

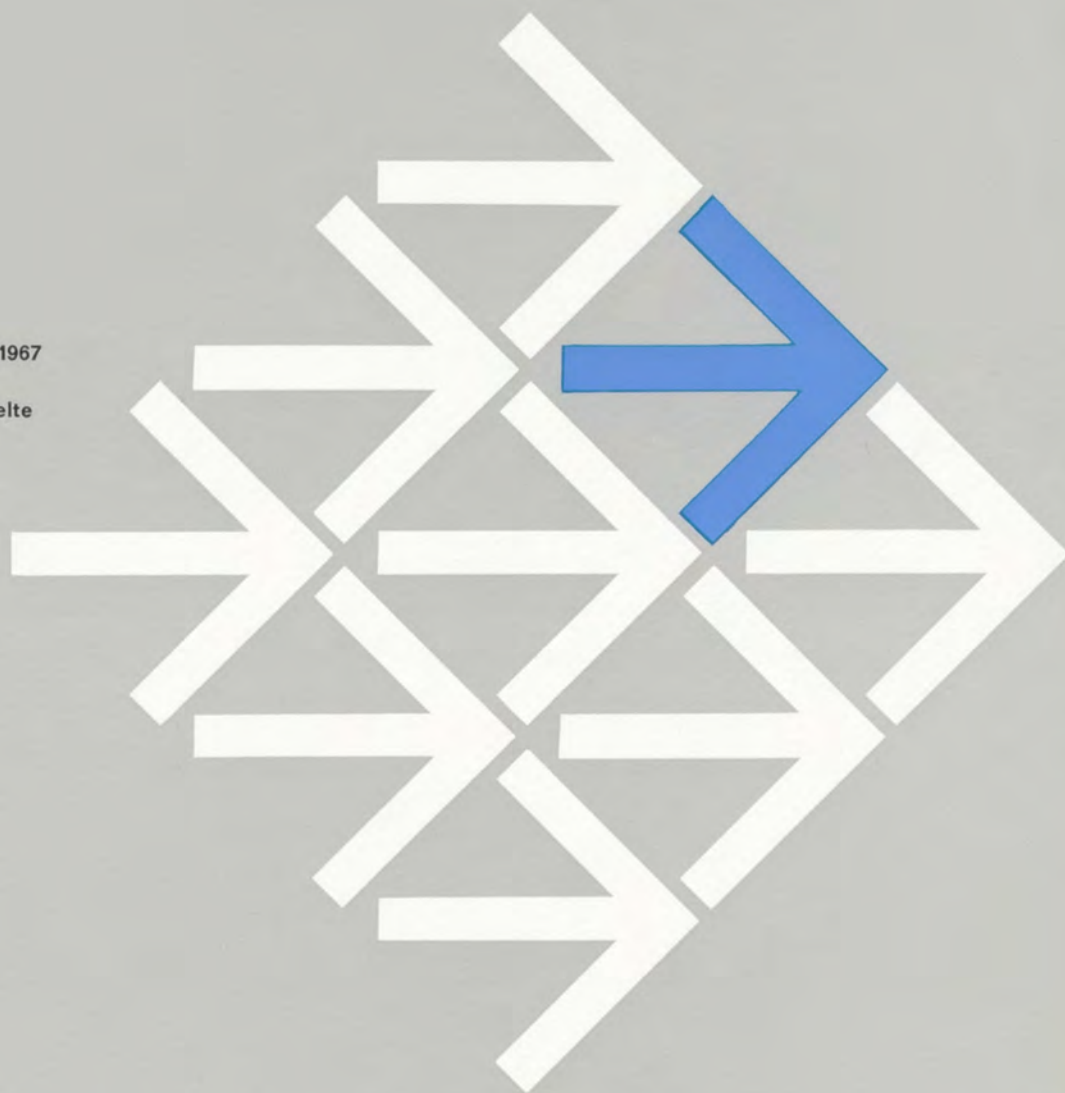
# TOEKOMSTBEELD DER TECHNIEK

publicaties t.b.v. de toekomststudies

## Techniek en toekomstbeeld Telecommunicatie in telescopisch beeld

door prof. dr. ir. R. M. M. Oberman

overdrukken uit De Ingenieur 1967  
nr. 35 Algemeen Gedeelte  
en 1968 nr. 2 Algemeen Gedeelte



De **STICHTING TOEKOMSTBEELD DER TECHNIEK** is op 6 februari 1968 opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs met als doelstelling:

het initiëren, begeleiden en ondersteunen van studies die beogen, vanuit verschillende gebieden van de techniek, bij te dragen tot meer integrale visies op de samenleving van de toekomst; voorlichting te geven of mede te werken bij het geven van voorlichting, in het bijzonder aan de Nederlandse samenleving, over de mogelijke toekomstige ontwikkelingen der techniek met het oogmerk hierdoor bij te dragen tot het op harmonische wijze invoegen van die ontwikkeling in de samenleving. De voorlichting, zowel van de Stichting zelf als van de Stichting in samenwerking met andere organisaties, zal geschieden in algemeen toegankelijke wetenschappelijke publikaties.

**De Stichting is gevestigd in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tel. 070-184542.**

De publikaties worden binnen het Koninklijk Instituut van Ingenieurs gratis verspreid aan daartoe door het bestuur van de Stichting aangewezen groeperingen en aan de donateurs van de Stichting. De overige leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs kunnen de publikaties kopen voor de helft van de vastgestelde verkoopprijs. Daarvoor in aanmerking komende publikaties zullen ook in 'De Ingenieur' worden aangekondigd.

De serie publikaties zal niet alleen individuele bijdragen en resultaten van studiegroepen omvatten, maar ook elders reeds verschenen informatie - al dan niet in de vorm van samenvatting of overzicht - voor zover deze informatie van belang geacht wordt voor het op gang brengen van studies binnen of buiten het kader van de Stichting, dan wel voor het verbreden of verdiepen van zodanige studies.



## Techniek en toekomstbeeld <sup>1)</sup>

door prof. dr. ir. R. M. M. Oberman

*Because science is original, it is also unpredictable; neither the provenance of a new idea nor its ultimate applications can reliably be foreseen.*

Council for Scientific Policy (England).

Als technicus lijkt het mij een bijzonder gelukkig feit dat wij niet weten, doch hoogstens in zekere mate kunnen vermoeden, hoe de techniek en de wetenschap zich in de toekomst zullen ontwikkelen, want het zoeken naar een nieuwe theorie of de oplossing van een probleem en het vinden daarvan geeft bevrediging, niet het weten van de oplossing alleen. Een technicus zal door zijn denkwerk soms feiten van de naaste toekomst ontsluit, welke handelingen, al naar gelang de aard van het gevondene, met ontdekken of uitvinden worden aangeduid. De maatschappelijke gevolgen zijn in de regel niet te voorzien en soms ook niet gewenst. Het komt niet zelden voor dat, hoe fundamenteeler het nieuw ontdekte natuurverschijnsel of de gedane uitvinding is, hoe minder de nieuwe gedachte door anderen als belangrijk ervaren wordt. Vaak pas veel later, als allerlei min of meer onbetekenend lijkende andere ontwikkelingen of uitvindingen plaats hebben gevonden, blijkt het belang van het veel eerder ontdekte of uitgevondene. Het nieuwe heeft al die tijd geïsoleerd aan de spits van de ontwikkeling van wetenschap of techniek gestaan.

Staat Graeffe (1871) niet te boek voor een methode van het numeriek oplossen van hogere-graadsvergelijkingen, een methode welke in 1826 reeds door Dandelin was gepubliceerd? Bleek na de Eerste Wereldoorlog niet dat noch Betz, noch Glauert de uitvinders waren van de methode om vliegtuigvleugel-profielen te berekenen uit de luchtstroming om een cilinder met behulp van de methode van de conforme afbeelding, doch dat Joukowski deze methode reeds in 1905 had vastgelegd toen daaraan nog geen behoefte was? Bleek enige jaren geleden niet, dat bijna anderhalf decennium vóórdat Bardeen, Shockly en Brattain de transistor uitvonden, Oskar Heil reeds een bijna in het vergeetboek geraakt octrooi had verkregen op een elektrische versterker, welke nu als lid van de transistorfamilie moet worden gekarakteriseerd? Hoe lang heeft

<sup>1)</sup> Met. bovenstaand embleem worden publikaties aangeduid die het zichtbaar maken van mogelijke toekomstige technische ontwikkelingen tot onderwerp hebben. Zie voor de eerste publikatie van deze serie 'Integraal Perspectief', *De Ingenieur* nr. 24, blz. A 366. Red.

het geduurd, eer men de fysische grondslagen van het Peltier-effect voldoende verstond om deze tot praktische toepassing te brengen?

Dit zijn slechts enkele uit de hele reeks van het steeds wederkerende gebeuren van niet-herkennen van de strekking of de mogelijkheden van een zojuist gedane stap in de ontwikkeling van wetenschap en techniek. Het aantal onopgeloste problemen lijkt voortdurend toe te nemen. Enerzijds dringt men specialistisch steeds verder in nauwe gebieden door, waardoor het aanrakingsoppervlak met het onbekende vergroot wordt, anderzijds worden er belangrijke tussengebieden opgevuld, waardoor het aanrakingsoppervlak met het onbekende weer verkleind wordt. Het is alsof dit laatste niet zo snel als het eerste gaat. Het lijkt daarbij op het openen van een deur van een vertrek met wanden, waarin zich weer soortgelijke deuren naar volgende vertrekken bevinden.

Het is een vraag of iemand, die zich in deze nimmer eindigende ontwikkelingsdoolhof van techniek en wetenschap beweegt, iets van de toekomst zal kunnen zeggen wat voor anderen geloofwaardig lijkt; immers, de denkbelden van ontsluiters van de toekomst op zuiver wetenschappelijke basis werden en worden veelal niet geloofd en zijn vaak vergeten op het ogenblik dat zij technisch nodig of economisch mogelijk zijn geworden.

Science-fiction heeft, zij het op een ander publiek, steeds een veel grotere indruk gemaakt dan wetenschapsontwikkeling. Moeten – gezien door de ogen van tijdgenoten – de boeken van Jules Verne niet met 'science-fiction' worden aangeduid? Maar is dit wel waar, als wij bedenken dat hij de snelheid van zijn maanraket, nodig om uit het zwaartekrachtveld van de aarde los te komen, juist heeft aangegeven? En hoe zullen degenen die na ons komen de hedendaagse 'science-fiction' beoordelen, waarin bewoners van andere planeten, al dan niet van dit zonnestelsel, een belangrijke rol spelen?

Het is misschien wel mogelijk iets zinnigs over de toekomst te zeggen, maar het is waarschijnlijk weinig dankbaar dit te doen, omdat de kans bestaat dat men door velen niet au sérieux wordt genomen.

