

## Op zoek naar samenhangen tussen logistiek, flexibele automatisering en materiële infrastructuur

**Citation for published version (APA):**

Janssen, B., & Nauta, A. G. (1986). *Op zoek naar samenhangen tussen logistiek, flexibele automatisering en materiële infrastructuur: veranderingen in transport- en distributienetwerken als gevolg van flexibele automatisering en logistiek*. Technische Hogeschool Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1986

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

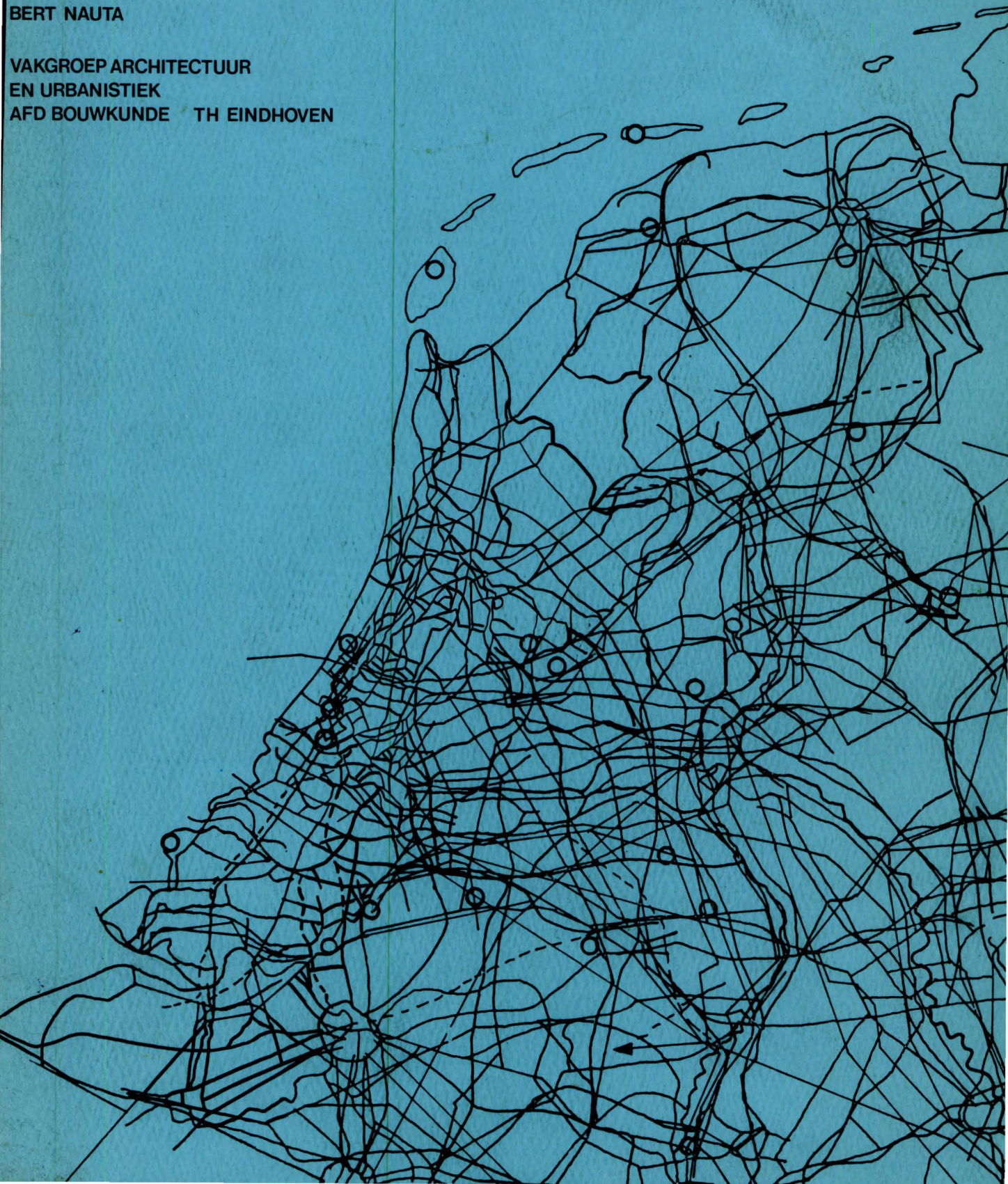
SMG  
86  
JAN

# BOEK NAAR SAMENHANGEN TUSSEN URBANISTIEK, FLEXIBELE AUTOMATISERING EN MATERIELE INFRASTRUKTUUR

M099195

BEN JANSSEN  
BERT NAUTA

VAKGROEP ARCHITECTUUR  
EN URBANISTIEK  
AFD BOUWKUNDE TH EINDHOVEN



OP ZOEK NAAR SAMENHANGEN TUSSEN  
LOGISTIEK, FLEXIBELE AUTOMATISERING EN  
MATERIËLE INFRASTRUKTUUR

Veranderingen in transport- en distributienetwerken  
als gevolg van flexibele automatisering en logistiek

drs. Ben Janssen  
ir. Bert Nauta

Vakgroep Architectuur en Urbanistiek  
Afdeling Bouwkunde  
Technische Hogeschool Eindhoven

Februari 1986

CIP-GEGEVENS

Janssen, Ben en Bert Nauta

Op zoek naar de samenhangen tussen logistiek, flexibele automatisering en materiële infrastructuur. Veranderingen in transport- en distributienetwerken als gevolg van flexibele automatisering en logistiek/ Ben Janssen, Bert Nauta. -Eindhoven: Technische Hogeschool Eindhoven Uitg. van de Afdeling Bouwkunde, Vakgroep Architectuur en Urbanistiek.

Met lit. opg.

ISBN 90-6814-016-7

Trefw.: ruimtelijke ordening/planologie

	pag.
<u>INHOUD</u>	3
1. LOGISTIEK EN FLEXIBELE AUTOMATISERING: ELEMENTEN VAN EEN MAATSCHAPPELIJK TECHNOLOGISCH TRAJEKT	5
