



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Nieuwe technieken, nieuwe beroepen

Jong, Frida de

Citation

Jong, F. de. (2003). Nieuwe technieken, nieuwe beroepen. *Leidschrift : De Maatschappij Op Stoom*, 18(September), 71-86. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/72733>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Leiden University Non-exclusive license](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/72733>

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

Nieuwe technieken, nieuwe beroepen

Frida de Jong

Aan een eenmaal ingezette speurtocht naar 'de' Industriële Revolutie komt maar moeilijk een eind. Na de ontdekking van de 'eerste Industriële Revolutie' volgen er onherroepelijk meer. Ingebed in het proces van industrialisatie annex modernisering wordt een evolutionaire benadering steeds aantrekkelijker. Binnen het industrialisatieonderzoek is het zoeken vervolgens naar diverse al dan niet stimulerende factoren en actoren binnen het proces. Een van de factoren die bij industrialisatie een rol spelen is de techniek. Nieuwe technieken als stoom, elektriciteit en computers voerden de productiekraft op. Nieuwe materialen als bijvoorbeeld staal, gewapend beton of plastic veroorzaakten omwentelingen in het productieproces. Daarnaast droegen verbeterde organisatiemethoden, onderzoek en logistiek hun steentje bij aan intensivering en versnelling van de productie, aan verhoging van de efficiency en daarmee aan de kern van de industrialisatie.¹

In dit artikel wil ik ingaan op de veranderingen die de nieuw technieken teweegbrachten voor de arbeid, en meer in het bijzonder op de vakinhoudelijke kant van die arbeid. In algemene zin is met betrekking tot de industriële arbeid veel geschreven over de zaken als disciplineren van de werkvloer, vervreemding en 'ontscholing'.² Nieuwe technieken konden zowel ambachtelijke als geschoolde arbeid degraderen wat betreft inhoud of status. Niet zelden verdween bepaalde arbeid na invoering van een nieuwe techniek. Daarnaast vroegen innovaties echter ook om nieuwe kennis en specifieke vaardigheden, daarmee de basis leggend voor nieuwe beroepen. Er vormden zich nieuwe (beroeps)organisaties en passend onderwijs werd een noodzaak. Vanwege de sterk verschillende technieken blijken veranderingen op de werkvloer bijzonder bedrijfstakgebonden. Ook zoiets als globalisering grijpt in de ene sector veel diepgaander in dan in de andere.

¹ H.W. Lintsen ed., *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800-1890*, 6 delen (Zutphen 1992-1994) en J.W. Schot e.a., *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw*, 7 delen (Zutphen 1998-).

² Harry Braverman, *Labor and monopoly capital; the degradation of work in the twentieth century* (New York 1974).

Over op stoom

Denkend aan de eerste Industriële Revolutie, doemt in het Engelse landschap van de achttiende eeuw een fabrieksgebouw op met schoorsteen en rook. Een motorische innovatie vormde het hart van deze fabrieken: de stoommachine. Met een voor ons begrip onmogelijk laag thermisch rendement van één procent of minder dreven energieconvectors als de atmosferische stoommachine van Newcomen (1663-1729) één of meer werktuigen aan zoals weefgetouwen, liftwerktuigen of plethamers. Eind achttiende eeuw wist James Watt (1736- 1819) een aantal innovaties door te voeren waardoor zijn model stoommachine de logge en trage van Newcomen verdrong.³ Miniaturisering van de stoommachine maakte deze bruikbaar voor de voortstuwing van schepen, als locomotief voor de trein, en als locomobiel in bijvoorbeeld de landbouwsector of bij eenmalige evenementen.

Cruciaal voor de constructie van stoommachines was de fabricage van ketels die een hoge druk konden verdragen. Newcomen en Watt waren *self-made* mecaniciens die zich vooral op basis van zelf geëntameerde studie in combinatie met *trial and error* de nodige kennis omtrent warmteleer hadden eigen gemaakt. Ook aan de perfectionering van het drijf- en zuigerwerk werd op deze wijze gewerkt. Dankzij meer precisie en beter afgestelde (metalen) onderdelen kon het rendement van de stoommachine verbeterd worden. Nauwkeurig rekenwerk leverde een bijdrage aan beheersing van het explosiegevaar. Voor al deze technische kennis en kunde bestond in die tijd geen school; wetenschappelijk onderzoek speelde niet. De opvolgers van Newcomen en Watt verwierven tot ver in de negentiende eeuw hun kennis op grond van geschriften met technische uitleg, aangevuld met de nodige studiebezoeken, desnoods in de vorm van bedrijfspionage. Het ontbreken van een officiële opleiding verhinderde niet dat deze opkomende beroepsgroep - voorlopig samengesteld uit *self-made* instrumentmakers, (oud)genie-ingenieurs, ondernemers en waterstaatsingenieurs - zich vanaf het begin van de negentiende eeuw als 'ingenieurs' ging organiseren. In Engeland werd in 1828 het Institute of Civil Engineers opgericht; in Nederland volgde in 1847 het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 1848 in Frankrijk de Société des Ingénieurs Civils en in 1853 in Duitsland de Verein Deutscher Ingenieure. Deze

³ R.A. Buchanan, *The power of the machine; the impact of technology from 1700 to the present* (Londen 1992).

beroepsverenigingen gingen zich vervolgens inzetten voor zaken als status, salariëring, professionalisering en opleiding.

