

# GELEID VERVOER

Ir. B. VAN BILDERBEEK

# GELEID VERVOER

## REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN  
HET AMBT VAN GEWOON HOOGLERAAR IN DE  
VERKEERSKUNDE, SPOORWEGBOUWKUNDE EN  
RAILVERKEERSTECHNIEK AAN DE TECHNISCHE  
HOGESCHOOL TE DELFT, OP WOENSDAG

27 SEPTEMBER 1967

DOOR

Ir. B. VAN BILDERBEEK



UITGEVERIJ WALTMAN - DELFT

*Mijne Heren Curatoren,  
Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren, Leden van de  
Wetenschappelijke Staf en andere medewerkers aan deze  
Hogeschool,  
Dames en Heren Studenten en voorts Gij allen, die door Uw  
aanwezigheid van Uw belangstelling blijk geeft,*

*Zeer geachte Toehoorders,*

Een man die op alle gebied zijn tijd ver vooruit was, heeft reeds vijf eeuwen geleden onderkend in welke richting de verkeersproblemen in de steden hun oplossing zouden moeten vinden. Lang voor ons heeft hij gezien dat daar, waar op een beperkte ruimte een groot aantal mensen moet wonen, werken en verkeren, door hoogbouw de nodige ruimte kan worden verkregen voor de toetreding van licht en lucht. Hij heeft ook lang voordat wij zover kwamen, beseft dat een ongestoorde afwikkeling van het verkeer in stedelijke gebieden een ruimtelijke scheiding der verkeerssoorten vraagt, met als meest radicale oplossing een afwikkeling van het verkeer in meerdere niveaus boven elkaar.

Die man was LEONARDO DA VINCI. Aan de hand van zijn schetsen en notities heeft het museum voor wetenschap en techniek in Milaan een collectie modellen vervaardigd die een indrukwekkend beeld geven van de oorspronkelijke ideeën, die deze geniale man op ieder terrein van wetenschap en techniek heeft gehad.

Een van deze modellen toont een stadswijk, waarin DA VINCI een ruim uit elkaar staande bebouwing heeft ontworpen in vijf woonlagen, met een vernuftig in elkaar gevlochten trappenstelsel, dat elke woning afzonderlijk van de straat af bereikbaar maakt. Tussen die bebouwing zijn straten in twee niveaus boven elkaar geprojecteerd. De onderste zijn bestemd voor het transport met karren en lastdieren, zodat op de bovenste de burgers ongestoord kunnen wandelen en de bevoorrechten ook rijden.

Reeds lang voor de tijd van DA VINCI was het verkeer in de steden al een probleem.

De voetganger beheerste de maat van de stad en de bebouwing moest zoveel mogelijk binnen de omwallingen worden samengeperst. De oppervlakte van de steden bleef eeuwenlang beperkt tot de maat van maximaal een half uur loopafstand van stadsrand naar centrum.

De grootste steden uit de Oudheid, Rome en Babylon, hadden een oppervlakte die daarmee correspondeerde, namelijk circa 14 km<sup>2</sup> en daarbij een inwonertal van 800.000 of 600 inwoners per ha. Dezelfde maat en hetzelfde inwonertal hadden Londen en Parijs in 1800 met dezelfde ellendige woontoestanden als gevolg van de grote bebouwingsdichtheid.

Reeds in Rome was de verkeerssituatie dan ook zo precair, dat tijdens de regering van Caesar het rijden met wagens door de stad werd verboden tussen 6 en 16 uur. Dispensatie werd alleen verleend voor regeringsvoertuigen en de wagens van de Vestaalse maagden.

Evenals de belangrijkste steden in de Oudheid lagen ook de grote middeleeuwse steden aan het water. Naarmate de scheepvaart – toen het enige vervoermiddel van grote capaciteit – meer handelsrelaties tot stand bracht, groeide de stad.

Pas de uitvinding van de stoommachine maakte regelmatige scheepvaartverbindingen mogelijk, onafhankelijk van wind en stroom. Deze uitvinding bracht in de vorm van de spoorwegen tevens een geheel nieuwe transportwijze van tot dusver ongekende capaciteit, snelheid en betrouwbaarheid. Grote gebieden, die vroeger door de primitieve verbindingen over land niet tot ontwikkeling konden komen werden ontsloten, zodat de steden veel minder afhankelijk werden van hun verzorgingsgebied in de directe omgeving.

De uitvinding van de elektromotor opende de mogelijkheid tot een openbaar stadsvervoer van grote capaciteit en snelheid, waardoor bij een zelfde reistijd van een half uur tot het centrum – als van de voetgangers destijds – de steden konden uitgroeien tot ruim twee miljoen inwoners. De metro, die omstreeks 1900 in verschillende wereldsteden werd aangelegd, maakte bij een zelfde reistijd een nog veel grotere uitbreiding van het stadsareaal mogelijk.

De stoomtrams en later de elektrische trams brachten ook een ontsluiting van de landelijke gebieden, die door hun geringe

bevolkingsdichtheid niet voor een verbinding met het spoorwagennet in aanmerking kwamen. Door de opkomst van de verbrandingsmotor kon deze taak later worden overgenomen door de autobus, die zich beter dan de aan zijn baan gebonden tram kon aanpassen aan de groei van dorp en streek. De autobus bracht ook voor de steden een nieuwe vervoersmogelijkheid. Deze werd het aangewezen transportmiddel voor de kleine en middelgrote steden en een onmisbare aanvullende vervoersvoorziening voor de grote steden, waar de massale vervoersbewegingen per tram of metro bleven geschieden.

