

HARRY LINTSEN

INGENIEUR  
VAN BEROEP

HISTORIE, PRAKTIJK  
MACHT EN OPVATTINGEN  
VAN  
INGENIEURS IN NEDERLAND

1985

INGENIEURSPERS  
DEN HAAG

Copyright = 1985 H.W. Lintsen

ISBN 907041329 9

Uitgave: Ingenieurspers, Den Haag/  
Vonk Zeist BV

Omslag ontwerp en Vormgeving: Wim Lintsen

Illustratie omslag: René Boin

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke ander wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor alle kwesties inzake het kopiëren van een of meer pagina's uit deze uitgave: Stichting Reprorecht te Amsterdam.

## VOORWOORD

Dit boek - het eerste over de Nederlandse ingenieur in deze tijd - geeft allereerst algemene informatie over het ingenieursberoep: de geschiedenis van het beroep, de beroepspraktijk van de ingenieur, de verschillen tussen de HTS- en TH-ingenieur, de ingenieursverenigingen, de werkloosheid onder ingenieurs enzovoorts. Verder behandelt het ook enkele belangrijke aspecten van de maatschappelijke rol van ingenieurs: hun macht, hun ideologie en hun verantwoordelijkheid. Talrijke grafieken, tabellen en figuren ondersteunen de tekst. Daarnaast zijn er intermezzo's, die episodes uit de historie van het beroep illustreren, die over voorvallen uit het leven van ingenieurs vertellen of de tekst verluchten met anekdotes nauw verwant aan de verschillende thema's. Een geselecteerde lijst van boeken en artikelen over het ingenieursberoep (algemeen, Nederland en diverse andere landen) is aan het eind opgenomen.

Het boek is geschreven voor al degenen die op de een of andere wijze in de techniek en in de ingenieur geïnteresseerd zijn. Het richt zich speciaal op toekomstige ingenieurs: de studenten van Hogere Technische Scholen en Technische Hogescholen. Het boek is ook in voortdurende wisselwerking met hen op werkcolleges en lezingen tot stand gekomen. Degenen die daaraan mee hebben gedaan, zullen constateren dat de tekst door hun bijdragen wezenlijke verbetering heeft ondergaan. De discussies en het onderzoek zijn hiermee zeker niet afgesloten. Ik verwacht uit de reacties op het boek nieuwe ideeën en inspiratie op te doen. Ook anderen hebben hun bijdragen aan het boek geleverd. Ik wil hen voor hun commentaar en kritiek bedanken. Zonder namen te noemen, denk ik aan mijn collega's, in het bijzonder van de Technische Hogeschool Eindhoven, aan ingenieurs van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA en aan enkele vrienden en verwanten. Delen van het boek verschenen reeds eerder in het weekblad *Ingenieurs Informatie* uitgegeven door Ingenieurspers, tevens de stimulerende uitgever achter dit boek. Enkele hoofdstukken zijn bewerkt door het Audio Visueel Centrum van de Technische Hogeschool Eindhoven tot een voorlichtingsfilm met de titel *Ingenieur van Beroep*.

Annelies Boshouwers en Jo Bleser dank ik voor de zorgvuldigheid, waarmee zij het manuscript hebben afgewerkt.

Het boek draag ik op aan *Jan*. Deze naam staat voor twee ingenieurs. De een is mijn vader zonder wiens voorbeeld ik dit boek nooit had kunnen schrijven. De ander is een vriend, die mij heeft laten zien, dat met moed en wilskracht idealen zijn te verwezenlijken.

Eindhoven, juli 1985

Harry Lintsen.

## INHOUDSOPGAVE

Lijst van intermezzo's	X
Lijst van grafieken	XI
Lijst van tabellen	XII
Lijst van figuren	XII
Verklaring van enkele afkortingen	XIII
1. INGENIEUR EN MAATSCHAPPIJ: EEN INLEIDING	3
2. DE OORSPRONG VAN HET INGENIEURSBEROEP	11
De mythe van de ingenieur-kunstenaar - 12/ Technische specialisten in leger en waterstaat in de 18 <sup>e</sup> eeuw - 16/ De waterstaatsingenieur (1800-1850): een stand boven zijn stand levend - 23/ De Rijkswaterstaat (1850-1880): naar een staat in de staat - 28	
3. INGENIEURS TIJDENS DE INDUSTRIELE REVOLUTIE	37
De vermaatschappelijking van het ingenieursberoep (na 1850) - 39/ Ingenieurs en de sociale kwestie - 42/ Ingenieurs en het socialisme - 47/ De vervlechting van ingenieursberoep en industrie (1890-1925) - 49/ De economische vorming van de ingenieur - 57/ Van sociale techniek naar technische economie - 59	
4. INGENIEUR (IR.) OF INGENIEUR (ING.)?	67
Ingenieurs en hun 'rivalen' - 67/ Het ontstaan van twee typen ingenieurs (1910-1957) - 68/ De titulatuur - 71/ Verschillen en overeenkomsten tussen de ir. en de ing. - 73/ Hiërarchie onder ingenieurs - 80	
5. DE HUIDIGE BEROEPSPRAKTIJK	85
De succesvolle ingenieur - 87/ Ingenieurs naar arbeidsverhouding, grootte van het bedrijf en naar bedrijfstak - 89/ De ingenieursfunctie naar inhoud - 95/ Specialisten, semi-specialisten en generalisten - 101/ De ingenieursfunctie naar niveau - 102/ De loopbaan - 107/ Loopbaan en specialisatie - 109/ De problemen tijdens de loopbaan - 115/ Werkloosheid - 123	

6. INGENIEURS, HUN BELANGEN EN HUN ORGANISATIES	137
Behoeften, belangen en belangenbehartiging - 137/ De algemene beroepsverenigingen: KIVI, NIRIA, KNCV en NNV - 141 / De vakbonden en de categorale bonden - 151/ De maatschappelijke beroepsvereniging: VWW - 153	
7. INGENIEURS EN MACHT	161
Een heerschappij van ingenieurs? - 162/ De machtsbronnen van ingenieurs - 163/ Ingenieurs en topmanagement - 168/ Ingenieurs en topambtenaren - 174/ Ingenieurs, economen en juristen - 176/ Ingenieurs en de faktor arbeid - 181	
8. DE IDEOLOGIE VAN INGENIEURS	193
Speelruimte en ideologie - 193/ Technologie als heilbrenger - 194/ Technologie als maatschappelijk probleem - 196/ Economie als maat voor technische vernieuwing - 198/ Rationaliteit en waarden - 202/ Technologie en macht - 204/ Controversen - 207/ De ziel van de ingenieur: technologie, economie en beheersing - 208	
EPILOOG: DE VERANTWOORDELIJKHEID VAN DE INGENIEUR EN DE BURGER	215
Noten bij de hoofdstukken	227
Bibliografie van het ingenieursberoep (Algemeen, Nederland en diverse andere landen)	247

## LIJST VAN INTERMEZZO'S

Intermezzo 1 : De ijzersmid: priester of paria	3
Intermezzo 2 : Leonardo da Vinci, de grillige kunstenaar	11
Intermezzo 3 : Simon Stevin, de strenge ontwerper	14
Intermezzo 4 : De droogmaking van de Haarlemmermeer	22
Intermezzo 5 : Het bedwingen van de grote rivieren	31
Intermezzo 6 : De studentenopstand aan de Delftse akademie	37
Intermezzo 7 : De ingenieur-ministers en de sociale wetgeving	45
Intermezzo 8 : Strijd en venijn	67
Intermezzo 9 : Barrière	79
Intermezzo 10 : Ideaal of werkelijkheid	85
Intermezzo 11 : Vastgelopen?	113
Intermezzo 12 : Een aantrekkelijk lijkend begin	116
Intermezzo 13 : Werkloos	122
Intermezzo 14 : Uit een telefoongesprek met een jong ingenieur	133
Intermezzo 15 : Netwerken in de kernenergie	161
Intermezzo 16 : Gevangen in een web	178
Intermezzo 17 : Wie is er bang voor de computer? I	187
Intermezzo 18 : Wie is er bang voor de computer? II	188
Intermezzo 19 : De verlossing van Prometheus, 'beschermeilige' van de ingenieurs	223



## LIJST VAN GRAFIEKEN

Grafiek 1	: De welstandklasse van de ingenieur vergeleken met het landelijk en universitair gemiddelde in 1977	4
Grafiek 2	: TH-ingenieurs naar arbeidsverhouding (1979)	88
Grafiek 3	: HTS-ingenieurs naar arbeidsverhouding (1979)	88
Grafiek 4	: TH-ingenieurs naar bedrijfstak (1979)	92
Grafiek 5	: HTS-ingenieurs naar bedrijfstak (1979)	93
Grafiek 6	: TH- en HTS-ingenieurs in het bedrijfsleven naar grootte van het bedrijf (1979)	95
Grafiek 7	: TH- en HTS-ingenieurs naar algemene leiding en andere beroepsaspecten	94
Grafiek 8	: TH-ingenieurs naar beroepsaspect, exclusief algemene leiding (1981)	98
Grafiek 9	: HTS-ingenieurs naar beroepsaspect, exclusief algemene leiding (1983)	99
Grafiek 10	: Ingenieurs naar hiërarchisch niveau	103
Grafiek 11	: Aantal personen waaraan ingenieurs <i>direct</i> leiding geven	104
Grafiek 12	: Mediaan-inkomen (bruto) van ingenieurs in overheidsdienst en bedrijfsleven in f.1000 per jaar (1979)	106
Grafiek 13	: Percentage dat mediaan-inkomen van TH-ingenieurs in het bedrijfsleven hoger ligt dan bij de overheid in 1958 en 1979	106
Grafiek 14	: Loopbaan van TH-scheikundigen naar beroepsaspect (1980)	108
Grafiek 15	: Loopbaan van HTS-scheikundigen naar beroepsaspect (1980)	108
Grafiek 16	: De informatiebehoefte van de TH-ingenieur (1980)	110
Grafiek 17	: Het aantal werkzoekende TH-ingenieurs tussen 1976 en 1985	126
Grafiek 18	: Het aantal werkzoekende HTS-ingenieurs tussen 1978 en 1985	127

## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1	: Toename van het aantal ingenieurs in hogere leidinggevende posities tussen 1885 en 1917	55
Tabel 2	: Werkloosheid onder TH-ingenieurs in 1934	124
Tabel 3	: Werkloosheid onder TH-ingenieurs in 1984	126
Tabel 4	: Werkloosheid onder HTS-ingenieurs in januari 1985	127
Tabel 5	: Funktionarissen met drie of meer funkties in organisaties op het gebied van de kernenergie in 1975 naar academische titel	161
Tabel 6	: Direkteuren van grote bedrijven naar academische titel	169
Tabel 7	: President-direkteuren van grote bedrijven naar studierichting hoger onderwijs en naar bedrijfssector in 1976	170
Tabel 8	: De dragers van netwerken in de Nederlandse economie naar academische titel in 1969	172
Tabel 9	: Leidende funktionarissen van Philips in Nederland naar academische titel	172
Tabel 10	: De topambtenaren in de departementen naar academische opleiding	174

## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1	: Feiten en ontwikkelingen van belang voor de vorming van het ingenieursberoep in Nederland	18
Figuur 2	: Feiten en ontwikkelingen van belang voor de vermaatschappelijking van het ingenieursberoep in Nederland	50
Figuur 3	: Rangensverschil tussen de ir. en de ing. bij de Rijksoverheid (1980)	78
Figuur 4	: Kwalitatieve ontwikkeling in banen en opleiding	130
Figuur 5	: Overzicht van behoeften, belangen en belangenbehartiging	138
Figuur 6	: Overzicht van enkele beroepsverenigingen en bonden	156

## VERKLARING VAN ENKELE AFKORTINGEN

ARA	Algemeen Rijksarchief
HTS	Hogere Technische School
Ing.	Titel HTS-ingenieur
Ir.	Titel TH-ingenieur
KIVI	Koninklijk Instituut van Ingenieurs
KNCV	Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging
NIRIA	Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA
NNV	Nederlandse Natuurkundige Vereniging
STV	Sociaal- Technische Vereniging van Democratische Ingenieurs en Architecten
TH	Technische Hogeschool
VDI	Vereniging van Delftse Ingenieurs
VWW	Vereniging van Wetenschappelijke Werkers

# HOOFDSTUK 1.

## INGENIEUR EN MAATSCHAPPIJ: EEN INLEIDING

# 1. INGENIEUR EN MAATSCHAPPIJ: EEN INLEIDING

## —INTERMEZZO 1—

### *De ijzersmid: priester of paria*

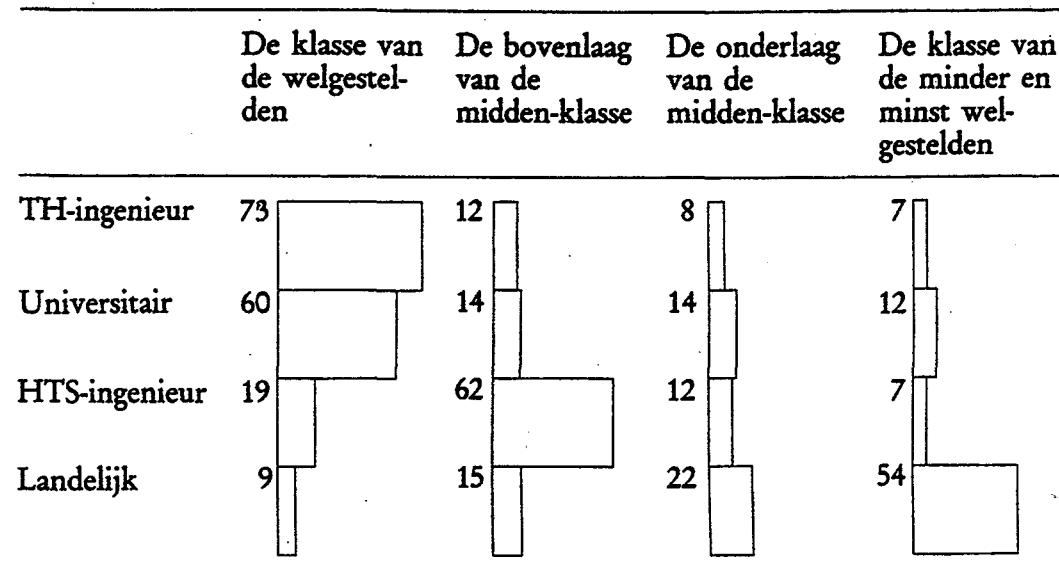
De ijzersmid vervulde door de eeuwen heen een centrale functie.<sup>1</sup> Dit kwam omdat ijzer een belangrijk, kostbaar en schaars artikel was. Bovendien was het geen eenvoudige zaak om ijzer aan de natuur te ontfutselen. Een serie van vaak complexe en langdurige bewerkingen leverde uiteindelijk uit het ijzererts het gewenste resultaat op. Het vak leerde men pas kennen na een jarenlange scholing in de praktijk. De tradities van het handwerk waren gebaseerd op een langdurige, van generatie op generatie overgeleverde ervaring en op vele met vernuft opgezette proeven.

Er was echter een heel opmerkelijk aspect aan de ijzersmid. Hij vervulde weliswaar een centrale functie, maar zijn positie in de vroegere maatschappij schommelde tussen uitersten: hij werd of geëerd en hooggeplaatst of veracht en onderdrukt.

Bij de thans levende 'primitieve' volkeren zien wij dit aspect terugkomen. Zo is de smid bij de stammen in West-Afrika een gezien en rijk man. Hij bezit magische kennis. Zijn vuur heeft heilige eigenschappen en zijn gereedschappen hebben grote kracht. Soms is er geen onderscheid tussen smid en stamhoofd, medicijnman, tovenaer of priester, want het smids-handwerk staat zo hoog aangeschreven dat slechts de hoofden het uitoefenen. De smeden vormen een eerbiedwaardig gilde van trotse families met lange stambomen die van vader op zoon het bedrijf uitoefenen.

Daarentegen wordt bij de stammen in Oost-Afrika neergekeken op de metaalbewerking en op het smeden. Het zijn landlopers, slaven of paria's, soms van onderworpen volken afkomstig, die dit vak beoefenen. Het komt voor dat buiten de smid niemand de smederij wenst te betreden en dat men niet een smid de hand drukt of zijn dochter huwt. Vaak vormen de smeden een streng afgescheiden paria-kaste. Het woord 'smid'

Grafiek 1: De welstandklasse van de ingenieur vergeleken met het landelijk en universitair gemiddelde<sup>2</sup> (in procenten)



*Toelichting bij de grafiek:* Het betreft hier gegevens uit het Nationaal Onderzoek Persmedia uit 1977. De gegevens hebben betrekking op de welstandklasse, waartoe het gezinshoofd van het gezin, waarin de ondervraagde persoon leeft, behoort. Deze indeling werd gemaakt aan de hand van de functieopgave van de gezinshoofden, gekombineerd met gegevens over opleiding, leeftijd en mate van leiding geven volgens vaste normen.

Indien ook deze gegevens onvoldoende bleken, werd de indruk van de enquêteur/enquêtrice betreffende de welstand opgenomen.

Dit laatste bleek in slechts enkele gevallen noodzakelijk te zijn.

De welstandklassen zijn als volgt globaal aangeduid:

De welgestelden

de directeuren van grote ondernemingen, het merendeel van de zelfstandige beoefenaren van vrije beroepen, de staffunktionarissen van grote bedrijven, de hoge ambtenaren, de hereboeren, e.d.

De bovenlaag van de middenklasse

de directeuren van middelgrote bedrijven en van de wat grotere bedrijven uit de middenstand, alsmede de ambtenaren en het kantoorpersoneel in semi-hogere posities.

De onderlaag van de middenklasse

de directeuren van kleine ondernemingen, de wat kleinere bedrijven uit de middenstand (voor zover niet vallende onder het begrip 'kleine middenstand'), alsmede de ambtenaren en het kantoorpersoneel in de middenposities.

De minder welgestelden

de kleine middenstand, de lagere ambtenaren en het lager kantoorpersoneel, alsmede de geschoolde arbeiders.

De minst-welgestelden

de ongeschoolde arbeiders, de niet-werkenden die naast A.O.W. en klein pensioen, weinig of geen andere bronnen van inkomsten hebben, voorzover zij niet boven het gemiddelde arbeiderspeil uitkomen.

is er een scheldwoord, maar het is gevaarlijk een smid te beledigen. Hij bezit geheimzinnige krachten en put deze uit de duistere geestenwereld. Hij zou zijn macht op verkeerde wijze kunnen aanwenden.

In de industriële maatschappij zijn het de ingenieur en zijn specialistische kennis die een cruciale rol vervullen. En het ziet er niet naar uit, dat daar voorlopig verandering in komt. Technologie is een centraal thema in alle overheidsrapporten over het herindustrialisatie-beleid. Ondernemingen willen hun toekomst veilig stellen door hun productie flexibel te automatiseren. 'High Tech' - modekreet voor hoogwaardige technologie - wordt gezien als de groeisector voor de hedendaagse economie.

Wil dit nu zeggen, dat de ingenieur een erkende maatschappelijke positie bekleedt? Het voorbeeld van de ijzersmid in de pré-industriële maatschappij leert ons deze conclusie niet te snel te trekken. De waardering van het ingenieursberoep verschilt van maatschappij tot maatschappij. In landen zoals Engeland en Oost-Duitsland heeft de ingenieur een lagere maatschappelijke positie dan in Frankrijk, West-Duitsland en Nederland.

Het merendeel van de TH-ingenieurs in *Nederland* (opgegeven wordt 73%) behoort tot de hoogste welstandklasse, namelijk die van de welgestelden zoals de directeuren van grote ondernemingen, de staffunktionarissen van grote bedrijven en de hoge ambtenaren (zie Grafiek 1). Dit is aanzienlijk meer dan het landelijk percentage (9%) en ook meer dan het percentage universitair opgeleiden in deze klasse (60%). HTS-ingenieurs vinden wij in meerderheid (62%) in de bovenlaag van de middenklasse, waartoe onder meer de directeuren van middelgrote bedrijven en de ambtenaren en het kantoorpersoneel in semi-hogere posities behoren.

Ook in status scoort het ingenieursberoep hoog, hetgeen blijkt uit een recent onderzoek naar het prestige van beroepen in Nederland.<sup>3</sup> In een reeks van beroepen stond het in 1978 op de vijfde plaats na hoogleraar, rechter, atoomgeleerde en arts en gevolgd door burgemeester (van een grote stad) en econoom. Opmerkelijk is dat hierin in de laatste decennia geen verschuiving heeft plaatsgevonden. In een gelijksoortig onderzoek uit 1953 stond het ingenieursberoep eveneens op de vijfde plaats.<sup>4</sup> Ondanks de kritiek op de technologie in de jaren zestig en zeventig is de positie van de ingenieur niet ondergraven. Integendeel ...

De ingenieur staat in Nederland op een voetstuk. Zijn werk wordt door velen als essentieel gezien voor onze maatschappij. Hij behoort tot de hoogste klassen en hij geniet doorgaans algemene achting. Toch is een dergelijke geprivilegeerde positie geen gegeven. Uit de geschiedenis blijkt dat ingenieurs een lange strijd hebben geleverd om deze positie te veroveren. Het beroep is bijna twee eeuwen oud. Vergeleken met artsen en juristen vormen ingenieurs een jong beroep. Dit komt omdat gedurende lange perioden in de geschiedenis de techniek het domein is geweest van de ambachtsman. Deze oefent zijn beroep uit op basis van generatie op generatie overgeleverde kennis en van een jarenlange vorming in de praktijk. Ingenieurs onderscheiden zich van ambachtslieden door een beroepsuitoefening gebaseerd op een wiskundige en natuurwetenschappelijke scholing die zij verkregen hebben aan een opleidingsinstituut.

De eerste ingenieurs treffen wij in Nederland in het leger aan voor technische activiteiten zoals het bouwen van vestingswerken en belegeringswerktuigen, het aanleggen van loopgraven en het bouwen van bruggen. De officieren van de technische corpsen krijgen aan het eind van de 18<sup>e</sup> eeuw een technisch-wetenschappelijke opleiding aan een militaire school. Een militair stempel zullen ingenieurs tot diep in de 19<sup>e</sup> eeuw met zich meedragen, ook de burgerlijke ingenieurs. Zij zijn er vanaf 1800 door toedoen van de nationale overheid, die zich in die periode met de waterstaatszorg gaat bemoeien. Zij vormen het corps ingenieurs van de waterstaat. In het volgende hoofdstuk *De oorsprong van het ingenieursberoep* volgen wij deze ingenieurs tot ca. 1880, wanneer een eerste tijdperk in de ontwikkeling van het beroep is afgesloten. De waterstaatsingenieurs zijn er dan in geslaagd om binnen de overheidsbureaucratie een eigen en erkende positie te veroveren.

Wij zijn geneigd het ingenieursberoep te associëren met omvangrijke produktiesystemen, technologische vernieuwing, industrieel management en industrialisatie, en niet in eerste instantie met de overheid. Dit karakter ontleent het beroep aan ontwikkelingen rond de eeuwwisseling, wanneer Nederland definitief de drempel naar een industriële maatschappij overschrijdt. Het ingenieursberoep komt dan tot zijn volle ontplooiing en gaat de kern vormen van het innovatie- en industrialisatieproces. Het gevoel van achterstelling en onderwaardering verdwijnt dan langzaam bij de ingenieurs. Zij verkondigen in hun strijd tegen de gevestigde standen en beroepen luid de belangrijke rol die voor hen is weggelegd. Zij leggen daarbij niet alleen de nadruk op hun bijdragen aan de economische ontwikkeling en de welvaart, maar ook op hun inbreng in het sociale welzijn en de sociale vraagstukken van een zich industrialiserende maatschappij. Zij pogen onder meer via deze weg erkenning en macht te

verwerven. Maar wat gebeurt er met de sociale betrokkenheid van ingenieurs als deze zaken zijn bereikt? Dit is het onderwerp van het derde hoofdstuk *Ingenieurs tijdens de industriële revolutie*.

Nederland kent tegenwoordig twee typen ingenieurs: ingenieurs opgeleid aan een technische hogeschool, de ir., en ingenieurs opgeleid aan een hogere technische school, de ing. Het onderscheid is het produkt van schaalvergroting en bureaucratisering. Funktioneel gezien voorzien de twee opleidingen in een behoefte aan een continuüm van ingenieurs met een technisch-wetenschappelijke scholing, waarbij aan het ene uiterste het accent ligt op het wetenschappelijke en het abstraherende vermogen en aan het andere uiterste het accent op het technische en het construerende vermogen. Er is echter meer aan de hand. In het vierde hoofdstuk *Ingenieur (ir.) of Ingenieur (ing.)?* zullen wij zien dat het onderscheid eveneens te maken heeft met hiërarchie.

Na deze historische beschouwingen zijn wij toe aan de aktuele situatie. Wat doet een ingenieur? Welke functies vervult hij in organisaties? Wat verdient hij? Waar treffen wij hem zoal aan? In het hoofdstuk *De huidige beroepspraktijk* komen deze vragen, én thema's als de loopbaan en de werkloosheid aan de orde. Dit hoofdstuk gaat vooral in op het functioneren van de ingenieur als individu, terwijl het daaropvolgende hoofdstuk *Ingenieurs, hun belangen en hun organisaties* meer het collectieve optreden in beroepsverenigingen en bonden tot onderwerp heeft.

Inmiddels is dan duidelijk, dat ingenieurs een wezenlijke invloed uitoefenen op onze maatschappij. Ingenieurs hebben macht. Toch vraagt dit om een nadere uitwerking. Over welke zaken hebben zij macht en met wie moeten zij deze macht delen? Hoe is, bijvoorbeeld, de relatie ten opzichte van andere professies zoals economen en juristen, waarvan bekend is dat zij ook belangrijke maatschappelijke posities innemen? Hoe is de verhouding van het ingenieursberoep tot de politiek, het kapitaal, de arbeid, en niet-professionele groepen als burgers en actiegroepen? Vragen die in *Ingenieurs en macht*, het zevende hoofdstuk, gesteld worden.

Omdat ingenieurs macht hebben is het van groot belang om te weten wat hen drijft, welke overtuigingen zij hebben, wat hun opvattingen zijn en welke doeleinden en waarden zij nastreven. Ingenieurs verkeren als individu en als collectief veelal in de positie om hun ideologie konkreet gestalte te geven in de vorm van machines, in de vorm van organisaties van machines en mensen of in de vorm van beleid voor techniek, organisatie en maatschappij. Een analyse van *De ideologie van ingenieurs* vindt in hoofdstuk acht plaats.

Ingenieurs bestaan bij de gratie van een industriële maatschappij. Maar ook omgekeerd bestaat diezelfde maatschappij bij de gratie van de

ingenieurs. Zij wordt gebouwd door ingenieurs en is slechts beheersbaar met behulp van ingenieurs. Ingenieurs zijn bouwers en beheersers van het moderne Nederland. Dit noodzaakt tot een actieve betrokkenheid vanuit de maatschappij met ingenieurs. Ingenieurs mogen niet in de gelegenheid worden gesteld hun zaken zelf te regelen. Er moeten duidelijke eisen en vragen worden gesteld aan ingenieurs, en niet alleen vanuit de industrie en de economie. Bovendien moeten ingenieurs er zich van bewust zijn, dat zij gezien hun centrale funktie een specifieke maatschappelijke verantwoordelijkheid dragen. Hierop wordt in de *Epiloog* ingegaan.

Tot slot nog een opmerking: het boek handelt over ingenieurs en hun geschiedenis. Het is een onmogelijke opgave om binnen dit bestek het beroep in al zijn rijke schakeringen te bespreken. Ingenieurs zijn er in vele soorten. Iedere soort verdient in feite een eigen beschrijving. In dit boek zal echter de nadruk liggen op belangrijke historische perioden, gemeenschappelijke beroepselementen en enkele centrale thema's. Het wachten is op vervolgstudies, die recht doen aan het eigene en het fascinerende van elektrotechnici, werktuigbouwkundigen, vliegtuigbouwkundigen en andere typen ingenieurs.

## HOOFDSTUK 2.

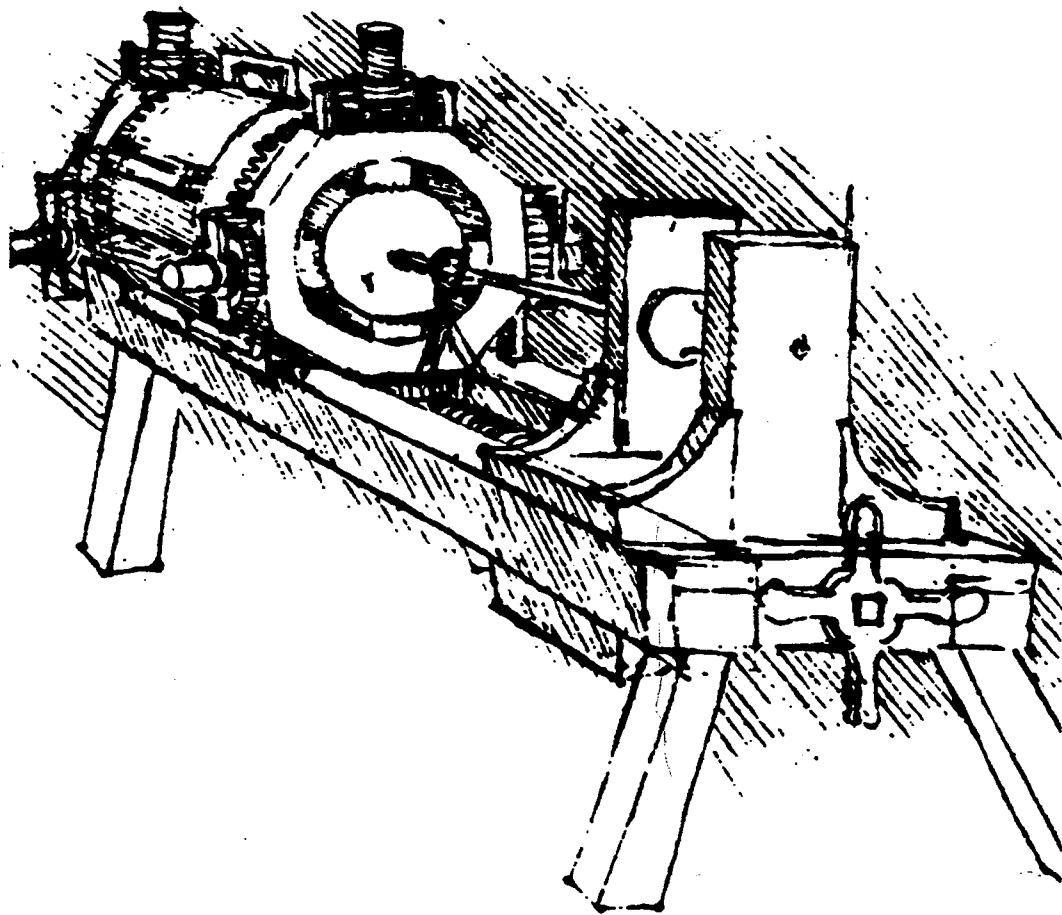
### DE OORSPRONG VAN HET INGENIEURSBEROEP



## 2. DE OORSPRONG VAN HET INGENIEURSBEROEP

—INTERMEZZO 2—

*Leonardo da Vinci, de grillige kunstenaar*



*Schets van een horizontale boorinstallatie door Leonardo da Vinci*

Het fascinerende van vele ontwerpen van Leonardo da Vinci (1452-1519) is naast het kunstzinnige altijd weer het modern aandoende karakter.<sup>1</sup> De hier afgebeelde tekening lijkt op het eerste gezicht verrassend veel op een draaibank. Het is evenwel een boorinstallatie om gaten in houten palen te boren voor het aanleggen van waterleidingen. Naarmate het gat dieper wordt, bewegen boor en paal naar elkaar toe met de schroef die nog net tussen de twee lange balken van het raamwerk zichtbaar is en die door het wiel met vier spaken aangedreven wordt. De houten paal zet men aan vier kanten vast met verstelbare aandrukspillen in spanramen. De as van het hout kan op deze wijze op één lijn met de boor komen. Het toestel ziet eruit alsof het uit het industriële tijdperk stamt. Toch werd het door Leonardo vier eeuwen daarvoor ontworpen.

Leonardo da Vinci is de meest befaamde exponent van een groep ontwerpers uit de renaissance, bekend om hun scherp waarnemingsvermogen, vermaard om hun grillige creativiteit en legendarisch om hun ingenieuze schetsen.<sup>2</sup> Men spreekt ook wel van de ingenieur-kunstenaars. Zij manifesteerden zich voor het eerst in het rijke Italië in de 14<sup>e</sup> en 15<sup>e</sup> eeuw. Hun ingenieurswerk lag vooral op het terrein van de bouwkunde, de werktuigbouwkunde, de civiele en de militaire techniek. Zij voorzagen de strijdende stadstaten en nationale mogendheden van nieuwe belegeringsmachines en vuurwapens. Tussen de opdrachten voor oorlogsdoel-einden door ontwierpen zij paleizen en kathedralen, legden wegen en kanalen aan en ontwikkelden werktuigen als hijstoestellen, hydraulische en pneumatische machines, nieuwe vormen van tandwieloverbrengingen en andere fantastische (hoewel niet altijd realiseerbare) vindingen.

De techniek was in hun werk onlosmakelijk verbonden met esthetiek en kunst. De vluchtige schetsen waren vaak kunstwerken op zich. De vormgeving en verfraaiing van werktuigen kregen in de nauwkeurige constructietekeningen evenveel zorg als de technische details. En natuurlijk bleven hun bruggen en bouwwerken de aandacht trekken als de

hoogtepunten van een culturele explosie. Daarnaast leverden de ingenieur-kunstenaars erkende bijdragen in de schilderkunst, beeldhouwkunst en muziek. Zij maakten deel uit van een nieuwe stroming – bekend als het humanisme – die de mens centraal in de wereld stelde en als maatstaf van alle dingen beschouwde.

---

### *De mythe van de ingenieur-kunstenaar*

Ingenieurs verwijzen voor de oorsprong van hun beroep vaak naar de ingenieur-kunstenaars zoals Leonardo da Vinci, daarmee suggererend dat de kern van het beroep mede gevormd wordt door het kunstzinnige, de onbeteugelde fantasie, de ideënrijkdom, de originaliteit en de grote flexibiliteit van het denken. Op de conferentie van het Europese Genootschap voor Opleiding van Ingenieurs in 1980 stelde echter een van de inleiders dat "de ingenieur noch door zijn opleiding, noch door zijn functies, noch door zijn maatschappelijke rol ook maar enigszins lijkt op de ingenieur van de renaissance, waarvan hij zich graag de erfgenaam noemt".<sup>3</sup> Tegenover de brede vorming van de ingenieur-kunstenaar staat een eng technisch-wetenschappelijke training, tegenover de gevarieerde werkzaamheden staan de gespecialiseerde ingenieursfuncties en tegenover het vernieuwende denken de oogkleppen van de beroepsideologie. Het is een illusie te menen, aldus de inleider, dat de ingenieur van onze tijd een veelzijdig, creatief en cultureel ontwikkeld mens zou zijn. De verwijzing naar de ingenieur-kunstenaars zou eerder de uitdrukking van een wens moeten zijn om als ingenieurs veelzijdig (in kunstzinnige en maatschappelijke zin) te functioneren. Het is niet juist de faam van de grote persoonlijkheden uit de renaissance te gebruiken voor een imago dat niet klopt met de werkelijkheid.

Ik zal op de vermeende eenzijdigheid van het ingenieursberoep in verschillende hoofdstukken nog terugkomen. Wel is het nodig erop te wijzen, dat er tussen de ingenieur-kunstenaars grote verschillen bestaan. Een figuur die in een aantal opzichten sterk verschilt van Leonardo da Vinci is Simon Stevin, volgens het tijdschrift *De Ingenieur* "de grondlegger van de wetenschappelijke beoefening der technische vakken"<sup>4</sup> in Nederland.

Hetgeen Simon Stevin gemeen heeft met Da Vinci is zijn brede belangstelling. Hij schreef boeken over wiskunde, mechanica, hydrostati-

ca en logica.<sup>5</sup> Hij oriënteerde zich op uiteenlopende technische gebieden en hield zich bezig met economische en organisatorische vraagstukken. Hij leverde originele, theoretische bijdragen aan de grondslagen van de muziek en oefende wezenlijke invloed uit op de Nederlandse taal. Opmerkelijk is eveneens het meer beschouwende werk over de inrichting van de staat en de rol van de burger.

Typend voor het gehele werk van Stevin – en daarin onderscheidt hij zich in essentie van Da Vinci – is de beperktheid in zijn veelzijdigheid. Stevin liet zich leiden door de ratio, voortkomend uit zijn mathematisch gerichte aanleg en zijn daarop gebaseerde ordeningshartstocht. Hij stond daarmee samen met anderen aan de oorsprong van een veranderend wereldbeeld, namelijk een mechanisch beeld waarin de structuur van de wereld wiskundig beschrijfbaar werd. Het succes dat Stevin van een rationele benadering van mens en natuur verwachtte, kwam tot uiting in zijn lijfspreuk "Wonder en is gheen Wonder". Bovennatuurlijke krachten, goden, geesten en magie blijken niet meer nodig te zijn ter verklaring en ter beheersing van de wereld in ons en om ons heen. Wiskunde en natuurwetenschappen moeten in Stevins opvatting de basis zijn voor het oplossen van technische en andere problemen. Omgekeerd dienen theoretische beschouwingen geïnspireerd te worden door de praktijk. Illustratief is dat hij zijn meest bekende werk – over decimale breuken, *De Thiende* – opdroeg aan "den Sterrekijkers, Landmeters, Tapijtmeters, Wijnmeters, Lichaemeters int ghemeene, Muntmeesters ende allen Coopliden".

Een rationele benadering strekt bij Stevin echter verder. Zijn stijl dringt ook door in zijn denken over maatschappij, godsdienst, muziek en stedenbouw. In zijn boek *Burgerlick Leven* geeft hij een constructie van een ideaal staatsbestel naar mechanisch en pragmatisch principe. De organisaties grijpen als de raderen van een uurwerk wrijvingsloos in elkaar. Ieder onderdeel heeft een nauwkeurig omschreven en onderscheiden taak en is geplaatst in een logische opeenvolging van rangorden. De godsdienst is voor hem niet meer dan een praktisch middel om kinderen op te voeden tot gehoorzame burgers en mensen te dwingen tot een nuttig leven in een georganiseerde maatschappij. In de muziek gaat het Stevin om het verborgen rekenkundige vraagstuk en niet om de ziel die daar zoveel behagen in scheidt. In andere werken wordt een stad stelselmatig ontworpen naar eenvoudige meetkundige vormen (zie het intermezzo: Simon Stevin, de strenge ontwerper).

In de rationele en wiskundige denkwijze ligt de grote kracht en verdienste van Stevin. Hij gaf voortdurend een duidelijke omschrijving van begrippen, somde nauwkeurig de aannames op, redeneerde op grond van de vastgestelde uitgangspunten en erkende slechts de hieruit getrok-

ken conclusies. "Het is een methode", zo merkt Dijksterhuis, de biograaf van Simon Stevin op, "die voor sommige gebieden onontbeerlijk en voor andere uitermate nuttig is, maar die, zoals iedere methode, haar grenzen heeft. Het blijft bij de lectuur van Stevins werken niet verborgen, dat hij er zich niet steeds van heeft kunnen onthouden, die grenzen te overschrijden ...".<sup>6</sup> Hiermee raakt Dijksterhuis een aktuele kwestie, namelijk de gevaren van overschatting van de rationaliteit, vooral in onze tijd waarin deze benadering doorgedrongen is in alle aspecten van het maatschappelijk leven.

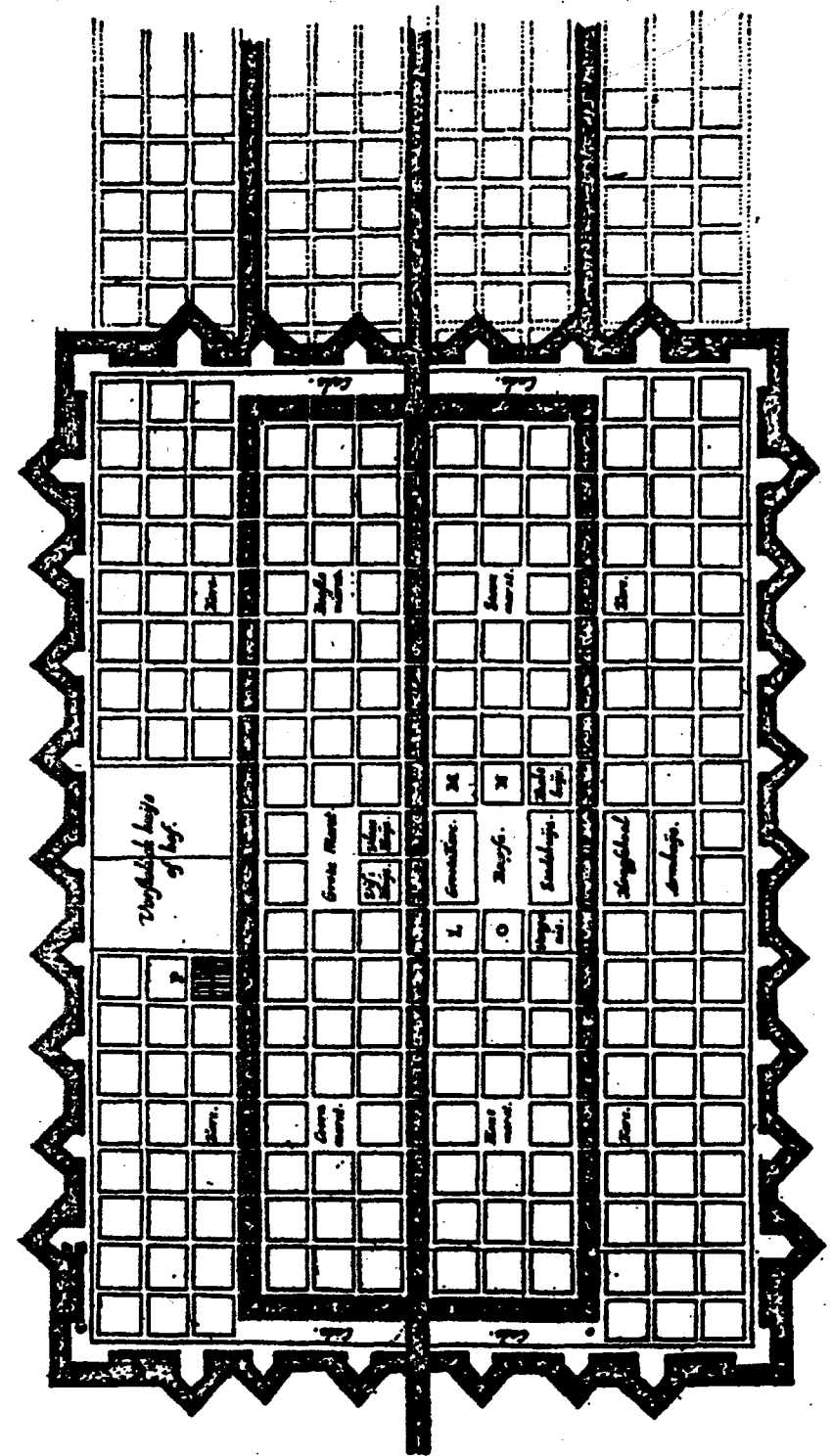
De wiskunde is sinds de wetenschappelijke revolutie in de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw de taal van de natuurwetenschappen geworden. In de 20<sup>ste</sup> eeuw is haar toepassingsgebied uitgebreid tot andere disciplines zoals biologie, economie en sociologie. Mede door de opkomst van de computer, de operations research en de informatica wordt zij in toenemende mate gebruikt in organisatie, beheer en beleid. De toepassing van wiskundige technieken en modellen dwingt tot expliciete en exacte definiëring van de begrippen en de samenhang daartussen. Zij laat structuren zien in natuurlijke fenomenen, sociale gebeurtenissen en psychologische processen. De neiging bestaat echter om dergelijke modellen in de plaats te stellen van de werkelijkheid. Daarbij gaat men voorbij aan hun ernstige beperkingen. De werkelijkheid is complex en zit voor de mens vol met onzekerheden. Bovendien wordt in modellen per definitie slechts een deel van de werkelijkheid beschreven met name dat deel, dat aan de zintuiglijk-waarneembare wereld is ontleend, dat meetbaar is en dat zich in getallen laat uitdrukken.

Vele ervaringen en gebeurtenissen onttrekken zich hieraan, zoals het ontwikkelen van een esthetisch gevoel, het hebben van een religieuze ervaring, het doen van een politieke keuze, het waarderen van een vriendschap en het vellen van een moreel oordeel. Daarvoor zijn andere bronnen van kennis nodig, onder andere filosofie, literatuur, godsdienst, kunst en in het algemeen intuïtie en levenservaring. Een ingenieur, die voortdurend te maken heeft met mens en natuur, zal zich hiervan terdege bewust moeten zijn.

—INTERMEZZO 3—

*Simon Stevin, de strenge ontwerper*

Simon Stevin (1548-1620) was volgens Dijksterhuis het prototype van de volmaakte ingenieur, de man die de problemen uit de praktijk op



*Ontwerp van een stad door Simon Stevin.*

wiskundige en natuurwetenschappelijke wijze bekeek en oploste. Het maakte hem tot een geheel andere persoonlijkheid dan Leonardo da Vinci. In alles waar Stevin zich mee bezighield onderkent men deze houding, ook in zijn beschouwingen over de stedenbouw. Zoals bij de overheersing van het mathematisch element in zijn denken te verwachten valt, voelde Stevin niets voor de schilderachtige kronkelige steegjes, de afwisselende stadsgezichten en het chaotische stratenpatroon van de middeleeuwse stad. Schoonheid lag slechts besloten in de mathematisch bepaalde symmetrie van het architectonisch ontwerp. De stad had een streng geometrische opzet volgens eenvoudige meetkundige vormen. Rechte straten, congruente rechthoekige terreinen en vierkante huizenblokken maakten een overzichtelijk en ordelijk stadsbeeld mogelijk. Bestuur, rechtspraak en scholen waren in een gebouw gecentraliseerd, evenals de armen-, de bejaarden- en de ziekenzorg en enkele andere verzorgende activiteiten. Sommige straten hadden overdekte trottoirs voor beschutting tegen regen en verkeersgevaar. Onder de straat was een waterloop waarop de huizen loosden. Het bouwen was aan regels onderworpen. Ambtenaren zagen erop toe, dat deze regels ook uitgevoerd werden.

---

#### *Technische specialisten in leger en waterstaat in de 18<sup>e</sup> eeuw*

Staat nu Simon Stevin aan de oorsprong van het ingenieursberoep in Nederland? Vormden hij en zijn tijdgenoten, die wetenschap en techniek tot elkaar trachtten te brengen, een ingenieursgroepering? Dit moet toch ontkennend beantwoord worden.<sup>7</sup> Hoewel een praktische oriëntatie van de wetenschap bij Stevin en andere wetenschapsbeoefenaars in zijn tijd te constateren is, kan de vraag worden gesteld wat de praktische waarde was van de wetenschap bij de oplossing van technische problemen.

In het algemeen kan men stellen dat tot in de 19<sup>e</sup> eeuw de verwachtingen over de mogelijkheden van de wetenschap nog te hoog waren en niet konden worden waargemaakt. Wiskunde speelde alleen een rol in de navigatie, de kartografie, het landmeten en de ballistiek. Pogingen tot praktische toepassingen op andere terreinen zoals de waterbouw, de scheepsbouw en de bouwkunde waren er ook, maar sporadisch en met weinig succes. Technische vernieuwingen waren zelden gebaseerd op natuurwetenschappelijke inzichten. De theorie was

te abstract voor de oplossing van de technische problemen, hetgeen tot ernstige spanningen tussen theorie en praktijk leidde. De wederzijdse doordringing van wetenschap en techniek was zeer beperkt. Wel groeiden er langzaam, onder andere via de wetenschappelijke genootschappen kontakten tussen ondernemers, ambachtslieden en wetenschapsbeoefenaars. Dit had tot gevolg dat er belangstelling voor elkaars problemen ontstond en dat een wetenschappelijke houding algemener ingang vond, dat wil zeggen een houding om kennis door systematisch experimenteren te ontwikkelen.

Er is nog een andere reden om de oorsprong van het ingenieursberoep niet in Stevins tijd te zoeken. De vorming van het beroep houdt meer in dan de koppeling van wetenschap aan techniek. Er moeten ook instituties en structuren worden geschapen, bijvoorbeeld om nieuwelingen in het beroep op te leiden, om de communicatie tussen beroepsbeoefenaars te regelen en om arbeidsactiviteiten samen met anderen te verrichten.

Stevin heeft wel pogingen in deze richting ondernomen. Op zijn initiatief kwam er in 1600 aan de Leidse universiteit een cursus tot stand voor de opleiding tot vestingbouwkundige of ingenieur met een officieel examen en diploma. Interessant is de gerichtheid op de ambachtsman. De lessen werden in de moedertaal gegeven, zodat de leerlingen – voor het merendeel steenhouwers, timmergezellen en landmeters – de lessen konden volgen. Lang zou deze situatie niet stand houden. Na enige tijd ging men over op de aan de universiteiten gebruikelijke voertaal, het Latijn. Het betekende een onoverkomelijke drempel voor de ambachtsman om het onderwijs te volgen. De opleiding kreeg er een elitair karakter door. Zij speelde verder geen rol van betekenis.

Waar en wanneer moeten we de oorsprong van het ingenieursberoep in Nederland dan zoeken? Daarvoor moeten we naar het 18<sup>e</sup>-eeuwse leger. Het is iedere keer weer opmerkelijk om te zien hoe het ingenieursberoep en de techniek verweven zijn met het militaire wezen. In het woord *ingenieur* komt deze relatie reeds tot uitdrukking. Ingenieur is afgeleid van het latijnse woord *ingenium* dat oorspronkelijk scherpzinnigheid of vernuft betekent, maar in de Middeleeuwen tevens de betekenis van oorlogswerktuig krijgt, zodat ingenieur met vernufteling en oorlogswerktuigbouwkundige vertaald kan worden. Ook Simon Stevin was in dit opzicht het prototype van een ingenieur. Hij bracht een groot deel van zijn loopbaan door in het leger en trad op als persoonlijk adviseur van Prins Maurits onder meer voor defensiezaken.

In de 18<sup>e</sup> eeuw treffen wij in het Nederlandse leger een aantal technische corporsen aan die zich bezighouden met het maken van

Figuur 1: Feiten en ontwikkelingen van belang voor de vorming van het ingenieursberoep in Nederland.

- Begin Tachtigjarige oorlog tegen Spanje (1568)
- Unie van Utrecht (1579)  
De Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden (1588-1795),  
een verbond van zeven gewesten  
*Wetenschappelijke revolutie in  
West-Europa (16e en 17e eeuw)*
- Einde Tachtigjarige Oorlog,  
Vrede van Munster (1648)  
*Gouden Eeuw in Nederland (17e eeuw)*
- Relatieve, economische achteruitgang in  
Nederland ten opzichte van het  
buitenland (18e eeuw)*
- Industriële Revolutie Engeland  
(1770-1830)*
- Uitroeping van de Bataafse Republiek,  
de vorming van een eenheidsstaat (1795)
- Koninkrijk Holland (1806)
- Annexatie door Frankrijk (1810)
- Koninkrijk der Nederlanden (1813)
- Afscheiding België (1830)
- Grondwetherziening met ministeriële verantwoordelijkheid  
(Thorbecke, 1848)
- Spoorwegwet Van Hall (1860)

Figuur 1: Feiten en ontwikkelingen van belang voor de vorming van het ingenieursberoep in Nederland (vervolg).

- Simon Stevin (1548-1620)
- Vorming militair-technische corpsen: onder andere corps artillerie  
(1677) en corps militaire ingenieurs (1695)
- Ontstaan militair-technische scholen voor de officiersopleiding  
(vanaf 1789)
- Oprichting corps ingenieurs van de algemene waterstaat (1798)
- School voor artillerie, genie en waterstaat (1805)
- KMA te Breda (1829)
- Aanleg Noordhollands kanaal (1819-1824)
- Aanleg Zuid-Willemsvaart (1822-1826)
- De Droogmaking van de Haarlemmermeer (1848-1852)
- Aanleg spoorwegen op grote schaal na 1860
- Aanleg van het Noordzeekanaal (1863-1880)
- Aanleg van de Nieuwe Waterweg (1863-1880)
- Reorganisatie van de Rijkswaterstaat,  
Instelling Functie Hoofdinspecteur met ruime bevoegdheden (1881)

vuurwerk en het bedienen van kanonnen (de artillerie), het inspecteren en het ontwerpen van vesting- en belegeringswerken (de vestingbouwers), het ondermijnen en het opblazen van vestingwerken (de mineurs), het inrichten van veldversterkingen en het aanleggen van loopgraven en batterijen (de sappeurs) en het slaan van bruggen (de pontonniers). Deze corpsen ontwikkelden zich - zoals eerder bij de andere onderdelen (de infanterie en de cavalerie) was gebeurd - tot hiërarchische organisaties. Aan het hoofd stonden de hoofdofficieren van de legerstaf en de regimenten, dan kwamen de officieren van de compagnieën en tenslotte de manschappen, 'de minderen', waartoe ook de onderofficieren behoorden.

Aanvankelijk was het in de technische corpsen nog mogelijk om uit de lagere rangen op te klimmen tot het officierscorps. Dat werd in de loop van de 18<sup>e</sup> eeuw steeds moeilijker. Een standsdenken zoals dat reeds bij de traditionele corpsen aanwezig was, deed ook hier zijn intrede. Een scherpe scheiding tussen de officieren en 'de minderen' ontstond. De officieren werden gerecruteerd uit de 'beschaafde stand'. In deze ontwikkeling paste ook de oprichting van de officiersopleiding voor de technische corpsen. Enerzijds trachtte men het theoretisch en technisch niveau van de officieren ermee te verhogen, anderzijds kreeg men een geschikt middel om de officieren op afkomst te selecteren en in een elitaire corpsgeest op te voeden.

In 1789 startte men na verschillende mislukte pogingen een officiersopleiding voor de artillerie in Breda, Zutphen en Den Haag. De leerlingen kregen onderwijs in de wiskunde, werktuigbouwkunde en natuurkunde en verder in de artilleriewetenschap, de versterkingskunst en de vestingbouw. Verder waren er nog praktische oefeningen. Spoedig zouden ook voor de andere technische corpsen dergelijke opleidingen volgen. Het beroep van militair ingenieur - iemand die technische taken verricht in het leger en daarvoor een technisch-wetenschappelijke opleiding heeft genoten - begon op deze wijze vorm te krijgen.

Hoe staat het met de vorming van het civiele ingenieursberoep? De civiele ingenieur verschijnt iets later in de historie. De wortels van dit beroep moeten wij in Nederland in het waterstaatsbeheer zoeken; op zichzelf niet zo verwonderlijk voor een land waar drie grote rivieren Rijn, Maas en Schelde in de Noordzee uitmonden en waar men te maken heeft met het complexe technische probleem van het drooghouden van het land en het behoeden van de delta tegen overstromingen. Nu waren er reeds lang technici voor het opwerpen van de dijken, het onderhouden van de duinen, het graven van de afwateringskanalen, het droogmaken van de polders, het inspecteren van de waterstaatswerken, het registreren

van de rivierstanden en andere waterbouwkundige werkzaamheden. Deze specialisten hadden hun opleiding in de praktijk genoten en in veel gevallen ook een examen voor landmeter afgelegd.

In dit examen kan men een kiem van het ingenieursberoep herkennen. Immers de kennis van de landmeetkunde - doorgaans door privé onderwijs van een ervaren landmeter of particulier docent verworven - omvatte onder andere verschillende delen van de wiskunde zoals de rekenkunde, de vlakke- en ruimte-meetkunde, gonio- en trigonometrie. Wiskundige kennis werd als voorwaarde gezien voor het uitoefenen van werkzaamheden op het domein van het waterstaatsbeheer.

Toch heeft het lang geduurd voordat voor het waterstaatsbeheer een ingenieursberoep ontstaat. De oorzaak hiervoor moet gezocht worden in de organisatie van dit domein. De zorg voor de waterstaat werd tot de 19<sup>e</sup> eeuw hoofdzakelijk overgelaten aan de waterschappen. Een waterschap is een publiekrechtelijk lichaam, waarvan de taak zich uitsluitend beperkt tot de waterstaat. Waterschappen waren vroeger zelfstandig en hebben ook nu nog een grote mate van autonomie. Geen twee waterschappen waren echter hetzelfde. Zij verschilden van elkaar in ouderdom, oppervlakte, inwonersaantal, organisatie, prestige, takenpakket en traditie. Dit bracht met zich mee dat ook in de taken, de positie, de scholing en de examinering van de waterbouwkundige grote verschillen bestonden. Het stond de opkomst van een min of meer homogene beroepsgroepering in de weg.

Een lichaam, dat hierin meer coördinatie en uniformiteit had kunnen brengen, was de staat. Algemene voorschriften voor de waterstaat, voor de organisatie en voor de opleiding van functionarissen zouden meer overeenkomst tussen de waterbouwkundigen tot stand hebben gebracht en daarmee de vorming van een nieuw beroep mogelijk hebben gemaakt. De staat was echter in deze machteloos. Nederland - in die tijd de Republiek der Zeven Provinciën geheten - vormde een verbond van een zevental gewesten of staatjes met als belangrijkste 'centraal' orgaan de Staten-Generaal.

De bevoegdheden en de macht van de Staten-Generaal waren evenwel zeer beperkt. Zij hielden zich voornamelijk bezig met het buitenlands beleid, de defensie en een aantal financiële zaken. Bovendien oefenden zij het bestuur uit over de zogenaamde generaliteitslanden: Staats-Vlaanderen, Staats-Brabant en Staats-Limburg. De besluitvorming in de Staten-Generaal verliep moeizaam en traag daar eenparigheid van gewestelijke stemmen vereist was en de afgevaardigde ruggespraak diende te houden met de Statenvergadering van het gewest.

Staatkundige centralisatie vormde de voorwaarde voor de beroepsvorming van de waterbouwkundige. Een streven naar centralisatie was



reeds in de 18<sup>e</sup> eeuw aanwezig. Een hechte en centrale staat ontstond echter in Nederland pas na de 'fluwelen revolutie' in 1795 die zonder bloedvergieten verliep. Nederland werd tijdens de Bataafse en Franse tijd (1795-1813) een eenheidsstaat: eenheid van staatsburgerschap en eenheid in beleid, bestuur en rechtspraak. De ruggespraak verviel, terwijl de eenparigheid werd vervangen door meerderheid van stemmen.

Een van de terreinen waarmee de staat zich ging bemoeien was de waterstaatszorg. Eenheid, eenvoudigheid en ondeelbaarheid waren de sleutelwoorden waarmee men een nationale organisatie voor de waterstaatswerken van algemeen belang rechtvaardigde. Hieruit kwam de noodzaak voort van een ambtenarencorps dat zich speciaal met deze nieuwe overheidstaken ging belasten. Het werd het Corps Ingenieurs van den Waterstaat. De basis voor het civiele ingenieursberoep in Nederland was daarmee gelegd.

—INTERMEZZO 4—

*De droogmaking van de Haarlemmermeer*

In 1836 stuwde een novemberstorm het water van de Haarlemmermeer met zo'n kracht omhoog, dat de dijken aan de oostkant bezweken.<sup>8</sup> 4000 ha land werden overstroomd en het water bereikte de poorten van Amsterdam. Een maand later, tijdens de kerstdagen, was het weer mis. Nu zette een storm uit het noordoosten niet minder dan 7500 ha land onder water en werd Leiden bedreigd. De maat was vol. Meer dan 200 jaar had men gedebatteerd over de droogmaking van de Haarlemmermeer met als enig resultaat dat het meer in omvang had kunnen toenemen. Koning Willem I trad nu echter krachtig op. Hij benoemde een commissie van negen leden, die zich belastte met een onderzoek naar de droogmaking. De commissie werkte voortvarend. Na twee-en-een-halve maand had zij haar voorstellen gereed. De volksvertegenwoordiging besloot vervolgens in 1839 om volgens de ingediende voorstellen tot droogmaking (op kosten van de Staat) over te gaan en daartoe een commissie van 13 leden te benoemen. Het omvangrijke karwei kon beginnen. In 1848 begon men met het leegpompen en in 1852 verscheen een eenvoudig bericht in de Staatscourant: het meer is droog.

Bij de bestudering van deze geschiedenis stuit men echter op een wonderlijk punt. De naam van de Rijkswaterstaat of van een waterstaatsingenieur komt men er nauwelijks in tegen. Dit is des te meer verbazingwekkend, omdat in onze tijd de Rijkswaterstaat bij dergelijk soort

projekten altijd sterk op de voorgrond treedt en nadrukkelijk aanwezig is. Tijdgenoten merkten de toentertijd onopvallende rol niet op, behalve de waterstaatsingenieurs zelf en die hadden er grote moeite mee.

De droogmaking van de Haarlemmermeer ervoeren zij als een enorme blamage. "Kan het tot aanmoediging van het Korps Ingenieurs strekken dat in de Commissie van 13 leden, die het grootsche werk bestuurt slechts een ingenieur van den waterstaat wordt geteld" zo vroeg een ingenieur zich in 1847 af en hij vervolgde: "Bij elke die het met het Korps Ingenieurs van den Waterstaat wel meent, moet het voorzeker eene *grievende* gewaarwording hebben opgewekt in de beschrijving van een der grootste ondernemingen van onze tijd ... de namen van de twee werkzame Ingenieurs die eigenlijk het werk doen, slechts als bij toeval ergens in eene noot vermeld te vinden"<sup>9</sup>. Een ander ingenieur was eveneens verbolgen over deze gang van zaken en merkte met wrok op, dat de Haarlemmermeer nimmer droog zou komen "of men moet besluiten eerst de commissie er helemaal in te gooyen".<sup>10</sup>

De bescheiden inbreng van de waterstaatsingenieurs werd nog eens overduidelijk gedemonstreerd, toen koning Willem I een speciale commissie benoemde die zich bezig ging houden met het vraagstuk of de Haarlemmermeer met windmolens dan wel met stoommachines drooggemalen moest worden. Het betrof hier een voornamelijk technische kwestie, waarvan men kon verwachten dat er voldoende deskundigheid in het waterstaatcorps aanwezig was. Toch vertrouwde de koning niet op het corps. Naast een hoofdingenieur werden twee deskundigen van buiten het corps voor het onderzoek aangetrokken.

---

*De waterstaatsingenieur (1800-1850): een stand boven zijn stand levend*

De waterstaatsingenieur nam tot het midden van de vorige eeuw niet dié sleutelpositie in op het domein van de waterstaatszorg zoals wij die kennen in onze tijd. Macht en prestige van een organisatie en haar ambtenaren zijn blijkbaar geen gegeven, maar moeten verworven worden. Hoe dat in zijn werk gaat, wordt hierna beschreven.<sup>11</sup> Maar eerst is het nodig in te gaan op de geschiedenis van de Rijkswaterstaat.

De Rijkswaterstaat was het produkt van belangrijke staatkundige vernieuwingen tijdens de Bataafse en Franse tijd. De Waterstaatszorg werd een overheidstaak en een aantal waterstaatkundige werken van



INGÉNIEUR DU WATERSTAAT

nationale betekenis werden direkt beheerd en bekostigd door het rijk. Het riep daarvoor in 1798 een dienst in het leven. Deze voor Nederland nieuwe organisatie werd op militaire leest geschoeid. De Rijkswaterstaat kenmerkte zich door een formele structuur, een verregaande arbeidsverdeling, een uitgebreide hiërarchie en een strenge discipline, kortom, door een militair-bureaucratische organisatievorm. Sommige waterstaatsingenieurs gingen zelfs zover om waterbouwkundigen te zien als "militaire, en geen civiele personen" en wensten waterstaatkundigen gelijk te schakelen in "eerrangen en onderscheiding ... aan militairen".<sup>12</sup> De ingenieurs ofwel de officieren van het waterstaatscorps droegen uniformen. Zij waren verdeeld in zeven hiërarchische niveaus, ondanks dat het corps slechts enkele tientallen leden groot was. Ieder niveau en functie had zijn uitgebreide instructies over werkzaamheden, werkwijze en contacten met andere instanties. Er waren afzonderlijke regels voor de "Ondergeschiktheid en Policie van het Corps", waarin de gezagsverhoudingen binnen het corps verder werden vastgelegd met strafbevoegdheid voor alle rangen ten opzichte van de lagere rangen. Men hechtte grote waarde aan de eer van het corps. Schending daarvan had strenge straffen tot gevolg.

Nieuwelingen in het corps leidde men aanvankelijk op een ambachtelijke wijze op. De nadruk lag daarbij op de praktijkkennis, de praktische ervaring en de persoonlijke relatie tussen meester en leerling. De leerlingen werden toegevoegd aan een hogere waterstaatsambtenaar. Bij hem moesten zij het vak leren. Daarnaast bereidden zij zich door zelfstudie voor op het landmeterexamen. In 1805 werd echter naast andere militaire scholen een nieuwe "Algemeene, Theoretische en Praktische School voor Artillerie, Genie en *Waterstaat*" te Amersfoort opgericht.

De waterbouwkundige vakopleiding deed daarmee haar intrede en al spoedig vormde zij nagenoeg de enige mogelijkheid om toegang te krijgen tot het corps. De opleiding aan de militaire school was allereerst een theoretische opleiding, met ruime aandacht voor wiskunde en natuurwetenschappen. De militaire school richtte zich verder op de vorming van een corps. Zij kende de talrijke voorschriften voor het gedrag, de nadruk op de discipline, het kweken van een 'esprit de corps' en de hiërarchie tussen de kadetten en de leraren en tussen de kadetten onderling. Het systeem werd pas volledig, toen men de kadetten isoleerde van de buitenwereld en onderbracht in een internaat. Dit geschiedde bij de oprichting van de Koninklijke Militaire Academie te Breda in 1829. Eén organisatie reguleerde en controleerde de opleiding, het eten, de recreatie en het slapen. Er was sprake van een totale institutie.



De Rijkswaterstaat leek in eerste instantie een organisatie met prestige te worden. Zijn eerste leiders waren personen die algemene waardering en erkenning ondervonden van regering en parlement en na 1813 – toen het Koninkrijk der Nederlanden was gevormd – ook van Koning Willem I. Drie beroemde ingenieurs, – Christiaan Brunings, Jan Blanken en Adriaan Goudriaan – stonden in de beginperiode aan het hoofd van het waterstaatscorps. Zij behoorden tot de belangrijkste adviseurs van de koning en de ministers en zij waren nauw betrokken bij de grote waterstaatswerken uit die tijd. Hun status was echter niet representatief voor het corps als geheel.

Na hun vertrek bleek de werkelijke positie van de waterstaatsingenieur. Er werd bij de besluitvorming over belangrijke waterstaatszaken veelvuldig gebruik gemaakt van externe adviseurs. De waterstaatsingenieurs werden niet als de deskundigen bij uitstek gezien. Zij hadden op hun gebied concurrentie van de militaire ingenieurs (i.h.b. die van de genie), evenals van andere hoge overheidsambtenaren met een wetenschappelijke en technische achtergrond. Maar ook aanzienlijke personen en bestuurders, veelal van adellijke afkomst en met een zekere deskundigheid in waterstaatszaken, vroeg men om advies.

De diensten van het corps had de minister eveneens aangeboden aan de provincies ten behoeve van het provinciaal waterstaatsbeheer. Er bestond bij hen echter weinig animo om daarvan gebruik te maken. "Als aan de Provinciale Staten" aldus de minister in een brief aan de Koning in 1822 "het vermogen moet worden toegekend om het getal van de Ingenieurs te bepalen hetwelk zij voor den dienst der Werken in hunne Provinciën voldoende achten ..., zou het Korps Ingenieurs een zoodanige vermindering moeten ondergaan, dat deze met eene voltooide vernietiging en ontbinding van hetzelfde zoude kunnen worden gelijkgesteld".<sup>13</sup> De waterstaatsingenieurs waren naar de opvatting van de provincies te dure arbeidskrachten en bovendien achtten zij zich in staat de hen opgedragen taken grotendeels zelf uit te voeren. Zo kon het inspecteren van de waterstaatswerken in de provincies door leden van Gedeputeerde Staten geschieden.

Ook op andere wijze bleek de lage waardering voor het corps. De waterstaatsingenieurs konden bijvoorbeeld hun aspiraties om gelijk gewaardeerd te worden met de militaire ingenieurs niet waarmaken. Dit kwam onder meer tot uitdrukking in een aanzienlijk lagere salariering dan de genie-officieren. Het corps was verder – na een korte periode van groei – herhaaldelijk het object van bezuinigingen. Aanleiding was de slechte financiële positie van de overheid, vooral in de jaren dertig en veertig. Maar de wijze waarop men reorganiseerde legde de zwakte van het corps scherp bloot. Het aantal plaatsen liep drastisch terug, de promotiemoge-

lijkheden waren gering en belangrijke vacatures zoals die van directeur-generaal werden na verloop van tijd niet meer vervuld. Het leek erop alsof men de Rijkswaterstaat als een historisch misverstand in het Nederlandse overheidsapparaat beschouwde.

Wat waren hiervan de oorzaken? Voor een deel had het corps dit aan zichzelf te wijten, daar enkele waterstaatsingenieurs posities bekleedden waarvoor zij onbekwaam waren. Of zoals een ingenieur het stelde: "... ongeschikte Ingenieurs zijn met eene onbegrijpelijke zachtheid behandeld en zelfs bevorderd geworden".<sup>14</sup> Niet alleen ondeskundigheid, maar ook het sociaal gedrag van enkele ingenieurs hadden een negatief beeld van het corps geschapen: "Sommige ingenieurs en hoofdamttenaren hebben door onhebbelijke handelingen tegenover andere autoriteiten en door het voeren van een te hoogen toon, op het corps eene niet verdiende blaam geworpen". Ook waren er een aantal ernstige conflicten geweest in het corps die zijn imago ernstig hadden geschaad.

Een tweede oorzaak lag in de positie van de Rijkswaterstaat. De waterstaatsingenieurs zaten in de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw klem tussen Rijk en provincies. De dienst was op de eerste plaats uitvoerder van de rijkstaken op waterstaatsgebied, maar werd bovendien betrokken bij het provinciaal waterstaatsbeheer. Deze twee functies bleken onverenigbaar met elkaar te zijn. Te meer daar de provincies de invloed van het Rijk met argwaan bekeken. De centralisatie in Nederland was voor hen tijdens de Bataafse en Franse tijd te ver doorgeslagen. Zij zagen in de Rijkswaterstaat een symbool van de te grote Haagse macht, die hun zelfstandigheid voortdurend bedreigde. Het corps ingenieurs was voor hen een overbodige luxe.

Er is nog een derde belangrijke oorzaak aan te wijzen. De waterstaatsingenieurs leefden namelijk 'boven hun stand'. Nederland was een typische standenmaatschappij. Sociale groepen werden ingedeeld in standen, waarbij als criterium gold de getoonde welstand in kleding, woning, woninginrichting, huishoudelijk personeel en dergelijke. Een stand vormde een gesloten sociale laag. Omgang en huwelijk tussen standen vonden niet plaats. Geboorte bepaalde de stand waartoe men behoorde en dus ook het prestige en de status die men genoot. De waterstaatsingenieurs namen als nieuwe groepering in deze structuur een tweeslachtige positie in. Op grond van hun sociale afkomst behoorden diverse ingenieurs, waaronder de leiding van het corps tot de niet-gegoede burgerstand of de hogere arbeidersstand. Zij werden rond 1800 gerecruteerd uit de middengroepen, zoals de landmeters, de timmerlieden en de molenbouwers. Op grond van hun positie binnen de overheid zou men hen echter moeten rekenen tot de hogere burgerstand. Een daarmee overeenkomende 'gegoede' standsopvoeding, -bewustzijn, en

-cultuur ontbrak hen, evenals de onontbeerlijke familierelaties met de hogere standen.

De ingenieurs dienden zich waar te maken binnen een sociale omgeving, waar de belangrijkste posten bezet werden door de adel en de hogere burgerij. Een uiterst moeilijke opgave. De politici, bestuurders en hogere ambtenaren op de departementen beschouwden de waterstaatsingenieurs zeker niet als hun gelijken, eerder als uit de klei getrokken en opgeklommen timmerlieden of molenbouwers. Een ongelijkwaardigheid die niet alleen tot uitdrukking kwam in status, maar ook in macht en beloning. De vooraanstaande waterstaatsingenieurs van het eerste uur – Brunings, Blanken en Goudriaan – hadden zich door hun persoonlijk prestige boven het niveau van het corps als geheel weten uit te tillen. Hun opvolgers lukte dit niet meer, althans tot het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw.

*De Rijkswaterstaat (1850-1880): naar een staat in de staat*

Na 1850 zag de waterstaatsingenieur kans langzaam maar zeker door te dringen in de aristocratische notabelen-elite die het politieke en bestuurlijke terrein in Nederland beheerste. Een belangrijke reden hiervoor was, dat de sociale afkomst van de leden van het corps was gestegen. Dit kwam vooral door de selecterende werking van de militaire school. De kadetten voor de waterstaat waren in belangrijke mate de zonen van hoge overheidsfunktionarissen uit het leger, de rechterlijke macht en de waterstaat. Zij hadden de financiële mogelijkheid om deze opleiding te volgen. Zij ontvingen thuis en op school een elitaire opvoeding en bewogen zich ook gemakkelijk binnen de 'beschaafde' en de 'gegoede' milieus. Weliswaar traden deze 'deftige' ingenieurs reeds voor 1850 tot het waterstaatscorps toe, maar zij behoorden nog tot de lagere rangen. In de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw zouden zij de Rijkswaterstaat gaan leiden. Het imago van de organisatie veranderde daarmee radicaal.

Dit werd mede bevorderd door het optreden van verschillende ingenieurs van een groot kaliber zoals Leopold van der Kun, Frederik Willem Conrad en Pieter Caland. Maar zelfs in de perioden waarin gezaghebbende ingenieurs in de top ontbraken viel het corps niet meer in status terug. Ook speelde een rol dat de ingenieurs zich in verschillende prestige-projecten konden bewijzen. Die kans hadden zij niet gekregen bij de Haarlemmermeer, wel bij de verbetering van de veiligheid en de bevaarbaarheid van de grote rivieren. Daarvoor ontwikkelden zij de plannen en zij deden dat met groot succes (zie het intermezzo: Het

bedwingen van de grote rivieren). Hun bemoeienis met de aanleg van de spoorwegen droeg eveneens bij aan hun goodwill. Projecten die moeizamer verliepen en met kostenoverschrijdingen gepaard gingen zoals bij de aanleg van de Nieuwe Waterweg het geval was, brachten een deuk in het imago van de Rijkswaterstaat, maar die was meestal van tijdelijke aard. Een basis van vertrouwen in de kennis en kunde van de waterstaatsingenieur was gelegd. Koning, minister en regering maakten na 1850 veel minder gebruik van deskundigheid van buiten het corps dan voorheen.

Ook kwam er grotendeels een einde aan de gespannen verhouding tussen het waterstaatscorps en de provincies. Regering en parlement brachten mede op aandringen van de provincies een duidelijke scheiding aan in taken en organisatie tussen de rijks- en de provinciale overheid op het gebied van de waterstaatszorg. De provincies gingen successievelijk over tot de oprichting van eigen diensten voor de provinciale waterstaatszorg. De Rijkswaterstaat beperkte zich uitsluitend tot het oppertoezicht op alles wat de waterstaat betrof en het directe beheer over al die werken die tot de nationale waterstaatszorg behoorden.

Al deze factoren zorgden voor een opwaardering van het waterstaatscorps. Het corps kreeg zowel van ministers als van kamerleden regelmatig veel lof toegezwaaid: "Wij hebben een uitmuntend corps ambtenaren van den Waterstaat, waaronder mannen gevonden worden, die Europesche beroemdheid en naam hebben verkregen, die zeer dikwijls in naburige en zelfs ver verwijderde landen mag men zeggen, geraadpleegd worden, een corps waarover ook buiten de grenzen van ons land rondom met lof wordt gesproken".<sup>15</sup> Deze waardering kwam – na herhaaldelijk aandringen van het corps – ook tot uitdrukking in een forse salarisverhoging van de ingenieurs in 1881.

Het corps wenste de opwaardering echter eveneens geïnstitutionaliseerd te zien, namelijk in de vorm van een invloedrijke functie aan de top van het corps; een "adviseur van het Departement ... om officieel of officieus te worden geraadpleegd over alle waterstaatsaangelegenheden"<sup>16</sup> en bovendien iemand die "zoowel tegenover het corps als tegenover de Minister voor de belangen van het corps verantwoordelijk is ...".<sup>17</sup>

Het corps had weliswaar invloedrijke ingenieurs aan het hoofd gekend, maar deze ingenieurs bezetten die posities op persoonlijke titel. Iedere keer was het weer een open vraag of de betreffende funktionarissen opgevolgd zouden worden.

Het streven van het corps naar een inspecteur-generaal of een hoofdinspecteur stuitte regelmatig op verzet van regering en parlement. Zo zag minister Thorbecke in een dergelijke functie een ongewenste machtsbron: "Is er één persoon aan het hoofd, dan wordt de gang van zaken grotendeels van de inzichten van dien persoon afhankelijk; heeft

men twee inspecteurs dan ontstaat er meer wrijving van denkbeelden, en mogt daarbij tusschen hen verschil van gevoelens bestaan, dan heeft de minister, behoorlijk voorgelicht, te beslissen".<sup>18</sup> Meer dan dertig jaar lang trachtte het corps zijn wens van een eenhoofdige leiding te realiseren. Het gelobby viel zelfs de Tweede Kamer op. Daar beluisterde men dat de "heeren van den Waterstaat... hardnekkig aan hunne denkbeelden gehecht blijven".<sup>19</sup>

Het corps had uiteindelijk succes toen Jhr. G.J.G. Klerck in 1879 minister van het departement werd. Klerck was geen onbekende in de ingenieurswereld. Hij had een genie-opleiding genoten aan de Koninklijke Militaire Academie te Breda en was onder andere actief in het Koninklijk Instituut van Ingenieurs dat vele waterstaatsingenieurs onder zijn leden telde. Klerck had alle begrip voor de wensen van het corps. Hij stelde de functie van hoofdinspecteur in. Deze funktionaris diende jaarlijks verslag uit te brengen over het personeel én over de openbare werken. De hoofdinspecteur deed verder voorstellen voor bevordering, overplaatsing en ontslag. Hij gaf advies over de uitgaven van de algemene waterstaat, zoals die op de staatsbegroting voorkwamen. Hij stond "in onmiddellijke betrekking tot den Minister".<sup>20</sup> Kortom, de hoofdinspecteur bereidde het beleid voor op het domein van de nationale waterstaat. Het corps had zijn zo vurig gewenste, invloedrijke positie.

De Rijkswaterstaat ontwikkelde zich in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw tot een centrale besluitvormende instantie. De dienst werd adviseur over alle aspecten van waterbouwkundige vraagstukken, niet alleen over de technische, maar ook over de budgettaire en juridische, sociale en economische, politieke en strategische. De Rijkswaterstaat wist in verregaande mate het verloop en het eindresultaat van het besluitvormingsproces over maatschappelijke vraagstukken op zijn terrein te beïnvloeden. De bronnen van de macht waren zijn deskundigheid, de relaties met de hogere standen en de erkenning die hij van deze standen ontving, de formele positie en de bevoegdheden die hij wist te verwerven, én de hechtheid van het corps. Dit laatste aspect vereist nog een toelichting.

Door de samenhang en hechtheid betekende het corps een bundeling van krachten, die de realisering van soms jarenlang bestaande wensen en idealen bevorderde. Bij een politiek instabiele situatie kon de tijd in het voordeel van het corps werken. Bijvoorbeeld, Thorbecke wenste principieel geen éénhoofdige leiding van het corps en hield dit tegen. Minister Klerck was daarentegen voor een dergelijke structuur. Hij reorganiseerde het corps in die geest. Die beslissing was niet makkelijk terug te draaien, niet door de opvolgende ministers en niet door de kamerleden. Een snelle opeenvolging van ministers behoefde nog geen

politieke instabiliteit te betekenen. Het ging vooral om een wisseling in beleid samenhangend met het vertrek van een minister. Ook kan worden geconstateerd dat het oordeel van de Rijkswaterstaat minder van belang werd naarmate de minister een duidelijke opvatting over een waterbouwkundige problematiek had. Hoe vager de visie van een minister, hoe meer de Rijkswaterstaat zijn stempel op het beleid kon drukken.

