

De tweede industriële revolutie en het ontstaan van technische netwerken

Dick van Lente

De technische cirkel

De ontwikkeling van wetenschap en techniek behoort tot de drijvende krachten van de westerse maatschappij. Historici – onderzoekers en docenten – doen er dus goed aan die ontwikkelingen een plaats te geven in het bredere verhaal van de wording van die maatschappij. Dat is niet eenvoudig. Het vraagt om aandacht voor technische en natuurwetenschappelijke inzichten die ons alfa's niet komen aanwaaien en bovendien om integratie van die inzichten in de sociale en cultuurgeschiedenis.

Gelukkig zijn er de laatste tijd veel boeken verschenen die hierin de weg wijzen. Uit een aantal daarvan heb ik geput voor het volgende verhaal, dat handelt over een aspect van de zogenaamde 'tweede industriële revolutie', die aan het eind van de negentiende eeuw plaatsvond in de westerse landen.

In verscheidene opzichten was de industriële revolutie, die in de achttiende eeuw in Engeland begon en zich vooral na 1850 naar het continent en de Verenigde Staten verspreidde, een breuk met het verleden. Een aantal producten, zoals kleding, papier en drukwerk, werd op een geheel nieuwe manier gemaakt en nieuwe technische systemen, zoals de spoorwegen en de telegraaf, deden hun intree. Nieuwe technieken lokten vaak de ontwikkeling van andere apparaten uit, waardoor het innovatieproces het karakter kreeg van een 'permanente revolutie' (om Trotsky's term te lenen).

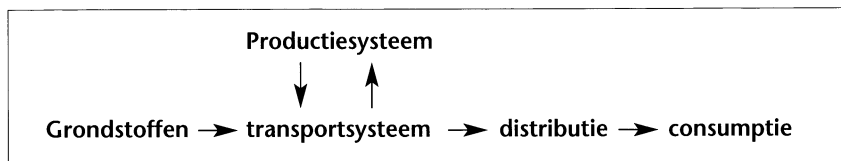
Bovendien leidde de grootschalige industriële productie tot geheel nieuwe arbeidsverhoudingen, massale verstedelijking en alle problemen van dien: de befaamde 'sociale kwestie'. Voor een deel trachtte men die op te lossen door middel van sociale wetgeving, voor een deel door de ontwikkeling van nieuwe technieken, zoals riolen en waterleidingen in de steden, of het veiliger maken van stoomketels en machines. Zo ontstaat het beeld van de technische cirkel: nieuwe technieken roepen nieuwe problemen op, waarvoor technische (naast andere) oplossingen worden gezocht, die vaak weer nieuwe problemen oproepen, etcetera.

In dit artikel zal ik één aspect van die technische cirkel bespreken, namelijk het probleem van de beheersing van sociale en technische processen. We

zullen ons richten op de periode rond 1900, een periode van snelle economische groei, waarin een zo groot aantal nieuwe producten en procédés werd ingevoerd (vliegtuig, telefoon, radio, auto, synthetische kleurstoffen, om er enkele te noemen), dat men spreekt van een tweede industriële revolutie. Het begrip techniek zullen we breed opvatten: we zullen het niet alleen hebben over apparaten, maar ook over methoden; en niet alleen over productie maar ook over transport, reclame en afzet. De meeste voorbeelden ontleen we aan de Verenigde Staten, omdat over dit land tot nu toe het meest geschreven is.

Om de samenhang van de verschillende innovaties die hierna besproken worden inzichtelijk te maken, dient een

Dick van Lente is werkzaam bij aan de Faculteit der Historische en Kunstwetenschappen van de Erasmus Universiteit Rotterdam en de Stichting Historie der Techniek van de TU Eindhoven.



eenvoudig schema, waarin de verhouding tussen de economische basisfuncties productie, vervoer en consumptie zijn aangegeven.

De deelsystemen productie, transport, etcetera zijn afhankelijk van elkaar. Wanneer bijvoorbeeld het transport goedkoper wordt, kan de industrie de aanvoer van grondstoffen en de afzet verhogen. Veranderingen in de markt werken door in de productie en de infrastructuur.

In dit artikel wordt achtereenvolgens ingegaan op transport, productie en consumptie. De winning van grondstoffen blijft buiten beschouwing.

De gevolgen van de stoomenergie

Aan het eind van de negentiende eeuw ontstond volgens de literatuur in de Verenigde Staten en andere geïndustrialiseerde landen een beheersingscrisis ('crisis of control'). Die crisis was het directe resultaat van de toepassing van stoomenergie op het transport en de industriële productie. Spoorwegen en stoomschepen maakten een enorme expansie van de wereldmarkt mogelijk. Tegelijk nam echter de concurrentie toe, omdat naast Groot-Brittannië nieuwe industriële mogendheden op de wereldmarkt verschenen: Duitsland, de Verenigde Staten, Frankrijk, Japan. De 'Grote Depressie' tussen 1873 en 1895 was in feite een reeks recessies, die vooral het gevolg waren van overproductie, of anders gezegd: onvermogen om voldoende afzet te vinden voor de op grote schaal en in hoog tempo geproduceerde consumptiegoederen. Faillissementen en massale werkloosheid waren het gevolg.

