

# Technologie, ons een zorg ?

PROF. IR. E. J. TUININGA\*

**De technologische ontwikkeling wordt vaak gezien als een autonoom, onbeheersbaar proces. Anderen stellen daartegenover dat technologische ontwikkelingen in de eerste plaats als sociale processen moeten worden geanalyseerd, die wel degelijk beheersbaar zijn. Hoe het zij, de verstreckende invloed van de technologische ontwikkeling op de samenleving is onmiskenbaar. In dit artikel bespreekt de auteur enkele mogelijke gevolgen van de ontwikkelingen op het gebied van de micro-elektronica, de biotechnologie en de energietechnologie. Vanzelfsprekend zullen vernieuwingen op deze terreinen de samenleving op een aantal belangrijke punten veranderen. Maar het is zeker niet zo dat alles verandert. In de praktijk van alledag blijkt vaak hoe weinig de mens zelf zich door technologie laat veranderen.**

## Inleiding

Technologie is niet de betrouwbare, neutrale en bijna autonome parameter van de economische ontwikkeling waar velen het voor aanzien. Zowel in het functioneren als in de ontwikkeling wordt technologie door weerbarstige processen en veel maatschappelijke veranderingen gehinderd. Dat het functioneren in de praktijk minder zeker is dan de showroommodellen suggereren, maakt dat technologen zoveel uitdagingen in hun werk ontmoeten. Ze kennen maar al te goed de wet van Murphy: „als iets mis kan gaan, gebeurt dat ook”.

Toch hebben de meeste niet-technologen een grenzeloos vertrouwen in de technologie. Dat vertrouwen is vermoedelijk gebaseerd op de ervaring met de dagelijkse vormen van technologie (auto, televisie, lift), die meestal pas op de markt komen als de betrouwbaarheid uitvoerig is getest. Dit vertrouwen in de gewone technologie van vandaag wordt al te gemakkelijk omgezet in een geruststellend gevoel over de technologie van overmorgen. Ach, ja, natuurlijk er zullen wel „schoonheidsfoutjes” inzitten, maar „daar vinden ze wel wat op”. Dat betrekkelijk zorgeloze gevoel lijkt zich ook te hebben geworteld in de ideeën over de invloed van de technologische ontwikkeling op de samenleving; het geldt zowel voor de modale burger als voor de beleidsmakende gemeenschap van politici. Toch is er, op de drempel van 1984, wel enige reden tot zorg en wel met name over de aspecten die Orwell in zijn boek heeft aangegeven.

## Orwell en technologie

De technologie speelt in het beroemde boek van Orwell eigenlijk een betrekkelijk ondergeschikte rol. De roman was veeleer bedoeld als een waarschuwing tegen elk totalitair systeem dat zich opstelt als bedreiging van de vrijheid en de eigen persoonlijkheid van het individu. Als „anti-utopie” bouwde het boek voort op het werk van H. G. Wells, die 50 jaar eerder begonnen was met de eerste vorm van science-fiction op basis van consistente speculaties vanuit recente wetenschappelijke ontwikkelingen. Bij Wells werd echter wel veel nadruk gelegd op de technologische mogelijkheden, zoals b.v. in tijdreizen, ruimtevaart, vreemde wezens, kunstmatige mutaties en atoomoorlogen.

Bij Orwell is dat minder expliciet aanwezig, al zal de gemiddelde burger wellicht bij „Big brother is watching you” evenzeer denken aan het „telescherm” zelf, als aan de achterliggende totalitaire macht. Bij Orwells beeld van 1984 ging het niet om de beschrijving van geavanceerde informatietechnologie, maar om het aan de kaak

stellen van een totalitair politiek systeem. De technologie is bij Orwell slechts een instrument in handen van dat systeem en in zijn speculatie over de stand van de technologische vooruitgang 36 jaar in de toekomst blijkt hij (gelukkig) te veel te hebben gespeculeerd.

## Technologisch verkennen

Niet alleen romanschrijvers als Orwell zijn gefascineerd door de mogelijkheden die de technologie zou kunnen bieden als deze zich steeds verder ontwikkelt. Ook de technologen zelf (en vooral hun opdrachtgevers) willen graag weten welke mogelijkheden het toekomstig instrumentarium te bieden heeft. Vlak na de wereldoorlog is het technologisch verkennen („technological forecasting”) ontstaan en dit werd in de jaren zestig een toonaangevende vorm van toekomstonderzoek, vooral in de VS. In de context van dit artikel hierover slechts enige opmerkingen 1).

Oorspronkelijk is technologisch verkennen ontwikkeld in militaire „denktanks”, zoals de Rand Corporation; immers, juist in de militaire sector bepalen de technologische mogelijkheden op benauwende wijze de speelruimte in de toekomst. De schrijvers van science-fiction-boeken en -films bouwen daar weer angstaanjagend op voort. Soms wordt het science-fiction-jargon weer macaber teruggehaald in de beleidsdoelstellingen (zie de „Star Wars”-plannen van president Reagan). Maar ook het bedrijfsleven is gebaat bij een vroegtijdig inzicht in de technologische mogelijkheden en zo werd technologisch verkennen voor bepaalde bedrijven een belangrijk onderdeel van strategische planning.