Vooral de toepassing van stoom voor de aandrijving van schepen en de treinen gaf de techniek in de negentiende eeuw een ongekeerde schwung. In het kielzog van het Engels kapitaal en geruggensteund door het Engels imperialisme kreeg het beroep van *engineer* wereldwijd een fabelachtige status. Opmerkelijk is daarbij dat de Angelsaksische engineer tot op de dag van vandaag een relatief open karakter heeft behouden. Werkervaring en de erkenning door beroepsgenoten spelen er een belangrijker rol dan bij de ingenieurs op het Europese vasteland, voor wie de strikt geregelde (nationale) opleidingen bepalend zijn voor de titel 'ingenieur'.

De constructie van een stoominstallatie is een stap, het aan de praat houden van een complete machinerie is een tweede. Machinisten werden tot onmisbare schakels bij de moderne, fabrieksgewijze productie en in de stoomscheepvaart. Scholing *on the job* werd in toenemende mate ontoereikend en inefficiënt. Te Amsterdam en Utrecht gingen respectievelijk in 1846 en 1850 particuliere, technische opleidingen van start die het niet lang volhielden. Het overdag schoolgaan en het daarbij behorende 'theoretisch onderwijs' achtte men nog weinig gepast voor leerlingen uit de 'nijveren stand'.⁴ De in 1859 opgerichte marine-machinistenschool toonde al meer levensvatbaarheid. Een succes bleek de Kweekschool voor Machinisten te Amsterdam, opgericht in 1878. De toeloop van leerlingen voor deze school beliep een kleine honderd per jaar, van wie ongeveer de helft moest worden geweigerd.

Tot ver in de negentiende eeuw beperkte de overheid zich wat het beroepsonderwijs betreft tot de militaire opleiding en de in 1842 te Delft opgerichte Koninklijke Akademie tot opleiding van 'burgerlijke ingenieurs zoo voor s'lands dienst, als voor de nijverheid en van kweekelingen voor den handel'. Ook dit was een opleiding die dicht tegen het militaire aanlag. De opleiding viel niet onder het hoger onderwijs en rond 1860 speelde men nog met de gedachte om de *élèves* vanwege slechte prestaties met meer militaire tucht aan te pakken.⁵ Al het overige technische onderwijs werd in de negentiende eeuw overgelaten aan het particulier initiatief. In de grote steden waren het vaak werkgevers en dan met name aannemers die een avondtekenschool oprichtten, al of niet in samenwerking met

⁴ N.B. Goudswaard, *Vijfenzestig jaren nijverheidsonderwijs* (Assen 1981) 127-235.

⁵ H. Baudet, *De lange weg naar de Technische Universiteit* (Den Haag 1992).

genootschappen als de Maatschappij tot Nut van 't Algemeen of de Maatschappij voor de Werkende Stand. Tegen het eind van de eeuw kwamen daar gespecialiseerdere genootschappen bij als de Maatschappij voor Landbouw; de Maatschappij ter bevordering van de Bouwkunst en de Maatschappij van Nijverheid. Industriële werkgevers - een enkele machinefabriek als de Atlas en Van Vlissingen uitgezonderd - keken liever de kat uit de boom. Waar nodig rekruteerden ze hun technici uit het buitenland.

De industrialisatie tegen het eind van de negentiende eeuw deed onmiskenbaar de behoefte opkomen aan (middelbare) technische opleidingen. Zo'n uitgebreide opleiding zou vooral praktisch moeten zijn en het liefst als vervolg op de ambachtsschool die uitdrukkelijk bedoeld was voor zonen uit de werkende stand. Leerlingen van Thorbecke's Hogere Burgerschool waren volgens de toen heersende opvatting te algemeen-theoretisch en hoorden daarmee niet thuis in de technisch beroepen. Het duurde tot 1910 alvorens de lobby voor het middelbaar technisch onderwijs het voor elkaar kreeg dat er middelbare technisch scholen kwamen als vervolg op of de driejarige HBS of een voortgezette ambachtsschool. Deze MTS-scholen (Amsterdam Utrecht, Dordrecht, Rotterdam, Den Haag, Leeuwarden, Enschede, Haarlem, Den Bosch, Heerlen en Groningen) kwamen voort uit lokale initiatieven en hadden ook een eigen, door de plaatselijke nijverheid bepaald programma. Met de *Wet op het Nijverheidsonderwijs* van 1921 begon de landelijke overheid zich in te zetten voor uniformering op het punt van de toelating en de exameneisen met een daarbij behorende inspectie.