In dit verband kan nog een andere stelling geformuleerd worden. Naarmate een probleem op het waterstaatsdomein meer een politieke kwestie werd, nam de invloed van de Rijkswaterstaat relatief af en werd hij voor de realisering van zijn opvattingen meer afhankelijk van de steun van anderen. Indien namelijk een probleem onderdeel was van de openbare discussie, bemoeiden zich meer groepen met de kwestie en werden er meer gegevens en alternatieven naar voren gebracht. Regering en parlement waren dan niet alleen afhankelijk van de inbreng van de Rijkswaterstaat, maar stonden van meerdere kanten onder druk.

Het in de politieke belangstelling brengen van een vraagstuk is een belangrijk aspect van een besluitvormingsproces. De Rijkswaterstaat als een staat in de staat is geen absoluut gegeven, maar een relatief. De situatie is afhankelijk van de politieke wil van een volk.

#### —INTERMEZZO 5—

##### *Het bedwingen van de grote rivieren*

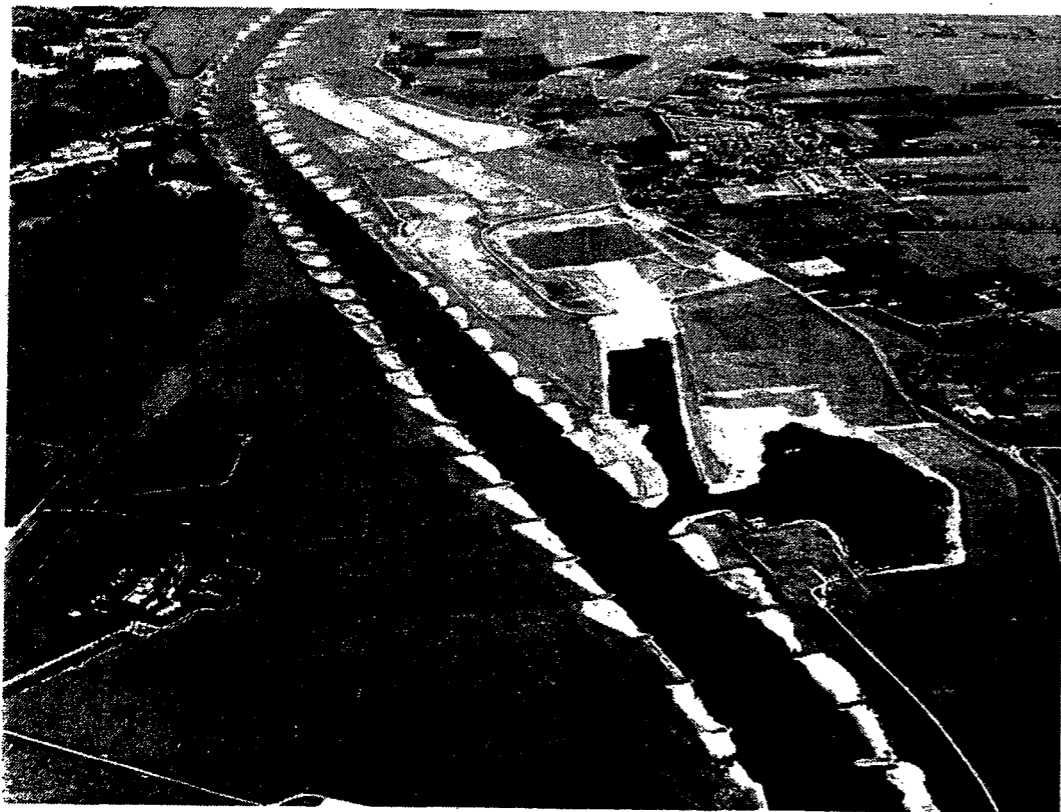
Het was niet alleen de zee die een bedreiging vormde voor de laag gelegen delen van ons land; hetzelfde gold ook voor de grote rivieren die ons grondgebied doorsneden.<sup>21</sup> Hoog water en ijsverstoppingen leidden regelmatig tot overstromingen, dijkbreuken en rampen. De bescherming tegen de grote rivieren betekende voor Nederland een even groot probleem als de bescherming tegen de zee. Naast de veiligheid speelde bij het rivierbeheer eveneens de bevaarbaarheid een rol. Met name de Rijnvaart was voor de handel van uitermate groot belang.

Tot 1850 zocht men de oplossing van het riviervraagstuk onder meer in zijdelingse afleidingen. Bij zijdelingse afleidingen of groene rivieren gebruikte men overlatingen, om zodoende overstromingen te reguleren. Een overlating trad in werking wanneer de waterstand van de rivier een bepaalde hoogte bereikte. Een deel van het water kon dan mede via andere wegen dan de oorspronkelijke rivierbedding afgevoerd worden, zodat de druk op de dijken niet hoger werd en de waterstand niet boven de kruin van de dijken uit kon stijgen. Zijdelingse afleidingen bestreden de gevolgen, niet

de oorzaak van de overstromingen. Oorzaak was een slechte afvoer van het water en ijs door een gebrekkige rivierbedding.

Een commissie door Koning Willem I in 1821 ingesteld ontwikkelde geen nieuwe visie omtrent het riviervraagstuk. Onder de tien leden van de commissie treffen we slechts twee waterstaatsingenieurs aan. De commissie was een groot voorstander van een uitgebreid stelsel van overlaten. De voorstellen, waarin ook dijkversterkingen waren opgenomen, ontlokten in het land een fel protest. Het kwam er vooral op neer, dat men niet grote delen van Nederland in een modderpoel wenste te veranderen, alleen om Holland en Utrecht tegen overstromingsgevaar te beschermen. De koning zag zich genoodzaakt in 1828 een tweede commissie te benoemen. Hierin hadden vier waterstaatsingenieurs zitting. Ook deze commissie sprak zich in dezelfde geest uit als de eerste, hoewel zij het aantal overlaten beperkt wenste te houden.

Een doorbraak in het rivierbeheer vond plaats in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw, toen er nieuw bloed in de leiding van het waterstaatcorps stroomde. Een rapport van ingenieur L.J.A. van der Kun en ingenieur J.H. Ferrand in 1850 aan Koning Willem II verzonden en in 1854 gepubliceerd, gaf nieuwe uitgangspunten aan voor het rivierbeheer. Beiden waren in 1849 tot inspecteur benoemd. Zij gaven onder andere hoge prioriteit aan de normalisatie van de rivieren.<sup>22</sup> Normalisatie van de



rivieren beoogde het geven van een zoveel mogelijk gestrekte loop aan de rivieren met één enkele diepe geul, die zo weinig mogelijk van de ene naar de andere oever overging. De eisen die men stelde waren een gelijkmatige breedte en een minimumdiepte voor de scheepvaart als deze van de rivier gebruik maakte. Van der Kun en Ferrand stelden voor om te beginnen met het verbinden van de vele platen en eilanden in de rivieren met de oever door middel van kribben, zodat stroomsplittings verdwenen. Normalisatie voorkwam volgens hen in grote mate de vorming van zandbanken en het zetten van ijssdammen, oorzaak van dijkdoorbraken.

De rivierverbetering volgde in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw de lijn van het rapport. Een evaluatie van de ervaringen in 1861 door de waterstaatsingenieurs L.J.A. van der Kun, F.W. Conrad en H.F. Fijnje – allen aan de militaire school opgeleid – gaf een gunstige uitslag. Zij kwamen tot de conclusie dat de ingeslagen weg vervolgd moest worden. Men stelde tevens meerdere maatregelen voor om een regelmatigere stroomgeul mogelijk te maken: het opruimen van ongunstig gelegen dijken, het afsnijden van scherpe bochten, het verlagen van te hoge zomerkaden en het wegwerken van hinderlijke kribben en steenstortingen.

Het rivierbeheer was vanaf deze tijd nagenoeg geheel een zaak van de Rijkswaterstaat. De dienst stelde de plannen op, voerde deze uit én evalueerde de resultaten. De neiging van regering en parlement om buitenstaanders in te schakelen was gering. Men vertrouwde grotendeels op de inbreng van de waterstaatsingenieurs.

Ook in onze tijd ervaren wij de grote invloed van de Rijkswaterstaat op het rivierbeheer waarvan de oorsprong in de vorige eeuw gezocht moet worden. Zo hebben plannen van de Rijkswaterstaat voor kostbare en aanzienlijke dijkverhogingen tot protesten geleid. De waterstaatsingenieurs zouden te weinig rekening houden met het landschapsschoon en het milieu, terwijl zij extreme normen voor de veiligheid hanteren en discutabele rekenmodellen gebruiken. De aktievoerders hebben het hard te verduren in de discussie en in de strijd tegen deze ingenieurs. Zelfs de eigen milieudienst erkent zijn moeilijke positie binnen de Rijkswaterstaat: "..... Je begrijpt ook wel dat wij het hier op de milieudienst niet zo gemakkelijk hebben. Wij komen hier met vage verhalen ... en de civielen hebben harde rekensommen, en dan is het weleens moeilijk om een evenwicht te vinden."<sup>23</sup>

## HOOFDSTUK 3.

# INGENIEURS TIJDENS DE INDUSTRIELE REVOLUTIE

### 3. INGENIEURS TIJDENS DE INDUSTRIELE REVOLUTIE<sup>1</sup>

—INTERMEZZO 6—

*De studentenopstand aan de Delftse akademie*

Al enige maanden was het onrustig aan de Koninklijke Akademie voor Burgerlijke Ingenieurs te Delft. De minister had in 1859 een legerofficier - een zekere J.A. Keurenaer - tot nieuwe direktEUR benoemd. Het was een teken dat belangrijke hervormingen zich aandienden.

De Delftse akademie was in haar nog jonge geschiedenis reeds herhaalde malen bekritiseerd. Met de oprichting van de akademie in 1842 had de ingenieursopleiding zich afgescheiden van de militaire scholen waaraan zij tot die tijd verbonden was geweest. Sindsdien deed zich het vraagstuk voor op welke voet men de opleiding moest organiseren: op militaire dan wel op academische wijze. Het antwoord op deze vraag wisselde met degene die de leiding had. Zo was G. Simons, een voorganger van Keurenaer, sterk voorstander van een academisch opleidingsstelsel met veel vrijheid voor de studenten: "Er is tusschen jonge lieden die voor een burgerlijke opleiding en hen die voor een militaire loopbaan bestemd zijn, dit aanmerkelijke onderscheid, dat de laatsten ook na den volbrenging hunner studiën aan strenge tucht en onvoorwaardelijke gehoorzaamheid onderworpen blijven; terwijl de eersten daarentegen meer meester van zichzelf zullen mogen zijn en de gehele verantwoordelijkheid hunner daden zullen dragen waarom het ongeraden zou zijn hen uit de strenge tucht der scholen onmiddellijk te brengen tot de vrijheid van het burgerlijk maatschappelijk leven"<sup>2</sup>.

Anderen meenden echter dat de studenten onder streng toezicht moesten staan, zowel in school als daarbuiten. Zo zou ieder van hen 's avonds vanaf zeven uur op zijn kamer moeten zijn en die niet meer mogen verlaten zonder toestemming van de direktEUR. Om overtredingen tegen te gaan zou het gemeentebestuur van Delft "door middel van zijn openbare en geheime politiebeambten gaarne alle mogelijke hulp verleenen, en zal de DirektEUR 's avonds na 7 uur door middel van vertrouwde boden gedrukte briefjes zenden aan de kamers van studenten met verzoek om door hun naamteekening van hun aanwezigheid te doen blijken. Dit





zal moeten geschieden op verschillende uren, ook wel tweemaal na elkander, vooral bij zulken, wier trouw den Directeur verdacht is<sup>3</sup>.

Tot de komst van Keurenaer was echter nog niet tussen beide opleidingssystemen gekozen. De voorkeur van Keurenaer liet zich echter voorspellen. In 1861 vaardigde hij een reglement voor de Delftse academie uit met een duidelijke strekking: streng toezicht op de studenten in én buiten de lessen en regelmatige controle en rapportage van vlijt, gedrag en studievorderingen. Studentenverenigingen waren toegestaan mits zij zich onderwierpen aan het gezag van de directeur. Bovendien wenste Keurenaer een deel van de studenten te 'kazerner' dat wil zeggen in een internaat onder te brengen om daarmee de controle volledig te maken.

De studenten reageerden furieus. Hun opvattingen waren totaal tegenovergesteld. Centraal stond bij hun het begrip "vrije studie", "het schemerend ideaal van velen". Vrije studie was niet te rijmen met studiedwang, studietoezicht en controle over de studie. De student moest vrijheid hebben in de planning en opzet van de studie. Het systeem van examens en rapporten, "die schoolachtig riekende getuigschriften, zoo geheel en al thuis behorende in den donkeren tijd van surveillanten en kreupele arbeidssystemen" dienden radicaal hervormd en vervangen te worden door een systeem zoals aan de universiteiten.<sup>4</sup> "Kazernering", zo lezen wij in de studenten Almanak, "aan een wetenschappelijke instelling staat alle morele en zelfstandige vorming in de weg".<sup>5</sup> Een strenge tucht maakte, dat studenten "worden gevormd tot blokkers, ongelukkige slagtoffers van verkeerde opleiding, die vol ijver beginnen en als machines eindigen ...".<sup>6</sup> "Vrije studie" was noodzakelijk voor de maatschappelijke vorming daar mensen die later "gewichtigen betrekkingen bekleden zelfstandigheid en verantwoordelijk werk moet worden bijgebracht".<sup>7</sup>

Het Delfts Studenten Corps dat het overgrote deel van de studenten organiseerde, leidde het protest en coördineerde de acties. Men weigerde massaal het reglement te ondertekenen, hoewel Keurenaer dit op straffe van uitsluiting verplicht had gesteld. Men vroeg audiëntie aan bij de minister en de Koning, belegde protestbijeenkomsten, schreef naar de Tweede Kamer en zocht de publiciteit. De gemoederen raakten zo verhit dat de minister uiteindelijk besloot om de academie te sluiten. De Tweede Kamer interpelleerde over de Delftse kwestie, hetgeen resulteerde in de benoeming van een enquête-commissie.

Het rapport van de commissie leverde een overwinning op voor de studenten. De commissie adviseerde een spoedige heropening van de academie, geen verdere uitvoering van het reglement én de instelling van een commissie die een algehele reorganisatie van de academie voorbereidde. Het "schemerend ideaal" werd grotendeels bereikt toen enkele jaren

later, in 1864, de academie werd vervangen door de Polytechnische School, waar een grote mate van vrijheid in de studie gold.

In één opzicht was er echter nog een teleurstelling te verwerken. De Polytechnische School was ondergebracht bij het middelbaar en niet bij het universitair onderwijs. Pas in 1905 bij de oprichting van de Technische Hogeschool, die op haar beurt de Polytechnische School verving, zou deze wens in vervulling gaan. De Delftse ingenieursopleiding werd toen volledig (wettelijk) gelijkgeschakeld met de academische opleidingen.

---

#### *De vermaatschappelijking van het ingenieursberoep (na 1850)*

In de tweede helft van de 19e eeuw veranderde het karakter van het ingenieursberoep, en wel met betrekking tot de opleiding, de arbeidsmarkt en de wijze waarop ingenieurs zich organiseerden.

De burgerlijke ingenieursopleiding maakte zich in 1842 los van de militaire school. Dit had belangrijke consequenties voor de wijze waarop men de ingenieur ging opleiden (zie het vorige intermezzo). De nieuwe ingenieursopleiding in Delft kende na een heftige strijd een liberaal-academisch opleidingssysteem in plaats van een militair. Het beroep raakte daarmee voor een deel zijn militaire imago kwijt.

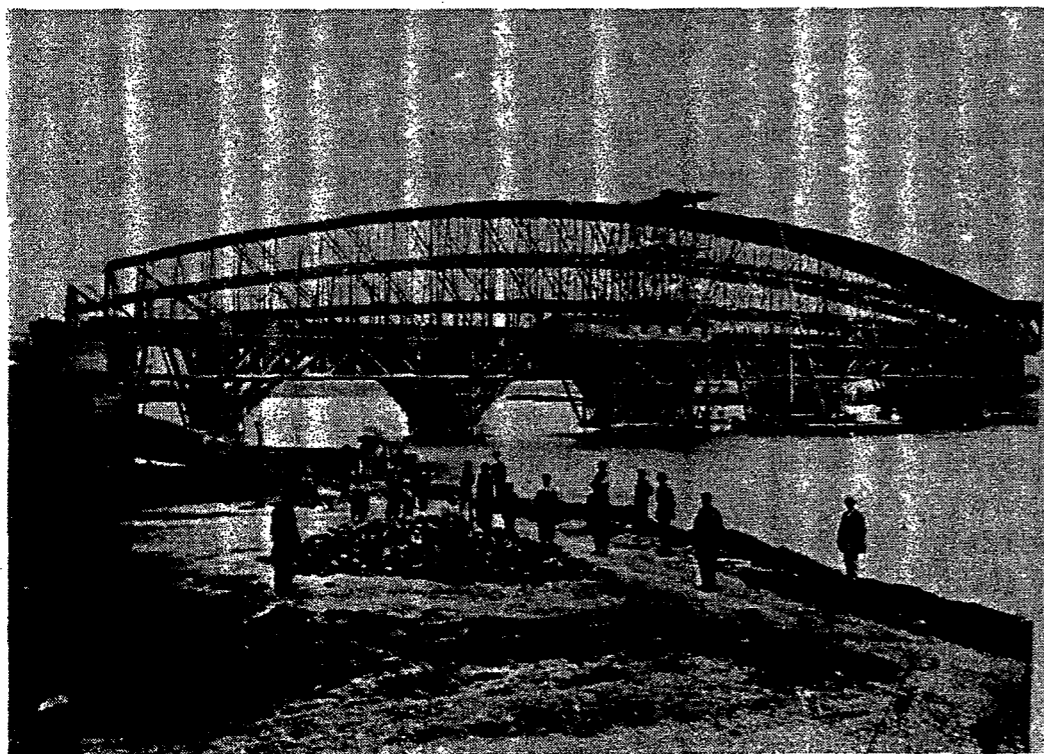
Een tweede ingrijpende verandering betrof een verschuiving in de arbeidsmarkt van de ingenieur. In de eerste helft van de 19e eeuw was de burgerlijk ingenieur nagenoeg uitsluitend werkzaam bij de Rijkswaterstaat. Na 1860 werden ook de spoorwegen een belangrijk terrein. In dat jaar besloten regering en parlement de spoorwegen in Nederland op kosten van de staat aan te leggen. De exploitatie - zo werd enkele jaren later bepaald - zou door particuliere maatschappijen plaatsvinden. Een gigantisch werk ving na deze besluiten aan. In 1860 was slechts 335 km spoorweg in exploitatie. In tien jaar tijd kwam daar ca. 1000 km. bij en in het daaropvolgende decennium nog eens ca. 500 km. Met name een deel van de jonge generatie van Delftse ingenieurs zou in de aanleg en in de exploitatie van de spoorwegen zijn broodwinning vinden. Dit samengaan van een nieuw arbeidsterrein voor een nieuwe generatie ingenieurs bleek, zoals wij nog zullen zien, verstrekkende gevolgen te hebben voor het ingenieursberoep.

De ingenieur zou na 1850 niet alleen op het terrein van de

waterstaatszorg en de spoorwegen werkzaam zijn. Langzaam maar zeker treffen wij hem eveneens aan in de nijverheid, in de gemeentelijke diensten, in het onderwijs en als zelfstandig raadgevend ingenieur. De industrie was in deze periode nog van beperkt belang als werkgever voor ingenieurs. Rond de eeuwwisseling zou hierin verandering komen.

Tenslotte zien wij dat ingenieurs zich voor de eerste maal in de geschiedenis organiseren in beroepsverenigingen. In 1847 richtten zij het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (het KIVI) op en in 1853 de Vereniging van Delftse Ingenieurs (de VDI).

Het KIVI was een studievereniging. Het legde de nadruk op informatieuitwisseling en de bevordering van de techniek. Het instituut organiseerde niet alleen de ingenieurs van de militaire scholen en van de Delftse opleiding. Ook de in de praktijk opgeleide technici en personen, die aan de techniek verwante "wetenschappen en kunst beoefenen", konden er lid van worden. Wel speelden ingenieurs de meest actieve rol in de vereniging, meer in het bijzonder de oudere generatie ingenieurs met hoge functies in het leger en de Rijkswaterstaat. Het instituut was dan ook een eerbiedwaardige instelling met een hoog prestige.



Bouw van de spoorbrug over de Lek bij Culemborg 1867

De VDI was primair een belangenbehartigingsorganisatie, uitsluitend bestemd voor de Delftse ingenieurs. Deze ingenieurs hadden behoefte aan een organisatie "magtig genoeg om de belangen van hunnen stand voor te staan; dienstig om de broederlijke eensgezindheid te bevorderen, zoo nodig om, met het oog op de gulden spreuk onzer vaders "Eendracht maakt magt", gezamenlijk zaken tot stand te brengen, welker volvoering buiten het bereik ligt van ieder in het bijzonder".<sup>8</sup>

De VDI bezat aanzienlijk minder prestige dan het KIVI. De drijvende kracht in de vereniging werd gevormd door een jongere generatie ingenieurs die als middenkader betrokken waren of waren geweest bij de aanleg en exploitatie van de spoorwegen. Het was ook niet zo verwonderlijk dat vooral zij de nadruk legden op de belangenbehartiging. De geleidelijke voltooiing van het spoorwegennet na 1880 betekende een inkrimping van het personeelsbestand die maar gedeeltelijk in de exploitatie opgevangen kon worden. De spoorwegingenieurs zochten derhalve naar nieuwe carrièremogelijkheden zowel individueel als collectief en werden aldus geconfronteerd met de marginale positie van de ingenieur. Slechts de ingenieurs bij de Rijkswaterstaat waren erin geslaagd om binnen de overheidsbureaucratie een erkende en invloedrijke positie te verwerven. Vele ingenieurs voelden zich echter ondergewaardeerd en achtergesteld in de Nederlandse maatschappij. "Onze samenleving, welke voor een goed deel gewijzigd werd door de toepassingen der wis- en werktuigkunde van onze eeuw" stelt aan ingenieurs zware eisen, aldus een hoofdartikel in *De Ingenieur*, maar zij krijgen niet "de waardeering in de maatschappij evenredig aan de opgelegde verantwoordelijkheid".<sup>9</sup> De stem van de ingenieur moest gehoord worden.

De oprichting van de beroepsverenigingen was een teken dat de ingenieur zijn sociaal isolement wenste te doorbreken. Ingenieurs vielen in de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw nauwelijks op in Nederland. Via de verenigingen hadden zij de mogelijkheid om zich duidelijker in de maatschappij te profileren. In het begin deden zij dat nog wat voorzichtig, maar al spoedig uitbundig en met verve. Het was dan ook in deze periode dat tijdgenoten en schrijvers de ingenieur ontdekten. In de roman *Lidewyde* van C.D. Busken Huet uit 1868 treffen wij bijvoorbeeld de volgende dialoog aan<sup>10</sup>:

"De ingenieurs zijn tegenwoordig in de mode. Er wordt bijna geen fransche vaudeville vertoond, waarin niet een ingenieur voorkomt".

"Zijt gij bang dat zij de dokters verdringen zullen?"

"Wat mij betreft, mogen zij dat veilig doen; doch ik geloof niet, dat zij de konkurrentie zullen kunnen volhouden. Zijn eenmaal overal spoorwegen aangelegd, dan zullen de ingenieurs, die nu zulke goede diensten aan de tooneelpoëzie bewijzen ... van zelf weder van de planken



verdwijnen...”

Een van de hoofdpersonen in deze roman was overigens een ingenieur.

Ingenieurs verdwenen na de aanleg van de spoorwegen niet van het historische toneel. Integendeel, de spoorwegen waren slechts een voorspel. De industriële revolutie die reeds in andere landen zoals Engeland en België had plaatsgevonden, kondigde zich nu ook in Nederland aan. Omstreeks 1850 was Nederland nog een agrarisch en handelsland met een ambachtelijk georiënteerde nijverheid. De jaren tot 1890 vormden een begin van een industrialisatieproces. De infrastructuur werd verbeterd, hetgeen tot uiting kwam in de aanleg van een omvangrijk spoorwegennet, in de kanalenbouw, in de havenaanleg en in de rivierverbetering. Geïsoleerde gebieden werden ontsloten en ontgonnen. Steden begonnen te groeien. De modernisering kwam langzaam maar zeker op gang. De mechanisering en de toepassing van de stoommachine zetten zich moeizaam, maar onstuitbaar door. De kiemen van geheel nieuwe bedrijfstakken zoals de elektrotechnische en de aardolie-industrie werden gelegd.

Na 1890 raakte het industrialisatieproces in een stroomversnelling en overschreed Nederland definitief de drempel naar een nieuw tijdperk. Naast expansie vond ontbinding plaats. De informele, ambachtelijke en paternalistische verhoudingen in de bedrijven werden zakelijker en harder. De notaris, dokter en pastoor (of dominee) verloren hun greep op de bevolking, zeker in de steden, maar ook in sommige plattelandsstreken. De standenmaatschappij brokkelde af en maakte plaats voor een klassenmaatschappij, waarin arbeiders zich gingen roeren en tegenover ondernemers kwamen te staan. Er bestond geen eenstemmigheid meer over de meest wenselijke richting van de staat en het politieke stelsel. Om met een tijdgenoot te spreken: "Alle tradities zijn verbruikt, alle geloven versleten, daartegenover staat dat het nieuwe program nog niet klaar is".

De vraag is: In hoeverre waren ingenieurs zich bewust van de maatschappelijke omwenteling? Welke positie kozen zij in de tegenstellingen die zich openbaarden? Hoe dachten zij over de sociale vraagstukken in hun tijd?

### *Ingenieurs en de sociale kwestie.*

Ingenieurs reageerden zeer verschillend op de maatschappelijke transformatie die zich voltrok. In grote lijnen kunnen wij drie stromingen in de

ingenieurswereld onderscheiden: een behoudende, een vooruitstrevend-liberale en een socialistische stroming.

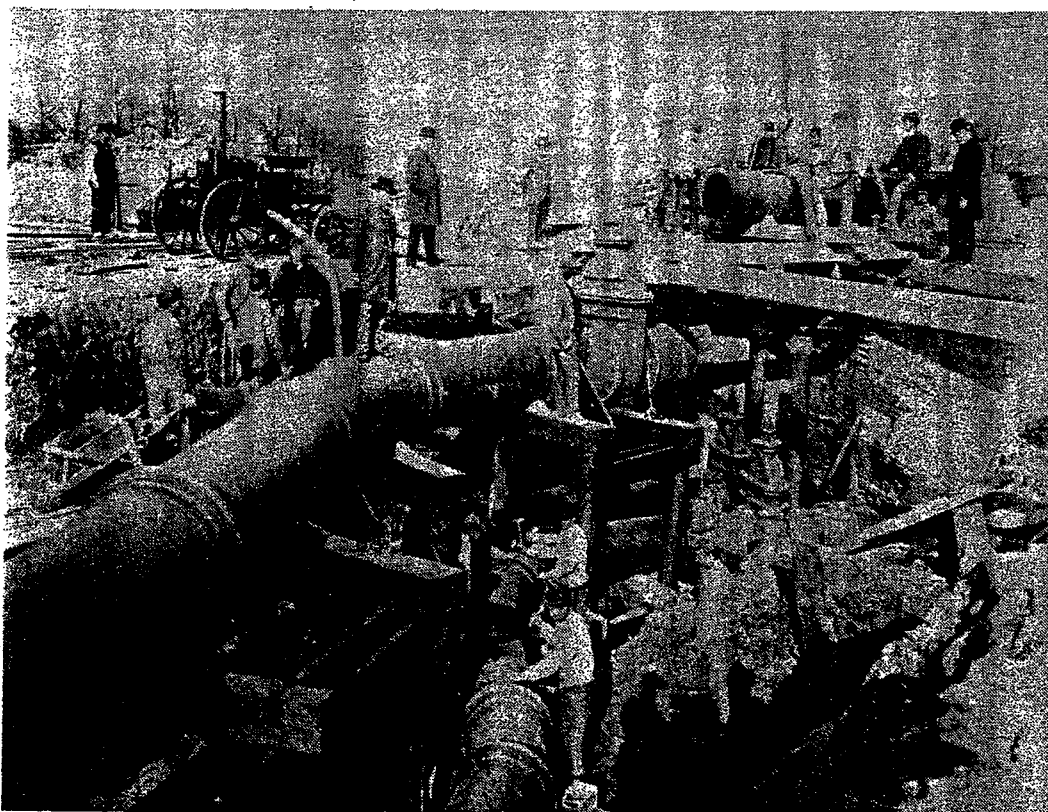
De oudere generatie ingenieurs bleef haar activiteiten beperken tot haar arbeidsterrein (i.h.b. de waterstaatszorg) en de techniek. Zij toonde weinig belangstelling, om zich binnen de maatschappelijke discussies te manifesteren. Het KIVI dat lange tijd geleid werd door deze ingenieursgeneratie, onthield zich dan ook van iedere politieke en sociale activiteit. De relatie tussen techniek en maatschappij was in de ogen van deze ingenieurs vooral een economische. Technische vernieuwing, onder meer tot uitdrukking komend in de verbetering van de infrastructuur, was een voorwaarde voor de economische ontwikkeling van het land en leidde aldus tot welvaart. Dit was een voldoende rechtvaardiging voor het ingenieursberoep. Voor zover men zich bezighield met sociale vraagstukken lag de nadruk op de technische aspecten. Indien men zich uitsprak over de politieke situatie was dat behoudend. Deze ingenieurs verzetten zich tegen staatsinvloed op sociaal gebied en stelden zich uiterst behoedzaam op in zaken als de democratisering van het politieke stelsel. Zij keerden zich tegen de groeiende macht van arbeiders en vakbonden. Deze ingenieurs-élite plaatste zich grotendeels buiten het politieke strijdtoneel. Zij had haar geprivilegeerde positie veroverd. Het was nu nog enkel zaak deze te consolideren.

Een jongere generatie ingenieurs reageerde echter geheel anders. De belangstelling was aanzienlijk veelzijdiger. Tal van onderwerpen kwamen in de laatste decennia van de 19<sup>e</sup> eeuw aan de orde op de vergaderingen van de VDI, de vereniging waarin deze ingenieurs zich hadden georganiseerd. Hun spreekbuis was het tijdschrift *De Ingenieur*, dat vanaf 1886 verscheen. Er werd onder andere gediscussieerd en geschreven over de onveilige en ongezonde arbeidsomstandigheden, de slechte volkshuisvesting en de erbarmelijke volksgezondheid. Zij bogen zich over de lage lonen van de arbeiders, de lange arbeidstijden en het vraagstuk van de werkloosheid. Zij formuleerden verstrekkende voorwaarden waaronder de mens moest leven en werken. Zo lezen wij in *De Ingenieur* de veelomvattende stelling: "De bodem, waarop de mens leeft, moet vrij blijven van alle zelfstandigheden, welke nadeelige gasvormige of organische produkten in de atmosfeer kunnen brengen of het grondwater kunnen besmetten; de openbare wateren moeten zoo rein en zuiver mogelijk worden gehouden; de lucht in onze woningen, in openbare gebouwen en vooral in scholen, moet zoveel mogelijk in samenstelling gelijk aan die der zuivere buitenlucht worden gebracht en gehouden; de atmosfeer moet door geene schadelijke stoffen worden verontreinigd; onze spijzen moeten voor ieder bederf gevrijwaard zijn".<sup>11</sup>

Bij de behandeling van deze vraagstukken bepleitten ingenieurs

technische voorzieningen zoals de aanleg van riolering, de verbranding van straatvuil en huisafval, de bouw van sanitaire voorzieningen en de invoering van veiligheidstoestellen. Maar zij waren zich ervan bewust dat een technische oplossing niet de oplossing van een maatschappelijk vraagstuk betekende. De vraagstukken waren allereerst sociaal en politiek van aard. Ingenieurs volgden daarom nauwlettend de parlementaire discussies, analyseerden het besluitvormingsproces en zagen in de wetgeving een geschikt instrument om ontwikkelingen te sturen.

Zij leefden in het volledige besef van de tegenstellingen en de gespannen verhoudingen tussen kapitaal en arbeid. De machtsvorming in de arbeidersklasse en het ontstaan van radicaal-socialistische bewegingen hadden op hen, evenals op vele andere Nederlanders, een diepe indruk gemaakt. De wantoestanden in fabrieken en werkplaatsen waren door twee parlementaire enquêtes van 1886 en 1890 aan het licht gebracht en hadden hen aan het denken gezet. In de strijd tussen arbeiders en ondernemers zagen zij voor de ingenieur een speciale rol weggelegd. De ingenieur zou de schakel moeten zijn tussen kapitaal en arbeid: "Hij is de man, die met beide elementen der maatschappij in voortdurende aanraking komt, door geboorte en ontwikkeling in den regel behorende



Aanleg drinkwaterleiding, Rotterdam eind 19e eeuw

tot de klasse der werkgevers, komt hij dagelijks in aanraking met de niet-bezittenden, leert hij hunne nooden en behoeften kennen, leert hij ze waarden als onmisbare en vaak schrandere hulpmiddelen tot verwezenlijking van zijn concepties. Zoo is hij ook veelal aangewezen om den schok te breken, die ontstaat uit de botsing tusschen kapitaal en arbeid en kan hij door zijn invloed aan te wenden, hetzij direkt of middelijk heilzaam medewerken tot verzoening van de verschillende lagen onzer maatschappij".<sup>12</sup>

De ingenieurs wensten een vreedzame oplossing voor de tegenstellingen naar het principe van een 'organisch' maatschappij-model. In deze opvatting dienden sociale groepen ieder met hun eigen onmisbare functies harmonisch en in betrokkenheid op elkaar te leven. Arbeiders en ondernemers moesten dus met elkaar samenwerken in een situatie die noch door individualistisch egoïsme, noch door sociale strijd werd beheerst.

Deze uitgangspunten werden een alternatief geacht zowel voor de liberaal-kapitalistische orde als voor een communistische maatschappij. Zij sloten in die tijd het meest aan bij de vooruitstrevende vleugels van de liberalen en de antirevolutionairen in de landelijke politiek. Wij zien ingenieurs dan ook een actieve rol in de partijpolitiek spelen (zie het volgende intermezzo).

#### —INTERMEZZO 7—

##### *De ingenieur-ministers en de sociale wetgeving*

Tussen 1891 en 1901 kende Nederland drie liberale kabinetten die belangrijke sociale wetten tot stand brachten. Twee Delftse ingenieurs waren in deze periode minister van het uitermate belangrijke Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid: Cornelis Lely in de jaren 1891-1894 en 1897-1901 en Philips Willem van der Sleyden in de jaren 1894-1897. Lely is later vooral bekend geworden als de ingenieur van de afsluiting van de Zuiderzee. Minder bekend is zijn bijdrage aan de sociale wetgeving. Het kabinet Van Tienhoven-Tak van Poortvliet, waarin Lely al op 38-jarige leeftijd minister werd, wijdde in de troonrede reeds een gehele paragraaf aan de sociale kwestie. Hetgeen het kabinet voornam, was duidelijk: "Maatregelen in het belang van de veiligheid en gezondheid in fabrieken en werkplaatsen en tot verzekering van het lot van oude en verminkte werklieden ...".<sup>13</sup>

Lely ging hiermee als eerstverantwoordelijke minister aan het werk.

Zijn werkzaamheden waren voor een groot deel nog voorbereidend. Hij richtte een nieuwe afdeling op voor deze vraagstukken, hij stelde diverse commissies in en diende ontwerpen van nieuwe wetten of van wetswijzigingen in. De concrete resultaten waren in zijn eerste ambtsperiode echter nog gering.

Zijn opvolger, de ingenieur Van der Sleyden, zette het werk voort. Hij bracht in 1895 de Veiligheidswet tot stand en bracht de Hinderwet uit 1875, de Arbeidswet uit 1889 en de Veiligheidswet met elkaar in verband. De Hinderwet behandelde de maatregelen betreffende gevaar, schade of hinder van industriële activiteiten voor de omgeving. De wet ging over de 'externe' gevaren van een industriële onderneming, terwijl de Veiligheidswet waakte over de 'interne'. De voorwaarden van de Hinderwet konden echter strijdig zijn met de veiligheid in de onderneming en een gevaar opleveren voor de arbeiders. Van der Sleyden slaagde erin om de wetten op eenvoudige en afdoende wijze op elkaar af te stemmen. De gewijzigde Arbeidswet schreef voor, dat de arbeidsinspectie belast was met het toezicht op de naleving van de veiligheidswet. De gewijzigde Hinderwet stelde, dat een gemeentebestuur slechts dan een hinderwetvergunning kon verlenen, indien uit een rapport van de arbeidsinspectie bleek dat de inrichting voldeed aan de eisen krachtens de Veiligheidswet.

Een laatste belangrijke activiteit van Van der Sleyden was de indiening van het ontwerp-Ongevallenwet. Het parlement kwam aan de behandeling echter niet toe.

In de daaropvolgende kabinetsperiode nam Lely het roer weer over. Hij had een groot aantal punten op zijn programma: een verplichte ongevallenverzekering, de beperking van overmatige arbeidsduur voor volwassenen, de invoering van een wekelijkse rustdag, bij voorkeur de zondag en de invoering van een pensioenstelsel tot verzorging van de oude dag. Lely ging met grote ijver aan het werk.

De afwerking liep echter niet zo vlot als bij het vorige kabinet. Een wetsontwerp voor de regeling van arbeids- en rusttijden kreeg geen gunstig onthaal en verdween in de ijskast. De kwestie van het oude-dag-pensioen verzandde. Een ontwerp-Ongevallenwet ontlokte een heftig protest van werkgeverszijde en kamerleden, maar werd uiteindelijk na een herziening door het parlement geaccepteerd.

Het optreden van deze ingenieur-ministers riep veel bijval en enthousiasme op onder ingenieurs. Zo schreef de redactie van *De Ingenieur* bij de aanname van het herziene ontwerp-Ongevallenwet: "Lely heeft daarbij andermaal getoond op sociaal gebied met zijn tijd mede te gaan, dwars door stormen en zeeën, niet van zijn post wijkende, en daarbij niet alleen den tegenstand van groot-industrieëlen trotseerende, maar

meer nog tegen de bezwaren in, die men tegen zijn ontwerp in de Eerste Kamer had ...".<sup>14</sup>

### *Ingenieurs en het socialisme*

De socialistische stromingen in die tijd spraken het merendeel van de ingenieurs weinig aan. Met name de buitenparlementaire akties van de socialistische groeperingen gaf de meeste ingenieurs veel ergernis. Er was bij hen geen voedingsbodem voor revolutionaire theorieën, anarchistische en marxistische ideeën: "s Lands wetten zijn voor iedere burger geschreven en zij, die de neiging aan den dag leggen dit te vergeten, behooren, indien nodig, op gevoelige wijze daaraan te worden herinnerd".<sup>15</sup> De Sociaal Democratische Arbeiderspartij (de SDAP, voorloper van de PvdA), opgericht in 1894 door de meer parlementair ingestelde socialisten, was een nog te jonge en ideologisch weinig uitgekristalliseerde partij om veel aanhang onder ingenieurs te krijgen. Zij had dit wel onder Delftse studenten en pas afgestudeerde ingenieurs.

In die jaren ontstond er aan de Delftse ingenieursopleiding een socialistische studentenbeweging. Drie radicale tijdschriften verschenen: *Stemmen*, *In den Nevel*, en *Het Studentenweekblad*. "Gedragen op de machtige tijdstroom der arbeidersorganisatie kwam een scherp begrensde levensbeschouwing, die van het historisch-materialisme, de vrij-geworden hoofden der jongeren omringen", schreef de redactie van *In den Nevel*. De Debating Club, een Delfts dispuut, maakte de klassenstrijd regelmatig tot discussie onderwerp van zijn avonden. Studiegroepjes voor het sociale vraagstuk werden gevormd, evenals een Sociaal-Democratische Propagandaclub. Onder het achttal oprichters van de Delftse afdeling van de SDAP (in 1897) bevonden zich drie studenten. Ook in andere universiteitssteden bestonden socialistische studentengroepen. Tussen de Delftse en Amsterdamse studenten was er een samenwerking. Men nodigde gezamenlijk bekende socialistische sprekers uit.

Deze studentenbeweging, die Delft de naam het "rode Delft" bezorgde, zette zich voort in de ingenieurswereld en wel in de vorm van een nieuwe ingenieursvereniging. Een aantal jonge ingenieurs richtte in 1904 de Sociaal-Technische Vereniging van Democratische Ingenieurs en Architecten (STV) op.

Ondanks dat de STV een kleine vereniging was (ca. 100 leden) met

een kleine actieve kern en beperkte financiële middelen, liet zij zich duidelijk horen.<sup>17</sup> Zij verzond pamfletten en schreef een groot aantal brochures over woningbouw, arbeidswetgeving, socialisatie van bedrijven, volksgezondheid en andere maatschappelijke vraagstukken. Zij zag zich niet als de schakel tussen kapitaal en arbeid, maar koos de zijde van de arbeiders: "... wij wensen duidelijk te doen uitkomen, dat waar zich botsing voordoet tusschen de belangen der industrie en het stoffelijk welzijn der arbeiders, wij als democraten onze keuze bepaald hebben".<sup>18</sup> Toch zal men ook in deze vereniging geen revolutionaire houding ten opzichte van de kapitalistische produktiewijze aantreffen.

De STV wilde wel ingrijpende veranderingen in de ingenieursopleiding aan de Technische Hogeschool Delft. Zij bepleitte onder andere onderwijs over de verhouding tussen kapitaal en arbeid en onderwijs in de sociale en technische hygiëne (met thema's zoals de invloed van de huisvesting op de mens, de schadelijke invloeden van het bedrijf op de arbeiders en de openbare hygiëne). Zij verlangde eveneens uitbreiding van het onderwijs met betrekking tot de sociale wetgeving, de kennis van de arbeidstoestanden en de stedenbouw. Dit was niet voldoende. Er moest een nieuw diploma, dat van Sociaal-Technisch Ingenieur geschapen worden. Deze opleiding zou vooral bestemd zijn voor ambtenaren die belast waren met de uitvoering van de sociale wetgeving. Gezien het grote aantal niet-technische vakken in de ingenieursopleiding beval de STV aan om een afdeling voor de Sociaal-Technische Wetenschappen op te richten. De opleiding en de afdeling zijn echter nimmer tot stand gekomen.

Een activiteit van direkt praktisch nut was de oprichting van een Sociaal-Technisch Adviesbureau in 1908. Het bureau had tot doel te adviseren in kwesties die in verband stonden met milieu-, gezondheids-, en arbeidsvraagstukken, en ook in algemene economische en bedrijfskundige zaken. Zo gaf men adviezen over de volkshygiëne: vuilafvoer en vuilverbranding, drinkwatervoorziening en stofbestrijding. Andere onderwerpen waren de volkswoningbouw, de exploitatie van openbare nutsbedrijven en de uitvoering van de sociale wetgeving en de hinderwet. Het bureau bestreek een breed terrein. De cliënteel bestond uit leden van gemeenteraden en provinciale staten, particulieren en ingenieurs in overheidsdienst, gezondheidscommissies en vakbonden. De verstrekking van het advies was gratis en werd gedaan door de leden van de STV, die daarvoor geen honorarium ontvingen. Het Sociaal-Technisch Adviesbureau kan beschouwd worden als een wetenschapswinkel avant la lettre. Het bureau funktioneerde enkele jaren redelijk. Daarna liep deze activiteit terug en werd het advieswerk gestopt.

Ook de socialistische ingenieurs hebben hun sporen in de politiek

achtergelaten. Zij droegen bij aan de reformistische koers die de SDAP uiteindelijk is gaan volgen. In de tegenstelling tussen de orthodoxe marxisten en de reformisten binnen de socialistische beweging kozen de ingenieurs voor de laatsten. De ontwikkeling naar een nieuwe maatschappij zou een geleidelijke moeten zijn: "Reform betekent dat in al die kleine winsten (dat wil zeggen de lotsverbeteringen van de arbeiders in de vorm van meer loon, kortere arbeidstijd, gezonder werk, en dergelijke - H.L.) de geleidelijke ontwikkeling gezien wordt om langzaam maar dan ook zonder 'de wapenen der barbaren' de economische vrijheid van de arbeid te veroveren".<sup>19</sup> Elke lotsverbetering en iedere democratische hervorming zou een socialistische maatschappij dichterbij brengen. De belangrijkste middelen hiertoe waren een sterke vakbeweging, vakbondsacties, parlementaire machtsuitoefening en eventueel regeringsdeelname.

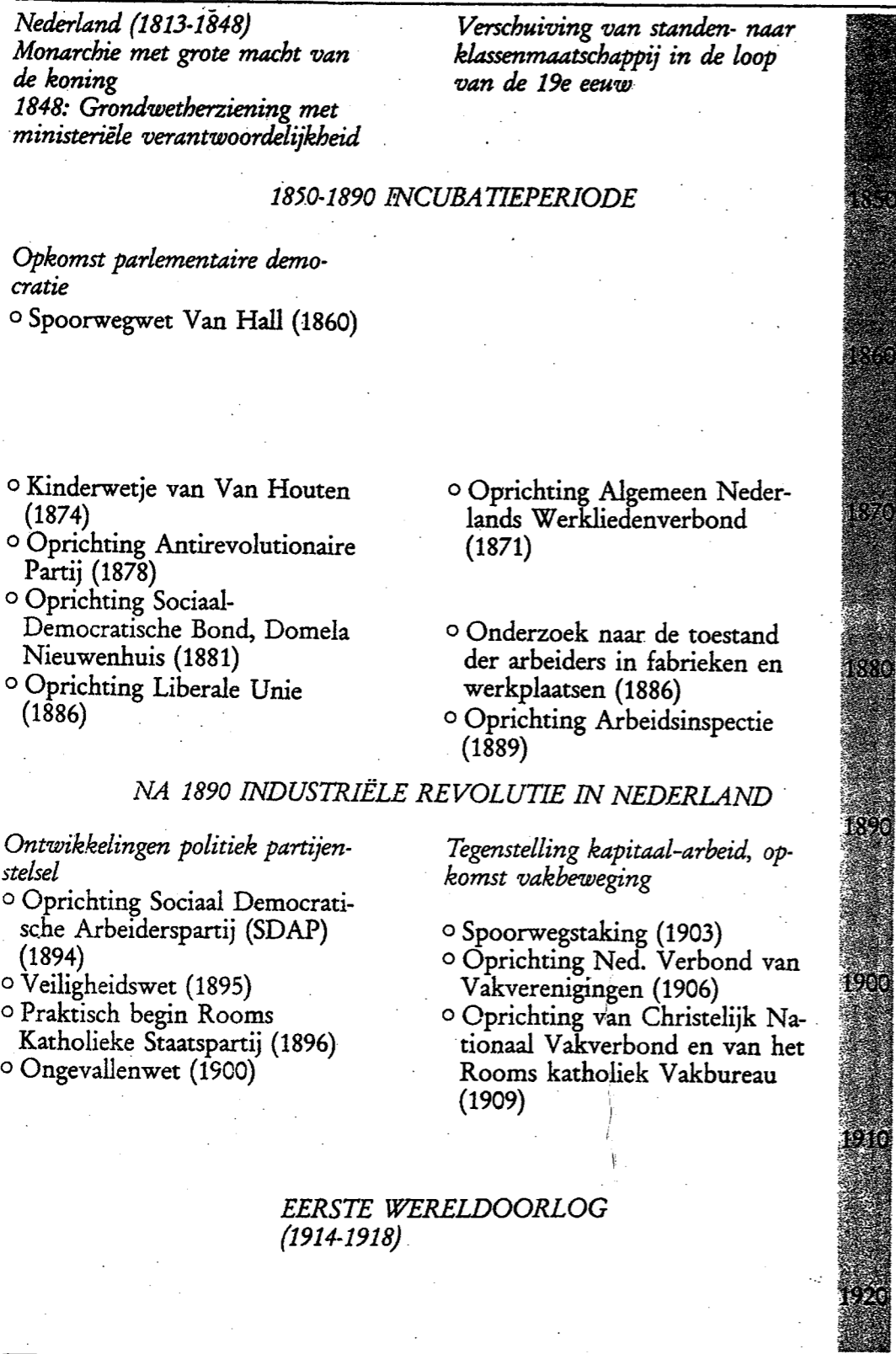
Nederland zette in de periode rond 1900 de stap naar een moderne industriële samenleving. De ingenieur als vernieuwer van technische processen stond mede aan de basis van deze ontwikkeling. De industriële omwenteling en de daarmee samenhangende sociale kwestie waren publieke en politieke thema's van de eerste orde. Het sociale vraagstuk stond centraal in alle belangrijke politieke programma's, op de voorpagina's van kranten, in de vergaderingen van verenigingen zoals de Nederlandse Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid. Deze discussies vonden ook hun weerklank in de ingenieurswereld. De verschillende opvattingen en houdingen van ingenieurs waren in zekere mate een afspiegeling van wat in de maatschappij leefde. Behoudende, vooruitstrevend-liberale en socialistische stromingen kwam men onder ingenieurs tegen. De meer radicale en revolutionaire ideeën vonden daarentegen weinig gehoor. De bemoeienis met het arbeidersvraagstuk was voor een deel het gevolg van een vurig idealisme en een grote bewogenheid onder ingenieurs. Maar ook moet men constateren dat dit samenging met de behartiging van hun eigen belangen. Ingenieurs trachtten met hun optreden erkenning te verwerven. Zij achtten hun maatschappelijke positie in diverse opzichten nog zwak. Door hun inbreng in de sociale kwestie kon het imago van het ingenieursberoep én de arbeidsmarkt voor ingenieurs verbeterd worden.

*De vervlechting van ingenieursberoep en industrie (1890-1925)*<sup>20</sup>

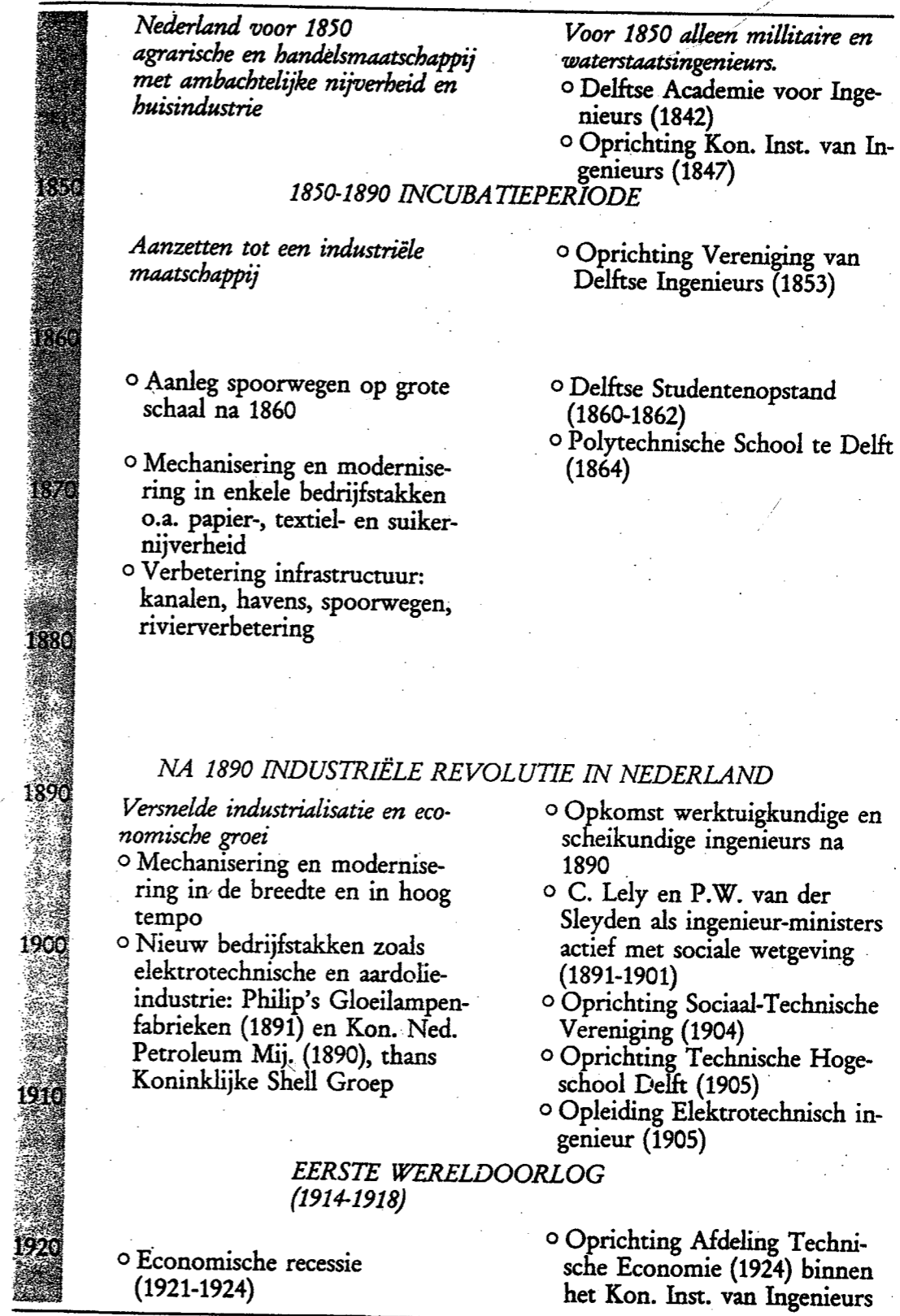
Ingenieurs als groep maakten rond 1900 een verscheurde indruk. Zoals



Figuur 2: Feiten en ontwikkelingen van belang voor de vermaatschappelijking van het ingenieursberoep in Nederland.



Figuur 2: Feiten en ontwikkelingen van belang voor de vermaatschappelijking van het ingenieursberoep in Nederland. (vervolg).



wij hebben gezien, reageerden ingenieurs verschillend op de maatschappelijke problemen die verband hielden met de industrialisatie. Conservatieve, vooruitstrevend-liberale en socialistische ingenieurs hadden ieder hun eigen opvattingen over de sociale kwestie, die moeilijk met elkaar in overeenstemming waren te brengen.

De industrialisatie dreef echter de ingenieurs nog op een andere wijze uit elkaar. Zij leidde tot de opkomst van diverse technische specialismen zoals elektrotechniek, werktuigbouwkunde en chemische technologie. De aantallen elektrotechnische, werktuigbouwkundige en chemische ingenieurs namen in absolute en relatieve zin toe en boorden een nieuwe arbeidsmarkt aan, de industrie. Zij organiseerden zich in afzonderlijke studieverenigingen en bedreigden de dominante positie van de civiele ingenieurs. In 1889 werd mede door deze opkomende ingenieursgroepen de Vereniging van Werktuigbouw- en Scheepsbouwkundigen opgericht, in 1895 de Nederlandse Vereniging voor Elektrotechniek en in 1903 de (thans Koninklijke) Nederlandsche Chemische Vereniging.

De nieuwe arbeidsmarkt werd de ingenieur niet in de schoot geworpen. Ondernemers moesten eerst gaan erkennen, dat ingenieurs met een wiskundige en natuurwetenschappelijke scholing de dragers waren van zinvolle kennis voor de onderneming. Er zijn indicaties, dat het aan die erkenning rond de eeuwwisseling nogal eens schortte, getuige de regelmatig terugkerende klacht onder ingenieurs over "de mannen der zoogenaamde praktijk, waartegen wij vaak het onderspit delven, ... terwijl de oplossing van een aantal vraagstukken zich onttrekt aan deze zo hoog gewaardeerde en vaak als alleen zaligmakend genoemde praktijk".<sup>21</sup> De ingenieurs stonden tegenover de technici die hun vorming in de praktijk hadden opgedaan. Hun plaats in de industrie moesten zij veroveren.

Ondanks deze pessimistische geluiden zijn er duidelijke aanwijzingen voor een toenemende aanvaarding van de ingenieursbenadering in de industrie. In 1879 was - voor zover bekend - slecht 6,7% van de Delftse ingenieurs werkzaam in de nijverheid, handel en scheepvaart en in 1917 was dat opgelopen tot 37,9% waarbij mag worden aangenomen dat het hier voornamelijk de nijverheid betrof en het aandeel in handel en scheepvaart gering was.<sup>22</sup> Hoe verliep dat proces? Onder welke voorwaarden en omstandigheden gingen ondernemingen er toe over ingenieurs in dienst te nemen? Hoe slaagden ingenieurs erin om ondernemers ervan te overtuigen dat zij met hun Delftse opleiding een zinnige bijdrage konden leveren aan de bedrijfsvoering?

Vier voorwaarden en omstandigheden waren van belang voor de opkomst van ingenieurs in de industrie: 1. De mechanisering en meer in het algemeen de toepassing van nieuwe technieken, 2. de schaalvergroting van de industrie en de daarmee samenhangende verandering van de

ondernemersfunctie, 3. het ontstaan van netwerken binnen specifieke industriële sectoren tussen ambachtelijke ondernemers, ingenieurs en staatsambtenaren, en 4. de rol van de technische verenigingen als onderhandelingsplaats tussen industriële werkgevers en ingenieurs. Wij bekijken deze vier punten nader.

De modernisering van productieprocessen was in Nederland na 1850 langzaam op gang gekomen. Aanvankelijk beperkte zij zich tot enkele bedrijfstakken zoals de katoennijverheid, de papierindustrie en delen van de voedingsmiddelenindustrie. Daarna verspreidde zij zich over het grootste deel van de nijverheid. Vanaf 1890 ging het moderniseringsproces samen met een sterke opbloei van de industrie en economie. Om verschillende redenen konden ingenieurs in deze ontwikkeling een functie vervullen. Er werden in Nederland nauwelijks uitvindingen en ontdekkingen gedaan. Voor technische vernieuwingen was men afhankelijk van het buitenland. Het nut van een ingenieur was hiermee gegeven. Hij was in staat tot het verwerven, het verspreiden en het toepassen van buitenlandse technische kennis. Hij had toegang tot de internationale vakliteratuur en bleef door zijn contacten met vakgenoten op de hoogte van de meest recente ontwikkelingen. In een latere fase van de industrialisatie (na 1914) ging hij zich bovendien bezighouden met de kennisvernieuwing onder meer in de laboratoria van overheid en industrie.

Een technisch-wetenschappelijke scholing was voor het lezen van de vakliteratuur en de communicatie met vakgenoten voor diverse vakgebieden vereist. De natuurwetenschappen en de wiskunde vormden steeds meer de basis van de techniek. Dit ging gepaard met een erosie van ervaringskennis. De autoriteit van de meester gebaseerd op zijn ervaring van de door generatie op generatie overgeleverde produktiemethoden maakte langzaam maar zeker plaats voor de autoriteit van de theoretisch opgeleide technicus. Ervaringskennis bleef weliswaar een belangrijke rol spelen, maar deze kennis werd onderbouwd of gecombineerd met een technisch-wetenschappelijke aanpak. Men legde de kennis vast in hand- en leerboeken met een nauwkeurig gedefinieerde taal, trachtte zoveel mogelijk procesvariabelen te kwantificeren (bijvoorbeeld van temperatuur met behulp van de thermometer), voerde kwantitatieve analyse methoden in (zoals de titreermethodes in de chemie), drukte zich uit in wiskundige formalismen (bijvoorbeeld het gebruik van de vektorrekening bij het beschrijven van radiogolven) en gebruikte natuurwetenschappelijke theorieën. Een dergelijke theoretische benadering stond tevens in wisselwerking met het systematisch verrichten van experimenten. De resultaten stonden, voor zover het bedrijfsbelang dit toeliet, ter discussie voor het forum der vakgenoten.

De behoefte aan ingenieurs om technische vernieuwingen te realise-

ren en om het technisch peil te verhogen, verschilde van bedrijfstak tot bedrijfstak. Zo waren ingenieurs reeds in een vroeg stadium betrokken bij de opkomst van de elektriciteitsvoorziening, een technisch systeem dat in belangrijke mate gebaseerd was op de natuurkunde en de elektrotechniek. Ingenieurs vonden daarin van het begin af aan een erkend arbeidsterrein. De Delftse Technische Hogeschool werd veelvuldig gevraagd voor advies en onderzoek.<sup>23</sup> De aanwezigheid en de kwaliteit van het technisch-wetenschappelijk onderwijs was van grote invloed op de elektrificatie van Nederland.

Dit lag anders voor de machinenijverheid en de daarmee verbonden werktuigbouwkunde.<sup>24</sup> Machines werden in Nederland nog lange tijd zonder hulp van ingenieurs geconstrueerd. De machinefabrikant was in de 19<sup>e</sup> eeuw bijna altijd een man van de praktijk. Buitenlandse ontwikkelingen kon hij bijhouden door het aannemen van buitenlandse vaklieden, het bezoeken van internationale tentoonstellingen, het maken van studiereizen en het lezen van buitenlandse tijdschriften. Men kon zich in de machinefabrieken blijkbaar nog lange tijd redden zonder theoretische kennis en een technisch-wetenschappelijk scholing. Ingenieurs treffen wij pas na 1900 in groten getale in deze bedrijfstak aan. De oorzaak hoeft niet te liggen in het meer wetenschappelijk wordende karakter van het arbeidsterrein. Ook andere factoren kunnen een rol spelen.

Een belangrijke faktor vormde de schaalvergroting in de industrie. Rond het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw bestonden er in Nederland nauwelijks grote bedrijven. Hooguit 10% van de bedrijven had meer dan 50 werknemers in dienst. Het overgrote deel was op ambachtelijke wijze georganiseerd: een ambachtsman, tevens eigenaar, met enkele knechts en leerlingen. De eigenaar was de spil van de werkplaats. Hij overzag en voerde tevens alle aspecten van de bedrijfsvoering, de in- en verkoop, de financiën, de produktie en dergelijke uit. De mechanisering en modernisering vormden echter de grondslag voor een economie van massa en snelheid.<sup>25</sup> Massafabrikage en toegenomen produktiesnelheid leverden in de traditionele marktstructuur grote problemen op, speciaal betreffende de omvangrijke aanvoer van grondstoffen en halffabrikaten, het aanbod van de verschillende soorten arbeid en de grote afzet van produkten. Coördinatie werd een vereiste om aanvoer, produktie en afzet te verzekeren, hetgeen leidde tot een steeds omvangrijker en centralistischer bedrijfsbeheer. Dit proces resulteerde onder meer in de opkomst van grote ondernemingen en een nieuwe groep van funktionarissen: de technisch onderlegde, planmatig werkende managers. Daarmee ontstond een potentiële arbeidsmarkt voor ingenieurs. De schaalvergroting op basis van een gemechaniseerde produktie speelde zich in Nederland na 1890 af. In 1889 was nog slechts 15% van de beroepsbevolking werkzaam

in grotere bedrijven (met meer dan 50 werknemers), in 1909 was dit percentage reeds verdubbeld. In diezelfde periode nam ook het percentage ingenieurs toe, dat de leidinggevende functie van directeur of firmant bekleedde (zie tabel 1).

Tabel 1: *Toename van het aantal ingenieurs in hogere leidinggevende posities tussen 1885 en 1917*<sup>26</sup>.

jaar	totaal aantal ingenieurs	aantal directeuren firmanten	percentage
1885	550	42	7,6
1891	786	67	8,5
1900	1.050	93	8,8
1910	2.070	220	10,6
1917	1.754	372	13,5

Tevens was het ontstaan van netwerken tussen ingenieurs, ambachtelijke ondernemers en staatsambtenaren van belang bij de opkomst van de ingenieur in de industrie. De spoorwegen zijn in dit opzicht van bijzondere betekenis. Dit terrein was een ontmoetingsplaats voor de fabrikanten en de installateurs uit de metaal- en elektrotechnische nijverheid, de civiele, werktuigbouwkundige en elektrotechnische ingenieurs van de spoorwegmaatschappijen en de toezichhoudende ambtenaren van de verschillende overheidsdiensten. De in de praktijk opgeleide ondernemers werden op deze wijze geconfronteerd met de werkwijze van de theoretisch geschoolde ingenieurs. Zij konden overtuigd raken van de voordelen van hun aanpak of zij werden gedwongen deze te accepteren daar zij de door ingenieurs opgestelde overheidsvoorschriften dienden na te volgen. Met andere woorden, ingenieurs infiltrerden in nieuwe industriële sectoren, die raakten aan een - door hen van oudsher beheerste - sector. Het thuisland van Nederlandse ingenieurs was in de 19<sup>e</sup> eeuw doorgaans een overheidsdienst. De overheid was, via haar economische interventies, in de vervlechting tussen ingenieursberoep en industrie derhalve van betekenis.

Tenslotte waren de technische verenigingen als ontmoetings- en onderhandelingsplaats tussen ingenieurs en werkgevers van belang. Met uitzondering van de Vereniging van Delftsche ingenieurs waren de technische verenigingen tamelijk open verenigingen, dat wil zeggen de toetreding was vrij gemakkelijk. Zowel ingenieurs als ambachtelijke ondernemers konden er lid van worden. Toetreding vond vooral plaats op basis van zelfselectie. Deze verenigingen vormden bij uitstek een plaats

waar de acceptatie van de werkwijze van ingenieurs op gang kon komen en waar zich tevens een aanpassing voltrok van technische wetenschappen aan specifieke industriële behoeften én van de industriële ontwikkeling aan de concrete mogelijkheden van de techniek.

De wederzijdse acceptatie verliep aanvankelijk zeer moeizaam. Het gevestigde Koninklijk Instituut van Ingenieurs had in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw weinig aandacht voor de opkomende machine-nijverheid en de ontwikkeling van de elektriciteitsvoorziening. Het Instituut liep slechts warm voor de waterstaatszorg, genie-aangelegenheden en de spoorwegen.

Werktuigbouwkundigen, en elektrotechnici zagen zich daarom genooddaakt om zich afzonderlijk te organiseren. Langzamerhand kwam er een discussie op gang over samenwerking. Dit leidde in 1899 tot een fusie tussen het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de elektrotechnische én de werktuigbouwkundige vereniging. Het instituut-nieuwe-stijl kende vakafdelingen waarin de ingenieursspecialismen tot hun recht kwamen. De diverse specialismen hadden een vorm gevonden voor samenwerking. Werktuigbouwkundigen en elektrotechnici genoten nu de bescherming, het prestige en de financiële hulpmiddelen van het Instituut.

Hoe lag onder deze nieuwe omstandigheden de verhouding tussen het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Vereniging van Delftse Ingenieurs? Bij de fusie-besprekingen had het Instituut ook de Vereniging van Delftse Ingenieurs betrokken. Tot een samengaan zou het vooralsnog niet komen. Men prefereerde nog een duidelijke gescheiden taakverdeling: het Instituut voor de ontwikkeling van de technische wetenschappen, de Vereniging voor de bevordering van het ingenieursbelang. Wel kwam men na 1900 tot een intensieve samenwerking. Zo werd het tijdschrift *De Ingenieur* door de beide verenigingen uitgegeven. Deze samenwerking én de vervlechting van het ingenieursberoep met de industrie hadden bovendien hun uitwerking op de vooruitstrevend-liberale opstelling van de Vereniging van Delftse Ingenieurs. Ik kom er in de volgende paragraaf op terug.

Ook de Sociaal-Technische Vereniging ontkwam uiteindelijk niet aan de beroeringen in de technische wereld. Zij verzette zich aanvankelijk heftig tegen de bestaande ingenieursorganisaties. De socialistische ingenieurs hadden weinig op met hun collega's. Toch nam het verzet langzaam af en in 1924 slaagde het Koninklijk Instituut van Ingenieurs er zeer verrassend in om de socialistische ingenieurs in te lijven. In dat jaar verscheen een oproep in *De Ingenieur* om te komen tot een afdeling Technische Economie in het Instituut. Bij dit initiatief was een aantal socialistische ingenieurs betrokken. De Sociaal-Technische Vereniging

vormde men in verband met de oprichting van de afdeling Technische Economie om tot een kring. De kring trad echter niet meer naar buiten op en in 1935 werd zij opgeheven. De eenheid in de ingenieurswereld was weer grotendeels hersteld, althans naar buiten toe! Deze opmerkelijke ontwikkeling komt hierna eveneens aan de orde. Wat hield *Technische Economie* in? Was het een vlag om uiteenlopende ideologische stromingen onder ingenieurs te verenigen?

#### *De economische vorming van de ingenieur*

De Vereniging van Delftse Ingenieurs (VDI) had zich aan het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw ontpopt als een strijdbare organisatie met een grote belangstelling voor de sociale vraagstukken van die tijd. De leden hadden uiteenlopende maatschappelijke hervormingen voorgesteld. Dit kwam ook tot uitdrukking in de discussie over de ingenieursopleiding. Het was volgens verschillende ingenieurs noodzakelijk het technisch onderwijs te oriënteren op problemen als de veiligheid en hygiëne in het bedrijf, de volksgezondheid, de woningbouw en de arbeidstoestanden. De verdere discussie over dit thema illustreert op uitstekende wijze hoe het karakter van de VDI veranderde onder invloed van de industriële behoeften.

Sommigen pleitten van meet af aan ook voor een betere afstemming van het onderwijs op het economische leven. Het ging er daarbij om de ingenieur voor te bereiden op zijn taak als leider van technische en industriële ondernemingen. Dit thema dat lange tijd een ondertoon in de discussie vormde, zou later het belangrijkste onderwerp blijken te zijn. Dr. ir. J. Kraus, de eerste rector van de Technische Hogeschool Delft, stelde in 1911 en 1912, dat ingenieurs makkelijker dan voorheen de weg naar particuliere bureaus, werkplaatsen en fabrieken vonden. Zelden werd echter aan hen de leiding toevertrouwd. De oorzaken daarvan waren de opleiding en belangstelling van de ingenieur: "Er worden onder onze hedendaagse ingenieurs nog velen aangetroffen die voor de economie eener zaak, op zijn zachtst gesproken, niet veel gevoelen; er zijn er, die de studie van de economische zijde van een technisch vraagstuk nauwelijks tot hun competentie rekenen, althans haar bij voorkeur aan anderen overlaten. Van zulke ingenieurs, die begroting en kosten geen essentieel onderdeel achten van hun ontwerp of van hun fabriek, kan de nijverheid uit den aard der zaak niet gediend zijn".<sup>27</sup>

Ingenieurs moesten ervan doordrongen worden dat hun arbeid als regel tot doel had om op de meest economische wijze in een bepaalde



behoefte te voorzien óf om nieuw kapitaal te kweken. Om dit te bevorderen, zou er een krachtig verband dienen te zijn tussen de industrie, de Technische Hogeschool Delft en de technische wetenschappen. Kraus ging zelfs zo ver dat hij een pleidooi voerde voor een afzonderlijke opleiding tot 'handelsingenieur' aan de Delftse Hogeschool, daarmee eveneens reagerend op de initiatieven tot de oprichting van een Handelsschool in Rotterdam.

Na uitvoerige discussie kwam de VDI met een minder verstrekkend voorstel. De staathuishoudkunde zou voor alle studenten in het propae-deuse een verplicht examenvak moeten zijn. Verder diende er voorgezet facultatief onderwijs te zijn, dat behalve de staathuishoudkunde ook de bedrijfsleer, de statistiek en het staats- en administratief recht zou omvatten. Tot slot moesten er post-academische cursussen komen met afzonderlijke programma's voor onder meer de ingenieur in de nijverheid, het verkeerswezen en de Indische staats- en rechtsinstellingen.

De vervlechting van het ingenieursberoep met de industrie ging hand in hand met een intellectuele heroriëntatie van de ingenieur. De heroriëntatie werd vooral gepresenteerd als "de verruiming der kennis van de ingenieur op economisch gebied".

Dit behelsde een viertal aspecten.

- o De heroriëntatie bracht allereerst een herwaardering van de technische kennis en kunde met zich mee. "Wie bij het uitwerken van een project alleen de technische volmaaktheid najaagt, maar de rentabiliteit van zijn schepping uit het oog verliest, mag zich verzekerd houden, dat zijn lastgever het plan niet voor uitvoering vatbaar acht of, wordt ze verwezenlijkt, dat zijn eigen schepping hem stempelt tot een idealist, die niemand aan het hoofd van een onderneming zou willen plaatsen."<sup>28</sup>
- o De heroriëntatie bracht eveneens een herwaardering met zich mee van de sociale kwestie. De sociale kwestie was niet langer meer een centraal punt binnen de ingenieurswereld. Ingenieurs moesten als moderne bedrijfsleiders kennis hebben van het arbeidersvraagstuk en van de daarmee verbonden sociale wetgeving. Zij dienden zorg te dragen voor de sociale vrede in de onderneming. De belangstelling voor de sociale kwestie hoefde daarmee niet meer in het teken te staan van sociale actie en maatschappelijke hervormingen.
- o De economische vorming moest de ingenieur verder bewust maken van de noodzaak van het behalen van winst. "Industrie is geen kunstbescherming, geen werkverschaffing, geen proefveld voor theoretische beschouwingen, ze is de naakte werkelijkheid, de strijd om het bestaan. Wie op het behalen van voordeel voortdurend den blik gericht houdt, is overwinnaar van dien strijd; wie dat voordeel weet te

bemachtigen bezit de koopmansgeest, die onontbeerlijk is voor het voeren van den strijd".<sup>29</sup>

- o Economische vorming moest tot slot tot een bepaald maatschappelijk gedrag leiden. Zo diende de ingenieur zich te "kunnen bewegen te midden der mannen van de 'haute finance', hun taal kennen, hun vertrouwen weten te winnen".<sup>30</sup>

De banden tussen ondernemers en kapitaalverschaffers enerzijds en de ingenieurs anderzijds werden na 1900 steeds hechter. De ingenieur zag zichzelf niet langer meer als de schakel tussen kapitaal en arbeid. De problemen van het kapitaal waren de problemen van de ingenieur geworden. De belangen van het kapitaal werden door ingenieurs gelijkgesteld aan de belangen van de samenleving als geheel. De vooruitstrevende ingenieurs die zich rond 1900 zo uitdrukkelijk en onafhankelijk hadden gemanifesteerd, ondergingen deze inkapseling moeiteloos. De verwerving van een nieuwe arbeidsmarkt en van maatschappelijk prestige ging gepaard met het verlies van de emanciperende rol van het ingenieursberoep.

Zelden werd deze ontwikkeling geproblematiseerd. Een artikel in het tijdschrift *De Ingenieur* waarschuwde in 1910 dat de ingenieur "machteloos (staat) tegenover nietsontziende geldmachten, die in hun meest typische vorm de technische verbeteringen slechts van het standpunt eener hogere rentegeving kunnen beschouwen".<sup>31</sup> Die machteloosheid kwam mede door het gebrek aan maatschappelijke belangstelling onder de ingenieurs. "Het is onze plicht", aldus de schrijver, "ons te wijden aan de bestudering der maatschappelijke vraagstukken, die door onze arbeid ontstaan of althans meer op den voorgrond gekomen zijn". Deze kritische geluiden vonden weinig weerklank meer binnen de VDI.

#### *Van sociale techniek naar technische economie*

Hoe reageerde de Sociaal-Technische Vereniging (STV) op de veranderingen die zich in het ingenieursberoep voltrokken? Blevden de socialistische ingenieurs standvastig vasthouden aan hun ideaal de arbeiders in hun strijd tegen het kapitalisme en tegen de wantoestanden te helpen? Ook de STV veranderde van karakter, enerzijds onder invloed van de verwevenheid tussen het ingenieursberoep en de industrie, anderzijds door specifieke gebeurtenissen zoals de Eerste Wereldoorlog, de sociale en politieke onrust na de wapenstilstand en de economische recessie aan het begin van de jaren twintig. De opvattingen in de STV verschoven in

drie opzichten:

- o De relatie tussen kapitaal en arbeid moest volgens haar niet meer benaderd worden in termen van tegenstelling en conflict, maar diende gebaseerd te zijn op samenwerking;
- o Het kapitalistisch stelsel was in sommige opzichten niet verwerpelijk, maar in wezen zeer nuttig;
- o De sociale kwestie of het arbeidersvraagstuk werd niet meer gezien als een politiek of machtsprobleem, maar als een vraagstuk van technisch-organisatorische aard, dat met wetenschappelijke analyse en rationele besluitvorming opgelost kon worden.

Er was op den duur een duidelijk streven onder de socialistische ingenieurs om de problemen in de maatschappij en de industrie niet met een conflictstrategie te benaderen. Ingenieurs, zo werd verkondigd, hadden van de strijd tussen kapitaal en arbeid niets te verwachten. "Slechts daar, waar deze strijd gestreden is, ligt voor ons een toekomst... pas daar waar onder erkenning van wederzijdse verdiensten, het bedrijf als eenheid wordt gevoeld, welks ontplooiing door samenwerking kan worden verkregen kan voor ons als groep de hoeksteen worden gelegd, waarop onze maatschappelijke en daarmee materiële positie met vrucht kan worden opgebouwd".<sup>32</sup> Samenwerking vormde de enige en noodzakelijke grondslag voor een samenleving. Doel van die samenwerking was de verhoging van de welvaart en van de levensstandaard van alle klassen. Het ging erom de samenwerking zo efficiënt mogelijk te organiseren en de produktiefactoren kapitaal, arbeid, wetenschap en techniek zo produktief mogelijk in te zetten.

Vervolgens was het de vraag of de kapitalistische eigendomsverhoudingen een optimaal gebruik van de produktiefactoren in de weg stonden. Aanvankelijk twijfelden de socialistische ingenieurs aan de efficiëntie van het kapitalisme en wezen zij onder andere op de verspilling van grondstoffen en arbeidskracht. In de loop van de jaren wijzigden zij hun stellingname. De ondernemingswijze produktie op een open en concurrerende markt was in wezen doeltreffend voor de materiële en geestelijke ontwikkeling van een maatschappij, zij het dat hervormingen en aanpassingen noodzakelijk waren.

Hiermee was de strijdvraag naar de eigendomsverhoudingen uit de discussie verdwenen. Er bleef over de vraag naar het optimale gebruik van kapitaal en arbeid. Dit laatste vraagstuk was vooral een technisch-organisatorisch probleem en niet zozeer een politiek probleem: "Zoodra het gebruik en niet het bezit van kapitaal op den voorgrond gebracht is, blijkt onmiddellijk dat de beschikking over - en het bestuur van - dat kapitaal geregeld moet worden niet allereerst naar beginselen van een of ander recht, maar naar maximen van doelmatigheid. Hoe kan er het meest mee

bereikt worden?"<sup>33</sup>

Uitgangspunt van het doelmatig beheer moest in de nieuwe opvatting van de socialistische ingenieurs het wetenschappelijk denken zijn. Dit leidde, mede onder invloed van het uit Amerika overgewaaid Taylorisme, tot de ontwikkeling en toepassing van de wetenschappelijke bedrijfsvoering. Het produktieproces moest nauwkeurig geanalyseerd worden, zowel wat betreft de inbreng van de techniek als de bijdrage van de arbeiders. Arbeidshandelingen dienden - als waren ze machinehandelingen - te worden geobserveerd, omschreven en vastgelegd. Dan pas, was het mogelijk de meest efficiënte wijze van werken te bepalen en voor te schrijven. Ingenieurs en andere leidende funktionarissen moesten zorgen voor een dergelijke analyse en voor een beleid dat een optimale produktie mogelijk maakte. De arbeiders dienden zich te beperken tot het uitvoerende werk, dat doorgaans tot eenvoudige gestandaardiseerde en geroutiniseerde taken was te herleiden.

Deze aanpak leverde volgens de socialistische ingenieurs voordelen op voor kapitaal én arbeid. Hij vergrootte de winst van de onderneming en maakte een beheersing van het produktieproces mogelijk, daar de leiding een volledig inzicht had in het arbeidsproces. De voordelen voor de arbeiders lagen in de verbetering van de arbeidsomstandigheden en in de 'rationele' vaststelling van een rechtvaardig loon. De wetenschappelijke bedrijfsvoering voorkwam bovendien een persoonlijk en autocratisch bewind van een directeur of chef, ging verspilling van menselijke arbeidskracht tegen en schiep arbeidsvreugde.