De arbeiders begonnen zich te organiseren in vakorganisaties en in de laatste decennia van de eeuw waren er regelmatig massale stakingen, die vaak met geweld werden onderdrukt. De arbeidsonrust werd in de hand gewerkt door de schaalvergroting van de bedrijven, waardoor de aloude patriarchale verhoudingen verloren gingen. Arbeiders en bedrijfsleiding kwamen scherp tegenover elkaar te staan en ondernemers hadden vaak onvoldoen-

de greep op het productieproces. Kortom, de toename van de bedrijfsomvang, de productiesnelheid, het productievolume en het transport leidden tot grote problemen op het gebied van de bedrijfsorganisatie, de arbeidsverhoudingen en de afzet. Op al deze terreinen werden aan het eind van de negentiende eeuw nieuwe technieken ontwikkeld, zowel in de vorm van materiële apparaten als in de vorm van management en organisatie, die in hoge mate het gezicht van de twintigste-eeuwse industriële samenlevingen zijn gaan bepalen.

Spoorwegen: de beheersing van een groot netwerk

Een van de eerste bedrijfstakken waar het beheersingsprobleem acuut

werd, waren de spoorwegen. Vanaf de jaren 1830 werden in de Verenigde Staten verscheidene spoorlijnen aangelegd die de havensteden aan de oostkust verbonden met de landbouw- en industriegebieden, soms honderden kilometers landinwaarts. De snelheid van het vervoer per trein was zo'n veertig á vijftig kilometer per uur. Dat was ongekend, als men bedenkt dat alle goederenvervoer tot die tijd geschiedde in het tempo van het trekpaard of de zeilschuit.

Als gevolg daarvan ontstonden problemen met de veiligheid. De eerste spoorverbindingen waren enkele lijnen, waarop in twee richtingen werd gereden. Op korte lijnen kon men een trein beurtelings de ene dan wel de andere kant op laten rijden, maar voor langere lijnen zou dat niet rendabel zijn, omdat zo'n lijn dan veel te weinig intensief zou worden gebruikt. Bovendien zouden de wachttijden veel te lang worden. Daarom reed men op die lange lijnen van beide kanten tegelijk, waarbij op een aantal plaatsen een zijspoor was



**MOTHERS LOOK OUT FOR YOUR CHILDREN!
ARTISANS, MECHANICS, CITIZENS!**

When you leave your family in health, must you be hurried home to mourn a

DREADFUL CASUALTY!

PHILADELPHIANS, your RIGHTS are being invaded! regardless of your interests, or the LIVES OF YOUR LITTLE ONES. THE CAMDEN AND AMBOY, with the assistance of other companies, without a Charter, and in VIOLATION OF LAW, as decreed by your Courts, are laying a

LOCOMOTIVE RAIL ROAD!

Through your most Beautiful Streets, to the RUIN of your TRADE, annihilation of your RIGHTS, and regardless of your PROSPERITY and COMFORT. Will you permit this? or do you consent to be a

SUBURB OF NEW YORK !!

Rails are now being laid on BROAD STREET to CONNECT the TRENTON RAIL ROAD with the WILMINGTON and BALTIMORE ROAD, under the pretence of constructing a City Passenger Railway from the Navy Yard to Fairmount!!! This is done under the auspices of the CAMDEN AND AMBOY MONOPOLY!

RALLY PEOPLE in the Majesty of your Strength and forbid THIS

OUTRAGE!

aangelegd, waar tegemoetkomende treinen elkaar konden passeren. Dat laatste werkte natuurlijk alleen maar, als de treinen precies op tijd vertrokken en zich nauwkeurig aan de voorgeschreven snelheid hielden.

Daaraan mankeerde echter nogal eens wat, alleen al omdat er geen standaardtijd bestond. Omdat de meeste lijnen van oost naar west liepen, waren er grote tijdverschillen tussen de beide uiteinden van een lijn. Pas in 1880 voerden de spoorwegmaatschappijen een eigen standaardtijd in. Internationale afspraken volgden enkele jaren later, bij de invoering van Greenwich Mean Time, in 1884.

De gebrekkige coördinatie van vertrektijden leidde tot talloze ongelukken, waarbij veel doden en gewonden vielen. Dit riep verontwaardigde reacties op bij het publiek (men was toen nog niet, zoals wij, afgestompt door duizenden verkeersdoden per jaar). Er was, kortom, nog nooit een bedrijf geweest, dat zulk een voortdurend toezicht vereiste over zulke afstanden en bij zulke snelheden.

De spoorwegbedrijven ontwikkelden daarom als eerste een strakke, hiërarchische organisatie. Lagere werknemers moesten rapporteren aan hogere, zodat afwijkingen van de dienstregeling onmiddellijk konden worden gesignaleerd. Men werkte volgens strikte richtlijnen. Machinisten moesten zich houden aan vaste snelheden, aangepast aan het traject (bijvoorbeeld bochten en hellingen). Iedere werknemer droeg een uniform, waaraan je in een oogopslag zijn functie kon zien, en had een horloge dat gelijk liep met dat van alle anderen op de lijn. Dat laatste werd mogelijk gemaakt door de telegraaf (uitgevonden in 1844), waarvan de spoorwegen een van de eerste gebruikers waren. Langs alle lijnen liepen draden, die met de snelheid van het licht de informatie vervoerden die nodig was om het hele systeem te sturen. Midden jaren zeventig kwamen daar centraal gestuurde wissels bij.

Nadat het veiligheidsprobleem naar tevredenheid was opgelost, richtte men zich op andere kwesties. De spoorwegen vervoerden goederen voor een groot aantal klanten met allerlei bestemmingen en met grote snelheid: hoe moest men al die vrachten uit elkaar houden en zorgen dat alles op de juiste plaats kwam?