De opkomende technieken werktuigbouwkunde en elektrotechniek waren veruit favoriet en werden op vrijwel alle technische opleidingen en op alle niveaus aangeboden. Van de MTS-en had Dordrecht de specialisatie suikertechnologie; in Enschede kon men zich toeleiden op de textieltechniek; Heerlen deed veel aan chemische technologie en vanaf 1936 kende Haarlem een afdeling vliegtuigbouw.⁶ De op de MTS gebruikte boeken waren voor een deel in het Duits, wat zeker een drempel betekende voor de toestroom van leerlingen.⁷

⁶ H. Schipper, *Van tussenlieden tot ingenieurs; de geschiedenis van het Hoger Technisch Onderwijs in Nederland* (Hilversum 1989).

⁷ H. Enno van Gelder, *Overzicht van het technies onderwijs in Nederland* (Zutphen 1919) 74-76.

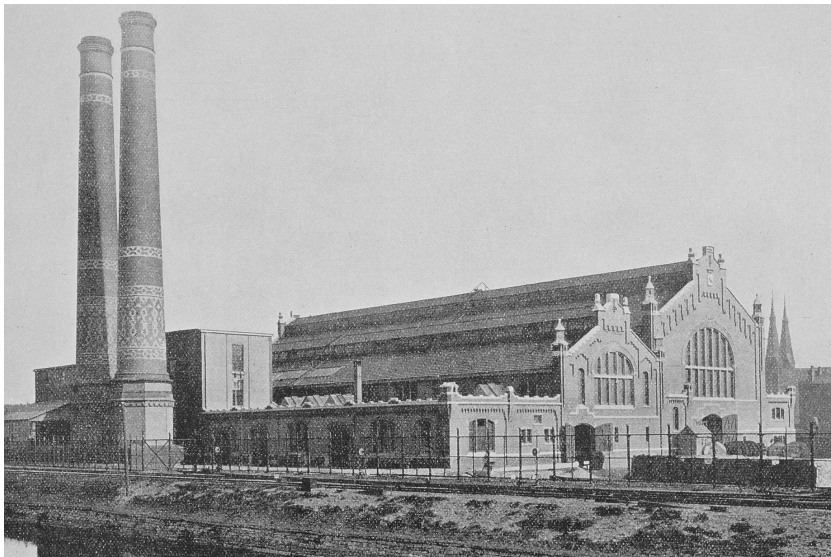
Beroepsorganisaties

Naast het nog sterk door waterstaatsingenieurs gedomineerde Koninklijk Instituut van Ingenieurs kwam in 1889 de Nederlandse Vereniging voor Werktuig- en Scheepsbouwkundigen tot stand, in 1895 gevolgd door de Nederlandsche Vereeniging voor Electrotechniek. Beide verenigingen fuseerde in 1900 reeds met het Koninklijk Instituut van Ingenieurs dat zich bij deze gelegenheid reorganiseerde en meer openstelde voor de nieuwe specialismen.⁸ De arbeidsmarkt van werktuigkundigen, scheepsbouwkundigen en elektrotechnici zat in Nederland zeker vanaf 1870 flink in de lift vanwege onder andere de grote stoomvaartmaatschappijen, de spoorwegen en de opkomst van diverse gemeentelijke nutsbedrijven. Met als troef hun technische deskundigheid profileerden zowel de middelbare werktuigbouwers als de werktuigkundige ingenieurs zich bij het productieproces als de rechterhand van de directeur. Dankzij hun theoretische scholing maakten zij gemakkelijk de overgang van de ene naar de andere industrie, daarbij een bijdrage leverend aan de distributie van kennis. Bij fusies, mechanisering en reorganisaties traden werktuigbouwers op de voorgrond als *problemsolvers* en *trouble-shooters*. Als manager trokken zij organisatorische werkzaamheden naar zich toe. Een ontwikkeling die in een latere fase resulteerde in een nieuw specialisme: organisatieadviseurs. In de elektrotechnische branche lag samenwerking met overheidsdiensten meer voor de hand.

Elektriciteit

Elektriciteit kwam niet eerder van de grond dan nadat hier wereldwijd het nodige aan onderzoek was gedaan. De industrietak was bij uitstek *science based*. Binnen de natuurkunde hadden wetenschappers als Volta en Faraday eerst de beginselen van de elektriciteitsleer ontrafeld. Gewapend met deze kennis gingen (Amerikaanse) uitvinders als Bell (telefoon) en Edison (gloeilamp) aan de slag. Voorwaarde was wel dat deze generatie uitvinders zich zeker aan het begin van hun carrière verzekerd wist van een toereikend inkomen. Anders dan bij de start van het stoomtijdperk was de kennisoverdracht ten tijde van de introductie van de elektriciteit, in de

⁸ Koninklijk Instituut van Ingenieurs 1847-1947 (Den Haag 1947).



- 1.(Boven) De nieuwe elektriciteitscentrale te Den Haag (circa 1900?) met fraaie bewerkte schoorsteen.
2. (Onder) Een locomotief met heel veel stoom op een reeds geëlektrificeerd traject (bovenleidingen).

tweede helft van de negentiende eeuw, een stuk verbeterd. Geïllustreerde boeken, tijdschriften en vakbladen waren er volop en via bibliotheken voor een groot publiek toegankelijk. Wereldtentoonstellingen brachten de innovaties onder de aandacht en de media zorgde daarbij voor verdere verspreiding. Al snel lieten lokale elektriciteitstentoonstellingen een breed publiek op tastbare wijze kennis maken met het wonder van de nieuwe tijd. Vanaf de jaren twintig hield de slogan ‘Alles electrisch’ Nederland in zijn ban.