Technologisch verkennen wordt wel gedefinieerd als een gekwantificeerde voorstelling van de aard, de mate en de tijd van verandering in technologische parameters in een sociaal-economisch gebeuren. Maar na bijna 40 jaar ervaring met technologisch verkennen worden de studies de laatste tijd bescheidener van toon. Leek vroeger de vraag inderdaad: „is wat wenselijk is ook technologisch mogelijk”, nu wordt veeleer de vraag gesteld „is wat technologisch mogelijk is, ook wenselijk”.

Over die wenselijkheid kan dan in normatieve termen worden gesproken, maar ook in strategisch-commerciële termen, zoals dat b.v. gedaan wordt in de discussie over de rol van technologisch vernieuwing. In de jaren zestig werd de technologische innovatie vooral ge-

\* Hoofd Studiecentrum Technologie en Beleid TNO en buitengewoon hoogleraar aan de Vrije Universiteit te Amsterdam.

1) Zie verder mijn artikel in F. van Doorn en J. van Vught (red.), *Nederland op zoek naar z'n toekomst*, Aula, 1982.

acht tot stand te komen door „technology push”, d.w.z. de technologische druk op de markt bepaalde de behoefte. Later bleek op basis van empirisch onderzoek dat de meeste innovaties tot stand kwamen door „demand pull”, d.w.z. de wenselijkheid c.q. behoefte in de markt is bepalend 2). De wisselwerking tussen mogelijkheid/wenselijkheid in het algemeen en push/pull in het bijzonder is overigens nog een weinig bestudeerd proces. Deze wisselwerking vormt dan ook een onderwerp van speciale aandacht in overheidsonderzoekprogramma's in het kader van de relatie tussen technologie en economie 3).

### De toekomst: het primaat van de technologie?

Eind 1982 koos het weekblad *Time* de computer tot „man van het jaar”. Want niet een mens, maar een machine zou dat jaar de grootste invloed hebben gehad, ten goede of ten kwade, aldus *Time*. Deze dagen zat ik bij een ouderavond over het gebruik van computers op de basisschool. Overheersend waren de gemengde gevoelens van de ouders, angst voor het onpersoonlijke instrument, maar toch ook gefascineerd, immers „het zal wel moeten, als mijn kind in de toekomst wil meekomen”. Impliciet wordt hierbij aangenomen dat de technologie een steeds grotere rol zal gaan spelen in de samenleving. De vraag dringt zich op of dit soort gevoelens algemeen en terecht is.

Als men de officiële beleidsdocumenten mag geloven, zijn we inderdaad op weg naar een vertechnologiseerde samenleving. In rapporten van de OESO worden wetenschap en technologie meestal voorgesteld als de motoren van de economische ontwikkeling. Het invloedrijke *Interfutures*-rapport van de OESO werd begin 1980 in dit blad besproken onder de titel „Het primaat van de technologie”.

Recent spraken drie belangrijke deskundigen van de grote Nederlandse politieke partijen zich uit over de toekomst 4). Unaniem was men van mening dat er weinig te doen is aan de informatisering en automatisering van de samenleving. Wetenschap en technologie, zo blijkt uit verscheidene bronnen, worden politiek niet erg interessant gevonden in Nederland. Die zijn er gewoon en daar doe je weinig tegen. Men kiest (bewust of onbewust?) voor een visie op de technologie als een autonoom en onontkoombaar proces. Ook economen kijken er kennelijk zo tegen aan, getuige OESO-rapporten en een recent artikel in dit blad 5).

Naar aanleiding van het uitkomen van het verslag van de Adviesgroep Maatschappelijke Gevolgen van Micro-elektronica (rapport Rathenau) in 1980 erkent de hoofdredacteur van dit blad dit probleem: „Op meerdere terreinen is er sprake van een proces van autonome technische ontwikkeling”. De maatschappelijke oordeels- en besluitvorming zou ver achterlopen bij de technisch-wetenschappelijke ontwikkeling, zowel t.a.v. micro-elektronica als de biotechnologie. „Anticiperen moet in de plaats komen van het paard achter de wagen spannen. Het gaat niet om de technische ontwikkeling tegen te werken, maar haar in te passen. Haar te beheersen in plaats van beheerst te worden. Het is 1984 voor we het weten!”

### Vluchten kan niet meer, sturen wel?

In de populaire beeldvorming, maar ook in beleidsdocumenten en sociaal-wetenschappelijke literatuur wordt technologische ontwikkeling vaak voorgesteld als een onontkoombaar gebeuren (technologisch determinisme). Dat wil zeggen, tot in de jaren zeventig is de gedachte overheersend geweest dat de ontwikkeling en toepassing van technologie vooral wordt bepaald door een logica die inherent is aan technologie zelf en door de concurrentiedruk, die managers geen andere keus laat. Nadien zijn er auteurs naar voren getreden die menen dat technologische ontwikkelingen in de eerste plaats als sociale processen moeten worden geanalyseerd (technologisch voluntarisme). Er zou wel degelijk sprake zijn van beheersing van technologie, wordt daarbij gesteld.