Niet alle STV-ingenieurs reageerden zo positief. Volgens sommigen zou het Taylor-stelsel "het grote uitbuitingsinstrument van het kapitaal" worden, de "uitmergeling van arbeidskrachten" tot gevolg hebben, en de onderlinge solidariteit van arbeiders doorbreken door hen tegen elkaar uit te spelen.<sup>34</sup> Maar al snel constateerden ook zij positieve punten, met name de produktiviteitsverhoging, de loonsverbetering en de werktijdverkorting ofwel de "vermeerdering van het aantal uren, dat voor samen toenemen in beschaving, in kennis, in vreugde en vrijheid, dagelijks beschikbaar bleef".<sup>35</sup> Hoewel zij bleven wijzen op de gevaren van de wetenschappelijke bedrijfsvoering, kregen de voordelen in de loop van de tijd steeds meer de nadruk.<sup>36</sup>

Een rationele aanpak en organisatie moest niet beperkt blijven tot het produktieproces en de industrie. Hij diende zich uit te strekken tot alle aspecten van het maatschappelijk leven. Immers, "het negentiende eeuwse denken heeft verzuimd de toegepaste wetenschap der maatschappelijke vraagstukken te scheppen".<sup>37</sup> Er was behoefte aan een nieuwe discipline, de *Technische Economie*. Het karakter en doel van deze discipline was om "afgescheiden van elken strijd om het winstaandeel of

de loonsverhoging ... het nuttig effect der maatschappelijke samenwerking te verhoogen".<sup>39</sup> Deze discipline moest voor de ingenieur op gelijksoortige wijze dienstbaar worden gemaakt als reeds met de mechanica was geschied, nl. "ter controle en ter berekening van projecten, ten einde te geraken tot verzekerd evenwicht. Nu niet van massa's, maar van elkaar beïnvloedende en samenwerkende menselijke arbeid".<sup>40</sup>

Rationele maatschappelijke ordening, samenwerking en stabiliteit, die te realiseren waren volgens de moderne denkwijze en werkmethode van de ingenieur, vormden de hoekstenen van de nieuwe STV-ideologie. Een centrale taak was daarmee voor de ingenieur weggelegd, allereerst in de industrie. De ingenieur was bij uitstek geschikt als de wetenschappelijke leider in de ondernemingen. Maar ook in de politiek waren ingenieurs hard nodig. Het regeringsbeleid eiste durf, slagvaardigheid en kwaliteit. Het kwam erop aan ingenieursmethoden in de politiek en regering te doen doordringen.

De socialistische ingenieurs kregen ook de kans om hun ideeën om te zetten in een politiek programma. Een van hen, J.W. Alberda, oud-bestuurslid van de STV, was jarenlang kamerlid en fractievoorzitter van de SDAP. Bovendien was hij minister van Waterstaat in het kabinet-De Geer, het eerste kabinet waaraan socialisten deelnamen. Een ander bekende ingenieur in de socialistische kringen van voor de Tweede Wereldoorlog was het STV-lid Th. van der Waerden, mede-oprichter van het wetenschappelijk bureau van de SDAP in 1934. De eerste directeur van dit bureau was ook een ingenieur, namelijk H. Vos, die in het eerste kabinet na 1945 minister van Handel en Nijverheid werd en in die functie onder andere met het voorstel kwam voor het Centraal Planbureau. Deze drie ingenieurs stonden samen met anderen aan de basis van wat wel genoemd wordt het technocratisch socialisme<sup>41</sup>: Een technische intelligentia moest de kapitalistische ondernemer gaan aflossen en de heerschappij voeren op alle gebieden. Daarbij ging het niet primair om de verandering in de eigendomsverhoudingen, maar vooral om het overdragen van de economische beschikkingsmacht over de produktiemiddelen.

Uiteindelijk zou het technocratisch socialisme het afleggen tegen het cultuursocialisme, dat het accent legde op de verheffing van het individu, de opvoeding tot gemeenschapszin, een culturele revolutie en een religieuze herbezinning. Met het technocratisch socialisme verdwenen de ingenieurs en de diepgaande discussies over technologie en industrialisatie uit de socialistische beweging.

De ideologie van de socialistische ingenieurs bleek een uitstekende basis te zijn voor de samenwerking met andere ingenieursgroeperingen, waartegen de STV zich voorheen had afgezet. In 1924 verscheen een

oproep in *De Ingenieur* om te komen tot een afdeling Technische Economie van het KIVI. Zij was ondertekend door elf ingenieurs. Vijf van hen waren lid van de STV. Na de oprichting van deze afdeling stierf de STV een zachte dood. Dit betekende nagenoeg het einde van een traditie onder ingenieurs om op georganiseerde wijze vanuit verschillende oriëntaties, visies, waarden en normen vorm te geven aan het ingenieursberoep. Techniek had als bindend element gezegevierd over politiek.

Technocratische opvattingen gingen meer dan voorheen domineren. De ingenieur was bij uitstek geschikt voor de leiding over de industriële maatschappij. Hij voelde zich niet meer tussen maar boven de verschillende partijen staan. Zijn technisch-wetenschappelijke benadering was superieur en ook op andere dan technische vraagstukken van toepassing. Voor zover maatschappelijke vraagstukken expliciet aan de orde kwamen, lag de nadruk op de technische en economische aspecten, of op de zogenaamde rationele analyse van de problematiek. Discussies over waarden, normen, belangen, macht en politiek werden sporadisch gevoerd. Alleen in de afdeling Technische Economie kwamen deze discussies onder de vlag van wetenschappelijk debat nog voor.

HOOFDSTUK 4

INGENIEUR (IR.)  
OF  
INGENIEUR (ING.)  
?

4. INGENIEUR (IR.)  
OF  
INGENIEUR (ING.)  
?

—INTERMEZZO 8—

*Strijd en venijn*

Wanneer de koning van Engeland in vroeger tijden op feestelijke wijze een intocht in Londen hield, stonden langs de hoofdstraten de gilden van de stad opgesteld met hun vlaggen, banieren, decoraties en andere fraaie bezittingen. De rangschikking van de gilden langs de route was echter niet willekeurig.<sup>1</sup> De rijkste gilden kregen de beste plaatsen, de andere moesten het met minder doen. De rangschikking lag voor een bepaalde periode vast en werd gepubliceerd in de "orders of precedence". Het rangnummer van een gilde op deze lijst, dat natuurlijk het aanzien ten opzichte van de andere gilden weergaf, was een bron van onenigheid. De discussies hierover konden wel eens uit de hand lopen. Zo kwam het in 1226 tot een bloedig treffen tussen goudsmeden en kleermakers. Er vielen verschillende doden en gewonden. De strijdende partijen konden slechts met de grootste moeite gescheiden worden. Niet zozeer de grote aanzienverschillen tussen twee gilden waren de oorzaak van scherp venijn, maar juist de kleine. Hoe dichter twee gilden naast elkaar op de lijst stonden, des te meer strijd.

---

*Ingenieurs en hun 'rivalen'*

Ook ingenieurs hebben hun naaste 'rivalen'. Daartoe behoorden in het verleden allereerst de juristen. In de loop van deze eeuw zijn de economen en, in mindere mate, de sociologen daar gedeeltelijk voor in de plaats

gekomen. Zij beconcurreren elkaar vooral op de bestuurlijke niveaus van instellingen en ondernemingen. "Zullen wij het bij voortdurend moeten aanzien", vroeg R. van Sandick, hoofdredacteur van het tijdschrift *De Ingenieur* zich reeds in 1903 af, "dat juristen en nog eens juristen de leidende plaats innemen bij alles wat er in Nederland geschiedt, aan welke juristen wij dan wel van tijd tot tijd een door hen gevraagd advies mogen geven?".<sup>2</sup>

Op het technische domein was er de concurrentie tussen de technici onderling. Rond de eeuwwisseling bonden ingenieurs in de industrie de strijd aan met de ambachtelijke, in de praktijk opgeleide technici. Deze vormden op de arbeidsmarkt een geduchte concurrent: "Maar al te dikwijls delft de ingenieur het onderspit bij de mededinging naar ingenieursbetrekkingen tegenover andere praktisch gevormde bouwkundigen, of ziet hij het groote publiek zich om raad wenden tot personen, die in wetenschappelijke ontwikkeling verre beneden hem staan".<sup>3</sup> Ingenieurs wonnen langzaam maar zeker het pleit.

De tegenstellingen hadden zich toen inmiddels verplaatst naar de theoretisch opgeleide technici onderling. De verhouding tussen de verschillende typen academische ingenieurs (elektrotechnici, werktuigbouwkundigen, chemici, e.d.) blijkt in het algemeen weinig problematisch te zijn, evenals die tussen de ingenieurs en de natuurwetenschappers van de universiteiten. Dit ligt echter anders tussen de ingenieur van de Technische Hogeschool (de Ir.) en de ingenieur van de Hogere Technische School (de Ing.). In dit geval is er nogal eens sprake (geweest) van sluimerende frustratie, hardnekkig wantrouwen, emoties en conflicten.

Over deze problematiek gaat dit hoofdstuk. Waar moeten wij de oorsprong van het onderscheid tussen de TH-ingenieur en de HTS-ingenieur zoeken? Wanneer wordt de verhouding tussen beide categorieën ingenieurs problematisch? Wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen beide categorieën? Hoe zal de relatie tussen de ir. en de ing. zich in de toekomst ontwikkelen?

#### *Het ontstaan van twee typen ingenieurs (1910-1957)*

De verhouding tussen de ir. en de ing. heeft alles te maken met hiërarchie. Hiërarchie in de ingenieurswereld is zo oud als het ingenieursberoep. De eerste ingenieurs treffen wij in het leger aan, een organisatie waar een uitgebreide hiërarchie zich reeds in de 16<sup>e</sup> en 17<sup>e</sup> eeuw uitkristalliseerde. Ook de technische corpsen, zoals de artillerie en de genie, ontkwamen op

den duur niet aan een scherp onderschied tussen de officieren, de onderofficieren en de manschappen.

De eerste civiele ingenieursorganisatie in Nederland, de Rijkswaterstaat, werd aan het begin van de vorige eeuw eveneens naar het militaire model opgezet en kende een duidelijke indeling naar de waterstaatsingenieurs (vergelijkbaar met de officieren) en de opzichters (vergelijkbaar met de onderofficieren).

Scholen voor officieren bestonden er reeds aan het einde van de 18<sup>e</sup> eeuw. Aanvankelijk kregen ingenieurs hun opleiding aan deze scholen, tot de civiele ingenieursopleiding zich in 1842 afsplitste, en de Koninklijke Academie voor Ingenieurs, de voorloper van de Technische Hogeschool Delft, tot stand kwam. Afzonderlijke opleidingen voor de middelbare technici waren er incidenteel, onder andere voor de onderofficieren, machinisten en bouwkundige opzichters. De opzichters van de Rijkswaterstaat werden daarentegen niet opgeleid aan aparte scholen. Zij moesten wel een examen afleggen voor zij tot het corps toetraden. Via zelfstudie en enig onderwijs (bijvoorbeeld aan de tekenscholen) konden zij zich hierop voorbereiden.

Een behoefte aan een algemene school voor middelbare technici ontstond aan het begin van deze eeuw door de industrialisatie, de opkomst van het grootbedrijf en - als gevolg daarvan - de groei van het middenkader in de industrie. Er voltrok zich in de industrie een proces van schaalvergroting en daaropvolgend een proces van bureaucratisering. Technische en andere werkzaamheden werden opgedeeld en ondergebracht in een variëteit van afdelingen, diensten, bureaus en functies. Naast de functionele arbeidsverdeling kwam er een hiërarchische ordening. De functionele eenheden werden in een onderlinge rangorde geplaatst, ieder met hun eigen verantwoordelijkheid, bevoegdheid en invloed. Kenmerkend was verder de formalisering van de organisatie. De bureaucratie trok men op met formele voorschriften, regels, reglementen en statuten, welke nauwkeurig de posities omschreven. Dergelijke grote bureaucratische ondernemingen gingen het economische leven van de 20<sup>ste</sup> eeuw beheersen.

Een technisch middenkader was nodig als laag tussen de bedrijfsleiding en de arbeider. Het kreeg de directe leiding over de mensen op de werkvloer en de zorg voor orde en discipline. De recrutering van het middenkader volgde aanvankelijk het in de 19<sup>e</sup> eeuw gebruikelijke patroon, namelijk opklimming in het bedrijf na jaren van praktijkervaring, zelfstudie en eventueel aanvullend avondonderwijs. Maar ook voor deze functies werden omschrijving en eisen formeler en trachtte de onderneming zekerheid te krijgen door diploma's en opleidingen te vragen. Bovendien werd ervaringskennis in toenemende mate opgeschreven in



leerboeken. De leerboeken, in combinatie met theoretische kennis, gingen een steeds belangrijker element vormen in de uitoefening van technische functies. Deze ontwikkelingen stimuleerden de opkomst van technische scholen, eerst voor specifieke functies of industrieën zoals de scholen voor machinisten en de School voor de Suikerindustrie, later voor een breed scala functies.

De eerste Middelbaar Technische School (MTS) ontstond na de reorganisatie van de Kweekschool voor Machinisten te Amsterdam in 1910.<sup>4</sup> Vrij spoedig verschenen meer MTS-en; veertien jaar later waren er reeds twaalf. De opleiding aan de MTS nam vier jaar in beslag. Toelating kon in die tijd op twee manieren geschieden, namelijk als 'theoreticus' na een driejarige of vijfjarige HBS-opleiding of als 'practicus' na de ambachtsschool. Deze laatste categorie moest echter eerst nog een toelatingsexamen in de exacte vakken afleggen en kwam in het eerste jaar in een klas terecht, waar vooral de exacte vakken werden bijgespijkerd. Mensen met vijfjarige HBS-opleiding konden direct naar het tweede leerjaar, terwijl degenen met een driejarige HBS-opleiding in een eerste klas kwamen met veel aandacht voor de praktische vakken. Het tweede jaar was voor alle categorieën hetzelfde. Een van de laatste twee jaren was altijd een praktijkjaar.

De aansluiting van de MTS op de ambachtsschool (in 1949 omgedoopt in Lagere Technische School) was van meet af aan problematisch. Deze problemen namen eerder toe dan af, zodat na de Tweede Wereldoorlog de Uitgebreide Technische School werd ingevoerd als schakel tussen beide typen scholen. Het karakter van de MTS-opleiding werd daardoor nog theoretischer en het aanvangsniveau van de exacte vakken hoger.<sup>5</sup> Deze tendens werd mede bevorderd door de groei van het aantal MTS-ers in staffuncties met name in de constructie, ontwikkeling en onderzoek.<sup>6</sup> Een gevolg was de naamsverandering in 1957 van Middelbaar Technische School in Hogere Technische School (HTS). De Uitgebreide Technische School zou men in 1968 omdopen in MTS.

Om de ontwikkeling in het middelbaar technisch onderwijs te kunnen beïnvloeden hadden docenten en het technisch middenkader in een vroeg stadium hun krachten gebundeld.<sup>7</sup> In de jaren twintig bestonden er verenigingen van afgestudeerden, landelijk verenigd in een Bond van Afgestudeerden aan MTS-en, waaruit later de VAMTS ontstond, de Vereniging van Afgestudeerden aan MTS'en. De middelbare technici waren in diezelfde periode tevens georganiseerd in vakbonden op confessionele en algemene grondslag, of in categorale bonden, zoals de technici van de spoorwegen. In deze organisaties waren bijvoorbeeld ook de administratieve ambtenaren opgenomen. In 1928 besloot een aantal organisaties een verband - het Comité van Samenwerking - aan te gaan

om onder een groot publiek erkenning te verwerven voor het middelbaar technische onderwijs en de middelbare technici.

Dit comité leidde in 1934 tot de formele oprichting van het NIMT, het Nederlands Instituut van Middelbare Technici, waarvan men tot in het midden van de jaren vijftig uitsluitend lid kon zijn via één der aangesloten bonden. In 1954 werd de mogelijkheid van het rechtstreeks lidmaatschap geopend. Dit samenwerkingsverband en de eerder genoemde VAMTS gingen in 1959 een fusie aan, waarbij ontstond het Nederlands Instituut van Register Ingenieurs en Afgestudeerden van Hogere Technische Scholen (NIRIA).

De Registeringenieurs waren MTS-ers (na 1957: HTS'ers) die na een praktijk van minimaal vijf jaar op voldoende niveau, en het afleggen van een examen tenminste bestaande uit het samenstellen en verdedigen van een verhandeling, werden geregistreerd in een door KIVI en NIRIA beheerd Ing.-Register. De aanduiding 'Registeringenieur' was niet wettelijk beschermd.

In 1972 werd bij wet het bezit van het HTS-diploma (en het MTS-diploma van vóór 1957) de titel 'ing.' verbonden. Registeringenieurs kregen dezelfde wettelijk geregelde titel. NIRIA besloot daarop in 1973 de naam te wijzigen in 'Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA'.

De vereniging houdt zich zowel bezig met de bevordering van het hoger technisch onderwijs en de sociaal-economische positie van de HTS-ingenieurs als met de technische vorming van de leden door het organiseren van na- en bijscholingscursussen en het verspreiden van algemene en technische publikaties.

### *De titulatuur*

Dit alles leidde tot de opkomst van een nieuwe categorie technici met een afzonderlijke vorm van onderwijs, een eigen beroepsorganisatie en een bepaald takenpakket binnen de technische arbeidsverdeling. Maar met de vorming van deze nieuwe technische groepering werd direct het vraagstuk gesteld van de verhouding tot de ingenieur van de TH, een vraagstuk dat nog steeds niet aan actualiteit heeft ingeboet en dat met de invoering van de tweefasen-structuur in het wetenschappelijk onderwijs een nieuw stadium is ingegaan.

In het begin van deze eeuw zag men de middelbare technicus en de MTS-er als een aan de ingenieur toegevoegde hulpkracht, die belast was met de opdracht de taakonderdelen van het totaal van de ingenieursfunk-

tie tot concrete voltooiing en uitvoering te brengen. Tegenwoordig is de vraag: vervult de HTS-ingenieur een afgeleide of een complementaire functie ten opzichte van de TH-ingenieur? Een dergelijk onderscheid mag in eerst instantie subtiel lijken. Het raakt echter het wezen van de problematiek. Immers, niet zozeer het bestaan van een functioneel onderscheid is problematisch, maar het feit dat dit onderscheid samenvalt met een hiërarchische ordening.

De vraag wordt dan: vervult de HTS-ingenieur een functie van lagere orde dan de TH-ingenieur of een gelijkwaardige functie? En mag hij derhalve aanspraak maken op dezelfde maatschappelijke status en positie als de TH-ingenieur of niet? De functionele onderscheiding dient bij de TH-ingenieur ter rechtvaardiging van de historisch verworven privileges. Men benadrukt het wezenlijke verschil tussen de kwaliteiten en functies van beide groepen. Een functioneel onderscheid wordt door de HTS-ingenieur nimmer ontkend, maar men acht het gradueel. Het rechtvaardigt niet de bij voortduring gevoelde maatschappelijke achterstelling van de HTS-ingenieur.

Deze problematiek laat zich uitstekend illustreren met de langdurige discussies rond de titulatuur. De titulatuur is voor een beroepsgroepering een uitermate belangrijke kwestie. Het is een van de middelen om de toelating tot een beroep te reguleren, de markt voor professionele dienstverlening af te bakenen en daarmee de toegang tot bepaalde posities te beïnvloeden. De titel kan dezelfde functie vervullen als het merkartikel: de garantie van kwaliteit en de reputatie van betrouwbaarheid op een onoverzichtelijke markt. Daarbij moet wel aan twee voorwaarden voldaan zijn: de titel moet beschermd zijn, d.w.z. slechts degenen die aan bepaalde kwaliteiten voldoen zijn wettelijk gerechtigd de titel te voeren. Ten tweede moet bij de vragers naar bepaalde diensten ook de erkenning aanwezig zijn dat een titel staat voor een bepaalde competentie.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de Delftse ingenieurs reeds in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw werkten aan hun titulatuur. Hoewel de wettelijke bescherming pas in 1960 gerealiseerd werd, was de titel 'ingenieur', afgekort met 'ir.', ruim voor dat jaar algemeen geaccepteerd en erkend.

Groot ongenoegen ontstond dan ook onder een aantal Delftse ingenieurs toen in 1929 afgestudeerden van de MTS-en van Dordrecht en Amsterdam zich ook 'ingenieur' wensten te noemen en daarvoor de aanduiding 'ing.' voor hun naam kozen. "Nu de Middelbare Technische Scholen ons land met 'ingenieurs' zullen overstroomden ..." zo stelde een Delftse ingenieur "zal dit noodlottige gevolgen hebben voor den goeden naam der Nederlandsche ingenieurs in binnen- en buitenland. En voor de waardering van de maatschappelijke positie van den Delftschen

ingenieur". Het gebruik van de titel 'ingenieur' door MTS-ers is verwarrend en misleidend, zo ging hij verder, omdat "... voor de groote massa ondeskundigen tussen de aanduiding 'ir.' en 'ing.' zeer weinig, om niet te zeggen geen onderscheid bestaat". Bovendien wordt de titel 'ing.' "de wipplank naar de ingenieurspositie, eerst in het particuliere bedrijf, vervolgens in overheidsdienst". Hij besluit met de opmerking dat "eindelijk eens aan het gesol met den ingenieurstitel paal en perk wordt gesteld".<sup>8</sup>

Deze teneur klonk in verschillende commentaren door. Van de zijde van TH-ingenieurs werd daarom sterk gepleit voor een wettelijke regeling, waarin aan Delftse ingenieurs de titel 'ir.' voor de naam werd toegekend en aan MTS-ingenieurs de titel 'mits' achter de naam.<sup>9</sup>

De MTS-ingenieurs rechtvaardigden hun acties voor een titel vooral met de verwijzing naar hun positie in het buitenland. Er bestond volgens hen een volledig verkeerde indruk over het niveau van de MTS- (en later de HTS-) opleiding. Buitenlandse collega's die wel een internationaal verstaanbare aanduiding voerden, kregen daardoor vaak de voorkeur. Hoewel de beschuldiging van 'statuszoekij' steeds met kracht van de hand werd gewezen<sup>10</sup>, had de titelstrijd tevens het doel in eigen land erkenning voor de MTS-ingenieur te verwerven. Bovendien kon het gebruik van de titel 'ing.' tot een vervaging van het onderscheid met de Delftse ingenieurs leiden, zodat geprofiteerd kon worden van hun maatschappelijke status.<sup>11</sup> In 1972 zou de titel uiteindelijk bij wet geregeld worden. Afgestudeerden van de HTS mogen de titel 'ing.' voeren, voor hun naam!

Daarmee werd overigens het probleem van de waardering van het diploma en de titel in het buitenland niet opgelost. Nog steeds bestaat er onder HTS-ingenieurs ongenoegen over hun onduidelijke buitenlandse status, die zijn oorsprong vindt in de onderbrenging van de HTS-opleiding bij het voortgezet onderwijs, terwijl vergelijkbare opleidingen in het buitenland wettelijk geregeld zijn als hoger of universitair onderwijs. De Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA wenst een kaderwet op het hoger onderwijs, waarin op basis van gelijkwaardigheid en met dezelfde nominale studieduur vormen van het huidige Wetenschappelijk Onderwijs en Hoger Beroeps Onderwijs zijn opgenomen.

*Verschillen en overeenkomsten tussen de ir. en de ing.*

Twee titels en dus ook twee verschillende typen ingenieurs? Wat zijn nu



precies de verschillen in opleiding, functies en capaciteiten tussen de ir. en de ing.? Op welke wijze vormen deze verschillen de grondslag voor de toekenning van status, macht en beloning<sup>12</sup>?

Duidelijke verschillen zijn er te constateren in opleiding. De commissie-Schlösser vatte dit in 1972 als volgt samen: "Het technisch-wetenschappelijk onderwijs is gericht op de ontplooiing van technisch talent in de richting van abstraherend vermogen en inzichtelijk weten; het hoger technisch onderwijs op de ontplooiing van technisch talent in de richting van realiserend vermogen en feitelijk weten".<sup>13</sup> Eenvoudiger gezegd: de HTS is meer praktisch gericht, de TH meer theoretisch.

In beide opleidingen spelen de wiskunde en de natuurwetenschappen een belangrijke rol.<sup>14</sup> Op de HTS wordt men echter meteen met de toepassing van de theorie geconfronteerd en wordt slechts dié theorie behandeld die nodig is om de technische kennis van het vak te begrijpen. Op de TH komt de toepassing van de theorie in het concreet technische vlak nauwelijks aan bod. Af en toe wordt vluchtig een voorbeeld genoemd, maar prioriteit wordt gegeven aan exactheid van de afleiding, het gemeenschappelijke beginsel van fysische verschijnselen en het wiskundig raamwerk.

Ook de practica en de stage op de HTS zijn een afspiegeling van het streven om steeds veel beroepspraktijk van de technicus in de studie te brengen. Op de TH heeft men bij practica, stages en afstuderen te maken met het leren opzetten en uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek.

Er is eveneens een verschil in onderwijssituatie tussen TH en HTS.<sup>15</sup> De HTS heeft doorgaans een vrij strak programma waarin de meeste studie-onderdelen voor alle studenten verplicht zijn. Het onderwijs is schools en klassikaal. De student krijgt huiswerk mee. De voortgang wordt getoetst met regelmatig terugkerende proefwerken, tentamens en examens, waaraan de deelname verplicht is. Zitten blijven en daarmee een heel jaar over doen zijn mogelijk. De begeleiding is intensief.

Studievrijheid en zelfstudie zijn meer het kenmerk van de TH-opleiding, hoewel het karakter schoolser is geworden door de tweefasen-structuur. De eerste twee jaren liggen vrijwel geheel vast. De student maakt echter zelf uit of hij college loopt en wanneer hij tentamen aflegt. Verderop in de studie zijn er meer mogelijkheden om de studie zelf vorm te geven met keuzevakken. De studievoortgang wordt bepaald door de behaalde tentamens en examens. De deelname eraan is vrij. De student moet zelf een plan maken welke tentamens hij wanneer wil gaan doen. Daarbij moet hij rekening houden met tijdslimieten gesteld aan het propaedeuse-examen, dat binnen twee jaar, en het ingenieursexamen dat (inclusief het propaedeuse), binnen zes jaar gehaald moet worden. De massaliteit van het onderwijs en het geven van hoorcolleges brengen met

zich mee dat de begeleiding beperkt is. De student is meer aan zichzelf overgelaten en heeft een grotere kans verloren te lopen in de betrekkelijke anonimiteit. Studievrijheid vereist zelf de studie organiseren, zelf een studieplan opstellen, zelf het studentenleven vorm geven en zelfdiscipline opbrengen.

Wat betekenen nu deze verschillen in opleiding voor de beroepspraktijk? Het opmerkelijke is nu, dat er slechts één terrein is aan te wijzen waar een duidelijk onderscheid in *technische inhoud en niveau* tussen de ir.- en de ing.-functie aanwezig is.<sup>16</sup> Dat dit het terrein van de research is, is gezien de opleiding van beide ingenieurs niet verwonderlijk. Op andere, belangrijke werkterreinen van ingenieurs blijkt een scherpe scheidslijn minder duidelijk te trekken.

De ir. heeft in de research de persoonlijke verantwoordelijkheid en leiding voor het opzetten van het onderzoek. Hij formuleert de probleemstellingen en de theorie, bedenkt de experimenten, interpreteert de experimentele resultaten, trekt de conclusies, rapporteert via interne nota's en schrijft de artikelen voor wetenschappelijke en technische tijdschriften. De ing. krijgt in de research de uitvoerende taken opgedragen. Hij bouwt de opstelling, maakt de meetprogramma's, rapporteert door middel van tabellen en tekeningen en interpreteert gedeelten van de resultaten.

Op terreinen zoals ontwikkeling, constructie, advisering, productie, uitvoering en commercie vervaagt het verschil in *technische inhoud en niveau* bij een belangrijk deel van de ingenieursfuncties. Deze functies kunnen dan ook net zo goed door een ir. als door een ing. worden vervuld. De ir. constateert de geringe verschillen eveneens. Uit een onderzoek in hoofdzakelijk grote ondernemingen (meer dan 500 werknemers), bleek 40% van de werktuigbouwkundige TH-ingenieurs van mening te zijn dat hun functie evengoed door een niet-academicus verricht kon worden. Bij chemici was dit percentage 36%.<sup>17</sup>

Ondanks geringe verschillen in technisch niveau van vele ir.- en ing.-functies, blijken er grote verschillen in *hiërarchisch niveau* te zijn.<sup>18</sup> Kenmerkend voor het hiërarchisch niveau zijn het leidinggeven, de zelfstandigheid, de rang en het salaris. Er moet in de verdere bespreking van deze materie een onderscheid gemaakt worden tussen de situatie bij overheidsinstellingen en grote bedrijven én die bij middelgrote en kleine bedrijven.

In overheidsinstellingen en grote bedrijven komt de ir. doorgaans in de leidinggevende posities terecht, terwijl de ing. niet primair voor leiding wordt aangenomen. Ook de aard van het leiding geven is verschillend. De ing. geeft leiding aan tekenzalen, technische groepen, bedrijfsgroepen en

produktie-afdelingen. De ir. bekleedt functies in de fabrieksdirectie, de afdelingsleiding, meer in het algemeen in het hogere- en topmanagement van een onderneming of overheidsdienst.

Het merendeel van de ir.'s heeft eveneens een grote mate van zelfstandigheid. De functie is vaak vaag omschreven; slechts de kerntaken zijn vastgelegd. Opdrachten worden verstrekt in termen van de doelstellingen en de planning van een project. Dagindeling en werkzaamheden kunnen vervolgens naar eigen inzichten geregeld worden. De ing. is daarentegen veel meer gebonden aan regels, voorschriften, instructies en nauw omschreven opdrachten.

De ir. oefent door zijn positie gemiddeld genomen ook meer invloed uit: invloed op het beleid dat direkt in verband staat met de eigen werkzaamheden, invloed op de manier waarop de resultaten van zijn werk toegepast of gebruikt worden en invloed op het beleid van de afdeling, het bedrijf en de instelling als geheel. Verder krijgt de ir. over het algemeen meer faciliteiten, eerder een eigen secretaresse, sneller hulp van allerlei diensten enzovoort. En tenslotte bekleedt de ir. gemiddeld genomen een hogere rang en ontvangt hij een hoger salaris.

Het hierboven beschreven beeld gaat vermoedelijk minder op voor het middelgrote en kleine bedrijf. Eenduidige conclusies zijn echter nog niet mogelijk, omdat de situatie van bedrijf tot bedrijf sterk kan verschillen.<sup>19</sup> Toch lijkt daar de situatie voor de ing. gunstiger. Er bestaat meer de neiging de ir. en de ing. gelijke kansen te geven. In de praktijk blijkt echter ook de ir. hoger in de hiërarchie te eindigen en meer doorgroeimogelijkheden te hebben.

De vraag is: Wat is de oorzaak van de ongelijke mogelijkheden en posities van de ir. en de ing.? Aan de *technische* inhoud van de functie kan het niet alleen liggen, omdat vele ir.-functies (in technisch opzicht) evengoed door de ing. verricht kunnen worden.

Een veel gehoord argument is het verschil in persoonlijke eigenschappen tussen de ir. en de ing.<sup>20</sup>, dat deels is terug te voeren tot het verschil in opleiding en sociale afkomst. De ing. zou minder zelfstandig kunnen functioneren vanwege het schoolse systeem op de HTS. Van de ir. verwacht men van begin af aan dat hij vanwege zijn opleiding tot zelfwerkzaamheid in staat is. De ing. zou verder meer getraind zijn in standaardvuistregels. Hij is meer detail-gericht en werkt binnen een enger vakgebied. De ir. daarentegen is analytischer en fundamenteeler in de aanpak van problemen. Hij neemt meer afstand, plaatst zaken in een groter verband en komt 'studerenderwijs' tot een oplossing. Men denkt hem een 'helicopterview' toe, dat wil zeggen dat de ir. in staat zou zijn een groter geheel te overzien en zaken op langere termijn te bekijken, hetgeen hem meer geschikt maakt voor leidinggevende posities.

Ook vindt men een ir. in het algemeen met meer 'flair' optreden, mede als gevolg van zijn deelname aan het studentenleven. Hierbij kan eveneens de sociale afkomst een rol spelen. Enkele schaarse gegevens doen vermoeden dat het milieu waaruit de ir. wordt gerecruteerd hoger is dan dat van de ing.<sup>21</sup> De sociale afstand van de ir. tot de hogere klassen in de maatschappij zou door familierelaties, opvoeding, sociaal gedrag en maatschappelijk bewustzijn kleiner zijn dan die van de ing.

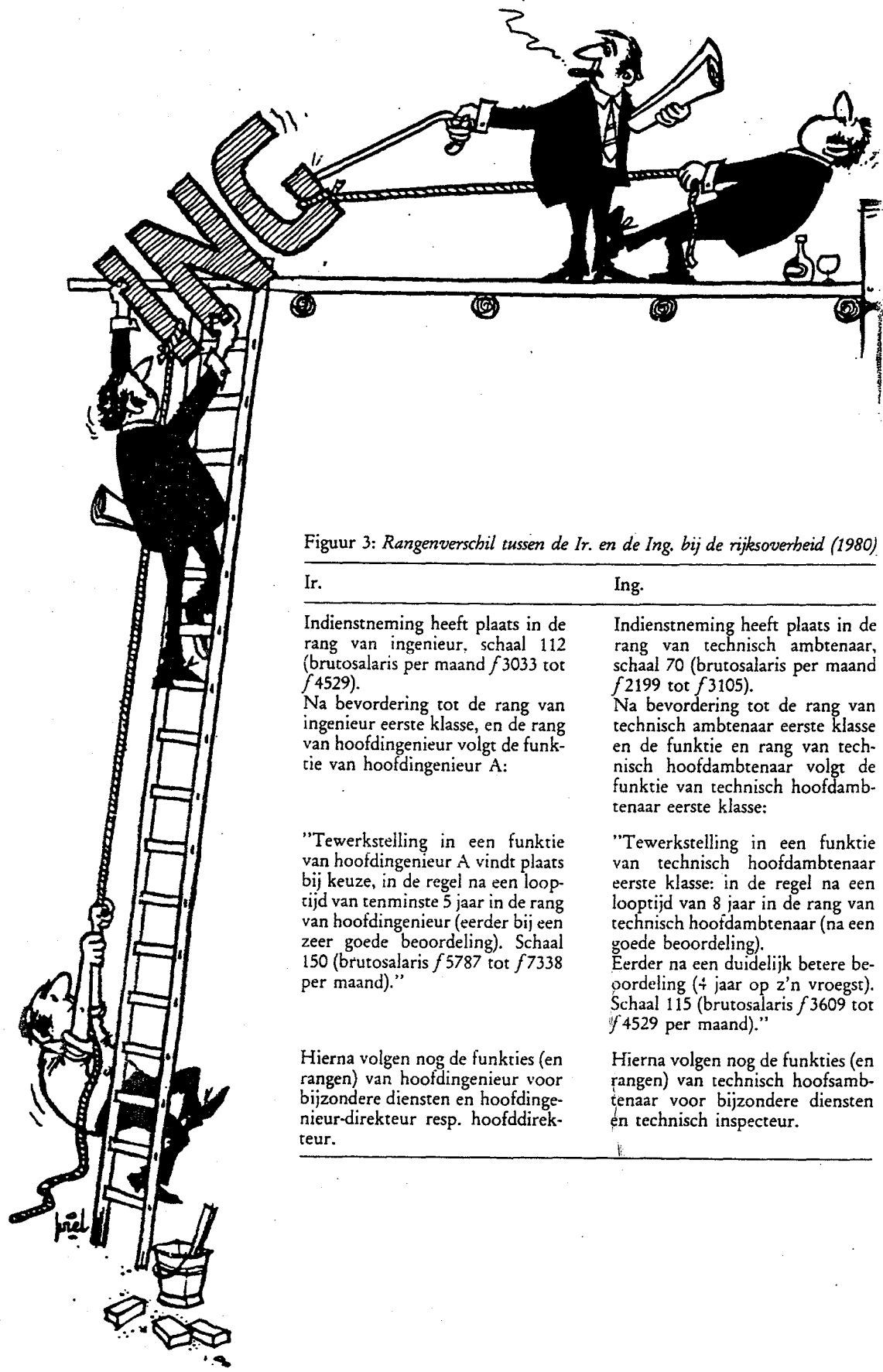
Toch lijkt de argumentatie slechts gedeeltelijk te voldoen. Men gaat er onder meer van uit, dat de probleembenadering die de ir. op zijn eigen vakgebied toepast, eveneens van toepassing is op problemen buiten zijn vakgebied. Zaken als beleid, organisatie en management vragen echter in een aantal opzichten om een andere wijze van denken en handelen. Deze zaken krijgen in beide opleidingen eenzelfde behandeling: zowel de opleiding aan de TH als aan de HTS (met uitzondering van de bedrijfskunde-opleidingen) besteden er nauwelijks aandacht aan. En mocht het zo zijn dat bepaalde kwaliteiten in het ene onderwijssysteem meer kans krijgen om tot ontwikkeling te komen, dan nog kan men zich afvragen in hoeverre de verschillen een rol blijven spelen. Er wordt regelmatig op gewezen dat de opleiding na enkele jaren beroepspraktijk aan belang heeft ingeboet.<sup>22</sup>

Er zijn ook andere oorzaken aan te geven voor de hiërarchische verschillen tussen de ir. en de ing. Een van de belangrijkste is het historisch gegroeide systeem van aanname en bevordering. Het duidelijkst is dit te constateren bij overheidsorganisaties. Deze kennen een zeer strak bureaucratisch en formeel vastgelegd loopbaanbeleid. De ir. en de ing. krijgen daarin ieder een afzonderlijke behandeling.

De vooropleiding bepaalt grotendeels de carrière-mogelijkheden. De bevorderingsregels staan nauwkeurig omschreven, evenals de rangen en functies die doorlopen kunnen worden en de looptijd van een rang. Het salaris is vervolgens gekoppeld aan het rangenstelsel (zie bijvoorbeeld figuur 3).

In de particuliere sektor komt een dergelijk formeel loopbaanbeleid nauwelijks voor. Alleen in de grote ondernemingen treden eveneens bureaucratische barrières op, zij het in minder extreme vorm. De gang van zaken in de middelgrote en kleine bedrijven is informeler. Er is geen formeel gescheiden carrière-beleid voor de ir. en de ing.

Bij informele situaties speelt de bedrijfscultuur een rol. Hier zien we de ing. tegen een andere barrière oplopen, namelijk de opvatting dat de ing. slechts bij hoge uitzondering geschikt is voor een zelfstandige en leidinggevende functie. Ter rechtvaardiging wijst men op de ervaringen met beide typen ingenieurs en hun persoonlijke eigenschappen. Toch kan



Figuur 3: Rangenverskil tussen de Ir. en de Ing. bij de rijsoverheid (1980)

Ir.	Ing.
Indienstneming heeft plaats in de rang van ingenieur, schaal 112 (brutosalaris per maand f 3033 tot f 4529). Na bevordering tot de rang van ingenieur eerste klasse, en de rang van hoofdingenieur volgt de functie van hoofdingenieur A:	Indienstneming heeft plaats in de rang van technisch ambtenaar, schaal 70 (brutosalaris per maand f 2199 tot f 3105). Na bevordering tot de rang van technisch ambtenaar eerste klasse en de functie en rang van technisch hoofdamtenaar volgt de functie van technisch hoofdamtenaar eerste klasse:
"Tewerkstelling in een functie van hoofdingenieur A vindt plaats bij keuze, in de regel na een looptijd van tenminste 5 jaar in de rang van hoofdingenieur (eerder bij een zeer goede beoordeling). Schaal 150 (brutosalaris f 5787 tot f 7338 per maand)."	"Tewerkstelling in een functie van technisch hoofdamtenaar eerste klasse: in de regel na een looptijd van 8 jaar in de rang van technisch hoofdamtenaar (na een goede beoordeling). Eerder na een duidelijk betere beoordeling (+ jaar op z'n vroegst). Schaal 115 (brutosalaris f 3609 tot f 4529 per maand)."
Hierna volgen nog de functies (en rangen) van hoofdingenieur voor bijzondere diensten en hoofdingenieur-direkteur resp. hoofddirekteur.	Hierna volgen nog de functies (en rangen) van technisch hoofdamtenaar voor bijzondere diensten en technisch inspecteur.

men niet aan de indruk ontkomen dat vooroordeel en conservatisme hieraan mede ten grondslag liggen. Een dergelijke opvatting is ook niet gevrijwaard van eigenbelang. Het is doorgaans de ir. die deze opvatting huldigt en daarmee zijn eigen positie en die van zijn collega's veilig tracht te stellen.

—INTERMEZZO 9—

Barrière

Gekweld door zware maagpijn had hij zich die dag ziek gemeld. Toch wist hij dat het slechts uitstel was. Hij moest er doorheen en leren met de nieuwe situatie te leven. Begrijp echter goed, in zijn situatie was geen verandering gekomen. Dat was nu juist het probleem.

Hij was 20 jaar geleden als HTS-ingenieur bij een groot bedrijf begonnen in de ontwikkeling van medische apparatuur. Omdat hij zich daar uiteindelijk niet zo geschikt voor achtte, stapte hij over naar de fabricage. Dat lag hem veel beter. Eerst was hij groepsleider geweest en na zeven jaar promoveerde hij tot productiechef. Dit hield in dat hij leiding gaf aan een zestal groepen, tesamen veertig mensen, hoofdzakelijk bestaande uit LTS-ers en MTS-ers en een enkele HTS-ingenieur. Boven hem stond de afdelingschef, eveneens een HTS-er. De samenwerking met de mensen onder hem en met zijn baas verliep als 'jongens onder elkaar'. Met de directie was de relatie veel incidenteler en afstandelijker. Wanneer hij iemand daarvan benaderde, dan gebruikte hij bewust geen voornaam, ook al was de verstandhouding nog zo goed.

Wel ervoer hij dagelijks de druk om beslissingen van bovenaf uit te voeren waar hij eigenlijk niet helemaal achter stond. De 'struggle for life' was hard en werd iedere dag weer opnieuw gevoerd. Het middenkader had het echter extra zwaar, het moest de klappen van boven en beneden opvangen.

Toch was dat niet zijn probleem; zijn probleem was de toekomst. Zijn baas was met pensioen gegaan en hij was de gedoodverfde opvolger. Ook de andere productiechefs hadden dit normaal gevonden, gezien zijn anciënniteit, zijn staat van dienst en zijn vriendelijke persoonlijkheid. Tot zijn verbijstering moest hij echter in het bedrijfsblad lezen, dat de directie een zekere ir. P. de Jongh had benoemd, een broekie met weinig ervaring, bijna zo van de Technische Hogeschool.

Hij vroeg de directie om een verklaring. Hierop kreeg hij geen antwoord. Vervolgens verzocht hij de directie aan te tonen waarom hij in

de functie minder zou functioneren dan deze jonge ingenieur. Weer geantwoord. Tenslotte verzocht hij om openheid in de beoordelings- en benoemingsprocedure. Uit het stilzwijgen moest hij wel een grenzeloos minachting van de directie voor zijn persoon concluderen. Hij was al HTS-er duidelijk op zijn plaats geweest.

Tot overmaat van ramp bleek zijn nieuwe baas wegens ruimtegebrek bij hem op de kamer te zijn geplaatst. Vandaag zou hij voor het eerst met hem door één deur moeten. Hij kon het echter niet aan, nog voor hij de ander persoonlijk had leren kennen.

---

### *Hiërarchie onder ingenieurs*

Vatten wij het voorgaande samen. Ir.'s en ing.'s verschillen duidelijk in opleiding. Ook zijn er duidelijke verschillen tussen beide categorieën wat de beroepspraktijk betreft. Opmerkelijk is echter, dat het verschil in technisch niveau (met uitzondering van het terrein van de research) vaak gering is. Vele ir.-functies kunnen technisch gezien evengoed door ing.'s verricht worden. Des te sterker zijn de verschillen in hiërarchisch niveau. Ir.'s bekleden gemiddeld gezien hogere posities dan ing.'s met alle daaraan verbonden kenmerken en aspecten, zoals zelfstandigheid, leidinggeven en salaris. De kansen van de ing. om deze posities te bereiken zijn van begin af aan kleiner. Bureaucratische barrières spelen hierbij een belangrijke rol. De traditioneel lagere waardering van de ing. en zijn opleiding is eveneens van belang. De lagere status vindt zijn oorsprong in de stelling dat de TH-opleiding meer dan de HTS-opleiding de studenten selecteert en stimuleert met betrekking tot persoonlijke eigenschappen als sociaal functioneren, leiding geven en zelfstandigheid.

Het doorbreken van de structurele en culturele barrières zal niet eenvoudig zijn. De ir. beheerst in vele opzichten het beroep van de ing. De ir. maakt voor een belangrijk deel het docentencorps uit van de HTS. Verder is hij als personeelsfunctionaris of als chef in belangrijke mate betrokken bij het aannemen en het beoordelen van de ing. en heeft derhalve grote invloed op de ing.-loopbaan. De HTS-ingenieur zal tevens bij zijn streven naar gelijkschakeling slechts op beperkte maatschappelijke steun hoeven rekenen. Vanuit de maatschappij gezien is de kwestie tussen HTS- en TH-ingenieurs een controversie tussen een elite en een sub-elite. TH-ingenieurs bekleden hoge maatschappelijke posities, maar

HTS-ingenieurs mogen ook niet klagen, zo zou de modale werknemer stellen. Toch vraagt de verhouding tussen de HTS- en de TH-ingenieur om een oplossing, daar zij situaties veroorzaakt van onrechtvaardige achterstelling, ongelijkheid, wantrouwen, wrok en leed.

Het uitgangspunt voor een oplossing is allereerst dat de verschillen tussen de HTS- en TH-opleiding niet als essentieel, maar als gradueel gezien worden. Dit betekent overigens niet dat deze verschillen onbelangrijk zijn. De HTS moet niet proberen een mini-TH te worden en de TH moet zich niet laten verleiden tot een positie van maxi-HTS. Beide opleidingen, aldus een tweede uitgangspunt, voorzien in technisch-wetenschappelijk geschoolden voor een scala van functies waarvoor praktische vaardigheden of theoretische vaardigheden of combinaties tussen beide vereist zijn. Beide typen ingenieurs zijn zo zeer complementair aan elkaar dat samenwerking op allerlei niveaus het derde uitgangspunt zou moeten zijn: op het niveau van de beroepspraktijk, de opleiding en de beroepsorganisaties.

Samenwerking bestaat er reeds op sommige vakgebieden. Zo sloten in 1965 de KIVI-afdeling voor Regeltechniek en de NIRIA-vaksectie Besturingstechnologie (toen nog Meet- en Regeltechniek geheten) een samenwerkingsprotocol. Dit resulteerde onder andere in een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid voor de tweejaarlijkse Regeltechnische Leergang en in 1975 in de oprichting van de Opleidingscommissie Besturingstechnologie. Een hechte samenwerking is er ook tussen de chemisch- en proces-technologen van KIVI, KNCV en NIRIA, die één uitvoerig technisch-wetenschappelijk programma hebben, één gezamenlijke jaarvergadering houden en als besturen gemeenschappelijk vergaderen. Het KIVI als beroepsorganisatie van TH-ingenieurs en het NIRIA als beroepsorganisatie van HTS-ingenieurs zijn eveneens op het niveau van de hoofdbesturen tot samenwerking gekomen. Mogelijk dat dit in de toekomst leidt tot een soort van fusie.

Dergelijke ontwikkelingen kunnen een structuur bevorderen van gelijke kansen en de situatie tegengaan waarin ir.'s – zoals een Delftse student reeds in 1929 stelde – "door een titelmonopolie à priori verzekerd zijn van een betere positie. .... Dat is onrechtvaardig en kweekt slappe ingenieurs".<sup>23</sup>

Desondanks zal de situatie blijven bestaan dat het gaat om gelijke kansen voor ongelijke posities in organisaties. Een hiërarchische organisatie wordt door velen nog steeds gezien als een efficiënt organisatie-model. De spanningen, frustraties en conflicten die inherent met een hiërarchie verbonden zijn, zullen dan ook met een eventuele toekomstige maatschappelijke gelijkschakeling van de ir. en de ing. niet verholpen zijn.

## HOOFDSTUK 5

DE HUIDIGE BEROEPSPRAKTIJK

## 5. DE HUIDIGE BEROEPSPRAKTIJK

—INTERMEZZO 10—

*Ideaal of werkelijkheid*

Ingenieur De Groot had reeds op jeugdige leeftijd de beslissing genomen nooit met de handen te willen werken. "Ik zag mijn vader de nog gloeiende ketels inkruipen en dacht: "Dat is niets voor mij ...". Vader was ketelmaker bij de Nederlandse Spoorwegen. Omdat De Groot uitblonk op de HBS in de bèta-vakken, lag een technische opleiding voor de hand. Zijn studie elektrotechniek aan de Technische Hogeschool Delft verliep voorspoedig: in 1947 studeerde hij met goede resultaten af.

Na zijn dienstitijd solliciteerde hij bij Philips' Gloeilampenfabrieken in Eindhoven en werd hij geplaatst op het Natuurkundig Laboratorium. Hij had geluk. De uitvinding van de transistor in de Bell-laboratoria in Amerika was een jaar daarvoor bekend gemaakt. Deze uitvinding betekende een doorbraak. Het Philips laboratorium reageerde direct en startte met onderzoek; De Groot werd hierbij ingeschakeld. Een uitermate spannende en boeiende tijd ving aan.

Hoewel de onderzoekers met erg veel enthousiasme werkten, wilde het met het onderzoek naar de transistor niet vlotten. "...Wij kregen wel die transistorwerking, maar dat had niet zo verschrikkelijk veel om het lijf, want die lui in Amerika konden het veel beter ...". Nadat de Groot samen met enkele collega's in 1952 een door Bell georganiseerd symposium bezocht, kreeg men de transistortechnologie eindelijk onder de knie. Daarna begon het werk pas serieus: verder onderzoek naar het complexe fenomeen van de transistor om bij te blijven in de snelle ontwikkeling, veel vergaderen en overleg plegen met ontwikkelaars en directeuren van verschillende Hoofd-Industrie-Groepen van Philips, regelmatig adviseren bij het moeilijk beheersbare proces van de produktie, het houden van lezingen en het bezoeken van congressen. In 1955 legde De Groot zich toe op de ontwikkeling van een transistor volgens een nieuwe en veelbelovende techniek. Deze transistor - de Pushed Out Base (POB) transistor - bleek een groot succes.

Hoewel onderzoek in deze tijd nog steeds een belangrijk aspect van zijn taak was, kreeg hij steeds meer te maken met organisatie en beleid. Hij moest voorstellen doen voor verder onderzoek, een aantal projecten



coördineren en regelmatig verslag uitbrengen aan de directie over de voortgang.

In 1958 werd de ontwikkeling van de POB-transistor overgedragen aan het ontwikkelingslaboratorium van de fabriek in Nijmegen. De Groot verhuisde mee. Na ongeveer negen jaar onderzoek wilde hij iets anders, en dit was een uitstekende gelegenheid. Het ontwikkelingswerk moest gereorganiseerd worden, de proeffabrikage opgezet en de massaproductie gestart en begeleid. Philips kreeg een sterke troef in handen met de nieuwe transistor. Miljoenen werden ervan geproduceerd; het bedrijf kon ondanks de enorme concurrentie zijn sterke marktpositie handhaven.

Terugblikkend beschouwt De Groot deze periode als de leukste van zijn loopbaan: "Hoewel er hard gewerkt moest worden (werkweken van 60 uur en langer waren normaal) en er voortdurend een spanningsveld aanwezig was, stond men aan het front van de technologie." Het werk was één grote uitdaging waarin men zijn creativiteit volledig kon neerleggen.

De Groot bleek meer kwaliteiten te bezitten dan alleen onderzoek en ontwikkeling. Het organiseren ging hem eveneens goed af. Hij werd directeur van de Hoofd-Industrie-Groep Electronenbuizen (thans EL-COMA). Het werk bestond uit leidinggeven, vergaderen, twee à drie maanden per jaar reizen, veel lezen - ná officiële werktijd - van vak- en algemene literatuur en het bestuderen van de rapporten van interne specialisten. Zijn hoofdtaak was het uitstippelen van een beleid voor de ontwikkeling. Hij stond bekend als een harde manager die hoge eisen stelde aan zijn ondergeschikten.

Na acht jaar werd hij door de Raad van Bestuur gevraagd voor de directie van de Hoofd-Industrie-Groep Apparaten (thans Radio & Video). Hij moest een bredere basis verwerven met het oog op een toekomstige functie in de Raad van Bestuur. Zijn functie bij Apparaten verschilde niet veel van de vorige, behalve dat hij zich in andere productieprocessen moest inwerken.

Het werk in de Raad van Bestuur betekende daarentegen een behoorlijke uitbreiding: hij kreeg het toezicht over vier Hoofd-Industrie-Groepen. Hij gaf leiding aan technische directeuren, hij bezocht zo'n 100 fabrieken per jaar. Hij las nog steeds de rapporten en literatuur en woonde ontelbare vergaderingen bij. Zwaar werk? "Ik keek er niet tegen op. Het team aan de top nam bij ons ongeveer twintig vergaande beslissingen per week. De rest was routine. Het is een zwaar beroep als je niet tegen een borrel, kort slapen, veel eten en lange reizen kunt. Je hebt een onregelmatig leven. Je moet problemen makkelijk van je af kunnen zetten."

Het feit dat zijn werk veel tijd kostte, was voor zijn vrouw niet altijd even prettig. Een aardige compensatie vormde de prachtige villa in de

bossen. Bovendien genoot De Groot een goed inkomen. Hoeveel wilde hij niet vertellen: "Men zou het niet begrijpen ....".

Op zestig-jarige leeftijd trad hij af. Momenteel is ingenieur De Groot nog steeds actief. Hij vervult een aantal commissariaten, is lid van het bestuur van het Delftse Hogeschoolfonds, speelt een bescheiden rol in de plaatselijke politiek, is actief in het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en heeft een brede vriendenkring van studievrienden en topmanagers van Philips, AKZO, Shell en andere bedrijven.

---

### *De succesvolle ingenieur*

Ir. de Groot is het stereotype van de succesvolle ingenieur. De ingenieur klimt - niet geremd door zijn sociale afkomst - door zijn eigen capaciteiten op de maatschappelijke ladder omhoog. Het onderwijs heeft hem de kans geboden zijn oorspronkelijk milieu te ontgroeien. Hard werken en belangrijke octrooien leggen de basis voor een succesvolle carrière in een groot bedrijf. Goede managementkwaliteiten en een loyale houding leveren hem een topositie op. Zie hier het ideaalbeeld van veel studenten en ingenieurs.

Voorbeelden van dergelijke carrières zijn er ook onder HTS-ingenieurs. Zo ontving in 1982 ing. Kraayeveld van Hemert uit handen van Prins Claus de zogeheten Koning Willem I-prijs voor uitstekend ondernemerschap.

Kraayeveld van Hemert studeerde werktuigbouwkunde aan de HTS te Rotterdam en werd op 42-jarige leeftijd voorzitter van de Raad van Bestuur van het aannemings- en baggerconcern Boskalis. Voordat hij het zover had gebracht, werkte hij jarenlang in het buitenland als onderbaas en baas en vervolgens als uitvoerder en directeur. Kraayeveld van Hemert gaf grif toe, dat ook zijn sociale afkomst een belangrijke rol had gespeeld. "Als je grootvader het bedrijf opricht, je vader zit in de top en je gaat dan zelf het bedrijf in, dan weet je wat je verwachten mag als je ook nog eens je ambities hebt laten zien".<sup>1</sup>

Zijn loopbaan laat verder zien hoe wisselvallig het bestaan van een topmanager kan zijn. Nauwelijks twee jaar na de uitreiking van de Koning Willem I-prijs raakt Boskalis in grote moeilijkheden en dreigt de ondergang van het omvangrijke concern. Kraayeveld van Hemert krijgt een golf van kritiek te verwerken. Hij geeft in 1984 te kennen dat hij zich

uit de Raad van Bestuur zal terugtrekken.

Het fictieve voorbeeld van de Groot en het reële geval van Kraaveld van Hemert zijn niet representatief voor een ingenieursloopbaan. Het is ook niet mogelijk om de ingenieursloopbaan met één of enkele voorbeelden te karakteriseren. De beroepspraktijk is daar te gevarieerd voor. Ingenieurs zijn in verschillende maatschappelijke sectoren werkzaam, voeren zeer diverse taken uit, bereiken verschillende niveaus in organisaties, oefenen in hun beroepsleven verscheidene functies uit en stuiten op uiteenlopende problemen in hun loopbaan. Dit hoofdstuk tracht hierin ordening aan te brengen en een genuanceerd beeld te geven.

Daarbij is gebruik gemaakt van beschrijvende en statistische studies die de laatste jaren onder andere door het KIVI en het NIRIA zijn uitgevoerd.<sup>2</sup> Er is gepoogd zoveel mogelijk de beroepspraktijk van HTS- en TH-ingenieur naast elkaar te zetten. De gebruikte onderzoeken zijn meestal niet voor dat doel opgezet, zodat een herrangschikken van de gegevens in sommige gevallen noodzakelijk was. Bovendien:

Grafiek 2: TH-ingenieurs naar arbeidsverhouding, 1979<sup>6</sup> (in procenten)

Studierichting	(Semi)Overheid	Bedrijfsleven	Zelfstar
Werktuigbouwbouw	30	67	3
Elektrotechniek	49	49	2
Civiele techniek	54	40	6
Scheikundige techniek	23	74	3
Bouwkunde	29	46	25
Natuurkunde	49	50	1
TOTAAL IR.'S (incl. andere studierichtingen)	41	55	4

Grafiek 3: HTS-ingenieurs naar arbeidsverhouding, 1979<sup>7</sup> (in procenten)

Studierichting	(Semi)Overheid	Bedrijfsleven	Zelfstar
Werktuigbouwbouw	22	74	4
Elektrotechniek	42	54	4
Civiele techniek	63	34	3
Scheikundige techniek	18	80	2
Bouwkunde	47	43	10
TOTAAL ING.'S (incl. andere studierichtingen)	43	53	4

de onderzoeken zoveel mogelijk opgesplitst naar een aantal belangrijke studierichtingen. De onderzoeken zijn echter niet altijd representatief voor alle studierichtingen. De verschillende conclusies zullen derhalve met de nodige voorzichtigheid gehanteerd moeten worden. Het materiaal is tevens aangevuld met eigen gegevens uit tal van interviews met ingenieurs.

Wij zullen achtereenvolgens aandacht besteden aan de arbeidsmarkt van ingenieurs, de functies naar inhoud en naar niveau, de loopbaan en de problemen die zich daarin voor kunnen doen, en de werkloosheid onder ingenieurs.

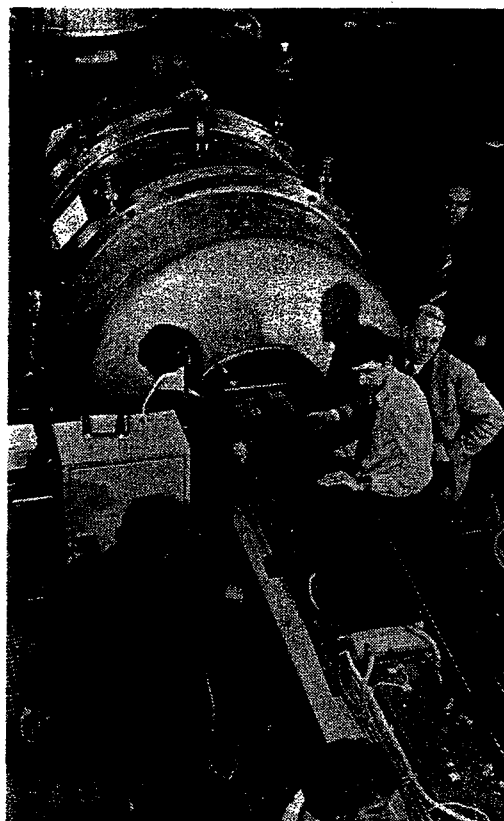
#### *Ingenieurs naar arbeidsverhouding, grootte van het bedrijf en naar bedrijfstak*

Indien een ingenieur een baan heeft, in wat voor een soort omgeving komt hij dan terecht? Wie is zijn werkgever? Werkt hij in de kleine, middelgrote of grote onderneming? En, in welke soort bedrijfstak verdient hij zijn brood?

Meer dan de helft van alle ingenieurs is werknemer in het particuliere bedrijfsleven (zie de grafieken 2 en 3). Dit geldt zowel voor TH-ingenieurs (55%) als voor HTS-ingenieurs (53%). Iets meer dan 40% is ambtenaar bij een overheids- of semi-overheidsinstelling, terwijl slechts 4% als zelfstandige werkzaam is. Dit laatste percentage is in zoverre opmerkelijk, omdat het moeilijk in overeenstemming is te brengen met de wensen van studenten over hun beroep. Ongeveer 1/3 van de TH-studenten gaf (in 1971) te kennen een bestaan in het vrije beroep te verkiezen.<sup>3</sup>

De percentages kunnen voor de verschillende ingenieurscategorieën sterk verschillen. Zo zijn scheikundige ingenieurs in grote meerderheid in dienst van particuliere ondernemingen. Het vrije beroep is onder bouwkundige ingenieurs het meest verbreid. Elektrotechnische en natuurkundige ingenieurs zijn ongeveer voor de helft bij de (semi-)overheid en voor de helft in het bedrijfsleven werkzaam.

Er zijn twee typen zelfstandige ingenieurs. Het ene wordt de onafhankelijke raadgevende ingenieur genoemd. Dit type komt men op uiteenlopende terreinen tegen, zoals bouw- en waterbouwkunde, technische installaties en constructies, bedrijfsorganisatie en automatisering, energievoorziening en lawaai-beheersing.<sup>4</sup> Het andere type is de ingenieur-fabrikant, die zijn kapitaal en specialistische kennis in een eigen, risicodragende onderneming steekt om op de vrije markt te



produceren en winst te maken.<sup>5</sup> Het percentage zelfstandige ingenieurs vertoont in deze eeuw een dalende tendens. De laatste tijd krijgt deze vorm van beroepsuitoefening weer meer de aandacht in verband met de economische crisis en de werkgelegenheid. Wel is het de vraag in hoeverre men jonge ingenieurs met weinig praktijkervaring moet stimuleren om zich direct na hun opleiding als zelfstandige te vestigen. Ondernemen is meer dan het aanwenden van kennis en kapitaal. Organiseren, boekhouden, klanten werven, de weg vinden in de wetgeving enzovoort vormen allemaal aspecten van het vrije ondernemerschap.

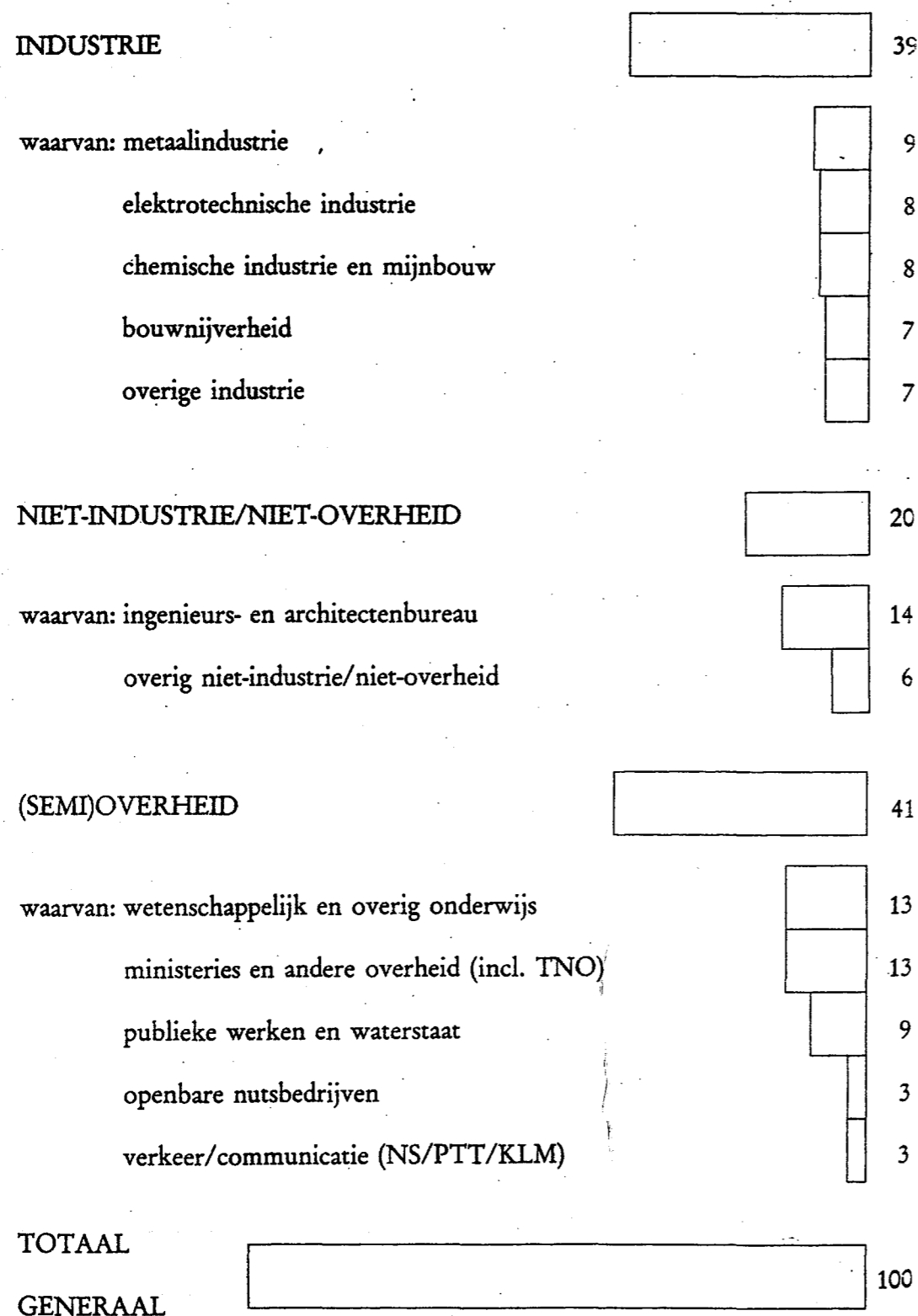
Er wordt hier een onderscheid gemaakt tussen de ingenieur als werknemer bij de overheid en in een particuliere onderneming, vanwege het verschil in sociale situatie. De positie van de ingenieur bij de overheid is niet of minder gevoelig voor marktontwikkelingen en concurrentieverhoudingen in vergelijking met de positie van zijn collega in het particuliere bedrijfsleven. Zijn rechtspositie als ambtenaar is beter en zijn arbeidsplaats is zekerder. Bovendien werkt hij doorgaans in een strengere bureaucratische structuur.

Ingenieurs bij de overheid en semi-overheid zijn hoofdzakelijk geconcentreerd in het onderwijs (waaronder het wetenschappelijk onderwijs), ministeries en instellingen zoals TNO (de Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk-Onderzoek), KEMA (N.V. tot Keuring van Electrotechnische Materialen) en FOM (Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie). Verder treffen we kleinere concentraties aan bij publieke werken, waterstaat, openbare nutsbedrijven en overheidsbedrijven voor verkeer en communicatie (NS, PTT en KLM) (zie de grafieken 4 en 5).

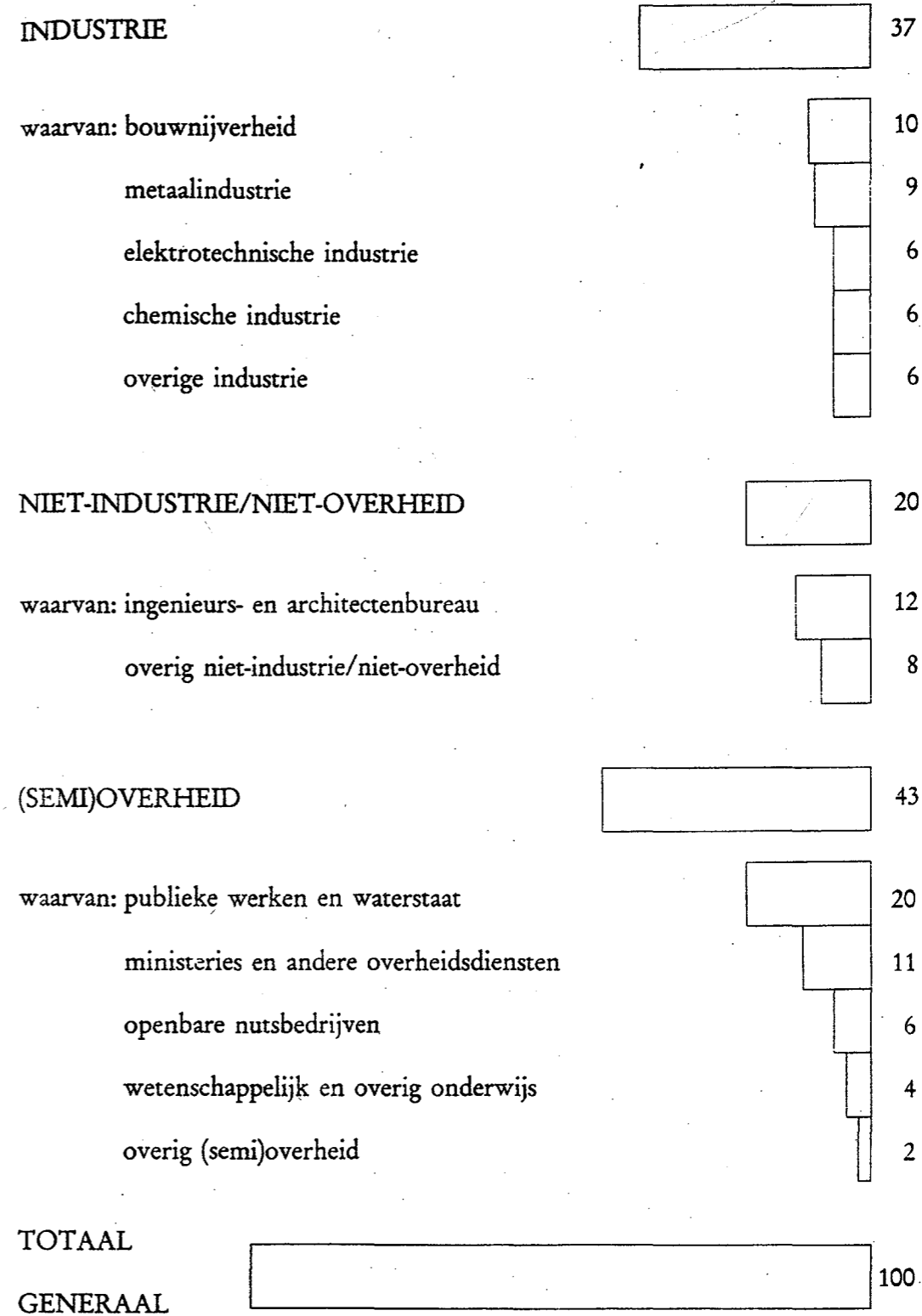
Ingenieurs in het bedrijfsleven zijn geconcentreerd in bepaalde bedrijfstakken. De ingenieursbenadering van problemen blijkt vooral aan te slaan in de metaalindustrie, de elektrotechnische industrie, de chemische industrie (en mijnbouw) en de bouwnijverheid (zie grafieken 4 en 5). Het werk van deze ingenieurs wordt mede ondersteund door hun vele collega's in dienst van ingenieurs- en architectenbureaus, die overigens ook in ruime mate voor uiteenlopende overheidsinstellingen werken.

TH-ingenieurs in het bedrijfsleven hebben een voorliefde voor grote ondernemingen, 67% werkt in bedrijven van 500 en meer werknemers (zoals uit grafiek 6 blijkt). Ruim een kwart maakt deel uit van bedrijven die 10.000 of meer werknemers tellen. Het zijn met name de multi-nationals zoals Philips, Shell, Unilever, AKZO en DSM die grote aantallen ingenieurs aantrekken. Een concentratie van TH-ingenieurs in grote ondernemingen geldt niet voor iedere bedrijfstak in gelijke mate. Zo zullen ingenieurs in de bouw- en machinenijverheid in kleinere ondernemingen werken.

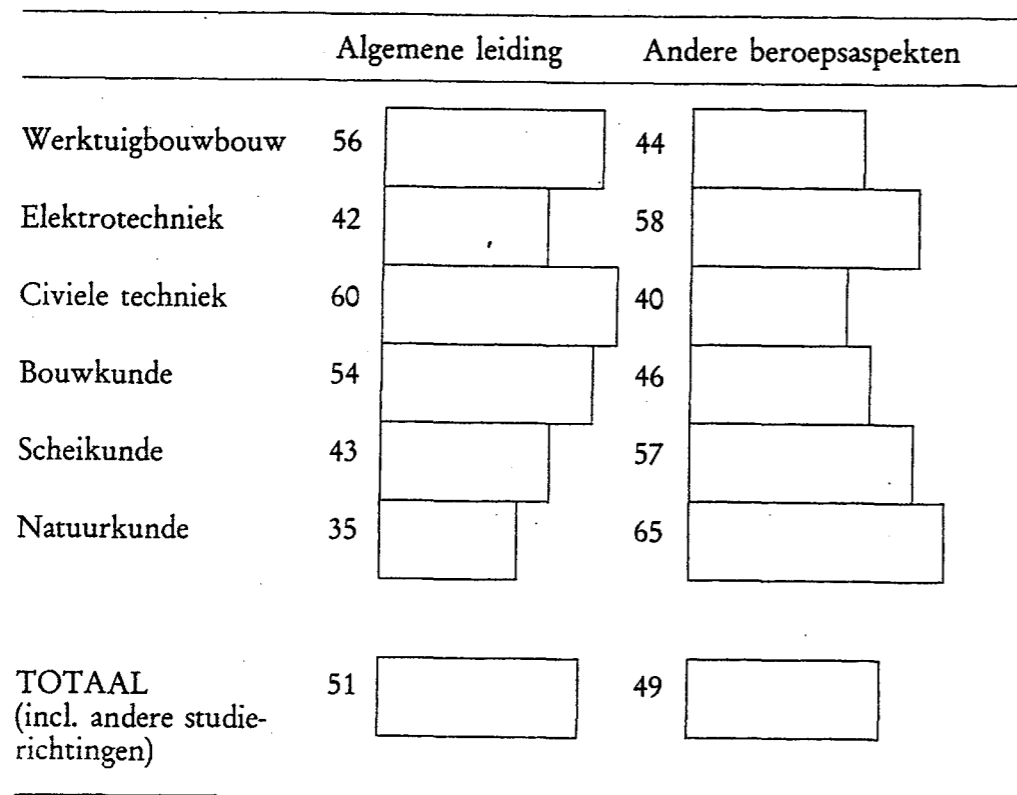
Grafiek 4: TH-ingenieurs naar bedrijfstak, 1979<sup>8</sup> (in procenten)



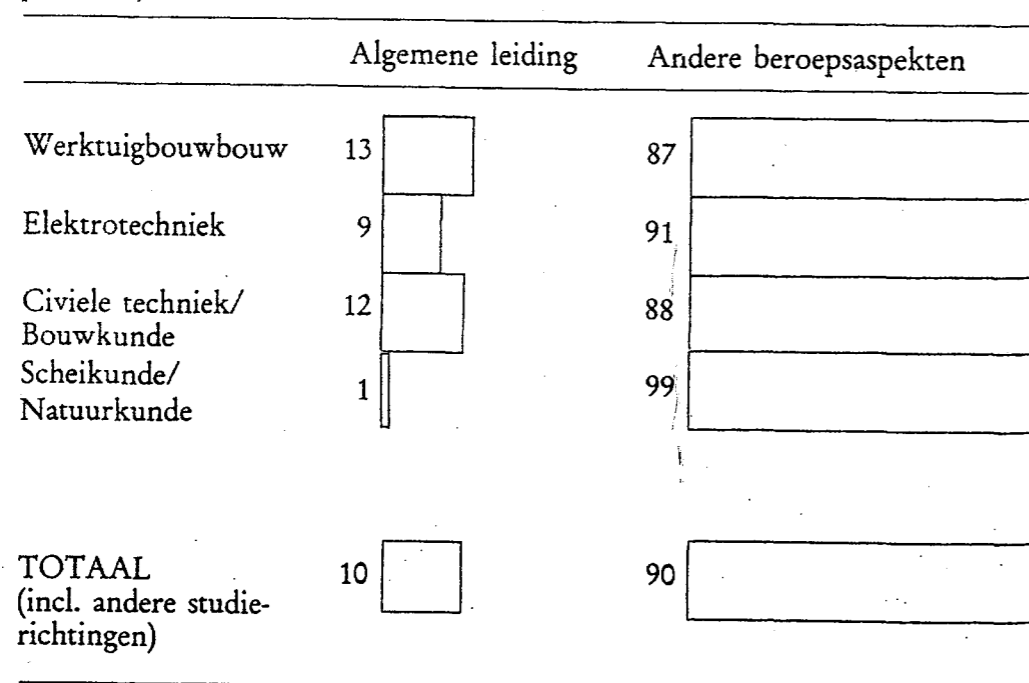
Grafiek 5: HTS-ingenieurs naar bedrijfstak, 1979<sup>9</sup> (in procenten)



Grafiek 7a: TH-ingenieurs naar algemene leiding en andere beroepsaspecten, 19 (in procenten)

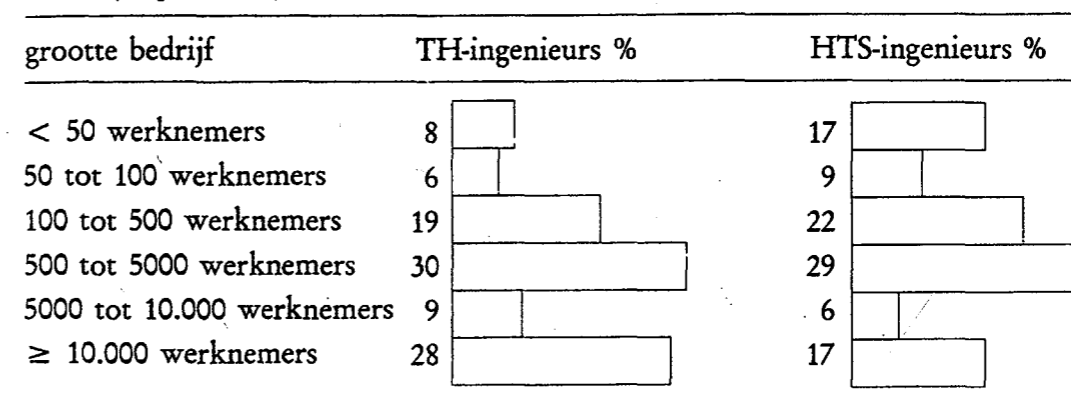


Grafiek 7b: HTS-ingenieurs naar algemene leiding en andere beroepsaspecten, 1983 (in procenten)



Voor HTS-ingenieurs ligt de situatie anders (zie grafiek 6). Men treft hen relatief meer aan in de middelgrote (100 tot 500 werknemers) en kleine (tot 100 werknemers) ondernemingen. Een niet onaanzienlijk deel (17%) werkt in informele organisaties waarvan de omvang (50 leden) persoonlijk contact tussen ieder van de werknemers nog mogelijk maakt. Echter, ook eenzelfde percentage HTS-ingenieurs is werkzaam in de buitengewoon grote, formele organisaties.

Grafiek 6: TH- en HTS-ingenieurs in het bedrijfsleven naar grootte van het bedrijf, 1979<sup>10</sup> (in procenten)



#### De ingenieursfunctie naar inhoud

Een ingenieursfunctie kan men omschrijven naar zijn inhoud en niveau. Onder de inhoud wordt verstaan een aantal min of meer bij elkaar behorende taken binnen een organisatie die één persoon verricht. Het niveau heeft doorgaans betrekking op het al of niet leidinggevende karakter van de functie, de zelfstandigheid van de functionaris, de rang en de hoogte van het salaris.