In 1884 voorzag de Rus en voormalig marineman Achilles de Khotinsky als eerste in Nederland gedurende de avonduren enige gebouwen aan de Wijnhaven te Rotterdam van gelijkstroom, geleverd door een op een schip geplaatste accu die hij overdag oplaadde met een Edison-dynamo.⁹ Met elektrische stroom was op dat moment echter nog vrijwel niks te doen. De gloeilamp moest nog ontwikkeld worden en er waren alleen booglampen die buiten voor fel licht zorgden maar voor binnen te gevaarlijk waren. Na het op de markt komen van bruikbare gloeilampen waagden enkele van de grotere gemeenten nog voor de eeuwwisseling de stap naar elektriciteit (gelijkstroom) voor straatverlichting. Trams gingen van paardenkracht over op elektra. Grootschalige distributie werd pas mogelijk na de overgang van gelijkstroom op wisselstroom, waarbij het energieverlies ten gevolge van het transport drastisch afnam. Leiden maakte in 1907 als eerste stad deze overgang. Vanaf die tijd nam het particulier gebruik van elektriciteit in het huishouden sterk toe.¹⁰ De stedelijke elektriciteitsvoorziening was vanaf het begin een politiek aangelegenheid aangezien er leidingen moesten worden aangelegd over de openbare weg. Aanvankelijk gaven de gemeenten concessies aan particuliere ondernemers voor een beperkt aantal jaren. Maar tijdens en na de Eerste Wereldoorlog ging de elektriciteitsvoorziening overal over in handen van de overheid, eerst lokaal daarna al snel regionaal en provinciaal. Bij het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog was in Nederland zo’n 95% van de huishoudens voorzien van elektra. Bij sommigen lagen de leidingen voor de deur, maar zagen de bewoners om financiële redenen af van aansluiting.

⁹ Jan van den Noort, *Pion of pionier; Rotterdamse bedrijvigheid in de negentiende eeuw* (Rotterdam 1990).

¹⁰ Harry Lintsen en Ruth Oldenziel, *Het technisch paradijs; honderd jaar elektriciteit in het huis*, Teylers Museum (Haarlem 2001).

Hoe werkte deze ingrijpende technische revolutie uit op bedrijf en beroep? Ter beantwoording van deze vraag is het nodig om onderscheid te maken tussen:

- Opwekking en distributie van elektriciteit
- De elektrotechnische industrie
- Het installatiebedrijf

Opwekking en distributie

Bij de eerste elektriciteitsbedrijven rond 1890 waren ondernemers van uiteenlopende komaf betrokken. De veelal Engelse leveranciers leverden aanvankelijk de specifieke, machinegebonden kennis. Daarnaast werd gebruik gemaakt van machinisten dan wel werktuigbouwkundigen. Ook reeds langer bestaande beroepsgroepen, zoals militairen of civiele ingenieurs werden actief op het nieuwe werkterrein. Evenals mensen die zich, veelal in het buitenland, in de praktijk hadden geschoold. In 1895 - bij gelegenheid van de wereldtentoonstelling te Amsterdam - verenigde zich een bont gezelschap van ruim honderd elektrotechnici zich in de Nederlandsche Vereniging voor Electrotechniek. Vier jaar later sloot de vereniging zich aan bij het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Overtuigd van de onweerstaanbaar snelle opmars van elektriciteit, voerden ambachtsscholen cursussen in voor het beroep van elektrotechnisch monteur. Te Amsterdam werd in 1901 een particuliere Electrotechnische School opgericht, die in drie jaar opleidde tot opzichter. Na tien jaar nam de overheid de opleiding over.¹¹ Alle MTS-en kregen direct bij aanvang een afdeling elektrotechniek. Aan de Polytechnische School waar reeds in 1889 elektriciteitsleer werd gedoceerd, verrees in 1904 een uiterst modern geoutilleerd gebouw voor Toegepaste Natuurkunde en Elektrotechniek.¹² Naast dit gebouw stond een elektriciteitscentrale voor de nieuwe gebouwen van deze zich op dat moment sterk uitbreidende instelling. Pas vijf jaar later volgde in Delft een openbare, gemeentelijke centrale. De betrokken hoogleraren waren spin in een industrieel-academisch netwerk. Zo zaten zij in allerlei commissies, maakten zich sterk voor normalisatie en veiligheidsvoorschriften, schreven lesboeken, hielden lezingen, adviseerden gemeenten, onderhielden contacten met het bedrijfsleven en vervulden op vaktechnische conferentie zelfs de rol van

¹¹ Van Gelder, *Technies onderwijs*, 29 en 199.

