

Techniek in Nederland *in de* TWINTIGSTE EEUW

II

DELFSTOFFEN
ENERGIE
CHEMIE

Deel 3
Chemie
Hoofdstuk 1
Incl. noten

In de twintigste eeuw veranderde de chemische industrie van een ambachtelijke tak van de nijverheid in een wetenschapsintensieve, sterk internationaal georiënteerde bedrijfstak. Vanaf de jaren rond de Eerste Wereldoorlog ging het ene

na het andere bedrijf over tot de oprichting van een researchlaboratorium. Het hier getoonde Koninklijke/Shell Laboratorium Amsterdam (KSLA) was veruit het grootste.



Chemische techniek en chemische industrie

De chemische industrie: grenzen en onderverdelingen

Netwerken en processen

In plaats van volledigheid

Terugkijkend vanuit de huidige situatie, met grote chemische industriecomplexen bij Rotterdam en in Zuid-Limburg, met een maatschappij die 'gechemiseerd' is door de vele nieuwe producten en door het penetreren van chemicaliën tot in alle hoeken van ons bestaan, tot en met het milieu, lijkt de situatie van de chemische industrie en de chemische techniek anno 1900 zo ver achter ons te liggen dat er veel meer dan een eeuw verstreken lijkt.¹ Op vrijwel alle fronten week de toenmalige ambachtelijke en kleinschalige chemische nijverheid af van de huidige industrie. Internationaal begon de chemische techniek toen weliswaar te verwetenschappelijken, maar dat was nog nauwelijks zichtbaar in Nederland. Typerend is bijvoorbeeld dat hier uit de afvalproducten van de gasfabrieken vrijwel uitsluitend enkele eenvoudig te fabriceren producten als 'zwavelzure ammoniak' (ammoniumsulfaat) en asfalt werden bereid, terwijl het grootste deel van de koolteer naar Duitsland werd getransporteerd om daar te worden verwerkt tot hoogwaardige kleurstoffen en geneesmiddelen. Om de kunstmeststof zwavelzure ammoniak te maken, was het slechts nodig om ammonia via destillatie af te scheiden uit het ammoniakale afvalwater van de gasfabrieken en dit vervolgens met zwavelzuur om te zetten in het gewenste ammoniumzout. Destilleren, mengen en roeren, was kortom het devies. Gecompliceerde syntheses kwamen vrijwel niet voor.

Niet alleen in technisch opzicht was de Nederlandse chemische industrie omstreeks 1900 betrekkelijk eenvoudig, ze was het ook in economische en organisatorische zin. De Nederlandse chemische industrie bestond toen vrijwel geheel uit middelgrote, kleine en zeer kleine bedrijven. Aan de vooravond van de Eerste Wereldoorlog waren er slechts twintig ondernemingen met een balanstotaal groter dan één miljoen gulden of met een gestort aandelenkapitaal

groter dan een half miljoen. De twee grootste ondernemingen, de Nederlandsche Gist- en Spiritus-Fabriek en de Industriële Maatschappij Noury & Van der Lande, hoorden eigenlijk meer tot de voedingssector dan tot de chemische industrie (zie hoofdstuk vier, tabel 4.1). De twee bedrijven die daarop volgden, de Maastrichtse Zinkwit-Maatschappij en de Nieuwe Nederlandsche Maatschappij tot Vervaardiging van Spiegelglas, waren in handen van buitenlands kapitaal. Pas in het daarop volgende echelon duiken de eerste volledig Nederlandse chemische bedrijven op: vier superfosfaatfabrieken, een kaarsenfabriek ('Gouda'), twee zeepfabrieken (waarvan één in buitenlandse handen), een zwavelzuurfabriek (Ketjen), een lijm- en gelatinefabriek ('Delft'), een teerdestilleerderij (U.A.F.), twee verffabrieken, een buskruitfabriek, twee farmaceutische bedrijven en, ten slotte, een bedrijf dat pretendeerde rubber uit visafval te kunnen maken. Met balanstotalen tussen twee en tien miljoen gulden en gestorte aandelenkapitalen tussen 1,2 en 4,2 miljoen konden zelfs de grootste bedrijven uit deze toptwintig zich in de verste verte niet meten met de grote chemische ondernemingen die in de voorafgaande decennia in het buitenland waren ontstaan.²

In de hierna volgende hoofdstukken zal in hoofdlijnen worden geschetst hoe en waarom die situatie veranderde. Aan de orde komen daarbij onder meer de technische schaalvergroting die optrad, de toenemende rol die wetenschappelijke kennis ging spelen, veranderingen op de markt, organisatorische schaalvergroting in de vorm van fusies en kartels en veranderingen op grondstoffen gebied, mede in relatie tot nationale belangen. Eerst is het evenwel van belang het onderwerp van dit deel nader af te bakenen en de keuzes toe te lichten die bij het schrijven van dit deel zijn gemaakt. Er is voor gekozen een techniekgeschiedenis van de chemische

In de ambachtelijke chemische industrie uit de eerste decennia van de twintigste eeuw werd vrijwel uitsluitend ladingsgewijs gewerkt (de zogeheten batch-processen), waarbij na voltooiing van het proces de vaten weer met de hand geleegd moesten worden. De ontwikkeling van continue processen in de loop van de eeuw maakte naast een gigantische schaalvergroting ook de introductie van arbeidsbesparende geautomatiseerde regeltechniek mogelijk.



industrie te schrijven en niet een geschiedenis van de chemische techniek op zichzelf. Dat betekent dat de verschillende takken van de chemische industrie onze analyse-eenheden zijn, met speciale aandacht voor de rol die de techniek heeft gespeeld. Een geschiedenis van de chemische techniek zou er heel anders hebben uitgezien. Dan waren de chemisch-technologische vakgebieden – zoals de katalyse, de polymeerchemie, de reactorkunde, de warmte- en koeltechniek en de chemische werktuigbouwkunde – onze analyse-eenheden geweest. Deze vakgebieden komen in dit deel wel terloops ter sprake, maar altijd in de context van concrete industriële ontwikkelingen.