Toch ligt in het heden de kiem van de toekomst. Het is de kunst, deze kiem te herkennen en er is fantasie voor nodig om zich de daaruit opgroeiende boom te verbeelden, zo deze groei weer niet geremd wordt door verdergaande ontdekkingen of uitvindingen. Als een mens zich eens

honderd jaar in de tijd teruggeplaatst zou zien, met de kennis van heden uitgerust, en hij zou een groep mensen zonder die kennis enthousiast krijgen om te trachten zich een toekomstbeeld te vormen van de nog komende technische mogelijkheden en hun gevolgen, dan rijst de vraag of de ideeën van deze mensen beïnvloed zouden kunnen worden door het werkelijkheidsbeeld, hun voorgehouden door de in de tijd teruggeplaatste figuur. Dit beeld zouden zij beschouwen als fantasie. Zouden hun ideeën toch worden beïnvloed, dan rijst de tweede vraag, namelijk of de maatschappelijke ontwikkeling van nu iets anders geworden zou zijn door het door deze groep mensen uitgedragen toekomstbeeld.

Welk antwoord ieder voor zich op deze vraag ook moge geven, het zal steeds nuttig zijn zich te bezinnen op de mogelijkheden en moeilijkheden die in aanleg in het heden aanwezig zijn, en die, wanneer niet tijdig onderkend, tot onoplosbare problemen kunnen uitgroeien, zo niet een volkomen nieuwe wending in de ontwikkeling van wetenschap of techniek geheel andere aspecten te voorschijn roept.

Is bijvoorbeeld de vrees ongegrond, dat bij voortschrijdende industriële en administratieve automatisering, gepaard gaande met een toenemende welvaart, de reeds bestaande verschuiving van de werkgelegenheid van de industrie naar de dienstenverlenende sector groter zal worden? Zal hierdoor, onder verdere uitwisseling van de tegenstelling tussen overall en witte boord, tenslotte niet een veel sterkere tegenstelling ontstaan tussen een kleine groep vaktechnisch hooggeschoolden en een grote groep uitsluitend tot dienstenverlening opgeleiden, zonder een gemeenschappelijk gebied van algemeen maatschappelijke ontwikkeling? Een in de toekomst te beantwoorden vraag is, of deze tegenstellingen niet kunnen en moeten worden afgevlakt met een op maatschappelijke waarden ingesteld schoolstelsel dat, voor zover de geestelijke capaciteiten dit toelaten, door ieder tot zijn achttiende jaar moet worden doorlopen. Maar kan de economie van onze maatschappij het verdragen, dat de wetenschappelijke opleiding dan pas op hogere leeftijd zal kunnen beginnen en dus ook eindigen?

Ligt een andere, in de kiem reeds zichtbare tendentie van de automatisering van allerlei industriële processen niet in het tevens vernietigen van de concurrent die te laat daarmee begint? Dit zal door sommigen beschouwd worden als een gezondmaking van de industrie, maar men zal daar wellicht anders over denken als dit ertoe leidt, dat een nationale industrie gedwongen wordt zijn activiteiten geheel te richten naar de aanwijzingen van een machtig buitenlands concern, zoals dit bijvoorbeeld in Frankrijk met Bull en General Electric (USA) en in Engeland met Pye-Cambridge en Philips (Nederland) het geval is geweest. Of zou het gevoel van onbehaagen, dat iemand bekruipt als iets dergelijks in zijn land gebeurt, misschien veroorzaakt worden door een neiging tot nationale zelfbescherming, welke meer misplaatst wordt naarmate de gemeenschappelijke markten en de politieke integratie in omvang toenemen?

In het beeld van de snel voortschrijdende automatisering van de industrie dient men zich ook af te vragen, of deze bij ongebreidelde expansie niet een belemmering voor de vooruitgang in de ontwikkelingslanden zal kunnen betekenen. Immers, automatisering bevat de, zij het niet vooropgezette, tendens van vernietiging van de technisch,

wetenschappelijk of economisch zwakkere, evenals de eerste industriële revolutie van het einde van de vorige eeuw deze tendens inhield. Zullen de ontwikkelingslanden onder de druk van de automatisering van de westerse landen ooit de gelegenheid krijgen, op passende wijze aan de welvaartsontwikkeling deel te nemen?

Maar onze blik behoeft niet eens zo ver weg gericht te worden om in dit vlak problemen te bespeuren. Binnen Europa zelf kan een dergelijke tendens bespeurd worden in de situatie van de afzonderlijke landen, kleine en middelgrote, tegenover de als één land fungerende statenbonden. Is het voor deze landen niet een zeer dreigend en ten dele reeds onderkend gevaar voor de toekomst, dat zij bij gescheiden voortgaan geheel blijven buiten de ontwikkelingen van de wetenschap, welke slechts mogelijk zijn door samenwerking in grote teams, gesteund door financiële middelen die slechts door gezamenlijke inspanning kunnen worden opgebracht? CERN, EURATOM, ESTeC en ESRO zijn hiervan het begin, maar het mag in de toekomst daartoe geenszins beperkt blijven.

Een bewustwording van de moeilijker wordende positie van een klein land wat betreft de mogelijkheden van deelneming aan de ontwikkeling van wetenschap en techniek begint in Nederland merkbaar te worden, gezien de instelling van de Commissie Algemene Vraagstukken Wetenschappelijk Onderwijs (C.A.V.W.O.) van de Academische Raad en haar eerste (in bewerking zijnde) rapport over 'Wetenschapsbeleid', en de instelling van de 'Wetenschapsraad' als adviesinstantie van de Minister van Onderwijs en Wetenschappen.

Een waarschuwend woord is n.m.m. hier wel op zijn plaats ten aanzien van de mogelijke pogingen tot het uitoefenen van een verregaande invloed op de richting van techniek en wetenschap. Zoals reeds gezegd, het is bijzonder moeilijk, fundamentele ontwikkelingen in een embryonaal stadium als zodanig te herkennen. Heeft Maxwell, die in zijn werken de mogelijkheid tot het bestaan van elektromagnetische golven aangaf, ooit kunnen bevroeden welke wetenschappelijke, technische en maatschappelijke gevolgen daaruit zouden voortkomen, gevolgen die slechts geleidelijk herkend en tot ontwikkeling gekomen zijn? Heeft Bell, terwijl hij min of meer als nevenbezigheid de telefoon had uitgevonden, en ook de eerste tijd daarna, er iets anders in gezien dan een nieuw apparaat dat hem misschien meer mogelijkheden zou bieden bij het geven van spraaklessen aan slechthorende kinderen? En als men waarneemt, dat een niet onbelangrijk aantal gebieden van de abstracte wiskunde, reeds meer dan vijftig jaar geleden tot ontwikkeling gebracht, nu fundamenteel blijken te zijn voor het inzicht bij de constructie van elektronische rekenruiten en aanverwante automatische machines, dan vraagt men zich met recht, en wellicht ook met verbazing, af waar de technische toepassingsgebieden van de nog niet gebruikte delen van de wiskunde wel zullen liggen.

Met het hierboven gestelde wordt gepoogd, erop te wijzen dat de decisie wat wel en wat niet te doen in de ontwikkeling van wetenschap en techniek, zo die al genomen moet worden, bijzonder moeilijk is, en dat men uit de geschiedenis van deze ontwikkeling de indruk kan krijgen, dat deze niet steeds in handen ligt en heeft gelegen van daarvoor geschikte personen. Hoe vaak worden in grote bedrijven niet beslissingen genomen ten gunste van projecten, waarvan men hoopt dat deze direct rendabel zullen

zijn, ten detrimente van langduriger onderzoek vergende projecten? Het direct grijpbare, ten koste van het op langere termijn meer houdbare, is vaak een slechte zaak gebleken.

Voor al in een klein land als Nederland lijkt een zekere mate van overheidsinmenging in de ontwikkeling van wetenschap en techniek in de toekomst onvermijdelijk. Het wordt echter gevaarlijk, wanneer deze in de politieke sfeer zou worden getrokken. Stimulering van overheidswege ten aanzien van wetenschappelijk onderzoek fungeert in de Stichting Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) reeds vele jaren op voortreffelijke wijze.

Maar laat ik terugkeren tot enkele beperkte delen van wetenschap en techniek zelve en afstappen van de maatschappelijke entourage. De mens is sinds decennia bezig zijn eigen werking te onderzoeken om deze beter te kunnen verstaan. Een zeer interessant deel van deze werking ligt in de overdracht van waarnemingsinformatie van de zintuigen naar de hersenen en, na daar verwerkt te zijn, in de overdracht van besturingsinformatie van de hersenen naar de betreffende lichaamsdelen. Het microchemisch karakter van dit informatietransport via neuronen en axonen c.a. wordt op het ogenblik reeds goed doorzien. Het kan met elektronische middelen op vrij grof-stoffelijke wijze elementair worden geïmiteerd. Elementair, omdat vergelijkenderwijs gesproken de natuur ons gebouwd heeft als een samenstel van vele, op zichzelf niet betrouwbaar werkende, zeer kleine onderdelen, die door een vernuftige samenschakeling in een soort parallel bedrijf een vrij betrouwbare werking van het geheel opleveren.

Er is op het ogenblik een begin van begrijpen van de meer gecompliceerde informatieverwerkingsprocessen, welke zich in de hersenen van de mens afspelen, als gevolg van een wisselwerking met de bekende mogelijkheden van automatisch werkende machines. Onze hersenen bevatten zoveel 'geheugenruimte' met zodanig complexe onderlinge verbindingen, dat in de naaste toekomst zelfs met gemicrominiaturiseerde elektronische technieken, binnen een redelijke ruimte bedreven met een redelijke elektrische energie, geen model daarvan gerealiseerd zal kunnen worden, nog afgezien van het feit, dat het eveneens onwaarschijnlijk is dat in de naaste toekomst zoveel omtrent de werking van onze hersenen bekend zal worden, dat men een begin met het vervaardigen van een representatief hersenmodel zal kunnen maken.

Toch staan wij aan het begin van een machtig toekomstig ontwikkelingsgebied, dat de mens zelf als onderwerp heeft, ondanks de nog schier onoverkomelijk lijkende moeilijkheden. Het zal nog vele jaren vergen eer dit overzien zal kunnen worden. Nuchter zakelijk en economisch gezien valt er waarschijnlijk geen geld in te verdienen, hetgeen een vertraging in de uitvoering zal inhouden.

Ik vraag mij af of, als tenslotte de informatieverwerkingsprocessen in de mens behoorlijk begrepen zullen worden, de medische diagnose dan niet met een vrij grote zekerheid door terzake geprogrammeerde rekentuigen zal kunnen worden verricht, in direct contact met de zieke mens, hetgeen een enorme verlichting zal betekenen t.o.v. het stellen van een op subjectieve waarnemingen berustende diagnose door de ene mens omtrent het mogelijke ziektebeeld van de andere mens, op grond van door de laatste verstrekte onvolledige en mogelijke onjuiste informatie. Maar het zou ook kunnen zijn, dat tegen die tijd

ten gevolge van de ontwikkeling van de preventieve geneeskunde het begrip ziekte niet meer in die vorm bestaat waarin wij het nu kennen.