¹² F. de Jong, 'Electrotechniek aan de technische Hogeschool te Delft, 1875-1940', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 2 (1985) 173-187.

regeringsvertegenwoordiger.¹³ Op het meest elementaire vlak waren er wintercursussen van de Vereniging tot Bevordering van Electrotechnisch Onderwijs in Nederland, voortgekomen uit een samenwerkingsverband van werkgevers en directeuren van elektriciteitscentrales. Deze cursussen waren gericht op de toepassing van materialen en het gebruik van eenvoudige meetinstrumenten.

De komst van elektriciteitscentrales betekende een aanzienlijke uitbreiding van de arbeidsmarkt voor elektrotechnisch ingenieurs. Bij vrijwel alle centrales stond een ingenieur aan het hoofd. Maar de schaalvergroting was in deze sector zeer rigoreus. Na de Eerste Wereldoorlog nam het aantal centrales alleen maar af terwijl de totale productie sterk steeg. Nieuwe afgestudeerden weken in veel gevallen uit naar het buitenland en met name de koloniën. Ook konden ze terecht bij diverse overheidsdiensten, of bij de spoorwegen die vanaf de jaren dertig werden geëlektrificeerd. Waar de opwekking en distributie tot openbaar nutsbedrijf werden, was de sfeer al snel bureaucratisch en hiërarchisch. Directeuren van elektriciteitsbedrijven draaiden mee in de top van de ambtenarij. De VDEN (Vereniging van Directeuren van Electriciteitscentrales, opgericht in 1913) had groot gezag. De relatie tussen techniek en economie was onderwerp van maatschappelijk debat en de VDEN had hier heel wat in de melk te brokkelen. Verkoopcijfers en marktverkenningen zetten de heren frequent aan tot rekenexercities ter ondersteuning van de meerjarenplannen.

Elektrotechnische industrie

Met gloeilampen alleen - aanvankelijk één per woonvertrek - was weinig brood te verdienen. Al kwam de NV Philips in Nederland een heel eind. De truc was zoveel mogelijk mensen, zoveel mogelijk stroom te laten gebruiken door zo veel mogelijk apparaten te leveren. De productie van elektrische apparaten was echter al snel zodanig gecentraliseerd en gemechaniseerd, dat hier weinig elektrotechnici nodig waren. Voor het 'fijne' en opgesplitste werk trok Philips juist grote aantallen jonge meisjes aan tegen een relatief laag loon. Uiteraard konden Philips en aanverwante bedrijven voor hun afdeling *research and development* uiteraard wel enige deskundigheid gebruiken. Door de toegenomen arbeidsdeling konden dat echter ook scheikundigen of natuurkundigen zijn. Bij de fabricage van elektromotoren en andere

¹³ A.H.M. Hesselmans, *De ware ingenieur. Clarence Feldmann, Delfts hoogleraar en grondlegger van de provinciale electriciteitsvoorziening* (Delft 1995).

elektrotechnische bedrijfsgoederen (Smit Slikkerveer; Hazemeyer; Heemaf te Hengelo) lagen deze verhoudingen uiteraard anders.

Installatiebedrijf

Voor de aanleg van elektriciteit in woonhuizen en fabrieken en voor reparatiewerk ontwikkelde zich het nieuwe beroep van elektriciens (door velen steevast uitgesproken als 'elektrizijn'). Het werd de nieuwe ambachtsman, onontbeerlijk in elk dorp zodra dit op het net kwam. Lange tijd was echter allerm minst duidelijk waar het nieuwe gebied thuishoorde; bij de smid, de loodgieter of mogelijk bij de rijwielhersteller. Was de elektricien een ondernemend iemand dan deed hij er in veel gevallen ook de verkoop bij van elektrische apparaten en radio's en ook het onderhoud, aangezien dit soort apparaten in die tijd nog gerepareerd werden. Voor (zelf)studie kwam er een heel scala van instructieboekjes op de markt.¹⁴ Radio's werden tot 1940 nog veelvuldig als hobby door amateurs in elkaar geknutseld. Waar draadjes en soldeer nog niet vervangen waren door de chip kreeg de



3. Een zeer notabel (katholiek) gezelschap voor een feestelijk geopend & versierd elektriciteitshuis ergens in Limburg (rond 1910?)

¹⁴ Zie bijvoorbeeld: Herman. J Mulder, *Beginselen van de electriciteit voor de praktijk, voor zelfstudie, ten dienste van electriciens-monteurs, machinisten etc.* (z.p. 1917).

elektriciën derhalve te maken met een uitgebreid pakket aan vragen op het gebied van de radiotechniek, het begin van de later zo explosief groeiende elektronica. De branche reageerde op dit alles met het stimuleren van opleidingen binnen het reguliere technisch onderwijs, maar ook van bijscholingscursussen. Om beunhazerij te voorkomen riepen de beroepsverenigingen naast opleidingen en cursussen ook een systeem van certificering en kwaliteitscontroles in het leven. Toen na 1945 achtereenvolgens de transistor en de chip hun entree maakten, glasvezelkabels het koperdraad vervangen en tenslotte veel *wireless* werd, leverden deze groep van elektrotechnici specifieke deskundigheden in. Steeds meer van hun expertise werd door de fabrikant ingebouwd aangeboden. Computerdeskundigen en programmeurs kregen in een latere fase met een soortgelijke dynamiek te maken.¹⁵