De verbrandingsmotor gaf tevens de stoot tot de spectaculaire ontwikkeling in de luchtvaart, die vooral over de grotere afstanden een belangrijk deel van het personenvervoer te land en te water overnam, en die ook voor het vervoer van hoogwaardige en van aan bederf onderhevige goederen een belangrijke plaats ging innemen.

Als grootste omwenteling in het vervoer te land bracht de verbrandingsmotor de snelle opkomst van de personenauto en de vrachtauto met – vergeleken bij alle voorgaande vervoermiddelen – als winstpunt de mogelijkheid van een ongebroken vervoer van huis tot huis. De enorm snelle groei van dit vervoermiddel heeft echter een aantal problemen opgeroepen die dringend om een oplossing vragen.

De nieuwe vervoerstechnieken van de 19e en 20e eeuw vormden een sterke stimulans voor de opkomst van de industriële produktie. Zij maakten de industrie ook vrijer in haar keuze van de plaats van vestiging, waardoor naast een toename van de hoeveelheden te vervoeren goederen ook een sterke stijging in de vervoersafstanden optrad. Voor de mens bracht het de vrijheid zich op grotere afstand van zijn werk te vestigen en zijn recreatie op verder afgelegen plaatsen te zoeken, waardoor ook de omvang van het personenvervoer, zowel wat betreft aantallen reizigers als afgelegde afstanden, sterk groeide.

In de beroepenstructuur trad een verschuiving op van de landbouw naar de industrie en bij de voortschrijdende mechanisatie in deze bedrijfstakken in sterke mate naar de dienstverlenende sector. De bestuurscolleges, de grote administraties, banken, verzekeringen, handel enz. vestigden zich in verband met de intensieve onderlinge contacten bij voorkeur in de stadscentra.

Zij namen daar de plaats in van de vroegere produktiebedrijven, die hun expansie alleen buiten de steden konden vinden. Zij namen ook de plaats in van de vroegere bewoners dier centra, die naar de nieuwe buitenwijken en forensenplaatsen verhuisden, en die de sterke golfbeweging van het dagelijkse woon-werkverkeer te weeg brachten.

De toenemende specialisatie in produktie en diensten, en de gecompliceerder wordende structuur van het economisch en maatschappelijk leven, brachten een grotere behoefte aan persoonlijke contacten op zakelijk en ander terrein. Naast het sterk toegenomen woon-werkverkeer groeide daardoor ook het zakelijke en het overige verkeer, waardoor als geheel de mobiliteit sterk is gestegen. Uitgedrukt in per voertuig afgelegde personen-kilometers per hoofd van de bevolking steeg de mobiliteit in West-Europa sinds 1900 ongeveer tot het vijftienvoudige. Het goederenvervoer in ton·km per hoofd van de bevolking steeg tot het vijfvoudige.

Uit deze cijfers blijkt hoe het verkeer en vervoer in het economische en maatschappelijke leven een steeds belangrijker plaats zijn gaan innemen. Een grotere plaats niet alleen qua activiteit, maar helaas ook in de letterlijke zin van het woord door beslag te leggen op een veel groter deel van onze ruimte.

Dit laatste is niet alleen een gevolg van de kwantitatieve stijging van het verkeersvolume, maar is ook veroorzaakt doordat een steeds groter deel van het vervoer plaats vindt per auto, die – bij alle voordelen – het grote nadeel heeft van per vervoerde eenheid een veel groter wegoppervlak in beslag te nemen dan andere vervoermiddelen, terwijl hij bovendien een aanzienlijke ruimte opeist voor parkeren.

Deze intensieve aanslag op de ruimte, zowel door het rijdende als door het stilstaande verkeer, is de voornaamste oorzaak van de problemen waarvoor men zich overal gesteld ziet.

De groeiende verkeersomvang vormt daarnaast een ernstige bedreiging voor het leefklimaat in stad en land. De rust en de atmosfeer van onze woon- en recreatiegebieden wordt erdoor verstoord terwijl de stadscentra als gevolg van de verkeerscongesties hun aantrekkelijkheid als zakelijk, cultureel en gezelligheidsmiddelpunt dreigen te verliezen.

Als derde bezwaar bracht de groei van het verkeer ook de be-

angstigende toename van de verkeersongevallen, die naast onherstelbaar menselijk leed ook in geld uitgedrukt een enorme verliespost uitmaken.

De kern van het probleem waarvoor wij ons gesteld zien is, hoe een vlotte afwikkeling te verzekeren van het verkeer dat onze moderne samenleving nodig heeft, en tegelijkertijd de storende invloeden ervan op die samenleving zoveel mogelijk te beperken. Het is een probleem dat reeds thans dringend om een oplossing vraagt en dit in de toekomst in nog sterkere mate zal doen, omdat stellig gerekend moet worden op een toenemende vervoersbehoefte van personen en goederen en een uitbreiding van het autobezit.