Die discussie over de sturing of beheersing van de technologie is de laatste jaren redelijk op gang gekomen 6), mede door de grote verwachte effecten van micro-elektronica en biotechnologie. In de bovenstaande paragrafen is echter al gewezen op de grote verbreding van het technologisch determinisme. Dit is vermoedelijk te wijten aan het feit dat relatief weinig onderzoek gedaan is naar het proces van technologische ontwikkeling. Economen schijnen technologie vooral als restvariabele te hanteren bij het beschrijven van eco-

nomische groei 7). Op het eind vorig jaar gehouden sociologencongres (NSAV 1982) werd volmondig erkend dat de sociologie de technologie veel te veel heeft genegeerd. Hoewel in de VS de technologie discussie wel wat verder is, overheerst ook daar het technologisch determinisme. Sommige auteurs benadrukken daarbij vooral de positieve kanten daarvan (technologie-optimisten, zoals de onlangs overleden futuroloog Kahn), terwijl anderen daar juist de gevaren van benadrukken (technologie-pessimisten, zoals Commoner en Meadows).

Het relatief gering aantal auteurs dat de processen rondom industriële innovaties heeft bestudeerd, komt meestal tot meer genuanceerdere standpunten, zoals o.a. blijkt uit de in de *Innovatienota 1979* gehanteerde theorie van Nelson en Winter 8). De laatste tijd blijkt de technologiediscussie zich minder toe te spitsen op de onafwendbaarheid en te richten op het proces van besluitvorming en de mogelijkheden van beïnvloeding c.q. sturing daarvan. Daarmee wordt terecht onderkend dat de technologische ontwikkeling het resultaat is van keuzen. De belangrijkste vraag daarbij is wie er kiest en op basis van welke criteria er gekozen wordt. Vooral deze besluitvorming rondom technologie (zowel op macro- en micro-niveau) is een interessant ontwerp van studie (onder meer bij TNO).

In dit kader is het slechts relevant te stellen dat de relatief weinige beschikbare studies aantonen hoe moeielijk de technologie en haar maatschappelijke effecten te voorspellen of te verkennen zijn. Zulke relativeringen kun je vaak het best zelf ervaren. Toen ik in 1966 in de VS moest werken aan de marketing van computers was het de algemene verwachting dat binnen 10 jaar elke manager in het bedrijfsleven een bureaucomputer zou hebben in plaats van een staffunctionaris en dat de tijdschriften grotendeels vervangen zouden zijn door audiovisuele media! Kortom, technologische verkenningen en zeker technologische voorspellingen moeten altijd met veel scepsis worden bekeken. Het blijkt vooral dat de samenleving (of de „selectie-omgeving” zoals de *Innovatienota* het noemt) heel anders op de technologie reageert dan de voorspeller (inclusief Orwell) meestal incalculeert.

### Toekomstshock en megatrends

Sinds in 1943 Ossip Flechtheim in de VS de futurologie als moderne versie van waarzeggerij introduceerde wordt deze discipline druk beoefend. Op basis van wetenschappelijke methoden worden uitspraken gedaan over de belangrijkste ontwikkelingen in de samenleving. Het Centraal Planbureau rekent niet alleen alle politieke heilsplannen door, maar levert ook regelmatig middellange-termijnvoorspellingen. Het Sociaal en Cultureel Planbureau geeft ieder jaar een dik boek uit over de „staat van de welvaartsstaat” en wijst op de belangrijkste trends daarbij. De lange-termijndimensie wordt ook in het regeringsbeleid meer en meer gehanteerd, zoals blijkt uit het gebruik van scenario's o.m. bij de Rijksplanologische Dienst en in de *Energienota's*, alsmede in het werk van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.

Maar hoewel alom erkend wordt dat de betrouwbaarheid van toekomststudies niet erg groot is, bepalen ze wel veelal het beleid van vandaag. Zowel nationaal als internationaal concentreren de meest langere-termijntoekomststudies zich op de periode tot 2000, maar besteden meestal relatief weinig aandacht aan de technologische aspecten 9). In de populair-wetenschappelijke lectuur is dat echter anders, want naast het grote succes van de science-fictionboeken bestaan er ook bestsellers op het gebied van de futurologie.

2) Recent voorbeeld: naar berichten in de *Volkskrant* van 16-11-1983 zit het Limburgse experiment met tweeweg-kabelsystemen in een impasse „want niemand weet wat de gebruikers in de huiskamer eigenlijk willen”.

3) Als vervolg op het symposium „technologie-economie” (september 1983) georganiseerd door het Project Technologiebeleid van EZ.

4) Het einde van de maakbare samenleving, *NRC Handelsblad*, 21-9-1983.