Vernieuwingen binnen een Hollands specialisme

Waterbouw mag dan een onvervalst Hollands specialisme lijken, onveranderd is ook dit terrein zeker niet gebleven. Waar vroeger op projectbasis massa's polderjongens werden gerekruteerd - en in de jaren dertig nog werklozen - voor de aanleg van kanalen, parken of ander grondverzet, namen draglines, bulldozers en ander groot materiaal het zware werk over. Er kwamen weliswaar kraandrijvers en machinisten voor in de plaats maar hun aantal was niet meer dan een fractie van de voorheen benodigde mankracht. De waterstaatssector rekruteerde rond 1880 haar eerste machinisten ten behoeve van de bediening van stoomgemalen. Daarna kwamen er machinisten in dienst voor de bediening van moderne elektrische aangedreven sluizen, pontveren en andere vaartuigen. De in de twintigste eeuw uitgevoerde waterstaatkundige werken werden in rap tempo grootschaliger, variërend van havenwerken in Nederlands-Indië, de drooglegging van de Zuiderzee, rivierverbetering, Deltawerken tot tunnels en vliegvelden. Planning en voorbereiding vroegen meer aandacht en het is niet toevallig dat maar liefst drie van de grote laboratoria in Nederland te maken hebben met water (het Waterloopkundig Laboratorium te Delft van 1927, het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft van 1934 en het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen van 1932). De aanleg van grootschalige infrastructurele werd gaandeweg complexer omdat

¹⁵ Atsushi Akera en Frederik Nebeker, *An authoritative history of modern computing* (Oxford 2002).

milieueffecten vooraf ingecalculeerd en politiek afgedekt moesten worden, wat weer nieuwe specialistische en/of interdisciplinair opererende beleidsmedewerkers tot en met computerspecialisten aantrok. Ook het internationaal opereren van Hollandse weg- en waterbouwers, eerst in de toenmalige koloniën, en later in het kader van ontwikkelingssamenwerking, kweekte nieuwe technische experts. De ontwikkeling kon daarbij zowel gaan in de richting van specialisatie (bijvoorbeeld irrigatie, oliewinning en waterkrachtopwekking) als ook in de richting van integratie (bijvoorbeeld bij de koloniale cultures of de spoorwegen die kennis van scheikunde, werktuigbouwkunde, elektrotechniek, utiliteitsbouw en verkeersbouw binnen een enkele organisatie verlangden). Veel innovaties binnen de weg- en waterbouw werden binnen de eigen kring voortgebracht. Voor de beroepssfeer betekende dit dat er eerder verschuivingen en specialisaties optraden dan dat er plotsklaps geheel nieuwe beroepen ontstonden.

Zo dwong de toepassing van nieuwe materialen als ijzer, beton, rubber en asfalt geleidelijk tot nieuwe werkwijzen, en aanpassing van de opleiding. Daarnaast riep de toegenomen regelgeving op het gebied van veiligheid en milieu een leger van administrateurs, gespecialiseerde inspecteurs en controleurs in het leven.¹⁶ In de bouw deden zich vergelijkbare ontwikkelingen voor, al zorgde het hier overheersende kleinbedrijf wel voor grotere differentiatie. Ook bij de gestandaardiseerde betonbouw van na de Tweede Wereldoorlog kon men het werk af met minder mensen en met minder vakmanschap.¹⁷

Veranderende regimes

Belangrijke artefacten waarbij veel werkgelegenheid in het geding was, brachten ingrijpende regimeveranderingen met zich mee. Schepen waren aanvankelijk van hout. Toen ijzer en later staal gebruikelijk werd, betekende dit een regimeverandering, dat wil zeggen andere werk- en rekenmethoden, andere gereedschappen en een herwaardering van oude en nieuwe vaardigheden en kennis. Bij ijzeren constructies was tot 1930 klinken de

¹⁶ E.A.M. Berkers, *Technocraten en bureaucraten. Ontwikkeling van organisatie en personeel van de Rijkswaterstaat 1848-1930* (Zaltbommel 2002).

¹⁷ E.M.L. Bervoets en E.A.M. Berkers, 'Bouwvakkers en de modernisering van het bouwen 1900-1970' in: J.W. Schot e.a., *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* VI (Zutphen 2003) 207-224.

norm. De overgang op lassen bracht een nieuw regime. Iets dergelijks speelde bij vliegtuigen: het begon met zeildoek en diverse houtsoorten, daarna volgden metaallegeringen en momenteel gooien in deze sector uitgekende gelijkde laagjes kunststof de hoogste ogen. Ook de overgang in diverse bedrijfstakken op serieproductie is in zekere zin als een regimewisseling te zien.