Dat vereiste een uitvoerige en snel werkende administratie.

Standaardisering van wagons, spoorbreedtes en koppelingssystemen maakten de vorming van een netwerk mogelijk uit de losse lijnen waarmee de spoorwegen waren begonnen. Maar de omvang en de complexiteit van het verkeer namen daardoor natuurlijk alleen nog maar toe. Voor het beheersen van de goederenstromen werden administratieve technieken ontwikkeld die later als model dienden voor andere ondernemingen.

Hetzelfde gold voor de hiërarchische bedrijfsorganisatie van de spoorwegen.

Taylor en de beheersing van het productieproces

Het kapitaal van een industriële ondernemer ligt voor een groot deel vast in zijn gebouwen en machines. Daardoor neemt hij een groter risico dan traditionele kooplieden, die hun kapitaal meestal verspreid hadden over schepen, pakhuizen en voorraden, en gemakkelijker hun geld uit een minder renderende onderneming terug konden trekken om het elders te investeren. De industrieel zal er daarom naar streven zijn investeringen zo snel mogelijk terug te verdienen en dus het bedrijf zo intensief mogelijk te laten werken; door, met andere woorden, de omloopsnelheid van grondstoffen en producten zo hoog mogelijk op te voeren.

Het gemakkelijkst was dit te realiseren in sterk gemechaniseerde bedrijven. Snellere en effectievere machines leidden hier tot een enorme verhoging van de productie. Aan het eind van de negentiende eeuw gold dat bijvoorbeeld voor de textielindustrie en in nog sterkere mate voor de chemische industrie en de voedingsmiddelenindustrie. In meelfabrieken bijvoorbeeld werd graan vrijwel automatisch verwerkt tot meel. Het ideaal van de fabriek als een automatische machine, zonder arbeiders, was hier zo goed als gerealiseerd. Betere machines en toevoeging van meer energie leidden in de Amerikaanse olie-industrie tot een vervijfvoudiging van de productie, in de bierindustrie tot een verhonderdvoudiging.

Aanzienlijk moeilijker lag dit bij het maken van ingewikkelde producten, waarbij veel verschillende materialen werden gebruikt en waaraan hooggeschoolde arbeid te pas kwam, zoals bij de fabricage van naaimachines, typemachines, motoren en auto's. Zo lang

de productie van dergelijke artikelen ambachtelijk geschiedde, waren er geen problemen: de eigenaar van het bedrijf hield persoonlijk toezicht op het productieproces. Hij kende de technieken en hij kende zijn werknemers persoonlijk. Aan het eind van de negentiende eeuw ontstonden er echter juist in deze branches bedrijven met duizenden werknemers, zoals General Electrics en International Harvester in de Verenigde Staten en AEG en Bosch in Duitsland.

Persoonlijk toezicht van de leider van het bedrijf was hier natuurlijk ondenkbaar. Niettemin trachtte men aanvankelijk de aloude bedrijfsorganisatie in aangepaste vorm te handhaven.

De leiding op de werkvloer werd gedelegeerd aan bazen, die een grote macht over de onder hen werkende arbeiders kregen toebedeeld. In sommige gevallen beslisten zij zelfs over aanstelling, bevordering, beloning en ontslag. Vaak kregen zij een premie voor het overschrijden van een bepaalde productienorm. Het gevolg was dat deze lieden een welhaast dictatoriale macht uitoefenden over de arbeiders. De arbeiders verzetten zich daartegen door onderling af te spreken minder hard te werken, de productie te saboteren, of de bazen persoonlijk te bedreigen. Deze spanningen op de werkvloer van de grote bedrijven waren een belangrijke achtergrond van de stakingsgolf van rond 1900.

Geen wonder dus, dat grote ondernemers op zoek gingen naar betere vormen van bedrijfsorganisatie.

Vanaf de jaren 1880 werd geëxperimenteerd met allerlei systemen. Het meest spraakmakende daarvan was ongetwijfeld het 'scientific management' van F.W. Taylor (1856-1915). Taylor was een wonderlijke man, zoon van een rijke advocaat uit Philadelphia, met van jongs af aan een obsessie voor efficiëntie. Aan het eind van zijn middelbare schooltijd, al voorbestemd voor Harvard, kreeg hij last van zijn ogen en de dokter raadde hem aan, eens een poosje met zijn handen te gaan werken. Taylor koos voor het vak van machinebankwerker in de Midvale Steel Company, één van de meest geavanceerde bedrijven van die tijd. Al spoedig – begin jaren tachtig – kreeg hij de leiding van een machinebank-afdeling. Daar ergerde hij zich aan het gebrek aan efficiëntie en de slechte organisatie. De oorzaak daarvan was hem duidelijk: de bankwerkers waren praktisch

eigen baas. Ze bepaalden hun eigen werktempo, dat ver onder het haalbare lag. De bedrijfsleiding had daar geen vat op, omdat zij eigenlijk niets afwist van het productieproces.