Dat het autobezit zal stijgen tot gemiddeld één auto per gezin kan, gezien de grote attractiviteit van het eigen vervoermiddel, met zekerheid worden aangenomen. Het verloop van de bevolkingsgroei in onze westerse wereld is moeilijker te voorspellen, gezien het groeiende streven naar een verantwoorde gezinsplanning. Bij de te verwachten stijging van welstand en ontwikkelingsniveau zal stellig zowel de mobiliteit als de hoeveelheid te verplaatsen goederen per hoofd van de bevolking verder toenemen. Dat, zoals sommigen menen, de mobiliteit op den duur zou afnemen, omdat we alle zakelijke en sociale contacten via beeld en geluidstransmissie zouden kunnen afdoen, lijkt onwaarschijnlijk, omdat de waarde van een persoonlijke ontmoeting van mens tot mens en van mens tot culturele en andere manifestaties toch nooit te vervangen zal zijn.

Duidelijk is dat het verkeersvraagstuk geen probleem is dat op zichzelf kan worden gezien, doch alleen in het verband van de gehele economische en maatschappelijke ontwikkeling. Enerzijds stellen deze factoren hun eisen aan het verkeer, doch anderzijds beïnvloeden de verkeersmogelijkheden ook in sterke mate de economische en sociale ontwikkeling.

Dit betekent dat bij de ruimtelijke planning het verkeersaspect van het begin af aan in beschouwing moet worden genomen. Hoe vanzelfsprekend dit ook lijkt, de praktijk wijst uit dat nog veel plannen tot stand komen, waarbij het verkeer en vervoer achteraf worden gezien als de ruimtelijke bestemming al vast ligt. Vaak blijkt dan dat met een wat gewijzigde indeling

een veel betere vervoersvoorziening mogelijk was geweest, zonder andere elementen van het plan schade te doen.

Deze stiefmoederlijke behandeling van het verkeersaspect is te meer verwonderlijk, omdat in de industriële sfeer de noodzaak van een zorgvuldige planning van het intern en extern transport als integrerend onderdeel van het gehele productieproces reeds lang is onderkend. Geen fabriek komt tot stand en geen bouw-werk wordt begonnen zonder dat is onderzocht hoe het transport van mensen en materialen het meest doelmatig kan gebeuren en hoe de plaatsing van werktuigen en voorraden daaraan kan worden aangepast.

Ook voor de ruimtelijke planning – als streekplannen en uitbreidingsplannen – geldt, dat alleen tot een verantwoorde situering van woonplaatsen, werkplaatsen, recreatiegebieden enz. kan worden gekomen als men er zich van het begin af aan rekenschap van geeft welke vervoersstromen als gevolg van die situering kunnen worden verwacht, en hoe die moeten worden verwerkt. De ruimtelijke indeling moet het mogelijk maken een vervoersvoorziening te bieden die een stimulans vormt voor de ontwikkeling van het betrokken gebied zonder de leefbaarheid ervan aan te tasten.

Tenslotte moet bij het ontwerp van het vervoersbestel ook naar de economisch optimale oplossing worden gestreefd. Het is maatschappelijk gezien niet verantwoord onevenredig hoge bedragen voor verkeers- en vervoersvoorzieningen te besteden, die ten koste zouden gaan van andere eveneens essentiële zaken als onderwijs, gezondheidszorg, e.d.

Deze eisen van een planologisch zowel als economisch verantwoord gebruik van de ruimte maken het nodig dat de massale vervoersbewegingen zoveel mogelijk volgens geconcentreerde stromen worden afgewikkeld. Voor het verwerken van deze gebundelde stromen kunnen dan vervoermiddelen van grote capaciteit worden ingezet, hetgeen de kostprijs per vervoerde eenheid doet dalen, zoals ook de ontwikkeling in de scheepvaart en de luchtvaart duidelijk laat zien. Dit geldt ook voor het vervoer te land, waar grotere eenheden kunnen worden geformeerd door een aantal voertuigen achter elkaar te koppelen. Het rijden met een dergelijke voertuigtrein is echter alleen mo-

gelijk als een geleiding aanwezig is die de zijdelingse uitslag van de voertuigen kan beheersen.

De treinvorming zoals de spoorwegen, de tram en de metro die kennen, geeft het grote voordeel dat op een zelfde baanbreedte de capaciteit aanzienlijk kan worden verhoogd doordat de tussenruimten komen te vervallen, die zouden moeten worden aangehouden als de voertuigen als afzonderlijke eenheden werden vervoerd. Indien dit geleide vervoer een eigen vrije baan heeft, kruisingsvrij van alle overige verkeer, kan het bovendien met zeer grote snelheid en regelmaat worden afgewikkeld.

Het geleide vervoer, zoals de railtechniek dit mogelijk heeft gemaakt, is daarom niet alleen het aangewezen vervoermiddel te land voor massale transporten van personen en goederen over grote afstand; het is door zijn grote capaciteit bij gering ruimtegebruik ook het aangewezen vervoermiddel voor het massale personentransport over korte afstanden in de grote bevolkingscentra, waar de schaarse ruimte zo efficiënt mogelijk moet worden gebruikt. De steden ontlenen immers hun aantrekkingskracht als zakelijk, cultureel en recreatief middelpunt juist aan de omstandigheid dat deze activiteiten zich binnen een begrensd gebied afspelen. In een dergelijk gebied waar de beperkte ruimte noodzaakt tot hoogbouw om zoveel mogelijk woon- en werkruimte te kunnen onderbrengen met behoud van een leefbaar milieu, is om dezelfde reden een verkeersplan nodig waarbij aan die vervoermiddelen de voorrang wordt gegeven, die de geringste oppervlakte per vervoerde eenheid vragen.