Grafische sector

De grafische wereld werd door technische innovaties enkele malen flink op z'n kop gezet. De zetter was lange tijd een geletterd en zeer nauwgezet werkend ambachtman die loden letters uit een letterbak in een bepaald format bijeen bracht. Rond de eeuwwisseling verschenen de eerste mechanische zetmachines, de zogenaamde linotypes, ten tonele. Als bij een typemachine liet men de letters in het bestek vallen. Het aantal gezette letters per uur kon hierbij sterk oplopen, al leverde het beslist geen kwaliteitsdrukwerk op. Voor kranten en tijdschriften, waar het draaide om massa en snelheid, gold dit echter niet als probleem. De rotatiepersen die eind negentiende eeuw in gebruik kwamen, voerden het tempo nog weer verder op. Het loden zetsel, de zogenaamde hoogdruk, was hiertegen niet bestand en maakte plaats voor op cilinders geëtste diepdruk, de stereotype. De enorme rotatiepersen van de grote dagbladen vormden in Nederland vanaf 1890 het technisch front van de grafische sector. Dit hield echter niet in dat kleinere persen uit de markt gedrukt werden. Ondanks mechanisering en schaalvergroting groeide de markt zodanig dat er ook voor de kleinere bedrijven al dan niet gespecialiseerd werk aan de winkel bleef. Vaak namen kleine bedrijven machines en fonds over van de zich moderniserende firma's. Dankzij gas en elektriciteit kon ook het kleinbedrijf op gepaste schaal mechaniseren en zo de concurrentie met de stoomdrukkerijen nog lang het hoofd bieden.

Het drukken van tekst en het drukken van beeld waren in het begin van de negentiende eeuw nog twee gescheiden werelden. Tekeningen werden door een lithograaf, of steendrukker met vetkrijt aangebracht op een steen. Na enkele chemische bewerkingen kon de tekening in vlakdruk worden afgedrukt. Ook oudere technieken zoals de kopergravure, de ets en de houtgravure bleven in zwang. De diverse technieken vroegen om speciale druktechnieken en papiersoorten en de kwaliteit verschilde. Het gold het hier verschillende beroepen. Tegen het eind van de negentiende

eeuw raakte het drukken van tekst en beeld, waaronder de fotografie, meer geïntegreerd. Vele geïllustreerde tijdschriften zagen het licht en ook het commerciële drukwerk gebruikte steeds meer beeldmateriaal.

In de grafische sector was de markt sterk gesegmenteerd, lokaal en conjunctuurgevoelig. Met veel kleine bedrijven en het frequent onderling uitbesteden van werkzaamheden kon de concurrentie flink oplopen. Machinefabrikanten stelden machines tegen gunstige voorwaarden beschikbaar, waardoor het starten van een (klein)bedrijf relatief gemakkelijk verliep. Het werken met jonge jongens was in de grafische sector zeer gebruikelijk. Als gevolg van de mechanisatie vroegen op den duur lang niet alle werkzaamheden meer om een gedegen scholing, waardoor voor de jonge gezellen het carrièreperspectief verminderde of wegviel.

Tegenover een tamelijk chaotische markt, stond echter wel een hoge organisatiegraad van zowel werkgevers als werknemers. De Algemeene Nederlandsche Typografen Bond (ANTB) werd opgericht in 1866 en kreeg nog in datzelfde jaar een tegenhanger in de vorm van de Nederlandsche Vereeniging van Boekdrukkerspatroons. De introductie van nieuwe technieken zorgde in deze sterk georganiseerde sector met regelmaat voor scherpe discussies over de afbakening en de hiërarchie van de betrokken beroepsgroepen. In 1914 kwam de grafische sector als eerste met een landelijke CAO. Het werken met de linotype bleef in Nederland mannenwerk. Dit in tegenstelling tot andere landen waar vrouwen na de typemachine ook de linotype in handen kregen. In 1922/23 speelde een conflict over de vraag of werkloze boekdrukkers als offsetdrukkers aan de slag mochten.

De grootste technische revolutie in de grafisch sector voltrok zich echter in de jaren zeventig van de vorige eeuw toen als gevolg van het fotografisch zetten het lood binnen tien jaar verdween. Dankzij de digitalisering en de personal computer werden schrijven, zetten, corrigeren en drukken niet langer gescheiden activiteiten van uiteenlopende beroepsgroepen. De nieuwe informatie- en communicatietechnologie maakten het weldra voor iedereen mogelijk om on line vanuit vrijwel elke locatie input te leveren aan de grafisch productie. Zelf het fotografische werk wordt in toenemende mate digitaal aangeleverd. Uitgekiende software als spellingscontroles, lay-out programma's en scantechnieken maken bepaalde werkzaamheden gemakkelijk of zelfs overbodig.¹⁸ Tegelijkertijd

¹⁸ E. Nijhof, 'Het grafisch complex' in: J.W. Schot, *Techniek in Nederland VI*, 331-349.

vormt deze nieuwe multimediasector weer een uitdaging voor veelal jonge, onconventioneel opgeleide startende ondernemers.