In veel onderzoek wordt een duidelijk onderscheid naar inhoud en niveau niet consequent gehandhaafd, hetgeen de interpretatie van de resultaten bemoeilijkt. Zo is grafiek 7 gebaseerd op onderzoek, waarbij de 'algemene leiding' samen met andere beroepsaspecten tot de inhoud van de ingenieursfunctie wordt gerekend. Algemene leiding is echter meer een indicatie voor het niveau dan voor de inhoud van de functie. Op welke terreinen de ingenieurs leiding geven (onderzoek, ontwikkeling, productie etc.) is niet duidelijk. Wel wekt grafiek 7 de indruk, dat de functies van TH-ingenieurs aanzienlijk meer een leidinggevend karakter hebben dan die van de HTS-ingenieurs. Wij komen er nog op terug, maar beperken ons eerst tot de inhoud van de ingenieursfunctie.



Belangrijke werkterreinen voor zowel TH- als HTS-ingenieurs zijn onderzoek, ontwikkeling, advisering en constructie (zie de grafieken 8 en 9). HTS-ingenieurs vinden wij waarschijnlijk relatief meer in de productie en in de verkoop, TH-ingenieurs daarentegen relatief meer in de beleidsvoorbereiding. Verder bekleden beide groepen ingenieurs nog functies in uiteenlopende gebieden, zoals onderwijs, automatische-gegevensverwerking, journalistiek, kwaliteitscontrole en voorlichting (in de grafieken 8 en 9 samengevat in een rest-categorie). De verschillende categorieën werken wij hieronder verder uit.<sup>11</sup>

De verzameling functies die zijn aangeduid met ontwikkeling, advisering en constructie komt het meest overeen met het traditionele beeld van het werk van de ingenieur, namelijk de ingenieur als ontwerper. Voor TH- en HTS-ingenieurs is dit het grootste werkterrein (35% resp. 26%). De verschillen tussen de studierichtingen kunnen echter aanzienlijk zijn.

De *ontwikkelings-ingenieur* verandert of vernieuwt producten en produktiemethoden op basis van aan de ene kant technische know-how en onderzoeksgegevens en aan de andere kant economische en marktgegevens. Er worden alternatieve mogelijkheden geformuleerd en beproefd op technische en economische criteria en hieruit wordt een optimale technische keuze gemaakt. De ingenieur maakt vaak deel uit van een projekt-team, waarbij er veel contacten zijn met andere sectoren zoals onderzoek, productie en marketing. De planning is strakker dan in het onderzoek, er worden ook strengere eisen gesteld aan tijd en geld. Als de ontwikkeling is afgerond, is het resultaat een model of een prototype en een pakket documenten met specificaties waarmee verder gewerkt kan worden.

De *constructie-ingenieur* verwezenlijkt zijn doel met (soms recent) bekende technieken, rekening houdend met allerlei randvoorwaarden. Dit doel kan zijn het definitieve ontwerp en de totstandbrenging van een nieuw produkt en productieproces of het ontwerp en de bouw van constructies en installaties. Daarbij zijn er vele randvoorwaarden zoals de technische eisen, het budget, de rentabiliteit, de tijd, het beschikbaar materiaal, de beschikbare know-how, de mankracht en de wetgeving (veiligheid, milieu enzovoort). Meestal gebeurt dit in de vorm van een projektopdracht die in team-verband uitgevoerd wordt. De werkzaamheden duren een afgesproken periode en zijn technisch en organisatorisch van aard. De ingenieur houdt zich bezig met het (basis)ontwerp van de constructie, de planning en het toezicht op de uitvoering zodanig, dat aan bovenstaande randvoorwaarden voldaan wordt. Hij coördineert en ziet toe op de werkzaamheden van collega's en andere technici, zoals tekenaars en constructeurs, stelt een programma op en maakt een kostencalculatie.

Hij heeft contact met de overheid in verband met vergunningen, sluit kontrakten af met aannemers en ingenieursbureaus en controleert hun werkzaamheden. Indien nodig stelt hij het programma bij in overleg met de opdrachtgever.

De *adviserende ingenieur* is vaak een specialist op een bepaald gebied, die – al dan niet in opdracht – zijn kennis en kunde aanbiedt en raad geeft ten behoeve van de oplossing van vraagstukken die zijn speciale gebied raken. Het komt ook voor dat advisering een neventaak is naast de hoofdactiviteit, bijvoorbeeld een metaalkundig onderzoeker die tevens adviezen geeft over corrosiebestrijding van installaties. Adviseurs zijn op zeer veel en uiteenlopende gebieden en op verschillende niveaus werkzaam. Er zijn technische adviseurs in allerlei disciplines en adviseurs die gebruikers van ingewikkelde apparatuur wegwijs maken. Op hoog niveau houden adviseurs zich bezig met de voorbereiding van beslissingen over lange-termijn-planning en -beleid. Projekten en processen worden doorgelicht op organisatorische, economische en commerciële aspecten. Dit adviseren ten behoeve van beleidsbeslissingen heeft een sterke overlap met de categorie ingenieursfuncties, die behoren tot het terrein van de beleidsvoorbereiding.

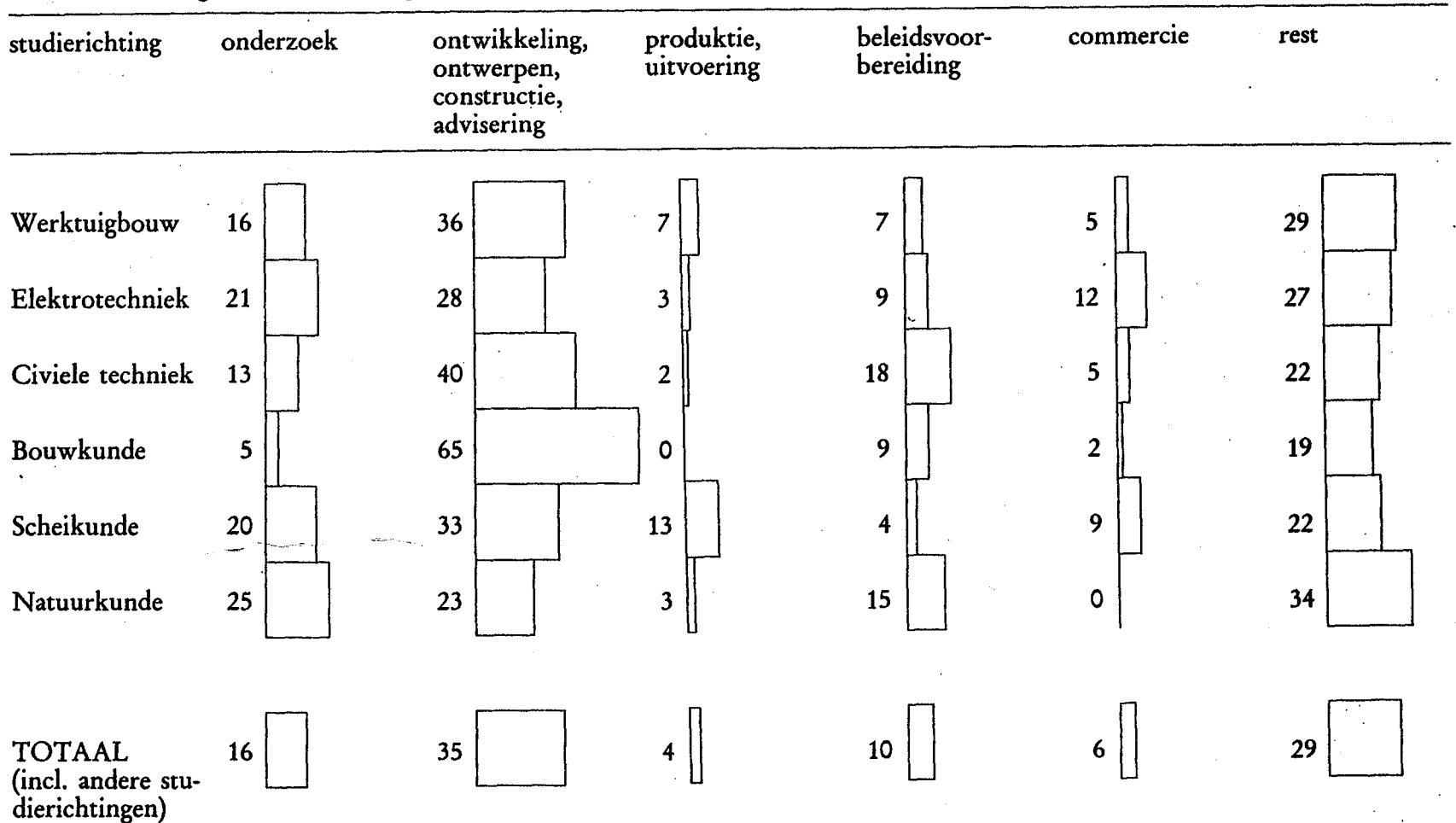
Ontwikkeling, advisering en constructie omvatten uiteenlopende functies. Sommige van deze functies, zoals die van tekenaar, constructeur en economisch evaluator, beperken zich tot enkele taken en zijn meer praktisch en uitvoerend, andere, zoals projectleider, procesingenieur of adviserend technoloog, zijn algemener en bevatten meer coördinerende en organiserende werkzaamheden. Vermoedelijk komen HTS-ingenieurs meer in de eerste en TH-ingenieurs meer in de tweede categorie terecht.

Ongeveer 16% van de TH- en de HTS-ingenieurs vervullen functies in de categorie *onderzoek*. Bij onderzoek kan onderscheid gemaakt worden tussen wetenschappelijk onderzoek dat vooral aan universiteiten en hogescholen plaatsvindt en technologisch onderzoek dat vooral in industriële en semi-overheidslaboratoria uitgevoerd wordt. Wetenschappelijk onderzoek dient om basiskennis te verwerven op aandachtsgebieden en ter ondersteuning van het technologisch onderzoek. Het technologisch onderzoek is gericht op toepassingen, het kan leiden tot veranderingen en vernieuwingen van producten en produktiemethoden of het wordt uitgevoerd ten behoeve van technische dienstverlening.

De onderzoekers werken in (vaak interdisciplinaire) projektgroepen aan gebieden die veelbelovend zijn. Zij hebben in vergelijking met ingenieurs in de andere functiecategorieën een relatief grote vrijheid. Er wordt veel gecommuniceerd, zowel onderling als met de wetenschappelijke wereld buiten het laboratorium. Deze communicatie geschiedt in de

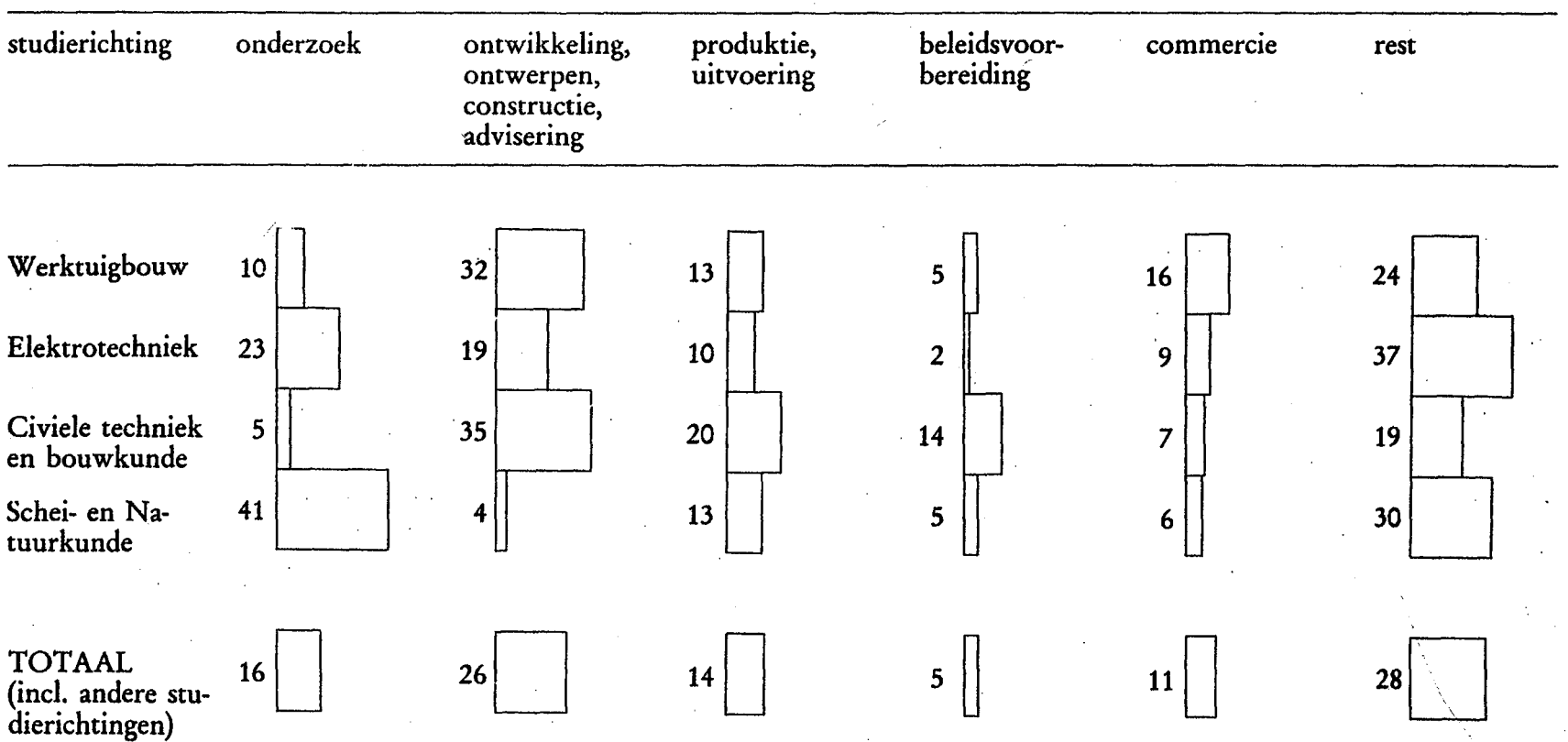


Grafiek 8: TH-ingenieurs naar beroepsaspecten, excl. algemene leiding (1981)<sup>13</sup> (in procenten)



86

Grafiek 9: HTS-ingenieurs naar beroepsaspecten, excl. algemene leiding (1983)<sup>14</sup> (in procenten)



69

Toelichting bij grafiek 8 en 9: De grafieken zijn gebaseerd op materiaal uit twee verschillende onderzoeken (zie de noten). Om de situatie van beide typen ingenieurs te vergelijken zijn categorieën uit deze onderzoeken samengevoegd tot de hier gegeven categorieën. Een verdere opsplitsing van de ruime categorie 'ontwikkelen, ontwerpen, constructie, advisering' was hierdoor niet mogelijk.

vorm van colloquia en werkbeprekingen, voordrachten op congressen, publicaties in vaktijdschriften en bezoeken aan andere laboratoria. Onderzoek is het terrein - zoals wij in het vorige hoofdstuk hebben gezien - waar het onderscheid tussen de ir.- en de ing.-functies naar inhoud het meest duidelijk is. De TH-ingenieur is vooral theoretisch, de HTS-ingenieur vooral praktisch bezig.

Ongeveer 14% van de HTS-ingenieurs en slechts 4% van de TH-ingenieurs zijn direct werkzaam in de *productie*. In dit werkkterrein kan de ingenieur de functie van bedrijfsleider of een meer specialistisch ondersteunende functie vervullen, zoals coördinator van de onderhoudswerkzaamheden of van de kwaliteitscontrole.<sup>15</sup> De bedrijfsleider is overwegend organisatorisch bezig, maar heeft wel een goede kennis van zijn producten en het productieproces. Hij is verantwoordelijk voor de totale gang van zaken binnen zijn productie-eenheid. Het is belangrijk dat de producten in de juiste hoeveelheid en kwaliteit en op een zo efficiënte mogelijke manier gemaakt worden. De tijd om problemen op te lossen is doorgaans veel korter dan in andere functie-categorieën het geval is. Vaak is een oplossing onmiddellijk geboden om het uitvallen van de productie te voorkomen. In overleg met de directie, verkoop, leveranciers van grondstoffen en van halffabrikaten worden productieplannen gemaakt. Ook neemt de ingenieur kostenbesparende maatregelen en werkt hij aan de verbetering van de kwaliteit van de producten. Het onderhoud van de machines en installaties, en de veiligheid van het personeel vallen onder zijn verantwoording. Verder houdt hij zich bezig met personeels- en administratieve zaken.

TH- en HTS-ingenieurs zijn voor ca. 10% resp. 5% betrokken bij het voorbereiden van het beleid. Bij de beleidsstudies voor de korte termijn gaat het in de onderneming onder andere om de planning van de productie en diensten (met de bestaande faciliteiten, installaties, mensen en machines), de efficiency van de fabricage en de calculatie van de prijzen. De studies op de lange termijn betreffen onder meer het berekenen van de marktsituatie en de grondstoffenpositie, gebaseerd op kwantitatieve en kwalitatieve ontwikkelingen. Mede op grond hiervan wordt besloten welke producten of diensten in de toekomst aangeboden zullen worden, welke bouw of wijziging van productieprocessen hiervoor het meest geschikt zijn en waar bedrijven gevestigd worden.

De *commerciële ingenieur* kan belast zijn met de inkoop of verkoop van (vooral technisch hoogwaardige) producten, apparatuur of diensten. Hij onderhandelt met leveranciers of afnemers over prijs en leveringsvoorwaarden en sluit contracten. Vaak is hij verantwoordelijk voor de planning en de coördinatie van de verkoop en de distributie van een scala van producten binnen een bepaald afzetgebied en heeft daarvoor intensief

contact met de productieafdeling en afnemers over hoeveelheden, kwaliteit en levertijd. Ter bevordering van de verkoop probeert hij orders te verwerven en hanteert hij de zogenaamde 'marketing-mix' (prijs, verpakking, reclame, service en distributie). Hij vervult hier dus een brugfunctie tussen productie en markt. Een andere belangrijke taak van de commerciële ingenieur kan zijn het volgen van de marktontwikkelingen (onder andere door marktonderzoek) en daardoor het uitvoeren van invloed op de ontwikkeling van nieuwe producten zodanig dat die producten ontworpen worden, waarvoor een markt wordt verwacht. Deze ingenieur vervult een brugfunctie tussen markt en techniek. In dit werkkterrein treffen we ongeveer 11% van de HTS-ingenieurs en 6% van de TH-ingenieurs aan.

Hiermee zijn de belangrijkste werkkterreinen voor HTS- en TH-ingenieurs gegeven. Er zijn er echter nog vele. Het is goed om dat als ingenieur te beseffen. Een ingenieur die solliciteert, kan zich breed oriënteren. Hij is op vele plaatsen inzetbaar.

#### *Specialisten, semi-specialisten en generalisten*

De inhoud van de ingenieursfunctie kan men nog op een andere wijze omschrijven. In plaats van een aanduiding van de activiteiten in een bepaald werkgebied, kan men zich afvragen in hoeverre een specifieke studierichting en specifieke vaktechnische kennis nodig is. De functies zijn dan naar hun inhoud globaal in drie categorieën in te delen, namelijk in specialistische, semi-specialistische en generalistische functies.<sup>16</sup> Voor de TH-ingenieur kan men het volgende construeren.

Een specialistische ir.-functie vereist een academische technisch-wetenschappelijk of natuurwetenschappelijke opleiding, vaak ook een bepaalde studierichting. De betreffende TH-ingenieurs kunnen alleen vervangen worden door vakgenoten. Voor het werk is vooral vaktechnische informatie nodig en de theoretische uitdaging is hoog. Dat wil zeggen, men moet zelf nieuwe methodes, procedures en technieken uitdenken. Het gaat hier vooral om de functies op het gebied van onderzoek, ontwikkeling en automatisering.

Bij de semi-specialistische functies is wel een academische opleiding vereist, maar niet een specifieke studierichting. Voor de functie-uitoefening zijn vakkennis en algemene informatie, een theoretische en een praktische denkrant nodig. De semi-specialisten treft men op allerlei plaatsen in het bedrijf aan.

Naast deze functies bekleden TH-ingenieurs ook generalistische functies. Hiervoor is een bepaalde studierichting of zelfs een academische opleiding niet noodzakelijk. Deze ingenieurs zijn dan ook vervangbaar door academici van uiteenlopende studierichtingen en door niet-academici, zoals HTS-ingenieurs. Niet zozeer theoretische kennis als wel een praktische denktrant, algemene informatie en ervaring zijn nodig. Dit type functie treft men vooral aan in de produktie, de constructie, de organisatie en de commercie.

Uit een onderzoek in hoofdzakelijk grote ondernemingen (meer dan 500 werknemers), vond 17% van de werktuigbouwkundige TH-ingenieurs dat zij specialistische functies vervulden, 43% dat zij een semi-specialistische functie hadden en toch nog altijd 40% dat hun functie van generalistische aard was.<sup>17</sup> Voor chemici van hogescholen en universiteiten waren deze percentages respectievelijk 20%, 44% en 36%.

De vraag is hoe een dergelijke indeling en verhouding voor HTS-ingenieurs eruit ziet. Zijn er specialistische en semi-specialistische functies voor HTS-ingenieurs aan te geven? Dat wil zeggen functies waarvoor een bepaalde praktische denktrant, een zeker realiserend vermogen en een feitelijk technisch weten noodzakelijk zijn, waarvoor het volgen van een (specifieke) opleiding aan de HTS vereist is en waarin zij zich kunnen onderscheiden van afgestudeerden van de MTS en de TH. Of zijn de grenzen tussen MTS-ers, HTS-ingenieurs en TH-ingenieurs zo diffuus, dat voor HTS-ers hoofdzakelijk generalistische functies overblijven, die gedeeltelijk ook door MTS-ers vervuld kunnen worden en voor een ander deel door TH-ingenieurs. Onderzoek hiernaar is niet verricht. Wel is het opmerkelijk dat in een enquête uit 1973 ongeveer een kwart van de HTS-ingenieurs vermeldt, dat zij in dienst zijn van bedrijven waar géén TH-ingenieurs werkzaam zijn.<sup>18</sup> Het blijkt dat ook HTS-ingenieurs een deel van de arbeidsmarkt voor zichzelf kunnen claimen. Toch is het niet duidelijk of dit komt door het verschil in opleiding en vakkennis of door het verschil in salariering.

#### De ingenieursfunctie naar niveau

Ingenieurs zijn niet alleen functioneel, maar ook hiërarchisch te ordenen. Er bestaat een hiërarchie, d.w.z. een rangorde van functies en functionarissen. Bij de overheid is deze hiërarchie het meest geformaliseerd. De rangen zijn het uiterlijke kenmerk van het hiërarchische niveau van zowel de functie als de betreffende functionaris. Men deelt ze veelal in naar

'lagere', 'middelbare', 'hogere' en 'top'-rangen, ook wel aangegeven met lager-, midden-, hoger- en topkader.<sup>19</sup>

De terminologie voor functies en rangen van ingenieurs verschilt tussen bedrijven, gemeenten, provincies, waterschappen, departementen enzovoort. Ook blijkt bij nadere bestudering eenzelfde aanduiding lang niet altijd een gelijk niveau van de functie te impliceren. Dit heeft eveneens tot gevolg dat ook de inhoud van de verschillende kaders niet eenduidig vaststaat. Ook hier geldt dus dat men voorzichtig moet zijn met de interpretatie van de resultaten uit onderzoek.

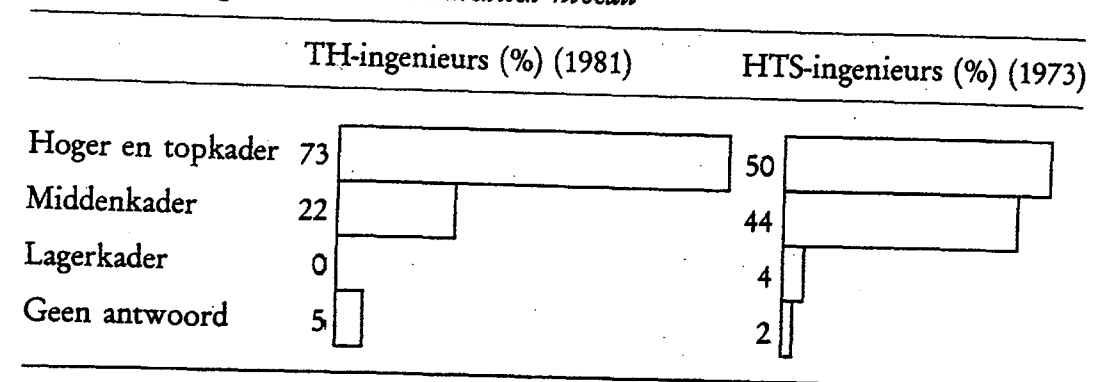
De volgende functies worden doorgaans als volgt ingedeeld:

- lager kader: adjunct technisch ambtenaar, adjunct technisch medewerker;
- middenkader: technisch ambtenaar, technisch medewerker, tekenaar, constructeur, adjunct wetenschappelijk medewerker, assistent onderzoeker, assistent bedrijfsleider, technisch hoofdamtenaar, wetenschappelijk medewerker, ingenieur;
- hogeren-  
topkader: hoofdamtenaar bijzondere diensten, technisch inspecteur, groepsleider research, projectleider ontwikkeling, afdelingschef, wetenschappelijk hoofdmedewerker, adjunct-direkteur, hoofdingenieur bijzondere diensten, afdelingsdirecteur, hoofddirecteur, hoogleraar, directeur.

TH-ingenieurs bekleden hoofdzakelijk hogere- en toprangen bij de overheid en in het bedrijfsleven (73%). HTS-ingenieurs rekenen zich hoofdzakelijk tot het middenkader (44%) en het hoger- en topkader (50%) (zie grafiek 10).

Een tweede kenmerk van het hiërarchische niveau van een functie is het leidinggevende karakter. De mate waarin men leiding geeft behoeft niet noodzakelijkerwijs overeen te komen met de rang van de functionaris.

Grafiek 10: Ingenieurs naar hiërarchisch niveau<sup>21</sup>



ris. De rang die voor een functie gekozen wordt, hangt af van meerdere factoren, zoals de aard van de werkzaamheden, de voor de functie vereiste vooropleiding en de organisatorische eenheid waarbinnen de functie wordt uitgeoefend.

Ongeveer driekwart van de TH-ingenieurs blijkt leiding te geven. Het aantal personen waaraan men direkt leiding geeft is meestal gering (vaak aan niet meer dan 10 personen). HTS-ingenieurs bekleden aanzienlijk vaker niet-leidinggevende functies (ca. 44%). Indien zij leiding geven, doen zij dat hoofdzakelijk aan enkele personen of kleine groepen (zie grafiek 11).

Een derde kenmerk van het hiërarchische niveau, is de mate van zelfstandigheid. Daarbij kan men een onderscheid maken tussen functies:

- o waarin men werkt volgens nauwkeurige richtlijnen
- o waarin men zijn functie uitoefent volgens algemene richtlijnen
- o waarin men zelfstandig binnen bepaalde richtlijnen werkt
- o waarin men invloed kan uitoefenen op de beleidslijnen
- o waarin de ingenieur mede het beleid bepaalt.

Uit een onderzoek in hoofdzakelijk grote ondernemingen, bleken de meeste TH-ingenieurs en andere academici functies te vervullen behorend tot de derde categorie (65%).<sup>20</sup> Zij verrichten taken waarbij zij hun werkzaamheden en dagindeling naar eigen inzichten kunnen regelen binnen een afgesproken planning en binnen de gegeven doelstellingen van een project. Ongeveer 21% heeft een grotere zelfstandigheid en kan plannen ontwikkelen voor de toekomst en initiatieven nemen tot wijziging van bestaand beleid. De rest (14%) kent een geringere zelfstandigheid en doet zijn werk aan de hand van concrete voorschriften binnen een dagelijks vastgestelde planning. Vergelijkbare cijfers voor HTS-ingenieurs zijn er niet. Vermoedelijk zal de zelfstandigheid in hun functies geringer zijn dan bij de TH-ingenieurs.

Grafiek 11: Aantal personen waaraan ingenieurs direkt leiding geven<sup>22</sup>

	TH-ingenieurs % (1981)	HTS-ingenieurs % (1973)
Geen	28	44
1-3 personen	17	19
4-10 personen	33	±26
11 of meer personen	21	±8
geen antwoord	1	3

Tot slot bekijken wij het inkomen van ingenieurs. In grafiek 12 zijn de mediaan inkomens van ingenieurs in overheidsdienst en in het bedrijfsleven gegeven. De mediaan is de middelste waarneming uit een rij getallen die in volgorde van grootte zijn geplaatst. Dit soort gemiddelde heeft als voordeel boven het rekenkundig gemiddelde (som van salarissen gedeeld door het aantal personen), dat het de invloed van incidenteel hoge of lage salarissen afdempt. De gegevens in de grafiek hebben betrekking op het jaar 1979. Sindsdien zijn de inkomens echter veranderd. Recentere gegevens zijn er wel voor HTS-ingenieurs, maar niet voor TH-ingenieurs. Om beide met elkaar te vergelijken volstaan wij met de inkomens uit 1979.

De salariëring van ingenieurs in het bedrijfsleven en bij de overheid loopt sterk uiteen. In 1979 lagen de gemiddelde inkomens van jonge TH-ingenieurs bij de overheid iets hoger. Vanaf 35 jaar is de situatie juist andersom en betaalt het bedrijfsleven beter. Voor HTS-ingenieurs is er tot het 31<sup>e</sup> jaar gemiddeld genomen weinig verschil, daarna betaalt het bedrijfsleven meer. De (bruto) verschillen kunnen voor bepaalde leeftijdscategorieën oplopen tot 20%. In de afgelopen 25 jaar zijn echter de verschillen tussen bedrijfsleven en overheid aanzienlijk afgenomen, zoals grafiek 13 laat zien. In 1958 konden de salarisverschillen oplopen tot 70%.

Toch zullen deze cijfers met de nodige voorzichtigheid gehanteerd moeten worden: er bestaan tussen overheid en bedrijfsleven verschillen in berekeningen voor bijvoorbeeld sociale lasten en pensioenvoorzieningen. Door de gecompliceerdheid van de materie zijn hiervoor nog steeds geen betrouwbare omrekeningspercentages beschikbaar.

Ook de verschillen in (bruto) inkomens tussen HTS- en TH-ingenieurs kunnen aanzienlijk zijn. Hoewel zij beide ongeveer op hetzelfde salarisniveau beginnen, neemt het salaris van de TH-ingenieur in de loop der jaren veel sterker toe. Het verschil kan in sommige leeftijdscategorieën oplopen tot ca. 80%.

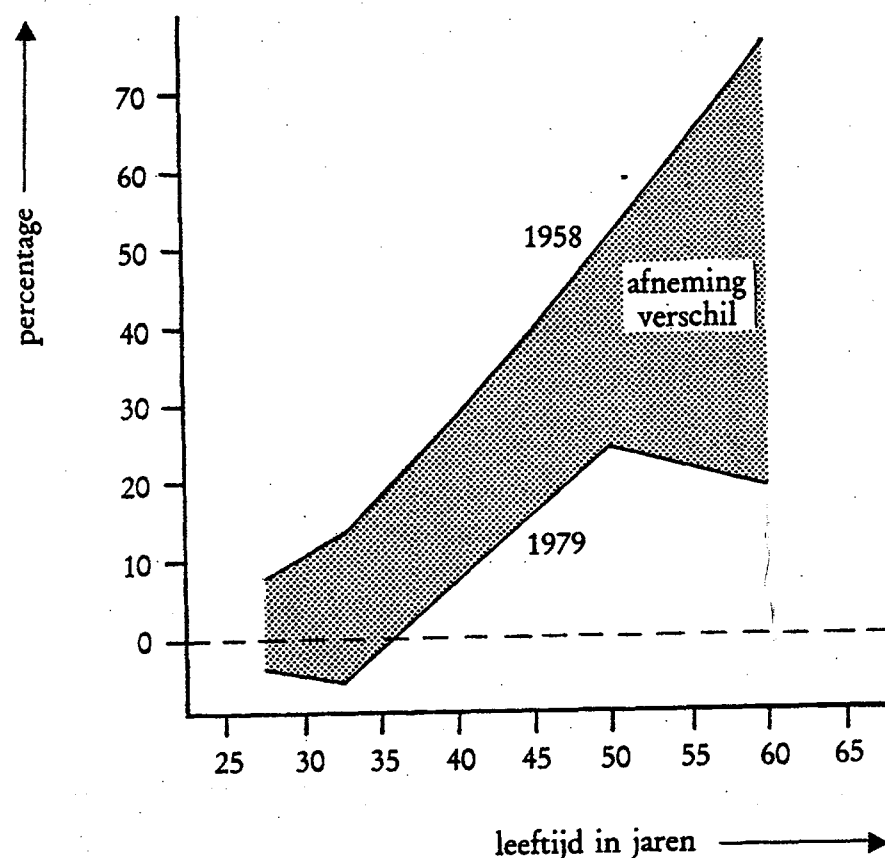
Zowel TH- als HTS-ingenieurs staan er in inkomen vergeleken met andere Nederlanders niet slecht voor. Zij behoren tot de hogere inkomensgroepen in ons land. Het salaris van beide groepen ligt - gemiddeld genomen - van meet af aan boven het minimum- en modaal inkomen. Het top-mediaan-inkomen van de TH-ingenieur (in het bedrijfsleven tussen 55 en 60 jaar) is ongeveer 4,4 maal zoveel als het modale inkomen, het top-mediaan-inkomen van de HTS-ingenieur (in het bedrijfsleven ouder dan 60 jaar) 2,6 maal zoveel. Vergeleken met het minimuminkomen zijn deze cijfers resp. 6,1 en 3,7. De verschillen kunnen dus fors oplopen.

Ook met de interpretatie van deze cijfers dient men voorzichtig te zijn. Het gaat hier om bruto inkomens, die niet zoveel zeggen over de

Grafiek 12: Mediaan-inkomen (bruto) van ingenieurs in overheidsdienst en bedrijfsleven in f 1000 per jaar (1979)<sup>23</sup>

	< 30 jaar	30-35 jaar	35-40 jaar	40-45 jaar	45-50 jaar	50-55 jaar	55-60 jaar	≥ 60 jaar
bedrijfs- leven ir. ing.	46	58	77	99	121	127	140	125
(semi- overheid ir. ing.	48	62	75	86	96	106	109	124
modaal inko- men in Neder- land (1979)	32							
minimum in- komen in Ne- derland (1979)	23							

Grafiek 13: Percentage dat mediaan-inkomen van TH-ingenieurs in het bedrijfsleven hoger ligt dan bij de overheid in 1958 en 1979<sup>24</sup>



netto bedragen die men na belastingaftrek overhoudt. In de praktijk zijn de netto salarisverschillen kleiner.<sup>25</sup> Verder moet nog opgemerkt worden dat de inkomensverschillen in Nederland in de afgelopen decennia zijn afgenomen.<sup>26</sup> Vermoedelijk geldt dit ook voor de inkomens van ingenieurs ten opzichte van het minimum en het modale inkomen.

Een laatste, duidelijke conclusie uit grafiek 12 is dat de mediaan-inkomens bij het ouder worden van ingenieurs toenemen. Dit heeft te maken met een wezenlijk kenmerk van het ingenieursberoep, namelijk de carrière of loopbaan.

### De loopbaan

Het voorgaande beeld van de functie van ingenieurs is samengesteld uit momentopnames. Het laat zien welke functies en posities ingenieurs ten tijde van de verschillende onderzoeken vervullen. Maar iedere ingenieur bereikt zijn functie en positie door een bepaalde weg te bewandelen: door van functie te veranderen, door promotie te maken, door zich verder te specialiseren of zich te de-specialiseren, door te kiezen voor een andere werkgever enzovoort. De serie van opeenvolgende functies noemt men de loopbaan. Het aantal veranderingen in iemands loopbaan is een maat voor de mobiliteit. De loopbaan en de mobiliteit van de ingenieur kunnen bekeken worden naar de aard van het bedrijf en naar de inhoud en het niveau van de functies.

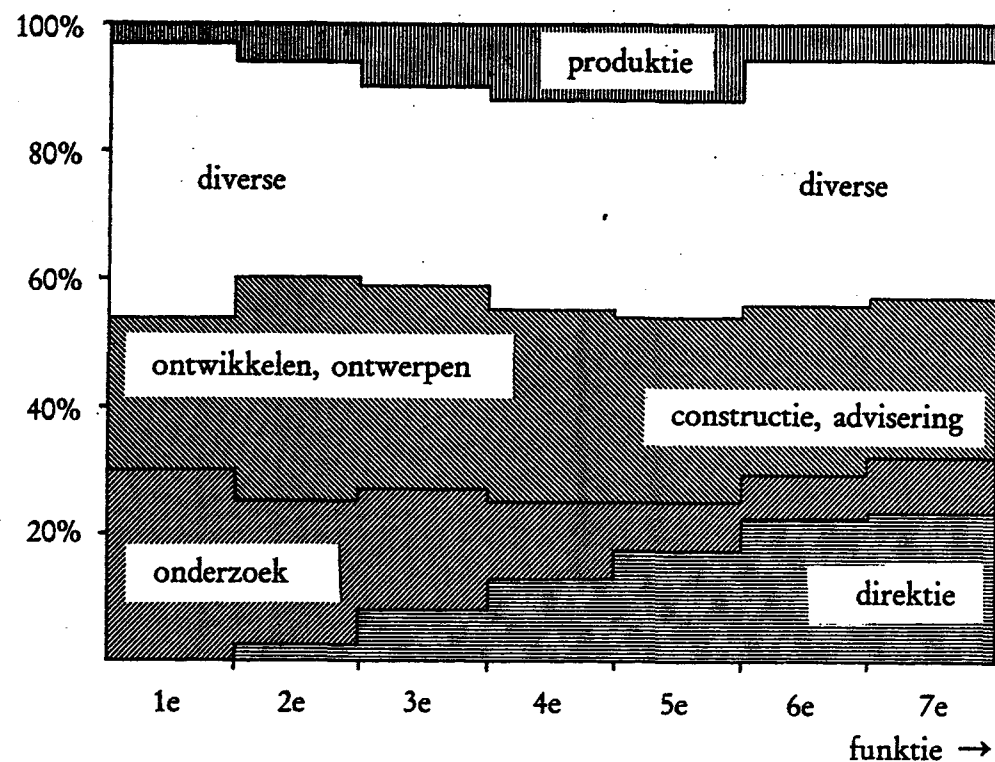
Ingenieurs blijken allereerst redelijk honkvast te zijn. Is men eenmaal bij een bepaald bedrijf in dienst getreden, dan blijkt in vele gevallen (vaak de helft van de ondervraagde ingenieurs) de ingenieur nog steeds bij dezelfde werkgever te werken. In de andere gevallen is men hooguit één of twee keer van bedrijf veranderd, meer dan dat komt sporadisch voor.<sup>27</sup>

Hoewel de ingenieur trouw toont aan zijn werkgever, ligt dit anders voor zijn functie en werkterrein. De ingenieur doet niet lang hetzelfde soort werk. Na 3 tot 6 jaar veranderen zijn taken ingrijpend van karakter, hetgeen betekent dat de ingenieur gedurende zijn loopbaan zo'n zeven maal van functie kan veranderen.

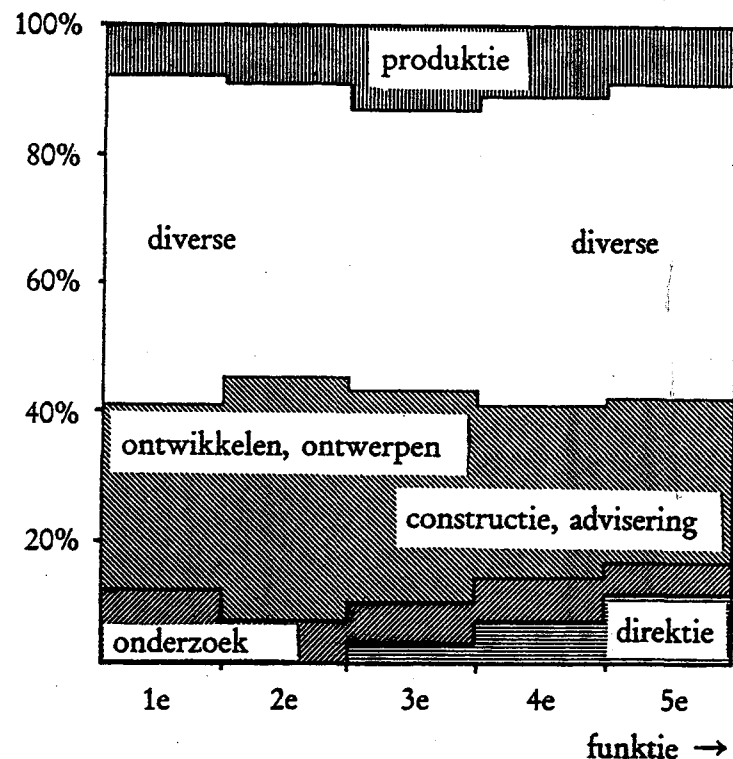
Uit een onderzoek naar de loopbaanontwikkeling van scheikundige ingenieurs in 1980, blijkt ongeveer 30% van de TH-scheikundigen in de research (dat wil zeggen het fundamentele overheids- en industriële onderzoek) te beginnen (zie grafiek 14). Dit werkterrein boet echter snel aan belangstelling in. In de vijfde functie is het percentage gezakt tot 9%.



Grafiek 14: Loopbaan van TH-scheikundigen naar beroepsaspect (1980)<sup>29</sup>



Grafiek 15: Loopbaan van HTS-scheikundigen naar beroepsaspect (1980)<sup>29</sup>



Ontwerpen, construeren en adviseren blijven interessant voor ingenieurs in iedere fase van de loopbaan (uiteenlopend van een kwart tot een derde van het totaal aantal functies in een bepaalde fase). Functies in de produktie worden vooral vervuld in de middelste fase van de carrière. Direktiefuncties zijn geen beginfuncties voor TH-scheikundigen. Deze worden na enige tijd bekleed. In de vierde functie is al 13% van de ingenieurs directeur en aan het einde van de carrière ca. 23%. Naast de hier genoemde werkterreinen zijn de TH-scheikundigen nog op diverse andere terreinen werkzaam.

HTS-scheikundigen vervullen gemiddeld een minder aantal functies in hun loopbaan, de beroepspraktijk is echter gevarieerder. Zij zijn relatief meer betrokken bij verkoop, marketing, informatie-verwerking, veiligheid, milieuzaken en dergelijke; daarentegen minder – maar niet te verwaarlozen – bij onderzoek en directie (zie grafiek 15). En ook bij hen zien we in alle fasen van de loopbaan vele HTS-ers betrokken bij de ontwikkeling, de constructie en de advisering.

De loopbaanprofielen kunnen sterk verschillen van ingenieurscategorie tot ingenieurscategorie. Zo zijn de werktuigbouwkundigen in hun loopbanen aanzienlijk minder bezig met onderzoek, maar meer met de andere werkterreinen van ingenieurs, zoals de ontwikkeling, de constructie, de produktie en de bedrijfsleiding.<sup>28</sup>

#### Loopbaan en specialisatie

De Technische Hogeschool en de Hogere Technische School leiden in feite op voor een specialistisch beroep, namelijk tot wetenschappelijk onderzoeker, resp. hooggeschoold technicus. In de praktijk blijkt echter dat slechts een deel van de ingenieurs de specialisatie in de loopbaan voortzet.<sup>30</sup> Veelal is er sprake van een gedeeltelijke de-specialisatie, waarbij de ingenieur de grenzen van zijn vakgebied overschrijdt en geheel andere kennis en kwaliteiten moet ontwikkelen dan hij in de opleiding verwierf. Ook komt het regelmatig voor dat de ingenieur volledig de-specialiseert. De vakkennis is voor de uitoefening van zijn functie van ondergeschikt belang. De ingenieur vervult bijvoorbeeld leidinggevende taken op een breed terrein of moet zich een nieuw specialisme eigen maken dat weinig met zijn studierichting te maken heeft. Het blijkt dat nogal wat ingenieurs zich niet bewust zijn van de grote kans tot de-specialiseren na hun opleiding. De ingenieursopleiding moet in de eerste plaats gezien worden als een training in een bepaald soort denken

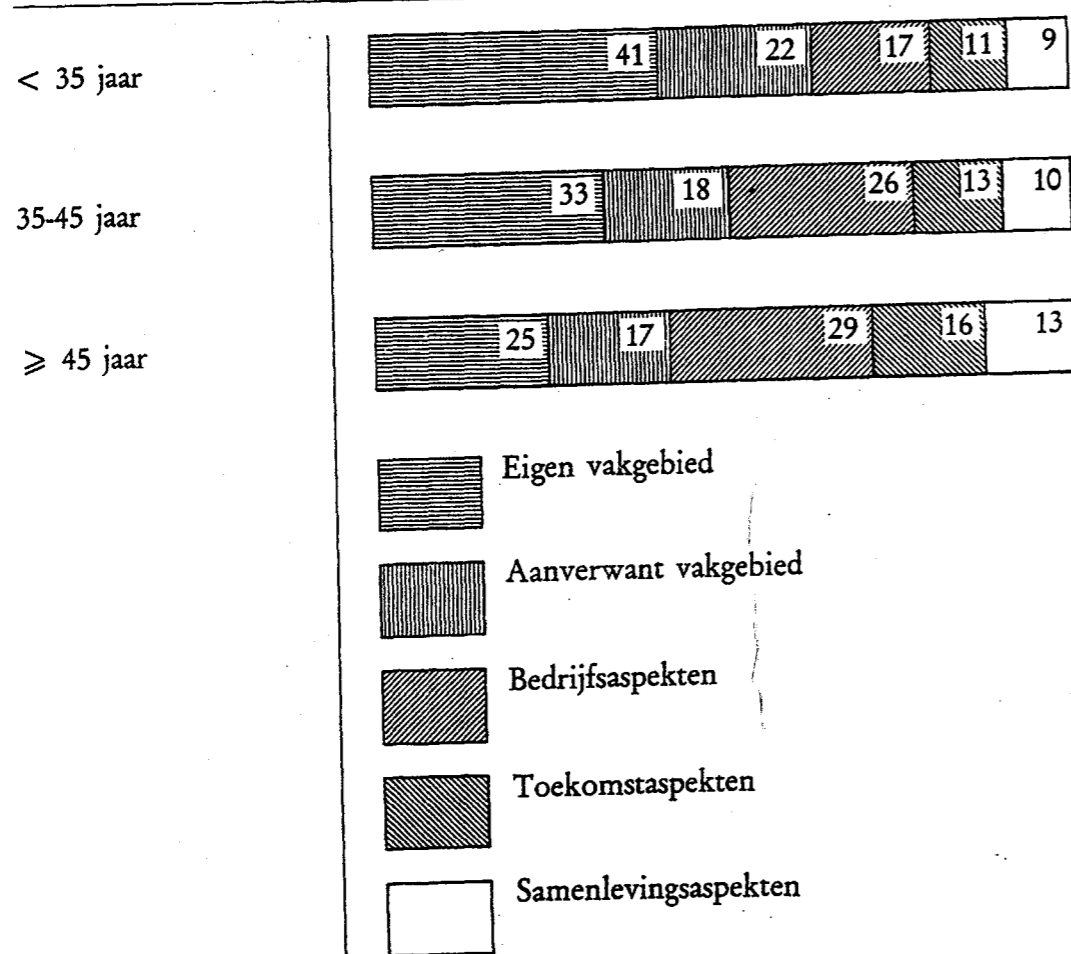


en doen die de sleutel vormt tot functies waarvoor het diploma - om welke reden dan ook - wèl noodzakelijk, maar de specialistische kennis nièt noodzakelijk is.

De tendens tot de-specialiseren weerspiegelt zich eveneens in de informatiebehoefte onder ingenieurs (zie grafiek 16). In het begin van de loopbaan heeft de ingenieur vooral behoefte aan informatie over de ontwikkeling op het eigen vakgebied en op vakgebieden die sterk verwant zijn aan het zijne. Naarmate zijn carrière vordert en hij in andere functies terecht komt, neemt de vraag naar informatie over bedrijfskundige en organisatorische aspecten sterk toe. Hetzelfde geldt - hoewel in mindere mate - voor informatie over maatschappelijke ontwikkelingen en vraagstukken als de energievoorziening, de grondstoffenschaarste en de milieuproblematiek.

Ingenieurs zijn doorlopend bezig om zich bij te scholen via de

Grafiek 16: De informatiebehoefte van de TH-ingenieur, 1980<sup>31</sup> (in procenten)



praktijk, cursussen, zelfstudie en het lezen van tijdschriften. De ingenieursopleiding is zeker geen eindpunt voor de kennisverwerving.

Functies ontwikkelen zich gedurende een loopbaan behalve naar inhoud, ook naar niveau. De ingenieur maakt promotie, hij stijgt in rang, hij krijgt meer zelfstandigheid en verantwoordelijkheid, gaat meer leiding geven en gaat meer verdienen.

Functies worden ook wel gekarakteriseerd naar de mogelijkheden die zij voor toekomstige promoties bieden. Men spreekt van opleidings- en springplankfuncties, doorgroefuncties en afsluitfuncties. Opleidings- en springplankfuncties vindt men vooral in het begin van de loopbaan. Het zijn een soort test-functies, waarin de ingenieur zich bewijzen kan en die de basis kunnen vormen voor bijzondere sprongen in de hiërarchie. Bij doorgroefuncties zijn er geen bijzondere verwachtingen over de promotie. Zij vormen een onderdeel van een normale reeks van opklimmende functieniveaus. De afsluitfuncties, tenslotte, kennen nog enige groei voordat de loopbaan afgesloten wordt.

Welke factoren zijn nu van invloed op promotie en promotiesnelheid? Men kan ze onderscheiden in externe, door de omgeving bepaalde factoren, in formele, d.w.z. in voorschriften vastgelegde factoren en in informele, d.w.z. van de persoon afhankelijke factoren.<sup>32</sup>

Een belangrijke externe factor is de mate van uitbreiding van een dienst of onderneming. Bij snelle groei vindt verjonging van het kader plaats en neemt het promotietempo toe. In een periode van consolidatie en inkrimping verstarren de promotielijnen en nemen de promotiekanalen af.

Promoties verlopen met name bij de overheid en grotere bedrijven volgens richtlijnen en voorschriften. Sommige regels hebben het karakter van een beginsel, zoals de anciënniteit, dat betekent dat het bekleden van een bepaalde rang of functie mede afhangt van het aantal dienstjaren. Dit beginsel zorgt voor een zeker automatisme bij bevordering en salariëring.

Daarnaast bestaat er in veel gevallen voor ingenieurs een aannamen- en loopbaanbeleid - soms tot in detail geregeld - waarbij er grote verschillen tussen bedrijven en diensten kunnen optreden. Zo gaat men bij Rijkswaterstaat en Philips uit van een duidelijk kwaliteitsverschil tussen TH- en HTS-ingenieurs.<sup>33</sup> De TH-ingenieur kent bij Rijkswaterstaat wat eindrang betreft geen formele belemmering en kan doorgroeien tot hoofd-ingenieur, directeur of hoofd-direkteur. De HTS-ingenieur kan maximaal technisch inspecteur worden, een eindrang met hetzelfde salaris als de rang van hoofd-ingenieur, die de TH-ingenieur na twee bevorderingen bereikt. De loopbaan van een binnenkomend TH-ingenieur wordt centraal begeleid vanaf de start van zijn carrière. De

HTS-ingenieur krijgt centrale begeleiding als hij de rang van technisch hoofdambtenaar bekleedt.

Bij Philips is er sprake van een groot verschil in aanname tussen de TH- en de HTS-ingenieur. Een TH-ingenieur start in vakgroep 6, terwijl de HTS-ingenieur in funktiegroep 39 begint en na ongeveer 10 jaar terecht kan komen in vakgroep 6. Het salaris van de HTS-ingenieur is op dat moment wel hoger dan dat van de startende TH-ingenieur. In principe bestaan er bij Philips geen formele belemmeringen voor de HTS-ingenieur om hoge functies te bereiken. Een eruit springende HTS-ingenieur kan tot diep in de gebruikelijke ir.-rangen doordringen, maar de faciliteiten en de begeleiding van de TH-ingenieurs zijn doorgaans beter.

Er zijn ook bedrijven waarin geen verschil bestaat in loopbaanbeleid tussen TH- en HTS-ingenieurs. Zo hanteert de PTT dezelfde loopbaanregelingen voor beide groepen. Zij krijgen formeel dezelfde kansen, begeleiding en mogelijkheden. Middelgrote en kleine bedrijven hebben vaak geen formeel vastgelegd loopbaanbeleid. De indruk is dat de situatie voor de HTS-ingenieur hier gunstiger is dan in de grote bedrijven.

Het belangrijkste beginsel in nagenoeg alle promotieprocedures is dat van bekwaamheid en geschiktheid. Vakbekwaamheid is hier slechts een onderdeel van. Daarnaast rekent men er eveneens persoonlijke eigenschappen toe, zoals het analytisch vermogen (het vermogen om een gecompliceerd probleem te splitsen in hanteerbare delen), de verbeeldingskracht (het vermogen om praktische mogelijkheden en alternatieven te onderkennen), de 'helikopter'-kwaliteit (het vermogen om overzicht van aspecten en consequenties van een situatie te verkrijgen en zich te concentreren op specifieke punten die acties vereisen), contactuele eigenschappen (het goed met mensen om kunnen gaan, ook interdisciplinair), realiteitszin (het gevoel voor wat in een concrete situatie op een bepaald tijdstip realiseerbaar en zinvol is) en het vermogen om leiding te geven. Deze eigenschappen wegen niet voor iedere functie even zwaar, hoewel ingenieurs in algemeen-leidinggevende functies op het merendeel ervan hoog (zouden) moeten scoren.

Het is moeilijk vol te houden dat bevorderingen alleen het resultaat zijn van objectief vastgestelde individuele verschillen van bekwaamheid. Soms vindt bevordering plaats als resultaat van een organisatie-politiek compromis: de ingenieur wordt 'weggepromoveerd'. Belangrijker lijken subjectieve factoren en persoonlijke relaties. Een goede verhouding met de baas, het hebben van 'kruiwagens' in de organisatie en een sympathieke indruk bij de chef kunnen het tempo van de promotie zeker beïnvloeden. Tot slot speelt ook de loyaliteit ten aanzien van de organisatie en het maatschappelijk gedrag een rol. Ondersteuning van het beleid van de chef

en een goede uiterlijke verzorging worden in meer of mindere mate verwacht en op meer of minder subtiële wijze duidelijk gemaakt, hoewel minder dan voorheen, toen ingenieurs een zekere 'standing' dienden op te houden.

De carrière is een vorm van beloning die er zorg voor moet dragen dat de ingenieur zich aanpast aan het waardensysteem van de organisatie en zich vereenzelvigd met de doelstellingen van de leiding. In de meeste gevallen dient dit middel als een bekrachtiging van een proces dat reeds aan de gang is. Zelfselectie en selectie door de organisatie hebben reeds gezorgd voor een positieve oriëntatie bij de aanvang van de loopbaan. Daarbij heeft iedere organisatie haar eigen grenzen bij het accepteren van afwijkend gedrag in omgangsvormen, uiterlijk, kleding en taal en bij het accepteren van afwijkende opvattingen. Zelfs in één onderneming kunnen verschillen in acceptatie tussen de diverse afdelingen en functie-niveaus optreden. De onderzoeker in een industrieel laboratorium werkt doorgaans in een vrijer klimaat dan de bedrijfsleider van de productieafdeling. In sommige gevallen kunnen de grenzen formeel vastgelegd worden. Zo werd vlak na de Tweede Wereldoorlog het lidmaatschap van de CPN en van de Eenheids Vakcentrale onverenigbaar geacht met het ambtenaarschap. Tegenwoordig worden ongewenste (links-radical) elementen via het antecedenten-onderzoek uit de overheidsdienst geweerd.<sup>34</sup>

#### — INTERMEZZO 11 —

##### *Vastgelopen?*

De buitenwereld zou zijn loopbaan zeker niet geslaagd of succesvol noemen. Hijzelf was het daar echter volstrekt niet mee eens, hoewel hij daar een aantal jaren geleden zeker anders over gedacht zou hebben. Het was maar wat je belangrijk of waardevol achtte.

Aanvankelijk zag zijn loopbaan er uitermate rooskleurig uit en niets wees in de richting van de latere ommekeer. Aan het begin van de jaren zestig was hij in dienst getreden bij een groot internationaal aannemingsbedrijf. Na enkele functies tot ieders tevredenheid in het buitenland te hebben vervuld, kreeg hij de leiding van de Nederlandse divisie voor de wegeaanleg. Het was een snel groeiend bedrijfsonderdeel, hetgeen niet verwonderlijk was, gezien het zich uitbreidende autopark en de omvangrijke investeringen van de overheid in snelwegen, viaducten en klaverbladen. Met enthousiasme had hij zich ingezet in zijn functie, waarvan de

verantwoordelijkheid, de status en het salaris toenamen met de grootte van de divisie. Ook in dit deel van zijn carrière slaagde hij volkomen.

De ellende begon echter, toen de activiteiten in de wegenbouw rond 1980 terugliepen. De situatie was spoedig duidelijk: binnen twee jaar moest de divisie gehalveerd worden. Slechts voor enkelen bestond het perspectief van overplaatsing binnen het bedrijf, de rest moest ontslagen worden. Hij kreeg de verantwoordelijkheid voor deze operatie, maar kon het emotioneel niet aan. Moest hij al die mensen die hij grotendeels persoonlijk had aangenomen en waarmee hij groot was geworden, nu weer ontslaan? Hij kon het niet over zijn hart verkrijgen, hoewel hij beseftte dat er weinig alternatieven waren. De directie had zijn aarzeling en weerstand gauw in de gaten en voerde een reorganisatie door. Aan het hoofd van de divisie kwam een andere ingenieur. Hijzelf kreeg een staffunctie toegewezen en moest zich met beleidsvoornemens gaan bezig houden. In salaris ging hij er niet op achteruit, maar zijn bevoegdheden waren aanzienlijk beperkter.

Een moeilijke tijd brak aan. Hij werd chagrijnig voor zijn omgeving en kon om het minste of geringste woedend worden. Regelmatig verviel hij in pessimistische buien of was gejaagd en onrustig. Hoe hij uit dat dal was geklommen, was hem nog steeds niet duidelijk. Maar langzaam kreeg hij weer zicht op zijn leven. Zij het, dat er sprake was van een nieuw zicht. Hij kwam tot de ontdekking dat 'mensen' hem op de eerste plaats interesseerden en niet de technologie, zoals vroeger. Wat zijn de drijfveren in mensen? Hoe kan men hun capaciteiten zo veelzijdig mogelijk ontwikkelen en benutten? Hoe moet de verhouding zijn tussen mensen en machines, zodat een 'menswaardig' arbeidsleven mogelijk is? Op welke wijze kan men mensen laten samenwerken, zodat iedereen tot ontplooiing en tot zijn recht kan komen? En al deze vragen niet in abstracto geformuleerd, maar concreet gericht op zijn eigen werk.

De vragen leken in zijn situatie wat aan de late kant gesteld. Toch voelde hij dat hij zich in de juiste richting aan het ontwikkelen was. Het gaf hem weer wat zekerheid. Dat was nodig ook, want er stonden nogmaals forse inkrimpingen in het bedrijf voor de deur. Hij was er niet zeker van dat hij niet ontslagen zou worden. Het deed hem echter weinig.

### *De problemen tijdens de loopbaan*

De ingenieur is zijn loopbaan ingegaan met bepaalde verwachtingen en ambities. Hij wil graag werk verrichten dat een intellectuele uitdaging voor hem vormt. Tevens verwacht hij veel speelruimte en vrijheid van handelen. Het aanbod van een aantrekkelijke baan is voor de meeste ingenieurs het belangrijkste motief om bij een onderneming in dienst te treden. Ook de aanwezigheid van carrière-perspectieven speelt een belangrijke rol.<sup>35</sup>

In dergelijke verwachtingen ligt een groot aantal mogelijke voetangels opgesloten. Daarbij kan een onderscheid gemaakt worden in de problemen die samenhangen met een meer specifieke fase van de loopbaan. Wij zullen hier met name ingaan op de problemen die optreden bij de overgang van de onderwijssituatie naar de beroepspraktijk en op de problemen in de middelste fase van de carrière. Daarnaast zijn er de voetangels die in principe in alle fasen van de loopbaan kunnen voorkomen en die betrekking kunnen hebben op de inhoud, het niveau en de toekomstmogelijkheden van de functie.

Met een eerste baan stapt een jonge ingenieur een totaal andere wereld binnen.<sup>36</sup> Het gaat niet meer om de eigen vorming, maar om het leveren van een prestatie voor anderen. Hij werkt niet meer in een organisatie die zich per definitie - hoe gebrekkig ook - op hem richt, maar in een organisatie waarop hij zich per definitie moet richten. Hij geniet niet meer de bescherming van een vrijere onderwijssituatie, maar moet zich waarmaken in een competitief ingestelde omgeving. Een dergelijke overgang betekent een radicale verandering in de criteria waarop men beoordeeld wordt.

De student baant zich een weg naar een steeds hoger kennisniveau door op een acceptabele wijze 'multiple choice'-vragen te beantwoorden, regelmatig scripties in te leveren en zich redelijk te weten op mondelinge examens. De jonge ingenieur wordt echter beoordeeld op wat hij voor anderen betekent en samen met anderen kan realiseren. Het verlenen van diensten aan de belangen van mensen en van de organisatie als geheel staat voorop. De geleerde kennis is daarbij zijn belangrijkste houvast. Toch biedt hem dat maar beperkte steun. In feite lijkt hij nog weinig te weten wat voor de praktijk geschikt is, terwijl hij met mensen samenwerkt die in de praktijk echt goed zijn. Voor het zelfvertrouwen is de situatie in eerste instantie niet erg bevorderlijk.

Bovendien komt de jonge ingenieur doorgaans als een geprivilegeerde de organisatie binnen. Met zijn hogere opleiding behoort hij of zal hij

spoedig behoren tot de beter betaalde funktionarissen. Hij gaat om met mensen die zijn intellectueel 'toontje' vaak niet kunnen volgen of waarderen. Hij vervult eventueel een functie waarvan anderen met een langere bedrijfservaring, maar met een gemis aan de vereiste vooropleiding, meenden recht op te hebben. Zo zijn er diverse spanningsvelden waarin een beginnend ingenieur terecht komt en waarvan hij zich nauwelijks bewust is.

De confrontatie met de beroepspraktijk kan soms hard zijn, zoals in het intermezzo *Een aantrekkelijk lijkend begin* enigszins extreem wordt beschreven. Daar tegenover staan de gevallen, waarin de beginnend ingenieur in eerste instantie veel minder merkt van de ingrijpende overgang naar de beroepspraktijk. Hij is zonder veel inspanning in zijn eerste baan 'gerold', nadat hij via een wervingsdag van bedrijven, een stage, het afstuderen, een docent of op andere, informele wijze contact heeft gekregen met zijn werkgever. Is er in zijn eerste functie ook nog sprake van onderzoek en ontwikkeling, dan lijkt er een grote continuïteit in zijn levensloop te zijn.

Het gevaar is groot, dat de jonge ingenieur door een weinig bewuste houding zijn toekomst uit eigen handen geeft en zich door anderen, de omstandigheden en het toeval laat leiden. Zo blijkt uit sollicitatiegesprekken, dat de jonge ingenieur zich vaak nauwelijks heeft voorbereid op de sollicitatie en slechts vage ideeën heeft over het bedrijf en de wijze waarop hij er denkt te functioneren.<sup>37</sup> Hij heeft zich bijvoorbeeld weinig moeite getroost zijn eigen capaciteiten en interesses op een rijtje te zetten en de mogelijkheden op de arbeidsmarkt te verkennen. Het is dan niet verwonderlijk dat er achteraf ontevredenheid bestaat over de eerste functie. Een zekere oplettendheid is des te meer noodzakelijk, daar zelfs een goede begeleiding de beginnend ingenieur slechts gedeeltelijk kan helpen. Hij zal in de dagelijkse praktijk een eigen vorm van omgaan met de nieuwe situatie en de daarbij horende problemen moeten vinden.

—INTERMEZZO 12—

*Een aantrekkelijk lijkend begin*<sup>38</sup>

Bij zijn sollicitatiegesprek had het hoofd personeelszaken hem verteld, dat binnen het bedrijf de politiek bestond om jonge ingenieurs zoveel mogelijk direkt in een verantwoordelijke functie te plaatsen. Bij zijn aanstelling bleek dit juist te zijn en tot zijn grote voldoening werd hij benoemd tot Hoofd Produktie in een van de produktiebedrijven van het

concern. Men had beloofd hem behoorlijk op te vangen (hij zou een maand meelopen met het zeer ervaren huidige Hoofd Produktie, die pas daarna overgeplaatst zou worden) en bovendien zou deze plaatsing een springplank-functie zijn. Na drie jaar goed functioneren zou hij uitstekende promotiemogelijkheden hebben. Met een voldaan gevoel verliet de jonge ingenieur personeelszaken.

De eerste ochtend meldde hij zich volgens afspraak. Hij had uitgesproken tegenslag. De avond tevoren had het Hoofd Produktie een lichte hersenschudding opgelopen. De man had zijn hoofd gestoten bij het inspecteren van een machine tijdens een ernstige storing. De bedrijfsdirecteur was helaas deze week in het buitenland en de personeelschef had ook niet veel tijd in verband met een bespreking met de vakbonden. Het Hoofd van de Technische Dienst zou hem opvangen en rondleiden.

In sneltreinvaart gingen ze het bedrijf door. Veel stak hij er niet van op. Het inleidend verhaal van het Hoofd Technische Dienst werd verstoord door de vele telefoontjes. De uitleg in de fabriek verstond hij niet door het lawaai van de lopende machines en de namen van de calculator, de planner, de werkvoorbereider, de bazen en vele anderen kon hij nauwelijks in zich opnemen. Na die chaotische dag was hij knap moe en zijn opnemingsvermogen niet groot meer.

's Avonds had hij een gesprek met het Hoofd Produktie thuis. Die moest weliswaar blijven liggen, maar wilde toch graag helpen. Het verhaal dat hij te horen kreeg, was verbazingwekkend.

"Je zult gemerkt hebben", begon deze, "dat het Hoofd Technische Dienst voor mij waarneemt. Dat is eigenlijk niet juist, maar die maatregel heb ik moeten nemen, omdat de Chef Produktie de technische kwesties niet voldoende aankan. Toch handhaven wij hem als Chef Produktie, maar dat heeft een duidelijke reden; en je doet er verstandig aan, daar in de toekomst rekening mee te houden. De man is een natuurtalent in het onderkennen van wat mensen wel en niet kunnen en is een natuurlijk middelpunt voor het produktiepersoneel. Hij staat bekend als de 'diplomaat' en hij is bovendien een stevige vent. Zorg er voor dat je hem meekrijgt en een heel stuk van de problemen lost hij dan voor je op. Verder is het bijzonder vervelend, dat ik er de komende weken niet ben, want ik vrees dat de bedrijfsdirecteur vindt, dat je maar moet laten zien dat je kunt zwemmen. Men zegt dat hij niet erg van jonge ingenieurs houdt. Hij had zelf willen studeren, maar dat kon niet om financiële redenen.

Ook is het verstandig om de lijnen in de toekomst wat strakker aan te trekken dan ik heb gedaan, gezien de nieuwe produktiemachines die in de komende maanden geïnstalleerd worden. Als je kunt, zorg dan dat



je een aantal keren een stuk van de ploegendienst meeloopt. Je zult merken, dat de mensen dat waarderen en heel gemakkelijk met je praten. Ze spuiten dan natuurlijk ook wel vuil en roddel waarmee je niets kunt doen en ook niets mee moet doen. Het zijn altijd dezelfde mensen, die een nieuwe hoge vent proberen te spannen voor hun karretje, waar niemand anders meer iets in ziet.”

En zo ging het Hoofd Productie nog enige tijd door. Maar welke rol speelde deze man zelf in de organisatie, zo vroeg de jonge ingenieur zich af.

Hij wandelde wat verward naar het hotel terug. Morgen zou zijn vrouw komen, en in de komende week zouden ze een nieuw huis betrekken. Het was hem niet duidelijk meer hoe alles in elkaar paste. Hij was erg moe en het bedrijf waarbij hij terecht was gekomen, had op dat moment nauwelijks iets aantrekkelijks meer.

---

Na een aantal jaren beroepspraktijk is de situatie grondig gewijzigd. Er bestaat bij velen duidelijkheid over wat men kan en wil. Prestaties zijn geleverd, erkenning is verworven en de grenzen van de eigen capaciteiten zijn verkend. De ingenieur heeft reeds verschillende functies vervuld en promotie gemaakt. De richting waarin de verdere carrière zal gaan is in het algemeen helder. Maar dan blijkt vaak – ongeveer tegen het veertigste jaar – de zekerheid in een nadeel te veranderen.<sup>39</sup> Men is uitgekeken op zichzelf en het werk. Nog 20 à 25 jaar in diezelfde richting te gaan, hoogstens met andere decors voor dezelfde problemen. Diezelfde carrière, eens zo begeerlijk, schijnt nu hol en leeg. In deze omstandigheid wensen sommigen ingrijpend van loopbaan te veranderen en totaal iets anders te gaan doen. Dit keerpunt staat bekend als de 'midleven crisis'.<sup>40</sup> De verandering kan radicaal zijn zoals de scheikunde leraar die op 44-jarige leeftijd exploitant van een ijssalon wordt, een 37-jarige ingenieur die gaat handelen in Oosterse tapijten en de 40-jarige ingenieur die een grote onderneming verlaat om een kleinschalig bedrijf op te zetten.

Het overstappen op andersoortig werk blijkt echter op latere leeftijd steeds moeilijker te zijn, zeker als de ingenieur langere tijd in eenzelfde specialisatie heeft gewerkt. Men mist de vitaliteit of durf of men heeft als ingenieur lange tijd in eenzelfde specialisatie gewerkt. In dat laatste geval wordt ook wel gesproken van de funktiefuik.<sup>41</sup> Het bedrijf waardeert de ingenieur op speciale capaciteiten én de ingenieur vindt van zichzelf dat

hij bepaalde sterke kwaliteiten heeft. Hij heeft ook het gevoel, als het ware in een fuik terecht gekomen te zijn, waaruit geen uitweg meer mogelijk lijkt. Doorgroeimogelijkheden zijn er weinig. Veranderen met zijn specifieke achtergrond is moeilijk.

Toch is dit het moment voor een horizonverwijding, op welke wijze dan ook: het volgen van cursussen buiten het werkgebied, het ontmoeten van collega's met dezelfde problemen of de kennismaking met nieuwe werkmethoden. Het heeft tot doel waarden en inzichten te verdiepen en te vernieuwen en een antwoord te krijgen op vragen als: Wat wil ik? Moet ik veranderen van werk? Wat moet ik aan mijzelf veranderen? Wat moet ik anders gaan doen? De uitkomst van deze periode is van doorslaggevend belang voor de verdere loopbaan, de lichamelijke gezondheid en de geestelijke ontwikkeling.<sup>42</sup>

Problemen in het werk komen in alle fasen van de loopbaan voor, onder andere met betrekking tot 1. de inhoud, 2. het niveau en 3. de toekomstperspectieven van de functie.

De inhoud van het werk hoeft niet altijd aan de verwachtingen te voldoen. Het komt regelmatig voor dat ingenieurs een hoger intellectueel peil van hun werk hadden verwacht dan zij in feite krijgen.<sup>43</sup> In dit verband is de vervangbaarheid van de ingenieur van belang. Wij kunnen twee vormen van vervangbaarheid onderscheiden.<sup>44</sup> Sommige ingenieurs blijken vervangen te kunnen worden door collega's met een opleiding van hetzelfde niveau. Het is een vorm van de-specialisatie die als een normale ontwikkeling wordt beschouwd.

Problematisch wordt het wanneer ingenieurs vervangbaar zijn door anderen met een lagere opleiding. Deze vorm van vervangbaarheid is verbonden met werk dat meer routinezaken kent en minder hoge intellectuele eisen stelt. Zij kan gezien worden als een vorm van onderbenutting, die vooral aan het begin van een loopbaan en onder jonge ingenieurs voorkomt. Tot ontevredenheid behoeft deze situatie niet te leiden. Ingenieurs kunnen denken dat zij zich onvervangbaar maken, niet zozeer door hun opleiding, maar meer door hun ervaring en persoonlijke capaciteiten. Zij kunnen functies gaan vervullen die misschien dan niet het hoogste beroep doen op hun specialistische kennis, maar die unieke bekwaamheden en inzichten vereisen op andere terreinen, zoals het omgaan met mensen, het kunnen organiseren en het hebben van specifieke, voor het bedrijf zeer relevante informatie.

Hoewel uit onderzoek tot voor kort geen frustraties onder (TH-)ingenieurs over onderbenutting blijkt,<sup>45</sup> kan de situatie veranderen, bijvoorbeeld als er werkloosheid dreigt. Ingenieurs zijn dan meer geneigd om functies onder hun opleidingsniveau tegen een lager salaris te aanvaarden

in de hoop later een aantrekkelijke baan te verwerven. HTS-ingenieurs lijken eerder het slachtoffer van dergelijke ontwikkelingen te worden dan TH-ingenieurs. Zij krijgen meer met vervangbaarheid en onderbenutting te maken.

Tegenover onderbenutting staat overbelasting. Deze kan tijdelijk van aard zijn, bijvoorbeeld veroorzaakt door een drukke periode, maar ook structureel. Mensen zijn nogal eens geneigd door te groeien naar een functie die ze net niet meer aankunnen. 'Op de tenen lopen' is een regelmatig voorkomend verschijnsel.

Een tweede bron van spanning kan liggen in het niveau van de functie. Toch lijkt dit voor (TH-)ingenieurs tot nu toe mee te vallen. Zoals wij zagen, zitten ingenieurs hoog in de hiërarchie. In een onderzoek onder academici in het bedrijfsleven (waaronder werktuigbouwkundigen en chemici) gaf zelfs 30% van de ondervraagden te kennen dat zij minder zelfstandigheid hadden verwacht dan gekregen.<sup>46</sup> Een kleinere groep vond dat zij te weinig invloed had op de werksituatie (5%) of op het gebruik van de werkresultaten in de organisatie (19%) en wenste méér zelfstandigheid (11%). In deze gevallen was dat nogal eens aanleiding om uit te zien naar ander werk. Vermoedelijk zal de ontevredenheid onder HTS-ingenieurs over het niveau van hun functie groter zijn. En ook hier geldt de opmerking, dat in een tijd van economische recessie en automatisering de situatie zich kan wijzigen.

Een derde bron van spanningen ligt in de carrière-mogelijkheden. In tegenstelling tot wat weleens wordt aangenomen, zijn ingenieurs in hoge mate gericht op de mogelijkheid om carrière te maken in de organisatie, om door te groeien naar leidinggevende functies en om invloed uit te oefenen op het beleid van de organisatie als geheel en de eigen afdeling in het bijzonder.<sup>47</sup> Erkenning door vakgenoten van zijn technische prestaties is welkom, maar meer nog gaat het hem om erkenning door het bedrijf in de vorm van promotie. In dit verband is het niet verwonderlijk dat de ingenieur behoefte heeft aan een goede loopbaanbegeleiding, een duidelijke taakomschrijving, een heldere beoordelingsprocedure en inzicht in de carrière-mogelijkheden, zodat hij weet, waar hij aan toe is en hoe de organisatie over hem denkt. En daar schort het volgens ingenieurs vaak aan.

Uit het hierboven aangehaalde onderzoek onder academici wenste 22% van de ingenieurs (en andere academici) meer begeleiding, gaf 21% de voorkeur aan een duidelijke taakomschrijving en had 19% meer inzicht gewenst in de beoordelingscriteria. Bovendien gaf de helft de voorkeur aan een meer democratische stijl van leidinggeven en begeleiding door de chef.<sup>48</sup> Ook hier kan men verwachten, dat bij HTS-ingenieurs de situatie ten aanzien van de carrièrebegeleiding nog ongunstiger ligt.

Toch behoeft het verschil tussen verwachting en realiteit niet in alle gevallen tot grote ontevredenheid te leiden. Zo bleek de wens om meer inzicht in de beoordelingsprocedure voor velen geen reden om een andere werkkring te zoeken, het gebrek aan begeleiding daarentegen wel.

Er kunnen ook formele en bureaucratische obstakels zijn in een loopbaan van een ingenieur. De HTS-ingenieur heeft hiermee vooral te maken, zoals in het vorige hoofdstuk uitvoerig is uiteengezet. Het probleem doet zich met name sterk voelen bij oudere HTS-ingenieurs. Zij hebben reeds een loopbaan achter de rug binnen het bedrijf, kennen het klappen van de zweep op bepaalde werkterreinen en zijn uitstekend op de hoogte van de verhoudingen in hun afdeling. Sommige van hen hebben duidelijke verwachtingen over toekomstige promoties indien de chef of het afdelingshoofd vertrekt. De teleurstelling is groot, als dan een jonge ingenieur met weinig ervaring wordt benoemd, vooral als een verklaring achterwege blijft of de motivering volgens de HTS-ingenieur onvoldoende is. Hij kan dan niet aan de indruk ontkomen dat het diploma weer eens de doorslag heeft gegeven en niet de kwaliteit en de ervaring.

In een onderzoek uit 1973 vond een derde deel van de HTS-ingenieurs dat in het bedrijf waar zij werkten onvoldoende promotie-mogelijkheden aanwezig waren.<sup>49</sup> Eveneens gaf een derde deel te kennen van werkkring te willen veranderen. Een dergelijke stap is bij HTS-ingenieurs inderdaad niet ongebruikelijk. Men verwacht betere kansen in het midden- en kleinbedrijf. Het percentage ingenieurs en academici dat in een onderzoek te kennen gaf van plan te zijn van werkgever te veranderen, was 22%.<sup>50</sup>

Tenslotte kunnen er problemen ontstaan indien de promotie-mogelijkheden beperkt zijn. Iedere piramidale organisatie heeft doorgaans met dit probleem te kampen. Hoe hoger men in de hiërarchie stijgt, hoe geringer het aantal hogere functies en hoe sterker vaak de concurrentie. In een tijd van groei zullen de problemen die dit met zich meebrengt, verdoezeld worden, omdat het toenemend aantal hogere functies tegemoet kan komen aan de ambities van ingenieurs. Een economische stagnatie brengt een verslechtering van de interne arbeidsmarkt met zich mee. Het is onmogelijk om alle carrière-wensen van ingenieurs te realiseren, hetgeen aanleiding is voor groeiende spanning en onzekerheid.

Een belangrijke vraag is, hoe ingenieurs op dit soort problemen en spanningen reageren. Er zijn verschillende mogelijkheden denkbaar. Sommige ingenieurs zullen zich wellicht neerleggen bij een eventuele toenemende routinisering van taken en bij de mogelijk tanende carrière-perspectieven. Andere ingenieurs zullen zich met dubbele energie gaan



inzetten om aantrekkelijke functies te bemachtigen. Alle mogelijke middelen en strategieën zullen aangewend worden om dit doel te bereiken. De verhoudingen tussen het hoger personeel kunnen daar zeker onder lijden.

Een derde mogelijkheid is dat ingenieurs op een andere wijze hun functies gaan vervullen. Meer dan de meeste werknemers is de ingenieur in staat zijn functie te 'maken', dat wil zeggen deze met zijn eigen intellectuele inbreng en zelfstandige aanpak vorm te geven. Hij heeft in veel gevallen speelruimte en daarmee de mogelijkheid om zijn functie te verdiepen, en dit niet alleen in technische zin. Interessante uitdagingen liggen voor hem klaar in zaken als het werken met mensen, het begeleiden van een project verder de organisatie in, het in zijn werk betrekken van de gevolgen van de technische toepassingen en dergelijke; zaken waarin de ingenieur doorgaans niet sterk is. Bovendien kan de ingenieur in een organisatie nog andere rollen vervullen dan die hij in zijn specifieke functie doet, zoals het lidmaatschap van de ondernemingsraad, van een bedrijfsledengroep, van een vertrouwenscommissie of van een personeelsvereniging.