5) H. J. van de Braak en A. J. Fontijn, Technologische ontwikkeling en maatschappelijke sturing, *ESB*, 8-6-1983, blz. 511-515.

6) Zie b.v. M. Chamalaun en E. J. Tuininga (red.), *Samenleving en technologie*, Uitgeverij Intermediair, Amsterdam, 1979.

7) Van de Braak en Fontijn, op. cit.

8) R. Nelson en Winter, In search of a useful theory on innovation, *Research Policy*, 1979.

9) Vandaar dat J. G. Wissema in zijn oratie aan de Interfaculteit Bedrijfskunde pleitte voor een Technologisch Planbureau (Delft, 1982).

Alvin Toffler is daarbij één van de bekendste met boeken als *De toekomstischok* (1976) en *De derde golf* (1980). De technologie speelt daarin een zeer belangrijke rol en opvallend is het accent op de reeds gesignaleerde achterstand van de maatschappelijke besluitvorming bij de (autonome) technologische ontwikkelingen.

Recent is er weer een andere bestseller over de toekomst in de VS verschenen en deze behandelt z.g. megatrends 10). Dit zijn de belangrijkste trends in de Amerikaanse samenleving die volgens de schrijver de samenleving ingrijpend zullen veranderen. Een zeer grote invloed zou uitgaan van de informatisering en automatisering van de samenleving.

Op zoek naar de meest waarschijnlijke trends zou men ten behoeve van dit artikel een grootste gemene deler kunnen nemen van de futurologische bestsellers van de laatste jaren. Hoewel deze over het algemeen minder somber zijn dan Orwells klassieke anti-utopie (vermoedelijk verkoopt dat tegenwoordig slecht) zou een dergelijk overzicht toch uitmonden in middelmatige science-fiction.

En juist omdat de toekomstverwachtingen een grote rol spelen in het beleid van vandaag lijkt een meer betrouwbaar zicht op de belangrijkste trends belangrijk. Mijn inziens is zo'n betrouwbare vooruitblik recent gepubliceerd door een experimenteel programma van de Europese Gemeenschap, genaamd „Forecasting and Assessment in the field of Science and Technology” (FAST). De aanleiding tot dit programma was de grote invloed die wetenschap en technologie hebben op de toekomst van de Europese samenleving. Na vijf jaar studie en 50 deelstudies is begin 1983 het eindrapport van dit rapport gepubliceerd 11).

### Een kader voor technologische speculatie: het FAST-rapport

Het FAST-rapport beperkt zich tot drie hoofdaspecten waarvan verwacht werd dat verandering van wetenschap en technologie het sterkst zouden ingrijpen:

- arbeid en werkgelegenheid: „het belangrijkste thema van de jaren tachtig”;
- de informatiemaatschappij: „de belangrijkste verandering in de komende 20 jaar”;
- de bio-samenleving: „een fundamentele verandering voor de komende 30 jaar”;

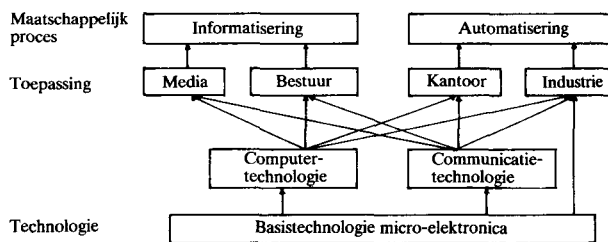
Hoewel het FAST-programma in de eerste plaats bedoeld was om het onderzoek- en ontwikkelingsbeleid van de EG richting te geven, is het eindrapport een fascinerend en gebalanceerd overzicht van de megatrends en knelpunten in Europa in relatie tot wetenschap en technologie. Als zodanig lijkt het mij een betrouwbaar kader voor speculatie over de technologie in de toekomst. Voor zover niet specifiek vermeld zijn dus de hiernavolgende gegevens gebaseerd op het FAST-rapport. In de komende 30 jaar zullen we vooral rekening moeten houden met de resultaten van twee basistechnologische ontwikkelingen:

- micro-elektronica, leidend tot automatisering en informatisering;
- biotechnologie, waarvan de toepassingen vooral liggen bij gezondheidszorg, landbouw en milieubeheer.



Deze zullen in het hiernavolgende worden besproken. Daarna zal ook kort worden ingegaan op de mogelijke ontwikkelingen in de energietechnologie, een thema dat door FAST niet is behandeld vanwege de (politiek-tactische?) beperking van de studie. Wat betreft de vrij complexe samenhang tussen alle afgeleide technologieën van de micro-elektronica maken we gebruik van een schema uit het zeer leeswaardige themanummer van maandblad *Wetenschap en Samenleving* 12).

### Schema. Informatietechnologie en samenleving



Bron: *Wetenschap en Samenleving*, 1983, nr. 9.