Met al deze ontwikkelingsmogelijkheden kan men zich ook afvragen of, nu de onze erfelijkheidseigenschappen dragende spiraal-touwladdervormige celkern in beginsel bekend is, de technische ontwikkeling zal gaan in de richting van de 'brave new world'.

Een zuiver technische uitvinding van de laatste jaren, welke haar schaduwen reeds vooruit werpt, is die van de mogelijkheid tot het opwekken van coherent licht, d.w.z. lichtstralen van monochromatisch karakter met een bijzonder constante frequentie. Dit is te bereiken met behulp van een zgn. 'laser'. Ook kan dit soort licht worden opgewekt op de grenslaag tussen twee zgn. halfgeleidende materialen (galliumarsenide).

Stralen coherent licht kunnen gemakkelijk met informatie worden gemoduleerd, c.q. gedemoduleerd. Als transmissiemiddel hebben zij een zodanige bandbreedte, dat over één straal vele telefonie- en televisiekanalen gelijktijdig kunnen worden overgebracht. Een straal coherent licht kan op elektrisch bestuurbare wijze in prisma's worden afgebogen, d.w.z. gericht op een bepaald doel. Door de grote en door geen andere lichtbron geëvenaarde helderheid ontstaat een mogelijkheid van puntsgewijze projectie van beelden. Zelfs kunnen driedimensionale projectiebeelden worden verkregen, de zgn. holografie.

De zgn. digitale afbuiging van stralen coherent licht maakt het in beginsel ook mogelijk om op deze basis automatische telefooncentrales te ontwikkelen, iets waarover onder gebruikmaking van gewoon licht reeds veertig jaar geleden werd gedacht. De straal coherent licht vormt dan de communicatie tussen de aansluitpunten van de abonnees.

Al deze ontwikkelingen verkeren nog in het stadium van laboratoriumonderzoek. Zo nu en dan dringt er iets van door in de pers. Zo kan bijv. in een straal coherent licht uit een 'laser' een zo groot vermogen worden gebracht, dat er gaten in staal mee geprikt worden, of dat er twee metalen mee aan elkaar worden gelast. Dit lijkt een mooie, vreedzame toepassing. Of zal de coherent licht uitstralende 'laser' ontwikkeld worden tot een geruisloos werkend dodelijk wapen voor de korte afstand? De toekomst zal het leren.

Bij alle onderzoeken in wetenschap en techniek rijst steeds de vraag, of er op dat gebied al eerder iets geweest is. Voor de ondernemer is dit een zeer belangrijke vraag van economisch karakter. Hij kan het zich in de regel niet veroorloven, een doublure te maken van een reeds verricht kostbaar wetenschappelijk onderzoek waarover ergens in de literatuur (octrooien meegerekend) verslag werd uitgebracht. De wetenschappelijke onderzoekers daarentegen, zal het in de regel niet zo erg sterk interesseren of de oplossing van het hem gestelde probleem elders reeds geheel of gedeeltelijk te vinden is. De classificatie van wetenschap trekt gedurende de laatste jaren terecht de belangstelling. In het zgn. Weinberg-rapport wordt hieraan bijzondere aandacht besteed.

In dit rapport wordt een voorbeeld genoemd van een probleem, dat aanvankelijk onoplosbaar scheen en waarvoor een literatuuronderzoek had plaatsgevonden dat ongeveer 100 000 dollar zou hebben gekost, en waarvan de oplossing zonder meer in de Russische literatuur gevonden

had kunnen worden. Een kritische lezer van het Weinberg-rapport (A.G. Oettinger: 'An Essay in Information Retrieval, or the Birth of a Myth', Information and Control, Vol. 8, pp. 64-79, 1965) heeft daarna de bron van dit voorbeeld nagespeurd en daarbij geconstateerd, dat; ten eerste het verhaal vele malen was oververteld door terzake niet-deskundigen en ten gevolge daarvan geheel verdraaid, en ten tweede het probleem door niet-deskundigen was gesteld en door deskundigen uit de directe omgeving zonder meer opgelost had kunnen worden. Deze geschiedenis geeft de situatie in de werkelijkheid ten aanzien van het opsporen van reeds bestaande wetenschap niet onaardig weer.

In dit verband is het volgende nog vermeldenswaard. Ongeveer tien jaar geleden was het bij de ontwikkeling van vaste brandstoffen voor raketten in de USA een probleem van de eerste orde, hoe de verbrandingssnelheid daarvan zou kunnen worden geregeld. Men heeft vijf jaar tevergeefs naar een oplossing gezocht. Daarna heeft men een minutieus literatuuronderzoek ingesteld, dat als resultaat opleverde dat een Russische publikatie, ongeveer bij het begin van het onderzoek gedaan, de oplossing van het probleem gaf, nl. fluiten in het gasmengsel. De moeilijkheid bij het Russische artikel echter zou geweest zijn, volgens welke gezichtspunten dit geclassificeerd had moeten worden. In wezen moeten daarbij toekomstige vragen geanticipeerd worden, vragen die vaak betrekking hebben op gezichtspunten die bij de opstelling van de classificatie nog onbekend waren.

Er zijn in de afgelopen decennia reeds vele pogingen gedaan om tot een sluitende classificatie van de wetenschap te geraken. Een van de meest bekende is wel de Universele Decimale Code (UDC). Een verdienstelijke, groots opgezette poging, ongetwijfeld van groot nut, maar niet genoeg uitgewerkt en passend voor de literatuurvoorziening van hen die aan het wetenschappelijk front staan. Er zijn nog vele andere pogingen gedaan, bijv. door Perry, om te komen tot een classificatie en codering van de wetenschap, zodanig, dat voor literatuurresearch gebruik zou kunnen worden gemaakt van rekentuigen. Alle mij tot nu toe bekende pogingen van algemene strekking zijn gestrand op een onvoldoend technisch-filosofisch inzicht in de samenhang van de delen van wetenschap en techniek, en de onmogelijkheid om een voldoende aantal onderzoekers van grote bekwaamheid daarvoor te interesseren en vrij te maken.

Het lijkt mij daarom, dat wij het in de toekomst helaas slechts met classificaties van min of meer afgeronde delen van techniek en wetenschap moeten stellen. Een aantal goede hiervan staan reeds ter beschikking. De toegankelijkheid van deze deelclassificaties kan belangrijk worden verbeterd door gebruik te maken van de mogelijkheden die door grote geheugens van elektronische rekentuigen kunnen worden geboden.

Het aantal toekomstproblemen, voortspuitende uit de verdere ontwikkeling van de techniek, is met het bovenstaande geenszins uitgeput. Er is nog niets gezegd over luchtvervuiling, toenemende verkeerscongesties, recreatievoorzieningen en woonmogelijkheden in een overbevolkt land, en dergelijke, om bij het gewone dagelijkse te blijven. En mogen wij voor een toekomstbeeld de mogelijkheid van interplanetair verkeer wel uitsluiten? Misschien komt er zelfs informatie-uitwisseling met planeten uit een

ander zonnestelsel tot stand. Zou dit, na de ontdekking dat de aarde niet het middelpunt van ons zonnestelsel, noch van het voor ons zichtbare stoffelijke heelal is, niet het meest schokkende feit van de toekomst zijn?

Waar gaat dit alles in de naaste toekomst industrieel op uitlopen? Iets zinnigs kan slechts gezegd worden over die delen van wetenschap en techniek, waarin de industrie reeds begonnen is grote bedragen te investeren. Hier zij gezweven over de kunststoffen. Wel zal iets gezegd worden over de industriële mogelijkheden met half-geleider materialen. De zgn. geïntegreerde stroomlopen zijn hun vlucht in de algemene techniek op onhoudbare wijze begonnen. Deze zijn aangebracht op enkele vierkante millimeters silicium en bevatten nu reeds vele transistoren, dioden en weerstanden; zij zijn gemaakt met behulp van wel als moleculair aangeduide technieken en opgezet voor raket- en satellietdoeleinden. Er worden hierin door een aantal ondernemingen momenteel omzetten van miljoenen gemaakt en dit lijkt nog maar het begin.

Over de toepassingsmogelijkheden buiten het gebied van de rekentuigen voor algemene doeleinden valt nog weinig te zeggen. Wel kan worden opgemerkt, dat de invoering van automatische apparaten voor het opstijgen en landen van alle soorten vliegtuigen niet meer op hun gewicht en afmetingen behoeft af te stuiten. Evenzo is het gesteld met automatische apparatuur voor de besturing van auto's op autosnelwegen. Automatische geheime radiocommunicatie ligt binnen het bereik der uitvoeringsmogelijkheden<sup>2)</sup>. Volledig elektronische automatische telefooncentrales zijn wel in proef reeds gemaakt; deze ontwikkeling echter is geremd — maar daarvoor zeker niet van de baan — door het ontstaan van het goedkope en betrouwbaar werkende membraan-relais (reed-relais).

Een industrieel realiseerbare, maar door een reeds gemaakte keuze exploitatief in Nederland waarschijnlijk niet meer invoerbare toepassing van de genoemde technieken ligt in de volledig automatische treinbesturing, waarbij, in afhankelijkheid van de positie van de andere treinen in het net, de snelheid van een trein zowel in vertragende als versnellende zin op afstand kan worden beïnvloed, met het doel een grotere verkeerscapaciteit op veilige wijze te bereiken. Bij nadere beschouwing zou men het een merkwaardig feit kunnen vinden, dat het aan meer risico's onderworpen luchtverkeer het heeft aangedurfd op essentiële manier gebruik te maken van elektronische automatische technieken, terwijl daarvan in het spoorwegverkeer nog geen spoor te vinden is. In een dichtbevolkt land als Nederland geworden is, zullen in de toekomst zowel het weg- als het treinverkeer deze technieken moeten gaan toepassen om aan de steeds toenemende verkeersbehoeften en hun regeling op redelijke wijze te kunnen voldoen.

Er zijn nog vele andere technische en wetenschappelijke problemen, waarvan over de in de naaste toekomst te verwachten ontwikkelingsmogelijkheden misschien iets zinnigs gezegd kan worden.

Ik wil het bij de boven besproken, weliswaar niet geheel samenhangende deelaspecten laten in dit tweede artikel in de serie 'Integraal Perspectief', dat gevolgd zal worden door toekomstbeschouwingen over andere technische gebieden.

<sup>2)</sup> Deze is na het schrijven van dit artikel 5 juli jl. door de Bell Telephone Labs, Inc. te New York aangekondigd.