Basis van elk verkeers- en vervoersplan moet daarom zijn: het analyseren van de te verwachten vervoersstromen en het aangeven van de meest gereede verdeling van die vervoersstromen over de verschillende middelen van collectief en particulier vervoer.

Elk gebied dat een zekere homogeniteit vertoont naar de aard van de daar wonende en werkende bevolking en de sociale en economische structuur, produceert een daarmee verband houdende hoeveelheid vervoer en trekt omgekeerd ook een bepaalde hoeveelheid vervoer aan. Dit vervoer richt zich naar, of vindt zijn oorsprong uit, een aantal andere gebieden waarvan de kenmerken zullen verschillen doch die zo gekozen kunnen worden dat ze in zichzelf eveneens een homogene structuur vertonen.

Het vervoerspatroon tussen die gebieden zal dan, behalve van de kenmerken van elk dier gebieden, verder afhankelijk zijn van hun onderlinge afstand en van de kwaliteit en capaciteit van de verkeersverbindingen tussen die gebieden.

Het verband tussen deze factoren en de vervoersbewegingen zoals die gemeten zijn, zal men trachten vast te leggen in een wiskundig model om aan de hand daarvan een prognose te kunnen opstellen voor het in de toekomst te verwachten vervoerspatroon. Door deze prognoses steeds weer te toetsen aan de waargenomen vervoersbewegingen zal men de methodiek verder kunnen verfijnen en verbeteren. Dit proces zal kunnen worden versneld door het doen van proeven op ware grootte, zoals in Amerika in het kader van de „demonstration-projects” geschiedt. Daarbij worden doelgerichte wijzigingen aangebracht in de openbare vervoersvoorzieningen, bij voorbeeld in frequentie, tariefstructuur e.d., om het effect daarvan te kunnen vaststellen.

Hoewel voor de praktische toepassing van deze wetenschappelijke benadering nog veel onderzoekingswerk nodig zal zijn, zal toch alleen op deze wijze het nodige fundamentele inzicht kunnen worden verkregen in de factoren die de vervoersbewegingen bepalen. Een absolute wetmatigheid zoals de natuurwetten die geven, mag uiteraard nimmer worden verwacht omdat naast exacte elementen als grondgebruik, aantallen woon- en werkplaatsen enz. ook moeilijk te voorspellen factoren van economische en sociologische aard een rol zullen spelen.

Dit geldt in nog sterkere mate voor de verdeling van de totale verplaatsingen over de verschillende middelen van collectief en particulier vervoer. Ook voor deze „modal split” is met behulp van wiskundige methoden als de regressie-analyse een inzicht te verkrijgen in de factoren die deze verdeling bepalen. Naast rationele overwegingen als reistijd, reiskosten, wachttijden enz. komen hierbij psychologische factoren in het geding, waarvan moeilijk te voorspellen is, hoe die in een toekomstig leefpatroon zullen komen te liggen.

Zeker is, dat de aantrekkelijkheid van het eigen vervoermiddel een grote rol zal blijven spelen, ook al zal men bij het gebruik daarvan ongetwijfeld steeds grotere bezwaren gaan ondervinden. Het biedt immers de mogelijkheid van een ongebroken vervoer van huis tot huis met het psychologische voordeel van de onaf-

hankelijkheid en de privacy die de collectieve vervoermiddelen missen. Professor BUCHANAN heeft de auto zo treffend getypeerd als de kamer van het huis die men met zich meeneemt en waarin men zich meer thuis voelt dan tussen zijn medemensen in een bus of trein.

Het zal daarom nodig zijn de aantrekkelijkheid van de collectieve vervoermiddelen ingrijpend te verbeteren om te kunnen bereiken dat men daaraan in toenemende mate de voorkeur gaat geven.

De mogelijkheid het openbaar vervoer aantrekkelijker te maken wordt geboden doordat dit vervoer, waar het over autonome banen kan beschikken, zich volgens een volledig beheerst proces kan afwickelen met grote snelheid, stiptheid en veiligheid. De automatisering en de procesbeheersing, die bij de railvervoerstechniek reeds ver zijn voortgeschreden, kunnen nog in aanzienlijke mate worden geperfectioneerd. Zij bieden de mogelijkheid het geleide vervoer volledig onafhankelijk te maken van de beperkte reactiesnelheid en de kans op fouten, die aan elke menselijke besturing inherent is. Hoewel dit in beginsel ook bij andere vervoerstechnieken mogelijk is, zijn bij het geleide vervoer de voorwaarden aanzienlijk gunstiger, omdat men daarbij slechts met één graad van vrijheid te maken heeft tegen twee of drie bij de vervoermiddelen waarvan de beweging zich in meer dimensies afspeelt.

De cybernetica tezamen met de elektronica geeft de mogelijkheid het vervoersproces te programmeren met behulp van een computer en de afwikkeling te automatiseren, door middel van de transmissie van gegevens en opdrachten naar en van een centrale regelininstallatie.

Bij de programmering van de reizigersdienst zal men uitgaan van een vast terugkerend patroon voor overeenkomstige dagen van de week, waarin de nodige aanpassingsmogelijkheden zijn ingebouwd voor het opvangen van onverwachte fluctuaties, die in de vervoersvraag kunnen optreden. Voor de goederendienst zal men de programmering van dag tot dag willen aanpassen aan de naar plaats en tijd wisselende vervoersbehoefte. Bepalende factoren zijn voorts de aansluitingen op de overstappunten, de capaciteit van de weg en de emplacementen, de beschikbare

hoeveelheid materieel en trekkrachten, de maximale lengte van treinen, en nog vele andere.

