: Two case studies at IG Farbenindustrie AG in the 1920s and 1930s', in: Travis et al., *Determinants in the evolution of the European chemical industry*, 67-88, aldaar tabel 3, 81.

41 Zie H.A.J. Pieters, 'Het Centraal Laboratorium der Staatsmijnen', in: *Chemisch weekblad* 26 (1929) 318-321.

42 G.F. te Roller, 'Een halve eeuw Centraal Laboratorium. Een serie gesprekken met oud-research directeuren van DSM', niet gepubliceerd manuscript (Geleen 1990) 3.

sen maar ook onderzoek dat de in het bedrijf aanwezige grondstoffen en tussenproducten moest opwerken tot nieuwe producten. Het ging hierbij bijvoorbeeld om de productie van springstoffen en kleurstoffen op basis van salpeterzuur. Naast dit type onderzoek werd bovendien onderzoek voorzien naar geheel nieuwe processen en producten en zelfs fundamentele research. Gedacht werd bijvoorbeeld aan de productie van kunstharsen (plastics) en soda. De fundamentele research moest zich onder andere gaan richten op katalyse, bijvoorbeeld de reactie waarbij ammoniak gesynthetiseerd werd, en kristallisatie, waar het onderzoek met betrekking tot ammoniumsulfaat een praktische voorloper van was.<sup>43</sup> De plannen voor het Centraal Laboratorium laten met andere woorden een offensieve R&D strategie zien. Bovendien deed de productresearch voorzichtig haar intrede, iets wat tot dan toe nog niet was voorgekomen.

De doorslaggevende reden om het Centraal Laboratorium op te richten was eigenlijk dat industriële research 'erbij hoorde'.<sup>44</sup> Vooral Van Iterson zag R&D op lange termijn als essentieel in de concurrentiestrijd. Bij de pioniers van industriële research was het daarentegen vaak een concrete bedreiging die hen aanzette tot de opbouw van een onderzoekslaboratorium. Zo speelde in de Verenigde Staten het concurrentiebeleid van de overheid en de bedreiging die uitging van nieuwe technologie die door concurrenten werd ontwikkeld een cruciale rol bij het opzetten van R&D organisaties aan het begin van de twintigste eeuw. Op vergelijkbare wijze speelde aan het einde van de negentiende eeuw de Duitse octrooiwetgeving een cruciale rol bij het tot stand komen van industriële researchlaboratoria bij de kleurstoffenindustrie in dat land. Het werk van de pioniers zette industriële research op de kaart. Reeds rond het begin van de twintigste eeuw was het een normaal onderdeel van de bedrijfsstrategie van een chemische onderneming.<sup>45</sup>

De oprichting van het Centraal Laboratorium was grotendeels het gevolg van de ontwikkeling van het SBB in de jaren 1930. Het was eigenlijk het sluitstuk van wat zich in het kunstmestbedrijf voltrok. In korte tijd was op basis van aangekochte technologie een groot bedrijf uit de grond gestampt maar daarnaast ontstond al snel een eigen technisch vermogen. Berkhoff nam een belangrijke plaats in binnen deze ontwikkeling. Hij werd in 1930 aangetrokken om het bedrijf kennis te ver-

43 RAL, 17.26/ 21A inv.no. 46: Reorganisatie der technische en natuurwetenschappelijke onderzoekwerkzaamheden bij Staatsmijnen, ongedateerd, waarschijnlijk uit 1938; 17.26/ 36A inv.no. 179: Het nieuwe Centraal-Laboratorium der Staatsmijnen en het nieuwe Proefstation op Stm. Emma, Berkhoff, 25 februari 1938.

44 Vergelijk Selman, 'Over de ontwikkeling van het researchwerk', 77.

45 E. Homburg, 'The emergence of research laboratories in the dyestuffs industry', in: *British journal for the history of science* 25 (1992) 91-111; D.A. Hounshell, 'The evolution of industrial research in the United States', in: R.S. Rosenbloom et al., *Engines of innovation: U.S. industrial research at the end of an era* (Boston 1996) 13-85, aldaar 21-26, 36, 43.