## Telecommunicatie in telescopisch beeld <sup>1)</sup>

door prof. dr. ir. R. M. M. Oberman

*Telecommunicatie raakt tegenwoordig ieder mens in zijn eigen en zijn beroepsleven. Voor vele zaken is goede telecommunicatie een levensnoodzaak. Hoe was en is de ontwikkeling en wat kan op grond daarvan voor de toekomst verwacht worden voor onze samenleving?*

Een overdenking van toekomstmogelijkheden, in welk gebied dan ook, zal zonder voorafgaand overzicht van hetgeen met dit gebied wordt bedoeld en van hetgeen hierin reeds tot stand is gekomen, vaak weinig vruchtdragend zijn. Indien een ontwikkeling van een bepaald gebied weergegeven zou kunnen worden met behulp van de een of andere kromme in een plat vlak, dan zou men inzicht kunnen krijgen in het verdere verloop daarvan in de naaste toekomst door bepaling van de raaklijn aan het einde van die kromme, de groeisnelheid en de versnelling van het einde van die kromme. De raaklijn geeft de richting aan waarin de ontwikkeling waarschijnlijk zal gaan, terwijl de bepaalde snelheid en versnelling niet te veel zullen afwijken van de vermoedelijke groeisnelheid en versnelling.

Het bovenstaande kan ook met andere woorden worden gezegd. Wanneer men zich een inzicht in de mogelijke toekomstige ontwikkeling van een bepaald gebied wil verwerven, is het nuttig zich eerst een beeld van de historische ontwikkeling daarvan te vormen, waarmede tevens duidelijk wordt wat daaronder wordt begrepen. Men leert daaruit vaak, dat het niet mogelijk is met enige zekerheid ver in de toekomst te schouwen. Niettemin zal het steeds verstandig zijn te proberen zich met behulp van de tekenen van het heden een beeld van de mogelijke toekomst te vormen.

Zou een schrijver van honderd jaar geleden in een toekomstbeeld omtrent de telecommunicatie iets over de radio hebben kunnen aangeven? En als hij dat al gedaan zou hebben, zou men hem dan niet voor een fantast hebben uitgemaakt? Op dat moment waren elektromagnetische golven of wel radiogolven nog volledig onbekend. De theorie hiervan en de daaruit voortgevloeide radio- en televisietechnieken hebben in technisch en economisch opzicht inmiddels zo'n geweldige invloed op onze samenleving uitgeoefend, dat elk toekomstbeeld van honderd jaar geleden daarbij in het niet zinkt.

Men denke echter niet dat belangrijke ontdekkingen en uitvindingen, als daarnet met een enkel woord aangeduid, tot het verleden behoren en dat er nu geen dingen meer zullen

<sup>1)</sup> Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Technische Economie van het K.I.v.I. op 23 oktober 1967 te Utrecht.



gebeuren, die de ontwikkeling van wetenschap en techniek zo sterk zullen beïnvloeden als de radio dit gedaan heeft. In het gebied van de telecommunicatie hebben de ontwikkeling van de transistor in de richting van de microtechniek, en die van de satelliet in de richting van de macrotechniek, zojuist opnieuw een belangrijke beïnvloeding van het toekomstbeeld ingeleid, die men nauwelijks twintig jaar geleden voor volstrekt onmogelijk zou hebben gehouden.

Telecommunicatie vindt zijn oorzaak in de behoefte van de mens om zich met zijn medemens te verstaan, een behoefte die hem aangeboren is. Uitte deze zich vele eeuwen lang in een kleine kring van familie- of stamverband in de regel op vreedzame wijze, tussen volkeren waar het elkaar onderling verstaan ontbrak leidde dit vaak tot oorlog. Onbekendheid met de ander, zijn bedoelingen en omstandigheden, doet licht vrees voor die ander ontstaan, welke vrees door goede communicatie kan worden verminderd of weggenomen. Is de recente oorlog in het Midden-Oosten hier niet een voorbeeld van?

De ontwikkeling van wetenschap en techniek in de loop van de eeuwen heeft de behoefte aan communicatie met een steeds grotere kring van mensen doen groeien. Betrof deze communicatiebehoefte aanvankelijk in hoofdzaak uitwisseling van handelswaren en naderhand uitwisseling van informatie in gedrukte of geschreven vorm, pas sinds ongeveer een eeuw werd, door de uitvinding van telegraaf en telefoon, ook een directe niet-materiële uitwisseling van schriftelijke en mondelinge berichten voor privé-, zakelijke en vooral ook militaire doeleinden in het leven geroepen.

Gedurende de laatste vijf decennia is de mogelijkheid om zich met zijn medemens te verstaan nog uitgebreid met de eenzijdig werkende radio-omroep en de eveneens eenzijdig werkende televisie. Daarmede vindt op auditieve en visuele basis verspreiding van informatie plaats naar groepen van personen, gehele volkeren en continenten. Deze verspreiding kan zelfs, zowel voor radio als voor televisie, de gehele aarde omvatten dank zij de ontwikkeling van satellieten.

De materiële uitwisseling van gedrukte en geschreven informatie vindt reeds eeuwenlang met steeds toenemende snelheid over zeer grote afstanden plaats. De zeer snelle niet-materiële verspreiding van berichten door middel van telegraaf en telefoon was aanvankelijk wat betreft de afstand beperkt. Door de ontwikkeling van kabels met aderpennen die een gering vermogen voor informatietransport hebben, ofwel een geringe bandbreedte kunnen doorlaten, naar coaxiale kabels en straalverbindingen met een zeer grote bandbreedte, en van de onversterk-

te verbinding naar de versterkte verbinding waarmede grote afstanden kunnen worden overbrugd, heeft de telecommunicatie van heden echter een mondiaal massa-karakter gekregen; en zelfs meer dan een mondiaal karakter, nl. door de mogelijkheid om wetenschappelijke gegevens en foto's, via naar de maan of de planeten gezonden waarnemingsstations, naar de aarde over te brengen.

Machtig van omvang zijn de middelen, om zich met zijn medemensen en medevolkeren te verstaan, in het heden tot massa-communicatie geworden; machtig door het vermogen een onderlinge verstandhouding tussen mensen en volkeren te bevorderen, doch minstens even machtig door het vermogen deze verstandhouding te verstoren, zoals de recente geschiedenis nog eens duidelijk heeft getoond.

Voor de technische verwezenlijking van deze mogelijkheden tot telecommunicatie is een langdurige en moeilijke technisch-wetenschappelijke ontwikkeling nodig geweest, die over een grote breedte en diepte heeft moeten plaatsvinden en nog plaatsvindt. Een einde is daarbij nog niet in het zicht. Wellicht zal op sommige deelgebieden de grens van het theoretisch mogelijke bereikt zijn. Het is dan echter waarschijnlijk, dat op een geheel ander technologisch gebied een oplossing wordt gevonden met nog weer veel verder gaande perspectieven. Iets dergelijks heeft zich namelijk voorgedaan met de gewone optische microscoop, die in de twintiger jaren van deze eeuw tot de grens van zijn vergrotingscapaciteit was gebracht. De gedurende de laatste decennia ontwikkelde elektronenmicroscoop heeft echter de optische microscoop in bepaalde opzichten verre overtroffen en daardoor een geheel nieuw veld van mogelijkheden geopend.

Voordat onze blik op de toekomst van de telecommunicatie gericht kan worden, is het nodig de technologische grondslagen en de geschiedenis in het kort door te nemen.

De ontwikkeling van de hedendaagsetelecommunicatie is reeds meer dan honderd jaar geleden begonnen met de ontdekking van het feit, dat een elektrische stroom in een bepaald ritme onderbroken, of anders gezegd volgens een bepaald programma gestuurd, met grote snelheid over een grote afstand door een geïsoleerde koperdraad kan worden gezonden, en aan het einde daarvan weer voor de menselijke zintuigen waarneembaar kan worden gemaakt. Dit is de telegraaf, waaraan de naam van Morse op onverbreekelijke wijze is verbonden.

Het programma van interruptie van de stroom vormt de codering van het telegrafische bericht, dat geen gelijkenis meer vertoont met hetzelfde bericht in gesproken vorm.

Enige decennia na het uitvinden van de elektrische telegraaf werd ook gevonden, hoe door de mens gesproken berichten op een elektrische stroom als drager kunnen worden aangebracht of gemoduleerd, als ook hoe deze aan het einde van een verbinding weer voor de mens hoorbaar gemaakt kunnen worden of wel gedemoduleerd. Het modulatieproces houdt in wezen het beïnvloeden van een elektrische stroom naar sterkte en frequentie van het gesproken woord in, hetgeen met behulp van een microfoon geschiedt. Het demodulatieproces is het weerbeïnvloeden van de lucht in de frequentie van de trillingen van de overgebrachte elektrische stroom met behulp van een telefoon, zodat de het woord voorstellende trillingen het oor van de ontvanger van het bericht kunnen bereiken. Aan deze telefoon is de naam van Alexander Graham Bell verbonden.

Het technologische probleem betrof aanvankelijk niet zozeer de mechanische realisering van de eindapparatuur van een telefoonverbinding, dan wel het wetenschappelijke probleem van het beheersen van de transmissie-eigenschappen van de

elektrische verbindingsweg met het doel, een zo groot mogelijke afstand te overbruggen. Het begrip van versterking van signalen ontbrak aanvankelijk. Hierbij wordt opgemerkt, dat de niet-vormgetrouwe versterking van telegrafiesignalen eigenlijk nooit een ernstig probleem heeft gevormd door het vrij snel beschikbaar zijn van een mechanisch perfect uitgevoerd polair telegraafrelais.

De uitvinding van de drie-elektrodenbuis door Fleming, in het begin van deze eeuw, heeft er veel toe bijgedragen het probleem van de vormgetrouwe versterking van spraak- en telefonesignalen op geheel elektrische wijze op te lossen, waarmede de ontwikkeling van de versterkertechniek werd ontsloten.

Met de mogelijkheid van vormgetrouwe versterking van door spraak opgewekte elektrische signalen was de telefonie echter slechts gedeeltelijk ontdaan van de beperkingen in de mogelijkheid tot overbruggen van grote afstanden. Een andere beperking in de overbrenging van het gesproken woord als deel van een gesprek ligt in de tijdsduur van deze overbrenging. Deze mag nl. niet te groot (ong.  $\frac{1}{2}$  s) worden, omdat een heen-en-weer-gesprek anders vrijwel onmogelijk wordt.

De radiotransmissie heeft geleidelijk aan de telefonie en ook de telegrafie tot een mondiaal middel van telecommunicatie gemaakt, waarbij het gebruik van kunstmatige aard-satellieten op dit moment een eindfase lijkt. Ik zie niet, dat op dit gebied nog veel te wensen is overgebleven.

Naast de vormgetrouwe overbrenging van het woord over grote afstanden heeft ook die van het stilstaande beeld in de vorm van beeldtelegrafie en als televisie voor de overbrenging van bewegende beelden een hoge graad van ontwikkeling bereikt. Hierbij wordt opgemerkt dat slechts economische redenen verhinderen, dat onze automatische telefonie naast het spreekkanaal ook niet reeds met een kijkkanaal is uitgerust. Reeds in 1935 werd dit gedemonstreerd op een telefoonverbinding tussen een speciale telefooncel in Berlijn en een in Leipzig.