Bij deze mogelijkheden gaat het om individuele acties en aanpassingen van de betrokken ingenieurs. Ingenieurs reageren echter niet alleen individueel, maar ook collectief. De vraag daarbij is of zij zich als een aparte groep opstellen of zoeken naar lot- en bondgenoten en zich met anderen verenigen. Wat dit betreft verkeren de meeste ingenieurs in een onduidelijke positie. Enerzijds kunnen ontwikkelingen in de arbeidsmarkt en die van de functie-structuur de aparte positie van de ingenieur ondergraven, anderzijds nemen zij in een aantal opzichten nog steeds een geprivilegeerde positie in, al was het alleen maar vanwege hun hogere opleiding op grond waarvan zij een betere materiële beloning menen te mogen claimen. Op welke wijze ingenieurs collectief hun belangen behartigen, is het thema van hoofdstuk 6.

—INTERMEZZO 13—

### *Werkloos*

"Mijnheer, een technische school is een burcht van techniek en wetenschap. Je leeft er als student samen met hooggeleerden in een totaal isolement. Als je daarna in de maatschappij komt, blijkt die er heel anders uit te zien en blijk je hele andere dingen geleerd te moeten hebben."

De jonge ingenieur zat met een verbeterd trek op zijn gezicht

tegenover de raadsman van de ingenieursvereniging zijn gal te spuwen. Een half jaar geleden was hij als elektrotechnisch ingenieur afgestudeerd. Vol goede moed was hij begonnen met solliciteren. De eerste afwijzingen hadden hem nog niet echt ongerust gemaakt, ook al omdat hij het bij een van de sollicitaties net niet had gehaald.

Na vijf maanden was het echter begonnen. Hij werd onzekerder, was bij sollicitatiegesprekken vreselijk gespannen en maakte zichzelf het verwijt nergens geschikt voor te zijn. Hij kreeg het helemaal benauwd als familieleden of kennissen informeerden naar zijn werk. Hij vertelde dan dat hij bezig was met een nascholingscursus om zich verder te specialiseren in de micro-elektronica. In feite lag hij 's morgens tot 12 uur in bed, niet wetend wat die dag te zullen doen. Op dit moment had hij ook geen enkele sollicitatie meer lopen.

De raadsman had rustig naar hem geluisterd en hem erop gewezen dat hij wel erg selectief was geweest in het zoeken naar een baan. Een ingenieur was veel breder inzetbaar. Maar het was allereerst zaak de apathische toestand waarin hij zich nu bevond te doorbreken. De jonge ingenieur werd uitgenodigd om in een regionale groep van werkzoekende ingenieurs ervaringen over solliciteren en andere zaken uit te wisselen.

---

### *Werkloosheid*

Niet iedere ingenieur die een bepaalde baan ambieert vindt er direct één. De oorzaken daarvan kunnen verschillend zijn.<sup>51</sup> Een beginnend ingenieur hoeft niet meteen een goed inzicht te hebben in het vacaturebestand. Hij heeft tijd nodig om zich te oriënteren en om een sollicitatieprocedure af te ronden. Bovendien kunnen ingenieurs die door reorganisatie of sluiting van een bedrijf ontslagen worden, vaak niet direct in hun nabije omgeving een functie vinden die past bij hun ervaring, opleiding, inkomensniveau en andere kwalificaties. Het gaat bij deze voorbeelden om onvolkomenheden van de arbeidsmarkt als allocatiemechanisme die men wel aanduidt met *wrijvingswerkloosheid* (of frictiewerkloosheid).

Meer actualiteit heeft de werkloosheid die ontstaat door het tekort schieten van de totale vraag naar goederen en diensten. In dat geval spreekt men van *conjuncturele werkloosheid*. In een periode van laagconjunctuur is er een algemeen gebrek aan bestedingen, stagneert de afzet, wordt de aanwezige productiecapaciteit beperkt benut en bestaat er een

overschot aan arbeid. Met het verdwijnen van de laagconjunctuur zou deze werkloosheid afnemen.

Ingenieurs kregen voor de eerste keer in de jaren dertig op grote schaal hiermee te maken. Zoals uit tabel 2 blijkt, had gemiddeld 20% van de TH-ingenieurs in 1934 geen baan. Voor mijnbouwkundige en chemische ingenieurs lag dit percentage zelfs op 36% respectievelijk 31%. De tabel wekt de indruk dat ingenieurs in 1934 nog zwaarder door de economische recessie werden getroffen dan de rest van de beroepsbevolking. Aan het einde van de jaren zeventig is er wederom een omvangrijke conjuncturele werkloosheid ontstaan. In hoeverre dit ook geldt voor het ingenieursberoep, bekijken we verderop.

Werkloosheid bestaat ook wanneer er geen laag-conjunctuur is. Een hoog peil van bestedingen is blijkbaar niet voldoende om de werkloosheid totaal uit te bannen. In deze gevallen is er sprake van *strukturele werkloosheid*. Een voorbeeld is de sektorale werkloosheid. De werkloosheid beperkt zich dan tot een bepaalde sektor van de economie. Ingenieurs werden hiermee bijvoorbeeld geconfronteerd rond 1890, bij het gereedkomen van de aanleg van de spoorwegen, toen velen onder hen "behoorlijk toegerust met theorie en praktijk, nog in de kracht van hun

Tabel 2: *Werkloosheid onder TH-ingenieurs in Nederland in 1934*<sup>52</sup>.

studie- richting	aantal TH-ingenieurs 65 jaar	aantal TH-ingenieurs zonder baan	percentage
Civiele techniek	1.163	213	18
Bouwkunde	200	34	17
Werktuigbouwkunde	1.238	211	17
Scheepsbouw	130	16	12
Mijnbouw	191	68	36
Electrotechniek	707	122	17
Scheikundige techniek	644	200 (geschat)	31
TOTAAL	4.273	865 (geschat)	20
	3.360.000 = totale beroeps- bevolking (incl. werklozen) in Nederland	333.000 = totaal aantal werklozen in Nederland	10

*Toelichting bij de tabel:* Een ingenieur zonder baan betekent nog niet iemand die als werkloze geregistreerd staat. In deze kolom zijn eveneens meegeteld de arbeidsongeschikte ingenieur, de vervroegd-gepensioneerde ingenieur en de vrouwelijke ingenieur die in de huishouding werkzaam is. De percentages zijn daarom als indicatie voor de werkloosheid enigszins geflatteerd.

leven tot werkloosheid waren veroordeeld of langs geheel nieuwe wegen, waarbij die kennis en ervaring hen niet ten goede kwamen, arbeid moesten zoeken".<sup>53</sup>

Een vorm van structurele werkloosheid die in deze tijd weer volop in de belangstelling staat, is de werkloosheid ten gevolge van de technische ontwikkelingen, in het bijzonder de mechanisering en de automatisering. Technische ontwikkeling levert veelal een hogere arbeidsproductiviteit, waardoor eenzelfde productie met minder mensen verricht kan worden. Blijft de ontwikkeling van de vraag achter bij die van de arbeidsproductiviteit, dan is de kans groot dat arbeidsplaatsen verdwijnen. We zullen nagaan in hoeverre ingenieurs ook hiermee te maken hebben.

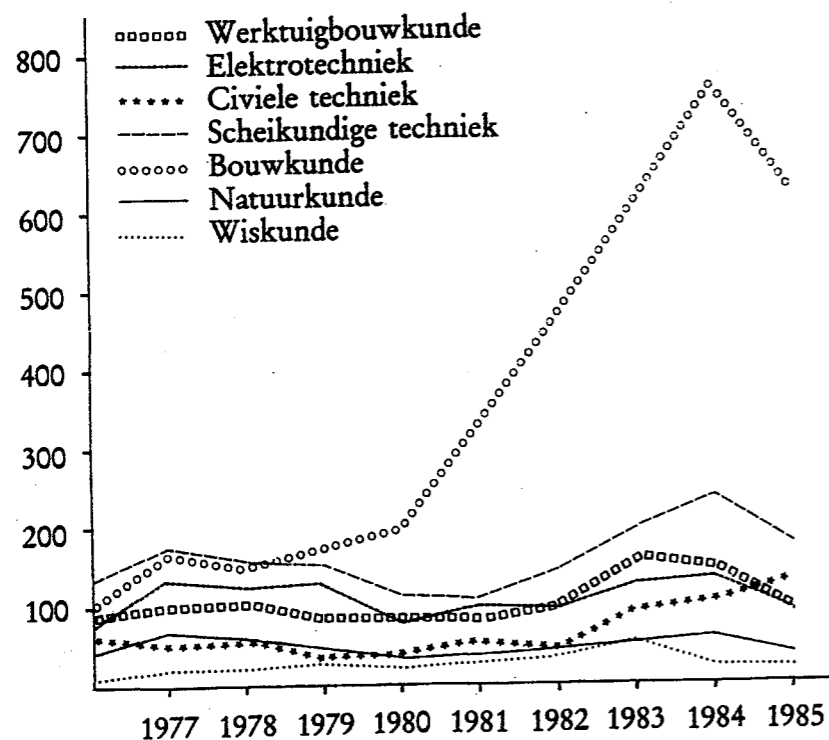
De gevolgen van de economische recessie die inzette in de tweede helft van de jaren zeventig, zijn verschillend voor TH- en HTS-ingenieurs en voor de diverse ingenieurs-categorieën afzonderlijk.

Tot 1982 blijkt de recessie een beperkte invloed te hebben op de werkgelegenheid onder TH-ingenieurs (zie grafiek 17 en tabel 3). De werkloosheid kwam gemiddeld genomen niet boven de 3% uit. Zij steeg daarna tot 5,4%, maar daalde in 1985. In diezelfde jaren was de algemene werkloosheid in Nederland aanzienlijk hoger. Toch was werkloosheid onder TH-ingenieurs na de Tweede Wereldoorlog zo uniek, dat zelfs dergelijke percentages een diepe indruk achterlieten en een schrikreactie teweeg brachten.

Daar komt nog bij, dat voor sommige ingenieursgroepen de ontwikkeling wel alarmerend werd of dreigde te worden. Zo verslechterde de arbeidsmarkt van de bouwkundige TH-ingenieurs sinds 1980 bijzonder snel. In 1984 was ongeveer 20% van hen werkzoekend. Voor scheikundige ingenieurs waren de jaren zeventig minder gunstig. In 1977 was ongeveer 4% van hen werkloos; de scheikundige doctorandus die op dezelfde arbeidsmarkt opereert had het nog moeilijker met een percentage van 6%. In 1980 trad voor de scheikundigen een korte periode van herstel in.

De situatie voor de HTS-ingenieurs is doorgaans ongunstiger dan voor de TH-ingenieurs. De stijging van de werkloosheid zette eerder in en haar omvang was gemiddeld genomen groter (zie grafiek 18 en tabel 4). Ook bij hen liep begin 1985 de werkloosheid terug. Ongeveer 5,9% van de HTS-ingenieurs was op dat moment werkzoekend. De bouwkundigen staken daarbij in negatieve zin met 12,6% af. Het landelijk werkloosheidspercentage lag op 16,5%. Voor HTS-ingenieurs geldt dus eveneens dat hun positie vergeleken met de rest van de beroepsbevolking gunstiger was.

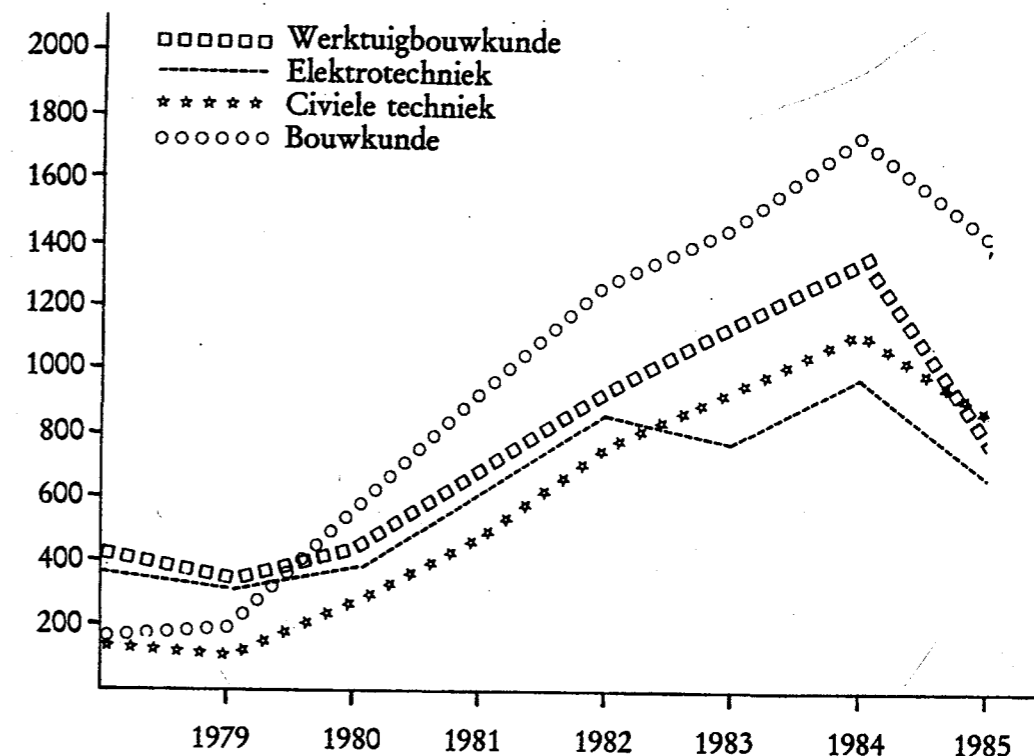
Grafiek 17: Het aantal werkzoekende TH-ingenieurs tussen 1976 en 1985<sup>54</sup>



Tabel 3: Werkloosheid onder TH-ingenieurs in 1984<sup>54</sup>.

studie-richting	beroepsbevolking TH-ingenieurs	aantal werkzoekende TH-ingenieurs (geregistreerd)	percentage
Werktuigbouwkunde	5.460	146	2,7
Electrotechniek	5.140	134	2,6
Civiele techniek	4.470	103	2,3
Scheikundige techniek	4.200	232	5,5
Bouwkunde	3.810	760	20,0
Natuurkunde	2.650	60	2,3
Bedrijfskunde	2.030	73	3,6
Wiskunde	1.350	48	3,6
Overigen	2.620	150	5,7
<b>TOTAAL</b>	<b>31.730</b>	<b>1.706</b>	<b>5,4</b>
	4.840.000 = afhankelijke beroeps- bevolking in Nederland (incl. werklozen).	835.000 = aantal werklozen in Nederland	17,2

Grafiek 18: Het aantal werkzoekende HTS-ingenieurs tussen 1978 en 1985<sup>55</sup>



Tabel 4: Werkloosheid onder HTS-ingenieurs in januari 1985<sup>55</sup>.

studie-richting	beroepsbevolking HTS-ingenieurs (geschat)	aantal werkzoekende HTS-ingenieurs (Geregistreerd)	percentage
Werktuigbouwkunde	25.500	817	3,2
Electrotechniek	15.000	683	4,6
Civiele techniek	13.600	886	6,5
Bouwkunde	11.200	1.410	12,6
Overigen	9.700	604	6,2
<b>TOTAAL</b>	<b>75.000</b>	<b>4.400</b>	<b>5,9</b>
	4.880.000 = afhankelijke beroeps- bevolking van Nederland	804.200 = totale werkloos- heid in Nederland	16,5

De verklaring voor de cijfers is complex. Allereerst is er de vraag waarom de werkgelegenheid voor TH- en HTS-ingenieurs nog relatief rooskleurig is. Een mogelijke oorzaak kan gevonden worden in de specifieke situatie van ingenieurs op de arbeidsmarkt: ingenieurs zijn werkzaam in sectoren die er relatief beter voor staan. Sommige bedrijfstakken met veel ingenieurs, zoals bijvoorbeeld de metaal en de machinebouw stonden er in 1980 minder ongunstig voor dan bedrijfstakken met weinig ingenieurs zoals textiel en kleding.<sup>56</sup> Het verklaart tevens waarom de werkloosheid onder bouwkundigen zo groot is. De bouwnijverheid, een bedrijfstak met veel bouwkundige ingenieurs maakte een moeilijker periode door dan de meeste andere takken. De algemene daling van de werkgelegenheid tussen 1979 en 1983 was voor een belangrijk deel in de bouwnijverheid geconcentreerd.

Een andere mogelijkheid is dat ingenieurs een specifieke rol wordt toebedacht in de economische recessie, zodat hun baan veilig gesteld is. Met name ziet men diepte-investeringen en de daarmee samenhangende innovaties als een van de antwoorden op de economische problemen. Toch duurt het gewoonlijk enige tijd voordat een dergelijk proces op gang komt. Bedrijven zijn allereerst geneigd de eigen vermogensstructuur te verbeteren door onder andere het toevoegen van winsten aan het eigen vermogen en het uitstellen van investeringen.

Verder is een reden voor de relatief grote behoefte aan ingenieurs de opkomst van nieuwe technologieën. In deze tijd behoren daartoe onder andere de telecommunicatie, de micro-elektronica en de informatietechniek.<sup>57</sup>

De oorzaak kan deels ook gevonden worden in de ontwikkeling aan de aanbodzijde op de arbeidsmarkt. Om het voorbeeld van de scheikundigen aan te halen: in de jaren zeventig verminderde de belangstelling voor de scheikunde-studie aanzienlijk, hetgeen bijdroeg tot een herstel van het evenwicht op de arbeidsmarkt in 1980.<sup>58</sup>

Een tweede vraag luidt: wat is de oorzaak van de verschillen tussen TH- en HTS-ingenieurs? Vermoedelijk speelt de vervangbaarheid een belangrijke rol, die onder meer afhankelijk is van de studierichting, het aanbod van ingenieurs en de salariëring. Zo is er sprake van een verdringingseffect. TH-ingenieurs vullen in een aantal gevallen vacatures op die tot voor kort door HTS-ers werden bezet, waardoor de TH-ingenieur zijn arbeidsmarkt verruimt ten koste van de HTS-ingenieur.<sup>59</sup> Het groter aanbod van TH-ingenieurs en de vermindering van het verschil in aanvangssalaris tussen de ir. en de ing. hebben deze ontwikkeling mogelijk gemaakt. In hoeverre de verdringing zich verder naar beneden doorzet zodat de HTS-er op zijn beurt de MTS-er verdringt, is niet bekend. Ook het omgekeerde komt echter voor. Er is soms een dusdanige

schaarste aan hoger-technisch opgeleiden, dat HTS-ers eerder op functies worden geplaatst die normaliter aan TH-ingenieurs zijn voorbehouden. Een dergelijke situatie deed zich in 1984 en 1985 voor met betrekking tot de elektrotechniek en de informatica.<sup>60</sup>

Hoe ziet nu de nabije toekomst er voor ingenieurs uit? De perspectieven in het midden van de jaren tachtig waren voor de meeste ingenieurscategorieën gunstig. In het algemeen kan echter gesteld worden dat de werkgelegenheid onder ingenieurs in zekere mate afhankelijk blijft van de conjuncturele ontwikkeling. De situatie voor bouwkundigen en civiele technici zal vermoedelijk nog enige tijd problematisch zijn.

Verder is er rond 1980 een duidelijke verschuiving in de vraag naar ingenieurs geconstateerd.<sup>61</sup> De vraag naar TH-ingenieurs blijkt in toenemende mate van de industrie en dan ook nog hoofdzakelijk van de grote bedrijven te komen, terwijl de vraag in de commerciële dienstverlening en bij de overheid relatief terugloopt. Deze eenzijdigheid maakt de toekomst van ingenieurs dus afhankelijker van de gang van zaken in de industrie. Bij HTS-ingenieurs valt een ander soort verschuiving op. HTS-ers werden aan het begin van de jaren tachtig relatief meer gevraagd voor planning, coördinatie en produktie en aanzienlijk minder voor ontwerp en constructie. Het is mogelijk dat de concurrentie van de TH-ingenieur zich juist op deze laatste gebieden doet voelen.

De werkgelegenheid in de komende jaren wordt ook bepaald door de ontwikkelingen in de aanbodzijde van de arbeidsmarkt. Na 1985 zal tijdelijk een grote stijging van het aantal afgestudeerde TH-studenten te verwachten zijn als tegelijkertijd de uitstroom 'oude stijl' en de eerste ingenieurs 'nieuwe stijl' (twee-fasen-structuur) op de markt verschijnen. De vergroting van dit aanbod én de verwarring over de capaciteiten van de nieuwe ingenieur kunnen tot problemen leiden. Ook dan zal blijken in welke verhouding de HTS-ingenieur tot de ingenieur 'nieuwe stijl' staat. Is een van beide overbodig of is er naar beide vraag en in welke mate?

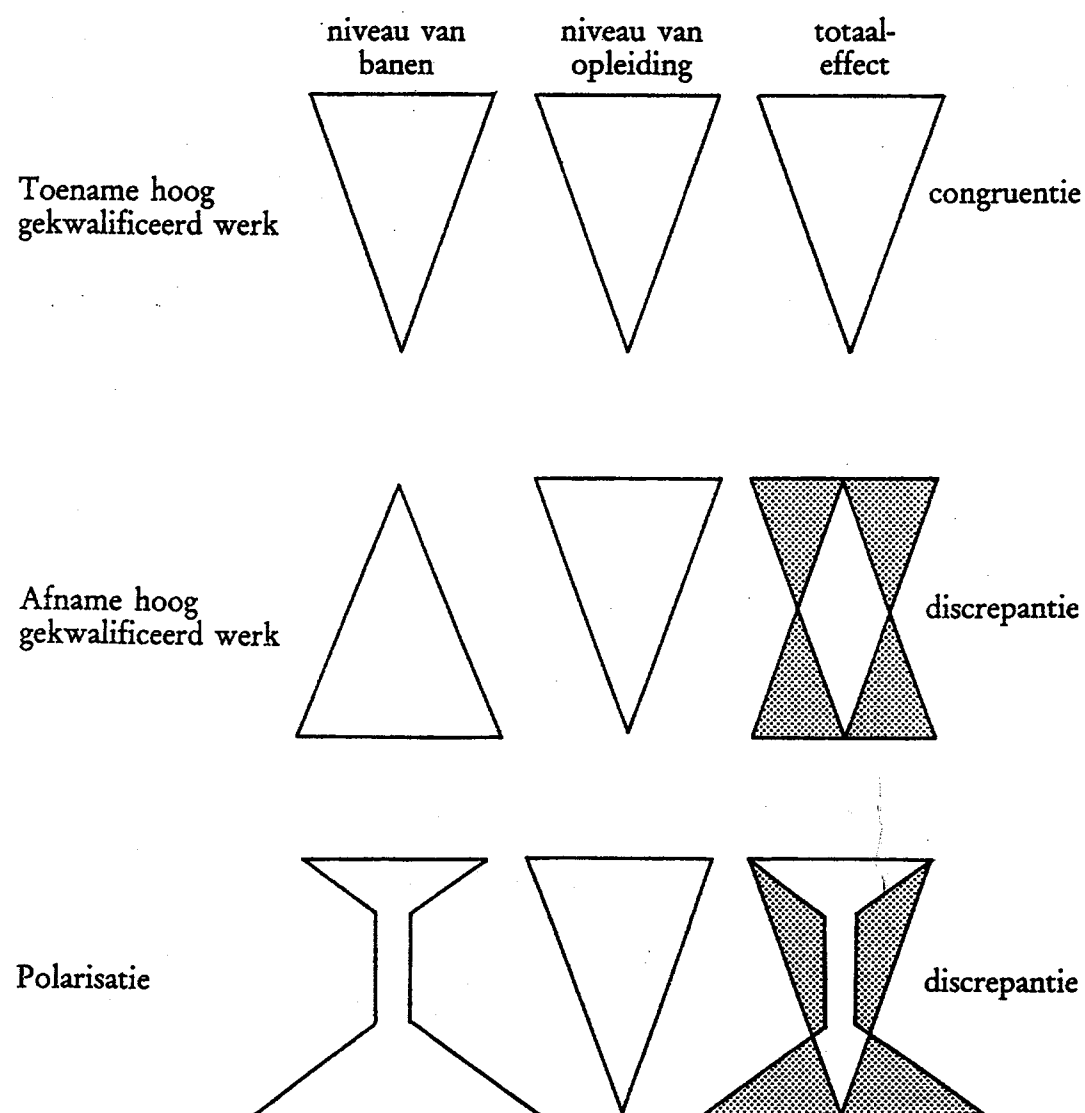
Tot slot de vraag in dit verband: zal er een kern van werkloosheid onder ingenieurs overblijven indien de conjunctuur zich wel gunstig ontwikkelt? Met andere woorden: zijn er indicaties voor structurele werkloosheid? Het beeld hierover is niet duidelijk en eenduidig. Een sektor waar sommigen stagnatie en inkrimping voor langere tijd verwachten is bijvoorbeeld die van de grote industriële laboratoria.<sup>62</sup>

Er zou een neiging bij de internationale ondernemingen bestaan om steeds meer onderzoek en ontwikkeling naar de buitenlandse dochterondernemingen te verplaatsen. Niet alleen vanwege de verwachte voordelen van kosten en van de directe koppeling van onderzoek aan produktie, maar eveneens vanwege de eis van buitenlandse regeringen (met name

van ontwikkelingslanden) om meer technologische kennis het eigen land binnen te brengen. Verder blijkt ook de automatisering van het laboratoriumwerk een rol te spelen en is er ook verdringing van lager door hoger personeel te bespeuren. De inkrimpingen treffen tot nu toe vooral het lager en middelbaar personeel, terwijl de academici grotendeels buiten schot blijven.

Automatisering is niet alleen in de laboratoria een bron van verlies aan arbeidsplaatsen, maar ook in andere sectoren. Over de gevolgen van automatisering voor de werkgelegenheid bestaan drie opvattingen (zie ook figuur 4).<sup>63</sup>

Figuur 4: Kwalitatieve ontwikkeling in banen en opleiding



De eerste opvatting gaat ervan uit dat dankzij de technische ontwikkeling de omvang van de hogere en interessantere functies absoluut en relatief zal toenemen. Immers - zo luidt de redenering - de nieuwe technologie is bij uitstek in staat om routinematig, ongeschoold en lager werk over te nemen. Daarentegen zullen er meer creatieve en hooggeschoolde banen beschikbaar komen om met de moderne apparatuur om te gaan. De arbeidsmarktsituatie van ingenieurs is in deze situatie uitermate gunstig.

In de tweede optiek wordt een tegengestelde redenering gevolgd. De moderne apparatuur is zo vernuftig geworden, dat juist het complexe werk geautomatiseerd kan worden. Wat overblijft zijn de minder interessante taken, zoals het vullen van machines en het invoeren van de gegevens. Dit betekent een relatieve en absolute afname van de hooggekwalificeerde arbeid. De ingenieur wordt in deze situatie slachtoffer van zijn eigen technologie. Hij heeft zichzelf weggeautomatiseerd of gaat werk doen dat ver onder zijn opleidingsniveau ligt.

De derde stroming veronderstelt dat er sprake is van een proces van polarisatie. Dit houdt in dat functies op het hoge en lage niveau voorhanden blijven, maar dat de omvang van het middenniveau afneemt. Wat uiteindelijk resteert, is een leidinggevende elite aan de top en een uitvoerende massa op de werkvloer. Ook in dit geval zal de arbeidsmarkt voor hogere technische functies onder zware druk komen te staan, mede omdat het aanbod van HTS- en TH-ingenieurs de komende jaren blijft stijgen. Er ontstaat een jacht op de goede banen en een toenemende concurrentie tussen ingenieurs.

Wat zijn de gevolgen van werkloosheid voor ingenieurs en wat wordt eraan gedaan?

De opvatting dat hoger geschoolden minder onder werkloosheid lijden dan anderen omdat zij door hun opleiding de tijd op zinvolle wijze weten in te vullen, is een fabeltje.<sup>64</sup> Velen van hen hebben evenals anderen - met name in de beginperiode - te kampen met slapeloosheid, piekeren, heftige emoties en andere klachten. Daarnaast neemt ook het zelfvertrouwen af en is er het gevoel van machteloosheid. Men schaamt zich voor de eigen situatie en heeft de angst om nieuwe zaken aan te pakken. De werkloze voelt zich geïsoleerd; zijn bestaan lijkt doelloos. Bovendien gaat men er doorgaans qua inkomen op achteruit. Acceptatie van werkloosheid, ook op langere termijn, blijft een moeilijke zaak; bij het voortduren van werkloosheid neemt het belang dat men aan een baan hecht eerder toe dan af.<sup>65</sup>

Het initiatief om uit deze problemen te geraken ligt allereerst bij de werkloze ingenieur zelf. Aan hem de zware taak om zingeving, eigenwaar-



de en sociale contacten ook in ander bronnen dan betaalde arbeid te vinden. Daarnaast is er het actieve, soms moeizame zoekproces naar een nieuwe baan. Verschillende organisaties staan hem hierin bij.

De overheid kent een centrale organisatie voor de registratie van vraag en aanbod op de arbeidsmarkten voor ingenieurs en andere academici. Het doel is de mobiliteit van werkzoekenden te verhogen door een beter overzicht te geven van de markt.

Ook de verschillende beroepsverenigingen houden zich in meer of mindere mate bezig met het lot van de werkloze ingenieur of doctorandus. Men kan er inlichtingen inwinnen over mogelijke banen. Er zijn veelal brochures beschikbaar over de wijze waarop men kan solliciteren. De verenigingsbladen staan werklozen ter beschikking om zich in een advertentie als werkzoekende aan te bieden. Binnen het Koninklijk Instituut van Ingenieurs zijn er verder leden die werkzoekende collega's met raad en daad steunen bij het vinden van werk. Het Instituut organiseert eveneens gespreksgroepen en verzorgt een cursus *werk veroveren*.<sup>66</sup> Dit alles om werkzoekenden zoveel inzicht in het sollicitatieproces te verschaffen, dat zij het dikwijls verloren vertrouwen herwinnen in het vinden van bevredigend werk.

Een deel van deze activiteiten is er eveneens op gericht om de mentale weerstand van ingenieurs te verminderen tegen andere functies dan die, waarin het afstudeervak beoefend kan worden. Ingenieurs zijn geneigd relatief lang te zoeken naar een heel specifieke werkring die direkt in het verlengde van hun studie ligt. Pas als dat lange tijd niet lukt, oriënteert men zich op een breder gebied. In dit verband geeft men de werkzoekende ingenieur ook de raad om bepaalde cursussen op uiteenlopende terreinen te volgen.

Deze aanpak heeft ontegenzeggelijk zijn positieve kant. Ook buiten de techniek is er werk en liggen er ontplooiingskansen voor de technische opgeleide, zij het niet in de eerste plaats als technicus. Toch zit hier ook een bedenkelijk aspekt aan: men kan er tevens mee bevorderen, dat TH-ingenieurs terecht komen op functies van HTS-ingenieurs. Dit is niet alleen nadelig voor HTS-ingenieurs, maar het betekent ook een grotere kans op onderbenutting en onderwaardering van de TH-ingenieurs. De aanpak van de werkloosheid zou om deze redenen een gezamenlijke activiteit van de beroepsverenigingen moeten zijn en niet, zoals op dit moment, een activiteit van ieder afzonderlijk.

## —INTERMEZZO 14—

*Uit een telefoongesprek met een jonge ingenieur<sup>67</sup>*

Na een periode van werkloosheid ben je uiteindelijk niet in je vakgebied gaan werken ...

"Ja inderdaad, ik was afgestudeerd op 'elektrische onderdelen'. Nu werk ik aan 'administratieve organisatie'. Ik zoek uit, welke informatie mensen nodig hebben en hoe je ze die informatie het beste kan verschaffen. Ik ben een soort begeleider, een organisatie-adviseur geworden."

Heeft dat veel met je oorspronkelijke studie te maken?" Nee, van die oorspronkelijke studie heb ik heel weinig profijt. Ik heb nooit geleerd interviews af te nemen en rapporten te schrijven. Ik moest eigenlijk opnieuw beginnen. Steeds vechten, want je kunt nooit meer terug. Ik heb een praktijkdiploma boekhouden nodig en dat doe ik 's avonds. Ik heb een cursus schriftelijk rapporteren gevolgd. Dit betekent allemaal opnieuw studeren en keihard, want 's avonds studeren is veel zwaarder dan de studie aan de TH."

Heb je spijt van deze overstap?" Ik ben nog steeds aan de overschakeling bezig. Ach, wie doet die 'elektrische onderdelen' nog na 5 jaar? Ik ben meteen voor de leeuwen gegooid. Ik moest harder studeren dan ik ooit gedaan had. Ik moest direct met een stukje accountantsstudie beginnen en dat heb ik met succes afgerond. Gewoon aanpakken. Je moet er helemaal opnieuw tegenaan. Er werkt hier een collega van een universiteit die net zo'n overschakeling moest doormaken. Hij was er geestelijk misschien wat beter op voorbereid dan ik."

Hoe kwam je na dat jaar werkloosheid zo ineens aan een baan?" Ik was geestelijk rijp, om aan deze baan te beginnen. Ik had de cursus 'werk veroveren' gevolgd en was van alles gaan aanpakken. Bij sollicitaties zullen ze wel gedacht hebben "die kerel doet iets anders dan afwachten". Ik had een heel eenvoudig administratief baantje, om niet thuis te zitten. Daarom kon ik bij iedere afwijzing na sollicitaties denken "de volgende keer beter". Het leek tenslotte wel of men rook dat ik rijp was voor een baan. Ik kreeg drie aanbiedingen tegelijk. Ik zal nog wel een paar jaar nodig hebben om op niveau te komen, het niveau waar ik wil zijn. Ik moet me elke dag voor 100% waar maken. Maar ik heb er geen spijt van."



HOOFDSTUK 6

INGENIEURS,  
HUN BELANGEN  
EN  
HUN ORGANISATIES

## 6. INGENIEURS, HUN BELANGEN EN HUN ORGANISATIES

### *Behoeften, belangen en belangenbehartiging<sup>1</sup>*

Voor vele ingenieurs is de uitoefening van hun beroep een middel om in belangrijke behoeften te voorzien. Het werk biedt hen de mogelijkheid om hun talenten, kennis en kunde te gebruiken. Zij verkrijgen door het werk contacten met anderen, die onontbeerlijk zijn om als technicus én als sociaal wezen te functioneren. Belangrijk is voorts, dat de uitoefening van het beroep een aantal beloningen oplevert. Een ingenieur verdient er vaak een redelijk tot dik belegde boterham mee. Hij verwerft er maatschappelijk aanzien door en heeft in bepaalde mate zekerheid dat het beroep hem ook in de toekomst een goed bestaan verschaft. Verder krijgt hij in zijn werk doorgaans veel speelruimte en zelfstandigheid. Ook kan de ingenieur door het beroep een zin aan zijn bestaan geven en zich dienstbaar maken – op zijn wijze en naar zijn opvattingen – aan mens en maatschappij.

Hiermee is niet gezegd, dat bij alle ingenieurs deze behoeften in gelijke mate aanwezig zijn. Deze opsomming is op zijn hoogst een grootste gemene deler, waarbij iedere ingenieur het accent anders legt. Bovendien hoeft er niet persé door het beroep in deze behoeften voorzien te worden. Sociale contacten kunnen ook via het gezin en in de vriendenkring gerealiseerd worden, dienstbaarheid via vrijwilligerswerk, zelfontplooiing via kunstbeoefening, enz. Toch is voor ingenieurs het beroep in deze een belangrijk middel.

Dit betekent tevens dat ingenieurs gemeenschappelijke belangen hebben, en wel bij: 1 een bepaalde gebruikswaarde, d.w.z. dat het beroep een zeker nut moet hebben voor de maatschappij, 2 een bepaalde ruilwaarde, d.w.z. dat ingenieurs in ruil voor hun beroepsactiviteiten beloningen wensen te ontvangen en 3 maatschappelijke steun d.w.z. dat zij steun pogen te krijgen van relevante groepen.

Allereerst is het van belang, dat het ingenieursberoep een functie vervult en blijft vervullen voor mens en maatschappij. De mate waarin ingenieurs bevredigende oplossingen aanbieden voor uiteenlopende

vraagstukken, bepaalt hun gebruikswaarde. Het gaat hier om hun antwoord op vragen als: Welke mogelijkheden zijn er om in de maatschappelijke vraag naar energie te voorzien? Op welke wijze kunnen de informatiestromen in de toekomst verwerkt worden? Hoe beheerst men complexe productieprocessen? Welke oplossingen zijn er voor het milieuvraagstuk? Welke bijdrage kan de technologie leveren aan de zorg voor de gezondheid?

Hoe groter de gebruikswaarde, hoe meer een beroep kan worden gedaan op beloningen. Dit is echter geen automatische relatie. Over de

Figuur 5: *Overzicht van behoeften, belangen en belangenbehartiging.*

BEHOEFTEN	BELANGEN	ORGANISATIES I.V.M. DE BELANG- ENBEHARTIGING	STRATEGIEËN VOOR DE BE- LANGEN- BEHARTIGING
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beroeps- uitoefening</li> <li>- gebruik ta- lenten, ken- nis en kunde</li> <li>- sociale kon- takten</li> <li>○ Beloningen</li> <li>- inkomen</li> <li>- zelfstandig- heid</li> <li>- status</li> <li>- invloed</li> <li>○ Dienstbaar- heid aan mens en sa- menleving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gebruiks- waarde</li> <li>○ Ruilwaarde</li> <li>○ Maatschappe- lijke steun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Opleidings- instituten</li> <li>○ Arbeids- organisaties</li> <li>○ Beroeps- vereniging</li> <li>○ Overheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gericht op de gebruikswaarde</li> <li>- kennisuitwis- seling</li> <li>- opleiding</li> <li>- onderzoek</li> <li>○ Gericht op de ruilwaarde</li> <li>- arbeidsmarkt</li> <li>- loopbaan</li> <li>- service-pakket</li> <li>○ Gericht op de samenwerking tussen ingenieurs</li> <li>○ Gericht op de maatschappe- lijke steun</li> <li>- afnemers van diensten</li> <li>- maatschappe- lijke elite</li> <li>- groot pu- blik</li> <li>- problemen techniek en maatschappij</li> </ul>

hoogte en de aard van beloningen moet onderhandeld worden. Welk salaris is men bereid een ingenieur te geven? Welke pensioenvoorzieningen worden er getroffen door het bedrijf? Welke vrijheid gunt men de ingenieur in zijn werk? Welke boeiende technische functies en goede carrièreperspectieven heeft een organisatie te bieden? Beloningen moeten niet alleen opgevat worden als materiële beloningen. Ook zelfstandigheid, vrijheid, interessant werk, status en dergelijke behoren tot de beloningen en kan men in ruil voor de geleverde prestaties vragen.

Gebruikswaarde en ruilwaarde kunnen ingenieurs niet alleen bepalen. Zij doen dit in wisselwerking met anderen. Streven zij hoge maatschappelijke beloningen na, dan oriënteren zij zich vooral op de politieke en economische elite. Het nut van het beroep wordt dan vooral verklaard in termen die afgestemd zijn op deze groepen. Zo vonden rijkswaterstaatsingenieurs in de tweede helft van de 19e eeuw steun bij de toenmalige bestuurlijke aristocratie en verwierven een grote autonomie op het terrein van de waterstaatszorg (zie hoofdstuk 2). Werktuigbouwkundige, elektrotechnische, scheikundige en civiele ingenieurs waren rond de eeuwwisseling in de slag om de gunst van de ondernemer om een erkende positie in de industrie te veroveren. Dit ging gepaard met het benadrukken van het economisch nut van de technische wetenschappen en van de economische vorming van de ingenieur (zie hoofdstuk 3). Ingenieurs kunnen echter eveneens hun steun zoeken bij andere, minder dominante groepen. Een voorbeeld is de socialistische ingenieursgroep die rond de eeuwwisseling samenwerkte met de opkomende socialistische beweging. De ruilwaarde voor ingenieurs met een dergelijke oriëntatie is doorgaans van een andere aard, niet zozeer materieel, maar meer de erkenning en waardering van groepen en organisaties zoals de vakbonden en de milieu-organisaties.

In belangen zit altijd een element van onzekerheid. Hoe staat het met de toekomstige vraag naar ingenieurs? Zullen de beloningen op hetzelfde niveau blijven? Kunnen zij misschien verder worden verhoogd? Behoudt het beroep zijn maatschappelijke steun? Is het imago van het beroep te verbeteren?

Het beheersen van deze onzekerheden, of anders gezegd het behartigen van de belangen, leidt tot een gezamenlijk optreden van ingenieurs. Nu lijkt de basis voor samenwerking in eerste instantie zwak te zijn. Het beroep maakt een gefragmenteerde indruk. Er zijn meer dan tien soorten ingenieursopleidingen op hoger technisch en technisch-wetenschappelijk niveau. Ingenieurs zijn werkzaam in diverse bedrijfstakken en verspreid over tal van bedrijven. Zij doen zeer verschillend werk en bekleden uiteenlopende hiërarchische posities. Ingenieurs kunnen

inderdaad niet beschouwd worden als één grote, samenhangende beroepsgemeenschap. Het andere uiterste, dat zij slechts een losse verzameling individuen vormen, is echter ook strijdig met de realiteit.

Het ingenieursberoep is een verzameling beroepen met hecht georganiseerde ingenieursgroepen. Een aantal instituties en mechanismen zorgt voor het bestaan van sub-beroepsgemeenschappen. Het gemeenschappelijk element is allereerst de genoten specialistische opleiding (werktuigbouwkunde, scheepsbouwkunde, vliegtuigbouwkunde enzovoort). De opleidingsinstituties, in het bijzonder de verschillende afdelingen, creëren samenhang door de socialisatie van toekomstige ingenieurs. Zij dragen niet alleen technisch-wetenschappelijke kennis over, maar ook opvattingen over het beroep, de wijze waarop het beoefend moet worden en de rol die het vervult in de maatschappij. De arbeidsorganisatie zorgt eveneens voor samenhang. Ingenieurs werken er in teamverband en in afdelingen. Functies zijn geclassificeerd en op elkaar afgestemd. Er is veel informeel en georganiseerd overleg. De loopbaan geeft de ingenieur bovendien het gevoel dat verschillende functies voor hem in de tijd met elkaar verbonden worden. De functie van een collega of van een chef kan in de toekomst zijn functie zijn. Overlegcommissies verwezenlijken vooral de samenhang tussen ingenieurs in verschillende organisaties. Dubbelfuncties doen hetzelfde, daar de dubbelfunctionarissen posities in twee of meer organisaties bekleedt. Tenslotte loopt er een reeks van contacten en relaties via de beroepsorganisaties.

Opleidingsinstituties, arbeidsorganisaties en beroepsorganisaties zijn tevens organisaties die een rol spelen in de belangenbehartiging van ingenieurs. Daar kan de overheid als werkgever voor ingenieurs, als financier van opleiding en onderzoek en als wetgever in zaken die het beroep raken, nog aan toegevoegd worden. De opleidingsinstituties hebben invloed op de kennisoverdracht en kennisontwikkeling en zijn daarom van belang voor de gebruikswaarde. De arbeidsorganisatie beïnvloedt gebruiks- en ruilwaarde. De ingenieur verleent zijn diensten aan het bedrijf en ontvangt daarvoor beloningen. Bedrijfs- en beroepsbelangen behoeven niet strijdig met elkaar te zijn. Integendeel, zij lopen vaak parallel. Zo kan het ontwikkelen van nieuwe technieken zowel een uitdaging voor de ingenieur als economisch voordeel voor een bedrijf betekenen. Ook is het mogelijk dat een subgroep van ingenieurs de arbeidsorganisatie domineert. De kans is dan groot dat de belangen van de arbeidsorganisatie en van de dominante ingenieursgroep samenvallen. De arbeidsorganisatie vormt dan hét kanaal van de belangenbehartiging. Van een dergelijke situatie is sprake bij de Rijkswaterstaat en de rijkswaterstaatsingenieurs.

Ingenieurs sluiten ook coalities met andere groepen in de arbeidsor-

ganisatie. Dit is vooral het geval, indien het de ruilwaarde en de beloningen betreft. Zij vinden hun bondgenoten dan met name in het midden- en hoger kader. Dit bondgenootschap wordt bezegeld in de categorale bonden voor het midden en hoger personeel. Een andere mogelijkheid is dat zij zich verenigen samen met de andere werknemers binnen de overkoepelende vakcentrales FNV en CNV.

Bovendien dienen nog de algemene beroepsverenigingen een aantal collectieve belangen van ingenieurs, zoals het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIVI), de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA, de Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging (KNCV) en de Nederlandse Natuurkundige Vereniging (NNV). Een beroepsvereniging van een ander type is de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers (VWW). Zij kan betiteld worden als een maatschappelijke beroepsvereniging.

De beroepsverenigingen en de bonden bespreken wij nader.

#### *De algemene beroepsverenigingen: KIVI, NIRIA, KNCV en NNV<sup>2</sup>*

Het KIVI, opgericht in 1847 en daarmee de oudste algemene ingenieursvereniging, is van oorsprong een studievereniging met het doel "de bevordering der wetenschap en kunst van den ingenieur ...". In 1960 ging het KIVI een fusie aan met de Vereniging van Delftse Ingenieurs en voegde het de behartiging van ingenieursbelangen officieel aan zijn doelstellingen toe. Van alle verenigingen was het de vereniging met de meeste status. Men sprak met eerbied over 'Het Instituut'. Dit imago heeft het nog een beetje en dat wordt onderstreept door het plechtstatige gebouw aan de Haagse Prinsessegracht. "Wij spreken tegenwoordig echter niet meer van Het Instituut zoals voorheen", aldus voormalig president A.G. Penning, "maar van het KIVI ... dat is een nuanceverschil".<sup>3</sup> De vereniging organiseert nagenoeg uitsluitend de afgestudeerden van de Technische Hogescholen en telt ongeveer 14.000 leden (in 1985).

Het NIRIA draagt meer het vakbondskarakter met zich mee. De vereniging en de organisaties waaruit zij is voortgekomen, hebben een jarenlange strijd gevoerd voor de status en de positie van de hogere technici. Het NIRIA wil nu van dit stempel af en geaccepteerd worden als een volwaardige professionele beroepsvereniging. "Het is van grote betekenis voor het karakter van het NIRIA, maar ook voor zijn functie in de maatschappij", zo staat in het beleidsplan, "wanneer aandacht voor het verschijnsel wetenschap en voor de ingenieurswetenschappen ... het



*Entree van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs aan de Prinsessegracht te Den Haag*

NIRIA blijven kenmerken".<sup>4</sup> Het NIRIA organiseert ongeveer 22.000 afgestudeerden van Hogere Technische en Hogere Agrarische Scholen (in 1985).

De KNCV, opgericht in 1903, is de enige beroepsvereniging in deze reeks die geen opleidingseisen stelt aan haar leden. Zij is in wezen een open vereniging; iedereen die de doelstellingen onderschrijft kan lid worden. De meesten zijn echter chemici van Technische Hogescholen en Universiteiten. Daarnaast zijn er ook afgestudeerden van het Hoger Beroepsonderwijs in de KNCV georganiseerd. Deze categorie is echter nog relatief klein, iets meer dan 1000 op een totaal van circa 9000 leden (in 1985). Helemaal hun draai hebben deze leden nog niet gevonden, erkent ingenieur E.J. de Ryck van der Gracht, secretaris van de KNCV.<sup>5</sup>

De NNV, opgericht in 1921, voelt zich op een andere wijze een buitenbeentje. "Een fysicus is analytisch goed, methodologisch goed en is thuis in het denken in modellen", zo stelt J. Heyn de bureaussecretaris, "Het klinkt wat elitair, maar gemiddeld is de natuurkundige ook slimmer ... Zij komen er toch wel met een hoog, misschien wel het hoogste I.Q. uit".<sup>6</sup> De vereniging van dit keurcorps omvat ongeveer 3200 fysici van Technische Hogescholen en Universiteiten (in 1985).

Beroepsverenigingen bestaan op grond van de gemeenschappelijke belangen van hun leden. Er zijn verschillende strategieën die de verenigingen gebruiken om deze belangen te behartigen: 1 Sommige strategieën dienen de gebruikswaarde te beïnvloeden (kennis, kunde en prestaties), 2 andere zijn gericht op de ruilwaarde (de beloningen), 3 dan zijn er die de samenwerking in de beroepsgemeenschap moeten vergroten, en tenslotte 4 zijn er strategieën die maatschappelijke steun moeten verwerven.

Een combinatie tussen deze strategieën kan in principe twee vormen aannemen, n.l. een vakbondsachtige en een professionele vorm. Vakbondsvoering is gebaseerd op solidariteit en vooral gericht op de ruilwaarde. Professionalisering is gebaseerd op solidariteit én kennis, en vooral gericht op de gebruikswaarde. Verenigingen kunnen hierin een keuze maken en die keuze kan in de loop van de tijd verschuiven.

KIVI en NNV startten als zuiver professionele verenigingen en voegden later vakbondsachtige elementen toe. KNCV en NIRIA hebben altijd beide elementen in zich verenigd, maar benadrukken of wensen het professionele element te benadrukken. Het is in deze tijd ook niet nodig voor de beroepsverenigingen om het accent te leggen op de ruilwaarde en de beloningen. Er zijn immers bonden, die de belangen van ingenieurs - samen met andere werknemers - in dit opzicht kunnen behartigen. Er is met andere woorden een taakverdeling in de collectieve belangenbehartiging tot stand gekomen: de algemene beroepsverenigingen vooral voor

de gebruikswaarde, de bonden vooral voor de ruilwaarde.

Ad. 1: Strategieën gericht op de gebruikswaarde.

Ingenieurs hebben een fundamenteel belang bij het vernieuwen en het aanpassen van hun technologische kennis aan de stand van zaken in de natuurwetenschappen en aan opgedane ervaringen. Hier ligt de kern van de professionele vereniging die vooral vorm krijgt in de activiteiten van de afdelingen of secties. Daar vindt de uitwisseling van technisch-wetenschappelijke kennis en ervaring plaats op de uiteenlopende vakgebieden. De ingenieur vormt op de door de vereniging georganiseerde lezingen, excursies, symposia, congressen en in studiegroepen zijn opinie over technisch-wetenschappelijke vraagstukken in nationaal en internationaal verband.

Alle verenigingen geven voor dit doel ook eigen tijdschriften uit. Toch treedt een probleem op vanwege de vele specialisaties. Het uitgeven van één vaktijdschrift behoort tot de onmogelijkheden. Iedere vereniging heeft daarom een algemeen orgaan voor het verenigingsnieuws, het technisch-maatschappelijk nieuws, de overzichtsartikelen over de vakgebieden, het onderwijs, de beroepspraktijk en dergelijke. Zo geeft het KIVI het maandblad *De Ingenieur* uit en het NIRIA het weekblad *Ingenieurs Informatie*. Daarnaast zijn er in 1985 op initiatief van het NIRIA een aantal technische vakbladen zoals *I<sup>2</sup>-Procestechnologie* en *I<sup>2</sup>-Werktuigbouwkunde* verschenen, die in samenwerking met het KIVI worden uitgegeven. Deze bladen voorzien in de behoefte aan specialistische informatie. Zij hebben wel de concurrentie van diverse hooggekwalificeerde internationale vakbladen.

Eveneens is een voortdurend aandachtspunt het onderwijs. De gebruikswaarde van de ingenieur hangt mede af van de kwaliteit van zijn opleiding en de afstemming van zijn opleiding op de maatschappelijke vraag. Dit aspect komt onder andere terug in de discussie "theorie versus praktijk", die gevoerd wordt zolang de ingenieursopleiding bestaat. Zij handelt over de vraag of de opleiding een abstract en wetenschappelijk karakter moet hebben, dan wel dat zij meer concreet gericht moet zijn op de latere beroepspraktijk en op het direct, praktische nut voor toekomstige werkgevers. Een Hogere Technische School en een Technische Hogeschool beantwoorden deze vraag verschillend: de ene is meer praktisch gericht, de andere meer theoretisch. Toch blijft in ieder type opleiding de spanning tussen de verhouding theorie en praktijk bestaan. De ingenieursverenigingen hebben hier onder andere een functie. Zij doen veelal grote moeite om de soms tegengestelde belangen tussen de opleiding, het onderzoek, de praktijk en de werkgevers op elkaar af te stemmen.

Tegengestelde belangen zijn er ook met betrekking tot de organisatie en financiering van het onderwijs. Op dit punt volgen de verenigingen nauwlettend de maatregelen van de overheid. Hun invloed is echter beperkt zoals uit de recente herstructurering van het wetenschappelijk en het hoger beroepsonderwijs blijkt. Ondanks oppositie van het KIVI samen met de drie hogescholen tegen de twee-fasen-structuur en de verkorting van de cursusduur van de ir.-opleiding tot vier jaar is de wet er toch gekomen. Ook de onvrede in NIRIA-kringen over de samenvoeging van de HTS met wezensvreemde opleidingen (zoals de Sociale Academie en de Pedagogische Academie) in grootschalige onderwijsinstututen heeft weinig effect op het overheidsbeleid gehad. De verenigingen hebben de reorganisaties en de daarmee samenhangende bezuinigingen, die volgens hen de kwaliteit van de ingenieursopleiding aantasten, niet kunnen voorkomen.

Een ander punt dat grote belangstelling geniet, is het onderzoeksbeleid op de verschillende vakgebieden. Ook in deze zaken dienen belangen op één lijn gebracht te worden. Zo stelde de KNCV in het voorjaar van 1984 een zware commissie in die de toekomst van het chemisch onderzoek voor de komende decennia zal aangeven. Zij bestond uit vijf hoogleraren én de researchdirecteuren van de vijf grote multinationals AKZO, DSM, Philips, Unilever en Shell. "De minister zit op het rapport te wachten", volgens ingenieur De Rijck. "De KNCV kan de gehele chemische wereld overzien ... Er wordt naar ons geluisterd omdat we deskundige en wetenschappelijk onderbouwde adviezen geven".<sup>7</sup> Aan de orde komen veelbelovende en industrieel belangrijke gebieden als milieutechnologie, agrarische en voedingsmiddelentechnologie, transportmiddelen- en medische technologie.

Het behoeven niet alleen eigen commissies te zijn. Ook kan men trachten samen met collega's uit instituten en ondernemingen zijn stempel te drukken op commissies door overheid en bedrijfsleven ingesteld. Dergelijke beleidscommissies bieden ingenieurs en onderzoekers de mogelijkheid de technologie, het eigen vakgebied en het eigen beroep nader te profileren en een centrale functie te geven in toekomstige maatschappelijke ontwikkelingen. Men heeft via deze kanalen de gelegenheid zijn invulling te geven aan vragen als: welke maatschappelijke behoeften zijn er? Wat is de urgentie van bepaalde sociale vraagstukken? Welke criteria gelden er voor succesvolle onderzoeksprogramma's?

De nadruk ligt veelal op de aansluiting met de internationale technische ontwikkeling, de concurrentiepositie van het bedrijfsleven en de ontwikkeling van nieuwe gebieden als de chiptechnologie en het DNA-recombinant-onderzoek. De commissies moeten geldschietters en gebruikers van hun beleidsvisie overtuigen. Zij verkeren vaak in de positie



om andere visies te bestrijden met argumenten als "ondeugdelijk", "marginaal" of "ineffectief" zoals bijvoorbeeld lange tijd het geval is geweest met het onderzoek naar alternatieve energiebronnen.

Ad. 2: Strategieën gericht op de ruilwaarde.

De algemene beroepsverenigingen houden zich verder bezig met de belangenbehartiging in de traditionele betekenis, al begeven zij zich niet direkt op het terrein van de salariëring. De meeste verenigingen geven handleidingen uit over de sollicitatieprocedure en het arbeidscontract. Zij beschikken over raadslieden voor leden met loopbaan- en ontslagproblemen, bemiddelen bij het zoeken naar functies en adviseren over pensioen-voorzieningen en verzekeringen. Sommige spannen zich in voor de werkloosheid onder ingenieurs, zoals het KIVI, met de cursus "werk veroveren". Andere bieden hun leden speciale voorzieningen, zoals het NIRIA met een verzekeringspakket.

Alle verenigingen doen op gezette tijden onderzoek naar de arbeidsmarkt, onder andere naar het aantal vacatures en de vraag naar ingenieurs op langere termijn. Op grond hiervan waarschuwen zij voor een tekort of een teveel aan ingenieurs en trachten zij de animo voor de opleiding te stimuleren respectievelijk te verminderen. Ook hiermee behartigen zij de belangen van hun leden. Immers, een te groot aanbod zal leiden tot een geringere kans op het vinden van een baan, en wellicht tot de noodzaak, genoeg te nemen met slechter betaalde functies. Een te gering aanbod daarentegen kan leiden tot overbelasting van ingenieurs, onderbezetting van afdelingen, het bieden van hogere beloningen, maar mogelijk ook het omzien van arbeidsorganisaties naar alternatieven (in het bijzonder andere beroepen) om in de functies te voorzien.

Ad 3: Strategieën gericht op de samenwerking.

De algemene beroepsverenigingen hebben baat bij een zo hoog mogelijke organisatiegraad, zodat op grond van het ledental invloed kan worden uitgeoefend. De organisatiegraad van ingenieurs lijkt in eerste instantie niet hoog. Zo organiseert het NIRIA circa 30% van de HTS-ingenieurs en het KIVI ca. 40% van de TH-ingenieurs. Deze cijfers verschillen echter voor specifieke studierichtingen. De civiele ingenieurs zijn - bij wijze van voorbeeld - voor ca. 60% in het KIVI georganiseerd, de chemici slechts voor ca. 24%. Maar deze laatste categorie vindt vooral onderdak bij de KNCV. Verder zijn er naast de algemene verenigingen nog diverse andere organisaties die in de professionele behoeften van ingenieurs voorzien of hun belangen behartigen. Het merendeel van de ingenieurs is zeker lid van een of meer beroepsorganisaties of landelijke studiegroepen. Een individuele ingenieur zal zich bij een algemene beroepsvereniging altijd

afvragen wat deze voor de contributie die hij moet betalen, méér te bieden heeft dan de andere organisaties. De verenigingen streven om die reden naar een breed service-pakket.

De macht van het ledental gaat ook werken wanneer beroepsverenigingen samenwerken. In dit opzicht is de veranderde verhouding tussen KIVI en NIRIA van belang. Tot voor kort waren de contacten spaarzaam, de relaties afstandelijk en soms geïrriteerd. Het gescheiden optreden is inmiddels een achterhaalde strategie gebleken. Hoewel er nog diverse gevoeligheden liggen, zijn beide verenigingen in een aantal activiteiten tot samenwerking gekomen.<sup>8</sup>

Een ander samenwerkingsverband wordt gevormd door de "Natuurwetenschappelijke Beroepsverenigingen", waarin naast het KIVI en het NIRIA, eveneens de KNCV en de NNV participeren. Dit overlegorgaan, dat verder onder meer ook pharmaceuten, biologen en landbouwkundigen organiseert, heeft tot doel gezamenlijk een lijn te trekken en naar buiten te treden in kwesties van onderwijs en voorlichting.

Ad. 4: Strategieën gericht op maatschappelijke steun en relaties.

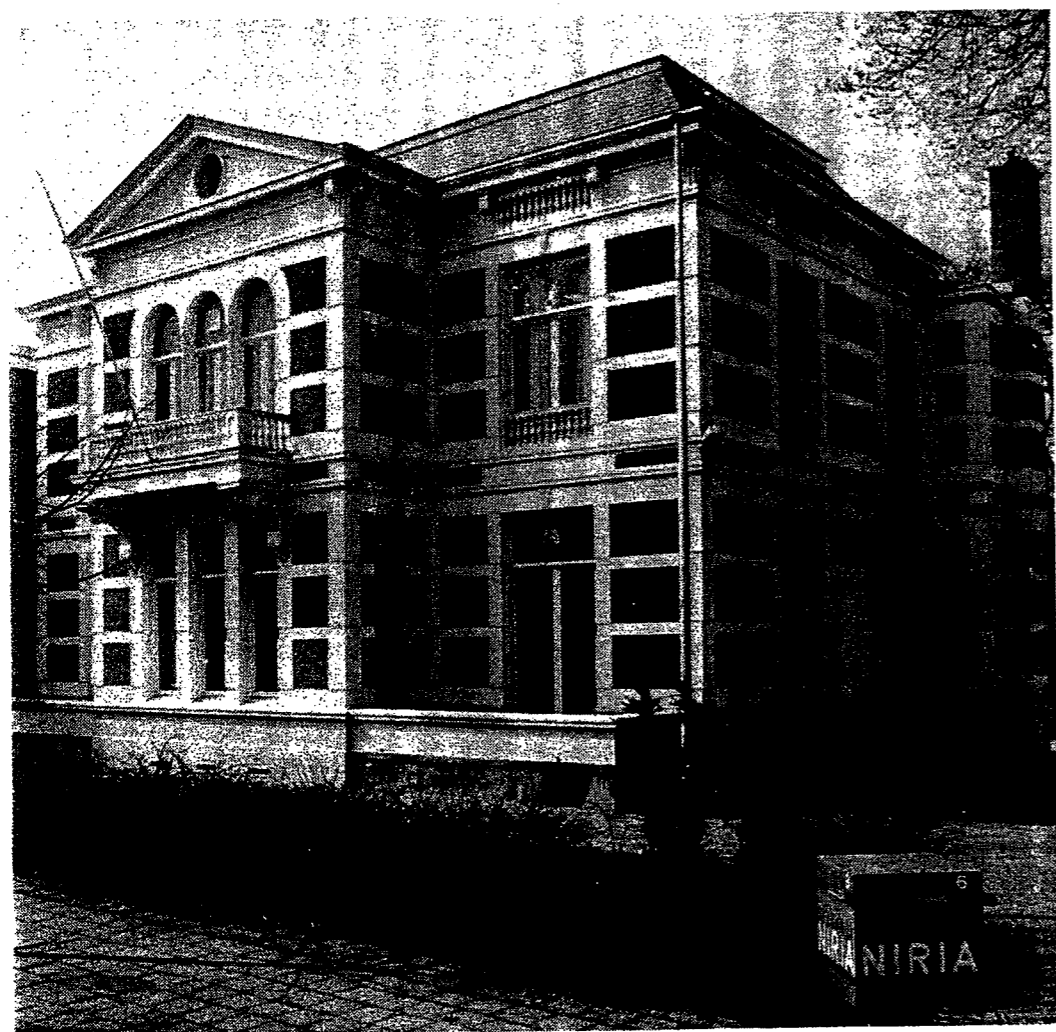
Maatschappelijke steun en relaties zijn nodig om een bepaalde gebruiks- en ruilwaarde van het ingenieursberoep te realiseren. De beroepsverenigingen hebben in het verleden hoofdzakelijk relaties gelegd met degenen die gebruik maakten van de diensten van ingenieurs, met name met de overheid en de industrie. De overheid is nog in andere opzichten belangrijk, namelijk voor onderwijs, onderzoek, wetgeving en voor beleid in zaken als innovatie en industrialisatie. Er bestaan hechte netwerken tussen de verenigingen, de overheid en de industrie. De meeste beroepsverenigingen (voor NIRIA geldt dit in mindere mate) recrutereren personen voor hun bestuurs- en andere belangrijke functies bij voorkeur uit ingenieurs die hoge functies bij overheid en industrie bekleden. Zij werken samen met de top van ambtenarij en management en stimuleren het bezetten van belangrijke maatschappelijke posities door ingenieurs. In de huidige maatschappij is een dergelijke strategie van groot belang, daar er op grote schaal gebruik gemaakt wordt van advies-, overleg- en voorbereidingscommissies.

De band met maatschappelijke elites heeft ook gevolgen voor de heersende opvattingen binnen de beroepsverenigingen. Streeft een beroepsvereniging naar een centrale plaats, dan zal zij een ideologie moeten hanteren, die niet wezenlijk strijdig is met die van de machtselite. De maatschappelijke oriëntatie heeft daardoor in het verleden een sterk eenzijdig karakter gekregen, hetgeen in de jaren zeventig in alle algemene beroepsverenigingen tot een crisis leidde.

De verenigingen dreigden de aansluiting met nieuwe maatschappe-

lijke ontwikkelingen te missen. De kritiek op wetenschap en technologie door studentenbeweging, milieugroepen, kernenergiebeweging en andere stromingen raakte bovendien de verenigingen in hun traditionele doelstellingen en activiteiten. Er moest gezocht worden naar een bredere maatschappelijke basis.

De president van het KIVI vroeg zich in die tijd af "... of wij technici ons optimaal hebben ingesteld op de huidige situatie, meer in het bijzonder of wij met ons klassieke technische denken voldoende antwoord zullen kunnen geven op de vragen, die ons morgen gesteld gaan worden".<sup>9</sup> De bezinning leidde onder meer tot de oprichting van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek voor studies naar maatschappelijke vraagstukken en hun relatie met de techniek. Bovendien werd het KIVI



Pand van de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA aan de Van Stolkweg te Den Haag

in 1972 gereorganiseerd. Naast de hoofdgroepen "Wetenschap en techniek", "Opleiding" en "Ingenieursbelangen" richtte men de hoofdgroep "Maatschappij" op. Om deze laatste hoofdgroep was het speciaal begonnen. Zij moest binnen het KIVI de belangstelling voor en de discussie over maatschappelijke zaken bevorderen.

De KNCV kreeg in deze jaren te maken met een kentering in het imago van de chemie. Ingenieur De Rijck: "We hadden een mateloze bewondering voor de chemische industrie, zoals die na de Tweede Wereldoorlog was opgebloeid. We hadden met z'n allen maar een zeer beperkte kennis van de gevaren van al die chemische stoffen ...".<sup>10</sup> De negatieve publiciteit en de acties rond de milieuverontreiniging kwamen dan ook hard aan. "De chemische wereld was na al die gifvondsten verbijsterd. De kwestie van de schuldvraag speelde natuurlijk alom. Er was een overheid die onvoldoende regels had vastgesteld. Maar ook de chemici voelden hun verantwoordelijkheid ....". Opmerkelijk is dat de KNCV een bank van 150 deskundigen vormde die op afroep hun kennis ter beschikking stelt aan het grote publiek: individuele burgers, milieugroeperingen, buurtcomité's en anderen.

Ook de natuurkundigen zijn zich gaan inspannen - na de nodige aarzelingen - om hun beroep tegenover een groter publiek te rechtvaardigen. Popularisering heet dat in eigen kring, waarbij het beeld van de stoffige onderzoeker plaats moet maken voor een minder wereldvreemde en op vele plaatsen inzetbare fysicus. Het belang van de natuurkunde wordt in sterkere mate gepropageerd, niet alleen als cultuurgood, maar eveneens als voedende discipline voor de technische wetenschappen. Uiteindelijk kon de NNV niet om de betrokkenheid van de natuurkundigen bij vraagstukken als kernenergie en kernbewapening heen. Deze kwesties kwamen in haar tijdschrift en op haar jaarvergaderingen aan de orde.

De maatschappelijk betrokkenheid is ook tot een van de centrale thema's van het NIRIA-beleidsplan voor de jaren tachtig gemaakt. "De ingenieur kan niet langer meer vakspecialist zijn ...", aldus ingenieur De Steur, voorzitter van de vereniging, "Hij moet oog hebben voor de maatschappelijke werkelijkheid en zo niet dan zullen sociale en economische omstandigheden of aktiegroepen hem wel wakker schudden".<sup>11</sup> Anderzijds is het NIRIA geroepen "in de felle discussie en tegenover vele verwijten ... bij te dragen tot een redelijke waardering van de technisch-wetenschappelijke component in onze cultuur".<sup>12</sup>

Toch gaat de heroriëntatie van de beroepsverenigingen moeizamer dan de hier aangehaalde principe-uitspraken doen vermoeden. De verenigingen dreigen terug te vallen in hun oude rol nu de ergste stormen van

kritiek voorbij zijn. Een viertal oorzaken zijn hiervoor aan te wijzen.

Allereerst blijken lang niet alle ingenieurs zich aangesproken te voelen tot de maatschappelijke problematiek. De discussie speelt zich af in beperkte kring ("voornamelijk voor een heel kleine parochie temidden van een groot aantal ongelovigen") en heeft weinig effect op de andere activiteiten, afdelingen en secties van de vereniging.

Een tweede oorzaak ligt in het controversiële karakter van de vraagstukken, dat volgens sommigen de "kameraadschappelijke geest" ondergraaft daar levensbeschouwelijke en politiek ideologische visies in de discussies tegenover elkaar komen te staan. De verenigingen wensen weliswaar een platform te zijn, waarin de verschillende stromingen onder de leden tot hun recht kunnen komen, maar dit kan strijdig zijn met een effectieve belangenbehartiging waarvoor eensgezindheid nodig is. Het is er ook mee in strijd, indien conflicten het gevolg zijn. Toch zal een beroepsvereniging die in staat is met pluriformiteit om te gaan ook weerbaarder zijn ten aanzien van maatschappelijke veranderingen.

Het controversiële karakter kan eveneens problemen veroorzaken met dominante industriële en overheidsbelangen die in de verenigingen vertegenwoordigd zijn. Officiële standpunten worden slechts dan ingenomen, indien zij niet strijdig zijn met deze belangen. Men is zeer huiverig om door de betrokkenheid bij controversiële kwesties de goede relaties met ambtenarij en management te schaden en voor het karretje gespannen te worden van oppositionele politieke en maatschappelijke groepen. Het is ook niet verwonderlijk, dat contacten met actiecomité's, milieu-groeperingen en kernenergiebeweging schaars blijven. De beroepsvereniging wenst zich in veel gevallen terughoudend op te stellen, hetgeen niet wegneemt dat afdelingen of secties wel met een duidelijke standpuntbepaling kunnen komen.

Tenslotte speelt de complexiteit van de vraagstukken een rol. Er bestaat een neiging om zich als technische vereniging te beperken tot zaken die traditioneel tot de deskundigheid van de ingenieur plegen te behoren en om zijn taak in de discussie vooral te zien als een objectief en een enigszins superieur voorlichter. "Als hier weer eens een demonstratie langs zou trekken met allemaal van die mooi opgeschilderde mensen met spandoeken die verkondigen dat twee keer twee vijf is, dan willen wij hen wel vertellen dat twee keer twee vier is...".<sup>13</sup> Een maatschappelijk vraagstuk is echter geen rekensom. Macht en belang, politiek en economie, waarden en emoties relativeren de betekenis van technisch-wetenschappelijke rationaliteit en objectiviteit. Een vereniging zal, indien zij de voeling met de maatschappij niet wil verliezen, zich moeten bezighouden met deze niet-technische aspecten en meer nog met het maatschappelijke spanningveld. Of zoals ingenieur Penning, voormalig

president van het KIVI het formuleerde: "Wij moeten de spanningen in de samenleving in het KIVI durven binnenhalen".<sup>14</sup>

### *De vakbonden en de categorale bonden<sup>15</sup>*

Ingenieurs hebben zich in het verleden weinig bezig gehouden met collectieve belangenbehartiging waarbij het accent lag op het inkomen. Een vakbond van ingenieurs heeft nimmer bestaan, laat staan dat ingenieurs ooit een staking organiseerden. Het feit dat ingenieurs in vergelijking met grote delen van de beroepsbevolking (aanzienlijk) beter beloond worden, speelt hier zeker mee. Bovendien hebben ingenieurs het perspectief van een loopbaan. Het is gebruikelijk dat zij door persoonlijk initiatief en individuele onderhandelingen hun positie naar eigen wensen trachten te verbeteren. Verder zijn er vaak collega-ingenieurs in de leiding, die invloed kunnen uitoefenen op de omschrijving, de klassificatie en de daarbij behorende beloningen van ingenieursfuncties in de arbeidsorganisaties.

Na de Tweede Wereldoorlog en vooral in de jaren zeventig is in deze situatie verandering gekomen. De oorzaken liggen niet specifiek in het ingenieursberoep, maar raken de positie van het gehele midden- en hoger kader. Schaalvergroting en bureaucratisering hadden tot gevolg dat het midden- en hoger kader in omvang toenam en zich steeds meer als een afzonderlijke categorie met haar specifieke belangen profileerden. De persoonlijke relatie met de ondernemer en het topmanagement veranderde in een zakelijke en vele hogere functies werden bedreigd door fusies en concentraties. De categorie verloor haar exclusief karakter en greep eveneens naar het middel van de collectieve belangenbehartiging zoals dat door de arbeiders en lagere ambtenaren werd toegepast.

Een extra stimulans om zich te organiseren was de totstandkoming van de wet op ondernemingsraad en op de bedrijfsorganisatie in 1950, die uitsluitend georganiseerde werknemers de gelegenheid gaf deel te nemen aan overleg in ondernemingsraad, vakraad en SER.

Het midden- en hoger kader staat in principe twee wegen open om zich te organiseren: in de vakcentrales FNV en CNV of in categorale bonden. Aansluiting bij een vakcentrale betekent dat men zijn belangen integraal met alle werknemers van hoog tot laag behartigt. De enige differentiatie is die naar de verschillende bedrijfstakken; zo is ABVA/KA-BO van de FNV er voor het overheidspersoneel, Druk en Papier FNV er voor de grafische nijverheid en Industrie-bond FNV voor diverse

industrietakken. Een aparte bond voor het midden- en hoger personeel bestaat er niet binnen de vakcentrales. Zij kennen wel organen die zich met de bestudering van hun specifieke vraagstukken bezig houden. De animo onder het midden- en hoger personeel om zich aan te sluiten bij de vakcentrales blijkt gering te zijn. Het aantal ingenieurs georganiseerd in de vakcentrales is vermoedelijk niet hoger dan enkele procenten.

De categorale bonden stonden vroeger bekend als de "Herenbonden", de standsorganisaties van de "witte boorden". Sommige zijn van oudsher zelfstandige organisaties naast de vakcentrales, zoals de Centrale van Middelbare en Hogere Functionarissen bij Overheid en Onderwijs (CMHA) die werd opgericht in 1917 en nu ruim 30.000 leden telt. Andere hebben zich losgemaakt van de vakcentrales, waarin zij een afzonderlijke bond vormden. Een voorbeeld is de Unie BLHP, een organisatie voor onder andere administratieve medewerkers, technici en leidinggevend personeel in industrie, handel en dienstensektor met in totaal ongeveer 50.000 leden.

Haar oorsprong ligt in de katholieke vakbeweging. Zij scheidde zich in 1975 af, nadat de Nederlandse Katholieke Vakbeweging de eigen standsorganisaties ophief en nauw ging samenwerken met het Nederlands Vakverbond, de socialistische vakbeweging (een samenwerking die uiteindelijk zou leiden tot de FNV). De Unie was van mening, "dat de toekomst van middelbaar en hoger personeel niet gelegen kon zijn in uniformiteit, nivellering en in een samenstelling die ieder functioneel en psychologisch onderscheid zou doen vervagen en vervlakken in rigoreuze centralisatie".<sup>16</sup>

Een spectaculaire ontwikkeling voltrok zich in de categorale bonden na 1970. De aanleiding vormde de acties van de industriebonden voor inkomensnivellering. Het midden- en hoger kader voelde zich bedreigd. De categorale bonden ondergingen in korte tijd een verdubbeling (en meer) van hun ledental en legden de basis voor onderlinge samenwerking die uit zou groeien tot de huidige Vakcentrale voor Middelbaar en Hoger Personeel (MHP).

In deze jaren liepen ook de discussies in de ingenieurswereld hoog op over de wijze waarop haar belangen behartigd moesten worden. Het KIVI riep zijn leden op zich massaal aan te sluiten bij de categorale bonden omdat "het dringend noodzakelijk is, dat het hoger personeel als onafhankelijke belanghebbende een plaats aan de onderhandelingstafel krijgt".<sup>17</sup> Er waren echter ook andere reacties. De Vereniging van Wetenschappelijke Werkers<sup>18</sup> sprak zich uit voor het lidmaatschap bij de algemene vakcentrales. "Het is in het belang van ingenieurs", zo luidde de stelling, "zich, tesamen met andere werknemers, in eenheidsvakbonden te organiseren, en niet in standsorganen van hoger personeel,

waarmee slechts op de korte termijn nog enkele van de afbrokkelende privileges gered kunnen worden".<sup>19</sup>

*De maatschappelijke beroepsvereniging: De Vereniging van Wetenschappelijke Werkers*<sup>20</sup>

Een opmerkelijk verschijnsel temidden van de beroepsverenigingen vormt de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers (VWW). Een machtige organisatie kan zij nauwelijks genoemd worden. Zij telt minder dan 900 leden, waarvan het merendeel natuur- en technisch-wetenschappelijk geschoolden zijn. Haar leden bekleden doorgaans geen hoge maatschappelijke posities en staan veelal aan de periferie van het economische en politieke krachtenveld. Zeker de helft heeft een werkkring op universiteiten en hogescholen. Ongeveer een kwart is student. Daarnaast vormen onderzoekers in bedrijven en beleidsmensen nog belangrijke categorieën.

Desondanks klinkt haar geluid herhaaldelijk door in parlement en regering. Zij weet handig gebruik te maken van publiciteit en contacten met politici. De naar buiten gerichte acties worden gedragen door een kleine kern van leden. Daar schuilt haar kracht, maar ook haar zwakte. De continuïteit en zelfs het voortbestaan komen in gevaar zodra actieve leden zich om welke reden dan ook terugtrekken en er niet snel genoeg vers bloed doorstroomt.

De VWW kwam in 1980 tot stand uit een fusie van het Verbond van Wetenschappelijk Onderzoekers en de Bond van Wetenschappelijke Arbeiders. Het Verbond van Wetenschappelijk Onderzoekers ontstond in 1946 als een organisatie van wetenschapsbeoefenaren en technici tegen het misbruik van wetenschap en technologie in de kernbewapening. De Bond van Wetenschappelijke Arbeiders, opgericht in 1969, was een direct produkt van de studentenbeweging. Wetenschappers en technici waren in haar opvatting loonarbeiders en evenzeer onderworpen aan de wetten van het kapitalisme en vervreemd van de resultaten van hun werk. Wetenschap en technologie konden slechts dan de mensheid dienen wanneer een bondgenootschap werd gesloten met de arbeidersbeweging en met groeperingen die zich verzetten tegen de negatieve gevolgen van de techniek.

Uit deze achtergrond volgt dat de VWW een linkse signatuur heeft, maar over sociaal-democratische, radicale of communistische uitgangspunten spreekt zij zich niet uit. Wat haar leden bindt is een gemeenschap-



pelijk gevoel dat de huidige rol van wetenschap en technologie problematisch is en dat wetenschappers en technici een bijzondere verantwoordelijkheid hebben om daarin verandering te brengen. Het streven is gericht op een maatschappij waarin kennis, macht en welzijn meer gelijk zijn



Pand van de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers aan de Oude Gracht 80 te Utrecht

verdeeld en waarin menselijke ontplooiing prevaleert boven maximale produktiviteit en materiële consumptie.

Er zijn voor allerlei controversiële onderwerpen werkgroepen in het leven geroepen. De werkgroep "Veiligheid en Gezondheid in de Industrie" adviseert onder andere werknemers en vakbonden, "Voeding en Cosmetics" volgt de ontwikkelingen op het gebied van warenwet en consumentenbescherming, "Kritische Biologie" houdt zich bezig met het milieubeheer en het wetenschapsbeleid in de biologie, "Industriële Laboratoria" analyseert reorganisaties en innovaties, enzovoort. Werkgroepen kunnen gevormd worden naar aanleiding van actuele discussies en weer verdwijnen na een actie, die kan samenvallen met een parlementair besluit. In het blad *Wetenschap en Samenleving* staat de politieke meningsvorming onder de eigen leden voorop, terwijl op de congressen en studiedagen de blik meer naar buiten is gericht.