Nieuw of verschuivend

Rond nieuwe technieken of producten zijn in de loop der tijd nieuwe beroepen in het leven geroepen: machinist, marconist, chauffeur, piloot, telefonist, (pons)typist, röntgenoloog, computerdeskundige et cetera. Enkele van deze beroepen zijn inmiddels door nieuwe technieken weer overbodig geworden. Alle technieken maakten hun entree in een bepaald tijdsgewricht en in een bepaalde setting. Vooral bij kostbare en risicovolle technieken was dat niet zelden de militaire sector of de overheid. Maar ook grootschalige, kapitaalkrachtige ondernemingen maakten zich wel sterk voor innovatie. Rampspoed of (de dreiging van) oorlog konden de introductie van bepaalde technieken flink bespoedigen. Lokaal geografische omstandigheden zoals de aanwezigheid van grondstoffen of de goede bereikbaarheid speelden eveneens ook een rol. Een (groot)stedelijk milieu maakte soms zaken mogelijk die elders (nog) niet rendabel waren.

Met de introductie van bepaalde technieken konden bepaalde beroepen achteruitgaan in status als ook in aantal of percentage van de beroepsbevolking. Afhankelijk van de omstandigheden zien we vrouwenberoepen veranderen in mannenberoepen of andersom. Werkzaamheden die aanvankelijk behoorden tot het publieke terrein zoals chauffeur en telefonist evolueerden - in dit geval dankzij welvaart en automatisering - tot private 'huishoudelijke' activiteiten. In de westelijke wereld lijkt de scheiding tussen werk en privé te vervagen als gevolg van veel nieuwe informatie- en communicatietechniek, maar evenzeer ten gevolge van de gebrekkig functionerende techniek rond wegen en autoverkeer in de dichtbevolkte gebieden. De toename van het thuiswerk wordt voor een deel toegeschreven aan gebrek aan kinderopvang, maar heeft zeker ook te maken met verbeterde huisvesting. In de hobbysfeer zien we dat er thuis naar hartelust gemetseld, geschilderd, gebarbeed, getuinierd en gecomputerd wordt. Deels heeft dit te maken met de schaarste aan vakmensen in combinatie met meer vrije tijd, maar ook hier creëert de techniek voorwaarden in de vorm van handzame apparatuur en dito materialen. Consumenten kiezen ervoor om dan zelf de handen uit de mouwen te steken, om zo niet zelden het in hun ogen bespaarde geld te kunnen uitgeven bij nieuwe beroepsgroepen, waaronder fitnessleraren,

reisbegeleiders, beautyfarmers, koks en andere verwenners. In veel gevallen ook weer beroepen die hun bestaan mede te danken hebben aan een scala van nieuwe producten en technieken.

Scholen en scholing

Nieuwe beroepen zijn een gevolg van technische innovaties. Zodra op een werkplek behoefte bestaat aan nieuwe kennis en vaardigheden, zullen werkgevers en werknemers proberen daarin te voorzien. Grote bedrijven als DSM, Stork en Philips hebben deze problematiek in het verleden wel aangepakt met de oprichting van een bedrijfsschool. Momenteel zijn daar de veel flexibelere *in-company* trainingen voor in de plaats gekomen. Waar bij de eerste stoommachines, auto's, stofzuigers en computersystemen de leverancier nog wel eens zorg droeg voor het overbrengen van de specifieke apparatuurgebonden kennis, zijn veel apparaten nu uniformer van opzet. In eenvoudige gevallen moet een ingesloten schriftelijke gebruiksaanwijzing voldoen. Ligt de zaak ingewikkelder dan dringen particuliere scholingsinstituten zich op. Ook bijscholing binnen de beroepsorganisatie behoort dan vaak tot de mogelijkheid. Laat het zich aanzien dat de behoefte aan nieuwe vakkennis structureel is, dan komt het bestaande onderwijs in het geweer, meestal door het creëren van een meer gespecialiseerde stroom. Dat laatste is echter een kwestie van lange adem: de overheid moet met financiële middelen over de brug komen en er moet een kader in het leven geroepen worden.

In afwachting van zo'n nieuw te starten opleiding zagen we dat in de negentiende eeuw wel mensen werden aangetrokken die binnen het militaire apparaat of andere overheidsdiensten waren opgeleid. Zo hielpen genieofficieren bij de aanleg van de spoorwegen en trof men marinemensen in de werktuigbouw. In de twintigste eeuw vonden militaire piloten werk in de burgerluchtvaart en vonden militair computerdeskundigen grif aftrek in zich ontplooiende computerbranche. Ook zij die in militaire dienst een technisch vak geleerd hadden, waren hiermee welkom in de burgermaatschappij. Heeft zich eenmaal een nieuwe beroepsgroep gevormd dan probeert deze zich in de meeste gevallen middels een eigen organisatie te profileren ten opzichte van de bestaande beroepsgroepen. De strijd gaat hierbij om erkenning, functieafbakening, status, salariering en macht. Schaarste en onmisbaarheid kunnen tijdelijk zorgen voor een riant positie, maar er is geen enkele garantie dat niet te zijner tijd de concurrentie in de vorm van weer een nieuwe techniek toeslaat.