Met de keuze om de chemische industrie centraal te stellen was het onderwerp echter nog veel te breed, zowel wat betreft de beschikbare tijd voor onderzoek, als wat betreft de beschikbare plaatsruimte in dit boek. Er moesten verdere keuzes worden gemaakt, die we zullen toelichten door nader bij het begrip ‘chemische industrie’ stil te staan.

De chemische industrie: grenzen en onderverdelingen

De grenzen van de chemische industrie zijn geen natuurlijk gegeven en niet via simpele definities vast te leggen. Wie met een chemisch-technologische bril naar de industriële techniek kijkt, kan constateren dat chemische processen en werkwijzen in veel meer industrietakken voorkomen dan in de chemische industrie alleen. In grote delen van de procesindustrie – vooral in de voe-

dings-, de metallurgische, de keramische en de papierindustrie – vinden chemische processen plaats als integraal onderdeel van het productieproces. Het is dan ook gebruikelijk om in handboeken op het gebied van de chemische technologie uitgebreide beschrijvingen tegen te komen van bedrijven die niet tot de chemische industrie in engere zin behoren.³ Dat bepaalde bedrijven wél en andere niet tot de chemische industrie worden gerekend, is het resultaat van historische processen gedurende de laatste twee eeuwen – processen die niet in ieder land tot dezelfde uitkomsten hebben geleid. In deze studie volgen wij grotendeels de indeling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (die overigens iets afwijkt van de door transnationale organen als de Organisatie voor Europese Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) gehanteerde indelingen en van die van de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie, hetgeen het conventie-karakter ervan bij uitstek onderstreept).

In één opzicht hebben we de CBS-indeling echter niet gevolgd, namelijk door ook aandacht te besteden aan de aardolie-industrie. Hiervoor zijn drie redenen. Ten eerste: de opkomst van de petrochemie, gebaseerd op aardolie, is een van de voornaamste ontwikkelingen binnen de chemische industrie in de twintigste eeuw. Ten tweede: de aardolie-industrie maakt gebruik van zeer geavanceerde chemische technieken – zoals hogedrukkatalyse en polymerisatie – waardoor deze industrie zich aan het front van de technisch-chemische ontwikkeling bevindt. De derde en belangrijkste reden is evenwel dat een van de belangrijkste Nederlandse chemische ondernemingen – Shell – tevens oliemaatschappij is, waardoor het

Tabel 1.1: Verkorte weergave van de indeling van de chemische industrie volgens de Standaardbedrijfsindeling van het CBS, 1974

Chemische grondstoffenindustrie

- 29.1 kunstmeststoffenindustrie
- 29.2 kunstharsenindustrie
- 29.3 verfstoffen- en kleurstoffenfabrieken
- 29.4 overige chemische grondstoffenindustrie (o.a. industriële gassen, synthetische reuk- en smaakstoffen, anorganische en organische chemische grondstoffen)

Chemische productenindustrie

- 29.5 verf-, lak-, vernis- en drukinktindustrie
- 29.6 genees- en verbandmiddelenindustrie
- 29.7 zeep-, was- en reinigingsmiddelen-, parfumerie- en cosmetica-industrie
- 29.8 chemische bestrijdingsmiddelenindustrie
- 29.9 overige chemische productenindustrie (o.a. lijm en plakmiddelen, poetsmiddelen, kaarsen, springstoffen en vuurwerk)

Toelichting: De nummers verwijzen naar de nummers van de CBS-indeling. Bron: [CBS], *Standaardbedrijfsindeling (s.b.i. 1974). Deel 2: systematische bedrijfsindeling* (Voorburg z.j.).

zeer gekunsteld zou zijn geweest om de chemische productie van dat bedrijf strikt van de olietechniek te scheiden.

De CBS-indeling leert ons niet alleen iets over de afbakening van de chemische industrie, maar ook over de manier waarop men die veelzijdige en gecompliceerde industrietak verder kan onderverdelen. Belangrijk is het door het CBS gehanteerde onderscheid tussen de chemische grondstoffenindustrie en de chemische productenindustrie. Dit onderscheid heeft te maken met de door het CBS gehanteerde systematiek bij het opstellen van nationale rekeningen, waar een zogeheten input-output-analyse aan ten grondslag ligt: wie levert binnen de economie aan wie? Vanuit deze optiek kan men de onderdelen van de chemische industrie die aan de eindverbruikers leveren (de productenindustrie) onderscheiden van de bedrijfstakken die voornamelijk leveren (de grondstoffenindustrie) aan andere bedrijven, zoals de automobiel-, de textiel- en, vooral, de chemische productenindustrie. 'The chemical industry [is] its own largest consumer', wordt wel gezegd. Zo worden bijvoorbeeld in de verfstoffen- en kleurstoffenfabrieken de pigmenten en kleurstoffen gemaakt die in de verf-, lak- en vernisindustrie worden verwerkt tot gereede lakken en verven (zie tabel 1.1). De kunstmestindustrie, die rechtstreeks aan de agrarische sector levert, lijkt op het eerste gezicht verkeerd te zijn ingedeeld, maar deze industrietak produceert ook twee uiterst belangrijke grondstoffen – ammoniak en zwavelzuur – die de opname onder de grondstoffenindustrie rechtvaardigen.⁴