2. KARAKTERISTIEKEN VAN FLEXIBELE AUTOMATISERING	
2.0. Inleiding	9
2.1. Achtergronden van de opkomst van flexibele automatisering	9
2.2. Het verschijnsel flexibele automatisering	11
2.3. Stand van zaken en toekomstige ontwikkeling in de automatisering	15
2.4. Konsekwenties	19
3. KARAKTERISTIEKEN VAN LOGISTIEK	
3.0. Inleiding	23
3.1. De hernieuwde aandacht voor logistiek	24
3.2. Het verschijnsel logistiek	26
3.2.1. Logistiek als rationaliseringsstrategie	27
3.2.2. De integratie van goederen- en informatiestromen	30
3.2.3. Flexibilisering en ketenlogika	32
3.3. De stand van zaken en toekomstverwachtingen	35
4. LOGISTIEK, FLEXIBELE AUTOMATISERING EN INFRA-STRUKTUUR	
4.1. Veelheid van tendensen	39
4.2. Veranderende samenhangen tussen produktie, konsumptie en circulatie	39
4.3. De toekomstige functie, vorm en inhoud van de distributienetwerken	44
GESPREKSPARTNERS	51
LITERATUUR	53

## 1. LOGISTIEK EN FLEXIBELE AUTOMATISERING: ELEMENTEN VAN EEN MAATSCHAPPELIJK TECHNOLOGISCH TRAJEKT

Deze verkennende studie gaat over de doorwerkingen van flexibele automatisering en logistiek op de ruimtelijke structuren van transport en distributienetwerken of (materiële) infrastruktuurnetwerken in een hoog-ontwikkeld westers land, in casu Nederland. Flexibele automatisering is de term die verwijst naar het samenstelsel van technologische (bedrijfs)strategieën, dat erop gericht is inzet en beheersing van produktietechnologieën en arbeidskrachten te flexibiliseren, alsmede de daarmee samenhangende organisatorische aanpassingen door te voeren. Met de term logistiek worden de strategie en technologie bedoeld voor het organiseren en beheersen van de circulatiestromen van goederen in een transformatie- of produktieketen.