Was aanvankelijk de telecommunicatie beperkt tot hetzij telegrafische, hetzij telefonische uitwisseling van berichten tussen twee mensen, het is nu ook mogelijk om aan één of zelfs beide zijden van een telegraafverbinding de mens door een machine te vervangen, terwijl sinds enige decennia de magnetische band in het bijzonder zich er toe leent om de mens aan één of beide zijden van een telefoonverbinding te vervangen.

Tot de realiteit van het heden behoort de reeds bereikbare communicatie tussen rekentuigen. Deze is geen technisch probleem meer, maar een economisch probleem. Het verkeer met rekentuigen in zgn. 'time-sharing' is echter nog wel een technisch probleem.

De telecommunicatie drong hiermede ook binnen in het gebied van het op afstand waarnemen van karakteristieke grootheden in allerlei soorten van processen en het evt. door rekentuigen trekken van conclusies omtrent het al dan niet gemetene met betrekking tot een gewenste of ongewenste gang van zaken in het op afstand waargenomen proces. In dit laatste geval kunnen over telecommunicatiekanalen besturingsbevelen worden teruggegeven om te trachten het proces te corrigeren. Hierbij doen de begrippen verremeting, verbesturing en data-transmissie hun intrede ter completering van het omvangrijke gebied der telecommunicatie. Afstandsbeperkingen spelen geen rol meer.

Al deze telecommunicatiemogelijkheden zijn langzamerhand onmisbaar geworden bij de afwikkeling van vrijwel alle soorten van verkeer. Plaats- en snelheidsbepaling op afstand van verkeersdeelnemers zijn van het hoogste belang om bij zeer druk lucht- en landverkeer een veilige verkeersafwikkeling te bevorderen. Rekentuigen nemen daarbij een belangrijke plaats



in om het in de naaste toekomst optredende verkeersbeeld te voorspellen.

In het voorgaande werd slechts de transmissiezijde van de telecommunicatie beschouwd, d.w.z. het overbrengen van het bericht, van welke aard ook, als er een rechtstreeks kanaal tussen de zender en de ontvanger ter beschikking staat.

Naast dit zeer voornamelijk algemene probleem bestaat in de telecommunicatie ook nog het probleem van het maken van een verbinding tussen één bepaalde berichtgever uit een grote groep met één bepaalde uit een eventuele andere grote groep. De afstand tussen beide posten kan uiteraard de halve aard-omtrek bedragen. Zowel voor de telefonie als voor de telegrafie is de ontwikkeling thans zo ver gevorderd, dat mondiale automatische telefonie en telegrafie technisch mogelijk, en op beperkte schaal ook reeds verwezenlijkt zijn. Het is nog slechts een economisch vraagstuk, dat afhankelijk is van de behoefte tot telecommunicatie, hoe ver deze automatisering zal worden doorgezet. Technisch is het geen probleem meer.

De automatische toestellen, benodigd voor het verbinden van een paar willekeurige personen via een telefoonkanaal, werden aanvankelijk, reeds beginnende aan het einde van de vorige eeuw, op elektromechanische wijze gemaakt. In het heden zijn deze toestellen bezig te evolueren naar volledig-elektronische systemen. Voor automatische telegrafie zijn deze systemen reeds uitvoerbaar, voor automatische telefonie verkeren zij nog in het experimentele stadium. Wel hebben half-elektronische systemen voor automatische telefonie sinds kort het praktische stadium bereikt. Hierin lopen de spreekwegen nog over mechanische contacten, die echter op elektronische wijze bestuurd worden. Hoewel de nog op te lossen problemen van de volledig-elektronische automatische telefooncentrale niet eenvoudig zijn, mag verwacht worden dat dit type automatische telefooncentrale eerlang tot praktische uitvoering zal worden gebracht.

Een ander punt van toekomstverwachting, dat enkele jaren geleden de openbaarheid bereikte, vormen de druktoets-telefoon toestellen. Deze toestellen, die hun sturende werking ontleen aan het door een druk op de knop uitzenden van verschillende combinaties van twee tonen van verschillende frequentie of twee elektrische stromen van verschillende sterkte, openen de mogelijkheid tot het uitzenden van zestien uiteenlopende kiescriteria, tegen tien bij de kiesschijf toestellen. Men zou deze extra kiescriteria bijv. kunnen gebruiken door verkorte nummers in te voeren voor de veelbenodigde relaties van elke abonnee. Het lijkt dan alsof elke abonnee, naast de algemene mogelijkheden om iedereen te bereiken, ook zijn eigen privé-net heeft. In de druktoets toestellen van openbare telefooncellen zouden de extra kiescriteria bijv. gebruikt kunnen worden om door één druk op de knop verbinding met brandweer, politie of geneeskundige dienst te krijgen. Dit laatste systeem zou zelfs nog over de gehele wereld gelijk gemaakt kunnen worden, daar het nog in geen enkel land voorkomt!

Het druktoets toestel is echter bij de hedendaagse stand van de techniek nog geen economische propositie voor openbare telefoonnetten; de reeds jaren geleden voorspelde en nog steeds voortschrijdende kostendaling van micro-elektronische producten maakt het evenwel waarschijnlijk, dat tegen de tijd dat over voldoende aantallen voldoende snel werkende semi-elektronische of geheel-elektronische telefooncentrales kan worden beschikt, ook het druktoets toestel economisch verantwoord zal zijn.

Het druktoets telefoon toestel zal de gebruiker grotere faciliteiten geven dan het kiesschijf toestel: sneller kiezen van de

aangeslotenen waarmee men het meeste contact heeft, het automatisch omleiden van gesprekken bij afwezigheid van de oproepene, het gireren per telefoon, het opvragen van de kosten van gevoerde automatische internationale telefoon-gesprekken, alsmede een betere reproductiekwaliteit van telefoon en microfoon van het toestel. Dit laatste is het gevolg van de mogelijkheden van het bouwen van ultrakleine zgn. geïntegreerde circuits en het gebruik van piezo-elektrische materialen voor telefoon- en microfoonkapsel.

Bij de mogelijkheid van gireren per telefoon zou ik nog even willen stilstaan. Het lijkt, oppervlakkig gezien, erg eenvoudig, maar het is het niet door het fraude-probleem. Er zijn nl. nog enkele problemen t.a.v. identificatie van aansluiting en abonnee, welke in de Nederlandse netopbouw voorlopig nog niet opgelost zijn. Als het voldoende zou zijn alleen de persoon, die een overschrijvingsopdracht per telefoon geeft, met behulp van een door hem op te geven codenummer te identificeren, wat uiteraard losstaat van het toegepaste systeem van automatische telefonie, dan lijkt de weg naar fraude open te liggen. Het zal daarom naar alle waarschijnlijkheid noodzakelijk zijn, de mogelijkheid van telefonisch gireren te beperken tot de eigen aansluiting van een abonnee. Deze kan nl. bij daarop ingerichte automatische telefoonsystemen door de girodienst worden geïdentificeerd. De identificatie-apparatuur ligt daarbij geheel in PTT-handen. Het zal nog belangrijke ambtelijke overwegingen en beslissingen vergen om in de mogelijkheid te gaan voorzien en dan zal het nog vele jaren duren eer deze aan het publiek ter beschikking kan worden gesteld.

Daar het voor een telefoonadministratie om economische redenen niet doenlijk is het bestaande, technisch nog goede en niet afgeschrevene aanstonds door het betere elektronische te vervangen - dit nog afgezien van productiecapaciteit bij de industrie - zal de invoering van half- en geheel-elektronische automatische telefooncentrales in de nabije toekomst niet op grote schaal kunnen plaatsvinden en dus ook geen spectaculaire veranderingen op grote schaal tot gevolg hebben. Helaas werd in Nederland twintig jaar geleden de kans gemist om tot een elektronisch bestuurd, elektromechanisch automatisch telefoonsysteem te komen waarop reeds druktoets toestellen konden worden aangesloten. Dit systeem zou een redelijk goede aanpassing aan volledig-elektronische automatische systemen hebben gegeven.

Voorts mag verwacht worden dat de elektromechanische gesprekkentellers in de komende elektronische en semi-elektronische automatische telefooncentrales, die in technisch opzicht zeer verwant aan elektronische reken tuigen zullen zijn, niet meer zullen voorkomen. In dergelijke centrales kan de registratie van het aantal en de duur van de gevoerde gesprekken beter met behulp van magnetische middelen geschieden, en wel op zodanige wijze, dat de periodieke nota voor verschuldigde gesprekskosten daaruit zonder menselijke tussenkomst door een verrekentuing kan worden opgemaakt. Automatische inning van een van tevoren aangewezen postgiro of bankgiro rekening zal dan vanzelfsprekend ook kunnen plaatsvinden, waardoor de abonnee niet langer wordt lastig gevallen met een rekening die hem in vele gevallen niet interesseert, en daarom een nodeloze belasting van een noodlijdende postdienst vormt.

De systemen voor automatische telefonie waren gedurende de eerste dertig jaar van deze eeuw beperkt tot lokale telefooncentrales. Geleidelijk aan werden de problemen van de besturing van een zich op grote afstand bevindende andere centrale overwonnen. Het verkeer nam zo in omvang toe, dat de bedieningskosten dusdanig groot werden dat tot automatisering van het interlokale verkeer kon worden overgegaan. Via de automa-

tisering van regionale netten verkreeg het gehele systeem al snel een landelijk karakter. Technisch is er in wezen, behalve het vraagstuk van de kostenverrekening, ook geen beletsel meer voor internationale telefoonautomatiseringen. Met onze buurlanden is er reeds een aanvang mede gemaakt, omdat dit door de grootte van het verkeer economisch verantwoord kan zijn. Hoe dit zich in de toekomst verder zal ontwikkelen, wordt in de eerste plaats bepaald door de handels- en toeristische relaties tussen de verschillende landen.

In tegenstelling tot de automatische telefonie heeft de veel later begonnen automatische telegrafie vrijwel van het begin af een landelijk karakter gehad. Zeer snel volgde daarop de totstandkoming van een uitgebreid internationaal automatisch telegraafstelsel in Europa, waarop intercontinentaal via de radio kon worden ingekomen. De (automatische) telegrafie is wat betreft de grootte van het internationale verkeer ten opzichte van de telefoon steeds daar in het voordeel geweest, waar de taal een barrière vormt.