### Produktietechnologie: „Automate or die?”

Met de FAST-conclusies dat de werkgelegenheids- en arbeidsproblematiek het kernprobleem voor de nabije toekomst is, zullen weinigen moeilijkheden hebben. Want ondanks het voorzichtige herstel van de economie verwachten de meeste rapporten voor Nederland ook in 1990 nog minstens 1 miljoen werklozen. Over tien jaar is er nog maar de helft van de beroepsbevolking nodig om dezelfde hoeveelheid producten en diensten te leveren, want aan automatisering van de produktie zal niet te ontkomen zijn.

Het gaat hierbij om meer dan de invoering van allerlei robotachtige machines in de fabriekshallen en geautomatiseerde tekstverwerkers in de kantoren. De gehele produktie-organisatie zal veranderd worden. Men zal veel flexibeler moeten inspelen op zowel produktontwikkelingen, marktverhoudingen als arbeidsomstandigheden.

Toch zit ook in dit soort prognoses beweging — ze worden minder technocratisch. Amper tien jaar geleden droomden de produktieingenieurs nog van de volstrekt geautomatiseerde fabriek, nu spreekt men van flexibele automatisering met werknemers opgedeeld in kleinere werkeenheden. Weg met de massaproductie, roept ook Toffler in zijn boek *de derde golf*. In de „hi-tech society”, zullen we ook veel meer thuis kunnen werken, dank zij elektronica en telecommunicatie. Hij verwacht niet alleen dat we achter onze terminal in de huiskamer arbeid verrichten, ook dat we onze boodschappen ermee bestellen en kerkdiensten volgen. Dit lijkt me een overdreven verwachting want mensen hebben veel behoefte aan contact met anderen („kennissen zijn belangrijker dan kennis”).

Hi-tech-illusions worden er ook al jaren geventileerd over het kantoor van de toekomst. Dat zou bijna volledig geautomatiseerd zijn, maar in werkelijkheid gaat het nog maar uitermate langzaam. Wellicht zullen de fabriekshallen in het jaar 2000 sterk geautomatiseerd zijn, maar naar mijn indruk zal in de kantoren de morgenkoffie nog steeds zelf gezet worden.

### De informatiesamenleving zonder Big Brother? 13)

Daniel Bell, de vader van de term „post-industriële samenleving”, geeft de volgende kenmerken van de informatiesamenleving:

1. het verwerven, verwerken en transporteren van informatie is de centrale factor in een zeer groot aantal produktieprocessen en vormen van dienstverlening;

10) J. Naisbitt, *Megatrends*, Warner Books, New York, 1982.

11) *FAST-report*, Brussel, juni 1982.

12) Themanummer: De informatiesamenleving, *Wetenschap en Samenleving*, 1983, nr. 9.

13) Grotendeels gebaseerd op themanummer De informatiesamenleving, *Wetenschap en Samenleving*, 1983, nr. 9.

2. het grootste deel van de beroepsbevolking is werkzaam in de informatiesector (producenten van apparatuur en programma-tuur; producenten van informatie; transporteurs en distribu-teurs van informatie);
3. de informatietechnologie bepaalt de fundamentele infra-structuur van de samenleving;
4. belangrijke maatschappelijke processen en de politieke besluit-vorming worden ingrijpend beïnvloed door het toepassen van in-formatietechnologie.

Voor al de laatste twee punten doen denken aan de anti-utopie van Orwell, maar gelukkig zijn de meeste vroegere voorspellingen over de automatisering en informatisering van de samenleving niet uitgekomen. Toch zitten in potentie de volgende effecten aan de informatisering van de samenleving:

- centraliseringseffecten. De informatiestromen binnen organisa-ties worden enerzijds transparanter, vooral voor de hogere eche-lons. Anderzijds zullen de lagere echelons met meer informatie ook meer individueel kunnen werken;
- machtsverhoudingen tussen organisaties en de buitenwereld. Dit is vooral het Orwell-syndroom, inclusief de privacy-aspec-ten ervan. Bescherming van persoonsgegevens, observatie-, be-wakings- en registratietechnieken zijn hierbij essentiële onder-werpen van discussie.

Over de vraag in hoeverre Nederland al een informatiesamenle-ving kan worden genoemd, is discussie mogelijk. Duidelijk is dat we al een eind op weg zijn, hoewel misschien nog niet zo ver als de VS en Japan, die koplopers zijn in dit opzicht. Ook in ons land is de sector van de informatiegoederen en -diensten echter de belangrijkste sec-tor met een aandeel van 25-32% in het bruto nationaal produkt. In OESO-kringen wordt al gesproken van de vierde sector, t.w. de in-formatiediensten, die naast de bekende drie sectoren in de eco-nomie een grote rol gaat spelen.

Over de informatiesamenleving wordt heel verschillend geoor-deeld. Mede door de boeken van Orwell, Toffler, Naisbitt e.a. is er zeker sprake van mythevorming en mystiek. Men kan hierbij in de discussie over de informatiesamenleving drie visies onderscheiden.