Het onderscheid tussen de chemische grondstoffenindustrie en de chemische productenindustrie is dus voornamelijk een onder-

scheid op basis van markten. Hier hangen echter verschillende andere zaken mee samen, zoals schaalgrootte en de dynamiek van innovatieprocessen, zodat beide takken op veel meer punten onderlinge verschillen vertonen. Dit kan het beste duidelijk worden gemaakt door die verschillen in markten nader te typeren. Twee zaken zijn daarbij cruciaal. In de eerste plaats de eigenschappen van het product waar het in de markttransactie om gaat. Sommige producten worden louter op basis van hun chemische samenstelling verkocht – bijvoorbeeld de kunstmest superfosfaat op basis van zijn gehalte aan fosforpentoxide (P_2O_5) – terwijl andere producten, zoals kleurstoffen, geneesmiddelen en lijmen, vooral vanwege hun eigenschappen worden verkocht. Wat precies de chemische formule van een kleefstof is, doet er voor de klant niet zoveel toe, als hij maar plakt. In de tweede plaats maakt het veel uit in welke hoeveelheden producten worden verkocht en gemaakt. Soms gaat het daarbij om duizenden tonnen per jaar, in andere gevallen echter maar om enkele kilo's.

Producten die in grote hoeveelheden worden gemaakt en op chemische samenstelling worden verkocht, noemt men wel, met een Engelse term, *commodities*, of bulkchemicaliën. Stoffen die in kleine hoeveelheden worden gemaakt en die vanwege hun eigenschappen worden verkocht, heten specialiteiten (*specialties*). Daarnaast zijn er, naast allerlei grensgevallen, uiteraard ook producten die in kleine hoeveelheden worden gemaakt en die op chemische samenstelling worden verkocht – de fijnchemicaliën (*fine chemicals*) – en stoffen die in grote hoeveelheden worden gemaakt, maar op hun eigenschappen worden verkocht: de pseudo-bulkchemicaliën (*pseudo-commodities*).

Drijfveren voor technische innovatie

Chemische bedrijven die bulkchemicaliën maken, verschillen op vele fronten van bedrijven die specialiteiten maken. Niet alleen is de schaal van het productieproces in het eerste geval vele malen groter – met alle gevolgen van dien voor de inrichting van de fabriek, voor de rol die mechanisering en automatisering spelen en voor de te leveren marketing-inspanningen – maar ook de aard van de technische ontwikkeling tussen beide soorten bedrijven verschilt. In de hierna volgende hoofdstukken duiken verscheidene motieven op die richting hebben gegeven aan de ontwikkeling van

Figuur 1.1: Het 'chemie-kwadrant' voor de indeling van producten

	Verkoop op basis van chemische samenstelling	Verkoop op basis van (fysische) eigenschappen
Grote omvang verkoop/productie	bulkchemicaliën	pseudo-bulkchemicaliën
Kleine omvang verkoop/productie	fijnchemicaliën	specialiteiten

Bron: J.A. Bigot, 'Heden en toekomst van de Nederlandse fijnchemie', *Chemisch Magazine* (nov. 1980) m729-m731.

nieuwe producten en processen. Voorbeelden zijn: kostprijsverlaging, door bijvoorbeeld processen te ontwikkelen met minder processtappen en een grotere selectiviteit, het zoeken naar nieuwe, goedkopere grondstoffen, een marktvraag naar nieuwe producten of producttoepassingen, het verminderen van milieubezwaren en realiseren van een grotere veiligheid en, ten slotte, de introductie van procesregeling, eerst vanwege de arbeidsbesparing en later om bepaalde processen überhaupt te realiseren. Deze motieven hebben voor de chemische grondstoffenindustrie en de chemische productenindustrie evenwel niet hetzelfde belang.

Producenten van specialiteiten dienen zeer goed van de toepassingen van hun product op de hoogte te zijn en nauwe relaties met hun klanten te onderhouden. Innovatieprocessen vinden bij die bedrijven niet zelden plaats in nauwe wisselwerking met de klant (zie bijvoorbeeld de ontwikkeling van Teepol in hoofdstuk zes). Daarbij gaat het doorgaans om productinnovaties, waarbij een

product met nieuwe, of betere, eigenschappen op de markt wordt gebracht. De prijs/prestatie-verhouding is daarbij bepalend voor het succes van een product. Bij producenten van bulkchemicaliën speelt daarentegen de prijs waarvoor de betreffende chemische verbinding op de markt kan worden gebracht de hoofdrol. Producenten in die sector zullen daarom vooral contacten onderhouden met fabrikanten van installaties en machines om te proberen door procesinnovaties en mechanisering hun kostprijs omlaag te krijgen.