"Onze kracht ligt in de intellectuele traditie van discussie en kritiek", aldus het beleidsplan met de intrigerende titel *De VWW contra Big Brother*.<sup>21</sup> Daarbij wordt er gewaakt voor de eigen onafhankelijkheid. Zo wijzen sommigen erop, dat een te sterke band met de vakbonden een minder flexibele opstelling kan betekenen. Vakbonden zijn niet noodzakelijkerwijs progressief en kunnen in hun streven naar macht conformistisch zijn. F. Steenkamp, voorzitter van de VWW: "Wij proberen alternatieven aan te dragen. Maar voor alles willen wij dat de diverse standpunten expliciet gemaakt worden, dus aan politieke uitgangspunten worden gekoppeld. Wiens behoefte wordt eigenlijk vervuld door allerlei nieuwe technieken".<sup>22</sup>

Figuur 6: *Overzicht van enkele belangrijke beroepsverenigingen en bonden.*

NAAM	ADRES
<i>De algemene beroepsverenigingen:</i>	
○ Koninklijk Instituut van Ingenieurs	Prinsessegracht 23, 2514 AP Den Haag tel.: 070-646800
○ Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA	Van Stolkweg 6, 2585 JP Den Haag tel.: 070-522141
○ Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging	Burnierstraat 1, 2596 HV Den Haag tel.: 070-469406
○ Nederlandse Natuurkundige Vereniging	Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht tel.: 030-532329
○ Nederlands Genootschap voor Informatica	Paulus Potterstr. 40, 1071 DB Amsterdam tel.: 020-628222
○ Vereniging voor Statistiek	Kruislaan 413, 1098 SJ Amsterdam tel.: 020-5924048
<i>De Bonden:</i>	
○ Federatie Nederlandse Vakbeweging	Plein 40-45 nr. 1, 1064 SW Amsterdam tel.: 020-5110777
○ Christelijk Nationaal Vakverbond	Ravellaan 1, 3533 JE Utrecht tel.: 030-941041
○ Unie BLHP Vakbond voor Administratief, Technisch en Commercieel Personeel	Randhoeve 221, 3995 GA Houten tel.: 03403-71060
○ Centrale van Middelbare en Hogere Functionarissen bij Overheid en Onderwijs CMHA	Statenplein 3, 2582 EW Den Haag tel.: 070-548400
<i>De Maatschappelijke beroepsvereniging:</i>	
○ Vereniging van Wetenschappelijke Werkers	Oude Gracht 80, 3511 AT Utrecht tel.: 030-322180

Figuur 6: *Overzicht van enkele belangrijke beroepsverenigingen en bonden (vervolg).*

LEDENTAL (in 1985)	CONTRIBUTIE (in 1985)	TIJDSCHRIFTEN
ca. 14.000	f 200,— studentlid: f 35,—	○ De Ingenieur ○ I2-Werktuigbouwkunde ○ I2-Bouwkunde/Civiele Techniek ○ I2-Elektrotechniek/Elektronica ○ I2-Procestechnologie ○ Ingenieurs Informatie
ca. 22.000	f 115,— studentlid: f 57,—	} NIRIA in samenwerking met KIVI
ca. 9.000	max. f 180,— studentlid: f 42,—	
ca. 3200	f 98,— studentenlid: f 38,—	- Chemisch Weekblad en Chemisch Magazine
ca. 8.000	f 50,— studentlid: f 25,—	- Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde
ca. 1.300	f 99,— studentlid f 49,50	- N.G.I.-nieuws - Statica Neerlandica - Kwantitatieve Methoden
ca. 900.000	} afhankelijk van aangesloten bonden en/of sociale positie	- FNV-Magazine en diverse andere bladen
ca. 204.000		- De Gids en diverse andere bladen
ca. 50.000		- Medium
ca. 30.000		- Commentaar
ca. 900	f 100,— studentlid: f 51,—	- Wetenschap en Samenleving



## HOOFDSTUK 7

## INGENIEURS EN MACHT

## 7. INGENIEURS EN MACHT

### —INTERMEZZO 15—

#### *Netwerken in de kernenergie*

Een analyse van het netwerk op het gebied van de kernenergie in 1975 bracht aan het licht dat een kleine groep van ingenieurs de belangrijkste dragers van dit wijdivertakte netwerk is.<sup>1</sup> De relaties tussen 75 ondernemingen, elektriciteitsbedrijven, onderzoeksinstellingen, departementen, raden en andere - voor de kernenergie - relevante organisaties werden via dubbelfunkties onderzocht. In dit netwerk waren 24 funktionarissen aanwezig met drie of meer funkties. Vijftien personen (ofwel 63%) voerden de titel ir. of dr.ir. tegenover vijf (21%) de titel drs. of dr. Twee personen (8%) hadden de titel mr. of dr.mr. en nog twee anderen hadden geen academische graad.

Tabel 5: *Funktionarissen met drie of meer funkties in organisaties op het gebied van de kernenergie in 1975 naar academische titel<sup>2</sup>.*

titel	aantal funktionarissen	percentage
(dr.)ir.	15	63
(dr.)drs.	5	21
(dr.)mr.	2	8
Geen	2	8
TOTAAL	24	100

Een voorbeeld van een 'dubbel'-funktionaris is Ir. J.H. Bakker. Hij had zijn hoofdfunktie bij de NV Samenwerkende Elektriciteitsproduktiebedrijven (SEP), vervulde nevenfunkties bij de NV tot Keuring van Elektrotechnische Materialen (KEMA) en bij de NV Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) en hij was lid van de Algemene Energieraad en de Industriële Raad voor de Kernenergie.

Kenmerkend voor de groep van vijftien ingenieurs is dat zij allen

afstudeerden aan de TH Delft (waarvan de helft tussen 1942 en 1952), ook dat zij merendeels vanaf het begin betrokken waren bij de kernenergie en dat zij op de een of andere wijze belang hadden bij de uitbouw van kernenergie. Zij waren allen lid van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIV), meer in het bijzonder van de afdeling Kerntechniek, waar er op de vergaderingen, uitstapjes en excursies volop gelegenheid was voor informeel overleg, informeel contact en meningsvorming.

Het is niet te ontkennen dat deze groep een belangrijke machtsfactor was in de kernenergie-discussie. Aktiegroepen stonden grotendeels buiten het circuit. Hun kritiek kon er nauwelijks in doordringen. Het is tekenend voor een dergelijke situatie dat een herbezinning op het beleid, in de zin van een groter accent op gezondheids-, milieu- en ruimtelijke ordeningsaspecten, pas na intensieve buitenparlementaire acties mogelijk was. Het is eveneens typerend dat het exclusieve middel van een Brede Maatschappelijke Discussie noodzakelijk was om de verschillende maatschappelijke stromingen en visies tot hun recht te laten komen in de politiek en bij de overheid. Dat betekent overigens niet dat daarmee de oppositie tegen de kernenergie het pleit heeft gewonnen. Integendeel, dan manifesteren zich juist de machten en krachten die voorheen in onze maatschappij in het verborgene werkzaam waren.

---

#### *Een heerschappij van ingenieurs?*

De plaats die de ingenieur in de maatschappij inneemt of zou moeten innemen is door de geschiedenis heen verschillend beoordeeld.<sup>3</sup> De Fransman en aartsvader van de sociologie, Saint Simon (1760-1825), gaf de ingenieur een sleutelpositie in een nieuwe maatschappelijke orde, die de oude feodale maatschappij zou moeten vervangen. Opgevoed in de gedachtenwereld van de Verlichtingsfilosofen, meende hij een einde te kunnen maken aan de sociale en culturele verwarring in zijn tijd door wetenschap, techniek en produktieve arbeid centraal te stellen. De leiding behoorde toe aan wetenschappers, ingenieurs, industriëlen en ook kunstenaars en filosofen. De industriëlen waren de motor van de materiële vooruitgang. De wetenschappers droegen de uitvindingen, de ontdekkingen en de grondslagen voor rationeel beheer aan. Ingenieurs vormden de schakel tussen wetenschappers en industriëlen. De taak van kunstenaars en filosofen was een "nieuw christendom" te ontwerpen, dat

zorgde voor een aangepaste moraliteit en voor de regulering van de emoties.

Nog geprononceerder was de rol van de ingenieurs in de visie van de Amerikaanse socioloog Veblen aan het begin van deze eeuw. Ingenieurs vertegenwoordigden "de nobele krachten van de rede" in tegenstelling tot de zakenlieden en de industriëlen die slechts winst najoegen, economische chaos teweeg brachten en produktiekrachten verspilden. Veblen achtte de ingenieurs met hun technische vakbekwaamheid en hun geloof in de wetenschappelijke methode in staat de maatschappij efficiënt en rationeel te beheren. Zij waren voorbestemd "de generale staf van het industriële systeem" te worden. Zijn ideeën vinden wij terug in de technocratische beweging in Amerika, die tussen de twee wereldoorlogen een kortstondige opbloei beleefde.

Nederland heeft een autonome, technocratische beweging nooit gekend. Wij treffen de ideeën echter, bijvoorbeeld, wel aan bij de socialistische ingenieurs in de jaren twintig en dertig (zie hoofdstuk 3). Zij stelden een technocratisch socialisme voor als alternatief voor het kapitalisme en het marxisme. Rationeel beheer van het technisch-industrieel complex moest het verspiltzieke, kapitalistische stelsel vervangen. Maar dit zou niet tot stand komen als resultante van revolutie en klassenstrijd, maar als resultante van de steeds prominentere plaats van ingenieurs en andere deskundigen, die de economische beschikkingsmacht over de produktiemiddelen verwierven.

Technocratie heeft tegenwoordig een sterk negatieve klank en staat voor overheersing van technische systemen en methoden, het bestaan van een technische-industriële-politieke superstructuur, de dominantie van technische normen als rationaliteit en efficiëntie en - als gevolg van dit alles - de uitholling van normen, waarden en politieke besluitvorming.<sup>4</sup>

In dit hoofdstuk zal ik een meer specifieke betekenis van technocratie nader bekijken, namelijk technocratie als de heerschappij van ingenieurs. Ik zal dit toespitsen op de vraag naar de machtsbronnen, waarover ingenieurs beschikken, en naar de zaken, waarover ingenieurs macht uitoefenen. Het is verder de vraag naar de verhouding van ingenieurs ten opzichte van andere professionele groepen zoals economen en juristen en van maatschappelijke instituties zoals politiek, kapitaal en arbeid.

#### *De machtsbronnen van ingenieurs*

Ingenieurs hebben macht indien zij de mogelijkheid hebben om in

overeenstemming met hun doeleinden en beleid de gedragsalternatieven van personen of groepen te beperken.<sup>5</sup> In deze definitie van het machtsverschijnsel wordt de beïnvloeding van het gedrag dus niet uitgedrukt in een rechtstreekse aantasting van het handelen van mensen. De persoon of groep kan initiatieven blijven ontplooiën, maar de keuzemogelijkheden worden ingekrompen. Hiermee sluit macht een zeer ruime spreiding van manipulatiemogelijkheden in, zelfs zonder dat de persoon of groep er weet van heeft. Het ontwerpen, totstand brengen en in stand houden van een produktiesysteem, organisatiestructuur, verkeerswegennet, woonwijk, systeem van energievoorziening en dergelijke kan in deze zin het uitoefenen van macht door ingenieurs betekenen, indien mensen hun gedrag moeten aanpassen aan en hun gedragsalternatieven moeten beperken tot het kader van het gerealiseerde systeem. Let wel: er is hier sprake van macht, hoewel de betrokkene vaak de situatie en de ontwikkeling aanvaardt en de macht nauwelijks manifest wordt. Macht veronderstelt instemming van de machtssubjecten zonder welke iedere machtsrelatie labiel en veelal onmogelijk is. Desalniettemin is de machtsrelatie 'asymmetrisch'. De machthebber bezit een voorsprong doordat hij toegang heeft tot voor anderen minder toegankelijke bronnen.

Macht heeft vele vormen, die samenhangen met de verschillende machtsbronnen waarover beschikt wordt. Voor ingenieurs zijn de volgende bronnen van belang: kennis (en deskundigheid), legitimiteit, sociale relaties en maatschappelijke posities. De daarbij behorende machtsvormen worden aangeduid met: deskundigheidsmacht, normatieve macht, referentiemacht en positionele macht.

"Kennis is macht" (preciezer geformuleerd: kennis is een bron van macht) gaat zeker voor het ingenieursberoep op. Vooral in een industriële maatschappij, daar deze maatschappij in belangrijke mate geschapen is en in stand gehouden wordt met ingenieurskennis. Ingenieurskennis, d.w.z. technisch-wetenschappelijke kennis, heeft een hoge gebruikswaarde. De deskundigheid van de ingenieur is vaak onontbeerlijk om de technische problemen in zaken als voeden, wonen, produktie, communicatie, energie en transport op te lossen. Daar komt nog bij dat deze deskundigheid slechts na jarenlange studie en ervaring te verwerven is. De leek heeft nauwelijks of geen inzicht in de werkwijze van ingenieurs. Ingenieurskennis heeft met andere woorden een specialistisch en esoterisch karakter. Zij is slechts voor de ingewijden te volgen. Er is in deze situatie sprake van deskundigheidsmacht. De niet-ingewijden, het lekenpubliek, moet wezenlijke zaken aan ingenieurs toevertrouwen en is van hen afhankelijk.

Kennis als bron van macht is niet een gegeven en een constante. Een maatschappij dient haar behoeften en problemen zo te definiëren dat zij

de ingenieurskennis nodig acht voor het vervullen respectievelijk oplossen ervan. De status van de ingenieurskennis wordt dus mede cultureel en sociaal bepaald. Zij moet in de loop van de tijd verworven worden. Aan het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw is het nog niet zover, aldus het tijdschrift *De Ingenieur*, "door de omstandigheid dat ons vak jong is en zich nog nauwelijks een vaste plaats heeft veroverd in het gevoelig organisme onzer samenleving. Hoe velen - ook onder de beschaafden - missen een eenigszins juist inzicht in den aard en den omvang onzer werkzaamheid ...".<sup>6</sup>

Ingenieurskennis kan slechts dan als bron van macht aangewend worden, als zij gelegitimeerd is d.w.z. als de maatschappij deze kennis accepteert en waardeert voor de verwezenlijking van haar doelstellingen. Indien dit het geval is, spreken we over de normatieve macht van ingenieurs. De verwerving van normatieve macht door het ene beroep gaat vaak ten koste van het andere beroep. Zo had bijvoorbeeld het beroep van geestelijke tot voor kort een hoge gebruikswaarde. De geestelijke verlichtte de problemen van alledag, trachtte maatschappelijke vraagstukken te verklaren en hielp bij het zoeken naar zingeving in het leven. In deze tijd ligt dit geheel anders, hetgeen onder meer blijkt uit onderzoek naar het prestige van beroepen.<sup>7</sup> De geestelijke daalde in aanzien ten opzichte van technisch-wetenschappelijke beroepen als dat van atoomgeleerde, ingenieur en scheikundige. Ingenieurs worden niet voor niets de nieuwe hogepriesters van de moderne maatschappij genoemd. Zij zien zichzelf ook graag zo: "De wereld van de twintigste eeuw is door het werk van de ingenieur sterker veranderd dan door al de filosofische en charitatief-religieuze bemoeienissen van andere aard samen".<sup>8</sup>

Deze algemeen maatschappelijke waardering, dit hogepriesterschap, vormt de voedingsbodem, waarop de ingenieurs hun deskundigheidsmacht kunnen effectueren. Daarvoor is echter niet alleen een algemeen prestige nodig, maar ook directe waardering van maatschappelijke groepen waaraan ingenieurs hun diensten verlenen en die politieke en economische macht bezitten. Het is voor ingenieurs zaak goede relaties met deze groepen te onderhouden. Een goede basis hiervoor is het hebben van familiebanden. Uit een onderzoek uit 1961/62 bleek dat een groot deel van de studenten aan de Technische Hogescholen afkomstig was uit de hogere (38%) en uit de middelbare (48%) milieus en slechts een klein deel (12%) uit de lagere milieus.<sup>9</sup> Het onderzoek vermeldde verder dat de vaders van een kwart van de studenten fabrikant waren of hogere leidinggevende posities bekleedden.

In de afgelopen decennia is in deze percentages zeker een verschuiving opgetreden. Met name het beurzenstelsel maakt het mogelijk dat meer kinderen uit de lagere milieus de gelegenheid krijgen om een

academische studie te volgen. Toch zal nog steeds een aanzienlijk deel van de ingenieurs afkomstig zijn uit en relaties onderhouden met de hogere milieus. Het verkeren in deze kringen, het wonen in een bepaalde buurt, het lidmaatschap van de golfclub, enzovoort bevorderen de sociale vaardigheden, het spraakgebruik en een levensstijl die bij deze milieus past en die de steun van deze milieus aan ingenieurs eerder verzekert. In dat geval spreekt men van referentiemacht.

Ingenieurs hoeven niet gebruik te maken van hun relaties met andere dominante groepen. Zij kunnen ook zelf legale of formele middelen ter beschikking hebben om macht uit te oefenen. Van belang zijn vooral de rechten, bevoegdheden en verantwoordelijkheden, die verbonden zijn met de posities van ingenieurs. Deze posities zijn essentieel, daar zij ingenieurs de mogelijkheid verschaffen hun machtsbronnen in de praktijk aan te wenden. Er is dan sprake van een spiraalproces: Ingenieurs verwerven machtsposities op grond van hun deskundigheid. In deze posities zijn zij in staat hun kennis effectiever toe te passen, de waarde van hun deskundigheid te propageren en het prestige van hun beroep op te vijzelen. Dit gaat gepaard met een verdere uitbreiding van hun bevoegdheden zodat hun machtspositie versterkt wordt. In hoofdstuk 5 constateerden wij dat veel ingenieurs tot het hogere- en topkader van ondernemingen en instellingen behoren. Zij hebben daarmee uitstekende posities om hun belangen te behartigen en hun macht te handhaven en zo mogelijk uit te breiden.

Toch is het bezitten van hoge maatschappelijke posities door ingenieurs niet voldoende om hun machtsbronnen optimaal te gebruiken. Er moet daarvoor ook een zeker verband zijn tussen deze posities, zodat ingenieurs meer dan een losse verzameling individuen vormen. In hoofdstuk 6 is gesteld dat een aantal elementen zorgt voor het bestaan van hecht georganiseerde ingenieursgroepen: de opleiding, de arbeidsorganisatie, de beroepsvereniging, het loopbaansysteem en het systeem van dubbelfuncties en overlegcommissies. Er is echter geen sprake van één grote samenbundeling van krachten van ingenieurs. Het ingenieursberoep bestaat uit een verzameling beroepen. Bovendien kan in ieder beroep fractievorming optreden.

Een belangrijke oorzaak voor de vorming van fracties is de hiërarchische structuur van de organisaties waar ingenieurs werkzaam zijn. Deze leidt enerzijds tot de vorming van een 'technische elite' van de meest succesvolle en invloedrijke ingenieurs en anderzijds tot een relatief grote groep van ingenieurs in midden- en hogere functies. De 'technische elite' steunt zwaar op het 'technisch voetvolk', bestaande uit stafmedewerkers, constructeurs, onderzoekers, bedrijfsleiders en anderen. Zij is aangewezzen op hun steun en tracht hen te binden, met name door het instrument

van de carrière.

Toch leert de geschiedenis dat er altijd de kans bestaat dat de verschillen in posities (in combinatie met verschillen in leeftijd en beroepspraktijk) leiden tot tegenstellingen in de ingenieurswereld en tot het optreden van ingenieursfracties met een fundamenteel andere ideologische opstelling dan de dominante fractie (zie onder andere hoofdstuk 3).

De geschiedenis laat echter ook zien, dat ingenieurs in staat zijn om ondanks de hiërarchische verschillen voor langere tijd tot nauwe samenwerking te komen, stabiele institutionele kaders te scheppen en hechte machtsstructuren in stand te houden. Het gaat hier in deze tijd om ingenieursgroeperingen op de volgende maatschappelijke terreinen:

- o de bouw van machines en automaten
- o de bouw van informatieverwerkende apparatuur
- o de fabricage van elektronische consumentartikelen
- o de productie van voedingsmiddelen
- o de vervaardiging van chemische produkten
- o de zorg voor de waterstaat en openbare werken
- o het bouwen, het wonen en de stedenbouw.
- o de ontwikkeling van de infrastructuur voor verkeer, vervoer en communicatie
- o de energievoorziening.

Het zijn met andere woorden de vorm en de reproductie van de materiële basis van de maatschappij waarop de verschillende ingenieursberoepen direkt hun stempel kunnen drukken. Zij oefenen daarmee ook hun invloed op allerlei sociale en culturele gebieden uit.

Hetgeen tot nu toe gezegd is voor het ingenieursberoep gaat *grosso modo* ook op voor natuurwetenschappers, economen, juristen en andere professies. Van diverse beroepsgroepen kan gesteld worden, dat zij of hun leden beschikken over deskundigheidsmacht, normatieve macht, referentiemacht en hoge maatschappelijke posities.<sup>10</sup> Dat werpt de vraag op naar de verhouding tussen het ingenieursberoep en andere professies. Men kan zich eveneens afvragen hoe de verhouding ligt tussen ingenieurs en niet-professionele groepen, zoals politici, kapitaalbezitters en actiegroepen. Is er sprake van een alleenheerschappij van ingenieurs? In hoeverre en met wie delen zij de macht? Over welke zaken hebben ingenieurs precies zeggenschap? Voor twee maatschappelijke sectoren – het particuliere bedrijfsleven en de rijksoverheid – zullen wij deze vraagstukken verder uitwerken.

De basis voor de economische macht was in de 19<sup>e</sup> eeuw het particuliere eigendom. De kernbeslissingen in handel en nijverheid werden genomen door de entrepreneur, de eigenaar-ondernemer-koopman. Hij organiseerde de produktie, kocht de grondstoffen of de halffabrikaten, bracht zijn produkten aan de man, vernieuwde zo nodig de gereedschappen en de machines en zorgde voor de financiering uit eigen vermogen. Particulier eigendom en particuliere zeggenschap over kapitaal en arbeid vielen grotendeels samen, waarbij het mechanisme van de markt de interactie tussen de ondernemers onderling en tussen de ondernemers en de consumenten regelde. Ingenieurs speelden in deze fase van het kapitalisme geen rol van betekenis. Ingenieur-ondernemers waren er wel, maar gering in aantal.

In deze eeuw hebben zich hierin een aantal opmerkelijke veranderingen voltrokken. Het particuliere eigendom boette aanzienlijk aan waarde in. Een steeds groter deel van de totale maatschappelijke rijkdom in Nederland is onttrokken aan particulieren en in handen gekomen van zogenaamde collectiviteiten. Terwijl aan het begin van deze eeuw de bezittingen in Nederland vrijwel geheel privé-bezit waren, geldt dit nu waarschijnlijk nog maar voor minder dan de helft.<sup>11</sup> De rest is voor een deel eigendom van niet-commerciële organisaties zoals woningbouwcorporaties, sportverenigingen, vakbonden, natuurbeschermingsorganisaties en overheid. Verder zijn ook de fondsen voor pensioenen, levensverzekeringen en sociale uitkeringen (de semi-privé-vermogens) sterk in omvang toegenomen. En tenslotte is er deze eeuw een kloof ontstaan tussen de waarde van de in naamloze vennootschappen geconcentreerde kapitaalgoederen aan de ene kant en de aandelenvermogens aan de andere kant. Ondanks de stijging van de aandelenkoersen en de emissie van nieuwe aandelen is in de NV's steeds meer onpersoonlijk kapitaal geconcentreerd dat door niemand bezeten wordt.

Nu betekent de collectivering van de vermogens niet een spreiding van macht in de zin van democratisch beheer, publieke controle en politieke verantwoordingsplicht. De machtsverschuivingen zijn van een andere aard. Het ondernemerschap zelf is ingrijpend veranderd.<sup>12</sup> De ondernemer is niet meer de kapitalist, waarin alle functies van het ondernemerschap zijn verenigd. Innoveren, handelen, kapitaalverschaffen, organiseren, coördineren en toezicht houden zijn door arbeidsverdeling en specialisatie aan verschillende personen en groepen toegewezen. Het beheer over kapitaal, machines, gebouwen, goederen en arbeid valt nu grotendeels toe aan een nieuwe groep van functionarissen, de

managers.

Het management vormt zonder enige twijfel in de hedendaagse onderneming een van de belangrijkste machtsfactoren. Het organiseert eveneens de besluitvorming *tussen* ondernemingen en andere partijen in de Nederlandse economie. Managers voeren onderhandelingen met kapitaalverschaffers, werknemers en consumenten. Zij hebben georganiseerd overleg met overheidsfunctionarissen in verband met wetgeving en overheidspolitiek. Zij onderhouden tal van institutionele relaties met banken, vakbonden, overheidsorganen, consumentenorganisaties en andere ondernemingen. Het onzichtbare mechanisme dat de 19<sup>e</sup> eeuwse vrije markteconomie reguleerde, is voor een deel vervangen door het zichtbare onderhandelen, overleggen, afstemmen en samenwerken van de managers in en buiten de onderneming. Wie zijn deze managers?

Een eerste antwoord op deze vraag geeft het onderzoek naar de achtergronden van topmanagers in het Nederlandse bedrijfsleven. Wij zijn hier vooral geïnteresseerd in de opleidingsachtergrond. In tabel 6 zijn enige resultaten gegeven van onderzoek uit de jaren 1950, 1968 en 1976. Hoewel de gegevens niet geheel onderling vergelijkbaar zijn (zie de toelichting bij de tabel), lijken enige tendenzen bespeurbaar. Het belang van een academische opleiding is voor het bezetten van topposities in het bedrijfsleven toegenomen. Hadden in 1950 58% van de directeuren van grote bedrijven géén academische opleiding, in 1976 was dit gedaald tot 41%. Van degenen die een academische opleiding hebben gevolgd zijn

Tabel 6: *Direkteuren van grote bedrijven naar academische titel (in procenten)*

titel	1950 <sup>13</sup> (N = 340)	1968 <sup>14</sup> (N = 173)	1976 <sup>15</sup> (N = 239)
Geen acad.graad	58	50	41
(dr.)mr.	16	} 12	20
(dr.)drs., excl. economie	} 7		3
(dr.)drs., economie		25	23
(dr.)ir.	19	13	13
TOTAAL	100	100	100

*Toelichting bij de tabel:* De gegevens zijn uit onderzoek van verschillende opzet afkomstig en daardoor niet geheel vergelijkbaar. De bedrijven in het onderzoek uit 1950 hebben vergeleken met die van 1976 een gemiddeld lagere omzet en behoren alle tot de private sektor. Het onderzoek uit 1968 betreft - vergeleken met die van 1976 - gemiddeld kleinere bedrijven, minder bank- en overheidsbedrijven en meer directeuren per onderneming, inclusief die van werk- en dochtermaatschappijen. Het onderzoek uit 1976 gaat alleen over president-direkteuren. N = het totaal aantal (president-)direkteuren.



Tabel 7a: *President-direkteuren van grote bedrijven naar studierichting hoger onderwijs en naar bedrijfssector in 1976<sup>16</sup>. (in procenten)*

Studie-richting	Energie (N=23)	Chemie grond- stoffen (N=14)	Metaal Elektr. (N=23)	Voeding (N=34)	Bouw (N=17)	Overige Industrie (N=17)
o Géén Hoger Onderwijs	4	21	22	27	18	41
o Rechten	13	14	17	24	12	24
o Overig, excl. Econ. + Tech.	-	7	9	3	12	-
o Economie/ Accountancy	26	29	21	33	12	24
o Techn. en Landbouw- weten- schappen	56	29	30	12	47	12
<b>TOTAAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabel 7b: *President-direkteuren van grote bedrijven naar studierichting hoger onderwijs en naar bedrijfssector in 1976<sup>16</sup>. (in procenten) (vervolg)*

Studie-richting	Handel (N=46)	Bank (N=29)	Verze- kering (N=18)	Overig (N=13)	Totaal (N=234)
o Géén Hoger Onderwijs	44	10	17	31	25
o Rechten	11	31	33	23	20
o Overig, excl. Econ. + Techn.	7	3	6	7	5
o Economie/ Accountancy	35	55	39	38	33
o Techn. en Landbouw- wetenschappen	4	-	6	-	18
<b>TOTAAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Toelichting bij de tabel: N = het totaal aantal president-direkteuren in een specifieke bedrijfssector.

de juristen door de jaren heen een belangrijke groep gebleven, terwijl de economen een duidelijk opmars vertonen. Het aantal ingenieurs is relatief klein en lijkt iets te zijn afgenomen (19% in 1950, 13% in 1976 van alle direktoren van grote bedrijven).

Een nadere detaillering leert echter, dat de rol van ingenieurs sterk verschilt van bedrijfssector tot bedrijfssector. In tabel 6 zijn alle typen bedrijven (banken, handelondernemingen, verzekeringsmaatschappijen en produktiebedrijven) op één hoop gegooid. In tabel 7 zijn de verschillende typen bedrijven voor het jaar 1976 uitgesplitst en kan men zien dat de president-direkteuren in de energievoorziening voor 56%, in de bouwnijverheid voor 47%, in de metaal- en electrotechnische nijverheid voor 30% en in de chemie voor 29% een ingenieurs-opleiding hebben genoten. Daarentegen is het aantal ingenieurs als president-direkteur in verzekeringsmaatschappijen, handelondernemingen en banken minimaal, respectievelijk 6%, 4% en 0%. (In tabel 7 is niet alleen het universitair maar ook het hoger beroepsonderwijs meegenomen. Het gaat dus onder andere om TH- en HTS-ingenieurs.)

Een andere indicatie voor de aard van het topmanagement geeft een analyse uit 1969 van de netwerken in Nederland - op het niveau van de hoogste besturende organen - tussen naamloze vennootschappen, stichtingen, verenigingen, (overheids-)instellingen en raden die een nationale economische betekenis hebben. Uit het onderzoek blijkt dat de netwerken gedragen worden door 457 personen met twee of meer functies in direkties, raden van commissarissen en vergelijkbare organen van produktiebedrijven, financiële instellingen, handelsbedrijven en overheidsorganen. Van deze personen heeft 32% de titel meester (of de titel doctor meester), 30% géén academische titel, 25% de titel doctorandus (of doctor) en slechts 13% de titel ingenieur (of doctor ingenieur). (Zie tabel 8).

Voor de ingenieur blijkt een geringe rol in het netwerk te zijn weggelegd. Verwonderlijk is dat niet als men weet dat de kern van het netwerk overwegend gevormd wordt door de financiële instellingen. Het gaat onder andere om de handelsbanken AMRO en ABN en de verzekeringsmaatschappijen Delta Lloyd, Eerste Nillmij en Nationale Nederlanden. Het feit dat de kern vooral een financiële is, wijst op een specifieke functie van het netwerk. Het netwerk is er vooral voor de kapitaalverschaffing, de liquiditeitsbewaking, de rendementsbewaking en het tot stand brengen van fusies, overnames, deelgenootschappen en internationale relaties.<sup>19</sup>

Dit zijn slechts twee functies van het management, namelijk de *eigendomsfunctie* en de *investeringsfunctie*.<sup>20</sup> De eigendomsfunctie heeft tot doel om kapitaal als bezit bijeen te brengen, te behouden en te

vermeerderen in een overdraagbare vorm. De investeringsfunctie houdt de allocatie van investeringen in, dat wil zeggen het toewijzen van kapitaal en arbeid aan specifieke produktieve bestemmingen.

Het management kent echter nog andere functies, zoals *marketing* voor de distributie van goederen en de verbetering van de marktpositie,

Tabel 8: De dragers van netwerken in de Nederlandse economie naar academische titel in 1969<sup>17</sup>.

Titel	aantal personen	percentage
Geen	139	30
(dr.)mr.	146	32
(dr.)drs.	114	25
waarvan economie	61	13
(dr.)ir.	58	13
<b>TOTAAL</b>	<b>457</b>	<b>100</b>

*Toelichting bij de tabel:* De dragers bekleden twee of meer functies in de - voor de nationale economie van belang zijnde - productiebedrijven, financiële instellingen, handelsbedrijven, overheidsorganisaties en raden op het niveau van directie, raad van bestuur, raad van commissarissen, raad van toezicht of vergelijkbare organen.

Tabel 9: Leidende functionarissen van Philips in Nederland naar academische titel<sup>18</sup>. (in procenten)

Titel	1950 (N = 87)	1960 (N = 159)	1970 (N = 253)	1982 (N = 297)
Geen	46	40	34	35
(dr.)mr.	9	6	5	6
(dr.)drs.	7	18	23	23
waarvan Economie	-	3	7	9
Natuurkunde	7	8	5	7
Scheikunde	-	2	4	4
Overigen	-	-	-	2
Onbekend	-	5	7	1
(dr.)ir.	38	36	38	36
<b>TOTAAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Toelichting bij de tabel:* De leidende functionarissen zijn de leden van de raad van bestuur, de directeuren en adjunct-directeuren van de hoofdindustriegroepen en de functionarissen op vergelijkbaar niveau van de andere Philips organisaties zoals het Natuurkundig Laboratorium. N = totaal aantal leidende functionarissen.

*produktie* voor de organisatie van mensen, machines en goederenstromen en *innovatie* voor de ontwikkeling van nieuwe produkten. Deze functies worden nauwelijks gerealiseerd door de personen die in het hierboven behandelde netwerk van de Nederlandse economie zijn opgenomen. Het gaat bij deze functies onder meer om de directeuren, adjunct-directeuren, bedrijfsleiders, hoofden en projectleiders van (groepen van) productieorganisaties, ontwikkelingslaboratoria, inkoopbureaus en verkoopafdelingen. Indien wij nu het management in ondernemingen ook op deze niveaus analyseren dan ziet het beeld er geheel anders uit.

Als voorbeeld is de NV Philips' Gloeilampenfabrieken gekozen. Van de 297 leidende functionarissen van Philips in 1982 heeft 36% aan een Technische Hogeschool gestudeerd, 35% geen academische opleiding genoten en 29% een universitaire opleiding gevolgd (waarvan 11% natuurkunde en scheikunde, 9% economie en 6% rechten). Ingenieurs en anderen met een natuurwetenschappelijke opleiding blijken in deze functies te domineren en doen dit zeker al vanaf de jaren vijftig (zie tabel 9).

De voorgaande analyse wijst in de richting van de stelling, dat juristen (van oudsher) in belangrijke mate de eigendoms- en de investeringsfunctie van het management uitoefenen, terwijl ingenieurs ruim vertegenwoordigd zijn in het innovatie- en produktiemanagement. Een monopolie op deze domeinen heeft geen van beide groepen. Economen zijn als financiële deskundigen een substitoot voor de juristen (geworden), natuurwetenschappers zijn als wetenschappelijke deskundigen in zekere mate een substitoot voor de ingenieurs.

Ook blijkt een academische graad geen noodzakelijke voorwaarde te zijn voor het hogere- en topmanagement in Nederland, al hebben de academici een steeds groter aandeel in de topfuncties gekregen. Ook andere dan universitaire opleidingen in combinatie met bewezen diensten en deskundigheid in de loopbaan bieden toegang tot deze functies.

Bovendien blijkt de sociale afkomst nog steeds een rol te spelen, hoewel er in dit opzicht grote verschillen bestaan tussen de verschillende managers. Zo volgt uit een onderzoek naar president-directeuren in 1976, dat degenen zonder academische titel én degenen met een juristen-diploma vaker uit de maatschappelijke elite afkomstig zijn dan degenen die een ingenieursopleiding hebben genoten.<sup>21</sup> Ingenieurs die de top bereiken, doen dit meer op eigen kracht en hebben doorgaans minder terug kunnen vallen op een vermogende vader.

## Ingenieurs en topambtenaren

De differentiatie in managementfuncties en de daarmee verbonden deskundigheid is kenmerkend voor het georganiseerd kapitalisme zoals zich dat deze eeuw heeft ontwikkeld en in deze tijd tot volledige ontplooiing komt. Zij gaat (nog) niet voor alle maatschappelijke sectoren op en is het meest duidelijk herkenbaar in de grootschalige produktie van goederen en diensten.<sup>22</sup> Het georganiseerd kapitalisme houdt eveneens een grote betrokkenheid van de rijksoverheid bij het economische en sociale leven in. De ontwikkeling van het departementale systeem vormt onder meer een weerspiegeling van de industrialisatie en de pogingen tot het beheersen van economische crises.

De ingenieur had zich al hecht in het overheidsapparaat genesteld nog voor de overheid met haar ingrijpen in het economische leven begon. De nationale waterstaatszorg en de overheidsbemoeiing met de spoorwegen waren namelijk van oudsher domeinen van de ingenieur. Inmiddels leveren ingenieurs ook hun bijdragen aan de nieuwe taken van de overheid.

De Haagse departementen zijn bureaucratische organisaties, waarbij de bekleding van een positie in belangrijke mate bepaald wordt door opleiding, ervaring en deskundigheid. De toprangen worden doorgaans door academici bezet. Uit een onderzoek blijkt slechts 16 à 17% van de ambtelijke top geen academische graad te hebben. Hierin is in 20 jaar geen

Tabel 10: De topambtenaren in de departementen naar academische opleiding<sup>23</sup>.  
(in procenten)

Academische Opleiding	1961 (N = 55)	1971 (N = 66)	1981 (N = 72)
Geen acad. opleiding	16	17	17
Rechten	38	32	18
Economie	7	21	21
Sociale wetenschappen	2	1	6
Exacte wetenschappen	33	26	36
waarvan TH Delft	16	8	15
waarvan LH Wageningen	7	6	8
Onbekend	4	3	2
TOTAAL	100	100	100

Toelichting bij de tabel: De topambtenaren zijn de directeur-generaal, de (hoofd)directeuren en de functionarissen van vergelijkbaar niveau. N = totaal aantal topambtenaren.

verandering gekomen, zoals tabel 10 aangeeft. Daarentegen zijn er wel opmerkelijke verschuivingen in de gevolgde academische opleiding. De rechtenstudie, van oudsher uitzicht biedend op een goede ambtenaren-carrière, is aanzienlijk in belang verminderd. Daarvoor in de plaats hebben de economen onder de topambtenaren een sterke plaats verworven, en in veel mindere mate de sociale wetenschappers. Topambtenaren met een natuur-wetenschappelijke achtergrond zijn reeds in 1961 goed vertegenwoordigd, en blijken na een 'inzinking' sterk te zijn teruggekomen. Zij vormen in 1981 verreweg de grootste groep in de hoogste rangen (36%). Hun aantal is zelfs twee maal zo groot als het aantal juristen. Het merendeel van deze ambtenaren komt van de Technische Hogeschool in Delft en de Landbouw Hogeschool in Wageningen.

Ingenieurs vormen met name in de departementen waar ze overheersen een politieke faktor van betekenis. Bekend is het voorbeeld van de Rijkswaterstaat, waarover gesproken wordt als een (ingenieurs)staat in de staat. Gelijksoortige situaties komen wij onder andere ook tegen bij Landbouw en Visserij (de landbouw-ingenieurs) en bij Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. Ingenieurs zijn in deze gevallen in staat hun machtsbronnen optimaal aan te wenden. Dit geldt overigens niet alleen voor de ingenieur-ambtenaar, maar eveneens voor bijvoorbeeld de econoom op Economische Zaken<sup>24</sup> en de jurist op Justitie.

Hier openbaart zich de fundamentele spanning in het politieke systeem tussen de deskundige, de politicus, en de belanghebbende.<sup>25</sup> Het beeld van een tweedeling in de politiek, waarbij enerzijds de politici (en via hen de achterban en de belangengroepen) de politieke doeleinden vastleggen en waarbij anderzijds de deskundige ambtenaren adviseren over de beleidsmiddelen om deze doeleinden te realiseren, is onjuist. Ingenieurs en andere deskundige ambtenaren zijn bij alle fasen van de politieke besluitvorming betrokken, zowel bij het ontwerpen en de uitvoering van het beleid als bij het kiezen en het formuleren van de doeleinden.

Regering en parlement zijn genoodzaakt veel aan de deskundige ambtenaren over te laten. Zij kunnen zich onmogelijk met de dagelijkse gang van zaken belasten. Zij moeten ook in belangrijke kwesties terugvallen op de specialistische diensten. Er bestaat bij de voorbereiding en de afwikkeling van besluiten doorgaans een overlegsituatie waarin de deskundige ambtenaar sterk staat tegenover politieke gezagsdragers en belanghebbenden.<sup>26</sup> In de diensten is een omvangrijke hoeveelheid informatie, ervaring, theoretische en praktische kennis aanwezig, waarover andere groepen en instanties nauwelijks beschikken. Zelfs de politici die op specifieke punten een onafhankelijke eigen politiek voeren, zijn voor de uitvoering afhankelijk van het ambtelijk apparaat. Zij zullen

inzicht moeten hebben in de organisatorische en administratieve capaciteit van de diensten.

De ambtenaar wordt weliswaar geacht loyaal te zijn, hij heeft echter eveneens duidelijke opvattingen over het gewenste beleid op zijn terrein. Deze kunnen botsen met die van zijn politieke meerdere en van betrokken belangengroepen, hetgeen niet automatisch betekent dat de ambtenaar zich schikt. Bij een steekproef onder topambtenaren was ruim één-derde er niet zeker van moeiteloos een volgens hen onjuist beleid van de politieke top te kunnen uitvoeren.<sup>27</sup> Bij openlijke politiek-ambtelijke tegenstellingen verkeren ook de ambtenaren in de positie om hun standpunten toe te lichten, te rechtvaardigen en te verdedigen. Zij kunnen parlementariërs benaderen of bij vertegenwoordigers van persiegroepen lobbyen. En uiteindelijk beschikken zij over een lange adem. Terwijl politici komen en gaan, kenmerkt een ambtenarencorps zich door continuïteit onder meer in zijn beleidsvisies die vaak hecht verankerd zijn in de corpscultuur.

Een belangrijk middel om de spanning tussen de belanghebbende, de politicus en de ingenieur (of andersoortige experts) te reguleren is het geïnstitutionaliseerd of geformaliseerd overleg in de vorm van persoonlijke contacten en het contact in zeer veel externe adviescolleges, commissies en organen. Deze overlegvormen bieden de basis voor wederzijdse gewenning, het op elkaar afstemmen van verwachtingen en het parallel schakelen van beleid. Het gevolg is dat gesloten beleidscircuits kunnen ontstaan met de 'eigen' persiegroepen, de 'eigen' fraktiespecialisten, de 'eigen' vakjournalisten van kranten, radio en televisie en de 'eigen' deskundigen van universiteiten en hogescholen.<sup>28</sup>

In sommige gevallen zoals bij het departement van Landbouw en Visserij is er sprake van een volkomen vergroeiing met de machtige landbouworganisaties. In andere gevallen zoals bij het departement van Verkeer en Waterstaat hebben bepaalde belangengroepen zoals aannemers en bouwondernemingen toegang tot het hoogste niveau. De Rijkswaterstaat blijft echter het machtscentrum. Ook is een situatie mogelijk van machts-evenwicht en sterke wederzijdse afhankelijkheid, zoals de haat-liefde verhouding tussen de technische opleidingen en het ministerie van Onderwijs.

#### *Ingenieurs, economen en juristen*

Onder technocratie werd in dit hoofdstuk verstaan een heerschappij van

ingenieurs. De opkomst van de industriële maatschappij zou tot een rationeel beheer van de produktiemiddelen leiden en derhalve de leiding door ingenieurs noodzakelijk of wenselijk maken. In deze betekenis is de voorspelling van een technocratie niet uitgekomen. Ingenieurs hebben macht, maar moeten die op z'n minst delen met andere academische beroepen. De juristen hebben in dit opzicht terrein prijs moeten geven. De economen daarentegen wonnen snel veld. Men spreekt in dit verband van expertocratie.

De vraag is of dit onderscheid wezenlijk is. Is er één groot verbond van ingenieurs, economen en juristen of bestaan er aanzienlijke verschillen en tegenstellingen tussen deze groepen? Ingenieurs willen zich soms scherp afzetten tegen hun academische collega's. De juristen kregen het als de bestuurders van oudsher het eerst te verduren. Met instemming citeert het tijdschrift *De Ingenieur* in 1902 een uitspraak waarin juristen gekenschetst worden als een "zonderling versteend geslacht van mensen, die blind als ze zijn voor natuuraanschouwingen en nieuwere geschiedenis de moderne samenleving niet meer begrijpen".<sup>29</sup>

Economen en juristen wordt wel verweten weinig van de moderne techniek te begrijpen en daardoor niet geschikt te zijn om beslissingen te nemen over technische projecten. Van de andere kant is de ingenieur evenzeer overtuigd van het belang van juridische en economische kennis voor de organisatie en de economie van de maatschappij. Er wordt in ingenieurskringen herhaaldelijk op aangedrongen dat de ingenieur zich ook in deze opzichten schoolt, onder andere om te kunnen communiceren met economen en juristen.

De verschillen in opleiding en deskundigheid vormen een grond voor mogelijke botsingen tussen enerzijds ingenieurs en anderzijds economen en juristen. Hetzelfde geldt voor de verschillen in positie. Ingenieurs treffen wij relatief meer aan - zo werd eerder gesteld - in de managementfuncties voor innovatie en produktie, economen en juristen relatief meer in de managementfuncties voor investeringsbeleid en beheer van eigendom.

De verschillende functies hebben zich in de grotere industriële en administratieve organisaties verzelfstandigd tot afzonderlijke arbeidsprocessen in niveaus, ieder met een eigen rationaliteit en strategie.<sup>30</sup> De managementactiviteiten zijn niet bij voorbaat onder één noemer te brengen. De differentiatie leidt structureel tot bepaalde tegenstrijdigheden, tot contradicties in de organisatie. Op het niveau van de produktie streeft de manager bijvoorbeeld naar een optimale schaalgrootte, waarbij de kosten per eenheid produkt het laagst zijn en het kapitaal en de arbeid op de meest efficiënte wijze benut worden. Op het niveau van het investeringsmanagement kan deze poging gedwarsboemd worden omdat

na vergelijking met andere nog niet gerealiseerde investeringsmogelijkheden een omschakeling naar nieuwe activiteiten of naar andere produktielokaties economisch aantrekkelijker lijkt te zijn. Vanuit het perspectief van het eigendomsbeheer behoeft de groei of rendementsverbetering van een van de eigen produktiemaatschappijen ook niet altijd gunstig te zijn, omdat afstoting of overname van bedrijven in het licht van een verandering van eigendomsverhoudingen als wenselijk kan worden beschouwd.

Tegenstrijdige doelstellingen, strategieën en perspectieven zijn er ook tussen de verschillende departementen en hun ambtenaren bij de overheid. Competitie, conflict en tegenwerking komen veelvuldig voor indien coördinatie noodzakelijk is.<sup>31</sup> De verhouding tot de sociaal-economische driehoek - Financiën, Economische Zaken en Sociale Zaken - is in dit opzicht vooral van belang, daar zij het sociaal-economisch beleid coördineert en vanuit deze taak invloed uitoefent op andere departementen zoals Verkeer en Waterstaat, en Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening.

Ingenieurs kunnen op deze wijze tegenover juristen en economen komen te staan. Zij vergaderen niet voor niets zoveel met hun collega-managers en ambtenaren. In overleg moet getracht worden de verschillende beleidsvisies op één lijn te krijgen. De uiteenlopende management- en departementale doelstellingen en -strategieën maken echter een onderlinge afstemming niet altijd mogelijk. De onderhandelingen kunnen daardoor het karakter krijgen van een machts- en belangenstrijd, waarvan de uitkomst niet vooraf vaststaat.

#### —INTERMEZZO 16—

#### *Gevangen in een web*<sup>32</sup>

De continu variabele transmissie ofwel de transmatic, een uitvinding in 1971 wereldkundig gemaakt, behoort tot de schaarse doorbraken in de automobieltechnologie van na de Tweede Wereldoorlog. Het is echter opmerkelijk, hoe de hoge verwachtingen en gouden beloftes van dit nieuw type versnellingsbak in schril contrast staan met de lijdensweg om deze innovatie in praktijk tot stand te brengen.

In de ontwikkelingsfase zag alles er perfect uit. Het revolutionaire transmissiesysteem was kleiner, lichter en aanzienlijk zuiniger dan de conventionele automaten. Het zou goedkoper geproduceerd kunnen worden en kon op een potentiële markt rekenen van jaarlijks ettelijke miljoenen auto's met automatische versnelling. Nederland kon er trots op

wezen. Het ging om een produkt uitgevonden en ontwikkeld door Nederlandse ingenieurs en technici, eerst onder leiding van de uitvinder-ondernemer H. van Doorne, later onder leiding van ir. E. Hamstra Pik.

De Nederlandse overheid nam deel in Van Doorne's Transmissie, het bedrijf dat de produktie ging verzorgen. De technologie, evenals de hoogwaardige werkgelegenheid en de winsten moesten zoveel mogelijk in Nederland blijven. Maar er waren meer geïnteresseerden. De autofabrikanten Fiat en Volvo Car wilden als toekomstige klanten directe invloed hebben. De Amerikaanse firma Borg Warner, van oudsher een vooraanstaande firma op de internationale markt voor automatische versnellingsbakken, zag in de transmissie een regelrechte bedreiging en wenste een vinger aan de pols te houden. Zij allen werden aandeelhouders van het nieuwe produktiebedrijf.

Het opstarten van de produktie werd echter een tragisch fiasco. Ingenieur Hamstra Pik, omschreven als 'briljant', 'pionier', 'gedreven', 'buitengewoon creatief', maar ook als 'de grootste optimist', 'chaoot', en 'autoritair' slaagde er niet in om de overschakeling van ontwikkeling naar massafabrikage te volbrengen. Het bedrijf bleef een onderzoeksinstituut in de greep van de ontwikkelingsafdeling. "Als er een band sprong, gooiden de mensen van de ontwikkelingsafdeling pats boem de hele zaak om. Ze wilden alles anders, in plaats van te analyseren wat er precies was misgegaan, aldus mensen in de produktie.

Ingenieurs en onderzoekers van het organisatie-advies-bureau Berenschot troffen er in 1984 een wanorde aan. Geen duidelijke verantwoordelijkheden, geen nauwkeurige produktspecificaties, geen exact omschreven eisen aan toeleveranciers, geen testprogramma's, geen kwaliteitsbeheersing. De hele organisatie moest nog van de grond worden opgebouwd.

Inmiddels was er naast ingenieur Hamstra Pik de commercieel directeur drs. J. van Ham geplaatst. De twee konden echter niet samen door een deur. "Het waren net kleine kinderen. Hamstra Pik heeft niets nagelaten om de poten van Van Ham te breken. Van Ham was econoom. Hij houdt zich vooral bezig met de centen.... Maar als Van Ham een regeling had uitgevaardigd en op reis ging, dan veranderde Hamstra Pik het altijd even. Zijn greep op het bedrijf was nog heel groot. Ook nu krijgt Van Ham nog de schuld van het débâcle". Uiteindelijk zal Hamstra Pik tegen de wens van de ondernemingsraad en de vakbonden het veld moeten ruimen.

De situatie van Van Doorne's Transmissie was in 1984 uiterst penibel. Het bedrijf had een nieuwe financiële injectie nodig om te overleven. Hoe zou het management van de deelnemende vennoten reageren? Zelfs als alle partijen overtuigd waren van de levensvatbaarheid



van het bedrijf bood dat nog geen garantie voor zijn voortbestaan. Een van de aandeelhouders zou namelijk wel eens voordelen kunnen hebben bij een faillissement.

De Nederlandse overheid was bereid het bedrijf te blijven steunen, volgens een ambtenaar, "maar niet tot elke prijs. Het is uitgesloten dat het Rijk alle lasten alleen zal dragen".

Fiat had ogenschijnlijk ook geen motief om tot liquidatie over te gaan. Het management wilde in de toekomst als eerste een auto met transmissie op de markt brengen en had er dus alle belang bij de produktie zo snel mogelijk te starten.

Volvo Car kon voorlopig de transmissie niet in haar eigen auto's inbouwen. Zou het voor haar dan nog wel de moeite lonen om risico's te blijven lopen zonder uitzicht op snel rendement?

Hoe zou de houding van de managers van Borg Warner zijn? Van Doorne's Transmissie bleef toch een potentiële concurrent? De Amerikanen konden bovendien bij een vroegtijdige dood beschikken over een licentie op de transmissie en dus de produktie in eigen hand gaan nemen. Of kozen zij voor hun eigen kettingtransmissie, die op zijn vroegst over drie jaar produktierijp zou zijn?

Op vrijdag 21 september 1984 kwamen de topmanagers en topambtenaren van de verschillende partijen in een aandeelhoudersvergadering bij elkaar. Niemand gaf echter de doodsteek. De managers vonden het vooralsnog verstandiger het bedrijf voort te laten bestaan. Een ingenieur van de ontwikkelingsafdeling constateerde nuchter: "Wij zijn niet slimmer dan andere bedrijven, wij hebben misschien zelfs domme dingen gedaan. Maar wij zijn toevallig wel het eerst met de ontwikkeling van de transmissie begonnen. Daar hebben we onze voorsprong aan de danken. Dat is ook de reden dat ze vanuit alle uithoeken van de wereld naar Tilburg komen. Die voorsprong mogen we niet verloren laten gaan".

Uiteindelijk zou Borg Warner zich als aandeelhouder terugtrekken. De Maatschappij voor Industriële Projekten (opgezet door de overheid) gaat voor 49% deelnemen in Van Doorne's Transmissie. Volvo Car en Fiat houden 27% respectievelijk 24% van de aandelen. Met deze constructie lijken de vooruitzichten een stuk verbeterd. De vraag is nu of de massaproduktie snel genoeg op gang komt.

### *Ingenieurs en de faktor arbeid*

Ingenieurs hebben gemeen, dat het 'beheersen' centraal staat in hun functies en beroep. De ingenieur als innovator is uit op beheersing van processen in de natuur. De ingenieur als leider van een organisatie streeft naar beheersing van processen van mensen en machines. In beide gevallen pakt de ingenieur de hierbij optredende problemen aan op basis van een diepgaande scholing in de wiskunde en natuurwetenschappen.

In het ingenieursberoep zijn natuurwetenschap en techniek nauw met elkaar verbonden. Dat geldt niet voor iedere ingenieursarbeid op dezelfde wijze of in dezelfde mate.<sup>33</sup> Werktuigbouwkundigen putten vooral uit de klassieke wetenschap, d.w.z. de wetenschappelijke inzichten verworven in de klassieke periode tussen 1500 en 1900. Natuurkundige ingenieurs maken meer gebruik van de moderne, sedert het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw ontwikkelde inzichten (o.a. de quantum-mechanica). Voor beide ingenieurs-specialismen geldt dat zij ook terugvallen op de ervaringen van hun collega's en de eigen ervaringen opgedaan in de praktijk. Het belang van deze kennis ten opzichte van de wetenschappelijke kennis is echter aanzienlijk afgenomen. In een enkele ingenieursdiscipline zoals de bouwkunde speelt de overgeleverde ervaring, de op praktijk stoelende kennis, het 'Fingerspitzengefühl' en een zeker gevoel voor schoonheid nog een heel belangrijke rol. De wetenschap heeft in deze discipline slechts een ondersteunende functie. Dit brengt met zich mee dat de inbreng van de wetenschap bij de tot stand koming van verschillende produkten en constructies zoals een auto, een compact-disc of een brug sterk uiteenloopt.

De bestudering van de natuurwetenschappen vormt voor de ingenieur, hoe gefascineerd hij erdoor ook kan geraken, geen doel op zichzelf. De ingenieur wendt wetenschappelijke resultaten aan om praktisch-technische problemen op te lossen. Daarbij gelden voor hem drie belangrijke criteria: technische functionaliteit, economische efficiëntie en sociale beheersbaarheid. De oplossing moet functioneel zijn, dat wil zeggen zij moet voldoen aan de eisen door afnemer, gebruiker of wetgever (in verband met veiligheid, arbeidsomstandigheden en dergelijke) gesteld. Zij moet verder op de economisch meest voordelige wijze in de behoeften voorzien, dat wil zeggen de techniek moet samen met de andere beschikbare middelen (arbeid, grondstoffen en kapitaal) zo goedkoop mogelijk ingezet worden. Tenslotte moet de dienstverlening of het produktieproces beheersbaar blijven. De ingenieur dient in staat te zijn de kwaliteit te controleren, een geplande produktie te halen, een afgesproken levertijd na te komen of een gevraagde dienst op tijd te



verlenen.

Ingenieurs vormen het belangrijkste medium waardoor natuurwetenschap tot produktiefaktor wordt. Zij geven aan hoe wetenschappelijke uitvindingen en ontdekkingen met winst omgezet kunnen worden in een stroom van verbeterde of nieuwe produkten. Zij zorgen via de technische wetenschappen voor een doorlopend proces van mechanisering en automatisering waarbij de verschillende fysieke en mentale functies van de mens in de produktie en de dienstverlening successievelijk worden overgenomen door machines en apparaten. Het werk van vele ingenieurs is erop gericht om binnen het economisch haalbare menselijke arbeid te vervangen door optimaal beheersbare technieken. Dat dit nog niet bereikt is, ligt aan de beperkingen van de techniek om complexe menselijke functies betrouwbaar en op economisch verantwoorde wijze over te nemen.

Zolang dit ideaal nog niet is bereikt heeft de ingenieur te maken met systemen van mensen en machines. Voor de beheersing van deze systemen maakt de ingenieur van oudsher gebruik van bureaucratische organisatie-principes. Ingenieur en bureaucratie blijken steeds hand in hand te gaan. Eerst in de waterstaatszorg, daarna bij de spoorwegen en vervolgens in de grote bedrijven en andere maatschappelijke sectoren.

Hoewel de bureaucratische organisatievorm ouder is dan het ingenieursberoep, hebben ingenieurs er hun eigen ontwikkeling aan gegeven. Deze ontwikkeling staat bekend als de wetenschappelijke bedrijfsvoering of het taylorisme, naar de Amerikaanse ingenieur F. W. Taylor, die aan het begin van deze eeuw de principes ervan voor het eerst formuleerde. Het doel is om het leiden van organisaties op wetenschappelijke grondslagen te baseren. De wetenschappelijke bedrijfsvoering gaat ervan uit dat beheersing van een organisatie niet alleen een volledig inzicht vergt in de produktietechniek, maar ook in het arbeidsproces. De in de menselijke arbeid besloten kennis, ervaring en vaardigheid dienen van de persoon te worden losgemaakt.

Dit betekent allereerst een nauwkeurige analyse van de te verrichten werkzaamheden. Vervolgens dient vastgesteld te worden welke de meest efficiënte wijze van werken is voor de afzonderlijke arbeidshandelingen en voor het arbeidsproces als geheel. De uitkomst van deze rationele analyse is uiteindelijk een reeks van procedures en voorschriften waarnaar werknemers dienen te handelen. "In een uitsluitend op basis van taakrationalisatie gestructureerde werkplek is feitelijk sprake van een machineachtig mensbeeld", constateren ingenieur Galjaard en ingenieur Gleym, beiden medewerkers van de Technische Hogeschool Delft. "Het gedrag van de werknemer is zo volledig mogelijk voorgeschreven; verrassingen zijn nagenoeg uitgesloten. De beheersing van de produktie

door de organisatie is maximaal en dus probleemloos (in de theorie)".<sup>34</sup>

Een wetenschappelijke bedrijfsvoering houdt eveneens in dat er een duidelijk scheiding bestaat tussen louter uitvoerende taken van arbeiders en kantoorpersoneel enerzijds en controlerende en regelende taken van ingenieurs en managers anderzijds. Het management dient vast te stellen en voor te schrijven welke handelingen de ondergeschikte werknemers wel en welke zij niet moeten verrichten. Het management is uitsluitend verantwoordelijk voor het beleid, de organisatie en de planning, de andere werknemers uitsluitend voor de uitvoering.

Tenslotte is nog een belangrijk principe dat management- én uitvoerende taken systematisch opgesplitst worden: de managementtaken in een groot aantal specialisaties zoals kwaliteitscontrole, onderhoud en fabriekgevoorbereiding; de uitvoerende taken doorgaans in zo eenvoudig mogelijke, homogene, veelal kortcyclische herhaalarbeid.

Ingenieurs hebben op basis van deze principes en met inschakeling van de sociologie, de psychologie, de wiskunde (operations research) en meer recent de informatica een grote bijdrage geleverd aan de ontwikkeling en de verfijning van tal van organisatievormen en -technieken. De wetenschappelijke bedrijfsvoering is gemeengoed geworden in managementcursussen en managementliteratuur. Zij beperkt zich niet tot de grootschalige produktiebedrijven, maar is eveneens doorgedrongen in de middelgrote en kleine bedrijven, in administratieve organisaties en overheidsinstellingen.

De verbreiding van de tayloristische strategie is niet alleen het gevolg van de toenemende controle die ingenieurs (en andere managers) via deze strategie over de arbeiders en het kantoorpersoneel kregen. Zij betekende echter ook een opmerkelijke verbetering van de efficiëntie en de produktiviteit. Zij werd bovendien gestimuleerd door historische omstandigheden zoals de groei van ondernemingen en het tekort aan arbeidskrachten in de jaren zestig, die diepte-investeringen en het aantrekken van ongeschoolde arbeid uit het buitenland noodzakelijk maakte.<sup>35</sup>

De opkomst van de tayloristische bureaucratie staat echter haaks op andere maatschappelijke ontwikkelingen. De ver doorgevoerde en gerationaliseerde arbeidsdeling heeft tot gevolg, dat de kwaliteit van de arbeid afneemt. "In het gunstigste geval rest de mens nog slechts een vaak zeer eenvoudig en star bewegingspatroon, dat door zijn eindeloze herhaling tot verveling leidt", aldus raadgevend ingenieur Van Diest. "In dat geval spreekt men gewoonlijk van de uitgeholde arbeid, die voldoende inhoud mist om de arbeider nog bevrediging te kunnen schenken".<sup>36</sup> De uitvoerende arbeid in fabrieken en kantoren is vaak kortcyclisch, eenvoudig en routinematig. Voor eigen initiatief, zelfstandig beoordelen en

beslissen bestaat weinig ruimte.

De inhoud van de functies vormt in veel gevallen een scherp contrast met het opleidingsniveau en de capaciteiten van de werknemers.<sup>37</sup> Het opleidingsniveau van de beroepsbevolking is in de afgelopen decennia aanzienlijk gestegen. De normen en verlangens met betrekking tot medeverantwoordelijkheid en medezeggenschap zijn in dezelfde periode verschoven. Zij staan op gespannen voet met hiërarchische arbeidsverhoudingen, ondergeschiktheid en afhankelijkheid. Niet alleen het hebben van werk, ook de inhoud van het werk, de ontplooiingsmogelijkheden en de uitdaging zijn voor de werknemer belangrijk. "Het is een andere maatschappij, het zijn andere technologieën, het zijn andere economische verschijnselen, maar het is ook een heel andere mens, waarmee wij te maken hebben" stelt ingenieur Noordhof, vice-president van Philips, en voegt daaraan toe: "De onderneming zal haar beleid op deze andere mens moeten afstemmen om haar continuïteit te waarborgen".<sup>38</sup> Met andere woorden: Ondernemingen en managers moeten zich aanpassen.

Ook ingenieur De Sitter, hoogleraar aan de Technische Hogeschool Eindhoven, komt tot de conclusie, dat ingenieurs en managers hun filosofie wel moeten veranderen, willen zij de concurrentiepositie en de rentabiliteit van het bedrijf niet in gevaar brengen<sup>39</sup>. De wetenschappelijke bedrijfsvoering blijkt zich dus in een aantal opzichten tegen het management en de organisatiedoelinden te keren.

Zij leidt weliswaar tot een grotere controle over de werknemers, maar houdt het gevaar in van starheid en grotere storingsgevoeligheid door een gebrek aan terugkoppeling van de arbeider. De organisatie als geheel kan er slechter en ineffectiever door gaan functioneren. De kans op foutieve beslissingen door het management wordt groter en de aanpassing aan veranderende externe omstandigheden verloopt moeizamer. Bovendien trachten werknemers zich te onttrekken aan de rigide situatie. Het management heeft in sommige perioden meer moeite met het vinden en vasthouden van personeel. Het krijgt te maken met extra ziekteverzuim en personeelsverloop of ziet zich geconfronteerd met onwillige werknemers, die het geestdodend werk bestrijden met desinteresse, geringe inzet en mogelijk diefstal, sabotage en stakingen.

Van verschillende kanten is het afgelopen decennium herhaaldelijk gepleit voor verandering in de organisatie van de arbeid, én voor een management 'nieuwe stijl', zoals ingenieur J.M. Ossewaarde, directeur van het Gemeentelijk Vervoersbedrijf te Amsterdam, uitdrukkelijk toevoegt.<sup>40</sup> Veranderingen kunnen plaatsvinden op drie niveaus: 1. de organisatie als geheel; 2. de verhouding tussen leidinggevenden en uitvoerenden en 3. de aard van het werk.

Voor het eerste niveau is vooral de democratisering van de onderne-

ming van belang zoals dat tot uitdrukking komt in de bevoegdheden van de ondernemingsraad. De ondernemingsraad beslist tegenwoordig mee over het personeelsbeleid, het bedrijfsmaatschappelijk werk en de arbeidsomstandigheden (de veiligheid, de gezondheid en het welzijn van de werknemers). Hij brengt advies uit aan de leiding over alle belangrijke zaken: fusie, overname, sluiting, investeringen, veranderingen in de organisatie, benoeming en ontslag van bestuurders, enzovoort. En Hij heeft recht op informatie over de resultaten van de onderneming, het sociale beleid, de personeelsbezetting en alle andere informatie die voor zijn taakvervulling nodig is.

Op het tweede niveau gaat het om de verschillende vormen van werkoverleg en werkstructurering. Het werkoverleg moet de basis vormen voor een goede communicatie tussen leiding en uitvoerenden over zaken van het werk voor zover die hen allen aangaan, dus inclusief de zaken die formeel tot de verantwoordelijkheid van de leiding behoren. Onder werkstructurering wordt verstaan het streven om de taken, arbeidsverhoudingen en arbeidsomstandigheden zoveel mogelijk ("onder behoud of verbetering van het rendement") aan te passen aan de behoefte en capaciteit van de werknemer.

Werkstructurering raakt tevens het derde niveau, dat van de aard van het werk. Een discipline die zich geheel op dit niveau richt, is de ergonomie. Zij houdt zich bezig met een betere aanpassing van de machine aan de mens.

Ingenieurs als managers en innovators hebben met al deze facetten te maken. Het hangt in belangrijke mate van hen af of deze activiteiten effect sorteren. In dit opzicht is er nog veel te doen.

Zo vinden vele leden van ondernemingsraden dat door toedoen van het management dit instituut slecht functioneert.<sup>41</sup> Een op de vijf directies ontduikt herhaaldelijk de plicht om advies te vragen en één op de twee directies verschaft te weinig informatie. Het management van zijn kant ziet problemen ontstaan bij het snel reageren en het flexibel ondernemen. De Wet op de Ondernemingsraad werkt belemmerend door verzanding in eindeloze procedurele verhandelingen.<sup>42</sup> Het management heeft ook zijn twijfels over de deskundigheid van de ondernemingsraadsleden op het gebied van marktontwikkelingen, productieprocessen, het formuleren van een beleid, vergadertechniek, enzovoort. "Het management is op dit punt helaas niet zelden arrogant en lijdt aan zelfoverschatting ...." concludeert ingenieur Twijnstra, hoogleraar aan de Vrije Universiteit en oud-directeur van een organisatieadviesbureau.<sup>43</sup> Bovendien kan men de zaak omdraaien. Er ligt een taak voor managers en ingenieurs om ondernemingsraadsleden op te leiden, te adviseren en te ondersteunen.

Problemen zijn er eveneens met de voortgang van het werkoverleg en de werkstructurering.<sup>44</sup> Een groot aantal experimenten is opgezet door het technisch management om meer afwisseling in het werk van de arbeider te brengen door taakroulatie en taakverbreding. Andere experimenten gingen verder en poogden de mensen een grotere zelfstandigheid en vrijheid te geven door taakverrijking en het formeren van (semi-)autonome groepen. Hoewel deze nieuwe arbeidsvormen redelijk succesvol waren – ook in de zin van een stijging van de produktiviteit en rentabiliteit – kwamen zij het experimenteerstadium nooit te boven. Een ingrijpende wijziging van de tayloristische benadering heeft er niet door plaatsgevonden.

Een veel gehoord argument van managers en ingenieurs is dat de omstandigheden dwingen tot rationalisatie, arbeidsverdeling en hiërarchische ordening. Marktverhoudingen, concurrentiepositie en aard van de moderne techniek vormen zulke stringente randvoorwaarden dat andere typen organisatievormen niet mogelijk zijn. Toch is dit argument niet afdoende. Bedrijven die voor wat betreft hun technologie en produkt identiek zijn, blijken nog duidelijke verschillen te vertonen in arbeidsorganisatie en arbeidsverdeling. Met andere woorden, er bestaan bij gegeven produktieprocessen, gelijkwaardig in technisch en economisch opzicht, aanzienlijke vrijheidsgraden om het werk van de werknemers op verschillende manieren in te delen en inhoud te geven.<sup>45</sup>

Diverse ingenieurs wijzen echter op een noodzakelijke mentaliteitsverandering van managers en ingenieurs (en ook van werknemers). Nieuwe arbeidsvormen vragen om managers, volgens ingenieur Noordhof, "die niet bang zijn dat de inhoud van hun functie erdoor verandert. Werkstructurering en werkoverleg worden nogal eens ervaren als een uitholling van de managementfuncties en roepen daarom weerstand op".<sup>46</sup> Meer autonomie en speelruimte voor de werknemers betekent minder controle over hun werk door het management. Dit impliceert een wezenlijke verandering in de arbeidsverhoudingen en in de macht van het management over het arbeidsproces.<sup>47</sup> Daardoor kunnen managers te maken krijgen met door hen niet gewenste beslissingen.

In hoeverre zijn managers bereid hun moeizaam verworven machtspositie prijs te geven voor een mogelijke verbetering van de efficiëntie en rentabiliteit? In hoeverre wensen zij hun jarenlange ervaring met hiërarchische en bureaucratische gezagsvormen in te wisselen tegen meer democratische samenwerkingsvormen? In hoeverre zijn zij bereid de hoge takken waarop zij zelf zitten, door te zagen? "Het relativëren, laat staan het afzien van het denken in termen van beheersbaarheid, roept", aldus ingenieur Galjaard en ingenieur Gleym, "de vrees op van stagnatie en van chaos ...".<sup>48</sup>

Nieuwe arbeidsvormen vereisen een ander denken en een andere houding tegenover mensen en machines. Ontwerpers zouden zich bewust moeten zijn van de vérgaande gevolgen van hun materiële constructies voor de sociale organisatie en zouden regelmatig in overleg moeten treden met de gebruikers van hun machines. Het technisch management zou een integrale visie moeten hebben op techniek, mens en onderneming, waarin zelfontplooiing, democratische waarden en eerbied voor de medemens centraal staan. "De tijd is voorbij om in de marge van de organisatie kleine en leuke en illustratieve experimenten uit te voeren ...".<sup>49</sup>

#### —INTERMEZZO 17—

##### *Wie is er bang voor de computer? I*

Er zijn in het bedrijf geruchten in omloop, dat er geautomatiseerd gaat worden<sup>50</sup>. Niemand weet er het fijne van. De direktie blijkt al een tijd druk bezig te zijn met een reorganisatie. Een ingenieursbureau heeft het bedrijf doorgelicht. De ondernemingsraad krijgt te horen dat er in deze tijd met vele technische ontwikkelingen alert gereageerd moet worden. De chef-ingenieur van de produktie, benaderd door ongeruste ondergeschikten, weet nog van niets. De technisch directeur ontkent konkrete plannen te hebben. Maar er zijn wél ineens nieuwe specialisten aangetrokken.

Dan blijkt plotseling iedereen het te weten. De voorraad- en personeelsadministratie zullen worden geautomatiseerd. Ook zijn er plannen om nieuwe produktiemachines aan te schaffen, die aangesloten zullen worden op een computer van de afdeling werkvoorbereiding en planning. De ondernemingsraad wil informatie. De technisch directeur antwoordt dat het bedrijf onder zijn verantwoordelijkheid gaat moderniseren. De economische recessie en de zware concurrentie nopen tot een efficiëntere bedrijfsvoering. "Officieel is er echter nog niets beslist".

Wél lopen er ineens zogenaamde 'systeemanalisten' over de afdelingen. Zij stellen vragen en doen metingen. Er breken enkele conflicten uit rond de overplaatsing van medewerkers, die daardoor de hun beloofde carrière in rook zien opgaan. Na enkele weken zijn er onverwacht enkele 'terminals' op de afdelingen geplaatst: beeldschermen waarop teksten uit een centrale computer verschijnen, met een toetsenbord waarop gegevens voor die computer moeten worden uitgetypt. Hoe men het apparaat moet bedienen, wordt nauwelijks verteld. Er vallen wat disciplinaire maatregelen als enkele mensen weigeren om de hele dag achter dat ding te zitten.

De ondernemingsraad vormt nu met spoed een commissie om de gang van zaken te onderzoeken. Men vraagt de chef-ingenieur van de produktie om als 'deskundige' in de commissie zitting te nemen. Deze aarzelt en voelt zich beknedd tussen de 'jongens' van zijn afdeling en zijn superieuren, maar besluit toch mee te doen. Hij zal uiteindelijk alternatieven leveren voor de reorganisatie met andere machines, apparatuur en werkstructuren. Zijn ideeën vinden weinig weerklank bij de technisch directeur en de projectleider automatisering: "Zij zijn niet haalbaar".

Inmiddels heeft de administratie zo'n grote achterstand opgelopen, dat in een zeer rumoerige stafbespreking besloten wordt om "tijdelijk op het oude systeem terug te vallen". Pas dan blijkt, dat door technische oorzaken grote hoeveelheden bedrijfs- en klantgegevens in het computergeheugen zoek zijn geraakt. Er vallen enkele ontslagen en overplaatsingen. Het ziekteverzuim stijgt met twintig procent. Enkele ingenieurs en chefs krijgen op de gang slaande ruzie. Alleen het woord "computer" al maakt bij een deel van de werknemers sterke agressie los. Anderen zitten apatisch achter hun bureau en willen nergens over praten.

De technisch directeur erkent na enige tijd dat er fouten zijn gemaakt. "Maar automatisering vraagt nu eenmaal slachtoffers". De rest van de directie ontkent haar verantwoordelijkheid, want "automatisering is zo technisch, daar hebben wij geen greep op".

---

—INTERMEZZO 18—

*Wie is er bang voor de computer? II*

Er was in de afgelopen 15 jaar veel veranderd in de gereedschapmakerij<sup>51</sup>. Als een sluipend proces waren de oude bewerkingsmachines vervangen door nieuwe, waarvan de bewegingen in belangrijke mate via drukknoppen, via een ponsband of vanuit een geheugen tot stand kwamen. Deze machines vereisten minder handvaardigheid. Vooral de ervaren vakmensen hadden het er moeilijk mee. Met de oude machines konden zij "lezen en schrijven". De nieuwe machines hadden echter hun ambachtelijkheid en zelfstandigheid behoorlijk uitgehold. Zij behielden wel de voldoening,

dat zij de aangewezen mensen bleven voor het moeilijke werk dat niet zo eenvoudig te automatiseren was.

Maar ook het management stuitte op problemen. De organisatie was steeds complexer geworden. Ingenieurs, planners en bazen waren nodig om de gang van een produkt door de organisatie heen te coördineren. De relatief zware bezetting van indirekt personeel kon niet voorkomen dat de levertijden te lang waren en de kwaliteit van het eindprodukt te wensen overliet. De directeur kreeg het meestal benauwd als er bestellingen binnenkwamen die veel afweken van het gebruikelijke assortiment. Het leidde altijd weer tot ergernis bij programmeurs, afdelingschefs, bazen en vaklieden. Nooit kon een dergelijke opdracht soepel uitgevoerd worden.

Met de komst van een nieuwe werktuigbouwkundig ingenieur in de directie trad - achteraf gezien - een nieuw tijdperk in. De man startte, na ruggespraak met de ondernemingsraad, een overlegcommissie bestaande uit kaderleden en vaklieden. Aanvankelijk kwam hier weinig zichtbaars uit. Problemen werden geïnventariseerd, vastgelopen hiërarchische verhoudingen bespreekbaar gemaakt en het machteloze gevoel tegenover de automatisering ter sprake gebracht.

Maar plotseling is er het voorstel uit de commissie tot een experiment. Met scepsis wordt het ontvangen door de andere werknemers. De ondernemingsraad gaat zonder veel enthousiasme akkoord. De directie verleent haar steun mits de schaal waarop en de kosten beperkt blijven. De kern van het experiment houdt in dat de structuur met de afzonderlijke bewerkingen (draaien, frezen, boren en dergelijke) wordt afgeschaft en ervoor in de plaats een produktgroep komt. Deze groep is verantwoordelijk voor de vervaardiging van het produkt en zal zoveel mogelijk autonoom gaan functioneren, ook ten aanzien van de interne organisatie, de planning en de werkvoorbereiding.

Aan het 'hoofd' staat een ingenieur, meer bestemd om het overleg in de groep te organiseren en om het contact met de directie te onderhouden, dan om leiding te geven en opdrachten te verstrekken. De vaklieden streven naar een volledige uitwisselbaarheid van functies die in de groep vervuld moeten worden. Ieder is in principe op elke plaats inzetbaar, zodat men een grote flexibiliteit heeft.

Het experiment blijkt een onverwacht succes op te leveren. Moeilijke opdrachten en spoedklussen worden bij voorkeur aan de groep toebedeeld. Prijs, levertijd en kwaliteit voldoen ruimschoots aan de eisen. Voor de vaklieden liggen er nieuwe uitdagingen. Het gekanker over een onmenselijke chef, een automatiseringsgolf die over het ambacht heen walst en over een bedrijfsleiding die maar wat aan rotzooit, is verstomd. Ingenieurs zeuren niet meer over onwillige arbeiders en irrationele weerstanden. De nieuwe structuur is doorzichtiger en het aantal hiërarchische

chische niveaus minder. Leiding en uitvoering zijn meer geïntegreerd.

De resultaten werken aanstekelijk. Op dit moment is er een plan in voorbereiding om de gehele gereedschapsmakerij te reorganiseren en als het ware om te bouwen tot een aantal kleinere zelfstandige fabriekjes.

---

## HOOFDSTUK 8.

### DE IDEOLOGIE VAN INGENIEURS



## 8. DE IDEOLOGIE VAN INGENIEURS

### *Speelruimte en ideologie*

Ingenieurs verkeren als individuen en als collectief in de positie om aan hun opvattingen, overtuigingen en denkbeelden concreet gestalte te geven in de vorm van machines, in de vorm van organisaties van machines en mensen of in de vorm van beleid voor techniek, organisatie en maatschappij. Weliswaar krijgen ingenieurs in hun beroep te maken met een vrije markt waarnaar zij zich dienen te plooiën, met wensen van consumenten waarmee zij rekening moeten houden, met prioriteiten van politici waarop zij in moeten spelen, met buitenlandse technische ontwikkelingen die zij moeten inpassen etc. Toch is er doorgaans meer of minder speelruimte om daar naar eigen inzichten op te reageren. De relevantie van een onderzoek naar de ideologie van ingenieurs ligt hiermee voor de hand.

Een ideologie geeft immers richting aan het handelen. Zij verwijst naar de centrale beroepswaarden en de daaruit afgeleide normen, doeleinden en verwachtingen. De functie van een ingenieursideologie gaat echter verder. Zij is een bewuste en systematische rechtvaardiging van de positie en het belang van het ingenieursberoep en drukt uit wat in de hoofden en harten vaak vaag en onsamenhangend aanwezig is. De ideologie is daarmee ook wervend. Zij formuleert idealen en doelen, en werkt met een 'wenkend perspectief', dat een achterban moet opleveren.<sup>1</sup>

Wij zullen inventariseren welke ideologische standpunten onder ingenieurs aangetroffen worden, en wel ten aanzien van:

- o de rol van de technologie
- o de verhouding tussen technologie en economie
- o de verhouding tussen rationaliteit en waarden
- o de relatie tussen technologie en macht.

Wij zullen zien dat de opvattingen van ingenieurs over deze onderwerpen niet eensluidend zijn. De uiteenlopende stromingen worden in eerste instantie naast elkaar geplaatst.<sup>2</sup> In tweede instantie trachten wij enkele algemene karakteristieken aan te geven van de dominante ideologie onder ingenieurs.

Ingenieurs hebben in beginsel een positieve houding ten opzichte van de technologie. Dat is niet zo verwonderlijk: de technologie maakt een belangrijk deel uit van hun leven. Zij zijn erdoor geboeid en kunnen er hun capaciteiten in benutten en ontwikkelen. De technologie verschaft hun werk, loon en maatschappelijke voorrechten. Die intense betrokkenheid moet de waardering voor de technologie wel mede bepalen. De positieve houding hoeft echter niet alleen gebaseerd te zijn op een subjectieve beleving.

In een artikel "Welvaart en welzijn: dankzij de technologie", poogt ingenieur A.C. Sjoerdsma te onderbouwen wat voor hem "gevoelsmatig vanzelfsprekend is, maar wat voor anderen vreemd en soms vijandig kan zijn".<sup>3</sup> Deze ingenieur, directeur van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek, illustreert met tal van voorbeelden en cijfers de vele verworvenheden van de technologie die tot uitdrukking komen in de uiteenlopende facetten van het leven van alledag.