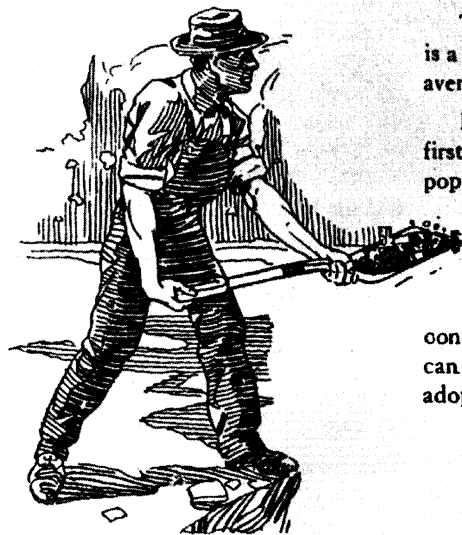
Taylor beschouwde zichzelf als een soort voorpost van het management op de werkvloer, en besloot hierin verandering te brengen. Hij begon het arbeidsproces te analyseren met behulp van een stopwatch. Het was meteen oorlog tussen hem en de werklieden. Taylors vrienden vreesden voor zijn leven en raadden hem aan 's avonds niet over straat te gaan. Taylor negeerde die adviezen. Hij geloofde dat een wetenschappelijke bedrijfsvoering tot een enorme stijging van de winsten kon leiden en dat die winsten ook aan de arbeiders ten goede zouden komen. Zijn methode zou dan ook naar zijn stellige overtuiging een definitief eind maken aan de conflicten tussen bedrijfsleiding en arbeiders.

Taylors beroemde tijd- en bewegingsstudies gingen als volgt. Hij zocht vijftien á twintig mannen uit die een bepaalde taak goed uitvoerden; vervolgens noteerde hij alle bewegingen die zij maakten; met een stopwatch mat hij hoe lang ze over elke beweging deden; te langzame, onnodige en foutieve bewegingen werden verwijderd; de serie overgebleven bewegingen werden samengevoegd tot een vloeiend geheel; deze serie bewegingen was de 'one best way of doing the job', die nu

INSTRUCTIEKAART					1 PLV 3 P	
1 Blad	Teekening No. 6601.105	Machine No. L 10		Order No. PLVP		
Materiaal : Staal	Klasse	Aant. stuks: 400	Tijd voor de partij: 393.61	Premie		
OMSCHRIJVING DER TAAK: BOREN EN AFSNIJDEN						
	GEDETAILLEERDE INSTRUCTIES	Aanzet	Snelheid	Tijd voor de deelbewerking (minuten)	Tijd voor de gehele partij (minuten)	
1	Kaart halen				2.00	
2	Kaart bestudeeren				2.00	
3	Klauwen tot op 1/2 verzetten				.91	
4	Band op den kruk zetten				.19	
5	Kruk op de as zetten en schroeven stellen .				.59	
6	Register voor de lengte stellen				.31	
7	CCCE 5/8 in den kop steken				.31	
8	DDTS 3/16 in CCCE 5/8 steken				.22	
9	Register voor DDTS 3/16 stellen				.31	
10	Stuk in PATL steken en stellen				.77	
11	Kruk voor stoppen stellen			.15		
12	Machine aanzetten			.08		
13	Gat van 3/16 boren	H F	5.36 I F	.14		
14	Kop omgooien			.08		
15	Stuk afsnijden en hoeken rondvijlen . . .	H F	I F	.12		
16	Stuk uitnemen			.02		
17	Telkens met 100 stuks herhalen			.02		
				> .61		
90 % toeslag op normalen tijd .35				.32		
10 % toeslag op machinetijd .26				.03		
				.96		
Machine uit elkaar nemen 2.00 Tijd voor de geh. taak = (aantal stuks X .96) + 2.00 + 7.61 Tijd voor 400 stuks = 393.61 of 66 tienden + 2.00 + 7.61						
Wanneer de machine niet volgens voorschrift kan lopen, moet de machinejongen onmiddellijk hiervan kennis geven aan hem, die deze kaart ondertekend heeft.			Onderteekening : Datum : 10-8-'11 Collationeering :			

Give Him a 21-Pound Load Shovel

He'll Double your Results



The Wyoming 21-Pound Load shovel is a shovel which is designed to hold an average of 21 pounds a load.

Frederick W. Taylor—the man who first made “scientific management” popular—demonstrates beyond doubt that the shoveler does his best day’s work for you when his average is 21 pounds.

Taylor’s experiments were conducted with Wyoming Shovels. You can “cash in” on his discovery by adopting

WYOMING
• “21 POUND LOAD” •
SHOVELS
(Registered Trade Mark)

aan alle arbeiders voor deze taak werd voorgeschreven. Dat gebeurde door middel van een werkkaart, waarop een arbeider precies kon zien hoe hij een taak moest uitvoeren en hoeveel tijd hij voor elke beweging had.

Hoe succesvol dit systeem kon zijn, bewees Taylor bij het staalbedrijf Bethlehem Steel, waar hij het toepaste op het scheppen van ijzererts en steenkool. Na drie en een half jaar experimenteren had Taylor het aantal schepers teruggebracht van 600 tot 140 en de loonkosten per werknemer gehalveerd. Arbeiders kregen zorgvuldig ontworpen scheppen voor hun werk en moesten daarmee volgens nauwkeurig voorgeschreven bewegingen hun werk doen (‘wetenschappelijk scheppen’). Taylor zag de fabriek als één grote machine, waarvan de apparaten en de mensen de onderdelen waren. Wat de

efficiëntie van de productie in zijn ogen vooral remde, waren de persoonlijke voorkeuren en eigenaardigheden van de individuele werknemers. Die wilde hij uitschakelen. In zijn systeem werden mensen verwisselbare onderdelen, net als machines. *"In the past, the man has been first", schreef hij, "in the future, the system will be first"*.