Rekening houdende met al deze factoren zal men streven naar een dienstregeling die een optimale service biedt bij een zo doelmatig mogelijk gebruik van het materieel en de vaste installaties. Daarnaast is er de belangrijke voorwaarde dat het gehele proces moet worden afgewikkeld met een minimale inzet van personeel en een zo gunstig mogelijke indeling van dit personeel. Gunstig in de zin van een zo groot mogelijke arbeidsproductiviteit bij zo geriefelijk mogelijke dienstroosters.

Uit deze geenszins volledige opsomming blijkt dat het hier een zeer complex vraagstuk betreft, waarbij het nodig zal zijn een groot aantal alternatieven door te rekenen. Dit zal alleen mogelijk zijn indien deze taak aan de computer kan worden opgedragen, die het grote aantal vaste gegevens in zijn geheugen kan bergen en die, aan de hand van combinaties van de verschillende variabele factoren en de onderlinge verbanden tussen die factoren, uit het grote aantal mogelijkheden een selectie kan maken. Zonder hulp van een elektronische rekenapparatuur vergt het uitwerken van een dienstregeling zoveel tijd, dat het onmogelijk is een aantal verschillende opzetten te maken, waarvan de voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen kunnen worden.

Alleen al voor het maken van de dienstroosters voor het personeel bij een gegeven dienstregeling moet rekening gehouden worden met een zeer groot aantal gegevens op het stuk van wettelijke dienst- en rusttijden en andere arbeidsvoorwaarden. Het is daardoor ondoenlijk een aantal oplossingen door te rekenen die op grond van produktieve tijdsbesteding en geriefelijkheid voor het personeel met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit zal slechts mogelijk zijn door deze gegevens met behulp van een computer te verwerken.

De afwikkeling van het vervoersproces is bij het railverkeer reeds in belangrijke mate losgemaakt van menselijke handelingen door de invoering van het automatische blok, de gecentraliseerde en geautomatiseerde stationsbeveiliging en het systeem van automatische treinbeïnvloeding. Daarbij worden de opdrachten, die de vaste seinen langs de baan geven, door middel van gecodeerde stroomlopen naar de locomotief overgebracht en wordt automatisch een remming ingezet, indien de machinist de toegelaten snelheid zou overschrijden.

De controle op de afwikkeling van het vervoersproces is in handen van treindienstleiders die, indien afwijkingen van het vastgestelde programma optreden, beslissen welke corrigerende maatregelen moeten worden genomen. Ondanks de grote ervaring van deze mensen in het snel overzien van een situatie, geeft dit toch niet de zekerheid dat uit het grote aantal alternatieve correctiemogelijkheden de optimale keuze wordt gedaan.

Ook dit proces van controle en correctie zal in de toekomst geautomatiseerd kunnen worden door een zgn. „real time” systeem, waarbij het verloop van het vervoersproces op de voet gevolgd wordt door een continue informatiestroom naar de centrale apparatuur. Deze apparatuur zal bij elke afwijking van het vastgestelde programma onmiddellijk kunnen berekenen welke maatregelen moeten worden genomen om het snelst en met de minste bezwaren de afwijking te corrigeren. Via dezelfde transmissiekanalen die de informatie overbrengen, kan de computer dan ook de nodige bevelen geven om de corrigerende maatregelen tot uitvoering te brengen.

Als sluitstuk op deze volledige beheersing van het vervoersproces zal tenslotte ook de automatische treinbesturing kunnen worden ingevoerd. Daarbij zullen de opdrachten, zowel voor de uitvoering van het standaardprogramma als voor de correcties bij eventuele afwijkingen, via de transmissiekanalen rechtstreeks doorgegeven worden aan de treinen, zonder tussenkomst van stations- of treinpersoneel. De apparatuur op de trein zet deze dan rechtstreeks om in commando's aan de organen die de beweging van de trein regelen.

In deze situatie zal de vaste, aan zijn plaats gebonden, blok-indeling langs de baan vervangen kunnen worden door een bewegend blok waarbij tussen twee treinen automatisch een afstand wordt aangehouden afhankelijk van de snelheid van elk van die treinen. Hierdoor zal de capaciteit van een baanvak nog aanzienlijk kunnen worden opgevoerd.

Dankzij de automatische treinbesturing zal men sneller en met minder kosten aanvullende vervoersgelegenheid kunnen verschaffen bij plotseling optredende stijging van de vervoersvraag, omdat daarvoor geen extra personeel nodig zal zijn. Bij daling van de vervoersvraag zal men ter besparing van personeelkosten de frekwentie niet behoeven te verlagen maar met kleinere eenheden een zelfde dichte treinopvolging kunnen

handhaven als in de drukke uren. Naast een vergroting van de snelheid, stiptheid en veiligheid, zal de automatisering van het geleide vervoer zodoende ook een vermindering van de wachttijden te zien geven en daarmee belangrijk aan aantrekkelijkheid kunnen winnen.

Behalve uit efficiency-oogpunt is het ook sociaal gezien een voordeel, dat de buiten de normale werkuren vallende arbeid van het vervoerspersoneel zoveel mogelijk wordt beperkt, omdat voor dergelijke arbeid steeds minder animo blijkt te bestaan.