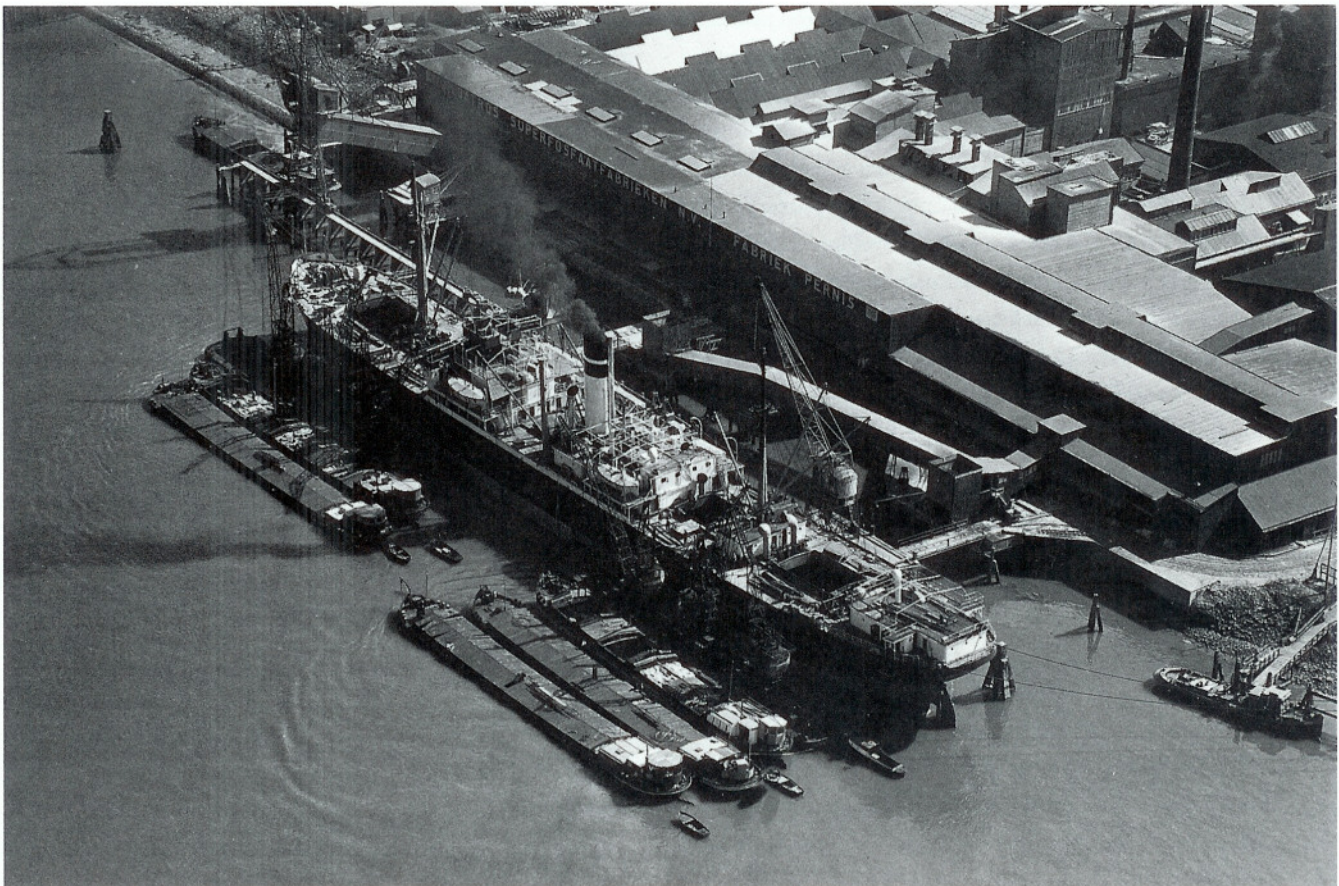
De Amerikaanse bedrijfshistoricus Alfred D. Chandler jr. heeft in dit verband de begrippen *economy of scale* en *economy of scope* geïntroduceerd om aan te duiden dat de groeimogelijkheden van sommige bedrijven vooral liggen in schaalvergroting en de daarmee samenhangende mogelijkheden tot kostprijsreductie in zowel de productie als het verkoopapparaat, terwijl andere bedrijven, waarvan de producten nu eenmaal niet op grote schaal worden gevraagd, vooral winstkansen hebben door het op de markt brengen van een breed scala samenhangende producten.⁵ Producenten van bulkchemicaliën zijn bedrijven die typisch groeien door het realiseren van *economies of scale*. Leveranciers van specialiteiten moeten het daarentegen hebben van hun *economies of scope*. Zo heeft een producent van, bijvoorbeeld, blauwe kleurstoffen er veel belang bij om ook rode, gele en andere kleurstoffen te maken. Een dergelijk samenhangend pakket van kleurstoffen is vanuit de

Er is een groot contrast tussen de groot-schalige bulkchemie en de veelal kleinschalige productie van specialiteiten.

In de bulkchemie, zoals hier bij de Albatros Superfosfaatfabrieken in Pernis, speelt het transport van grondstoffen en eindproducten een cruciale rol.

Vloeistoffen en gassen worden tegenwoordig vaak via pijpleidingen vervoerd.

Bij vaste stoffen als superfosfaat domineren de klassieke overslagtechnieken. Nederland is een uitstekende locatie voor de bulkchemie. Zeeschepen voeren van overzee de grondstoffen aan en rijnaken vervoeren het eindproduct naar het achterland.



applicatie gezien welhaast een technische noodzakelijkheid, maar het vergroot tevens de binding van de klant aan het bedrijf dat het pakket op de markt brengt (zie hoofdstuk vier). Naast deze marketingvoordelen zijn er vaak ook voordelen in de transport- en logistieke sfeer, omdat meerdere producten tegelijk naar dezelfde klant kunnen worden vervoerd.

Van de twee complementaire kanten van de chemische techniek – de procestechnologische kant en haar netwerkarakter – treedt aldus bij fabrikanten van bulkchemicaliën vooral de beheersing van de procestechnologie naar voren, terwijl fabrikanten van specialiteiten het moeten hebben van hun vermogen om netwerken van producten te ontwikkelen en aan de man te brengen. Dit verschil in technische en economische dynamiek tussen deze twee typen bedrijven uit zich ook in de manier waarop beide met de onvermijdelijke bijproducten omgaan. Vrijwel geen enkel chemisch proces levert immers uitsluitend het gewenste product op. Altijd zijn er andere stoffen die in grotere of kleinere hoeveelheden ontstaan en die óf worden omgezet in nuttige (bij)producten, óf via de schoorsteen en het riool in het milieu ‘verdwijnen’. Terwijl succesvolle fabrikanten van specialiteiten, sterk gesimplificeerd, vaak uitmunten in het bedenken van nieuwe toepassingen voor zulke bijproducten, zijn fabrikanten die grote hoeveelheden van één hoofdproduct maken, er vaak op gericht om hun proces zo te verbeteren dat er zo min mogelijk bijproducten ontstaan. Het vermogen steeds selectievere processen te ontwikkelen, is in de loop van de twintigste eeuw sterk toegenomen.