Taylor's systeem was veel ingewikkelder dan ik het hier schets. De invoering ervan in een bedrijf kostte enkele jaren. Daarom, én door het felle verzet van de arbeiders, telkens wanneer de mannen met de stopwatches verschenen, vond het systeem weinig ingang. Maar Taylor's algemene boodschap drong wel door: dat de productiviteit van bedrijven met een ingewikkeld productieproces pas kon worden opgevoerd wanneer de bedrijfsleiding dat proces tot in de kleinste details kende en in staat was, de meest efficiënte werkwijze aan de arbeiders op te leggen.

Henry Ford en de lopende band

Een groter succes in de praktijk was een heel andere vorm van beheersing van het arbeidsproces: Fords lopende band, ingevoerd in 1913. Henry Ford (1863-1947) zocht de beheersing van het productieproces niet, zoals Taylor, in het gedetailleerd voorschrijven van de beste manier van werken, maar in een technisch systeem, dat tempo en aard van het werk aan de arbeiders zou

opleggen. Bij Ford bewogen de arbeiders niet meer door de fabriek: de producten bewogen en iedere arbeider kreeg zijn werk automatisch voor zich. Ford had dan ook nauwelijks voorliefden in dienst: zijn systeem maakte die grotendeels overbodig.

Auto's werden vanaf de jaren 1890 gemaakt in kleine werkplaatsen door hooggeschoolde werklieden. Het waren luxe-producten, het eerst gebruikt door artsen (vooral op het platteland) en verder door de elite, voor welke het autorijden een aardig tijdverdrijf was. Rond 1905 was deze markt ongeveer verzadigd. Het was Fords doel, een auto te maken voor de gewone man. Hij slaagde daarin door een eenvoudig standaardmodel op de markt te brengen en een productieapparaat te ontwikkelen dat deze auto's in grote series kon maken.

Er is veel gespeculeerd over de vraag, waar Ford het idee van de lopende band vandaan had gehaald. We zagen reeds, dat continu-productie al bestond, bijvoorbeeld in de meelfabricage. Een andere mogelijke inspiratiebron waren de slachterijen in Cincinnati, waarover Ford wellicht had gelezen in de roman *The jungle* van Upton Sinclair. Daar was, ironisch genoeg, eigenlijk sprake van een 'disassembly line'. De varkens kwamen binnen en werden vervolgens met vastgebonden achterpoten ondersteboven aan een haak gehangen die aan een rail bevestigd

was, waarlangs de beesten zich door de fabriek bewogen. De keel werd doorgesneden, het kadaver werd door heet water gehaald om de haren te kunnen verwijderen, daarna werden de ingewanden verwijderd, enzovoort, totdat aan het eind de 'onderdelen', diverse soorten vlees, konden worden ingepakt.

Fords lopende band werkte net zo, maar dan in omgekeerde richting. Het chassis van de auto werd in het begin in elkaar gezet en bewoog zich vervolgens langs de verschillende arbeiders, die er elk een onderdeel aan monteerden. Ingewikkelde onderdelen kwamen van zijlijnen. De arbeidsmachines die langs de lopende band waren opgesteld waren zeer gespecialiseerde apparaten, ontworpen door de beste machinebouwers ter wereld.

Op deze wijze maakte Ford in een ongekend tempo een eenvoudige auto, de beroemde Model T, prototype van alle latere massaal geproduceerde auto's. De Model T was veel goedkoper dan welke andere auto ook en door de voortgaande mechanisering daalde de prijs steeds verder (van 900 naar 440 dollar) en daalde de productietijd van veertien naar vier dagen. De afzet was gigantisch: in 1923, het topjaar, maakte Ford twee miljoen auto's en trucks. Van de Model T waren er in 1927, toen het bedrijf overschakelde op de Model A, vijftien miljoen verkocht.

Naarmate de mechanisering voortschreed, werd het werk in de fabriek eentoniger. Het merendeel van de arbeiders leerde zijn werk in twee á drie dagen. Ford had veel gehandicapten in dienst, en daar was hij trots op. Het werk aan de T-Ford was verdeeld in 7.882 taken (zo ingewikkeld was zelfs deze eenvoudige auto). Slechts 949 (12%) daarvan vereisten een sterke, gezonde arbeider, schreef Ford in zijn autobiografie. Van de overige taken konden er 670 worden gedaan door mannen zonder benen, 2.637 door mannen met één been, 2 door mannen zonder armen, 715 door mannen met één arm en tien door blinden. Dit tekent de verregaande specialisatie in Fords fabriek: ook gezonde arbeiders gebruikten bij hun dagelijks werk maar een fractie van hun menselijk vermogen.

Ford vatte het bouwen van auto's op als een stroomproces: de winning en aanvoer van grondstoffen en de bewer-

**Demand for Ford
Cars Doubles
Annually**

1911

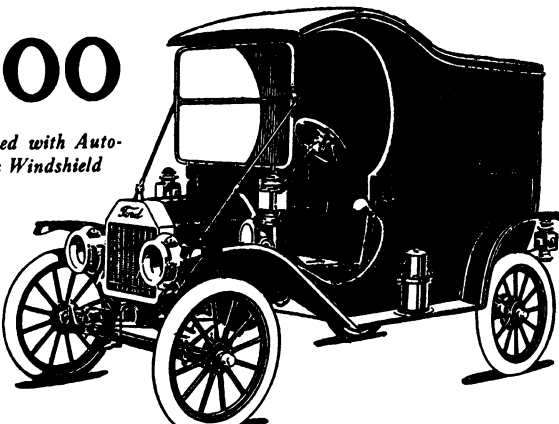
**100,000 Ford
Cars Are in Ser-
vice Now**