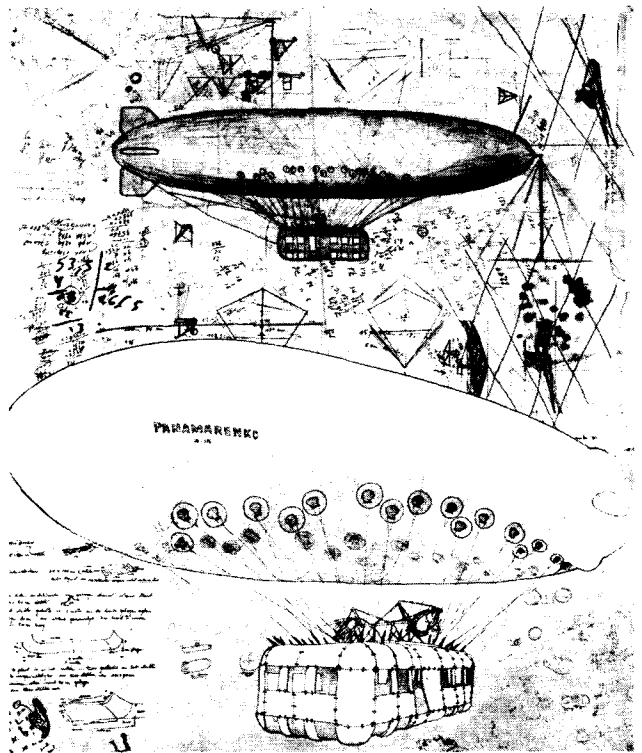
De eerste gaat uit van een ontwikkeling in de richting van een „hy-per-industriële” samenleving. Goederen en vooral diensten worden door professionals via de markt of via de overheid aan de burgers aangeboden. Vaak steunt deze visie voornamelijk op „technolo-gisch hemelbestormen”. Wanneer immers de informatietechnologie op de juiste, vakkundige wijze wordt geïntroduceerd, zullen de maatschappelijke voordelen voor het oprapen liggen.

De tweede visie staat sceptisch tegenover informatietechnologie. In plaats van zich te laten leiden door een geloof in de vooruitgang wil deze stroming informatietechnologie onderwerpen aan nuchtere kostenbatenanalyses en „technology assessment”.

De derde visie ten slotte heeft een alternatieve onderstroom. Haar vertegenwoordigers hebben weinig op met de traditionele in-keuring van begrippen als technologische en maatschappelijke vooruitgang. Zij menen dat onze samenleving in een aantal opzich-ten (grootschaligheid, complexiteit, individualisering) al te ver is doorgeschooten. In de toekomst zouden vooral kleinschalige structu-ren versterkt moeten worden. Informatietechnologie dient aan dit criterium te worden onderworpen.

De eerste visie, die van de hyper-industriële samenleving domi-neert momenteel, zowel in de futuristische bestsellers als in de pu-blieke en politieke discussies 14). Velen, waaronder schrijver dezes, stellen evenals het FAST-rapport kritische vragen bij deze visie. Ook in Nederland wijzen verscheidene auteurs op de aanpassings-crisis, met name zou er wellicht groeiende instabiliteit in de samenleving ontstaan 15). Anderen wijzen op het beperkte vermogen van de mens om al die informatie op te nemen 16). Ook hier blijkt dat de planners van de „hi-tech society” te veel denken in systemen en het systeem „mens” heeft nu eenmaal een beperkte opnamecapaciteit. En organisaties als systemen van mensen stellen ook grenzen aan de mate van automatisering die mogelijk is.

Toch is het te verwachten dat de informatisering door zal zetten. Deze zal vooral onze huizen binnendringen onder invloed van com-merciële belangen bij videotechnologie en telecommunicatietechnologie. We zullen dus steeds meer „elektronisch huisvuil” te ver-werken krijgen. Nu al bezoeken mijn kinderen (gelukkig slechts af en toe) verjaarspartijen waar aan de ingang cola en chips worden



uitgedeeld, waarna gevraagd wordt welke 2 van de 10 videofilms ze willen zien. Glazig staan ze 3 uur later dan weer buiten!

De vraag dringt zich dan ook op of Helga Nowotny gelijk gaat krijgen als ze stelt 17): „De macht van het technologisch systeem be-staat uit het doen ontstaan van talloze onderlinge verbindingen en nieuwe ketens van afhankelijkheid. Op grond van alles wat we weten, belooft de micro-elektronica een technologisch systeem te worden dat mensen en dingen in een keurslijf dwingt op een manier zo-als we die tot nog toe niet kennen. Erbuiten blijven houdt niet alleen zware sancties in, maar betekent tevens uitsluiting uit een samenleving waarin de arbeidsverhoudingen en denkwerelden nog meer en nog hechter zijn verbonden met bureaucratische en institutionele regels dan ooit het geval is geweest”. Mijns inziens is dit echter te negatief, want (zoals eerder gesteld) de samenleving reageert toch altijd weer anders op de technologie dan wij verwachten. Of zoals een stelling bij een recent proefschrift stelt: „Het overdonderende succes van de televisieserie „Dallas” bewijst dat de technologische ontwikkeling van de maatschappij — al lijkt het anders — de funda-mentele menselijk instincten nog niet heeft veranderd”.