Voor een techniekgeschiedenis van de chemische industrie leiden bovenstaande beschouwingen tot de belangrijke conclusie dat er binnen de sector grote verschillen zijn in de aard van de technische dynamiek. Twee uitersten hebben we daarbij ideaaltypisch tegenover elkaar gezet, maar in de praktijk zijn er, uiteraard, tal van mengvormen en nuances. Tabel 1.1 geeft slechts een zeer summier beeld van de diversiteit van de chemische sector. In de praktijk gaat het om honderden verschillende producten, productieprocessen en markten. De oningewijde lezer zou in deze wereld al snel het spoor bijster raken. Bovendien zou de plaatsruimte ontbreken om alles goed uit de doeken te doen. Er is daarom nadrukkelijk gekozen voor een diepgaande behandeling van enkele voorbeelden en niet voor een schetsmatige beschrijving van de ontwikkeling van de Nederlandse chemische industrie als geheel. In de hierna volgende hoofdstukken proberen we aan de hand van enkele voorbeelden te laten zien welke de typische kenmerken zijn van de technische ontwikkeling in de twee hoofdsectoren van de chemische industrie die we hebben onderscheiden. In de hoofdstukken twee, vijf en zeven ligt de nadruk op de dynamiek van de bulkindustrie, terwijl in de hoofdstukken vier en zes de productie van specialiteiten en chemische consumentenproducten aan bod komen. In de hoofdstukken twee en vijf komt de kunstmestindustrie aan bod, een voor Nederland zeer belangrijke sector die hier de (voor)trek-



Bij de productie van specialiteiten is het van belang nauw contact met klanten te onderhouden en zelf uitvoerig onderzoek te doen naar de eigenschappen van het product. Toen Shell omstreeks de Tweede Wereldoorlog de synthetische ‘zeep’

Teepol (spreek uit Tiepol) ontwikkelde, richtte het bedrijf ook een proefwasserij in, waar de waseigenschappen van het nieuwe product werden nagegaan.

kersrol vervulde die in landen als Duitsland bijvoorbeeld door de kleurstoffenindustrie werd vervuld. Daarnaast komen de bulkproducten zwavelzuur (hoofdstuk twee), ammoniak (hoofdstuk zeven) en etheen (hoofdstuk zeven) ter sprake, terwijl we in de hoofdstukken vijf en zeven meer in het algemeen ingaan op de veranderingen die plaatsvonden toen de chemische industrie om economische en geopolitieke redenen overging van steenkool op aardolie (en aardgas) als grondstof. Met betrekking tot de chemische productenindustrie is er gekozen voor producten met een grote symbolische betekenis: de kleurstoffen (hoofdstuk vier) omdat zij symbool staan voor de *high-tech* synthetisch-organische industrie van die dagen, en plastics en synthetische wasmiddelen (hoofdstuk zes) omdat die producten symbool kunnen staan voor de opkomst van de naoorlogse consumptiemaatschappij.

De hoofdstukken zijn ruwweg chronologisch geordend, met enige onderlinge overlap. Ieder hoofdstuk heeft een thema, terwijl de periode die wordt behandeld steeds de jaren omvat waarin nieuwe ontwikkelingen een aanvang namen. Met deze opzet wordt voorkomen dat steeds in ieder hoofdstuk het gehele tijdvak 1890-1970 aan bod zou komen. Hoofdstuk drie, over de industriële research, heeft bijvoorbeeld als focus de periode 1900-1939, toen het fenomeen ‘industriële research’ op de kaart werd gezet. Uiteraard vond

er na 1940 ook veel industrieel onderzoek plaats, maar een behandeling daarvan zou de omvang van deze studie verre te boven gaan. We hebben ervoor gekozen ons wat betreft de naoorlogse periode op andere, nieuwe thema's te concentreren.

Aangezien het aantal producten en markten binnen de chemische grondstoffensector veel kleiner is dan binnen de chemische productenindustrie, zorgt deze exemplarische aanpak er in de praktijk voor dat met name de behandeling van die laatste sector verre van volledig is. Belangrijke deelterreinen van de Nederlandse chemische industrie – zoals de verfindustrie, de farmaceutische industrie en de kunstzijde-industrie – komen vrijwel niet aan bod. We hebben evenwel gemeend dat inzicht geven in de typische dynamiek van de bulkchemicaliën- en de specialiteitenindustrie te verkiezen was boven een opsomming van een groot aantal specifieke ontwikkelingen. Voor degenen die meer van een bepaald deelterrein zouden willen weten, wordt aan het einde van dit hoofdstuk een handreiking geboden bij het zoeken naar literatuur.