Ford

Model T Delivery Car

\$700

*Fully Equipped with Auto-
mobile Brass Windshield
Speedometer
Three Oil
Lamps
Two Gas
Lamps
Generator
Horn
Tools*



king ervan in de fabriek moesten georganiseerd zijn als één doorlopende stroom. Hij streefde ernaar zoveel mogelijk onderdelen van dit systeem in eigen handen te krijgen. Midden jaren twintig was hem dat in grote mate gelukt. Steenkool en ijzer werden aangevoerd met (grotendeels) eigen schepen en spoorwegen; rubber kwam van eigen plantages in Brazilië; glas werd gemaakt in eigen bedrijven en hij bezat zijn eigen hoogovens voor de productie van plaatstaal (vergelijk het schema aan het begin van dit artikel).

Met de afzet hield Ford zich nauwelijks bezig. Zolang zijn auto's verreweg de goedkoopste waren was dat ook geen probleem.

Dat veranderde, toen er in de jaren twintig concurrenten op de markt kwamen, die eveneens gebruik maakten van het lopende-bandsysteem. Ford werd toen voorbijgestreefd door General Motors, dat een geraffineerde marketingstrategie ontwikkelde.

De leider van dit bedrijf, Alfred Sloan (volgens sommigen de meest briljante manager van deze eeuw), liet zijn dealers rapporteren over de voorkeuren van de kopers en stemde het ontwerp van de wagens daarop af.

Hij kon dat doen, doordat hij een veel flexibeler productieapparaat had dan Ford. Hij werkte bijvoorbeeld met minder gespecialiseerde machines, die konden omschakelen naar een iets andere bewerking. Zo kon Sloan de mode invoeren in de auto-industrie: elk jaar kwam hij met een nieuw model. Aan het begin van de jaren twintig introduceerde hij het inruilen van auto's en het kopen op afbetaling. Dat laatste nam een enorme vlucht. In 1923 werd al 80% van de auto's op afbetaling verkocht.

Wat Sloan deed was, met andere woorden, het uitbreiden van het beheersingsapparaat tot de consumptie, en wel via zijn distributieapparaat.

Beheersing van de afzet: reclame

In de Verenigde Staten werd het afzetprobleem acuut in de jaren 1880, toen de productie van allerlei consumptiegoederen werd gemechaniseerd: meel, zeep, sigaretten, lucifers, geconserveerd voedsel, schoenen, kleding, snoep, drank, tabak, meubels, kortom, het soort artikelen waar de supermarkten en warenhuizen ook nu nog mee vol staan.

Mechanisering leidde in deze bedrijven tot een enorme toename van de productie per arbeider (soms met een factor van enkele honderden). Daarvoor moest een markt gevonden worden, want de investeringen in machines en gebouwen moesten worden terugverdiend. Omdat het aantal bedrijven, en dus de concurrentie, sterk toenam, was dit niet gemakkelijk. De moderne reclame was één van de antwoorden op dit probleem.

Een mooi voorbeeld daarvan is de havermost van Quaker Oats: dit was een van de eerste merknamen en havermost was een van de eerste producten waarvoor een omvangrijke reclamecampagne werd gevoerd. In het verhaal van dit beroemde product vinden we de hele beheersingscrisis en de technische 'oplossing' ervan terug.

In de tweede helft van de negentiende eeuw werden steeds grotere delen van de Verenigde Staten in gebruik genomen als landbouwgrond. Het was zeer vruchtbare grond, die een massa graan opleverde. Dankzij de spoorwegen, die de oogst naar de zeehavens aan de oostkust vervoerden, werkten de boeren niet meer voor een lokale, maar voor een internationale markt. De verwerking van al dat graan tot meel, vlokken en dergelijke werd, zoals we zagen, gemechaniseerd in de jaren 1870 en '80. In 1882 opende Henry Crowell de eerste vrijwel automatische havermeelfabriek: aan de ene kant ging het graan erin, aan de andere kant rolden de dozen meel eruit. Al spoedig produceerde Crowell tweemaal zoveel als hij kon verkopen.

Havermost was geen volksvoedsel. De meeste Amerikanen beschouwden haver als paardenvoer en havermeel werd bijna alleen gegeten door Schotse immigranten. Crowell wist niettemin een enorme groei van zijn afzet te bereiken, en wel door een nieuwe manier van ontbijten te lanceren: met de 'breakfast cereal', zoals het nu nog heet. Hij verpakte zijn product niet meer in grote zakken, maar in handzame kleine doosjes, voorzien van een merknaam: Quaker Oats, met een plaatje van een Quaker in een lange zwarte jas.

Een massale reclamecampagne werd ondernomen om het product bekend te maken. In 1892 huurde Crowell een trein met vijftien wagons, die een rit maakte van zijn fabriek in Cedar Rapids in Iowa naar Portland in Oregon. In de



trein kon men kennis maken met Crowell's verschillende ontbijtproducten en bij aankomst in Portland werd bij ieder huis een onsje havermeel aangeboden om uit te proberen. Een ontbijt met granen heette gezond te zijn, goed voor de zenuwen en voor het denken. Het werd speciaal aanbevolen als licht ontbijt voor de in die tijd snel groeiende groep van kantoorpersoneel in de steden, ter vervanging van het traditionele zware boerenontbijt met eieren en vlees.