Men zou zich kunnen voorstellen, dat de taalbarrière in de communicatie tussen mensen op den duur met behulp van reken-tuigen overwonnen zal worden. De oplossing van dit probleem ligt weliswaar niet in het vlak van de telecommunicatie, maar houdt daarmee zo nauw verband, dat er in een lezing over telecommunicatie niet aan voorbij mag worden gegaan. Het is in beginsel mogelijk, vertalingen van de ene taal in de andere met behulp van een reken-tuig uit te voeren. Moeilijkheden worden daarbij o.a. gevormd door de homoniemen, de synoniemen van de talen in kwestie, het vrij grote aantal grammaticale regels voor de zinsbouw en het beperkte geheugen van zelfs het grootste reken-tuig. Dit laatste maakt vertalingen uit deelgebieden van een taal met een beperkte woordenschat en een niet te groot aantal grammaticale regels mogelijk, echter door de altijd tijd kostende toegang tot de geheugens niet als onmiddellijke vertaling. Een zin kan in wezen pas vertaald worden als deze voltooid is. Een universele tussentaal zou in het telecommunicatieverkeer tussen verschillende volkeren dit als voordeel hebben, dat men slechts met twee vertaalprogramma's voor elke taal te maken heeft, maar waarschijnlijk het nadeel opleveren van een geringere nauwkeurigheid.

Op alle soorten van transmissiekanalen komen storingen voor. Door het gebruik van foutendetecterende codes op telegrafiekkanalen kon men praktisch foutloos over voor storingen gevoelige intercontinentale kanalen kiezen en telegraferen. Het is ook mogelijk, telegraafcodes te ontwikkelen waarmee aan de ontvangzijde van een telegrafiekanaal één of meer fouten kunnen worden gecorrigeerd, ja, zelfs vastgesteld dat er meer fouten zijn dan er kunnen worden gecorrigeerd. Dergelijke codes kunnen worden toegepast bij het overzenden van berichten van ruimtewaarnemingsstations naar de aarde, waar het er niet zozeer om gaat een bericht met de grootste snelheid, dan wel met de grootste zekerheid dat het een *goed* bericht is over te brengen. Ook kunnen dergelijke codes wellicht toepassing vinden bij de geheugenbescherming van reken-tuigen bij uitvallen van de netspanning, zoals dit van bijzonder belang kan zijn voor de reken-tuigen die bij de luchtverkeersbeveiliging in gebruik zijn.

De telecommunicatie van heden berust op het gebruik van elektrische stromen en elektromagnetische golven als dragers van informatie. Het extreme hierin is het gebruik van lichtstralen als informatiedragers. Licht is immers ook een elektromagnetisch golfverschijnsel. Het gebruik van de gewone vormen van lichtstralen als informatiedragers voor telegrafie is reeds zeer oud; voor telefonie echter is men niet veel verder gekomen dan experimenten. Gedurende de laatste jaren is gevonden

hoe stralen monochromatisch gepolariseerd licht continu kunnen worden opgewekt, zgn. coherent licht, welke stralen bijzonder nauw gebundeld kunnen worden en vrij gemakkelijk met informatie gemoduleerd, c.q. gedemoduleerd. De in een dergelijke lichtstraal van zeer hoge frequentie beschikbare bandbreedte voor informatietransport is schier onbegrensd. Met stralen coherent licht kan in de toekomst elke gewenste hoeveelheid informatie van elk punt op aarde naar elk ander punt op aarde worden overgezonden, dit met behulp van satellieten. Welke invloed deze in embryo aanwezige mogelijkheid tot massa-informatietransport op onze samenleving zal hebben, valt niet te overzien.

De toepassing van stralen coherent licht is niet beperkt tot de telecommunicatie. In de kleine diameter van een dergelijke lichtbundel kan nl. veel energie worden geconcentreerd, waardoor deze stralen kunnen worden gebruikt voor het snijden van materialen met een hoog smeltpunt als bijv. kwarts. Vanzelfsprekend kan met deze stralen ook worden gelast, nog afgezien van mogelijk destructief gebruik.

Voor telecommunicatiedoeleinden schuilen in coherent licht nog de volgende technische toepassingsmogelijkheden. Een straal van zulk licht kan door een elektrisch gepolariseerd kristal over een bepaalde hoek worden afgebogen van zijn rechtlijnige voortplanting. Dit betekent, dat het in beginsel mogelijk is zo'n straal met behulp van een digitale besturing op een bepaald doel te richten, waardoor enerzijds de mogelijkheid wordt geopend tot het maken van automatische telefooncentrales waarin de spreekwegen over stralen coherent licht lopen, anderzijds die tot het vormen van beelden op een scherm als bij televisie. Hierbij kunnen helderheden worden bereikt van tot nu toe ongekennde grootte, zoals deze bijv. wenselijk zijn bij de 'display' van de resultaten van reken-tuigen in commandocentra voor satellietbesturing en militaire doeleinden.

Grootbeeldtelevisie, zoals deze technisch al enige jaren mogelijk is met zgn. 'Schmidt-optieken' en het 'Eidophor'-beginsel (met kathodestralen te moduleren oliefilm), zal wellicht een grote concurrent in projectie met bestuurde stralen coherent licht krijgen.

Een volgende toepassing van stralen coherent licht heeft zich aangekondigd in het opwekken van driedimensionale beelden in kleuren, de zgn. holografie. Deze mogelijkheid werd gedurende de laatste jaren op verschillende plaatsen reeds gedemonstreerd.

De mogelijkheid tot het opwekken van beelden welke een driedimensionale indruk geven, kan als volgt worden ingezien. Gewoon licht is in wezen een vrij ordeloos verschijnsel wat betreft continuïteit, frequentie en fase. Coherent licht daarentegen is continu uitgezonden monochromatisch licht, d.w.z. van constante frequentie en fase. Het is geordend licht. Wordt een voorwerp met coherent licht beschenen, dan bevat het waargenomen beeld in de fase van het teruggekaatste licht tevens informatie over de afstand van het terugkaatsingsvlak tot de lichtbron. Dit is in wezen analoog aan radar. Deze afstands-informatie kan in een foto worden vastgelegd, welke weer de illusie van een driedimensionaal beeld kan opwekken door referentie aan het bij de opname gebruikte coherente licht. Hoe ver wij verwijderd zijn van 3-D-T.V. in onze huiskamer, valt met geen mogelijkheid te voorspellen.

In alle moderne communicatie-apparatuur speelt de transistor, als plaatsvervanger van de hoogvacuümbuis, reeds een belangrijke rol. Het zal daarom niet ongelooftwaardig klinken, als ik hier stel dat de transistor de hoogvacuümbuis (radio-buis) geheel zal gaan verdringen, behalve wellicht voor grote hoogfrequente vermogens. Voor het grote publiek is dit reeds

geschied door draagbare radio's, gehoorapparaten en dergelijke. Als grijpbare component echter zal de transistor waarschijnlijk ook niet blijven bestaan, maar worden verdrongen door een microscheming waarin hij is opgenomen.

De transistor vormt het versterkende element in de telefonie-transmissie, doch kan ook voor telegraaftransmissie worden gebruikt. De eerste betrouwbare toepassing van transistoren heeft echter gelegen in automatische schakelingen van de soort zoals deze in elektronische rekeningen worden gebruikt. Hierin is zelfs sprake van massa-toepassing, met als gevolg enerzijds het als paddestoelen uit de grond verrijzen van fabrieken voor de vervaardiging van transistoren, anderzijds het ontstaan van fabrieken voor rekeningen die deze transistoren verwerken. Was men aanvankelijk pessimistisch gestemd t.a.v. de hoogfrequente mogelijkheden van de als laagfrequentversterker uitgevonden transistor, de kennis van de halfgeleidermaterialen en de te bereiken nauwkeurigheid bij microfabricage zijn in een luttel aantal jaren zodanig uitgegroeid, dat niet alleen hoogfrequent transistoren konden worden ontwikkeld, maar ook gehele schakelingen van zeer samengestelde aard op enkele vierkante millimeters silicium konden worden samengedrongen. Een micro-geïntegreerde schakeling met ongeveer 50 transistoren, 25 dioden en 25 weerstanden op 3 mm<sup>2</sup> silicium is tegenwoordig al heel gewoon. Wij zitten nog midden in deze technologische ontwikkeling, welke grote gevolgen voor de telecommunicatie kan hebben. Iemand die deze ontwikkeling bij de uitvinding van de transistor, nu pas twintig jaar geleden, zou hebben durven voorspellen, zou door zijn vakgenoten zeker zijn uitgelachen.

Met deze micro-geïntegreerde circuits wordt bijzonder gecompliceerde communicatie-apparatuur in een heel klein bestek mogelijk, zoals die bijv. nodig is in verkennings-ruimtevaartschepen. Met deze apparatuur kunnen meetgegevens en foto's met behulp van foutencorrigerende codes naar de aarde worden teruggezonden. Draagbare automatische radiotelefonie met geheimverkeer door middel van codesloten wordt mogelijk, waardoor onze rust ook op rustige plaatsen verstoord dreigt te worden. Micro-apparatuur voor medische onderzoeken in de mens wordt mogelijk; dit geeft een directe communicatie tussen de onderzoeker en het te onderzoeken orgaan.

Tot slot van de beschouwing over technische toekomstmogelijkheden zou ik nog aandacht willen vragen voor de verspreiding van nieuws, waarbij valt waar te nemen dat hoe sneller deze wordt, hoe groter de onrust in de wereld wordt. Gedurende de laatste drie decennia heeft zich via de telexnetten een zeer snelle nieuwsverspreiding ontwikkeld. In de USA worden via telexnetten zelfs zgn. teletypesetters bediend, welke machines een krant ineens zetten. Uitgaande van het feit, dat vrijwel ieder die een televisietoestel heeft ook nog een krant leest, zou men zich de vraag kunnen stellen of de tussenfase van de krant als nieuwsbron eigenlijk nog wel nodig is. Voor de grote meerderheid van de krantenlezers heeft het bedrukte stuk krantenpapier, nadat dit gelezen of doorgezien is, geen andere waarde meer dan die van oud papier. Waarom wordt het televisietoestel gedurende de nachtelijke uren niet gebruikt om het gewenste nieuws op microfilm of magnetische band vast te leggen? In het eerste geval kan de krant in geprojecteerde vorm worden gelezen, in het tweede, wellicht duurdere, geval worden slechts de gewenste nieuwsdelen van de krant op het televisiescherm zichtbaar gemaakt. De reclame uit de krant is niet meer nodig, die komt toch wel tot ons via radio of televisie.

Er zijn enkele telecommunicatietechnieken, waarvan wij in

feite nog weinig of niets afweten. Zij zijn tot nu toe in deze op de toekomst gerichte beschouwing niet opgenomen, doch verdienen toch wel enige aandacht. Dit zijn helderziendheid en telepathie, een soort van telecommunicatie waarbij ruimte en tijd op een voor ons onbekende wijze worden overbrugd. Zij vallen nog geheel buiten ons voorstellingsvermogen en laten zich nog niet vatten in reproduceerbaar wetenschappelijk onderzoek. Maar welk een mogelijkheid van telecommunicatie zou gerichte en doelbewuste telepathie niet kunnen leveren. Zou deze niet de schrik voor alle automatische telefoonbedrijven kunnen zijn?