Onder de vervoerstechnieken die in aanmerking komen voor een systeem van geleid vervoer, heeft de railtechniek zich tot nu toe kunnen handhaven, omdat deze een aantal voordelen biedt, die niet gemakkelijk zijn te evenaren. De rolweerstand van het stalen wiel op de stalen rail is zeer gering en bedraagt slechts 1 à 2 kg per ton treingewicht. Door het systeem van horizontale geleiding via een wielflens van geringe breedte en hoogte kan bij aftakkingen en kruisingen volstaan worden met een kleine doorsnijding van het dragende loopvlak, die door het wiel ongehinderd overbrugd kan worden. Geen enkel ander tot nu ontwikkeld systeem heeft dit grote voordeel van eenvoudig te maken kruisingen en aftakkingen in de geleidingsbaan.

De diverse monorailsystemen hebben het bezwaar dat een veel grotere onderbreking van de geleidingsvlakken nodig is om het aftakkende voertuig te laten passeren, waardoor de constructie van die aftakking bijzonder ingewikkeld wordt. Hetzelfde geldt voor de „Metro sur pneus”, zoals die op enkele lijnen in Parijs en bij de nieuwe metro in Montreal is toegepast. Daarbij is een apart stelsel van stalen wielen en rails nodig, dat bij het optreden van een lekke luchtband en bij aftakkende bewegingen de geleiding overneemt. Ook bij hierop gelijkende systemen als de Westinghouse Transit Expressway, waarvan in Pittsburgh een proefbaan is gebouwd, is de aftakking of kruising eigenlijk niet opgelost.

De voordelen van het lagere geluidsniveau bij toepassing van luchtbanden spreekt sterk aan in vergelijking met de oudere metrosystemen, zoals in Parijs. De nieuwere metro's zoals te Berlijn en Toronto tonen aan dat bij een elastische oplegging van de rail en de toepassing van rubber geveerde wielen de geluidshinder afdoende te beperken is. T.a.v. de monorail geldt

voorts dat deze speciaal geschikt is voor een tracé boven het terrein, doch minder voor een lijnvoering waarin ook trajecten ondergronds en à niveau voorkomen.

Bij het ontwerp van de Bay Area Rapid Transit voor San Francisco is men dan ook na een uitvoerige studie tot de conclusie gekomen, dat de moderne uitvoering van de gewone railgeleiding op dit moment nog steeds de beste oplossing vormt. Ook voor het lange afstandsvervoer met grote snelheden is de railtechniek ten volle geschikt, zoals de ervaringen met de Tokaido-lijn in Japan hebben bewezen. Op deze 500 km lange spoorlijn tussen Tokyo en Osaka wordt al gedurende enige jaren een frequente dienst onderhouden met treinsnelheden van 200 km/h.

Deze beide railvervoersystemen, de in aanleg zijnde stadsgewestspoorweg in San Francisco en de Tokaido-lijn in Japan, zijn de meest vooruitstrevende projecten van onze tijd. Zij betekenen, door het sterk verhoogde niveau van snelheid, comfort en automatisering, een grote stap vooruit, die laat zien waartoe het geleide vervoer in staat is.

In de toekomst zullen stellig ook andere technieken van geleid vervoer naar voren komen waarbij de snelheden nog hoger kunnen worden opgevoerd. In verschillende landen wordt gewerkt aan plannen voor luchtkussen voertuigen die zich met snelheden tot 500 km/h langs een geleidingsbaan zullen voortbewegen. In Frankrijk worden met een dergelijke „Aerotrain” reeds proeven genomen. In de Verenigde Staten worden in het kader van het door de regering opgedragen „High Speed Ground Transportation” onderzoek verschillende nieuwe mogelijkheden van geleiding en voortstuwing bestudeerd. Onder andere is een plan uitgewerkt voor een systeem waarbij een trein als een soort buizenpost met luchtdruk door een koker wordt voortbewogen.

Het systeem van de metro sur pneus heeft ook geleid tot de gedachte hetzelfde principe bij autobussen toe te passen, door deze te voorzien van horizontale wielen die langs een verticale rand lopend de bus tot een geleid voertuig zouden kunnen maken. Op drukbereden routes zouden de bussen dan achter elkaar gekoppeld als treinen kunnen worden vervoerd, hetgeen de capaciteit per strook aanzienlijk zou opvoeren. Aan de begin- en eind-

punten van een dergelijke geleide baan zouden de bussen dan, ieder voor zich, hun route over de normale weg kunnen vervolgen en naar verschillende richtingen kunnen uitwaaiëren, en omgekeerd, uit verschillende richtingen komende, zich tot een trein kunnen verzamelen. Een dergelijk systeem heeft de aantrekkelijkheid dat de reizigers niet zouden behoeven over te stappen, zij het dat toch enig wachttijdverlies zal optreden om de uit diverse richtingen aankomende bussen tot een trein te combineren.