Netwerken en processen

Naast een indeling naar markten is er nog een tweede indeling van belang voor een beter begrip van de chemische techniek. Chemie en chemische techniek gaan over de transformatie van stoffen, of, anders geformuleerd, over de mogelijkheden en middelen om de ene stof uit een andere te maken. De technische ontwikkeling op dit terrein vertoont op zijn minst twee gezichten. In de eerste plaats gaat het erom nieuwe producten te maken uit de grondstoffen die voorhanden zijn, of om een bekend product te maken uit tot dan toe nog niet gebruikte grondstoffen. Wanneer we de stoffen als punten zien en de transformaties die stoffen omzetten als lijnen, dan vormen deze punten en lijnen een onderling netwerk; de innovaties die nieuwe producten opleveren of grondstoffen aanboren, zijn uitbreidingen en wijzigingen van zulke netwerken. Een illustratie om dit te verduidelijken. Alcohol staat aan de basis van een heel netwerk van stoffen. Azijn is misschien wel het bekendste voorbeeld, maar ook aceton, chloroform en vele andere stoffen kunnen direct of indirect uit alcohol worden gemaakt. Alcohol zelf werd eeuwenlang gemaakt door vergisting van suiker of zetmeel bevattende grondstoffen. Toen echter in de loop van deze eeuw een proces werd ontwikkeld om alcohol uit het aardolieproduct etheen te maken, werd dat een van de belangrijkste industriële syntheseroutes. Door de ontdekking van dat proces werd in één klap het gehele 'alcohol-netwerk' in het 'aardolie-netwerk' geïncorporeerd, met alle gevolgen van dien voor de industriepolitiek en voor de relatieve groeimogelijkheden van bepaalde bedrijven.⁶ Innovatie op chemisch gebied heeft vaak, maar niet altijd, met zulke veranderingen in chemische netwerken te maken.

In de hoofdstukken vier, vijf en zeven passeren voorbeelden op dit terrein de revue.

In de tweede plaats houdt innovatie op chemisch-technisch gebied in dat de praktische uitvoering van de bestaande transformaties wordt verbeterd. Dit is het terrein van de procestechnologie. Door de temperatuurinstellingen te wijzigen, door een katalysator te ontwikkelen, door ladingsgewijze processen door continue processen te vervangen, door drukken te veranderen: door al deze technieken is het mogelijk een op zich bekende chemische reactie sneller, goedkoper, selectiever en met hogere opbrengsten te laten verlopen. Zo zullen we in hoofdstuk twee zien dat de omzetting van pyriet in zwavelzuur op twee geheel verschillende wijzen kan worden uitgevoerd: het lodenkamerproces en het contactproces. Op het niveau van het stoffennetwerk veranderde er niets toen het contactproces werd uitgevonden, maar binnen de industrie werd het toch als een grote doorbraak gezien. In hoofdstuk vijf wordt vervolgens aandacht besteed aan de opkomst van het nieuwe technologische regime van de katalytische hogedruksynthesen. Zo komen deze twee complementaire manieren om naar de ontwikkeling van de chemische techniek te kijken in de volgende hoofdstukken beide aan bod, waarbij ook hier weer voor een exemplarische aanpak is gekozen boven een streven naar volledigheid.

Hoofdstuk drie neemt in het geheel een wat aparte plaats in. Het laat zich niet simpel indelen vanuit markt- of technologische criteria, want het heeft de rol die kennis en wetenschap in de chemische industrie spelen zelf tot onderwerp. De chemische industrie speelde op het terrein van de industriële R&D (*research and development*) binnen Nederland een pioniersrol, hetgeen de behandeling in een apart hoofdstuk rechtvaardigt. Bovendien was het de opkomst van wetenschappelijk onderzoek binnen de chemische sector die ervoor zorgde dat men een koers insloeg die radicaal brak met de kleinschalige, ambachtelijke wereld die we aan het begin van dit hoofdstuk hebben geschetst.

In plaats van volledigheid

Wie een breder, maar minder analytisch, overzicht wil verkrijgen van de ontwikkeling van de Nederlandse chemische industrie in de twintigste eeuw, kan het beste beginnen bij Koopmans (1967) en Ten Hove (1993), terwijl Wennekes (1993) uiterst boeiende beschrijvingen geeft van de levensloop van enkele belangrijke ondernemers.⁷ Daarnaast zijn er geschriften die een overzicht geven (van de ontwikkeling) van de chemische industrie in een bepaalde periode. De situatie aan het begin van de twintigste eeuw kan het beste worden onderzocht aan de hand van Everwijn (1912), Norton (1914) en Woltereck (1927).⁸ Voor de jaren halverwege de

eeuw staan onder andere een themanummer van het *Chemisch Weekblad* en een manuscript van Schenk (1956) ter beschikking.⁹ Een uitvoerig overzicht van de chemische industrie aan het einde van de hier beschreven periode is te vinden in De Boer (1968).¹⁰ De Nederlandse chemische industrie was echter gedurende de gehele twintigste eeuw – zelfs tijdens het ambachtelijke, kleinschalige begin – een sterk internationaal georiënteerde bedrijfstak. Het is daarom nodig de Nederlandse ontwikkelingen in een internationale context te plaatsen. Hiertoe staan enkele uitstekende historische studies ter beschikking: de excellente boeken van Spitz

(1988) en Haber (1971), de compacte, scherpzinnige overzichten van Landau (1992), Smith (1993) en Freeman (1997), de meer encyclopedische beschrijving van Aftalion (1991) en, ten slotte, de recente bundels uitgegeven door Arora e.a. (1998) en Travis e.a. (1998).¹¹ Tezamen bieden deze geschriften een uitstekend uitgangspunt voor de bestudering van de geschiedenis van de Nederlandse chemische techniek en industrie in de twintigste eeuw.