46 'Chef Veiligheidsdienst Afdeling Chemische Bedrijven', 9.

schaffen over de gas- en luchtscheiding maar ontwikkelde zich al snel van onderzoeker naar initiatiefnemer en manager van de research. Berkhoff was verantwoordelijk voor veel van het onderzoekswerk dat leidde naar grof kristallijn ammoniumsulfaat maar tijdens de ontwikkeling van het FAS-proces droeg hij juist de opties aan om gemengde meststoffen te gaan maken en gaf hij richting aan het onderzoekswerk. Berkhoffs rol bij de totstandkoming van het Centraal Laboratorium laat duidelijk zien hoe zeer zijn functie was veranderd. Het belang van de gebeurtenissen vóór de feitelijke oprichting van de R&D organisatie blijkt ook uit het feit dat in Berkhoffs kielzog een aantal mensen naar het lab gingen die hun sporen op het SBB hadden verdiend. Plusjé en Goris gingen bijvoorbeeld voor het Centraal Laboratorium werken.<sup>46</sup>

### **7. Industriële research en de markt voor technologie in de chemische industrie.**

In dit artikel heb ik geprobeerd om met een idee uit de economische literatuur, het idee dat externe en interne technologie complementair zijn, een nieuw licht te werpen op de geschiedenis van industriële research bij Staatsmijnen. Reeds voor het formele besluit om een research laboratorium op te richten, was er sprake van de opbouw van een technisch kunnen en van innovatie. Dit is echter tot nu toe onderbelicht gebleven door de organisatorische focus die in de geschiedschrijving van de industriële research bij Staatsmijnen dominant is geweest.

Uit de ontwikkelingen op het SBB in de jaren 1930 blijkt ook duidelijk dat technologieaankopen, de opbouw van een eigen technische organisatie en het doen van R&D elkaar niet uitsluiten. Er kan nu echter een aanzet worden gegeven tot een scherpere formulering van het complementariteitsidee. Complementariteit speelde met name een rol bij een defensieve researchstrategie. Het verbeterde proces voor de productie van ammoniumsulfaat kwam voort uit het verlangen om de marktpositie van het product te beschermen tegenover het sulfaat dat met het gipsproces werd geproduceerd. Ook de ontwikkeling van het FAS-proces was defensieve research. Het doel was hier niet om zelf een technologische doorbraak te creëren. Staatsmijnen volgden de doorbraak van Odda en richtten zich voor het grootste deel op procesresearch, ontwikkeling en engineering. Bij offensieve research speelde complementariteit een minder belangrijke rol. Het alcoholproces werd ontwikkeld zonder dat daarbij belangrijke onderdelen van het proces werden ingekocht. Bij de bouw van de uiteindelijke fabriek werden weliswaar twee zuiveringsinstallaties aangeschaft maar dat was specialistenwerk. Bovendien werd de zuiveringsinstallatie voor etheen daarna intern onderhanden genomen. Staatsmijnen waren verantwoordelijk voor procesresearch, ontwikkeling en engineering, inclusief het

ontwerp van de machines die nodig waren. In die zin was het alcoholproces een technische doorbraak.

Doordat in de economische literatuur de offensieve en defensieve R&D strategieën niet altijd scherp van elkaar worden onderscheiden, blijft onduidelijk wat de reikwijdte van het complementariteitsbegrip is. Mowery concludeert dat bedrijven bij de ontwikkeling van producten en processen aangewezen zijn op interne research en vervolgens dat externe kennis en technologie interne research aanvullen. Dat zou soms zeker het geval kunnen zijn maar uit de ontwikkelingen op het SBB in de jaren 1930 blijkt dat dit niet altijd opgaat en dat het verschil tussen een offensieve en defensieve R&D-strategie cruciaal is. Wat ook niet opgaat is Mowery's idee dat bedrijven met een relatief fors R&D lab, relatief complexe taken uitbesteden. Bij de ontwikkeling van het alcoholproces, toen het SBB technisch competent was en er een aanzienlijke staf was, werd de bouw van de apparatuur, wat als een 'simpele' taak in Mowery's betekenis van het woord opgevat zou kunnen worden, toch nog uitbesteed.