Crowell was spoedig uit de afzetproblemen en zijn methode werd nagevolgd door andere producenten van graanproducten: H-O havermost, Kellogg's cornflakes en Uneeda Biscuit ontstonden eveneens rond 1900. Ook deze artikelen werden geleverd in kleine verpakkingen met een wervende merknaam, plaatje en tekst, ontworpen door een reclamebureau. Andere producten kregen in deze tijd eveneens merknamen, waarvan sommige nog steeds bekend zijn, zoals Kodak camera's en Campbell soep.

Het bijbehorende reclamebedrijf groeide in de jaren twintig uit tot een enorme industrie, die gebruikmaakte van de nieuwste psychologische en sociologische inzichten.

De reclame heeft een cruciale rol gespeeld in de overgang van een samenleving die gebaseerd was op schaarste en een daarop aangepaste moraal van

zelfbeheersing en soberheid naar de moderne consumptiemaatschappij. Massaproductie vereiste massale consumptie en de reclame diende om de mensen bij te brengen dat genot geen zonde is en dat geluk te bereiken is door de consumptie van bepaalde artikelen. Veel wetenschappelijk en kunstzinnig talent is sindsdien verspild aan het maken van reclameboodschappen, met geen ander doel dan de productie- en consumptiemolen draaiende te houden.

Opkomst van de supermarkt

Een andere innovatie die diende om de consumptie te beheersen is weer van meer materiële aard: de supermarkt. De essentie van een supermarkt is eenzelfde soort stroomproces als we aantreffen bij de moderne productie- en transporttechnieken. Terwijl in Fords fabriek de onderdelen zich bewogen langs de arbeiders, werden hier de klanten, als op een lopende band, langs de producten gevoerd tot aan de kassa, waar zij konden afrekenen en weer vertrekken.

De supermarkt was van meet af aan, net als de fabriek, voorzien van een goede aansluiting op het transportsysteem, in dit geval het wegennet en de auto, een voertuig met voldoende capaciteit om de wekelijkse voorraad boodschappen te vervoeren. Bij iedere supermarkt bevond zich dan ook een grote parkeerplaats, waar de klanten om zo te zeggen werden aangevoerd en voorzien van zoveel mogelijk artikelen weer afgevoerd.

Beide, de auto en de supermarkt, kregen in de Verenigde Staten hun algemene verbreiding in de jaren twintig en hetzelfde geldt voor de koelkast, nodig om de ingeslagen goederen langere tijd te bewaren.

Om de betekenis van de supermarkt te kunnen begrijpen, moet men zich de traditionele negentiende-eeuwse winkel voor de geest halen. Dit was in de regel een vrij kleine ruimte met een toonbank, waarachter de winkelier stond, soms met ander personeel. De producten, zoals suiker, koffie en dergelijke, bevonden zich in trommels of laden, waaruit de gewenste hoeveelheid werd afgemeten of gewogen en in een zak of blik gedaan.

Aan het eind van de negentiende eeuw deed, zoals we zagen, het merkartikel zijn intree: grote bedrijven verkochten hun producten niet meer los of in grote hoeveelheden, maar in kleine ver-

pakkingen, met een wervend plaatje en tekst erop. Fabrikanten trachtten op deze wijze de klanten, over de hoofden van de winkeliers heen, te binden aan hun merk. Deze verkooptechniek was een voorwaarde voor het ontstaan van de supermarkt: daar ontbrak immers het personeel om de spullen af te wegen en in te pakken. Daarom werden verpakkingen ontworpen 'die zichzelf verkopen', zoals het heette in een invloedrijk boek van twee marketingdeskundigen. Psychologen werden ingeschakeld om te testen wat de beste afmetingen en kleuren waren voor de verpakkingen van verschillende producten.

De eerste supermarkt, de Piggly Wiggly Store van Clarence Saunders, werd geopend in 1916. De uitvinder had het idee ontleend aan de cafetaria met zelfbediening. Door de geringe personeelskosten en de grote afzet waren de prijzen laag, waardoor deze winkel een onmiddellijk succes werd. Zes jaar later had Saunders al meer dan 1200 Piggly Wiggly Stores. Geleidelijk aan werden het assortiment van deze winkels uitgebreid: het ideaal was 'one-stop-shopping': in één winkel al je boodschappen doen.

De omzetten die deze winkels bereikten waren al voor de Tweede Wereldoorlog indrukwekkend. In 1937 ver-



'Woman with a shopping cart' van Duane Hanson (1969), uit E. Lucie-Smith, 'Art today' (Oxford 1976) 481.

kocht de keten Crystal Palace, recordhouder, vijftientig ton suiker per uur, vijf wagonladingen eieren per maand en gemiddeld een ton appels per dag over het hele jaar.

Een belangrijke innovatie, die de doorstroming van producten enorm bevorderde, was het winkelwagentje, uitgevonden in 1934. Het was namelijk gebleken dat de meeste klanten, langs hoeveel aantrekkelijke producten ze ook gevoerd werden, toch maar zoveel meenamen als er in hun boodschappentas kon.

Het wagentje leidde onmiddellijk tot een enorme stijging van de omzet. Het bleek een goudmijn, ook voor de ontwerper, die het, zoals we nu kunnen constateren, over de hele wereld heeft verkocht.