Ernst Homburg

Chemie

Chemie/hoofdstuk 1

Chemische techniek en chemische industrie

- 1 Dank gaat uit naar de in het begin van dit boek genoemde subsidiegevers en, zonder volledigheid na te streven, naar: Huib den Heijer en Rob Lawa, Archief Shell, Den Haag; Piet Visser, Quest International Nederland, Bedrijfsarchief, Naarden; Ton Bannink, Unilever, Historisch Archief, Rotterdam; Guus Schmidt, Anneke Schelvis en Piet Holleman, Shell Research and Technology Centre, Amsterdam; Ronald Kerpershoek, Jo van den Bosch en Harry Strijkers, DSM, Heerlen; Wiggert Schurink, Fred van Daalen en Lex Reuvekamp, Akzo Nobel, Arnhem en Hengelo; Ben de Keyzer en Jan Helwig, Vereniging van de Chemische Industrie, Leidschendam; het Hoogewerff-Fonds; C.D. Slot, Keyser & Mackay, Amsterdam; H.F. Volkers, Brenntag Volkers Benelux, Loosdrecht; fa. Heybroek BV, Amsterdam; Wijnand Hollander, Kendrion van Niftrik, Putte; John Shorter, Whitby (UK); E.E. van Andel, Boekelo; A.M. ter Horst, Vierhouten; J.A. Vens, Rockanje; Arie Rip, Enschede; en Paul van der Grinten, Maastricht. De auteur dankt voorts het Netherlands Institute of Advanced Studies (NIAS) in Wassenaar en de Universiteit Maastricht voor de geboden mogelijkheid van september 1998 tot juli 1999 op het NIAS aan het onderzoek en de tekst van dit deel te werken.
- 2 Van Nierop & Baak, *Naamloze Vennootschappen*, 1913 (met dank aan Sasja Kruisinga en Dennis Croes); E. Bloemen, J. Kok en J.L. van Zanden, *De top 100 van industriële bedrijven in Nederland 1913-1980* (Den Haag 1993) 13, 17-20, 32-33; K.E. Sluyterman en H.J.M. Winkelman, 'The Dutch family firm confronted with Chandler's dynamics of industrial capitalism', *Business History* 35 (1993) 152-183; B.P.A. Gales en K.E. Sluyterman, 'Outward bound. The rise of Dutch multinationals' in G. Jones en H.G. Schröter eds., *The rise of multinationals in continental Europe* (Aldershot 1993) 65-98.
- 3 Bijvoorbeeld F.H. Eijndman jr., *Leerboek der chemische technologie* (Amsterdam 1906) en [F. Ullmann ed.], *Enzyklopädie der technischen Chemie* (Berlijn en Wenen 1928-1932) 2e druk, 10 delen.
- 4 [CBS], *Standaardbedrijfsindeling (s.b.i. 1974). Deel 2: systematische bedrijfsindeling* (Voorburg z.j.); [Ministerie van Economische Zaken], *Bedrijfstakverkenning 1980. Deel 8: Chemische-, rubber- en kunststofverwerkende industrie* (Den Haag 1980) m.n. 70-71; E. Homburg, 'The history of the Dutch chemical industry' in *The anatomy of chemical Holland*. Special issue of Chemisch Magazine (Rijswijk 1986) 16-22.
- 5 A.D. Chandler jr., *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism* (Cambridge, Mass. 1990) 14-46.
- 6 G.T. Morgan en D.D. Pratt, *British chemical industry: its rise and development* (Londen 1938) 311-324.
- 7 H. Koopmans, *Vijftig jaar scheikundige nijverheid in Nederland* (Delft 1967); J. ten Hove, 'De chemische industrie in Nederland 1800-1990' in *Delfstoffenwinning en chemische industrie. Een geschiedenis en bronnenoverzicht* (Amsterdam 1993) 13-63; W. Wennekes, *De aartsvaders* (Amsterdam en Antwerpen 1993). Zie ook E. Homburg, 'The history of the Dutch chemical industry' in *The anatomy of chemical Holland*. Special issue of Chemisch Magazine (Rijswijk 1986) 16-22 en E. Homburg, 'De overgang naar een moderne chemische industrie', *Chemisch Magazine* (1989) 741-743 en (1990) 31-35.
- 8 J.C.A. van Everwijn ed., *Beschrijving van handel en nijverheid in Nederland* ('s-Gravenhage 1912) 3 delen; *De fabrieken en werkplaatsen vallende onder Veiligheidswet. Samengesteld uit het Centrale Kaartregister der Arbeidsinspectie in 1912* ('s-Gravenhage 1912); T.H. Norton, *Die chemische Industrie in Belgien, Holland, Norwegen und Schweden* (Brunswijk 1914); H. Woltereck, *Die Entwicklung der chemischen Industrie Hollands in den Jahren 1914 bis 1925* (proefschrift Leipzig 1927).
- 9 D.J. Akkerman, 'Historische ontwikkeling van de Nederlandse chemische industrie' (ongepubliceerd manuscript, Den Haag 1938) (o.a. in VNCI-archief, Unilever-archief en Philips-archief), mogelijk samengesteld ter voorbereiding van A. Korevaar, 'Wat heeft Nederland in 40 jaren op het gebied der chemische industrie gedaan' in P. Liefstinck ed., *Het bedrijfsleven tijdens de regering van H.M. Koningin Wilhelmina, 1898-1938* (Amsterdam 1938) 70-78, en verwerkt in [VNCI], 'De historische ontwikkeling van de chemische industrie in Nederland', *Chemisch Weekblad* 49 (1953) 594-609. Zie voorts M.F. Schenk, *De Nederlandse chemische industrie* (ongepubliceerd manuscript, z.p. c1956), en voor een overzicht van de techniek N.G. de Voogt en A.J.C. de Waal, 'Scheikunde en scheikundige technologie' in *Wat is een uitvinding en wat werd in een kwart eeuw uitgevonden?* ('s-Gravenhage 1937) 188-220. Ondanks verschillende pogingen ben ik er niet in geslaagd een exemplaar te traceren van F.T. Mesdag, *Nederlands chemisch-gerichte nijverheid* (ongepubliceerd, Den Haag c1953).
- 10 F. de Boer, 'Elf-provinciën-nummer', *N.C.I. Orgaan van de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie* (mei 1968). Zie verder: [Ministerie van EZ], *Bedrijfstakverkenning 1980*; 'Chemie in Nederland', themanummer van het *Chemisch Magazine* (nov. 1980) m697-m756; en de in hoofdstuk zeven genoemde literatuur.
- 11 Zie de bibliografie bij dit hoofdstuk.