Een gedachte die nauw hiermede samenhangt, is het koppelen van het menselijk denken aan de machine, waarbij wij in de eerste plaats wel aan het rekentuig denken. Maar daar - zou de mogelijkheid zich voordoen - behoeft het dan in het geheel niet bij te blijven. Zolang de grondslagen van de telepathie niet worden begrepen, zal ook dit mogelijke toekomstfacet tot de 'science fiction' blijven behoren. Het ligt waarschijnlijk dichterbij om van het informatietransport in de mens, dat via het zenuwstelsel loopt en waarvan de fundamentele werking wordt verstaan, gebruik te maken om machines te besturen. De eerste stap op deze weg is reeds gezet om het zenuwstelsel van de mens direct bij besturing van prothesen te betrekken. In het algemeen gesproken kan gezegd worden, dat hierin nog heel veel werk verzet zal moeten worden om tot bruikbare resultaten te komen. De besturingscodes, die van de hersenen uitgaan, zal men moeten leren verstaan.

Uit dit facet van een mogelijk nauwere samenwerking mens-machine zou veel goeds kunnen voortkomen, dit wellicht in tegenstelling tot de omgekeerde samenwerking n.l. die van de machine met de mens om zijn herseninhoud te beïnvloeden. Gebruikt om het leerproces te vergemakkelijken, is het een doel ten goede, maar hoe licht kan zulks niet ontaarden in hersenspoeling en slavernij?

Bij dit facet van de toekomst speelt het wezen van 'leren' en 'denken' een grote rol. Van het leerproces menen wij iets te weten, zodanig dat zo nu en dan demonstratiemachines van bepaalde facetten daarvan aan de openbaarheid worden prijs gegeven. Van het denkproces in de mens weten wij eigenlijk nog niets. Zodra iets daarvan op ondubbelzinnige manier kan worden gedefinieerd, kan het ook machinaal worden gedemonstreerd!

Wat kunnen wij voor onze samenleving verwachten uit al de genoemde, reeds zichtbare symptomen? In de eerste plaats dient daarbij geconstateerd te worden, dat veel van het genoemde technisch zeer goed uitvoerbaar is, maar industrieel of economisch nog niet binnen ons bereik valt. Vaak is het de kwestie, of de behoefte zodanig hoog opgevoerd kan worden dat industriële massaproductie tot een economisch acceptabel resultaat kan leiden. Het is in de toekomst echter ook een vraag, of voor de industriële verwezenlijking van een technisch mogelijk project de benodigde geschikte arbeidskrachten ter beschikking zullen zijn.

Uit het voorgaande kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Van bepaalde als telecommunicatie te beschouwen gebieden (telepathie en helderziendheid) weten wij uit wetenschappelijk oogpunt nog niets af. Zou een wetenschappelijke verklaring van het begrip telepathie een doorbraak naar een geheel nieuwe ontwikkeling kunnen vormen?
- Enkele nieuwe fysische technieken zijn zojuist ontdekt (coherent licht en micro-geïntegreerde circuits). Deze zullen de toekomst van de telecommunicatie op belangrijke wijze gaan beïnvloeden, voor zover zij dit nu alreeds niet doen. Voor de technische toepassing van coherent licht in de telecommuni-

catie zal nog veel technisch-wetenschappelijk werk verricht moeten worden.

- Vele elektronische technieken zijn op het ogenblik voor allerlei doeleinden beschikbaar. In technisch opzicht is het geen probleem meer, deze te gebruiken. Het is wel een economisch probleem geworden of de ontwikkeling tot fabricage op grote schaal op een later tijdstip betaald zal kunnen worden uit de voor het eindprodukt mogelijk te vragen prijs. Als het eindprodukt iets geheel nieuws brengt, zal dit gemakkelijker tot een doel leiden dan wanneer het in concurrentie moet treden met andere reeds bestaande produkten, die uit een oudere techniek resulteren. Iets dergelijks zou bijv. het geval zijn bij het op de markt brengen van een geheel vlak televisietoestel.

Ik zou hier willen besluiten met de volgende science fiction te geven als hoopvol toekomstbeeld voor hen, die aan de vergaderziekte lijden. Het vergaderen op afstand per telefoon, eventueel geassisteerd door televisie, vormt al evenmin een technisch probleem meer, doch is zuiver een zaak van economie geworden. De nariigheid van vergaderen echter blijft, ook bij deze methode, dat men er zelf bij moet zijn.

Ik vraag mij af of de toekomst ons wellicht een vergadertechniek zal kunnen brengen, waarbij onze aanwezigheid niet meer noodzakelijk is. Zou men voor een vergadering niet zijn geprogrammeerde eigen karakteristieken, zijn kennis van, en oordeel over het te behandelen onderwerp met behulp van datatransmissie naar een centraal opgesteld vergadertuig kunnen zenden, dat daarna achtereenvolgens alle agendapunten met de ingezonden gegevens doorneemt en een lijst van conclusies, alsmede de notulen, weer terugzendt? Lijkt dit toekomstbeeld van telecommunicatie niet een verademing in te houden t.a.v. de knellende vergaderlast, waaronder de meesten van ons regelmatig gebukt gaan?

## Beraadslaging

*1e Vraagsteller (Tromp):* Wat is het belang van het geven van betalingsopdrachten m.b.v. de telefoon - een door inleider genoemde toekomstige mogelijkheid - nu wij al over de telex beschikken? Op de vraag of men altijd veel reischeques (vroeger: reiskredietbrieven) moest meenemen of telegrafisch geld moest laten overmaken, was het antwoord van een grote bank, dat dit niet nodig was. De grootste banken zijn door telex verbonden. Kan men zich bij een van deze voldoende identificeren, dan kan men binnen 10 minuten zijn geld hebben. Men heeft er een code voor, die het economisch mogelijk en veilig maakt.

*Antwoord:* De gedachte was, het de particulier gemakkelijker te maken om van zijn huis uit betalingen te doen, goedkoop, met een druktoestelefoon die misschien f 40,- zal kosten, in plaats van via een telex die f 5000,- kost. Het gaat dus niet over salarisbetalingen en zeer grote aantallen overschrijvingen, waarvoor zelfs reeds vluggere middelen dan telex in ontwikkeling zijn.

*2e Vraagsteller (Glazenburg):* De gedachte zou ook kunnen leiden tot beperking van de misdaad in de vorm van roofovervallen e.d., door beperking van de contante geldcirculatie. *Antwoord:* Men zal er rekening mee moeten houden, dat de misdaad zal trachten het systeem voor frauduleuze doeleinden te gebruiken. Vóór de oorlog gelukte het een fraudeur, uit bepaalde telefooncellen te Utrecht onbetaalde automatische

gesprekken te voeren. Uit publikaties over de schematuur wist hij hoe hij, door op een bepaald ogenblik van de verbindingsoopbouw via het spreekroostertje het microfoontje te aarden, de gesprekkenteller kon doen uitvallen.

*3e Vraagsteller (Santman):* Dat van de mogelijkheden van dialoog tussen mens en machine, o.a. m.b.v. de 'display', nog niet meer gebruikt wordt gemaakt, heeft niet alleen economische oorzaken maar ligt ook aan de traagheid, waarmee men aan nieuwe mogelijkheden went en zijn voorstellingsvermogen daaraan aanpast. Men komt er dikwijls niet toe, een nieuwe mogelijkheid zó in zijn organisatie in te passen, dat men deze als praktisch bruikbaar ziet.

Een andere vraag is, of men de 'helderziendheid' op zichzelf bewijzen kan, laat staan meten of overbrengen; telepathie misschien wel?

*Antwoord:* Het wetenschappelijk bewijs is noch voor het een, noch voor het ander geleverd. Prof. Heyn heeft met de Ned. Ver. voor Parapsychologie getracht, statistisch vat erop te krijgen, waarvoor het lab. van inleider zelfs enkele machines maakte; maar toen het bij een veelbelovende proefpersoon statistisch pikant ging worden, trok de betr. proefpersoon zich terug. Niettemin gelooft inleider aan het bestaan van telepathie, welke hij bij zichzelf en zijn zoon tot diens 6e jaar meent waargenomen te hebben.

Een der vroegere *vraagstellers* (Glazenburg) oppert de mogelijkheid, dat telepathie iets is dat veel meer voorkwam, maar geleidelijk verloren raakte. Hij vraagt, of er niet analytisch en meettechnisch, zonder statistiek, iets aan te onderzoeken zou vallen.

*Antwoord:* Het is inleider niet bekend, maar hij verwijst naar prof. Heyn.

Nader *antwoord* op 1e vraag van 3e *vraagsteller*: Inderdaad worden nieuwigheden ook schoorvoetend ingevoerd doordat een zeker conservatisme moet worden overwonnen, vooral als wat 'goed loopt' daarbij moet worden prijsgegeven.

*4e Vraagsteller (Kroeze):* Zou het in België wel toegepaste systeem voor telefoonnummer-identificatie fraude kunnen tegen gaan?

*Antwoord:* Het is een voor de oorlog veel gepropageerd, oud systeem, dat zekere verdiensten in dit opzicht heeft.

*Vraagsteller:* Nu wordt het door de Belgische politie gebruikt, als het alarmnummer wordt gedraaid, waardoor terstond het nummer van degene die heeft opgebeld, zichtbaar verschijnt.

*Antwoord:* Het is zeker een eerste stap tegen fraude.

*Hylkema:* Helaas wordt er alleen de telefoon, doch niet de persoon die deze eventueel misbruikt, door geïdentificeerd; ook de man zou dus een code moeten hebben, en zelfs dan kan misschien een listeling er nog niets op verzinnen.

Een andere vraag van dezelfde *vraagsteller* is, of er reeds 'lasers' voor transmissie van communicatie op de markt zijn. *Antwoord:* Neen. Deze zijn nog steeds in het lab.-stadium.

*Hylkema:* Een nadeel van de laser voor genoemd doel in de openlucht is, dat er rechtstreeks 'zicht' moet zijn.

*Antwoord:* Wij denken nu aan satellietcommunicatie. Ook kon men denken aan coherent licht, dat op de bekende wijze door pijpen wordt geleid. Het voordeel is, dat zo veel informatie gelijktijdig op één lichtbundel kan worden overgezonden.

*5e Vraagsteller (Smit):* Onlangs werd iets meegedeeld over een apparaatje, waarmee men de stemmingen van een epilepticus zou kunnen beïnvloeden, dit in aansluiting op een vraag van de heer Santman (3e vraagsteller). Is dit niet reeds - verwant met telepathie - zo niet een overbrengen van gedachten, dan toch van gevoelens?

*Antwoord:* Neen, het is een rechtstreeks elektrisch ingrijpen op bepaalde punten van het zenuwstelsel van de patiënt, die waarschijnlijk ook elektroden ingeplant krijgt.