Het voorbeeld van Staatsmijnen laat ook zien dat het aankopen van technologie niet in alle gevallen een eerste fase was in de opbouw van een researchorganisatie maar ook naast elkaar konden blijven bestaan. Het idee uit de historische literatuur dat R&D technologieaankopen opvolgt, gaat met andere woorden niet in alle omstandigheden op. Bedrijven die op een gegeven moment zwaar inzetten op een offensieve R&D strategie, zoals Wimmer laat zien voor Bayer en Hounshell en Smith voor Du Pont, moesten hun R&D laboratoria sterk uitbreiden en daar nam het belang van technologieaankopen dan ook af. Voor bedrijven die veel defensiever waren ingesteld, zoals Staatsmijnen, was die noodzaak er niet. Bovendien kon een bedrijf kiezen op één front offensief op te treden terwijl het op andere gebieden de leiders volgde. Het waren, met andere woorden, bedrijven met een offensieve R&D strategie waar interne research technologieaankopen opvolgde terwijl ze naast elkaar konden bestaan bij ondernemingen met een defensieve strategie.

We kunnen aan de hand van de ontwikkelingen op het SBB ook iets zeggen over hoe complementariteit in de praktijk gerealiseerd kon worden. In het algemeen was het van belang om op de hoogte te blijven van de laatste technologische ontwikkelingen. Berkhoff was hier de cruciale man. Hij was in feite de verbindingschakel tussen de technologie die buiten het bedrijf te koop was en de interne researchinspanningen. Berkhoff kreeg die rol in de loop van de jaren 1930 toen hij steeds minder onderzoeker en steeds meer leider en initiator van de research werd. Om op de hoogte te blijven van de ontwikkelingen waren contacten met andere bedrijven belangrijk en werden openbare bronnen gebruikt, voornamelijk octrooien en artikelen in tijdschriften.

Wanneer we tenslotte de ontwikkelingen op het SBB in de jaren 1930 overzien, vallen twee dingen op. In de eerste plaats probeerden Staatsmijnen de in het bedrijf aanwezige grondstoffen te gebruiken voor het inslaan van nieuwe richtingen. De beschikbaarheid van waterstof uit cokesovengas lag aan de basis van de pro-

ductie van kunstmest net zoals de productie van FAS aantrekkelijk was door de beschikbaarheid van salpeterzuur. Etheen uit cokesovengas werd tenslotte gebruikt voor de productie van alcohol.

Ten tweede blijkt uit de verbeteringen in de ammoniumsulfaatproductie en de ontwikkeling van het FAS- en alcoholproces dat de technische organisatie van het SBB in de jaren 1930 weliswaar geen productresearch deed maar wel snel sterk werd in procesresearch, ontwikkeling en engineering. Bovendien was het eigenlijk het ontwikkelingswerk dat een cruciale rol speelde bij de opbouw van een industriële researchorganisatie bij Staatsmijnen. Uit dit type werk groeide enerzijds een zelfstandig R&D lab en anderzijds ook een offensieve R&D strategie. De eerste innovatie op het SBB, het verbeterde ammoniumsulfaatproces, kwam voort uit het bedrijf en de markt. Daarna groeide er naast de defensieve research ook een meer offensieve benadering. Het alcoholproces was daarvan een voorbeeld, maar ook de plannen die in 1938 werden opgesteld voor het Centraal Laboratorium. Zo bezien was de oprichting van het Centraal Laboratorium in feite het sluitstuk van de technologische opbouw van het SBB.

Bij het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog hadden Staatsmijnen een competente organisatie neergezet. Cruciaal was daarbij dat een aantal zeer bekwame technici waren aangenomen. De organisatiestructuur was nog redelijk vers en de oorlogsomstandigheden bemoeilijkten het werk. De basis was echter goed. Na de oorlog namen het SBB en het Centraal Laboratorium een grote vlucht.