Dezelfde mogelijkheid is ook bestudeerd voor toepassing bij vrachtauto's en personenauto's om op die wijze de capaciteit van de autoweg te kunnen vergroten. In plaats van een mechanische geleiding is daarbij gedacht aan een elektronische geleiding, die de besturing en de snelheidsregeling van de voertuigen zodra ze op de autoweg komen, zou overnemen, zodat ze daar met een zeer dichte opvolging zouden kunnen rijden. Elk voertuig zou dan echter van een speciale, voor dit doel aangebrachte vrij kostbare apparatuur moeten worden voorzien en zou bij invoeging in de geleide vervoersstroom nauwkeurig moeten worden gecontroleerd. De grote diversiteit van de wegvoertuigen in de verhouding van het motorvermogen tot het gewicht, zal de gemiddelde snelheid die met een dergelijke geleide voertuigstroom bereikt kan worden, evenwel sterk beperken.

Een andere gedachte die veel onderzoekers heeft beziggehouden, is een systeem van continu vervoer, waarbij de reizigers het stoppen op tussengelegen haltes wordt bespaard. Dit beginsel werd reeds lang voor de oorlog toegepast in Engeland in de vorm van de zogenaamde slipcoaches, waarbij de achterste wagons van de trein bij volle snelheid werden afgehaakt en op achtereenvolgende stations tot stilstand gebracht zonder dat de trein zelf daar behoefde te stoppen. Het is bij de moderne mogelijkheden van elektronische besturing denkbaar dat men ook een afzonderlijk treindeel van elk station zou laten wegrijden dat dan vooraan de achteropkomende trein zou kunnen worden aangesloten. Op die manier zou bij elk station een treindeel vooraan kunnen worden toegevoegd en een gedeelte achteraan kunnen worden afgehaakt, zonder dat de trein zelf zou behoeven te stoppen. De vooraan toegevoegde treindelen zouden dan in verbinding moeten gebracht worden met de rest

van de trein, zodat de reizigers naar achteren lopend zouden kunnen plaatsnemen in het op hun station van bestemming af te haken gedeelte. Elke reiziger zou zodoende zonder tussenstop van zijn beginstation naar zijn eindstation kunnen worden vervoerd.

Het door de mens bestuurde wegvoertuig dat in de afgelopen decennia een zo dominerende plaats is gaan innemen, zal stellig eveneens nog vele technische verbeteringen te zien geven. Het feit echter dat het wegvoertuig in belangrijke mate afhankelijk zal blijven van de beperkte vermogens van de mens die het bestuurt, terwijl het alleen bij geleid vervoer mogelijk is deze besturing ten volle te automatiseren, maakt dat dit geleide vervoer veel grotere ontwikkelingsperspectieven in zich heeft. Het zal niet alleen door zijn grotere snelheid, doch vooral ook door zijn grotere reis zekerheid, d.w.z. de garantie dat men op een bepaalde tijd vertrekkende, ook op een bepaalde tijd aankomt, in vele gevallen een aantrekkelijker transportmiddel gaan vormen dan de eigen auto, die deze zekerheid niet kan bieden, omdat men daarbij afhankelijk blijft van vele onzekere factoren, die de reistijd kunnen beïnvloeden.

Dat om die reden een revival van het geleide vervoer in de lijn van de verwachting ligt, toont het voorbeeld van diverse Amerikaanse steden. De trek naar het eigen huis buiten heeft daar in vele gevallen plaats gemaakt voor een terugkeer naar een flat in de stad, vanwaar men in 15 of 20 minuten per metro zijn werk kan bereiken, i.p.v. dagelijks 1 à 2 uur met horten en stoten in zijn auto de weg heen en weer naar de woning buiten te moeten afleggen.

Een ander aspect van de zich wijzigende instelling van de mens ten opzichte van het openbaar transport trof mij vorig jaar bij een bezoek aan Arlington, een woongemeente in de buurt van Washington. In een bijeenkomst met de Northern Virginian Transportation Commission aldaar vertelde men dat het Highway Department ter verbetering van de verbinding met Washington een aantal autowegen had ontworpen met in totaal 22 banen en een veel ruimte vragend stelsel van aansluitingen en kruisingen. De bewoners van Arlington hadden echter het verzoek ingediend om van deze wegeaanleg, waarvan ze

een aantasting van het karakter en de rust van hun woon-  
gebied vreesden, verschoond te blijven en in plaats daarvan een  
Rapid Transit, een railverbinding, naar Washington aan te  
leggen.

De perspectieven die het geleide vervoer biedt, maken het,  
gezien de grote belangen die er voor de samenleving mede ge-  
moeid zijn, dringend gewenst dat aan de research op dit terrein  
een zelfde krachtsinspanning wordt besteed als bijv. op het ge-  
bied van de ruimtevaart plaats heeft, of zoals een Amerikaanse  
collega het uitdrukte: „Het is misschien belangrijk dat we in de  
naaste toekomst een mens op de maan kunnen afzetten, maar  
het lijkt voorlopig belangrijker dat we de mensen tijdig thuis  
brengen voor het eten.”

Die research zal zich ten eerste moeten richten op een verdere  
ontwikkeling van de methodiek van de analyse en prognose der  
vervoersstromen. In het technische vlak zal behalve op het  
gebied van de voertuigtechniek ook op civieltechnisch terrein  
nog veel researchwerk moeten worden verricht. Ik denk hierbij  
aan de eisen die aan de constructie en de ondersteuning van een  
geleidingsbaan voor hoge snelheden moeten worden gesteld.  
Tenslotte zal het onderzoek zich ook moeten uitstrekken tot  
het zo gunstig mogelijk integreren van het geleide vervoer in  
het totale vervoersbestel en het zo gunstig mogelijk inpassen  
van dit bestel in het geheel van de ruimtelijke structuur.