Met behulp van de techniek, aldus Sjoerdsma, zijn wij er voor het eerst in geslaagd om een maatschappij als Nederland in haar geheel boven een bestaansminimum uit te tillen en haar bevolking in de primaire behoeften te voorzien. De mechanisering in de landbouw, de verbeterde bedrijfsvoering, de toepassing van kunstmest en een dieper inzicht in de plantenfysiologie en erfelijkheid (onder andere mogelijk gemaakt door ontwikkelingen van optische- en elektronen-microscopen), hebben ervoor gezorgd dat een groeiend inwonertal van voedsel kan worden voorzien tegen relatief lage kosten.

Het waterleidingsstelsel, het rioleringsstelsel, de vuilverwerking en middelen ter voorkoming en bestrijding van bacteriële infecties, hebben bijgedragen aan de verbeterde hygiëne en de volksgezondheid. Het resultaat is spectaculair: de gemiddelde levensduur van mannen en vrouwen is sinds het midden van de vorige eeuw verdubbeld. De ontdekking van de röntgenstraling, de narcose-apparatuur, de hart-long-machine, de synthetische bereiding van geneesmiddelen, "het is slechts een kleine greep uit de vele duizenden technische ontwikkelingen die zijn gericht op het voorkomen en verminderen van lichamelijk en daarmee geestelijk leed".

De invloed van de techniek reikt echter aanzienlijk verder. Industriële techniek en massaproductie hebben de "groeiende wereldbevolking in haar meer dan evenredig toenemende behoefte voorzien". De sterk toegenomen handel, vervoer en welvaart zijn niet mogelijk zonder belangrijke technische ontwikkelingen in de infrastructuur van havens,

waterwegen, spoorwegen, autowegen en vliegvelden en in de middelen van vervoer, opslag en overslag.

Telefoon, radiotelefonie, radio, televisie, kopieerapparatuur, fotografie, film en talloze andere uitvindingen voor informatieverwerking en -overdracht voorzien in een fundamentele behoefte van de mens, namelijk communicatie. Zij maken het mogelijk ruimte en tijd te laten inkrimpen en contacten te leggen met iedereen op aarde.

De technische ontwikkeling van de laatste eeuw kan zonder voorbehoud als vooruitgang worden gezien, daar zij het mogelijk maakte "praktische, menselijke en maatschappelijke knelpunten weg te werken of minder knellend te maken". Zij werpt verder haar vruchten af in vele toepassingen voor kunst, wetenschap, onderwijs, liefhebberijen, ontspanning en vergemakkelijking van het leven. Er zal nog veel techniek moeten worden ontwikkeld "om een nog steeds groeiende wereldbevolking te voeren naar een staat van hogere welvaart. Een welvaart die wij in de zogenaamde rijke landen grotendeels bezitten en die wij nu ook aan de anderen gunnen".

Sjoerdsma verwoordt hier op uitstekende wijze hoe een groot deel van de ingenieurs de moderne techniek rechtvaardigt. Technologie is heilbrenger. Technologie is synoniem met vooruitgang. Technologie heeft de oplossing gebracht voor vele sociale problemen. Dat wil niet zeggen dat deze ingenieurs blind zijn voor de negatieve gevolgen. "Mogen wij wel spreken in termen van een enorme uitbreiding van het technisch kunnen, waarin een zeker triomf doorklinkt", zo vraagt ingenieur L.G. de Steur, algemeen voorzitter van NIRIA zich af, "of is er eerder reden bij die 'enorme uitbreiding' de nodige kritische kanttekeningen te plaatsen?".<sup>4</sup>

"Aan de positieve kant" zien wij volgens ingenieur A.G. Penning, voormalig president van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, "verdrijving van honger, ziekte, kou, soms van onveiligheid, naast kansen scheppen voor prettiger werk en zelfontplooiing. Aan de andere kant agressie, destructie, afwijzing, vervreemding, isolement en gevoelens van machteloosheid van de mens".<sup>5</sup> Ingenieur K. Teer, directeur van het Philips' Natuurkundig Laboratorium, voegt hier onder meer aan toe de problemen rond milieu, veiligheid, voorraad en persoonlijke vrijheid.<sup>6</sup>

Toch brengt dit het geloof in de technische vooruitgang niet aan het wankelen. "Bezinning is altijd nodig, maar stilstand zou strijdig zijn met onze natuur".<sup>7</sup> Ook hebben wij de technische ontwikkeling nodig om de negatieve gevolgen te bestrijden. "Milieuvervuiling", zo stelt ingenieur H. Stal, hoogleraar aan de Technische Hogeschool Eindhoven, "is zeker een gevolg van de techniek. Ik weet niet of men voorzien heeft dat het een dergelijke omvang zou aannemen en dergelijke gevaren zou gaan

betekenen voor de maatschappij. Maar wie is nu weer de enige die de problemen kan oplossen? Dat is wederom de ingenieur. Kijkt u maar naar waterzuivering, en recycling van materialen enzovoort. Dat zijn allemaal dingen waar de techniek ons weer de enige oplossing kan bieden".<sup>8</sup>

### *Technologie als maatschappelijk probleem*

Deze grondhouding is kenmerkend voor vele ingenieurs. Er komen echter ook wezenlijk andere houdingen voor. Technologie is voor een aantal van hen niet het middel bij uitstek om menselijke knelpunten weg te werken, sociale problemen op te lossen of in maatschappelijke behoeften te voorzien. Integendeel, de techniek zelf is in deze tijd tot een maatschappelijk probleem geworden. De moderne techniek heeft in deze visie niet alleen als probleemoplosser gefaald, maar heeft zelfs tal van nieuwe problemen geschapen en is doordrongen van het heersen, verkwisten en vernietigen.<sup>9</sup>

Eén van de grote problemen is, aldus ingenieur S.R. Meyn, directeur van een gemeentelijk waterleidingbedrijf, dat de verhouding tussen mens en milieu door de moderne techniek in de afgelopen 150 jaar fundamenteel is gewijzigd en verstoord.<sup>10</sup> Elk milieu is een onderdeel van de mondiale biosfeer, waarbij het ingrijpen door mensen aan één onderdeel diep en ver blijkt door te werken in het geheel. Het karakter van de techniek was tot voor kort nog vrij onschuldig "deels omdat de daaruit voortvloeiende macht van de mens nog gering was, deels ook omdat zij niet milieu-bedervend was". De technologie heeft de macht van de mensen zo enorm vergoot "dat gepaard aan een afnemend besef van natuurverbondenheid de mens desastreus milieu-vernietigend in plaats van milieu-verbouwend kan optreden".<sup>11</sup> Zij leidt naar een regelrechte ramp, omdat de Westerse mens met zijn technologie "enorme hoeveelheden levensmateriaal aan de biomotor onttrekt, hetzij door afvalhoppen te vormen, hetzij door het te vergiftigen dan wel te verbranden".<sup>12</sup>

Dit geldt niet alleen voor de industriële techniek (i.h.b. de chemische technologie), maar ook voor de moderne landbouwmethoden. Deze methoden doen een groot beroep op eindige grondstoffen en eindige energiebronnen door het omvangrijke gebruik van kunstmest. Zij vernietigen het milieu door de grote hoeveelheden toegepaste bestrijdingsmiddelen. De bodem kan zich ten gevolge van een intensieve verbouwing van monoculturen steeds minder op eigen kracht regenereren. Terwijl het voor de hand ligt - volgens ingenieur P. Cornelius - "om

door de natuur biologisch dat te laten verrichten wat wij nu op industriële wijze ten koste van veel energie en milieuvervuiling tot stand brengen".<sup>13</sup> De bevolking zou op deze wijze eveneens gevoed kunnen worden, bovendien met voedsel van een betere kwaliteit en voedingswaarde. "Door de rooibouw die wij plegen", concludeert ingenieur H. Zoete, leraar aan een Hogere Technische School, "laten wij voor onze kinderen een wereld achter... waar hun weinig anders overblijft dan ons te vervloeken".<sup>14</sup>

In dit licht wordt ook de energiecrisis anders gezien. Als er al sprake is van een energiecrisis "dan is het geen zaak van energie-tekort, maar van een teveel".<sup>15</sup> Het gigantisch gegroeide energieverbruik om in de talrijke materiële voorzieningen en behoeften te voorzien, zorgt voor een energietoevoer aan de biosfeer. De gevolgen, onder andere voor de klimatologische omstandigheden, zijn nog niet direct merkbaar, omdat deze veranderingen slechts langzaam doorwerken. De risico's die de mens echter neemt, zijn nauwelijks voorstelbaar. Onvoorstelbare risico's worden ook genomen om aan de energiehonger te voldoen. Al zien velen de kernenergie als de grote oplossing, het wordt - volgens ingenieur E.J. Tuininga, van de stafgroep Beleidsstudies van de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) - "steeds duidelijker dat men de problemen en risico's heeft onderschat", zoals de relatie tussen radioactiviteit en de genetische effecten, de mate van ophoping van radio-activiteit in de voedselketen, de veiligheid van de reactoren, de opslag van het radio-actief afval en het voorkomen van sabotage.<sup>16</sup>

De invloed van de technologie op de arbeid baart eveneens zorgen. Automatisering heeft geleid tot een uitstoot van arbeid en daarmee mensen de kans ontnomen om door arbeid tot zelfontplooiing te komen, om eigen talenten te ontwikkelen en om dienstbaar met anderen samen te werken.<sup>17</sup> Bovendien is het werk in vele moderne fabrieken vervelend en vervreemdend geworden door het routinematige karakter of gevaarlijk door de complexiteit van de productieprocessen, dan wel ziekteverwekkend door bijvoorbeeld het werken met kankerverwekkende stoffen.<sup>18</sup>

Talrijk zijn de problemen rond de technologie. Sommige verdwijnen soms voor enige jaren in de discussie naar de achtergrond, maar komen daarna weer in alle hevigheid terug. Twee problemen behoren volgens de critici onder de ingenieurs nog tot de meest dringende en deprimerende, namelijk de rol van de technologie in de ontwikkelingslanden en in de bewapening.

De Westerse technologie is elitair in die zin, dat zij slechts de welvaart brengt aan een klein deel van de wereldbevolking.<sup>19</sup> In de toekomst zal dit niet veel anders zijn, gezien het intensieve gebruik van grondstoffen en energie waarmee deze technologie werkt en waardoor natuurlijke

omstandigheden de spreiding van de materiële welvaart begrenzen. Bovendien werkt de technologie sociaal ontwrichtend in vele ontwikkelingslanden door de import van de reusachtige, kapitaalintensieve, arbeidskracht-schuwendende technische systemen en de daarmee verbonden vreemde ideeën en waarden. Het gevolg is ook een verlamming van de inheemse mogelijkheden voor innovatie en produktie.

Alle discussie rond de technologie moet echter tegen de achtergrond worden geplaatst van het grote probleem waarmee de technologie ons heeft opgezadeld, namelijk de bewapening, en in het bijzonder de atoombewapening. Het vernietigingspotentieel is ten gevolge van de natuurwetenschappen en technologie dusdanig omvangrijk, dat een ernstige terugval van onze beschaving en een totale ondergang van het levenssysteem reëel is ondanks alle hogere ontwikkeling en heilsbeloften.

Het is treurig om te zien hoe vele wetenschappers en ingenieurs hun creativiteit en vernuft ten dienste stellen van de verfijning en verbetering van wapens. "Volgens de beste schattingen", schrijft ingenieur W. de Ruiter, wetenschappelijk medewerker aan de Technische Hogeschool Eindhoven, "zijn 25% van alle wetenschappers en technici, zo'n 500.000, betrokken bij militair onderzoek en militaire ontwikkeling".<sup>20</sup> Desondanks besteedt de technische wereld nauwelijks aandacht aan de bewapeningsproblematiek. Er wordt zelden over gepubliceerd en gediscussieerd. Ingenieurs en wetenschappers hebben echter de taak publiek en politici duidelijk te maken dat "wetenschap en technologie de motor vormen van de wapenontwikkeling" en dat "de wapenwedloop alleen tot stilstand kan worden gebracht wanneer de motor wordt afgezet".

Mondt deze kritiek nu uit in een anti-technische houding? In sommige gevallen wel, zoals in het geval van de kern- en de bewapeningstechnologie, die volgens de oppositie geen enkele gebruikswaarde hebben voor de mensheid. In het algemeen wordt techniek als zodanig niet afgewezen, maar men zal haar aan andere dan de gangbare criteria moeten toetsen, wil men haar als vooruitgang kunnen opvatten. Wat zijn in deze tijd de criteria waarnaar de techniek beoordeeld wordt?

#### *Economie als maat voor technische vernieuwing*

Hét gangbare criterium voor een technologische ontwikkeling is een economisch, namelijk maximalisatie van het geldelijk nut of, in ruimere betekenis, bijdrage aan de economische groei. Doorgaans wordt de hoge prioriteit ervan niet ontkend of geproblematiseerd door ingenieurs.

Integendeel, men kan zeer helder uiteenzetten waarom techniek primair een economische zaak is.

Zo heeft een commissie - voor een belangrijk deel bestaande uit ingenieurs - onder voorzitterschap van ingenieur Zegveld (directeur van de groep beleidsstudies en informatie van TNO) het technologiebeleid in Nederland onder de loupe genomen.<sup>21</sup> Zij constateert allereerst dat de technologische ontwikkeling een belangrijke invloed heeft op de economische groei. Vervolgens ziet men ons land in de problemen raken door een stagnerende groei aan het einde van de jaren zeventig en begin jaren tachtig. De oorzaak daarvan zou de slechte concurrentiepositie zijn vanwege de gebrekkige aanpassing van het produktiepakket van de Nederlandse industrie aan de nationale en internationale vraagontwikkeling. Nederland heeft, met andere woorden, de nieuwste technologische ontwikkelingen gemist. Wil het weer meetellen, dan zal het moeten moderniseren en herindustrialiseren. "Kans van slagen bestaat alleen als gestreefd wordt naar een toename van de produktie van technologisch geavanceerde, nieuwe produkten en als er een modernisering tot stand wordt gebracht van de meer traditionele activiteiten".

Een technologiebeleid van de Nederlandse overheid moet tot doel hebben om het concurrentievermogen van het bedrijfsleven te verbeteren "door het stimuleren van de ontwikkeling en toepassing van de technische kennis en het scheppen van de voorwaarden daartoe". Daarbij moet er van worden uitgegaan dat het bedrijfsleven de technische vernieuwingen primair vanuit een commerciële, midden-lange-termijn-invalshoek benadert. Een overheid draagt dan in de eerste plaats zorg voor een gunstig financieel-economisch klimaat. Daarnaast zal die overheid het financiële en psychologische klimaat moeten creëren waarin risicovol vernieuwend ondernemen beter mogelijk is.

Andere aspecten en criteria voor een technologiebeleid zijn er ook, maar die dienen aan het economische uitgangspunt ondergeschikt te zijn, of als afgeleide ervan beschouwd te worden. De commissie-Zegveld noemt onder meer de kwaliteit van de arbeid. "Er gaat bij het introductieproces veel mis", zo wordt geconstateerd. "In veel gevallen brengt een vernieuwing een duidelijke verschraving van allerlei functies met zich mee. Dit kan een negatieve invloed hebben op de creativiteit en de betrokkenheid van het betreffende personeel. Vaak wordt het personeel te laat ingeschakeld, waardoor weerstand en onzekerheid ontstaan en invoering wordt bemoeilijkt". Niet de verschraving is primair het probleem, maar de slechte betrokkenheid en de weerstand. Een "integrale benadering" van de introductie van nieuwe produktietechnologieën is nodig om de modernisering zo soepel mogelijk te laten verlopen.

De oppositie onder ingenieurs richt zich op de eenzijdigheid waarmee de technische vernieuwing beoordeeld wordt. Het is volgens sommigen in deze tijd niet meer houdbaar technische ontwikkeling voornamelijk te relateren aan economische groei en vervolgens te interpreteren als technische vooruitgang. Ingenieur T. Potma, directeur voor het Centrum voor Energiebesparing, stelt dat economische groei in termen van groei van het nationaal inkomen "geen bruikbare maat meer voor welvaart" is en dat mogelijk zelfs "ondanks een stijgend nationaal inkomen toch een welvaartsdaling gaat optreden".<sup>22</sup>

Het nationaal inkomen meet alleen de betaalde menselijke productie. Het verlies aan milieugoederen, waarmee dat vaak gepaard gaat, blijft als zodanig buiten de boekhouding. De kosten van milieu-wetgeving en milieuzuivering worden daarentegen juist als opbrengsten geboekt. Hetzelfde geldt voor al die "aktiviteiten in de samenleving die een gevolg zijn van de toenemende ingewikkeldheid". Uitgaven voor het reizen vanwege de toegenomen woon/werkafstanden, voor het compenseren van ongemakken die samenhangen met het wonen in dichte concentraties, voor "verkeerspolitie, omscholing en dergelijke, worden geboekt als productie-opbrengsten, maar zijn in toenemende mate te beschouwen als kosten die samenhangen met de toenemende complexiteit van de samenleving".

Potma en anderen bepleiten daarom voor een breder welvaartsbegrip. Naast de menselijke productie moeten ook de goederen en de diensten die de natuur gratis levert, erin zijn opgenomen. Productie, milieu en grondstoffen bepalen samen de welvaart. Dit betekent onder andere dat het productie-vermogen van de natuur, zoals de fossiele brandstoffen, zoveel mogelijk in stand moet worden gehouden en niet worden opgebruikt. Risico's van innovaties zou men eveneens in het welvaartsbegrip moeten opnemen, evenals de kwaliteit van de arbeid.

Arbeid is meer dan een verlengstuk van een machine of een middel tot het verwerven van inkomen. Arbeid is zelfontplooiing, het vervolmaken van eigen talenten en het dienstbaar samenwerken met andere mensen.<sup>23</sup>

Democratisering staat in dit verband hoog aangeschreven, onder meer wat de keuze van de technieken betreft. Het biedt de mogelijkheid om naast economische criteria ook andere criteria, subjectieve waarderingen en intuïtie tot gelding te brengen. Sommige critici leggen daarbij het accent op verandering in de arbeids- en machtsverhoudingen in de organisaties, bijvoorbeeld door een centrale rol voor de ondernemingsraad. Andere ingenieurs spreken de voorkeur uit voor kleinschalige organisatie-vormen en kleinschalige produktietechnieken. Alleen de kleinschaligheid zou mensen de mogelijkheid bieden inzicht en greep te

krijgen op de eigen situatie, de samenwerking met anderen en de productie van goederen.

Ook over de structurele werkeloosheid, veroorzaakt door nieuwe technologieën, heeft de oppositie andere opvattingen. De commissie-Zegveld stelt in dit verband dat "het niet of vertraagd toepassen van nieuwe technologieën uiteindelijk zeker tot verlies van arbeidsplaatsen zal leiden".<sup>24</sup> De critici betogen echter dat er een doorbraak moet plaatsvinden in het technisch-economisch, op arbeidsbesparing gerichte denken. Er zal een aanzienlijke hoeveelheid maatschappelijk zinvolle arbeid ontstaan, indien een hoge prioriteit gegeven wordt aan energiebesparing en milieuvriendelijke produktieprocessen. De hoogte van het inkomen en de hoeveelheid vrije tijd nemen daardoor weliswaar af, maar daar staat meer bevrediging in het werk en het behoud van het milieu tegenover. Economisch gezien betekent dat het inruilen van de ene soort behoeftebevrediging voor de andere soort die - althans door de critici onder de ingenieurs - hoger gewaardeerd wordt.<sup>25</sup>

De relatie tot het publiek vormt eveneens een bron van meningsverschillen. Zegveld en de zijnen erkennen dat modernisering en een effectief technologiebeleid ondenkbaar zijn zonder voldoende maatschappelijk draagvlak. Het publiek moet voorbereid worden op de introductie van innovaties. Voorlichting over de technologie en haar noodzaak is daartoe een belangrijk instrument. "Het kan bijdragen aan het creëren van een 'culture technique'".<sup>26</sup> Anderen stellen daar tegenover dat "ook bij de mens het sociaal-psychologische incasservermogen beperkt blijkt te zijn".<sup>27</sup> De flexibiliteit van de mensen dient dan niet verhoogd, maar het innovatietempo verlaagd te worden.

Een ander punt van discussie is de rol van de natuurwetenschappen. Kenmerkend voor de technologie is haar natuurwetenschappelijke grondslag. De waarde hiervan is voor ingenieurs doorgaans boven iedere discussie verheven. Zij is evident. Wetenschappelijke geavanceerdheid is een norm voor de technische ontwikkeling. Men spreekt van "speerpunt-technologie", "kwalitatief hoog ontwikkelde technische systemen", "geavanceerde medische elektronica", "kennistransfer", "computer aided design", "innovatiegerichte onderzoekprogramma's", "hooggekwalificeerd technisch personeel" als symbolische begrippen die het belang van recente ontwikkelingen in de wetenschap voor techniek en technologiebeleid moeten onderstrepen.

Het nieuwste hoeft echter volgens de critici niet het beste te zijn. Oudere, bestaande, of reeds verdwenen technieken kunnen soms beter voldoen dan de allernieuwste. "Het moderne" heeft voor hen geen positieve bijklank meer. Dit betekent niet een terugkeer naar de pre-industriële technieken, maar het ontwikkelen van technieken die



getoetst zijn aan een veelheid van waardegeladen economische, sociale en ecologische criteria, en waaraan de natuurwetenschap – voor zover dat binnen haar bereik ligt – een bijdrage levert.

### *Rationaliteit en waarden*

Nog in een ander opzicht komen verschillende visies tot uiting, namelijk in de rol van de rationaliteit. Technologie is het resultaat van analytisch denken. Ingenieurs trachten bij de oplossing van technische problemen voortdurend een duidelijke omschrijving van begrippen te geven en nauwkeurig de aannames op te sommen. Zij redeneren op grond van vastgestelde uitgangspunten en erkennen slechts de hieruit getrokken logische conclusies. Daarbij wordt gebruik gemaakt van concepten, wetten en theorieën uit de natuurwetenschap en de wiskunde. "Ik geloof dat wetenschap en techniek de meest consistente, accumulatieve, innerlijk conflictloze menselijke activiteit is", aldus ingenieur Teer. "... Er zijn wel eens twee scholen die tegenover elkaar staan, de bevindingen zijn wel eens strijdig, maar dit alles in veel mindere mate dan in de sociale wetenschappen, de economie, de literatuur, de beeldende kunst, de politiek of het onderwijs".<sup>28</sup> Hij voegt daar als waarschuwing aan toe dit niet als een verdienste of als een voorkeurskenmerk op te vatten.

Toch is de neiging onder ingenieurs groot om met hun analytische bril naar de wereld te kijken en hun benadering toe te passen op andere dan technische problemen en vakgebieden. Het succes van de technologie stimuleert hen hierin. Typerend is bovendien dat als ingenieurs over techniek in relatie tot bepaalde maatschappelijke vraagstukken schrijven, vooral de invalshoek van de techniek domineert, ook in die ingenieurs-tijdschriften die een multi- en interdisciplinaire benadering van de techniek voorstaan.<sup>29</sup>

Ingenieurs hebben moeite om technologie in een maatschappelijke kontekst te plaatsen. Zij trekken zich bij voorkeur terug op het hun vertrouwde domein. Illustratief is de volgende passage: "De toepassing van industriële robots heeft zoals iedere mechanisering en automatisering een aantal sociale en technologische aspecten. In dit artikel worden alleen de werktuigbouwkundige aspecten van de industriële robot behandeld".<sup>30</sup> Zo vergaat het veel ingenieurs, indien zij vraagstukken rond energie, milieu, transport, veiligheid en gezondheid aan de orde stellen. Soms besteedt men nog aandacht aan organisatorische aspecten bij de invoering van innovaties, of aan de economische aspecten in engere zin,

in het bijzonder aan kostprijs- en rendementsberekeningen. Ingenieurs formuleren maatschappelijke problemen vooral als een technisch-economisch-organisatorisch probleem.

Er bestaat een zekere huiver voor de sociale wetenschappen en soms een zeker wantrouwen en scepsis, met name daar waar wetenschappelijke stromingen naast elkaar bestaan. Waardering is er vooral voor die onderzoekers die regelmatigheden en wetmatigheden in sociale, economische en maatschappelijke verschijnselen trachten op te sporen, te kwantificeren en zo mogelijk in wiskundige taal of natuurwetenschappelijke concepties te gieten. "Als je begint na te denken over wat de mens is, over hoe hij denkt", zou je, volgens ingenieur Van der Meer, Nederlands Nobelprijswinnaar in 1984, eerst moeten nagaan "hoe hij in elkaar zit, uit welke bouwstoffen hij is opgebouwd. Ik geloof ook dat filosofen pas iets zinnigs over de mensen kunnen zeggen, als zij eerst de quantummechanica hebben bestudeerd".<sup>31</sup> Als je praat over de vrije wil, moet je uitgaan van "het toeval en de ruis in de hersenen". Dat leidt omgekeerd ook tot de uitspraak: "een machine, volledig als een mens, dat zie ik niet als een principiële onmogelijkheid". En als je gelooft in een god die alles beïnvloedt, dan moet je proberen "uit te vinden met welke interacties dat gebeurt. Daar zou je eerst maar eens experimenten over moeten doen. Ja, een soort experimentele theologie".

Deze zienswijze houdt in extremis in dat cultuur, levende natuur, sociaal proces en menselijk gedrag uiteindelijk op een natuurwetenschappelijke wijze onderzocht en op een technisch-wetenschappelijke wijze beheerst kunnen worden. Dit betekent dat alle vakgebieden, zowel literatuurwetenschap, filosofie, sociologie als geneeskunde en biologie in principe herleidbaar zijn tot wetmatigheden uit de technische en natuurwetenschappen.

Deze houding – ook in een mildere vorm – ontlokt bij sommige ingenieurs scherpe reacties van afkeuring. "Sinds de uitvinding van de stoommachine (bij wijze van voorbeeld) heeft de mensheid in mechanieken leren denken", constateert ingenieur J.J. Pot, onder-direkteur van Smit Slikkerveer, "en na generaties lange scholing hierin, kan de mensheid vandaag den dag niet anders meer dan in mechanieken denken".<sup>32</sup> Deze denkwijze, die van toepassing is op dode stof, past men ook toe op het sociale leven. Men ziet niet in, "dat deze mechanistische denkwijze niets te maken heeft, en niet van toepassing is op het leven. Een mens is geen wezenloos radertje in het mechaniek, geen pion op het schaakbord, een mens zoekt zijn eigen weg". "Wij als bêta's", zo luidt zijn conclusie, "dienen er ons van bewust te zijn dat ons mechanistisch denken geldt voor ons mechanisch gebied, en wij dienen de alfa's die verdwaald

zijn in onze zo fascinerende mechanische tuin te waarschuwen, ons denkmechanisme niet toe te passen op de alfa-wetenschappen waar zij niet voor deugen. En met name met betrekking tot het besturen en beheersen (o, bêta!: in het leiden!) van onze samenleving”.

Het is principieel onmogelijk om vakgebieden (geheel) te reduceren tot de technische en de natuurwetenschappen. Ieder afzonderlijk vakgebied heeft zijn eigen karakter en een eigen wetenschappelijke taal. Levenloze materie, levende natuur, maatschappelijke verschijnselen en de mens moeten ieder principieel op andere wijze bestudeerd worden.

De vraagstukken van technologie en maatschappij zijn van een totaal andere aard dan de technisch-wetenschappelijke. Dat komt onder andere omdat behalve technisch-wetenschappelijke feiten, beweringen en theorieën er ook ethische uitgangspunten en belevingen een belangrijke rol spelen. Deze aspecten komen in de discussie nauwelijks aan de orde. Uitvindingen van technici komen plompverloren in de maatschappij terecht zonder dat men zich afvraagt: "Mag het wel?" of "Is vrijgeven verantwoord?".<sup>33</sup> Vrijmoedig maakt men gebruik van zogenaamde rationale modellen en belooft men daarmee een gouden toekomst. Toch gaan "al die modellen mank aan dat 'vacuüm' dat ontstaat door de zojuist gestelde vragen".

Waarden en normen komen niet expliciet aan de orde. Beoordeling van technische vernieuwingen vindt daardoor louter plaats op grond van efficiency en geldelijk nut. Het is noodzakelijk dat bedenkingen van morele aard, subjectieve gevoelens en esthetische elementen volwaardig bij de besluitvorming worden betrokken. Dit vereist een kwalitatieve benadering waarbij "het kwantitatieve denken dan niet zozeer een leidinggevende taak, maar meer een controlerende functie" krijgt. Daarbij treedt een probleem op. Door het eenzijdige rationale denken zijn de morele, intuïtieve en kunstzinnige vermogens van de mens verontachtzaamd "voor samenhangen van levensprocessen, en voor idealen en ideeën die op de toekomst gericht zijn".<sup>34</sup>

### *Technologie en macht*

Onvoldoende aandacht bestaat er binnen de technische wereld eveneens voor het aspect macht. Techniek is maatschappelijk neutraal, zo luidt een veel gehoorde stelling. Deze heeft twee belangrijke varianten: een 'schoolse' en een 'wereldse'.<sup>35</sup>

De 'schoolse' variant vinden wij vooral in de ingenieursopleidingen.

Technologie is in deze visie objectieve, theoretische kennis over de natuur; techniek is de toepassing ervan. De ontwikkeling van technologie en techniek speelt zich primair af op het vlak van het denken en het experimenteren. Niet de maatschappij, maar de theoretische inzichten en de resultaten van de experimenten bepalen de volgende stap. Technologie en techniek ontwikkelen zich in hoge mate autonoom.

De 'wereldse' variant erkent de maatschappelijke kontekst van de technische ontwikkeling. Deze variant stelt dat technologie en techniek (als een verzameling van kennis, ervaring, gereedschappen en werktuigen) de middelen vormen die voor allerlei zaken – goede en slechte – gebruikt kunnen worden. De toepassingen worden door krachten bepaald die buiten de techniek zelf werkzaam zijn. Het is de maatschappij die de vragen stelt. Als het fout loopt met de techniek, dan moet niet de schuld bij de ingenieur en de techniek gezocht worden. Het gaat veeleer om het verkeerde gebruik door anderen. Dit betekent "dat de strijd ertegen op het vlak van de maatschappij en niet op het vlak van de techniek moet worden uitgevochten", aldus ingenieur A.G. Penning, voormalig president van het KIVI.<sup>36</sup>

Ondanks dat deze laatste variant van meer realiteitszin getuigt, wordt zij toch scherp bekritiseerd. Vaak is er sprake van een te simpele voorstelling van 'de maatschappij', 'het algemeen belang' of 'de maatschappelijke vraag', alsof er eenheid en consensus in onze maatschappij bestaat en er geen grote verschillen zijn tussen groepen, hun doelstellingen, hun belangen en hun machtsposities. Niet alle groepen hebben evenveel invloed, zodat het interessant is zich af te vragen, wie zich vooral doet gelden in de technische ontwikkeling.

Bovendien vormen ingenieurs in dit krachtenspel geen geïsoleerde groepering, die op afroep van wie dan ook bereid is kennis en technische hulpmiddelen beschikbaar te stellen. Zij zijn nauw vervlochten met maatschappelijke belangen en netwerken. Zij denken zelf mee over doel en beleid. Zij formuleren zelf opdrachten en doen zelf keuzen uit alternatieven. Ingenieurs hebben invloed op wat zij maken en hoe zij technische systemen, machines, installaties en gereedschappen ontwerpen. Richting én aard van de technische ontwikkeling worden mede door hen bepaald.

"Besluitvorming, ook over technologie, is per definitie een politiek proces", zo stelt ingenieur R. Smits, medewerker van de Stuurgroep Technologie en Beleid van TNO. Dat houdt in dat "uiteindelijk het altijd normen, waarden en machtsverhoudingen zijn en niet wetenschappelijke argumenten die de beslissingen bepalen"<sup>37</sup>. Dit betekent dat onderzoek naar de 'sociale kaart' rond een bepaalde technologie uitermate belangrijk is: welke individuen, groepen en organisaties zijn (of raken) betrokken bij

een technologie? Welk soort effect heeft de ontwikkeling op deze betrokkenen, op hun belangen en hun opvattingen? Valt er iets te zeggen over veranderingen in de 'sociale kaart' ten gevolge van een technologie? Welke beslissingen kunnen er door wie over de betreffende technologie genomen worden? Managers, werknemers, actiegroepen, buurtbewoners, ingenieurs, politici etc. staan in verschillende relaties tot een technologie en hebben sterk uiteenlopende mogelijkheden tot beïnvloeding.

Macht over technologie is ongelijk verdeeld. De grote en multinationale ondernemingen vormen in de 'sociale kaart' voor de sceptici onder de ingenieurs ongrijpbare machtsconcentraties. "Ik voorzie een wereldtoekomst", aldus mijnbouwkundig ingenieur N. Verhoef, "beheerst door de bijna alvermogende techniek, welke in dienst staat van een verenigde groep van multinationals, die de werkelijke zakelijke macht in handen heeft en die praktisch regeert over de hoofden van de politici"<sup>38</sup>. Maar hetgeen geldt voor de grote onderneming, gaat ook vaak op voor centrale overheids- en semi-overheidsorganen, ondanks dat deze parlementair-democratisch gerechtvaardigd zijn. Er dreigt een techno-structuur te ontstaan, gedragen door ingenieurs en andere deskundigen en gebaseerd op economische rationaliteit die de democratie buiten spel zet.

De relatie tussen technologie en macht heeft ook tot gevolg dat een zogenaamde objectieve analyse van de maatschappelijke aspecten van de technologie niet onpartijdig of a-politiek is. De aspecten van een technologie zijn vaak zo gecompliceerd, dat pogingen om alle gegevens in een onderzoek mee te nemen bij voorbaat tot mislukken gedoemd zijn. Bovendien maakt men gebruik van begrippen die niet met dezelfde precisie zijn vast te leggen als in de technische en de natuurwetenschappen. Het gebruik van geavanceerde wiskundige modellen om toekomstige technologische ontwikkelingen beter voorspelbaar te maken, heeft dan ook niet tot overweldigende resultaten geleid. Onzekerheid, de grote complexiteit van de vraagstukken en de schaarse (onderzoeks)middelen dwingen tot beperking. Dit impliceert dat er keuzen moeten worden gemaakt in de afbakening en de reductie van de probleemstelling. Aangezien "het antwoord op de vraag wat relevant genoeg is om onderzocht te worden niet alleen afhangt van de technologische ontwikkeling, maar ook van de waarden, opvattingen en belangen" heeft het proces van probleemstellingskeuze en -formulering een politiek karakter.<sup>39</sup> Een opdrachtgever is dus in staat een onderzoeksstrategie te sturen zonder daarbij de feiten direkt geweld aan te doen. Daarbij komt nog dat sommige groepen in de maatschappij geen of weinig mogelijkheden hebben om onderzoek te laten verrichten.

## Controversen

De fundamenteel verschillende houdingen tegenover technologie leiden en hebben geleid tot heftige controversen tussen ingenieurs onderling en tussen ingenieurs (en wetenschappers) en publiek. De spanningen waren in alle sectoren van de technische wereld en de maatschappij voelbaar. Ingenieur Pannenburg constateert bij zijn afscheid als vice-president van de Raad van Bestuur van Philips in 1984, dat "vanuit posities van verantwoordelijkheid in industrie en zakenleven ... de afgelopen 15 jaar natuurlijk niet de leukste zijn geweest"<sup>40</sup>. Na de Tweede Wereldoorlog kende Nederland aanvankelijk een periode van eenstemmigheid over sociaal-economische doelstellingen, een voorwaarde voor economisch succes. Daarop volgde een tijdperk van rebellie en polarisatie. "Maar ik ga ervan uit, dat we aan de vooravond staan van een nieuwe consensusperiode met nieuw economisch succes, dat er weer uitzicht is op een nieuw begin".

Ook ingenieur Smits constateert "dat de tijd van de maatschappij-critici voorbij is en dat het tijdperk van de bouwers met de opgestroopte mouwen en het grote elan (weer) is aangebroken". Maar hij roept de critici onder de ingenieurs en wetenschappers op om enerzijds te volharden in oppositie, anderzijds meer dan vroeger alternatieven op het terrein van het technologiebeleid, de informatietechnologie en de bio-technologie aan te dragen.<sup>41</sup>

Diverse pogingen van verschillende zijden zijn ondernomen om de impasses in de discussie rond technologie te doorbreken. "Wij ingenieurs kunnen het niet meer alleen", erkende de president van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, A. de Graeff, in 1974. "Wij zullen multi-disciplinair, dat wil zeggen met vele anderen, moeten samenwerken ...".<sup>42</sup> Voor dit doel nam men onder andere het initiatief tot de oprichting van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek, voornamelijk gesubsidieerd door het bedrijfsleven en het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. De Stichting leverde in de loop der jaren een aantal uitstekende studies af, waarin technische ontwikkelingen in een breed perspectief door een groot aantal deskundigen met uiteenlopende wetenschappelijke en politieke achtergronden werden geanalyseerd.

Een instrument dat door de verschillende partijen in de controversen als zinvol wordt gezien, is dat van Technology Assessment. Aanvankelijk hoopte men met dit instrument betrouwbare informatie over alle relevante aspecten van toekomstige technologische ontwikkelingen te verwerven. Beleidsmakers zouden daarmee tot een rationele sturing van technologie kunnen komen en het publiek zou het op onderzoek

gebaseerde beleid eerder accepteren. Deze verwachtingen zijn niet uitgekomen. Smits en anderen pleiten daarom voor Technology Assessment opgevat als "een proces waarin onderzoek afgewisseld wordt met discussies tussen betrokkenen over de resultaten van dat onderzoek, over mogelijke en wenselijke vraagstellingen voor verder onderzoek".<sup>43</sup>

De discussies moeten gaan over de verschillende doelstellingen en uitgangspunten van een beleid en over de verschillende waardering van de mogelijkheden en gevolgen van een technologie, dus over de vraag wat diverse betrokkenen met een bepaalde technologie wel en niet aanwillen. De participatie van alle betrokkenen zou de basis van een dergelijke Technology Assessment moeten zijn, waarbij iedereen het recht heeft op die informatie die hij nodig denkt te hebben. Een dergelijke aanpak zal de tegenstellingen niet oplossen, maar helderheid scheppen in de verschillende posities tegenover technologie. Zij kan vroegtijdig de opkomende spanningen signaleren.

#### *De ziel van de ingenieur: technologie, economie en beheersing*

Welke conclusies zijn er nu te trekken over de ideologie van ingenieurs? Allereerst dat er onder ingenieurs geen sprake is van een ideologie in de betekenis van een politieke doctrine, d.w.z. van een samenhangend systeem van opvattingen over de maatschappij. Men treft weliswaar ideologische stellingnamen aan, maar deze zijn doorgaans minder omvattend en minder gedetailleerd dan een politieke doctrine. Zij zijn vooral gericht op de rechtvaardiging van de rol van de ingenieur en de technologie. In deze stellingnamen zijn echter wel een aantal dominante karakteristieken aan te geven, die men als 'technocratisch' kan betitelen.<sup>44</sup>

In het ingenieursberoep heerst een technocratische ideologie in die zin dat het gedrag en het bewustzijn van vele ingenieurs bepaald wordt door technologie, economie en het ideaal van het beheersen. Technologie, economie en het beheersingsideaal vormen de ziel van het ingenieursberoep en van menig ingenieur:

- o De ingenieur personifieert de moderne techniek, waar hij zich bij de aanpak van praktische problemen laat leiden door de logica en de wetten van de natuurwetenschappen.
- o Hij personifieert het moderne ondernemen, waar hij zich in het technisch vernieuwen laat leiden door de logica en door de wetten van de kapitalistische onderneming en economie.
- o Hij personifieert de moderne organisator, waar hij zich bij het

beheersen van sociale processen laat leiden door technische categorieën, middelen en methoden.

Ingenieurs zijn primair geboeid door materie en machines, kosten en baten, produktie en organisatie. Daarna volgt hun interesse in mensen en maatschappelijke verhoudingen, normen en waarden, zingeving en bestaan. In de ogen van veel ingenieurs is de ontwikkeling van de techniek, die gekenmerkt wordt door rationaliteit, maximalisatie van het geldelijk nut, constante vernieuwing en toenemende beheersing over mens en natuur, in zichzelf goed en als vooruitgang op te vatten. Deze vooruitgang is voor de maatschappij in beginsel een grote verworvenheid en verlost haar van vele problemen.

Deze karakteristiek van de dominante ideologie onder ingenieurs vinden wij niet alleen bevestigd in hun publikaties en uitspraken, maar ze is telkens weer terug te vinden in uiteenlopend onderzoek. Het is een bepaald type mens dat voor de techniek kiest. De ingenieur en de student die ingenieur wil worden, hebben een aantal bijzondere kenmerken. Verschillende psychologische studies onder middelbare scholieren in Duitsland<sup>45</sup>, Engeland<sup>46</sup> en Amerika<sup>47</sup> komen tot de conclusie dat scholieren die een van de technische wetenschappen willen gaan studeren, sterk georiënteerd zijn op de techniek (en aanverwante zaken) en het verdienen van geld. Zij munten uit in de wiskunde en de natuurwetenschappen. Daarentegen hebben zij, vergeleken met andere scholieren, minder belangstelling voor literatuur, talen, geschiedenis, filosofie en sociale wetenschappen, en besteden zij minder tijd aan sociale en politieke activiteiten. Ook zouden zij minder gericht zijn op mensen en introvert, emotioneel geremder en verbaal minder ontwikkeld zijn.

In dit verband is het niet zo verwonderlijk dat ingenieurs het omgaan met personeel en het leiding geven aan mensen tot de moeilijkste aspecten van hun functie rekenen, zoals in een recent Nederlands onderzoek werd geconstateerd. Hetzelfde geldt voor het rapporteren, dat eveneens vaak problemen oplevert voor ingenieurs.<sup>48</sup>

Een Britse studie maakt onderscheid tussen twee typen denkers onder scholieren<sup>49</sup>: het ene type denker genereert bij de aanpak van problemen een serie alternatieve oplossingen, legt allerlei associaties tussen begrippen, ideeën en situaties, en tracht het geheel en de onderlinge samenhang van de delen en processen te bevatten. Het andere type denker is sterk doelgericht, werkt aan één specifieke oplossing of één conclusie op basis van de gegeven informatie, regels of conventies en neigt ertoe problemen te reduceren tot een kwantificeerbaar en analyseerbaar onderdeel, dat met analytische hulpmiddelen uit de techniek en wetenschap is op te lossen. De toekomstige ingenieurs behoren vooral tot dit laatste type.



Ingenieurs vertonen een eenzijdigheid in hun benadering en hun beeld van mens en maatschappij, dat gebaseerd is op een eenzijdigheid in hun vermogens en in hun persoonlijke ontwikkeling. Ingenieurs hebben aanleg voor het reductionistisch-analytische denken. Het is een soort tweede natuur voor hen. De talenten zijn reeds vanaf de geboorte aanwezig en worden in opleiding en beroepspraktijk systematisch verder ontwikkeld. De beroepsopleiding is vooral een analytische, technisch-wetenschappelijke denktraining. De beoefening van het beroep is in belangrijke mate het zoeken naar technische oplossingen voor praktische problemen op een economische en sociaal-rationele wijze.

De wisselwerking tussen beroep en persoonskenmerken zien wij ook bij andere zaken. Ingenieurs hebben naast technologie in beginsel een belangstelling voor allerlei zaken die samenhangen met bedrijf, maatschappij en toekomst.<sup>50</sup> Gaat het echter om het leggen van accenten en prioriteiten, dan zijn er duidelijke verschillen, die bovendien verschuiven in de loop van de carrière van de ingenieur. Aan het begin van de carrière is de belangstelling voor het eigen vakgebied en de aanverwante vakgebieden verreweg het grootst. Na een aantal functies neemt dit sterk af en verschuiven de prioriteiten onder ingenieurs vooral naar bedrijfsaspecten, hetgeen niet zo verwonderlijk is, daar het management-element in de beroepspraktijk toeneemt. De taken en de problemen van de beroepspraktijk geven dus richting aan de onderwerpen waarvoor ingenieurs aandacht opbrengen. En omgekeerd zijn het mensen met een specifieke interesse, die voor een technische studie, voor een bepaalde functie en voor het ingenieursberoep kiezen.

De hier gegeven karakterisering van houding en ideologie van ingenieurs vraagt om een aantal nuanceringen, wil zij niet in een karikatuur vervallen. Het gaat allereerst niet om absolute, maar om relatieve - ten opzichte van andere studenten- en beroeps-categorieën uitgezette - uitkomsten van onderzoek. Ingenieurs verschillen gemiddeld in meer of mindere mate van sociale wetenschappers, artsen, musici, journalisten of andere beroepen. Zo blijken (Nederlandse) ingenieurs doorgaans weinig op mensen geïntereerd te zijn.<sup>51</sup> Ingenieurs behalen lage scores op deze schaal. Zij onderscheiden zich daarin overigens niet van beroepsgroepen zoals musici, grafische vormgevers, biologen, make-lars en verzekeringsagenten; doch wèl van beroepskeuze-adviseurs, priesters, predikanten en Kamerleden.

Bovendien kunnen er aanzienlijke verschillen optreden tussen ingenieurs-categorieën onderling. (Nederlandse) ingenieurs zijn - bij wijze van voorbeeld - vergeleken met andere beroeps-categorieën een weinig kunstzinnig volkje. Bouwkundige ingenieurs en ingenieurs in de fundamentele research steken echter in dit opzicht gunstig af ten opzichte van

hun collega's in het ontwikkelingswerk, de productie en de commercie.<sup>52</sup>

Het keurslijf van het beroep is nimmer zo sterk dat de uiteenlopende vermogens die in potentie in iedere ingenieur aanwezig zijn, geen kans hebben tot ontwikkeling te komen. Het zit ook nimmer zo strak dat de bewuste of onbewuste indoctrinatie van de technocratische ideologie volledig is. In ieder ingenieursspecialisme (werktuigbouwkunde, electrotechniek e.d.), in iedere functie-categorie (onderzoek, ontwikkeling, productie e.d.), op ieder hiërarchisch niveau en in iedere organisatie kunnen wij ingenieurs aantreffen die op onderdelen of in het geheel afwijken van een technocratische houding en ideologie. Hoewel technocratische tendenzen aanwezig zijn, kenmerkt de ingenieurswereld zich desondanks door een bonte schakering van individuen. De oppositie onder ingenieurs tegen de eigen dominante ingenieursfilosofie is er het bewijs van.

Nog in een ander opzicht doet een karikaturale voorstelling geweld aan de werkelijkheid, namelijk ten aanzien van het politieke gedrag van ingenieurs. Technologie staat in een zuiver technocratische ideologie boven de politiek: zij is in wezen autonoom, zij vormt de hoogste wet waarnaar de maatschappij zich moet richten, zij is heilbrenger en in staat alle maatschappelijke problemen op te lossen. De technologie maakt de politiek overbodig, behalve om de dienstbaarheid en de aanpassing aan de technische vooruitgang te stimuleren. Een dergelijk eenzijdig en naïef vooruitgangsgeloof komt men als uitgangspunt van een ingenieursbeweging - zoals die in de jaren twintig en dertig in Amerika bestond - niet tegen. Veeleer zien wij combinaties van technocratische met andere politieke visies.<sup>53</sup>

Tot slot de vraag: vormen technocratische opvattingen onder ingenieurs eigenlijk wel een probleem? Talloze groepen, zoals andere beroepsgroepen, kerkelijke genootschappen en artistieke stromingen hebben immers een ideologie die zich kenmerkt door eenzijdigheid, zij het van een andere aard.

Het feit, dat ook andere groepen een ideologie bezitten, ontslaat ingenieurs niet van de plicht hun eigen ideologie ter discussie te stellen en te toetsen aan de maatschappelijke werkelijkheid. Temeer daar de ideologie van ingenieurs - in tegenstelling tot die van vele andere groepen - verstrekkende consequenties heeft voor de maatschappij. Ingenieurs hebben invloed, zeker waar het de organisatie van de productie, de energievoorziening en de materiële inrichting van de maatschappij betreft. Onze maatschappij krijgt mede haar vorm door de ideologie van ingenieurs.



EPILOOG

DE VERANTWOORDELIJKHEID  
VAN  
DE INGENIEUR  
EN  
DE BURGER

EPILOOG:  
DE VERANTWOORDELIJKHEID  
VAN  
DE INGENIEUR  
EN  
DE BURGER

De technologie behoort tegenwoordig tot de belangrijkste bronnen van maatschappelijke verandering. Ingenieurs vullen deze bron, putten eruit en beheren haar. Technologie, dat wil zeggen technische kennis gebaseerd op de natuurwetenschappen, heeft echter lange tijd een belofte ingehouden die zij niet waar kon maken. Drie eeuwen lang is er gespeculeerd over de vruchten die de techniek zou kunnen plukken van de opkomende klassieke wetenschap, maar tot 1900 zijn de verwachtingen met uitzondering van enkele gebieden nauwelijks uitgekomen. Pas in de loop van de 19e eeuw groeit een vruchtbare wisselwerking tussen wetenschap en techniek en vanaf de eeuwwisseling is er bovendien sprake van een wederzijdse afhankelijkheid. Technologie en ingenieurs vormen in de relatie tussen wetenschap en techniek het intermediair. De wetenschap bevordert via technologie en ingenieurs technische vernieuwingen en is zo een belangrijke produktiefactor in de economische groei.

De opkomst van het ingenieursberoep hangt samen met nog een ander historisch fenomeen, namelijk de vorming van de moderne staat. De staten vervulden vroeger hoofdzakelijk taken in de buitenlandse politiek, de defensie van een land en het innen van de daarvoor benodigde belastingen. De afgelopen twee eeuwen hebben zij echter hun gezag onstuitbaar uitgebreid tot uiteenlopende gebieden zoals onderwijs, verkeer, economie en sociale voorzieningen. Daarmee is de opkomst van een staatsbureaucratie, een ambtenarencorps en diverse nieuwe beroepen gepaard gegaan.

In Nederland is de staatsvorming van belang geweest voor het ontstaan van het ingenieursberoep. De militaire ingenieurs uit de 18e eeuw vormen de eerste ingenieurs. De eerste burgerlijke ingenieurs, de waterstaatsingenieurs, verschijnen tijdens de Bataafse en Franse tijd (1795-1813), wanneer de grondslagen van de moderne Nederlandse staat worden gelegd. De staat neemt in die tijd taken op het terrein van de

waterstaat op zich en vertrouwt de zorg ervan toe aan de ingenieur als staatsambtenaar.

De ingenieur als bouwer aan een industriële natie komt op na 1850. De Nederlandse maatschappij begint zich dan op een breed front te moderniseren; eerst langzaam, maar vanaf 1890 versneld en schoksgewijs. Nederland overschrijdt dan definitief de drempel naar de nieuwe tijd. Ingenieurs werken hartstochtelijk mee, zoals de civiele ingenieurs aan de bouw van de spoorwegen, de werktuigbouwkundigen aan de mechanisering, de elektrotechnici aan de elektriciteitsvoorziening en de voortbrenging van elektrotechnische producten, en de chemisch technologen aan de productie van chemische stoffen en nieuwe voedingsmiddelen.

Reeds voor de Tweede Wereldoorlog zijn ingenieurs er in geslaagd hun beroep hecht te grondvesten in de maatschappij. Dit proces verloopt niet automatisch. Ingenieurs hebben hun positie moeten veroveren. In de eerste helft van de 19e eeuw bestaat slechts een geringe steun en erkenning voor het burgerlijke ingenieursberoep. Nederland bevindt zich in een voorindustriële stadium en een modern staatsbestel is nog nauwelijks gevestigd. Een aristocratische elite heerst in het overheidsbestuur. Zij laat vooralsnog geen nieuwe groeperingen en beroepen tot haar stand toe. De waterstaatsingenieurs weten als eersten dit monopolie te doorbreken. Het lukt hen om binnen de overheidsbureaucratie een invloedrijke organisatie voor het waterstaatsbeheer op te bouwen.

Aan het eind van de 19e eeuw is de strijd om de erkenning van de ingenieur op vele fronten aan de gang: bij de (nationale, provinciale en gemeentelijke) overheid, in de nijverheid en in de politiek. In zijn streven naar erkenning en macht wordt de ingenieur onder meer gedwarsboomd door "de mannen uit de praktijk, die in wetenschappelijke ontwikkeling verre beneden hem staan ..." en door juristen, "een zonderling versteend geslacht van mensen ..."! Deze lieden begrijpen de industriële maatschappij niet en zij kunnen de technologie niet op haar waarde schatten. Ingenieurs propageren de belangrijke bijdrage, die zij aan de economische ontwikkeling en welvaart kunnen leveren. Zij leggen echter ook de nadruk op hun inbreng in het sociale welzijn. Zij houden zich intensief bezig met de verschillende aspecten van het sociale vraagstuk, zoals de onveilige en ongezonde arbeidsomstandigheden, de lange werkdagen, de lage lonen, de erbarmelijke situatie van de volkshuisvesting en de volksgezondheidszorg. Zij nemen deel aan het politieke leven en drukken hun stempel op de sociale wetgeving, die de industriële omwenteling in goede banen moet leiden.

Na de Eerste Wereldoorlog wordt het stiller en rustiger rond het ingenieursberoep. De strijd is gestreden. Hoge maatschappelijke posities zijn verworven. Het beroep is gevestigd en erkend.

Twee belangrijke taken binnen de maatschappelijke arbeidsverdeling heeft het beroep weten te verwerven, namelijk:

- o Het innoveren: het vernieuwen van producten, het verbeteren van de infrastructuur, het bouwen van constructies, het ontwikkelen van installaties, het ontwerpen van productieprocessen en het tot stand brengen van informatieverwerkende systemen, kortom het ontwikkelen en verwezenlijken van technologische producten en systemen.
- o Het managen: de controle over bedrijfsactiviteiten, het verzorgen van de communicatie tussen mensen en groepen, het afstemmen van diensten en afdelingen op elkaar, het voorbereiden en het voeren van een beleid, kortom het beheersen van organisaties.

Ingenieurs zijn bouwers en beheersers van technologische systemen in industriële organisaties en overheidsbureaucratieën.

Daarmee is een probleem geschapen. De maatschappij is afhankelijk van het ingenieursberoep voor de voortbrenging van diensten en producten, die van vitaal belang zijn en die verstrekkende gevolgen hebben voor het sociale, economische en culturele leven. Op welke wijze moet worden omgegaan met een dergelijke, cruciale afhankelijkheidsrelatie? Deze vraag raakt zowel de maatschappij en haar burgers als de ingenieur.

#### *De verantwoordelijkheid van de burger*

In de maatschappij zien allereerst politici en publiek zich voor het vraagstuk van de technologie en de afhankelijkheid van ingenieurs gesteld. Zij worden geconfronteerd met krachtige overheidsbureaucratieën van managers, stafmedewerkers en specialisten met een wijd vertakt netwerk in industrie, onderzoek en onderwijs. Daarbij is het een mythe, dat er een scheiding zou bestaan tussen de politicus die de doeleinden bepaalt en de ingenieur-ambtenaar die de middelen aanreikt. De ingenieur als overheidsambtenaar speelt geen louter instrumentele rol. Hij is betrokken bij de oplossing van problemen en de invulling van doelstellingen van het beleid. Hij beveelt technische middelen aan die politieke implicaties hebben. Hij creëert een klimaat dat het beleid vertaalt in een technocratische benadering en dat de politieke wilsvorming in hoge mate beïnvloedt. De ingenieur herdefinieert namelijk maatschappelijke vragen in technische zin en drukt het stempel van zijn specifieke benadering van de werkelijkheid op de politiek en op het maatschappelijke verkeer in het algemeen.

In het economisch leven is de controle over de technologie en het

ingenieursberoep eveneens een problematische zaak. De vakbeweging heeft – enkele uitzonderingen daargelaten – nimmer greep gekregen op de technische ontwikkeling. Hetzelfde geldt voor de werknemers in de onderneming. De ondernemingsraad adviseert weliswaar over het investeringsbeleid en beslist mee in zaken van arbeidsomstandigheden, toch heeft dit tot nu toe weinig aanwijsbaar effect gesorteerd op het industriële onderzoek, de ontwikkeling, de toepassing van produktietechnieken en de vervaardiging van produkten. De invloed van de werkvloer en de kantoorarbeid is aan banden gelegd door machines en door hiërarchische en bureaucratische vormen van organisaties. Er resten de wettelijke bepalingen omtrent milieu-effekten en arbeidsomstandigheden, waaraan een organisatie zich dient te houden. Managers en specialisten beheersen binnen de kontekst van de wet de arbeidsorganisatie. Zij moeten echter nog rekening houden met de markt.

Ook hierover bestaat een mythe, namelijk die van de soevereine consument die via het vrije-marktmechanisme van vraag en aanbod de technische ontwikkeling stuurt. De consument zou zijn behoeften vaststellen, uitmaken wat hij wil kopen en bepalen welke uitvindingen en ontdekkingen het uiteindelijk zullen halen. Op deze voorstelling van zaken valt het nodige af te dingen.

Allereerst zijn er een groot aantal goederen en diensten die niet via een vrije markt worden gekocht. Dijken, wegen en wapens zijn voorbeelden van collectieve goederen en diensten welke door een overheid worden aangeschaft. Ook vallen goederen en diensten die de overheid haar burgers voorschrijft buiten de vrije markt. Zo dwingt de overheid tot het kopen van veiligheidsgordels in auto's of het huren van huizen met door de overheid noodzakelijke geachte voorzieningen. In deze gevallen is er geen sprake van direkte consumenteninvloed en is het vraagstuk gedeeltelijk weer verplaatst naar de politiek en haar verhouding tot technologie en ingenieursberoep, waarover hiervóór enkele kanttekeningen zijn geplaatst.

Maar zelfs in het geval van de individuele goederen is de consumentensouvereiniteit beperkt. Bedrijven, in het bijzonder grote bedrijven, zijn – via reclame, manipulatie van markten, uitschakelen van concurrentie, enzovoort – veel minder overgeleverd aan de consument dan men zou vermoeden. Bovendien hebben consumenten veelal weinig inzicht in de technische aspecten van produkten. Zij hebben hoofdzakelijk te maken met de buitenkant. Zaken als kwaliteit, veiligheid en levensduur zijn door hen veel moeilijker te beoordelen. Instanties als de Consumentenbond doen de invloed van de consument toenemen, maar zijn niet in staat de veelheid en de variëteit aan produkten te testen of altijd met succes de strijd tegen loze reclamebeloften en aanbiedingen aan te binden.

Er zijn in het economisch leven slechts enkele gelijkwaardige tegenspelers van ingenieurs. Dit zijn met name de economen en juristen. Samen hebben zij hun macht als het ware verdeeld. Economen en juristen beslissen globaal over kapitaalverschaffing, liquiditeit, rendement, fusies en overnamen, met andere woorden over de financiële aspecten van eigendom en investeringen. Ingenieurs bemoeien zich voornamelijk met onderzoek, innovatie, produktie en organisatie, met andere woorden met de materiële en sociale vormgeving van eigendom en investeringen. Er bestaan subtiele machtsevenwichten tussen economen, juristen en ingenieurs.

De relatie tussen maatschappij en ingenieursberoep wordt gekenmerkt door een eenzijdige afhankelijkheid. Bestrijding van deze eenzijdigheid betekent niet de verwerping van het ingenieursberoep. Dat zou slechts de vervanging van de ene elite door een andere inhouden. Het gaat veeleer om het vormen van tegenmachten en tegenkrachten. Dit kan alleen door maatschappelijk bewustzijn en maatschappelijke wilsvorming tot stand komen:

- o Het herkennen van de macht van ingenieurs in hun rol als bouwers en beheersers.
- o Het brengen van helderheid in de maatschappelijke eisen, behoeften en randvoorwaarden, waaraan het ingenieurswerk onderworpen dient te zijn.
- o Het besef dat politieke, maatschappelijke en morele vragen in eerste aanleg niet technisch zijn.
- o De wil om de ontwikkeling van de technologie te maken tot een werknemerszaak in kantoren en fabrieken, tot een zaak van publieke discussie en tot een politieke zaak, zodat technologie en ingenieurswerk een voorwerp van democratische controle worden.

Maar ook hierbij heeft men de steun van het ingenieursberoep nodig. Immers daar liggen kennis en deskundigheid, onder meer om alternatieven te formuleren en vorm te geven. Dit vereist echter de medewerking van ingenieurs.

#### *De verantwoordelijkheid van de ingenieur*

Ingenieurs spelen een specifieke maatschappelijke rol en dragen daarom een specifieke maatschappelijke verantwoordelijkheid, naast de verantwoordelijkheid die iedere burger heeft. Een dergelijke redenering is niet elitair zoals sommigen beweren. Zoals in organisaties specifieke verantwoordelijkheden aan functies gekoppeld zijn, is dit ook het geval in de

maatschappelijke arbeidsverdeling. De redenering wordt slechts dan elitair, indien men op basis van een specifieke verantwoordelijkheid privileges claimt en een situatie van ongelijkwaardigheid rechtvaardigt.

De verantwoordelijkheid krijgt een specifiek karakter door een drietal functies van het ingenieursberoep, namelijk:

- o als beheerder van technologie;
- o als beheerder van organisaties;
- o als kader waarbinnen ingenieurs zich persoonlijk vormen.

Als beheerders van de technologie worden ingenieurs aangesproken op hun houding tot de natuur en tot maatschappelijke behoeften. De moderne techniek staat in een totaal andere relatie tot de natuur dan de pré-industriële. De natuur gold eeuwenlang als beziel, als begiftigd met halfgoden en geesten. Het ingrijpen gebeurde met terughoudendheid en respect. Oude techniek en ambachten waren diep religieus verankerd. De moderne technologie beschouwt de natuur daarentegen als materie, die zich volgens wetten laat onderwerpen en manipuleren. De ingenieur behandelt haar als materiaal waarmee een nieuwe, kunstmatige wereld gebouwd kan worden. Deze eenzijdige materialistische en rationele benadering vormt een van de voorwaarden voor uitbuiting van de natuur. Materialisme en rationaliteit geven immers geen ander criteria voor het ingrijpen in de natuur, dan dat de ingenieur de geformuleerde wetten en theorieën moet volgen. Dat dit volstrekt onvoldoende is, laat zich illustreren aan de ecologische crises ten gevolge van de moderne techniek. Technologie vraagt om een inbedding in een breder normbesef – zo men wil: in een nieuwe ethiek of religie – waaraan ingenieurs een wezenlijke bijdrage zouden moeten leveren.

De ecologische crises zijn niet alleen het gevolg van de technologie *op zichzelf*, maar eveneens van het economisch systeem, waarbinnen technologie ontwikkeld en toegepast wordt en waarmee inherent verbonden zijn de drang tot expansie, schaalvergroting en consumptie. Ingenieurs zouden zich in deze kontekst moeten afvragen: Zijn het wel wezenlijke, individuele behoeften die via het mechanisme van de vrije markt geformuleerd worden? En, zijn het wel altijd wezenlijke, maatschappelijke behoeften, die de overheid realiseert? Deze vragen zijn niet zonder meer positief te beantwoorden tenzij men ieder individueel verlangen naar genot en gemak tot een fundamentele behoefte verheft en tenzij men ieder produkt uit een overheidsbureaucratie als een maatschappelijke behoefte ziet. Het grootste deel van onze toegenomen welvaart is in de afgelopen decennia naar meer luxe gegaan, terwijl men zich kan afvragen, in hoeverre daarmee ook de menselijke ontplooiing is bevorderd.

Verantwoordelijkheid van ingenieurs in hun functie van beheerders

van technologie houdt in het afleggen van rekenschap over het gebruik van technologie als produktiekracht *op zichzelf* én als produktiekracht binnen kapitalistische produktieverhoudingen.

Als beheerders van organisaties worden ingenieurs aangesproken op hun houding tegenover mensen en de samenwerking tussen mensen. Organisaties kennen technisch-economische én sociale facetten. In het sociale dient de organisatie in evenwicht met het technisch-economische te zijn, dat wil zeggen mensen ook de gelegenheid te geven zich te ontplooiën, zich te verwerkelijken en zin te geven aan hun bestaan.

Indien echter de ingenieur als manager de technisch-economische rationaliteit laat overheersen, reduceert hij de organisatie tot een beheersbare, mechanische constructie en de arbeidende mens tot een beheersbaar, mechanisch onderdeel van het produktieproces. Management staat in deze benadering aan de top van de hiërarchie als een centrum van macht en kennis. Verantwoord management daarentegen staat in het midden van de organisatie, op het kruispunt van communicatie- en informatiestromen, waar bevordert, aangemoedigd en ondersteund wordt. De taak van het management verschuift daarmee van voorschrift naar dialoog, van opdracht naar communicatie, en van dirigisme naar samenwerking. Verantwoordelijkheid van ingenieurs in hun functie als managers houdt in het afleggen van rekenschap over de speelruimte die zij mensen bieden om hun mogelijkheden te vergroten.

Tot slot dragen ingenieurs verantwoordelijkheid voor hun persoonlijke ontwikkeling en voor die van de technische studenten. Ingenieurs neigen ertoe zich eenzijdig te ontwikkelen, en wel tot een technocratische grondhouding tegenover mens en natuur, waarbij technologie, economie en het beheersingsideaal de basiselementen vormen. Deze grondhouding staat de verantwoordelijkheid op de andere gebieden in de weg. Hoe kan men behoeften onderkennen als men slechts naar de marktontwikkelingen kijkt of algemene waarden aanhangt als welvaart en economische groei? Hoe kan men met anderen samenwerken als de beheersing van sociale processen primair staat? Hoe kan men in verbondenheid met de natuur en de mede-mens leven, als men louter met een rationele bril naar de wereld om zich heen kijkt?

Een evenwichtige ontwikkeling kenmerkt zich door de persoonlijke vorming op een drietal gebieden, namelijk:

- o *Het verwerven van kennis en inzicht in het maatschappelijke leven*, dat wil zeggen van het economische leven én het sociale, politieke en culturele leven. Het gaat daarbij onder andere om de werking van politieke en sociale systemen, de culturele ontwikkelingen, de machtsverhoudingen, de belangen en het verloop van besluitvormingsprocessen. Voor de ingenieur is in het bijzonder van belang een inzicht in de rol van zijn



beroep en de technologie in het maatschappelijke leven.

o *De vaardigheid om deel te nemen aan het sociale leven*, dat wil zeggen het in staat zijn om met anderen een dialoog te voeren, te communiceren en samen te werken. Voor de ingenieur is in het bijzonder van belang dat hij zijn rol als deskundige weet te combineren met een rol als begeleider en als vertrouwenspersoon. Als begeleider moet hij in staat zijn sociale processen rond innovaties op gang te brengen. Als vertrouwenspersoon moet hij in staat zijn samen met anderen technische projecten, reorganisaties en dergelijke te realiseren op basis van gelijkwaardigheid.

o *Het ontwikkelen van waarden* op grond waarvan men doelstellingen formuleert, keuzen maakt, normen afleidt, gemotiveerd raakt en tot verbondenheid komt. De ingenieur moet in het bijzonder rationaliteit en waarden met elkaar in evenwicht brengen. Waarden ontwikkelen zich in de ontmoeting met anderen en door het contact met literatuur, toneel, film, muziek en andere vormen van kunst. Deze bronnen trainen het beeldende denken en de intuïtie, dat een tegenwicht moet bieden tegen het analytische denken. Het begrijpen van de wereld geschiedt immers via een beeldende beschrijving van personen, situaties en ervaringen in plaats van via een analytische beschrijving met begrippen en hypothesen. Er wordt beleefd in plaats van geredeneerd en er wordt een beroep gedaan op het gevoel in plaats van op het denken. Uiteindelijk gaat het om de moraliteit van de handelende personen, de waardering van gebeurtenissen en de schoonheid van verschijnselen, en gaat het niet om de logische conclusies. Rationaliteit en waarden vormen een polariteit, dat wil zeggen dat zij spanningsvol op elkaar betrokken zijn. In het tot stand brengen van een eenheid ontstaat het verantwoord handelen.

Het ingenieursberoep biedt individueel en collectief volop ruimte om aan het verantwoord handelen vorm te geven. Er zijn echter ook ernstige belemmeringen die het verantwoord handelen in de weg staan. In de arbeidsorganisatie is een belangrijke belemmering de carrière die de ingenieur doet neigen tot conformisme. In de beroepsverenigingen zijn het de dominante belangen die een dogmatische gezindheid bevorderen. In de opleiding is het het zware accent op de technische vakopleiding waardoor een verbreding van de oriëntatie een marginale zaak blijft.

Toch is het ingenieursberoep niet gebaat met uniformiteit in zijn gelederen. Het beroep heeft in een tijd van maatschappelijke verandering slechts bestaansgrond, indien het de diversiteit stimuleert en de ruimte geeft, zodat ingenieurs alternatieve opvattingen kunnen aandragen, op zoek kunnen gaan naar nieuwe coalitiepartners en een nieuwe zin aan het beroep kunnen geven.

*De verlossing van Prometheus, 'beschermbeilige' van de ingenieurs*

"Aldus was de wereld geschapen. Hemel en aarde vormden daarin een welgevoegd gebouw en aan de zee waren haar oevers toegewezen. Lustig krioelend bevolkten allerlei gedierten het aardrijk; in de golven speelden de vissen, in het luchtruim de vogels, en met gezwinde tred bewogen dieren van allerlei soort zich over de aardbodem. Maar nog ontbrak het schepsel, dat geroepen was met zijn geest de wijde wereld te beheersen. Toen kwam Prometheus op aarde".<sup>1</sup>

Hij was voortgekomen uit het geslacht der Titanen, die de oerkrachten van de wereld vormden, en kende daardoor het goddelijke zaad dat in de aardbodem sluimerde. Met grote wilskracht ging hij aan het werk. Hij kneedde van leem een gestalte gelijk aan de goden en gaf haar goede doch ook boze eigenschappen. Zijn hemelse vriendin, de godin Pallas Athene, sloeg zijn werk met bewondering gade, blies de bezielde klomp aarde haar adem in en schonk aan de mens daarmee de geest. Aldus ontstonden de eerste mensen.

Spoedig bevolkten velen van hen de aarde. Zij leefden echter als onwetenden en kenden het zegenrijke gebruik van de hemelse gaven niet. Zij waren dromers en deden alles zonder inzicht. Toen werd Prometheus de leermeester van zijn schepselen. Hij leerde hen uit rotsen stenen te houwen, van leem dakpannen te bakken, van bomen balken te maken en van dat alles huizen te bouwen. Hij leerde hen de kunst van het tellen en van het letterschrift. Hij liet hen zien hoe de dieren te temmen en als kameraden bij de arbeid te gebruiken. Hij deed hen voor hoe zij boten konden maken om zeeën te bevaren. Hij toonde hen het gebruik van geneesmiddelen om daarmee ziekten te bestrijden. Hij liet hen onder de grond kijken en het erts, het ijzer, het zilver en het goud ontdekken. Hij leerde hen alle nuttige en schone kunsten kennen, die het leven kunnen veraangenamen en zin kunnen geven. Slechts één ding kenden de mensen nog niet: de beheersing van het vuur.

De goden, met als machtigste de alwetende Zeus, keken op het zojuist ontstane mensengeslacht neer en eisten onderwerping en verering in ruil voor bescherming. Prometheus als verdediger van zijn schepsels wilde een te strenge heerschappij voorkomen. Hij trachtte door misleiding de beste aardse vruchten voor de mensen te bewaren in plaats van deze aan de goden te schenken. Zeus doorzag het bedrog en in toornigheid onthield hij de mensen de goddelijke gave van het vuur. De sluwe Titanenzoon wist echter ook hieruit een uitweg te vinden. Hij stal

met listige overmoed het ongetemde hemelse vuur en bracht het naar de aarde, waar de mensen het met begeerte ontvingen.

Nu ontstak Zeus in grote woede. Hij zond de mensen een beeldschoone jonge vrouw, Pandora, aan wie alle goden een onheilbrengende gave meegaven. Zij verscheen temidden van de argeloze mensen. Geen kwaad vermoedend werd haar geschenk, een fraaie doos, aanvaard. Nauwelijks was de deksel van Pandora's doos geopend of ziekten, rampen en smarten vlogen eruit en verspreidden zich onder de mensen, die tot die tijd onder leiding van Prometheus gevrijwaard waren van alle onheil. Eén enkele goede gave was in de doos verborgen: de Hoop. Maar nog voor zij kon ontsnappen, sloeg Pandora op last van de goden het deksel dicht en bleef de Hoop voor eeuwig opgesloten. Aldus strafte Zeus Prometheus' onbezonnen roof.

En nog was deze straf niet voldoende. Zeus richtte zich vervolgens tot Prometheus. Hij liet hem zonder medelijden naar de eenzaamste wildernis van de Kaukasus sleuren. Hij droeg Hefaistos, de god die het vuur en de smidskunst beheerste, op om onbreekbare kettingen te smeden, waarmee Prometheus aan een rots boven een huiveringwekkende afgrond werd geketend. Dagelijks daalde een arend neer die zich te goed deed aan Prometheus' lever, die echter voortdurend aangroeide. De foltering zou aanhouden tot iemand bereid was zijn leven voor Prometheus op te offeren.

Na eeuwen van kwelling verscheen Herakles, de zoon van Zeus. Hij werd door een onbedwingbaar medelijden bewogen, schoot de arend neer en bevrijdde de gevangene. De wijze kentaur Cheiron, heelmester en opvoeder van vele helden, was bereid Prometheus' plaats in te nemen en te sterven. Prometheus moest voor altijd een ijzeren ring dragen, waarin een stukje steen uit de Kaukasus was vastgeklonken. Zo zou hij nimmer de verbondenheid van de aarde met de godenwereld vergeten.  
(Naar een Griekse mythe)

## NOTEN BIJ DE HOOFDSTUKKEN

### Noten bij hoofdstuk 1

1. Voor dit intermezzo is gebruik gemaakt van:  
R.J. Forbes, *Metaal en Metaalbewerking in mythe en maatschappij*, *Mens en Maatschappij* 18 (1942) p. 11-40.
2. De tabel is te vinden in: *De mobiele TH-ingenieur*, publicatie van Uitgeversmaatschappij Misset B.V. (z.pl., z. jr.). De tabel is gebaseerd op gegevens van het Nationaal Onderzoek Persmedia uit 1977.
3. G.P.A. Braam en P.A.Th.M. Geurts, *Veranderingen in de Nederlandse beroepenstratificatie, een verkennend onderzoek naar het verband met culturele factoren*, *Mens en Maatschappij* 57 (1982) nr. 1, p. 5-25.
4. F. van Heek en E.V.W. Vercruyisse, *De Nederlandse beroepsprestige-stratificatie*, in F. van Heek e.a., *Sociale stijging en daling in Nederland I*, Leiden 1958, p. 11-50.

### Noten bij hoofdstuk 2

1. L.H. Heudenteich, e.a., *Leonardo, the inventor*, New York 1980.  
C. Zammattio e.a., *Leonardo, the scientist*, New York 1980.  
C.G. Smith, *De uitvindingen van Leonardo da Vinci*, Haarlem 1978.
2. S. Pollard, *Ingenieurs en technologen*, in: L.A. Bullock (red.), *Facetten van Europa, dertig essays over de Europese samenleving*, Amsterdam 1980.
3. J.L. le Moigne, *De paradoxen van de ingenieur en zijn opleiding*, SEFI-conférence, Parijs 1980. Zie ook: *De Ingenieur* 92 (1980) nr. 40, p. 20-23.
4. *De Ingenieur* 10 (1895) p. 537.
5. Een uitvoerige en bijzonder fraaie biografie van Simon Stevin schreef Dijksterhuis: E.J. Dijksterhuis, *Simon Stevin*, 's-Gravenhage 1943.  
Zie verder ook: Jan & Annie Romein, *Simon Stevin 1548-1620*, in: *Erflaters van onze beschaving, Nederlandse gestalten uit zes eeuwen*, Amsterdam 1977<sup>12</sup>.
6. Dijksterhuis, *Simon Stevin*, a.w., p. 335.
7. Zie voor een onderzoek naar de oorsprong van het ingenieursberoep in Nederland: H.W. Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw, een streven naar erkenning en macht*, 's-Gravenhage 1980, p. 19-44.
8. Bij het intermezzo is gebruik gemaakt van:  
P. Boekel, *Geschiedenis van het Haarlemmermeer in schetsen en taferelen*. Amsterdam 1868.  
H.N. ter Veen, *De Haarlemmermeer als kolonisatiegebied, proeve eener sociaal-geographische monographie*, Groningen 1925, p. 1-10.  
P.H. Schröder (red.), *Van bruisend water tot ruisend graan, honderd jaar Haarlemmermeer 1855-1955*, Haarlem 1955.  
Een uitstekende studie over de besluitvorming rond de droogmaking van de Haarlemmermeer is die van S.J. Fockema Andreae, *Wat er aan de droogmaking van de Haarlemmermeer voorafging* in: *Med. der Kon.Ned. Akademie van Wetenschappen, afd. Letterkunde*, 18 (1955) p. 379-428.  
H. Lintsen, *Segmentatie en innovatie, Nederlandse waterstaatsingenieurs en de waterbouwkundige technologie tussen 1800 en 1850*, in: *Economisch- en Sociaal-Historisch Jaarboek* 46 (1983) p. 79-93.

9. Nota van L.J.A. van der Kun aan de minister van binnenlandse zaken, Iets betrekkelijk het Korps der Ingenieurs van den Waterstaat, april 1847, *ARA, Insp. en Cies Waterstaat voor 1850*, inv. nr. 1037.
10. Kommentaar in de kantlijn van de nota van L.J.A. van der Kun, Iets betrekkelijk het Korps der Ingenieurs van den Waterstaat, april 1847, *ARA, Insp. en Cies Waterstaat voor 1850*, inv. nr. 1037.
11. Zie hiervoor: Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, de hoofdstukken V, VI en IX.
12. Zie een nota van Blanken aan de directeur-generaal van Waterstaat van 28 maart 1814, een nota van Blanken van 14 april 1814 en een brief van Blanken, waarschijnlijk aan de directeur-generaal van 13 april 1814. De stukken bevinden zich in het *ARA, Waterstaat 1814/29*, inv. nr. 204.
13. Nota van de minister aan de Koning, Exh. 23 maart 1822 nr. 14, bijlage bij K.B. 11 april 1822 nr. 22 en 23, *ARA, St. Secr.*, inv. nr. 1394.
14. Nota van L.J.A. van der Kun aan de minister van Binnenlandse Zaken, Iets betrekkelijk het Korps Ingenieurs van den Waterstaat april 1847, *ARA, Insp. en Cies Waterstaat voor 1850*, inv. nr. 1037.
15. Opmerking van het Kamerlid mr. S. baron van Heemstra bij de behandeling van hoofdstuk V van de staatsbegroting voor 1865, *Handelingen Tweede Kamer 1864/1865*, p. 300-301.
16. Zie een door Van der Kun geschreven Memorie van Toelichting bij een door hem opgesteld Concept-Besluit voor een reorganisatie, bijlage bij een brief van L.J.A. van der Kun aan de minister van Binnenlandse Zaken, 's-Gravenhage 23 juli 1861 nr. 702/S, *ARA, Kab.Bin.Zaken 1817/1877*, inv. nr. 401.
17. Nota van P. Caland aan de minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid, Exh. 27 januari 1880 nr. 10, *ARA, Kab.W.H.N. 1877/1905*.
18. Nota van de Minister van Binnenlandse Zaken, Thorbecke, aan de koning 28 juli 1864 nr. 221, *ARA, Waterstaat 1830/1877*, inv. nr. 2725.
19. *Handelingen Tweede Kamer 1857/1858*, p. 132.
20. *Instructie voor de Dienst en het Personeel van Rijkswaterstaat, vastgesteld bij beschikking van de Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid van 17 februari 1882, nr. 14* (art. 23).
21. Bij het intermezzo is gebruik gemaakt van:  
H.P.H. Nusteling, *De Rijnvaart in het tijdperk van stoom en steenkool, 1831-1914*, Amsterdam 1974 (diss.), p. 219-243. P.W. Postema, Pogingen tot het leren onderscheiden van stijlmomenten aan de Nederlandse riviertechniek I, II, III, *Polytechnisch Tijdschrift* 8 (1953) p. 645-650, 679-684 en 720-723.  
H. Lintsen, Segmentatie en innovatie, in: *Economisch- en Sociaal Historisch Jaarboek*, 46 (1983) p. 79-93.
27. Zij maakten in hun rapport gebruik van de ideeën die eerder door luitenant-generaal C.R.T. Krayenhoff in 1823 naar voren waren gebracht en van ervaringen die in het buitenland met de normalisatie van rivieren waren opgedaan.
23. Uitspraak van J.P.A.I, dienst van de hoofdafdeling milieu en inrichting van de Rijkswaterstaat gedaan in *Vrij Nederland* 46 (1985) 5 januari, p. 8. De uitspraak werd gedaan in verband met de Oosterschelde-werken.