### Biotechnologie

De eerder geciteerde Toffler zag in zijn boek *De derde golf* de „hi-tech society” gebaseerd op micro-elektronica en biotechnologie. Wereldwijd heeft men inderdaad zeer grote verwachtingen van de ontwikkelingen in de moleculaire en chemische biologie. Er blijkt hier sprake van de industrialisatie van een oorspronkelijk rustig we-tenschapsgebied, dat van de biologie. In eigen kring van de biotech-nologie wordt gesteld dat men 10 jaar achterloopt op de ontwikke-ling van de micro-elektronica. Het FAST-rapport is daar minder

14) Zie b.v. interne notitie PvdA-fractie van J. van der Doef, *de Volkskrant*, 8-10-1983.

15) T. Huppés en N. Dror in *Intermediair*, 19-6-1981.

16) Prof. J. J. v. Cuilenburg, oratie VU 5-11-1982 (*VU-magazine*, 12-12-1982).

17) H. Nowotny geciteerd door Berting in *Wetenschapsbeleid*, 1983, nr. 1.

stellig in en ik vermoed dat 15 jaar een betere schatting is. Maar in ieder geval zijn de verwachtingen rondom de biotechnologie zeer hoog gespannen. Vooral in Japan en de EG worden door de overheid zeer grote onderzoeksprogramma's gestart. Men verwacht daarvan een groot aantal toepassingen, o.a. bij energiebesparing in chemische processen, verwerking van biologische grondstoffen, verbetering bij afvalwaterzuivering, productie van geneesmiddelen en de verbetering van landbouwgewassen.

Hoewel deze technologie nog geheel in de kinderschoenen staat (en dus de toepassingen voorlopig nog speculatief zijn), is er al reeds een forse discussie over de besluitvorming rondom het gebruik van z.g. recombinant-DNA, een deelgebied van de biotechnologie. Het gaat hierbij immers om een belangrijke doorbraak op het gebied van de genetica, waardoor manipulatie mogelijk is op het gebied van erfelijkheid en voortplanting. Over dit soort „genetische manipulatie” is ook veel zorg in Nederland, waar voor het eerst een brede commissie in opdracht van de regering over de gevaren moest rapporteren. De conclusie van deze commissie was (in meerderheid) dat de risico's van het recombinant-DNA-onderzoek bij de huidige kennis binnen aanvaardbare grenzen te houden zijn. Ook zouden er geen ethische bezwaren tegen dit onderzoek zijn in te brengen, iets wat echter nog steeds ter discussie blijft 18).

Hoewel we nog geheel aan het begin staan van de biotechnologische ontwikkelingen zijn de verwachtingen vooral bij de industrie hooggespannen. Vermoedelijk nog niet op korte termijn, maar zeker na het jaar 1990 zijn er vele toepassingen te verwachten. Enkele betrokken wetenschappers, waaronder Nobelprijswinnaars spreken o.m. over de medische toepassingen als „een tweede medische revolutie is mogelijk”. 19). Lag vroeger het accent op het beheersen van de ziekte nu kunnen we door de kennis van de processen in levende cellen de ziekte beter gaan begrijpen. De biotechnologen zelf zijn voorlopig bescheidener en noemen de toepassingen van nieuwe geneesmiddelen (w.o. Interferon), energiebesparende systemen, afvalwaterbehandelingstechnieken en wellicht een volgende „groene revolutie” bij de landbouw. Die zaken lijken inderdaad reëel en zullen vermoedelijk nog voor de eeuwwisseling gemeengoed worden.

In ieder geval spreekt dit nieuwe grensverleggende gebied zeer tot de verbeelding. Zelfs zodanig dat een recente Nederlandse science-fiction-film grote successen boekt met het thema van een lift die gestuurd wordt door een „bio-chip”, een micro-circuit waarvan het besturingsdeel bestaat uit biologisch materiaal. In werkelijkheid is dit echter (gelukkig) onmogelijk. Overigens is de euforie van de biowetenschappers terecht, evenzeer overigens de zorg die er geest wordt omtrent de besluitvorming op dit ethisch gevoelige gebied.

## Energietechnologie

Hoe betrekkelijk de voorspellingen van gisteren zijn blijkt wel uit het wegvallen uit de belangstelling van het energieprobleem. Tot enkele jaren geleden rekenden vrijwel alle officiële prognoses met kolossale olietekorten in het midden van de jaren tachtig. Nu hebben we een energie-overschot en dat ligt niet alleen aan de economische recessie. De toekomst van de energietechnologieën is als gevolg van deze onzekerheden ook niet erg duidelijk. Zeker lijkt dat olie en gas nog voor de rest van de eeuw ons leven zullen blijven beheersen. De tweede jeugd van steenkool is echter danig verstoord, mede door de infrastructurele problemen en de ontdekking van het probleem „zure regen” 20). De nucleaire technologie heeft het in de meeste landen nog steeds uitermate moeilijk. Alleen in enkele centraal geregeerde landen (w.o. Frankrijk) gaat de bouw van kernenergie-installaties door, zij het in vertraagd tempo.