Geachte toehoorders, ik heb in het voorgaande aangeduid  
waarom naar mijn stellige overtuiging het geleide vervoer in de  
toekomst een belangrijker aandeel in het vervoer te land zal  
kunnen en moeten hebben dan thans het geval is.

Het zal dit grotere aandeel kunnen verwerven, omdat het  
geleide vervoer zich meer dan andere vervoerstakken tot een  
volkomen geautomatiseerd en beheerst proces kan ontwikkelen,  
dat zich met grote snelheid, betrouwbaarheid en veiligheid kan  
voltrekken.

Het zal dit grotere aandeel ook uit een oogpunt van maat-  
schappelijk belang moeten verwerven, omdat de levensvatbaar-  
heid van onze grote agglomeraties en de mogelijkheid om een  
harmonisch werk- en leefklimaat te scheppen daarvan afhan-  
kelijk zal zijn.

*Dames en Heren,*

Bij de officiële aanvaarding van mijn ambt moge ik allereerst  
mijn eerbiedige dank betuigen aan Hare Majesteit de Koningin  
voor mijn benoeming tot hoogleraar aan deze Technische  
Hogeschool.

*Mijne Heren Curatoren,*

Zeer erkentelijk ben ik U voor het vertrouwen dat gij in mij  
gesteld hebt door mij voor deze benoeming te willen voordragen.  
Ik ben mij ervan bewust door de aanvaarding van deze taak een  
grote verantwoordelijkheid op mij te hebben genomen, temeer  
doordat mijn werkzaamheden tot dusver meer op de praktijk  
dan op de theorie waren gericht.

*Mijne Heren Leden van de Senaat,*

Het verkeer en vervoer omvatten zovele sectoren van de weten-  
schap, dat alleen een gezamenlijke inspanning van al degenen  
die de afzonderlijke vakgebieden beheersen tot een harmonisch  
resultaat kan leiden. Ik hoop daaraan tezamen met U een bij-  
drage te mogen leveren.

*Mijne Heren Leden van de Afdeling der Weg- en Waterbouw-  
kunde,*

Voor de wijze waarop gij mij als nieuweling in Uw afdeling  
hebt willen tegemoet treden ben ik U grote dank verschuldigd.  
Het geeft mij het vertrouwen dat U mij ook verder zult willen  
bijstaan met Uw steun en raad. Uit het feit dat U heeft willen  
bevorderen dat de buitengewone leerstoel van mijn voorganger  
werd omgezet in een ordinariaat in de verkeerskunde, spoorweg-  
bouwkunde en railverkeerstechniek blijkt, dat U deze vak-  
gebieden een duidelijker accent wilt geven bij het onderwijs en  
de wetenschapsbeoefening. Ik zal er naar streven deze taak  
naar beste krachten te vervullen.

*Mijne Heren Medewerkers van de Wetenschappelijke Staf en van het Stevin Laboratorium,*

Uit de contacten die ik reeds met U mocht hebben is mij gebleken dat ik zowel bij mijn onderwijstaak als bij het research-werk op Uw volle medewerking zal mogen rekenen. Beide taken vragen een samenwerking in teamverband waartoe U mij te allen tijde bereid zult vinden.

*Hooggeachte Cuperus,*

Ik heb het voorrecht gehad in diverse perioden van Uw veelzijdige loopbaan nauw met U te mogen samenwerken en daarbij veel van U te hebben mogen leren. Dat ik thans aan deze Technische Hogeschool op Uw werk mag voortbouwen is voor mij een aantrekkelijke, doch ook een moeilijke opgave, omdat U op een geheel eigen wijze kleur en inhoud aan Uw werk hebt gegeven. Ik zal Uw voorbeeld zeker steeds voor ogen houden.

*Mijne Heren Oud-Collega's van de Indonesische en Nederlandse Vervoersbedrijven,*

Het is mij een behoefte U van deze plaats dank te zeggen voor de collegialiteit en vriendschap die ik in mijn langjarige vervoersloopbaan van U allen heb mogen ondervinden. Ik hecht er grote waarde aan, de banden die tussen ons gegroeid zijn ook in mijn nieuwe functie te mogen behouden.

Met U heb ik mij vaak gebogen over de problemen waarvoor de vervoersbedrijven in ons land zich gesteld zien. Het is mijn stellige overtuiging dat deze problemen alleen kunnen worden opgelost door een vergaande integratie van de verschillende vervoerstakken en een coördinatie tussen de bedrijven.

*Dames en Heren Studenten,*

De vervoerswetenschap is een nog jonge tak, die naast de exacte grondslagen die aan deze Technische Hogeschool van ouds zijn onderwezen, ook vele economische en sociologische aspecten heeft.

Het zijn mede deze aspecten die het vak zo boeiend maken

en waarin U zich zult moeten verdiepen om, tezamen met degenen die deze vakgebieden het onderwerp van hun studie maakten, de verkeersproblemen te kunnen doorgronden en oplossen.

Niettemin behoudt de ingenieur in dit samenspel een bijzondere verantwoordelijkheid. Voor hem geldt immers Goethes uitspraak in Wilhelm Meisters Wanderjahre: „Mag man doch immer Fehler begehen, bauen darf man keine.“ Ik hoop door mijn aandeel in Uw opleiding hiertoe iets te kunnen bijdragen.

Ik heb gezegd.