Chemie

Chemie/hoofdstuk 1

Chemische techniek en chemische industrie

- F. Aftalion, *A history of the international chemical industry* (Philadelphia 1991).
- A. Arora, R. Landau en N. Rosenberg eds., *Chemicals and long-term economic growth. Insights from the chemical industry* (New York etc. 1998).
- F. de Boer, 'Elf-provinciën-nummer', *NCI. Orgaan van de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie* (mei 1968).
- C. Freeman en L. Soete, *The economics of industrial innovation* (Cambridge, Mass. 1997) 3e druk, 85-136.
- L.F. Haber, *The chemical industry 1900-1930: International growth and technological change* (Oxford 1971).
- E. Homburg, 'The history of the Dutch chemical industry' in *The anatomy of chemical Holland*. Special issue of *Chemisch Magazine* (Rijswijk 1986) 16-22.
- J. ten Hove, 'De chemische industrie in Nederland 1800-1990' in *Delfstoffenwinning en chemische industrie. Een geschiedenis en bronnenoverzicht* (Amsterdam 1993) 13-63.
- H. Koopmans, *Vijftig jaar scheikundige nijverheid in Nederland* (Delft 1967).
- R. Landau en N. Rosenberg, 'Successful commercialization in the chemical process industries' in N. Rosenberg, R. Landau en D.C. Mowery eds., *Technology and the wealth of nations* (Stanford 1992) 73-119.
- T.H. Norton, *Die chemische Industrie in Belgien, Holland, Norwegen und Schweden* (Brunswijk 1914).
- M.F. Schenk, *De Nederlandse chemische industrie* (ongepubliceerd manuscript, z.p. c1956).
- J.K. Smith, 'The evolution of the chemical industry: a technological perspective' in S.H. Mauskopf ed., *Chemical sciences in the modern world* (Philadelphia 1993) 137-157.
- P.H. Spitz, *Petrochemicals: the rise of an industry* (New York etc. 1988).
- A.S. Travis e.a. eds., *Determinants in the evolution of the European chemical industry, 1900-1939: new technologies, political frameworks, markets and companies* (Dordrecht, Boston en Londen 1998).
- [VNCI], 'De historische ontwikkeling van de chemische industrie in Nederland', *Chemisch Weekblad* 49 (1953) 594-609.
- N.G. de Voogt en A.J.C. de Waal, 'Scheikunde en scheikundige technologie' in *Wat is een uitvinding en wat werd in een kwart eeuw uitgevonden?* ('s-Gravenhage 1937) 188-220.

Chemie/hoofdstuk 2

Grootschalig produceren: superfosfaat en zwavelzuur, 1890-1940

- N.V. *Amsterdamsche Superfosfaatfabriek, Amsterdam - Pernis, 1907-1917* (z.p. 1917).
- [E. Bloembergen], *Vijf en zeventig jaar superfosfaat. Gedenkboek ter gelegenheid van het vijftenzeventigjarig bestaan van het superfosfaatbedrijf in Nederland* (Utrecht 1953).
- W. Blom, *100 jaar zinkproductie in Nederland* (Eindhoven 1992).
- J.S. Doting en H.I. Waterman, *Handleiding bij de studie van het zwavelzuurbedrijf* (Dordrecht 1930).
- E. Drösser, *Die technische Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung* (Leipzig 1908).
- F.H. Eijndman jr., *Leerboek der chemische technologie* (Amsterdam 1906).
- J. Eysten, 'De zwavelzuurfabriek te Uithoorn', *Eigen Haard* 41 (1915) 90-93.
- E. Homburg, 'Zwavelzuur' in H.W. Lintsen e.a. eds., *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving* (Zutphen 1993) dl. 4, 181-203.
- Honderd jaar zwavelzuur-fabricatie. Fa. G.T. Ketjen & Co., Maatschappij voor Zwavelzuurbereiding. 1835 - 1 april 1935* (z.p. 1935).
- P. Huf, *Zeventig jaar Coenen & Schoenmakers, Veghel, 1882 - 28 juli - 1952* (z.p. 1952).
- F.K.Th. van Iterson, 'De zwavelzuurbereiding door de Staatsmijnen te Lutterade', *De Ingenieur* 47 (1932) A280-A285.
- K.J.B. De Kleermaeker, 'Vijftig jaar meststoffenontwikkeling', *Chemisch Weekblad* 50 (1954) 565-570.
- [G. Küffner], *Lurgi, the technology-oriented plant contractor, 1897-1997* (Frankfurt am Main 1997).
- R. Landau en N. Rosenberg, 'Successful commercialization in the chemical process industries' in N. Rosenberg, R. Landau en D.C. Mowery eds., *Technology and the wealth of nations* (Stanford 1992) 73-119.
- P.S. Pels, *Een economisch-statistisch onderzoek naar de chemische industrie in Nederland* (Haarlem 1944) (ook verschenen als proefschrift in 1943).
- J.H. van Stuijvenberg, *Het Centraal Bureau een coöperatief krachtenveld in de Nederlandse landbouw 1899-1949* (Rotterdam 1949) 231-298.
- Van superfosfaat tot mengmest. 75 jaar lokatie Pernis* (z.p. 1985).
- K. de Vrieze, *Mijne herinneringen omtrent het gebruik van kunstmest. Tevens handleiding voor het gebruik van kunstmest* (Amsterdam 1907).
- D. de Wit, *Windmüll, wicken naar de wind gekeerd. Van boerencoöperatie naar internationale organisatie* (Vlaardingen 1990).
- J.L. van Zanden, 'The first green revolution: the growth of production and productivity in European agriculture, 1870-1914', *Economic History Review* 44 (1991) 215-239.