In Nederland is er tien jaar achterstand in de planning (de *Energienota 1974* stelde de bouw van drie kerncentrales voor in Nederland, de *Energienota 1984* zal dat vermoedelijk opnieuw doen).

De meeste regeringen zijn op het gebied van kernenergie intussen veelal „sadder, but wiser” (en andersom) geworden. De tegenslagen op het gebied van de nucleaire technologie hebben gelukkig tot minder eenzijdige planning geleid. Energiebesparingstechnologie alsmede energie uit zon en wind beginnen eindelijk een serieuze kans te krijgen. Tegen het eind van de eeuw zal de energiewereld er echter niet fundamenteel anders uitzien; met nieuwe technologie vindt men meer olie en gas en grote elektriciteitscentrales zullen commercieel het interessantst blijven.

Er zal echter grotere diversificatie zijn van zowel energiesyste-

men, als van energiebronnen. Behalve zon- en windenergie (hoewel in beperkte hoeveelheden) zullen vooral bedrijven en grote gebouwen hun eigen energievoorziening hebben („total-energy” en warmte-krachteenheden). Het totale energieverbruik zal niet hoger liggen dan het huidige niveau, maar we gebruiken het dan wel veel efficiënter. Nu al worden huizen gebouwd die enkele honderden m<sup>3</sup> gas per jaar verstoken in plaats van de enkele duizenden m<sup>3</sup> die normaal zijn voor de doorzonwoning uit de jaren zestig.

Werkelijk nieuwe technologieën zijn er nog niet te verwachten, de kernfusie ligt ver weg en de kweekreactor zal een veel te dure en kwetsbare optie blijken. De grootste bijdragen van de technologie aan het energieprobleem liggen naast zon- en windtoepassingen in de betere bouwtechnieken en in het lagere benzineverbruik van uw volgende auto.

## Verandert er veel in de „hi-tech society”?

Mijn grootmoeder 21) leerde pas laat een auto kennen. Toen ze jong was had ze geen telefoon, noch televisie en kende geen geboortebepaling. Toen ze stierf had ze met dit alles kennis gemaakt. Ze begreep er niets van toen ze voor het eerst met een vliegtuig naar Curaçao vloog, maar ze vond het schitterend.

Ik daarentegen, vind mijn omgeving technisch niet zo veel veranderd. Een televisie ligt in het verlengde van de radio (en Dallas in het verlengde van Paul Vlaanderen). Een beeldplaat en een video is weer een stapje verder. Een Saab die met een sensor de samenstelling van de benzine meet, 12 maal per seconde, maar hij rijdt vanwege de opstoppingen amper harder dan een Opel uit mijn geboortjaar.

De anti-utopie van Orwell werd in 1948 gepubliceerd en hij beschreef een situatie van 36 jaar later. Zou er over 36 jaar (2020) dan echt veel veranderd zijn? En zijn die veranderingen net zo groot als die mijn grootmoeder heeft meegemaakt?

Zeker, we krijgen een informatiesamenleving, maar gaat de computermaatschappij nu echt beangstigend worden? Ik waag het te betwijfelen, er is immers niets magisch aan de computer. Sommigen stellen dat je gewoon de stekker uit het stopcontact kan halen, maar ook dat is te simpel gesteld. Nowotny heeft gelijk als ze stelt dat we daarvoor te afhankelijk van de technologie zijn geworden. Die afhankelijkheid maakt dat de samenleving uitermate kwetsbaar is geworden. En dan heb ik de bewapeningswedloop nog niet eens aan de orde gesteld en die wordt geheel gedomineerd door de technologie en de waanzin.

Zonder twijfel zal de productie in de „hi-tech society” wel sterk geautomatiseerd zijn, maar of de informatisering angstaanjagend wordt, is twijfelachtig. Daar zijn we toch zelf bij. Vandaar dat ik niet echt pessimistisch ben over de toekomst, want de samenleving gaat zich duidelijk meer zorgen maken over een toekomst die bepaald dreigt te worden door dat „ding” dat technologie heet. En in de praktijk van alledag blijkt hoe weinig de mens zich door technologie laat veranderen. Wij kiezen (gelukkig) eerder voor intermenselijk contact dan voor informatie uit een ding. Sinds enkele weken blijft bij ons 's avonds de televisie uit en spelen we weer kaart met het hele gezin. Hetzelfde spel speelde ik met mijn grootmoeder in 1948, het jaar dat Orwell zat te schrijven!

E. J. Tuininga

18) Zie themanummer over recombinant-DNA, *Wetenschap en Samenleving*, 1983, nr. 7.

19) De Dieve op Jubileumcongres, *Natuur en Techniek*, september 1983.

20) E. J. Tuininga, Toekomst steenkool onzeker, *Intermediair*, 29-7-1983.

21) Vrij naar Simon Rozendaal in *NRC Handelsblad* van 9-12-1982.