#### Noten bij hoofdstuk 3

1. Dit hoofdstuk is voor een belangrijk deel gebaseerd op: H. Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw, een streven naar erkenning en macht*, 's-Gravenhage 1980, deel Twee.

2. Brief van 13 september 1879 van Simons aan de minister van Binnenlandse Zaken, *ARA, Archief Koninklijke Akademie*, inv.nr. 26.
3. Nota van Roorda en Van Kuyk aan de minister van Koloniën, 1 oktober 1857, bijlage bij Exh. 4 november 1857. nr. 69, *ARA, Binnenlandse Zaken Onderwijs*, inv.nr. 274.
4. *Delftsche Studentenalmanak*, 1861, p. 111-113.
5. *Delftsche Studentenalmanak*, 1862, p. 130.
6. *Delftsche Studentenalmanak*, 1863, p. 116.
7. *Delftsche Studentenalmanak*, 1862, p. 131.
8. Brief van E.J. Schade van Westrum aan H. Linse, juli 1852, *V.D.I. - Not. Alg. Verg.*, 1 november 1873, bijlage 2, p. 12-13.
9. De ingenieur in onze maatschappij, *De Ingenieur* 2 (1887) p. 65-66.
10. C.D. Busken Huet, *Lidewyde*, heruitgave Martinus Nijhoff 's-Gravenhage 1981 (jaar van de eerste druk 1868), p. 214.
11. *De Ingenieur* 12 (1897) p. 442-443.
12. De ingenieur in onze maatschappij, *De Ingenieur* 2 (1887) p. 65-66.
13. Citaat staat in: W.J. van Welderen Rengers, Schets eener parlementaire geschiedenis van Nederland 1849-1914, vierde door C.W. de Vries bijgewerkte uitgave, 's-Gravenhage 1948, deel II, p. 12.
14. Uit ons Parlement, *De Ingenieur* 15 (1900) p. 663.
15. Staten-Generaal, *De Ingenieur* 8 (1893) p. 221-223.
16. Citaat staat in: Ir. J.W. Albarda, *Een kwarteeuw parlementaire werkzaamheid in dienst van de bevrijding der Nederlandse arbeidersklasse, een beeld van de groei der Nederlandse volksgemeenschap*, Amsterdam 1938, p. 15.
17. Zie hiervoor: H. Lintsen, De Delftse Polytechnische School als bakermat van socialisme 1900-1925, in: *Het Tweede Jaarboek voor het Democratisch Socialisme* 1980, p. 81-109.
18. *Beschouwingen over het Ontwerp - Arbeidswet 1904*, p. 7.
19. Is.P. de Vooys, *Pseudo-Marxisme*, Amsterdam 1907, p. 7.
20. Zie voor het navolgende:  
N. Disco en H. Lintsen, De vervlechting van ingenieursberoep en industrie 1890-1925, *Tijdschrift voor Sociale Geschiedenis* 9 (1983) p. 343-369.
21. De ingenieur in onze maatschappij, *De Ingenieur* 2 (1887) p. 65-66.
22. R.W. van der Veen, Economische vorming en invloed van den ingenieur, *De Ingenieur* 33 (1918) p. 265-269.
23. F. de Jong, Elektrotechniek aan de TH Delft, 1875-1940, *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek JbGBT 2* (1985).
24. Hetzelfde gold ook voor de scheepswerven en de scheepsbouwkunde, zie: F. de Jong, De moeizame introductie van wetenschap en technologie in de scheepsbouw tot ongeveer 1940, *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek JbGBT 1* (1984) p. 311-327.
25. A.D. Chandler jr., *The visible hand, the managerial revolution in American Business*, Cambridge 1977.
26. R.W. van der Veen, Economische vorming en invloed van den ingenieur, *De Ingenieur* 33 (1918) p. 265-269. In de tabel zijn de gepensioneerde oud-direkteuren ook meegenomen.
27. J. Kraus, Het arbeidsveld van den ingenieur, *De Ingenieur* 27 (1912) p. 593-594. Zie ook: J. Kraus, De commercieele zijde van den werkkring van den ingenieur, *De Ingenieur* 26 (1911) p. 27, 28.
28. D. Blooker (directeur van de N.V. Internationale Cacaofabrieken), Waarom zijn ingenieurs zoo zelden leiders van bedrijven, *De Ingenieur* 26 (1911) p. 220-221.
29. Blooker, Waarom zijn ingenieurs ..., *De Ingenieur* 26 (1911) p. 220-221.

30. R.P.J. Tutein Nolthenius (oud-hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat), Eischen van den nieuweren tijd, *De Ingenieur* 26 (1911) p. 33-34.
31. F. Kerdijk (géén Delfts ingenieur, Directeur van de N.V. Hollandsche Tabak Maatschappij), De ethische ontwikkeling van het ingenieursberoep, *De Ingenieur* 25 (1910) p. 485-487.
32. Sociaal-Technische Vereeniging van Democratische Ingenieurs en Architecten, *De maatschappelijke positie van den Ingenieur*, Amsterdam 1921, p. 11.
33. J. Goudriaan, *Socialisme zonder dogma's*, Haarlem 1933, in het bijzonder het hoofdstuk 'Bedrijfsvrede: een zaak van efficiency'. Zie onder andere ook: E. Hijmans, Organisatie als wetenschap, *De Ingenieur* 38 (1923) p. 627- 635.
34. Zie o.a. Th. van der Waerden, Modern Bedrijfsbeheer, *De Nieuwe Tijd*, 14 (1909) p. 861-873.
35. Th. van der Waerden, *Het Taylorstelsel*, Amsterdam 1924, p. 110.
36. Zie voor een uitvoerige behandeling van de opvattingen van Van der Waerden: E. Bloemen en M. Ruys, De praktijk spreekt ook een woordje mee. Intensivering van de arbeid en Taylorreceptie in Nederland 1890-1920, *Te Elfder Ure* 1983, nr. 33. Annex. Zie verder ook: K. Bertels, Hoe arbeid en sociologie elkaar niet kregen, Nederland 1890-1920, *Grafiet* 1, winter 1981/82, p. 78, 88, 92 en 93.
37. J. Goudriaan, *Socialisme zonder dogma's*, Haarlem 1933, p. 28.
38. Is. P. de Vooyoys, De economische taal van den ingenieur, in: Is. P. de Vooyoys, *Techniek en samenleving, de betekenis der techniek voor de maatschappelijke evolutie in verleden en toekomst*. Amsterdam z.j., p. 91.
40. Is. P. De Vooyoys, *Techniek en samenleving*..., p. 86.
41. J.A.A. van Doorn, *Technocratisch Socialisme, bloei en ondergang van een Nederlands politiek programma* (ongepubliceerd manuscript).

#### Noten bij hoofdstuk 4

1. M.C. Burrage en D. Corry, At sixes and sevens: occupational status in the city of London from the fourteenth to the seventeenth century, *American Sociological Review* 46 (1981) p. 375-393.
2. R.A. van Sandick, Juristen of ingenieurs bij de aanstaande spoorweg enquêtecommissie, *De Ingenieur* 18 (1903) p. 167.
3. Technici: met en zonder diploma, *De Ingenieur* 3(1888) p. 324-325.
4. Voordat het zover was, vond er in technische, politieke, ondernemers- en onderwijskringen nog een uitvoerige discussie plaats. Na verscheidene pogingen was de oprichting van de eerste MTS pas een feit. Zie hiervoor: W. Dequelle e.a., *HTS- versus TH-ingenieur, ontstaan van de HTS, de waardering in het bedrijfsleven en een toekomstbeeld omtrent de opleidingen*, Intern rapport, TH Eindhoven 1980.
5. A.M.L. van Wieringen, *De identiteit van het hoger beroeps onderwijs*, Amsterdam 1975 (diss.), p. 71 e.v.
6. F.J.H. Mertens, Naar een pedagogische heroriëntatie van het hoger technisch onderwijs, *Intermediair* 17 (1981) no. 28.
7. Herdenkingsrede uitgesproken door H.L. Engberts bij het 25-jarig bestaan van het Nederlands Instituut van Middelbare Technici (NIMT) op 25 april 1953, *Mededelingen van het NIMT* 1953
8. H.H. Rieuwerts de Vries, Het aannemen van den titel 'Ing.' door Middelbare Technici. Mogen wij zwijgen?, *De Ingenieur* 44 (1929) A415- 416.
9. J. van der Waerden, Voorlopig rapport van de voorzitter der commissie van overleg omtrent de titulatuur en aanduidingen voor Ingenieurs, Middelbare-Technici en

- Autodidacten, uitgebracht aan de Raad van Bestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs ter verdere behandeling met het Department van Opvoeding, Wetenschap en Cultuurbescherming, Amsterdam 1941. *ARA, Archief KIVI*, inv. nr. 163.
10. J.A. Sorel, Ingenieurstitel voor afgestudeerden van de H.T.S.: een rechtvaardige zaak, *Instituutsnieuws* (van het NIRIA), 14-11-'69, p. 129-133.
11. W.M. Meyer, Het aannemen van den titel 'Ing.' door middelbare technici. Mogen wij zwijgen? - Neen, duizendmaal neen!, *De Ingenieur* 44 (1929) A423-424.
12. Bij het navolgende is uitvoerig gebruik gemaakt van rapporten van de Landelijke Coördinatie Commissie TWO-HTO (LCC), i.h.b. H. Christiaans en J.W. Rouweler, *TH en HTS: verschillen in opleiding en beroep*, LCC rapport no. 1, TH Delft 1981. G.J. de Jong e.a., *Algemene informatie voor overstappende studenten*, LCC-rapport no. 2, TH Delft 1981. H. Christiaans e.a., *Werkgevers over de verschillen in het beroep van TH- en HTS-ingenieur*, LCC-rapport no. 5, TH Delft 1981.
13. *Rapport van de studietoetscommissie coördinatie technisch-wetenschappelijk onderwijs-hoger technisch onderwijs*, mei 1972 ('rapport Schlösser'), 's-Gravenhage 1973.
14. De Jong, *Informatie overstappende studenten...*, LCC-rapport no. 2, 1981.
15. De Jong, *Informatie overstappende studenten...*, LCC-rapport no. 2, 1981.
16. Christiaans en Rouweler, *Verschillen in opleiding en beroep...*, LCC-rapport no. 1, 1981, Deel B, Hfdst. I.
17. G.M. van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven*, publicatie in opdracht van de Stichting Stuurgroep Sociaal-wetenschappelijk Onderzoek en de Commissie Opvoeding Produktiviteit SER, Alphen aan den Rijn 1976, p. 37-39. (De gegeven cijfers zijn geherrangschikt).
18. Christiaans en Rouweler, *Verschillen in opleiding en beroep...*, LCC-rapport, no. 1, 1981, Deel B, Hfdst. II, III en IV.
19. Christiaans en Rouweler, *Verschillen in opleiding en beroep ...*, LCC-rapport, no. 1, 1981, p. 129.
20. Christiaans, *Werkgevers over TH- en HTS-ingenieurs...*, LCC-rapport no. 5, 1981, Hfdst. B, C en D.
21. Uit een onderzoek onder HTS-ers in de metaalindustrie in het Waterweggebied (van 1967) bleek het merendeel van de vaders nauwelijks enige voortgezette opleiding te hebben genoten: 68% had lagere school, 10% een LTS-diploma, 9% een ULO en 13% meer dan een ULO-diploma (L.A. Welters, *Enige voorlopige uitkomsten van het onderzoek loopbanen en carrières van HTS-ers in de metaalindustrie*, intern rapport Erasmus Universiteit, Rotterdam, 1970).  
Uit de gegevens van het CBS bleek in 1961/62 38% van de TH-studenten uit een hoger milieu te komen, 48% uit een middelbaar milieu en 12% uit een lager milieu (*De sociale en regionale herkomst der studenten bij het wetenschappelijk onderwijs 1961/62*, Centraal Bureau voor de Statistiek, Zeist 1965).
22. Christiaans en Rouweler, *Verschillen in opleiding en beroep ...*, LCC-rapport no. 1, 1981, p. 108, 130.
23. H. van Steenis, Het praedicaat 'Ing.', *De Ingenieur* 44 (1929) A441-442.

#### Noten bij hoofdstuk 5

1. R. Robijns, Wat drijft de Nederlandse manager? *Haagse Post*, 19 maart 1983, p. 33.
2. Bij de analyse van de beroepspraktijk van de ingenieur is onder andere gebruik gemaakt van de volgende onderzoeken in Nederland:
  - a. Sinds 1959 verricht het KIVI regelmatig onderzoek naar de primaire arbeidsvoor-

- waarden van ingenieurs. In dit onderzoek wordt ook gekeken naar enkele andere aspecten van de beroepspraktijk zoals ingenieurs naar bedrijfstak, grootte van het bedrijf en studierichting. Alle onderzoeken zijn uitgevoerd door A.I.V. Massizzo en voor een deel gepubliceerd in *De Ingenieur*. De enquêtes vonden plaats in de jaren 1959, 1962, 1966, 1968, 1971 en 1979.
- b. In 1972 vond een omvangrijk onderzoek plaats naar academici in het bedrijfsleven. Onder de 864 geïnterviewde en geënquêteerde academici uit de industrie bevonden zich 242 chemici en 276 werktuigbouwkundige ingenieurs. Verder nog 225 economen en 121 juristen. Het onderzoek levert een schat van informatie op. Een uitsplitsing naar type academicus komt in de eindpublicatie soms voor, maar is niet systematisch doorgetrokken. Wenst men meer specifieke informatie over de chemici en werktuigbouwkundigen, dan moet men de interne deelrapporten opvragen en raadplegen. De eindpublicatie heeft als titel: G.M. van den Bosch - Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven*, publicatie in opdracht van de Stichting Stuurgroep Sociaal-Wetenschappelijk Onderzoek en de Commissie Opvoering Produktiviteit SER, Alphen aan den Rijn 1976.
- c. In 1973 vond een uitgebreid onderzoek plaats onder HBO-ingenieurs naar het functioneren van NIRIA. Dit onderzoek levert ook veel materiaal over diverse aspecten van de beroepspraktijk van de HBO-ingenieur. De rapporten zijn te verkrijgen bij NIRIA: Ogilvie/Marktonderzoek B.V., *Verslag van een onderzoek naar het functioneren van de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA*, Amsterdam 1973.
- d. Het KIVI en het NIRIA zijn in 1980 begonnen met onderzoek naar de loopbaan-ontwikkeling van ingenieurs. Het eerst stonden de scheikundige TH- en HTS-ingenieurs op het programma. In 1982 verscheen hierover een publicatie: J. van Gijn e.a., *De Loopbaan-ontwikkeling van scheikundige TH- en HTS-ingenieurs*, rapport van KIVI-NIRIA Werkgroep Ingenieur-Studie-Praktijk, 's Gravenhage 1981.
- Vervolgens is men begonnen met onderzoek naar de loopbaanontwikkeling van werktuigbouwkundigen en bouwkundigen. H. Gomes e.a., *De loopbaanontwikkeling van werktuigbouwkundige TH- en HTS-ingenieurs*, KIVI-NIRIA Werkgroep Ingenieurs-Studie-Praktijk, Den Haag 1983.
- J.I. Zijlstra, H.Gomes e.a., *De loopbaanontwikkeling van bouwkundigen van Hogere Technische Scholen, Academies van Bouwkunst, Technische Hogescholen*, KIVI-NIRIA Werkgroep Ingenieurs-Studie-Praktijk in samenwerking met andere organisaties, Den Haag 1984.
- e. Ten behoeve van het ontwikkelen van een nieuw publicatiebeleid hebben uitgeverij Misset en het KIVI aan Research en Marketing B.V. opdracht gegeven tot een onderzoek naar de informatiebehoefte en media-consumptie van ingenieurs. Het onderzoek vond plaats in 1980 en leidde tot diverse publikaties en brochures - bij KIVI, Misset en Research en Marketing te verkrijgen -, o.a.: Research en Marketing B.V., *Ontwikkeling van informatiebehoefte en media-consumptie van ingenieurs*, 's Gravenhage 1982.
- Misset, *De beslissende TH-ingenieur, informatie over de TH-ingenieur* (brochure, z.pl., z.j.).
- Misset, *De mobiele TH-ingenieur, profiel van TH-ingenieurs* (brochure, z.pl., z.j.).
- f. In 1981 vond, als onderdeel van een vergelijkend internationaal onderzoek naar ingenieurs, een enquête plaats over *Niet-technische taakaspekten in de beroepsuitoefening van ingenieurs*. Ook dit onderzoek leverde veel materiaal op over uiteenlopende aspecten van de beroepspraktijk van TH-ingenieurs. D.W. Vaags en M.L. van Vonderen - Van Staveren, *Niet technische taakaspekten in het ingenieursberoep*, een onderzoek, rapport TH Eindhoven, 1985.
- g. Enig statistisch materiaal over TH-ingenieurs is verzameld in de KIVI-publicatie, *Techneek tussen vraag en aanbod, het KIVI op de bres tussen kunnen en willen*, 's Gravenhage 1982.
- h. Sinds enkele jaren is ook het NIRIA begonnen met salaris-enquêtes onder zijn doelgroep. De eerste in 1979 is door A.I.V. Massizzo verricht (zie punt a), de tweede uitgebreidere enquête uit 1983 is in eigen beheer uitgevoerd. Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA, *Salarisenquête 1983, ontwikkelingen in de positie van de HBO-ingenieur*, 's Gravenhage 1983.
3. L.A. Welters, Studenten'en afgestudeerden: continuïteit en verandering, in: A.L. Mok (red.), *Jonge academici en het bedrijfsleven*, Rotterdam 1972, p. 48. Het betrof hier studenten van de opleidingen werktuigbouwkunde, bouwkunde en weg- en waterbouwkunde
  4. P.J. Risseeuw, Vormgeving van een adviserende organisatie, *Intermediair* 11 (1975) nr. 13. J. van Kasteren, Goede raad is duur, *De Ingenieur* 95 (1983) nr. 11, p. 26-31. Meer informatie over de onafhankelijke raadgevende ingenieur is onder meer te verkrijgen bij de Orde van Nederlandse Raadgevende Ingenieurs (ONRI).
  5. Speciale informatie over de ingenieur-ondernemer in Nederland heb ik niet gevonden. Wel zijn er legio brochures en publikaties over kleine ondernemingen en het beginnen met een eigen bedrijf. Zie o.a.: *Een eigen bedrijf beginnen, Werkboek bij de start met 54 vragen om zelf te beantwoorden* (z.pl., z.j.), verkrijgbaar bij de Kamers van Koophandel. Kleine ondernemers, *Intermediair* 19 (1983) nr. 48, speciaalnummer over kleine ondernemingen.
  6. A.I.V. Massizzo, *Uitkomsten van een over 1979 gehouden enquête naar de primaire arbeidsvoorwaarden van ingenieurs*, KIVI-publicatie, 's Gravenhage 1980, tabel 3.
  7. A.I.V. Massizzo, *Salarisenquête de HBO-ingenieur in Nederland 1979*, NIRIA-publicatie, 's-Gravenhage (z.j.), tabel 3.
  8. Massizzo, *Primaire arbeidsvoorwaarden TH-ingenieurs 1979 ...*, tabel 4.
  9. Massizzo, *Salarisenquête HBO-ingenieur 1979...*, tabel 4.
  10. TH-ingenieurs in het bedrijfsleven naar grootte van het bedrijf (1979): Massizzo, *Primaire arbeidsvoorwaarden TH-ingenieurs 1979 ...*, tabel 13. HTS-ingenieurs in het bedrijfsleven naar grootte van het bedrijf (1979): informatie schriftelijk verkregen van dhr. A.I.V. Massizzo persoonlijk.
  11. Bij de beschrijving is gebruik gemaakt van brochures door de personeelsdiensten van Philips en Shell die uitgegeven zijn over functies en loopbanen van HTS- en TH-ingenieurs (en andere academici) in hun onderneming. Verder is gebruik gemaakt van: W. Laatz, *Ingenieure in der Bundesrepublik Deutschland. Gesellschaftliche Lage und politisches Bewusstsein*, Frankfurt 1979. p. 102-153. Wat doe je eigenlijk, werkkenmerken voor chemici in de industrie, *Chemisch Weekblad*, 19 september 1969, p. 21 e.v. *Beroepen voor universiteiten chemici en chemisch ingenieurs*, Brochure KNCV (z. pl., z. j.). Verder zijn bij een groot aantal bedrijven omschrijvingen van ingenieursfuncties opgevraagd. Deze hebben mede ten grondslag gelidgen aan de tekst.
  12. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende onderzoeken (zie ook noot 2): Vaags en Van Vonderen-Van Staveren, *Niet-technische taakaspekten in het ingenieursberoep ...* NIRIA, *Salaris-enquête 1983 ...*
  13. Vaags en Van Vonderen-Staveren, *Niet technische taakaspekten in het ingenieursberoep ...*



14. Hierbij is gebruik gemaakt van:  
NIRIA, *Salaris-enquête 1983 ...* (zie ook noot 2).
15. Deze steunverlenende activiteiten zoals kwaliteitscontrole, personeelszaken en werkvoorbereiding zijn in de grafieken 8 en 9 in de rest-categorie ondergebracht.
16. Het navolgende is gebaseerd op Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, (zie noot 2 punt b). In dit onderzoek is de typologie van academische functies verder genuanceerd en gedetailleerd. Men construeert een functie-typologie gezien vanuit de academicus en komt dan tot vier typen (generalistisch, specialistisch, semi-specialistisch en semi-generalistisch). Deze indeling is gebruikt als uitgangspunt voor mijn tekst, waarbij ik het semi-specialistische en semi-generalistische type heb samengevoegd tot het semi-specialistische type. Verder geeft men in deze studie een functie-typologie gezien vanuit het bedrijf, i.h.b. de chef. Men komt dan tot een constructie van vijf typen (generalistisch, vakspecialistisch, adviserend-uitvoerend specialistisch, manager-specialistisch en een restcategorie). Deze indeling is verder niet gebruikt.
17. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 37-39. (De gegeven cijfers in de tekst volgen na herrangschikking uit de cijfers in de publikatie.)
18. Ogilvie, *Onderzoek NIRIA...*(zie noot 2 punt c)
19. Zie onder andere:  
A. van Braam, *Ambtenaren en bureaucratie in Nederland*, 's Gravenhage 1957 (diss.), p. 98 e.v.
20. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 75 e.v. (zie ook noot 2 punt b).
21. Vaags en Van Vonderen-Van Staveren, *Niet-technische taakaspecten in het ingenieursberoep...*, (zie noot 2 punt f).  
Ogilvie, *Onderzoek NIRIA...*, p. 11-17 (zie noot 2 punt c).  
De vraagstelling in de twee onderzoekingen was niet hetzelfde, zodat de resultaten tussen TH- en HTS-ingenieurs niet geheel vergelijkbaar zijn. Aan de TH-ingenieurs was de vraag voorgelegd: Welke van de volgende posities komt het meest overeen met de mate van verantwoordelijkheid die u draagt? Gegeven waren posities als: directeur, hoofdingenieur en wetenschappelijke medewerker. Aan HTS-ingenieurs was de vraag voorgelegd: Tot welk kader rekent u zich? Met mogelijkheden uit top- hoger, midden en lager kader.
22. Vaags en Van Vonderen-Van Staveren, *Niet-technische taakaspecten in het ingenieursberoep ...*, (zie noot 2 punt f).  
Ogilvie, *Onderzoek NIRIA...*, p. 11-16 (zie noot 28 punt c).
23. Massizzo, *Primaire arbeidsvoorwaarden TH-ingenieurs 1979...*, tabel 5 en 6.  
Massizzo, *Salaris-enquête HBO-ingenieurs 1979...*, tabel 7 en 8.
24. Massizzo, *Primaire arbeidsvoorwaarden TH-ingenieurs 1979 ...*, grafiek 3.
25. W.A.A. de Roos, N.H. Douben en J. Wemelsfelder, *Maatschappij Economie, economische orde, economische theorie, economische politiek*, Alphen aan den Rijn 1982, p. 148 e.v.
26. J. Pen en J. Tinbergen, *Naar een rechtvaardiger inkomensverdeling*, Amsterdam 1977, p. 43-52.
27. Van de Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 12 e.v. (zie noot 2 punt b).
28. Gomes e.a., *Loopbaanontwikkeling werktuigbouwkundigen...* (zie noot 2 punt d).
29. Van Gijn e.a., *Loopbaanontwikkeling scheikundige ingenieurs 1980 ...*, (zie noot 2 punt d).
30. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 12 e.v. (zie noot 2, punt b).
31. Research en Marketing B.V., *Informatiebehoefte ingenieurs...*, (zie noot 2, punt e).  
Misset, *De beslissende TH-ingenieur...*, (zie ook noot 2, punt e).
32. Voor het navolgende is gebruikt gemaakt van:  
A. van Braam, *Ambtenaren en bureaucratie in Nederland*, 's Gravenhage 1957 (diss.), p. 170-173.
33. W. Dequelle e.a., *HTS- versus TH-ingenieur, het ontstaan van de HTS, de waardering van het bedrijfsleven en een toekomstbeeld omtrent de opleidingen*, scriptie Technische Hogeschool Eindhoven, 1980.
34. M.L. Bemelmans-Videc, *Economen in overheidsdienst, bijdragen van Nederlandse economen aan de vorming van het sociaal-economisch beleid 1945-1975*, Proefschrift Erasmus Universiteit, Rotterdam 1984, p. 165.
35. J.M. van den Broek, Het bedrijfsleven en zijn academici, in: Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven*, Alphen aan den Rijn 1976, p. 159.
36. S.G. Lijftogt, De jonge academicus naar het bedrijfsleven, in: A.L. Mok (red.), *Jonge academici en het bedrijfsleven*, Alphen aan den Rijn 1972, p. 56-86.
37. P. Boon, J. van Breemen, J. Dezaire, R. Hendrikx en J. Kamerbede, *Problematieken rond de overgang van afgestudeerden van onderwijsinstellingen naar beroepspraktijk*, scriptie TH Eindhoven 1984.
38. Dit intermezzo is een bewerking van een verhaal dat S.G. Lijftogt geeft in het artikel, De jonge academicus naar het bedrijfsleven, in: A.L. Mok (red.), *Jonge academici en het bedrijfsleven*, Alphen aan de Rijn 1972, p. 56-86.
39. B. Lievegoed, *De levensloop van de mens*, Rotterdam 1977<sup>4</sup>.
40. L. Prick, *Demonen van de middag. De midlevencrisis: een episode in het leven van de mens*, Baarn 1984.
41. J.M. van den Broek, Het bedrijfsleven en zijn academici, in: Van den Bosch - Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 157 e.v. (zie ook noot 2).
42. Lievegoed, *Levensloop ...*
43. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 95 e.v.
44. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 100 e.v.
45. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 95- 99.
46. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 97.
47. J.J. van Hooff en A.L. Mok, Academici tussen prestaties en tegenprestaties, in: Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 161-192.
48. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 97 en 98.
49. Ogilvie, *Onderzoek NIRIA...*, p. 11-19 (zie noot 2, punt c).
50. Van den Bosch-Zuidgeest e.a., *Academici in het bedrijfsleven...*, p. 12, 13% had concrete plannen in deze richting en slechts 4% was daadwerkelijk aan het solliciteren.
51. Zie voor de verschillende typen werkloosheid o.a.: W.A.A.M. de Roos, N.H. Douben en J. Wemelsfelder, *Maatschappij-economie, economische orde, economische theorie, economische politiek*, Alphen aan den Rijn 1982, p. 234-236.
52. De tabel is samengesteld op basis van gegevens uit het rapport van de Commissie ter bestudering van de toenemende bevolking van universiteiten en hogescholen en de werkgelegenheid voor academisch gevormden, met de titel: *De toekomst der academisch gevormden*, Groningen 1936.
53. J. van der Vegt, Toespraak van de voorzitter der VDI naar aanleiding van het 40-jarige bestaan dezer Vereniging, *De Ingenieur* 8 (1893) p. 385. Zie verder ook: H. Lintsen, *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw, een streven naar erkenning en macht*, 's-Gravenhage 1980, p. 293.
54. Overzichten van geregistreerde werkzoekende academici en TH-ingenieurs worden per kwartaal verstrekt door het Directoraat-Generaal voor de Arbeidsvoorziening te Rijswijk.

- Onderzoek naar de arbeidsmarkt van TH-ingenieurs wordt sinds 1976 verricht door de Werkgroep Arbeidsmarkt Ingenieurs van het KIVI en gepubliceerd in *De Ingenieur*. Zie hiervoor: *De Ingenieur* 90 (1978) nr. 46, p. 890-895; 92 (1980) nr. 49, p. 16-21 en het bijvoegsel van 95 (1983) nr. 1. En verder: *Arbeidsmarkt Ingenieurs*, 4<sup>e</sup> rapport van de werkgroep arbeidsmarkt ingenieurs, KIVI, 's Gravenhage 1984. De KNCV kent de Commissie Arbeidsmarkt Chemici, die sinds 1969 regelmatig onderzoek verricht naar de arbeidsmarkt van chemici van universiteiten, hogescholen, HTS en HBO. De resultaten worden gepubliceerd in afzonderlijke rapporten en in het *Chemisch Weekblad*. Zie hiervoor o.a.: *Chemisch Weekblad* 19 september 1969, 29 oktober 1971, 12 april 1974, 1 oktober 1976, 15 april 1978, 19 mei 1980, 16 september 1982. Gegevens over aantallen TH-ingenieurs in 1984 en werkloosheid onder TH-ingenieurs in 1984 zijn te vinden in: *Afgestudeerden aan de TH Delft per afdeling naar afstudeerrichting gedurende de studiejaren 1980, 1981 en 1982 met een prognose voor 1983 en 1984*, Nota nr. 20 van de Onderwijskundige Dienst TH Delft, 1984. *Werkloosheid van ingenieurs technische wetenschappen en overige academici 1978 t/m maart 1984*, Nota nr. 28 van de Onderwijskundige Dienst TH Delft, 1984.
55. Overzichten van geregistreerde werkzoekende HTS-ingenieurs worden verstrekt door het Directoraat-Generaal voor de Arbeidsvoorziening te Rijswijk. Sinds 1977 verricht de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA onderzoek naar de arbeidsmarkt van HTS-ingenieurs en afgestudeerden van andere HBO-opleidingen. De resultaten zijn in diverse rapporten en in *PT-Aktueel* en *Ingenieurs-Informatie* gepubliceerd. Zie hiervoor o.a.: *PT-Aktueel* 14 juli 1982 en 29 juni 1983 en *Ingenieurs Informatie* 26 april 1985.
  56. *Centraal-economisch plan 1983*, CPB, 's Gravenhage 1983, p. 232.
  57. *Arbeidsmarkt ingenieurs...*, 4<sup>e</sup> Rapport, KIVI, 's Gravenhage 1984, p. 8.
  58. Magere jaren werkgelegenheid voorbij, *Chemisch Weekblad* 29 mei 1980, p. 252,253.
  59. J.W. Levij, Een heimelijk voorspel tot stille maatschappelijke degradatie HTS-ingenieur, *PT-Aktueel* 4 januari 1978, p. 5. Zie ook: E.M.M. van Dam en M.L. van Dam - Kraak, Redelijk maar toch ..., bijvoegsel bij *De Ingenieur* 95 (1983) nr. 1, p. 4 en 5.
  60. *Arbeidsmarkt ingenieurs...*, 4<sup>e</sup> Rapport, KIVI, 's Gravenhage 1984, p. 7.
  61. H. Gomes, Kwalitatief en kwantitatief onderzoek naar aanbod banen. Beeld vacature-onderzoek 1977-1982, *PT-Aktueel* 29 juni 1982, p. 11.
  62. K. Blase, Inkrimpingen treffen vooral lager personeel, personeelsgegevens van de laboratoria van de 'grote vijf', *Wetenschap & Samenleving* juni/juli 1982, nr. 6/7, p. 32-34. Zie ook: J. van Kasteren en R. Hooghiemstra, Industrieel onderzoek in Nederland, *De Ingenieur* 95(1983) nr.6, p. 18-24.
  63. H.L.G. Zanders, Automatisering en informatisering in kantoororganisaties, over transformatie en onafhankelijkheid, in: T. Huppes en J. Berting, *Op weg naar de informatiemaatschappij, maatschappelijke gevolgen en determinanten van de technologische ontwikkeling*, Leiden 1982, p. 69-87.
  64. Voor het navolgende is gebruik gemaakt van: E. Koopmans e.a., *Onderzoek onder werklozen*, Deel I, IVA, Tilburg 1977 (het samenvattend rapport verscheen in 1976). Th.Scheppens, *Werkloos ... en wat dan?*, SMO-informatief nr. 26, Scheveningen 1978. Verder heb ik meer in het bijzonder over werkloze ingenieurs een beeld kunnen vormen in gesprekken met ir. K. van Berkel en ir. H. Damen, beide raadsleden van het KIVI voor problemen onder ingenieurs in hun beroepspraktijk en met Mw. M.J. Boelen, consulente van het centraal bureau van het KIVI.
  65. A van Büchen, *Effecten van het voortduren der werkloosheid*, IVA, Tilburg 1975.
  66. H. Damen, Werk genoeg voor ingenieurs, *De Ingenieur* 88 (1976) p. 948-950.

67. Uit een telefoongesprek met een jonge ingenieur, *De Ingenieur* 88 (1976) p. 950. Dit intermezzo is in zijn geheel geciteerd uit *De Ingenieur*.

#### Noten bij hoofdstuk 6

1. Bij de opzet van deze paragraaf heb ik gebruik gemaakt van: Th. P.W.M. van der Krogt, *Professionalisering en collectieve macht, een conceptueel kader*, 's-Gravenhage 1981.
2. Bij het schrijven van deze paragraaf is gebruik gemaakt van diverse Jaarverslagen, rapporten, brochures, interne stukken en van de tijdschriften van het KIVI, het NIRIA, de KNCV en de NVV. Verder heeft de auteur zijn eigen ervaringen als actief lid in het KIVI en het NIRIA erin verwerkt. Zie verder ook: Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Scheppend denken, schouwend doen, *TH-Berichten*, 4-11-1983, p. 7. B. Groeneman, KNCV werkt aan imago chemie, *TH-Berichten*, 25-11-1983, p. 6-7. E. Smit, Nederlandse Natuurkundige Vereniging, Natuurkundigen zijn de slimste academici, *TH-Berichten* 16-12-1983, p. 8.
3. *TH-Berichten*, 4-11-1983, p. 8.
4. Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA, *Beleidsplan "Samenleving is een programma"*, november 1979, p. 3.
5. *TH-Berichten*, 25-11-1983, p. 7.
6. *TH-Berichten*, 16-12-1983, p. 8.
7. *TH-Berichten*, 25-11-1983, p. 6.
8. Er is overleg en samenwerking zowel op het niveau van de afdelingen als op het niveau van de hoofdbesturen.
9. Uitspraak van L. Schepers in *De Ingenieur* 84 (1972) A1
10. *TH-Berichten*, 25-11-1983, p. 7
11. Uitspraak L. de Steur gedaan op het symposium Venlo-Düsseldorf "Poorten van vervoer en handel" 19 oktober 1984 te Venlo.
12. Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA, *Beleidsplan "Samenleving is een programma"*, november 1979, p. 8.
13. *TH-Berichten*, 4-11-1983, p. 7
14. A.G. Penning, Kan het KIVI de kloof overbruggen? in: *Techniek tussen vraag en aanbod, het KIVI op de bres tussen kunnen en willen*, Den Haag 1982, p. 58.
15. Bij het schrijven van deze paragraaf is gebruik gemaakt van diverse rapporten en brochures van FNV, CNV, CMHA en Unie BHLF. Verder van: R. Bijl en R. Peterse, *De relatie van de ingenieur met de vakbeweging*, intern rapport, TH Eindhoven 1980. Zie ook: J.P. Windmuller en C. de Galan, *Arbeidsverhoudingen in Nederland*, Utrecht 1979, 2 dln.
16. Omzien zonder wrok, *Medium* oktober 1981, p. 23.
17. KIVI en hoger personeel, *De Ingenieur* 85 (1973) 211.
18. In die tijd is er nog sprake van twee verenigingen: De Bond van Wetenschappelijke Arbeiders (BWA) en het Verbond van Wetenschappelijk Onderzoekers (VWO), die in 1980 samengegaan zijn tot de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers. BWA en VWO huldigen overigens eenzelfde standpunt t.a.v. samenwerking met de eenheidsvakbonden.
19. Stelling van E. van Hengel, jarenlang secretaris van het VWO, in een lezing "Rond de Vakbeweging", TH Eindhoven, 10 december 1980.
20. Hierbij is gebruik gemaakt van diverse rapporten en brochures van de VWW en van het tijdschrift *Wetenschap en Samenleving* dat door de VWW wordt uitgegeven.

21. *De VWW contra Big Brother, beleidsplan van de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers voor 1984*, Utrecht 1983, p. 2.
22. M. Nieuwesteeg, *Verbond Wetenschappelijke Werkers, kritisch podium contra Big Brother*, *TH-Berichten* 24-2-1984, p. 6.

Noten bij hoofdstuk 7

1. C. Uitham, B. de Vries en G.J. Zijlstra, *Kernenergie in Nederland, een onderzoek naar machtsstructuren*, Groningen 1977
2. De tabel is samengesteld op basis van de lijst van namen in bijlage II van: Uitham e.a., *Kernenergie in Nederland, een onderzoek naar machtsstructuren*, Groningen 1977, p. 89-90
3. Zie voor het navolgende:  
B. Tromp, Het maatschappijbeeld van de ingenieur, in: *Beroepspraktijk van de ingenieur*, Studium Generale Dictaat, TH Eindhoven 1973, p. 21-23
4. Zie voor een beschouwing over technocratie:  
M. ter Borg-Neervoort, *Innovatie tot in eeuwigheid, het geloof in de technische vooruitgang in discussie*, Amersfoort 1982.  
B.C. van Houten, Technocratie, in: L. Rademakers (red.), *Sociologische Encyclopedie*, Utrecht 1978, p. 733-736  
B. van Steenberg en E. van Hengel, *Technocratie, ideologie of werkelijkheid*, Groningen 1971.
5. Zie voor de definitie van macht:  
J.A.A. van Doorn, *Organisatie en Maatschappij, sociologische opstellen*, Leiden 1966, p. 10 e.v.
6. De Ingenieur in onze maatschappij, *De Ingenieur* 2 (1887) p. 65-66
7. G.P.A. Braam en P.A.Th.M. Geurts, Veranderingen in de Nederlandse beroepenstratificatie, een verkennend onderzoek naar het verband met culturele factoren, *Mens en Maatschappij* 57 (1982) nr. 1, p. 5-25.  
F. van Heek en E.V.W. Vercruyssen, De Nederlandse beroepsprestige-stratificatie, in F. van Heek e.a., *Sociale stijging en daling in Nederland I*, Leiden 1958, p. 11-50.
8. Citaat staat in *De Ingenieur* 92 (1980) nr. 40, p. 20
9. *De sociale en regionale herkomst der studenten bij het wetenschappelijke onderwijs 1961/62*, Centraal Bureau voor de Statistiek, Zeist 1965, Staat 7 en Tabel 3.  
Vergeleken met alle studenten in Nederland in 1961/62 zijn de studenten in de technische wetenschappen uit de lagere en middelbare milieus enkele procenten meer en uit de hogere milieus acht procent minder vertegenwoordigd.

Beroep vader	Alle studenten	Studenten techn.wet.
Hoger milieu	46	38
Academische beroepen	15	9
Hoogleraren en leraren	7	5
Fabrikanten en hoger leidinggevenden	24	24
Middelbaar milieu	44	48
Gesalarieerden	24	27
Zelfstandigen	20	21
Lager milieu	8	12
Arbeiders	6	9
Overigen	2	3
Onbekend	2	2
<b>TOTAAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

(in procenten)

10. Voor het onderscheid van de machtsbronnen van beroepen zie o.a.: Th.P.W.M. van der Krogt, *Professionalisering en collectieve macht, een conceptueel kader*, 's-Gravenhage 1981, p. 107-113.
11. N. Wilterdink, Collectivisatie van de vermogens in Nederland in plaats van socialisatie der produktiemiddelen, in: *Het Tweede Jaarboek voor het Democratisch Socialisme*, Amsterdam 1980, p. 24
12. A.W.M. Teulings, Macht van het management, onmacht van de manager? een organisatie-sociologische verkenning, in: J.H.P. van Hoof e.a. (red.), *Macht en onmacht van het management*, Alphen aan den Rijn 1982, p. 21-25.  
Zie ook: A.D. Chandler jr., *The visible hand, the managerial revolution in American Business*, Cambridge 1977.
13. P. Vinke, *De maatschappelijke plaats en herkomst der directeuren en commissarissen van de open en daarmee vergelijkbare besloten vennootschappen*, Leiden 1961, p. 292
14. J. Dronkers, Mythen over elites. De rol van het onderwijs bij de recrutering van directeuren van grote bedrijven, *Sociologisch Tijdschrift*, vol. 9, nr. 4, 1983, p. 606-646
15. G.G. Beekenkamp, *Het belang van onderwijs voor de positie van president-direkteur in Nederland*, paper voor de sociologendagen, Amsterdam 1984, Tabel 1 (Tabel is na discussie met de auteur aangepast).
16. G.G. Beekenkamp en J. Dronkers, Rotterdam, Delft, Leiden. De plaats van het onderwijs in de rekrutering van president-direkteuren, in: J. Dronkers en F.N. Stokman, *Nederlandse elites in beeld. Recrutering, samenhang en verandering*, Deventer 1984, p. 93
17. H.M. Helmers e.a., *Graven naar macht, op zoek naar de kern van de Nederlandse economie*, Amsterdam, 1975.  
De tabel is samengesteld op basis van de lijst van 457 personen die als dragers van het netwerk van de Nederlandse economie gezien worden, in: Helmers e.a., *Graven naar macht ...* p. 429-466.
18. De tabel is samengesteld op basis van de "lijst van leidende functionarissen van Philips

- in Nederland<sup>2</sup> dat bij ieder jaarverslag van Philips wordt bijgesloten. Zie o.a. A. Peek e.a., *Topmanagement in Nederland*, scriptie T.H. Eindhoven, juni 1984.
19. Helmers e.a., *Graven naar macht ...*, p. 385-386.
  20. Teulings, *Macht en onmacht van het management...*, p. 29-32
  21. G.G. Beekenkamp en J. Dronkers, Rotterdam, Delft, Leiden. De plaats van het onderwijs in de rekrutering van president-direkteuren, in: J. Dronkers en F.N. Stokman, *Nederlandse elites in beeld. Recruitering, samenhang en verandering*, Deventer 1984, p. 99-100
  22. De aard van de opleidingsachtergrond van managers kan ook in de grote ondernemingen aanzienlijk verschillen. Zo bestaan de Raad van Commissarissen en de Raad van Bestuur van DSM in 1980 voor 27% uit ingenieurs, 20% uit economen, 20% uit juristen en 16% uit personen zonder academische titel (17% is dr. of drs met een andere specialisatie dan economie of rechten). Voor Unilever zien deze percentages in 1980 er als volgt uit: slechts 3% van de Raad van Commissarissen en van de Raad van Bestuur is ingenieur, 15% is econoom, 6% is jurist en 51% heeft geen academische titel (15% is dr. of drs. met een andere specialisatie dan economie of rechten). Het percentage academici in het topmanagement van Unilever is aanzienlijk geringer in vergelijking met de andere multinationals in Nederland.
  23. De tabel is uit: U. Rosenthal, De mandarijnen van de rijksdienst; modieuze stellingen en harde feiten over de Nederlandse topambtenarij, *Bestuurswetenschappen* 37 (1983) nr. 5, p. 302-315.
  24. M.L. Bemelmans-Vidéc, *Economen in overheidsdienst, bijdragen van Nederlandse economen aan de vorming van het sociaal-economisch beleid, 1945-1975*, Proefschrift Erasmus Universiteit, Rotterdam 1934.
  25. J.A.A. van Doorn, Corporatisme en technocratie, een verwaarloosde polariteit in de Nederlandse politiek, *Beleid & Maatschappij* 8 (1981) p. 134-149.
  26. U. Rosenthal, De departementen, in: R.B. Andeweg e.a. (red.), *Politiek in Nederland*, Alphen aan de Rijn 1981, p. 247-272.
  27. Rosenthal, De departementen ..., p. 254.
  28. Rosenthal, De departementen ..., p. 267-271.
  29. *De Ingenieur* 17 (1902) 800.
  30. Teulings, *Macht en onmacht van het management ...*, p. 33-44.
  31. Rosenthal, De departementen ..., p. 270.
  32. Het intermezzo is een bewerking van de volgende artikelen:  
D. Wittenberg, Van Doorne's Transmissie leeft, maar het mes blijft op tafel, *NRC* 25 september 1984, p. 13.  
M. Huygen en J. Kuitenbrouwer, Willy Wortel versus Oom Dagobert, de crisis bij Van Doorne's Transmissie, *Haagse Post* 6 oktober 1984, nr. 40, p. 16-22.
  33. A. Sarlemijn, *Historisch gegroeide relaties tussen natuurkunde en techniek*, Dictaat TH Eindhoven 1984, p. 1-11.
  34. J.H. Galjaard en J.C.C. Gleym, Technologie en werk, in: M. Chamalaun en E.J. Tuininga, *Samenleving en technologie*, Amsterdam 1979, p. 217.
  35. Zie onder andere: L.U. de Sitter, *Op weg naar nieuwe fabrieken en kantoren*, Deventer 1981.
  36. W. van Diest, Onaangenaam werk als zeldzaamheids-verschijnsel, *Mens en Onderneming* 30 (1976) p. 200.
  37. Voor de Nederlandse situatie zie:  
G.J.M. Conen en F. Huygen, De kwalitatieve structuur van de werkgelegenheid in 1960 en 1971 (I), (II), (III) en (IV), *Economisch Statistische Berichten* 23 april, 7 mei, 21 mei en 11 juni 1980.  
F. Huygen, Kwaliteit van de arbeid in de industriële sektor: problemen en achtergronden, in: J.J.J. van Dijck e.a. (red.), *Kwaliteit van de arbeid, een sociologische verkenning*, Leiden 1980, p. 83-106.  
J. Kastelein, De kwaliteit van de arbeid in overheidsorganisaties, in: J.J.J. van Dijck e.a. (red.), *Kwaliteit van de arbeid, een sociologische verkenning*, Leiden 1980, p. 125-142.
  38. D. Noordhof, Werkstructurering, werkoverleg en de kwaliteit van het werk, *S.M.A.* 1974, p. 162.
  39. De Sitter, *Nieuwe fabrieken en kantoren ...*, p. 99-114.
  40. J.M. Ossewaarde, Verantwoordelijkheid in een nieuwe stijl, *Personeelsbeleid* 11 (1975) nr. 11, p. 63-66.  
Zie ook: J.M. Ossewaarde, Op weg naar nieuwe structuren in het management, *Personeelsbeleid* 13 (1977) nr.2, p. 63-66.
  41. A. Teulings, *Ondernemingsraadpolitiek in Nederland: een onderzoek naar de omgang met macht en conflict door de ondernemingsraad*, Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden (1981).
  42. A. Twijnstra, Democratisering als gereedschap voor de managers, *Management Totaal*, nov. 1980, p. 26.
  43. Twijnstra, Democratisering als gereedschap ..., p. 28-29.
  44. J. Christis e.a., *Techniek, organisatie, arbeidsmarkt*, Nationaal programma arbeidsmarktonderzoek, Nijmegen 1980, publicatie nr. 6, p. 75-85.
  45. De Sitter, *Nieuwe fabrieken en kantoren ...*, p. 72-75.  
G. Mickler e.a., *Technik, Arbeitsorganisation und Arbeit, eine empirische Untersuchung in der automatisierten Produktion*, Frankfurt 1976.
  46. Noordhof, Werkstructurering ..., p. 165.
  47. A.L. Mok, Ook de personeelschef kan het niet maken, *M&O, Tijdschrift voor organisatiekunde en sociaal beleid*, 36 (1982) mei/juni, p. 247-248.  
Christis, *Techniek, organisatie, arbeidsmarkt ...*, p. 81-82.
  48. Galjaard en Gleym, Technologie en werk ..., p. 218.
  49. H.P. Vossen en J.F. den Hartog, Werkstructurering in een lampenfabriek, *Mens en Onderneming*, 29 (1975) p. 320-333. Beiden zijn werkzaam bij TEO (Technische Efficiency en Organisatie) van Philips. Vossen is ingenieur.
  50. Het voorbeeld is enigszins bewerkt overgenomen uit:  
P. Morssink, Wie is er bang voor de computer, *Jonas* 28 mei 1982, p. 4-6.  
Zie ook:  
P. Morssink en A. Kranendonk, *De voorkant van het automatiseren*, Leiden 1984.
  51. Het voorbeeld is een vrije bewerking van:  
Vier kleine fabrieken in een grote fabriek; ontwikkelingen in de gereedschapsmakerij bij Philips Eindhoven, in: L.U. de Sitter, *Op weg naar nieuwe fabrieken en kantoren*, Deventer 1981, p. 183-190.

#### Noten bij hoofdstuk 8

1. Zie voor de behandeling van het begrip *ideologie*:  
J.A.A. van Doorn en C.J. Lammers, *Moderne sociologie, een systematische inleiding*, Utrecht 1976, p. 243-245.
2. Bij het ordenen van de citaten is onder andere gebruik gemaakt van M. ter Borg-Neervoort, *Innovatie tot in eeuwigheid, het geloof in de technische vooruitgang in discussie*, Amersfoort 1982 (proefschrift).
3. A.C. Sjoerdsma, Welvaart en welzijn: dank zij de technologie, in: M. Chamalaun en E.J. Tuininga (red.), *Samenleving en technologie*, Amsterdam 1979, p. 165-173.

4. Toespraak ing. L.G. de Steur bij opening nieuwbouw HTS Arnhem op 2 oktober 1980.
5. A.G. Penning, Kan het KIVI de kloof overbruggen?, in: *Techniek tussen vraag en aanbod, het KIVI op de bres tussen kunnen en willen*, Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 's-Gravenhage 1982, p. 56.
6. K. Teer, Zijn verworvenheden bekend en beschikbaar?, in: *Techniek tussen vraag en aanbod, het KIVI op de bres tussen kunnen en willen*, Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 's-Gravenhage 1982, p. 40.
7. A.C. Sjoerdsma, Welvaart en welzijn: dank zij de technologie, in: M. Chamalaun en E.J. Tuininga (red.), *Samenleving en technologie*, Amsterdam 1979, p. 173.
8. Uitspraak van H. Stal in een interview t.b.v. de film *Ingenieur van Beroep*, een productie van het Audiovisueel Centrum van de TH Eindhoven, 1985. Een deel van de uitspraak is opgenomen in de film.
9. De critici onder ingenieurs publiceren hun beschouwingen over de technologie in brochures, boeken en uiteenlopende tijdschriften, waaronder ook technische tijdschriften als *De Ingenieur* en *PT-Aktueel* (hoewel hierin in beperkte mate). Eén tijdschrift dat als spreekbuis van de oppositionele stroming gezien kon worden, dat hoofdzakelijk op de technische wereld was gericht en waarin regelmatig bijdragen van ingenieurs stonden, was het blad *Bèta*. Dit blad verscheen voor het eerst in 1964 en hield helaas op te bestaan in 1982. *Bèta* was een onafhankelijk, niet aan een vereniging gebonden tijdschrift.
10. Zie o.a.: S.J. Meyn, Waterbeheer en waterkwaliteit, *Bèta* 9 (1974), p. 1-2; Bodemverkwisting, *Bèta* 11 (1975) nr. 22, p. 7; De vlieg die moet leren lopen, *Bèta* 11 (1975) nr. 25, p. 7; Troebel water, *Bèta* 12 (1976) nr.10, p. 5 en Droogte, *Bèta* 12 (1976) nr.21, p. 5 en 7.
11. S.J. Meyn, Suprematie, *Bèta* 8 (1973) nr.6, p. 9-10.
12. S.J. Meyn, Om 't goud van Iris, de ecologie historisch verklaard, *Bèta* 9 (1974) nr.3, p. 5 en 7.
13. P. Cornelius, De biologische landbouw in Zwitserland, *Bèta* 8 (1973) nr.13, p. 13. Zie verder o.a.: P. Cornelius, Opkomst en perikelen van de biologische landbouw in Zwitserland, *Bèta* 9 (1974) nr.2, p. 9; Consumentenbond en alternatieve landbouw, *Bèta* 10 (1975) nr. 4, p. 9.
14. H. Zoete, Pleidooi voor een wezenlijke verandering in onze mentaliteit, *Bèta* 12 (1976) nr. 4, p. 9-10.
15. S.J. Meyn, Om 't goud van Iris, de ecologie historisch verklaard, *Bèta* 9 (1974) nr.3, p. 5 en 7.
16. E.J. Tuininga, Bezwaren tegen kernenergie - een overzicht, *De Ingenieur* 85 (1973) nr. 28, p. 588-594.
17. Zie o.a.: E.J. Tuininga, Zijn er instrumenten voor de maatschappelijke beheersing van technologie, in: M. Chamalaun en E.J. Tuininga (red.), *Samenleving en technologie*, Amsterdam 1979, p. 95.
18. Zie o.a.: J.H. Galjaard en J.C.C. Gleijn (beiden ingenieur), Technologie en werk, mensen en hun werksituatie, in: M. Chamalaun en E.J. Tuininga (red.), *Samenleving en technologie*, Amsterdam 1979, p. 212-219.
19. Zie o.a.: H. Zoete, Pleidooi voor een wezenlijke verandering van onze mentaliteit, *Bèta* 12 (1976) nr. 4, p. 9- 10.
20. W. de Ruiter, Militaire research of vredesonderzoek, *Wetenschap & Samenleving* 1983, nr. 10, p. 5-12.
21. In 1982 stelde de Minister van Economische Zaken een Werkgroep Technologiebeleid en een Overleggroep Project Technologiebeleid in. Voorzitter van beide groepen was ing. W.C.L. Zegveld, directeur van de groep beleidsstudies en informatie van de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO. Drie van de

- vijf leden tellende werkgroep en negen van de zestien leden tellende overleggroep waren ingenieur. Gezamenlijk produceerden zij het rapport *Naar een op de marktsektor gericht technologiebeleid*, Tweede Kamer, 1983-1984, 17973, nrs. 5-6.
22. T.G. Potma, *Het vergeten scenario*, Amsterdam 1979, p. 26.
23. S.J. Meyn, Mens en werk, *Bèta*, 12 (1976) nr. 18, p. 9.
24. Zegveld, *Marktsektor gericht technologiebeleid ...*, p. 18.
25. Zie o.a.: T.G. Potma, Investerings ter besparing van energie zijn van nog groter belang voor de werkgelegenheid dan de productie van kernreactoren, *Bèta* 12 (1976) nr. 13, p. 1-3, en S.J. Meyn, De grenzen van de technische groei, *Bèta* 10 (1975) nr. 1, p. 10.
26. Zegveld, *Marktsektor gericht technologiebeleid ...*, p. 25.
27. P. Kessler (ingenieur), Dynamisch wegen; de dialectiek van rationeel en intuïtief denken, *Bèta* 11 (1975) nr. 6, p. 1.
28. Teer, Zijn verworvenheden bekend en beschikbaar?.., p. 41.
29. Bijvoorbeeld: het tijdschrift *De Ingenieur* heeft sinds 1970 getracht om ingenieurs over technologie op multi-disciplinaire wijze te laten schrijven. Dergelijke artikelen bleken in de jaren zeventig desondanks tot de uitzonderingen te behoren. Sinds 1982 werd nogmaals het redactiebeleid ingrijpend gewijzigd. Er verschenen vanaf die tijd regelmatig artikelen over technologieën geplaatst in een maatschappelijk kader. Deze waren echter hoofdzakelijk afkomstig van de redactie, i.h.b. van ir. J. van Kasteren. Vanaf 1984 wordt wederom gepoogd om meer ingenieurs te laten publiceren. In hoeverre het zal lukken om op deze wijze technologie vanuit een breed perspectief aan de orde te stellen, is nog steeds de vraag. Zie o.a.: H. Lintsen, 'De Ingenieur', de geschiedenis van een tijdschrift, *De Ingenieur* 94 (1982) nr. 8, p. 7-12. Problemen met een multi-disciplinaire benadering gelden ook in grote lijnen voor de stukken die door ingenieurs gepubliceerd worden in het ingenieurstijdschrift *PT-Aktueel*. Zie hiervoor: P. Fasen e.a., *Een analyse van het weekblad PT-Aktueel*, scriptie TH Eindhoven, 1984. Er komen vooral technische, economische en bedrijfskundige onderwerpen aan de orde.
30. P. Giezeman, Aspecten van de toepassing van industriële robots, *De Ingenieur* 92 (1980) nr. 36, p. 9.
31. Interview met S. van der Meer, *Vrij Nederland* 20 oktober 1984, p. 11.
32. J.J. Pot, Een nieuwe wetenschap, *Bèta* 6 (1970) nr. 17, p. 11.
33. S.J. Meyn, Toegepaste wetenschap en het vacuüm, *Bèta* 12 (1976) nr. 9, p. 5.
34. P. Cornelius, Westers leven en denken bepaald door wetenschapsmaterialisme, *Bèta* 8 (1973) nr. 6, p. 7.
35. Zie hiervoor:  
C. Disco, Is techniek maatschappelijk neutraal?, in: C. Disco en Th.J.C. Faes (red.), *Electrotechniek en maatschappij, een onderzoek naar sociale aspecten van ingenieurswerk*, Diktaat TH Delft, 1985
36. A.G. Penning, Kan het KIVI de kloof overbruggen?, in: *Techniek tussen vraag en aanbod, het KIVI op de bres tussen kunnen en willen*, Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 's-Gravenhage 1982, p. 56.
37. R. Smits, De hernieuwde belangstelling voor technology assessment, *Wetenschap & Samenleving* 1984, nr. 1, p. 15.  
Zie ook: R. Smits, A. Leyten en J. Geurts, *Technology Assessment: op zoek naar een bruikbare aanpak*, Studiecentrum voor technologie en beleid TNO, Apeldoorn 1984.
38. N. Verhoef, Zijn er nog crises?, *Bèta* (geen vermelding van jaargang, jaar en nummer; vermoedelijk voorjaar 1974), p. 15.
39. R. Smits, A. Leyten en J. Geurts, *Technology Assessment: op zoek naar een bruikbare aanpak*, Studiecentrum voor technologie en beleid TNO, Apeldoorn 1984, p. 38.



40. Interview met A.E. Pannenburg, *NRC Handelsblad, Supplement Mens en Bedrijf*, 2 mei 1984, p. 4
41. R. Smits, De hernieuwde belangstelling voor technology assessment, *Wetenschap & Samenleving* 1984, nr. 1, p. 15.
42. A.C.D. de Graeff, Als technici bewust werken aan een leefbare samenleving, *De Ingenieur* 86, (1974) nr. 1, p. 2.
43. R. Smits, De hernieuwde belangstelling voor technology assessment, *Wetenschap & Samenleving* 1984, nr. 1, p. 21. Zie ook: R. Smits, A. Leyten en J. Geurts, *Technology Assessment: op zoek naar een bruikbare aanpak*, Studiecentrum voor technologie en beleid TNO, Apeldoorn 1984, p. 10.
44. Een studie die het technocratische denken door de geschiedenis heen volgt en in de hedendaagse beleidskringen analyseert, is die van M. ter Borg-Neervoort, *Innovatie tot in eeuwigheid, het geloof in de technische vooruitgang in discussie*, Amersfoort 1982 (proefschrift).
45. H. Bartenwerfer en H. Giesen, *Pilotstudie über die Beobachtung und Analyse von Bildungslebensläufen: Bericht über die Arbeiten des zweiten Projektjahres*, Frankfurt 1973. Zie ook: S. Hutton en P. Lawrence, *German engineers, the anatomy of a profession*, Oxford 1981.
46. L. Hudson, *Contrary imaginations, a psychological study of the English schoolboy*, London 1966. Zie ook: J.E. Gerstl en S.P. Hutton, *Engineers: the anatomy of a profession, a study of mechanical engineers in Britain*, London 1966.
47. R.L. Eichhorn, The student engineer, in: R. Perrucci en J.E. Gerstl, *The engineers and the social system*, New York 1969. Zie ook: J.A. Davis, *Great aspirations, The graduate school plans of America's college seniors*, Chicago 1969, p. 177-185.
48. D.W. Vaags en M.L. van Vonderen-Van Staveren, *Niet-technische taakaspekten in het ingenieursberoep, een onderzoek*, rapport TH Eindhoven 1985.
49. L. Hudson, *Contrary imaginations, a psychological study of the English schoolboy*, London 1966. Zie ook: J.E. Gerstl en S.P. Hutton, *Engineers: the anatomy of a profession, a study of mechanical engineers in Britain*, London 1966. De conclusies liggen in dezelfde lijn als een Amerikaanse studie van G.S. Welsh, *Creativity and intelligence: a personality approach*, University of North Carolina 1975, p. 88-118.
50. P.L.C. Nelissen, *Ontwikkeling van informatiebehoefte en mediaconsumptie van ingenieurs*, Lezing gehouden op 3 maart 1982, in publikatie uitgebracht door R & M, Research and Marketing B.V. te Heerlen, p. 7.
51. T.F. Meyman, Waardoor raakt de Nederlandse ingenieur geboeid? *De Ingenieur* 84 (1972) nr. 17, p. A377-A386.
52. T.F. Meyman, Waardoor raakt de Nederlandse ingenieur geboeid? *De Ingenieur* 84 (1972) nr. 17, p. A382.
53. De combinatie tussen technocratische en politieke visies in het algemeen wordt uitvoerig geschetst in een rapport van de Wetenschappelijk Raad voor het Regeringsbeleid, *Beleidsgerichte toekomstverkenning, deel 1: een poging tot uitlokking*, 's Gravenhage 1980.

#### Noten bij de epiloog

1. Het intermezzo is gebaseerd op de prachtige bewerkingen van de klassieke sagenschat door de Duitse dichter Gustav Schwab (1792-1850). De eerste alinea is in zijn geheel geciteerd uit: G. Schwab, *Griekse mythen en sagen*, Utrecht 1956, p. 14  
Verder is gebruik gemaakt van: G. Schwab, *Griekse en Romeinse sagen*, Haarlem 1982, p. 11-14.  
Voor de verklaring van de mythologische voorstellingen, zie o.a.:  
Kwee Swan Liat, *De mens tussen mythe en machine*, Amsterdam 1974, p. 20-27  
W.G. Haverbeck, *Die andere Schöpfung, Technik ein Schicksal von Mensch und Erde*, Stuttgart 1978, p. 333-338.

#### Verantwoording van foto's

Foto p. 32: Foto KLM Aerocarto N.V.

Foto p. 44: Gemeentelijke Archiefdienst Rotterdam.

# BIBLIOGRAFIE VAN HET INGENIEURSBEROEP (Algemeen, Nederland, en diverse andere landen)\*

## Algemeen

- Armytage, W.H.G., *The rise of the technocrats, a social history*, London/Toronto 1965
- Beckenbach, N., Braczyk, H.-J., Herkommer, S. Malsch, Th., Seltz, R., und Stück, H., *Ingenieure und Techniker in der Industrie. Eine empirische Untersuchung über Bewusstsein und Interessenorientierung*, Frankfurt a.M. und Köln 1975
- Berghe, W. van den, *Manpower for technology, a comparative study on the employment of graduate engineers in the Western World*, Paris April 1985
- Brown, A.S., *Changing careers in science and engineering*, Cambridge 1972
- Champ, De, e.a., *The ancient engineers*, Cambridge 1970
- Cisterne, N., *Ingénieurs en Europe ou ingénieurs européens?*, Les cahiers du SEFI, 7, juillet 1984
- Comina, C. (ed.) *Formation des ingénieurs en Europe/Engineering education in Europe*, Liège, Archiva Editions, 1983
- Deppe, F., Lange, H. und Peter, L., *Die neue Arbeiterklasse*, Frankfurt 1970
- Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine (DVT) (Hg), *Die Anforderungen des Berufs und die Ansprüche der Gesellschaft an den Ingenieure*, VDI Verlag, Düsseldorf, 1973
- Elsner jr., H., *The technocrats, prophets of automation*, New York 1967
- Emmerson, G.S., *Engineering education: a social history*, New York 1973
- European Society for Engineering Education (K. Maring, ed.), *The education of engineers for innovative and entrepreneurial activity*, SEFI Conference Proceedings, Delft 1981
- Feani, *Situation des ingénieurs en Europe (dans les pays représentés à la FEANI)*, Parijs 1979
- Feani, *Ausbildungssystem der Ingenieure und Techniker in den Mitgliedländer der FEANI (Geman/French/English)*, Parijs 1983
- Feani, *La marché du travail pour la profession d'ingénieur*, FEANI-INFO, februari 1984
- Fischer, B., *Engineers in the salaried petty bourgeoisie*, PhD Dissertation, Michigan 1980
- Fragnière, G., Selling, B., *Der Ingenieur in der Europäischen Gemeinschaft. Soziales Selbstbild, Beruf und Ausbildung*, Hannover, 1974
- Glover, I.A., *Executive career pattern - Britain, France, Germany and Sweden*, *Energy World*, December 1976
- Gould, J.M., *The technical elite*, New York 1966
- Günterroth, G., *Die technisch-wissenschaftliche Intelligenz. Beschreibung einer Berufsgruppe*, Reinbeck 1972
- Herkommer, S., *Das Gesellschaftsbild des Ingenieurs, Anmerkungen zu Hortleders VDI-Analyse, in Futurum*, 1971
- Hortleder, G., *Ingenieure in der Industriegesellschaft, Zur Soziologie der Technik und der naturwissenschaftlich-technischen Intelligenz im öffentlichen Dienst und in der Industrie*, Frankfurt am Main 1973
- Hughes, Th.P., (ed), *Lives of the engineers: selections from Samuel Smiles*, Cambridge 1966
- Kennedy, A., *Engineers in industry*, Oxford 1981
- Kopelman, R.E., *Psychological stages of careers in engineering*, *Journal of Vocational Behaviour*, Vol. 10, Part 3, p. 270-86 1977
- Krebs, Oversen, N., *Systems, structures and tracks for engineering education - comparative studies of the main European Systems*, SEFI-News, 13 April 1983

\* Met dank aan W. van den Berghe voor zijn aanwijzingen bij het samenstellen van deze geselecteerde bibliografie

- Kuhn, J., Engineers and their unions, in A. A. Blum e.a. *White Collar Workers*, New York 1971
- Lange, H., *Wissenschaftlich-technische Intelligenz - Neue Bourgeoisie oder neue Arbeiterklasse?* Köln 1972
- Lee, F.J.T., *Technische Intelligenz und Klassenkampf. Einführung für Studenten, Angestellten, Facharbeiter und Ingenieure*, Frankfurt am Main 1974
- Newman, A.D., *The engineer in society*, London, 1975
- Perrucci, R., Gesterl, J., *The engineers and the social system*, New York, London, Sidney, Toronto 1969
- Ritti, R.R., *The engineer in the industrial corporation*, New York and London 1971
- Snow, C.P., The place of the engineer in society, in: *Nature*, Vol. 20, nr. 5033, 1966
- Schwebke, K.-J., *Das Gesellschaftsbild und das gesellschaftliche Selbstbild des angestellten Ingenieurs*, Dissertation, Technische Hochschule Aachen, 1974
- Thring, W.M., *The engineer's conscience*, London 1980
- Tomkins, R., *Educating the engineer for innovative and entrepreneurial activity*, SEFI Report, Brussel 1979
- Tribus, M., *The engineer and public policy making*, IEEE SPECTRUM, April 1978
- Ullman, J.E. and Melman, S., The new engineer, in: R. Gross and P. Osterman, *The New Professionals*, New York 1972
- UNESCO, *World guide to higher education. A comparative survey of systems, degrees and qualifications*, Parijs 1982 (2nd edition)
- Wearne, S.H., e.a., *Managerial skills and expertise used by samples of engineers in Britain, Australia, Western Canada, Japan, the Netherlands and Norway*. Report Nr. 152, School of Technological Management, Univeristy of Bradford, November 1984 (draft - to appear in 1985)

#### Nederland

- Arbeidsmarkt Ingenieurs, 4<sup>e</sup> rapport van de Werkgroep Arbeidsmarkt Ingenieurs, KIVI, 's Gravenhage 1984
- Beroepspraktijk van de ingenieur, Stadium Generale Dictaat, TH Eindhoven 1973
- Bosch-Zuidergeest, G.M. van den e.a., *Academici in het bedrijfsleven*, publicatie in opdracht van de Stichting Stuurgroep Sociaal-wetenschappelijk Onderzoek en de Commissie Opvoering Produktiviteit/SER, Alphen aan den Rijn 1976
- Christiaans, H. en Rouweler, J.W., *TH en HTS: verschillen in opleiding en beroep*, LCC rapport no. 1, TH Delft 1981.
- Christaans, H. e.a., *Werkgevers over de verschillen in het beroep van TH- en HTS-ingenieur*, LCC-rapport no. 5, TH Delft 1981
- Disco, N. en Lintsen, H., De vervlechting van ingenieursberoep en industrie 1890-1925, *Tijdschrift voor Sociale Geschiedenis* 9 (1983) p. 343-369
- Gijn, J. van e.a., *De Loopbaan-ontwikkeling van scheidkundige TH- en HTS-ingenieurs*, rapport van KIVI-NIRIA Werkgroep Ingenieur-Studie-Praktijk, 's Gravenhage 1981
- Gomes, H. e.a., *De loopbaanontwikkeling van werktuigbouwkundige TH- en HTS-ingenieurs*, KIVI-NIRIA Werkgroep Ingenieur-Studie-Praktijk, Den Haag 1983
- Lintsen, H.W., *Ingenieurs in Nederland in de negentiende eeuw, een streven naar erkenning en macht*, 's Gravenhage 1980
- Lintsen, H.W., De Delftse Polytechnische School als bakermat van socialisme 1900-1925, in: *Het Tweede Jaarboek voor het Democratisch Socialisme*, 1980, p. 81-109
- Lintsen, H.W., Segmentatie en innovatie, Nederlandse waterstaatsingenieurs en de waterbouwkundige technologie tussen 1800 en 1850, in: *Economisch- en Sociaal-Historisch Jaarboek* 46, (1983) p. 79-93

- Massizzo, A.I.V., *Salarisquête de HBO-ingenieur in Nederland 1979*, NIRIA-publicatie, 's Gravenhage (z.j.)
- Massizzo, A.I.V., *Uitkomsten van een over 1979 gehouden enquête naar de primaire arbeidsvoorwaarden van ingenieurs*, KIVI-publicatie, 's Gravenhage 1980
- Meyman, T.F., Waardoor raakt de Nederlandse ingenieur geboeid?, *De ingenieur* 84 (1972) nr. 17, p. A377-A386
- Misset, *De beslissende TH-ingenieur, informatie over de TH-ingenieur* (brochure, z.pl., z.j.)
- Misset, *De mobiele TH-ingenieur, profiel van TH-ingenieurs* (brochure, z.pl., z.j.)
- Mok, A.L. (red.), *Jonge academici en het bedrijfsleven*, Alphen aan den Rijn 1972

#### België

- Brion, R., *La querelle des ingénieurs - L'exemple belge (1919-1977)*, SRBII, Bruxelles 1984
- Geysen, W., *The education of engineers in Belgium*, IEE Proceedings 1982
- Marchal, G., *Quelques considérations au sujet de études d'ingénieur*, Bruxelles 1976

#### Denemarken

- Krebs Oversen, N., Sornsen, J.K., The education of engineers in Denmark, *European Journal of Engineering Education*, 1977

#### Frankrijk

- Alqueir, R., Py, P., *L'ingénieur, rôle fonctions, carrières - Tome II. Activité's, Formation carrières*, La Documentation Pratique, Paris 1982
- CEFI, *Les formations d'ingénieurs en France*, Paris 1979
- CEFI, *Débouchés - Carrières. Ingénieurs diplômés et non-diplômés*, Paris 1980
- CEFI, *Le rôle de l'ingénieur en France. Quelques point de repère*, Paris 1982
- Edmonson, J., *From mécanicien to engineer: technical education and the machine-building industry in nineteenth-century France*, PhD Dissertation, Delaware 1981
- Mauray, L., *Quels ingénieurs pour quels emplois?*, *Les cahier du CEFI*, 7. 1984
- Weiss, J.H., *Origins of a technological elite: engineers, education and social structure in nineteenth-century France*, PhD Dissertation, Havard University 1977
- Weiss, J.H., *The making of technological man, the social origins of French engineering education*, the Massachusetts Institute of Technology 1982

#### Duitsland

- Bark, K., Michler, O und Schumann, M., *Implikationen des technischen Wandels im Urteil von Topmanagern, Wissenschaftlern und kaufmännischen Angestellten in der Industrie. Eine Empirische Untersuchung über die Einstellungen zum technischen Wandel von Spitzenmanagern, Naturwissenschaftlern und Ingenieuren aus Industrieller Forschung und Entwicklung und kaufmännischen Angestellten der Industrieverwaltung*, Göttingen 1972
- Braczyk, H.J., *Ausbildung, Klassenlage und Bewusstsein; Eine Literaturstudie über Ingenieure in der BRD*, Dissertation an der FU-Berlin, 1975
- Hillmer, H., Peters, R.W., *Die Einkommensentwicklung der Ingenieure, Ansätze für internationale Einkommensvergleiche am Beispiel der Angestellten und Beamten der Bundesrepublik Deutschland*, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1972
- Hortleder, G., *Das Gesellschaftsbild des Ingenieurs. Zum politischen Verhalten der Technischen Intelligenz in Deutschland*, Frankfurt am Main 1970

- Hortleder, G., Ingenieure in der Elektroindustrie, in *Sociale Welt*, Jr. 21/22, Heft 4, 1970/71
- Hutton, S.A., Laurence P.A., Smith, J.H., *The recruitment, development and status of the mechanical engineer in the German Federal Republic*, Report to the Department of Industry, University of Southampton, 1977
- Hutton, S.P., und Lawrence, P.A., The mechanical engineering profession in Western Germany, *Conference Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, London 1978
- Hutton, S., Lawrence P.A., *German engineers, the anatomy of a profession*, Oxford 1981
- Ingenieure und Naturwissenschaftler Ausbildung, Beruf und Arbeitsmarkt*, Literaturdokumentation IAB, Dok Prof AB L39, 1983
- Kammerer, G., Lutz, B., und Nuber, Chr., *Ingenieure und technisches Personal in deutschen Maschinenbau. Ein Beitrag zur Analyse und Prognose des Einsatzes von un Bedarfs an hochqualifizierten Arbeitskräften*, Hg. von Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung, München 1970
- Kammerer, G., Lutz, B., und Nuber, Chr., *Ingenieure im Produktionsprozess. Zum Einfluss von Angebot und Bedarf aus Arbeitsteilung und Arbeitseinsatz*, Frankfurt am Main 1973
- Kogon, E., *Die Stunde der Ingenieure. Technologische Intelligenz und Politik*, Düsseldorf 1976
- Laatz, W., *Ingenieure in der Bundesrepublik Deutschland*, Frankfurt am Main 1979
- Lawrence, P.A., Glover, I. and Jones, M., Engineers in Germany, *Chartered Mechanical Engineer*, October 1977
- Ludwig, K.H., *Technik und Ingenieure im Dritten Reich*, Düsseldorf 1974
- Lutz, B., und Kammerer, G., *Das Ende des graduierten Ingenieurs? Eine empirische Analyse unerwarteter Nebenfolgen der Bildungsexpansion*, Frankfurt am Main und Köln 1975
- Malsch, Th., *Ingenieure und Techniker in einem Produktionsbetrieb. Eine explorative Studie ihres sozialen Selbstverständnisses*, Dissertation an der FU-Berlin 1976
- Oppelt, C., *Ingenieure im Beruf. Eine empirische Analyse zertifikatsspezifischer Unterschied im beruflichen Einsatz technischer Arbeitskräfte*, Max-Planck-Institut für bildungsforschung, Berlin 1976
- Slez, R., *Ingenieure und Techniker in der Industrie, Empirische Untersuchung über Einstellungen zur Arbeits- und Berufssituation und zu Auswirkungen der Verwissenschaftlichung der Produktion*, Dissertation an der FU-Berlin, 1975
- Ströhl, B., Hennings, H., von, *Der Arbeitsmarkt für Ingenieure*, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (I.A.B.), Materialien, Mat. AB 10 1981
- VDI, *Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft*, Düsseldorf 1979
- VDI, *Technik, Ingenieure und Gesellschaft, Geschichte des Vereins Deutscher Ingenieure 1856-1981*, Düsseldorf 1981

#### Zweden

- Cageaux de, Maury, C., Pelosse, *La formation des ingénieurs en Suède. Problèmes actuels et perspectives*, CEFI, Paris 1980
- Glover, I. and Jones, M., Engineers in Sweden, *Chartered Mechanical Engineer*, 1973
- Olving, S., Education of graduate engineers in Sweden, *European Journal of Engineering Education*, 2, 1977

#### Zwitzerland

- Kunz, J., Stellung des HTL-Ingenieurs in der Industrie, *Schweizer Maschinenmarkt*, 3, 1984
- Hafner, H.A. *Die Geschichte der Standes- und Berufspolitik des Schweizerischen Technischen*

- Verband - STV, STZ*, 10, 1980
- Soltz, P., Ingenieure im Spannungsfeld von technischen Wandel und Volkswirtschaftlichen Gegenwartsproblemen, *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 44, 1979

#### Japan

- Maury, C., la formation des ingénieurs au Japon, *Les Cahiers du CEFI*, 1, 1982
- Oshima, J., Yamada, K., *Continuing engineering education in Japan*, Presented on the Second World Conference on Continuing Engineering Education, Paris 1983

#### Groot Britannië

- Bayer, H., Lawrence, P., Engineering education and the status of industry, *European Journal of Engineering Education*, 2, 1977
- Berret, G., Webb, A., *Goals of engineering education*, Final report GEEP, Leicester Polytechnic, 1983
- Education, engineers and manufacturing industrie*, A report to the British Association coordinating Group, British Association for the advancement of Science, University of Aston in Birmingham 1977
- Finniston, M. (chairman), *Engineering Our Future*, Report to the Committee of Inquiry into the Engineering Profession, London 1980
- Gerstl, J.W., en Hutton, S.P., *The anatomy of a profession. A study of mechanical engineers in Britain*, London 1966
- Jenkins, D.E.P., The Role of non-technical studies in engineering education, in the first years, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 4, No. 2/3, p. 119, February 1980
- Prandy, K., *Professional employees. A study of scientist and engineers*, London 1965

#### Verenigde Staten

- Calhoun, D.H., *The american civil engineer, origins and conflict*, Cambridge 1960
- Calvert, M.A., *The mechanical engineer in America, 1830-1910: professional cultures in conflict*, Baltimore 1967
- Kemper, J.D., *The Engineer and his Profession*, New York 1967
- Layton Jr., E.T., *The Revolt of the engineers: Social responsibility and the american engineering profession*, Cleveland 1971
- Mc. Mahon, A.M., *The making of a profession: a century of electrical engineering in America*, IEEE Piscataway, 1984
- National Science Foundation, *Science and engineering degrees: 1950-1980. A source book*, Special Report, NSF 82-307
- National Science Foundation, *Projected response of the science, engineering, and technical labour markt to defense and nondefense nees: 1982-87*. Special report, N.S.F. 84-304
- Perrucci, R. en Gerstl, J., *Profession without Community: Engineers in American Society*, New York 1969
- Perrucci, R. en Gerstl, J. (ed), *The engineers and the Social System*, New York 1969