Conclusie

Het beeld van de technische cirkel suggereert dat innovaties elkaar uitlokken in een soort kettingreactie, waardoor netwerken van technieken ontstaan, die samen de 'technologische cultuur' vormen waarin wij leven. Die technieken veronderstellen en versterken elkaar, zoals we zagen aan zo uiteenlopende zaken als de supermarkt, de auto en de koelkast, die samen weer hun oorsprong hebben in de steeds verder opgevoerde industriële productie in een markteconomie, waarin iedere producent tracht zijn concurrenten te overtroeven.

De historisch unieke dynamiek die dit met zich meebrengt leidt onvermijdelijk steeds weer tot beheersingsproblemen ('crises') en veel van de innovaties die de technologische cultuur van de twintigste eeuw bepalen zijn voortgekomen uit pogingen om die problemen op te lossen.

Beheersing is een obsessie geworden in de moderne maatschappij en informatie is daarin een sleutelbegrip. We zagen het begin daarvan bij de spoorwegbedrijven, die hun spoornetwerken met behulp van de telegraaf voorzagen van een elektrisch zenuwstelsel, waarmee informatie uit het hele systeem naar het centrum kon worden gebracht, op grond waarvan dat centrum ieder onderdeel van het systeem kon sturen. Computersystemen zijn de huidige voortzetting van hetzelfde principe.

De twintigste-eeuwse literatuur laat ook de gevaarlijke kanten van dit streven naar beheersing zien, zoals Aldous Huxley's *Brave new world* en Orwell's 1984.

Wilt u de geschiedenis van de techniek in uw lessen verwerken, dan zijn hier een paar titels van boeken, die u zowel een begrippenraamwerk geven als een reeks sprekende voorbeelden, en die bovendien zeer toegankelijk geschreven zijn.

De Huizinga van de techniekgeschiedenis is Lewis Mumford en diens *Technics and Civilization* uit 1933 is nog altijd klassiek.

Een ander al wat ouder meesterwerk, met prachtige voorbeelden én plaatjes, is S. Giedion, *Mechanization takes command* (New York 1969, eerste druk: 1948).

Voor een overzicht van de tegenwoordig gangbare benaderingen van de techniekgeschiedenis kunt u terecht in G. Basalla, *The evolution of technology* (Cambridge 1989. Een Nederlandse vertaling verscheen bij Aula).

Over de technische en maatschappelijke ontwikkeling in de Verenigde Staten in de twintigste eeuw: T.P. Hughes, *American genesis* (New York 1989).

Over spoorwegen: A.D. Chandler, *The visible hand* (Cambridge, Mass. 1977).

Over de autoindustrie: J.J. Flink, *The automobile age* (Cambridge, Mass. 1988).

Over reclame: S. Fox, *The mirror makers* (New York 1985) en R. Marchand, *Advertising the American dream* (Berkeley 1985).

Over technische ontwikkeling in Nederland: H. Baudet, *Vertrouwde wereld* (Amsterdam 1986), H.W. Lintsen e.a. (red.), *Geschiedenis van de techniek in Nederland* (zes delen, Zutphen 1992-1994) en J.W. Schot e.a. (red.), *Techniek in Nederland in de twintigste eeuw* (zeven delen, Zutphen 1999 -).

Wilt u zich diepgaander met het onderwerp bezighouden, dan adviseer ik u, eerst het boek van Basalla te lezen en vervolgens de vaktijdschriften te raadplegen, niet alleen de artikelen, maar vooral ook de recensies, die een beeld geven van wat er nu op dit gebied gebeurt en wat de belangrijkste auteurs en ideeën zijn: *Technology and culture*, *Technikgeschichte* en *History and technology* zijn de belangrijkste; ze zijn te raadplegen in verscheidene, maar niet alle, universiteitsbibliotheken.

Voor meer gerichte adviezen kunt u contact met mij opnemen, bij voorkeur via e-mail: vanlente@fhk.eur.nl.

Het idee van de 'crisis of control' is ontleend aan J.R. Beniger, *The control revolution* (Cambridge, Mass. 1986) en R. Edwards, *Contested terrain* (London 1979).

De technische cirkel staat ook voor het centrale concept dat visionaire vernieuwers, zoals Ford, Saunders en de ontwerpers van de slachterijen in Cincinnati, voor ogen stond als middel om een sterkere greep te krijgen op productie, transport en consumptie: het stroommodel, dat we terugzien in de lopende band, de supermarkt en in Fords pogingen alle onderdelen van het productieproces te beheersen.

Ten slotte zouden we het beeld van de technische cirkel kunnen gebruiken als een typering van het tegenwoordig gangbare denken over maatschappelijke problemen. Vaak worden die geformuleerd als puzzels voor technici.

Zo worden milieuproblemen niet aangepakt door bijvoorbeeld de consumptie van vlees, het gebruik van verpakkingsmiddelen, of het vervoer per auto en vliegtuig terug te dringen: dat zou

immers ten koste gaan van de bedrijven die hiervan leven, van de werkgelegenheid, de materiële welvaart, etcetera, en dat is dus in een politiek systeem als het onze niet goed denkbaar. Daarentegen worden miljarden geïnvesteerd in het zoeken naar recyclebaar plastic, schonere motoren en beheersing van de mineralenbalans bij het bemesten van land. Zolang dit technische wiel blijft draaien, kunnen we verzekerd zijn van nieuwe crises en ongekende technische vernieuwingen.

Een eerdere versie van dit artikel verscheen in het tijdschrift 'Opossum' (2/5, 1992) uitgegeven door de Faculteit der Historische en Kunstwetenschappen van de Erasmus Universiteit te Rotterdam.