Een andere vraag van dezelfde vraagsteller betreft de extrapolatie uit verleden en heden om er vermoedens omtrent de toekomst op te gronden: gesproken werd daarbij van een 'kromme'; de horizontale as is de tijd-as en als zodanig ondubbelzinnig. Dit geldt niet voor wat op de verticale as staat, omdat het bij de beoordeling van de mate waarin er 'vooruitgang' is niet alleen om kwantiteiten gaat, maar ook om kwalitatieve factoren. In hoeverre heeft men ervaring in het zó uitzetten van die kromme, dat men er zinvolle conclusies uit kan trekken?

Inleider heeft de communicatiesatelliet een 'einde' genoemd van een bepaalde ontwikkeling.

*Inleider:* Voor de telecommunicatie op aarde!

*Vraagsteller:* Misschien komt er nog een ontwikkeling (afbuiging), waardoor wij de satelliet niet meer nodig zouden hebben.

*Antwoord:* Het zou slechts bewijzen, dat ik niet helderziend ben.

*Vraagsteller* heeft er alleen mee willen zeggen, dat wij attent moeten blijven op wat wij nog niet kunnen zien, ook wat betreft het telefonisch gireren. Het ware bijv. voorbarig, daarbij de mogelijkheid van afdoende identificatie uit te sluiten.

*Antwoord:* Gezegd werd alleen dat het moeilijk zal zijn, omdat een fraudeur dikwijls listiger is dan de ontwerper van een systeem.

Een nadere vraag is, of de geruchten juist zijn omtrent 'de 5 donkere lijnen', waardoor de voor de algemeenheid bestemde T.V. ook door de enkeling zal kunnen worden gebruikt.

*Antwoord:* Inleider weet dit niet.

Nog een nadere vraag is, in hoeverre men reeds iets tegen het 'afluisteren' van telefoongesprekken kan doen.

*Antwoord:* Inleider zou niet weten, hoe men automatische af luisterapparatuur in haar werking onschadelijk zou kunnen maken. Met bepaalde detectie-apparatuur kan men wel vaststellen, of af luisterapparatuur is aangebracht. Het is nog niet mogelijk, te maken dat in zo'n af luistermicrofoon de stroom niet meer loopt.

*1e Vraagsteller (Tromp):* Hoe staat het met de 'hete' rechtstreekse verbinding tussen Washington en Moskou?

*Antwoord:* Het is mogelijk, dat men daar een zekere code toepast die moeilijk en vooral niet tijdig is te breken. Er is echter niets over bekend. Radiocommunicatie is door ieder op te vangen. In hoge gebouwen, die in de zijlobben staan van de straalverbindingen van de PTT, zou men iets kunnen opvangen, het weer uiteensplitsen in de afzonderlijke gesprekken en meeluisteren. Het is verboden en bovendien uiterst duur, maar de straalverbinding wordt er niet door onderbroken want de bundel (uit spiegels) is niet parallel maar straalt opzij uit, zodat men, in de buurt van zo'n straalverbinding wonende, deze dwars door het huis kan krijgen.

*6e Vraagsteller (Haenen)* heeft onlangs een bericht gelezen over de mogelijkheid van spraak-identificatie.

*Antwoord:* Inderdaad werd bewezen, dat een Amerikaanse hoogleraar de stemmen van Nasser en Hoessein had weten te onderscheiden. Prof. Mol te Amsterdam, die zich bezighoudt met het onderzoek van stemmen en spreken, zou daarover misschien meer kunnen zeggen.

*7e Vraagsteller (Schoonkind):* Ten dienste van vertaalmachines kwam een 'tussentaal' ter sprake. Moet men zich deze als een code of als een werkelijke taal voorstellen?

*Antwoord:* Zowel het ene als het andere is mogelijk. Voor elke taal moet de machine dan slechts over 2 programma's beschikken om een groot aantal talen in elkaar over te zetten. Zolang men zich slechts beperkt tot wetenschappelijke literatuur in het Russisch en het Amerikaans, doet het probleem zich niet voor. Daar zou de nauwkeurigheid zelfs onder het gebruik van een tussentaal kunnen lijden.

*Vraagsteller:* Kan men niet een bestaande taal als tussentaal nemen?

*Antwoord:* Nationale gevoeligheden bemoeilijken dit, zoals uit de ervaring met tolken op internationale bijeenkomsten blijkt. De V.N. corresponderen met de verschillende landen in  $\frac{2}{3}$  der gevallen in het Engels; in  $\frac{1}{3}$  der gevallen in het Frans. Door de eisen, die Fransen en Russen bij het gesproken woord stellen, kunnen zij een betoog in vele gevallen tweemaal horen (en verstaan), voordat zij er op moeten antwoorden. Ook ontstaan moeilijkheden als de ene tolk beweert, dat de andere een onjuiste vertaling heeft gegeven.

*5e Vraagsteller (Smit):* Zou het niet mogelijk zijn, vele begrippen anders dan in woorden, bijv. in beelden of in internationale symbolen, weer te geven?

*Antwoord:* Men zou een taal als 'algol' kunnen maken, waarmee wij immers de machine ook op ondubbelzinnige wijze toespreken. Weliswaar vervalt de 'persoonlijke noot', die wij dan aan de nauwkeurigheid opofferen. Een bezwaar is, dat zulk een taal de 'redundantie' mist - welke zorgt voor een goed verstaan, ook als men een enkel woord mist - die a.h.w. in haar transmissie tot op zekere hoogte zelfcorrigerend werkt.

*8e Vraagsteller (Wolff):* Kan men met de getoonde zeer kleine apparatuur voor zeer kleine vermogens toch veel doen?

*Antwoord:* Het begrip 'vermogen' speelt voor schakelingen in de automatisering geen rol. Het gaat daar om informatieverwerking. Eerst als men deze tot een werking naar buiten moet laten leiden, gaat de stroom een rol spelen. Men kan met een microcircuit niet rechtstreeks een schakelaar voor 1000 VA in werking stellen. Daarvoor zijn tussenschakels nodig. In het microcircuit, dat alleen de informatie verwerkt, bewegen alleen elektronen, zodat een bijzonder lange levensduur wordt verwacht. *Hylkema:* Ook voor grotere vermogens, zenders e.d. zal de transistor wellicht de buizen vervangen en het is zelfs al zover voor vrij grote hoogfrequente vermogens, hoewel inleider de mogelijkheid hiervan betwijfelde. Dit blijkt uit 2 grote projecten voor een verbinding over een afstand van 2500 km, die alleen met transistors zonder één buis tot stand zal worden gebracht.

*5e Vraagsteller (Smit):* Welke gevolgen zouden de prognoses t.a.v. de ontwikkelingen op het gebied der telecommunicatie, indien zij bewaarheid worden, voor ons samenlevingspatroon kunnen hebben? Zullen wij overwegend thuis studeren, ons werk doen, vergaderen, enz.? Misschien zullen er ook ontwikke-

lingen komen die ons meer los van de apparatuur maken, althans veroorloven meer naar buiten te gaan.

*Hylkema*: Technisch, zo niet economisch, is het reeds mogelijk zodanige verbindingen aan te leggen, dat het verbruik van gas, water en elektriciteit centraal wordt geregistreerd, zoals dat van de telefoon, en evenzo wordt opgegeven, zonder dat iemand de meter komt opnemen.

Het is ook mogelijk, dat men op zijn T.V.-scherm een persoonlijke boodschap krijgt, dwars door het beeld heen, zonder dat andere ontvangers er iets van merken; een persoonlijke of collectieve oproep bijv.

*Antwoord van inleider*: Er zijn reeds elektriciteitsbedrijven, die hun afnemers maandelijks een gemiddelde, gebaseerd op het voorafgaande jaar, in rekening brengen, zodat slechts ééns per jaar een meteropnemer moet komen nagaan, hoeveel er nog te veel of te weinig in dat jaar is berekend en of er geen fraude is gepleegd.

*Hylkema*: Iets dergelijks doet men al voor een watermeter, die moeilijk bereikbaar is.

*4e Vraagsteller (Kroese)*: Welke uitbreiding is te verwachten van de mobilfoon?

*Antwoord*: De mogelijkheden daarvoor, met codesloten, zijn nog omvangrijk.

*Hylkema* merkt op, dat er ook kleine uitvoeringen zijn met een reikwijdte van 7 km, waarbij men nog wel een telefooncentrale met juffrouw nodig heeft, zij het theoretisch ook dit niet meer. Die voor militaire doeleinden zijn groter. Er zijn ook nog kleinere, zonder draaischijf, dus met beperkte toepassingsmogelijkheden.

*Inleider*: Door deze dingen wordt onze 'privacy' wel verminderd. De PTT ziet niet gaarne een wandcontactdoos en verbiedt de telefoon af te zetten, bijv. door de hoorn ernaast te leggen. Daardoor is nl. te Breda na de invoering van een nieuw automatisch systeem een aantal jaren geleden alles in de war gelopen, omdat vele mensen 's avonds de hoorn naast de haak plachten

te leggen. Het nieuwe systeem had daarvoor nl. slechts enkele opvangcircuits, met als gevolg dat het gehele verkeer 's avonds aanvankelijk in de war liep.

*5e Vraagsteller (Smit)* wil nog eens herinneren aan de mogelijkheid van: 'de krant op de T.V.' en aan de facsimile-overbrenging.

*Antwoord*: De behoefte aan facsimile is nog niet groot in Nederland, behalve voor weerkaarten enz., waarvoor deze overbrenging in Nederland wordt toegepast; voorts is er een fotonet voor de pers.

*Vraagsteller*: Voor de particulier is de methode dus nog te kostbaar, maar in principe zou zij een groot deel van de brievenpost kunnen vervangen.

*Antwoord*: De telex kan daar eerder voor in aanmerking komen en ook van de daarmee ontvangen berichten kan men afdrukken maken. Facsimile-overbrenging - waarvoor men altijd eerst een origineel moet maken - komt meer voor speciale doeleinden in aanmerking.

*Vraagsteller*: Te raadplegen literatuur is reeds zulk een origineel. Er zou op dit gebied veel tijd en moeite te besparen zijn, bijv. door een rechtstreekse aansluiting.

*Antwoord*: Facsimile werkt voor omvangrijke teksten te traag. Een 'hoge snelheid-facsimile' is te duur en zal wel altijd te duur blijven, omdat men er een brede band voor nodig heeft, die alleen mogelijk is op speciale netten. Voor vingerafdrukken, foto's en weerkaarten komt het systeem in aanmerking. Men bedenke daarbij, dat de meeste soorten fotocellen niet voor alle kleuren gevoelig zijn!

*Inleider* vertelt van een demonstratie, waarbij hij de teksten in zwart potlood verving door een die was geschreven met Parker superchrome turquoise, transparant-blauwe inkt, en er niets gebeurde.

*De voorzitter* prees spreker in zijn dankwoord als 'eye-opener' op dit voor iedereen zo belangwekkende gebied.

T  
T