De studie is verricht in opdracht van de Rijks Planologische Dienst en beoogt materiaal en informatie aan te leveren voor het project "Ruimtelijke verkenningen infrastructuur" (RUVEIN). De opdracht van de RPD behelst het konstrueren van een beeld van de veranderingen, die hebben plaatsgehad dan wel zullen plaatsvinden als gevolg van de logistieke benaderingen van distributienetwerken.

Op basis van reeds eerder verrichte studies (Van Hoogstraten, Jacobs en Janssen, 1984 en 1985a; Van Hoogstraten & Janssen 1985a en 1985b; Goudappel, 1985a en 1985b) zijn gesprekken gevoerd met een aantal vertegenwoordigers van organisaties, ondernemingen en instellingen, die snel en adequaat informatie zouden kunnen verschaffen over de logistiek, de flexibele automatisering, de rol van beide in produktie en transport alsmede over de relatie van logistiek en flexibele automatisering met de telematika, de informatica en de telekommunikatie-infrastructuur.

Deze gesprekken droegen een open en grotendeels vertrouwelijk karakter en hebben -mede wellicht daardoor- in een niet onbelangrijke mate bijgedragen tot de in dit rapport neergelegde visie.

De verkenning is bewust breed en globaliserend van aard. Naast de informatie uit de interviews is gebruik gemaakt van binnen- en buitenlandse literatuur.

Vanaf het begin van het onderzoek was duidelijk dat de verschijnselen logistiek en flexibele automatisering niet op zichzelf staan. Er zijn duidelijke relaties tussen beide. Vooral de sociaal-ekonomische kontekst waarin de verschijnselen hun betekenis krijgen, is van kruciaal belang. Vandaar dat dan ook in deze studie nogal eens wordt verwezen naar studies uit en over die sociaal-ekonomische kontekst. Met deze verkenning hebben we zeker niet de bedoeling te treden in de (wetenschaps)specialismen die aan beide verschijnselen verbonden zijn. Onze interesse komt voort uit de stelling, dat logistiek en flexibele automatisering, als delen van een bredere tendens tot flexibilisering van de maatschappelijke produktie, de ruimtelijke organisatiestructuren niet onverlet zullen laten. Of om in de bewoordingen van Smits, Leyten en Geurts (1984) te spreken, het meta-trajekt van de flexibilisering zal leiden tot nieuwe 'ruimten' voor de produktie, de konsumptie en de distributie/circulatie (zie ook Tolsma, 1984 en Castells, 1985). Alvin Toffler is zelfs van mening, dat flexibilisering het dominante kenmerk is van de zgn. Derde-Golf-maatschappijen: mensen, instituties en organisaties moeten zich snel kunnen aanpassen aan veranderende omstandigheden, terwijl ze toch lange termijndoelen voor ogen dienen te houden.

"In plaats van permanente konstrukties te kreeëren, zouden de heden-daagse flexibele organisaties zich weleens genoodzaakt kunnen zien hun instituties en werkzaamheden -om de wendbaarheid ervan zo groot mogelijk te houden- te de-konstrueren. Zij zouden geen experts dienen te zijn in burokratie, maar in het koördineren van adhoc-cratie" (Toffler, 1985).

Logistiek en flexibele automatisering worden in deze studie geplaatst binnen het grotere meta-trajekt van flexibilisering dat zeer veel verschillende strategische en technologische mogelijkheden kent (zie Leyten, 1985):

We noemen hier de flexibilisering van de arbeid (oproep-kontrakten, flexiwerk, e.d.), de flexibilisering van de organisatiestructuren (subcontracting en uitbesteding, van divisie of produktgroepenstructuur naar klantgerichtheid-structuren) en de flexibilisering van de materiële produktieprocessen en die van de goederenstromen naar, in en van een onderneming en tot slot de flexibilisering van de materiaal-, grondstof en energie-inzet.

In deze studie gaat de hoofdaandacht uit naar de flexibilisering in en van de industriële produktie. Deze heeft betrekking op de wijzen van produceren van goederen en diensten, op de technologische karakteristieken van machinerie en instrumenten, op de organisatie van de goederen- of materiaalstromen, maar ook op de 'architektuur van de fabriek'.

Min of meer gelijktijdig richten de industriële flexibiliseringsstrategieën zich momenteel op twee elementen van de produktieprocessen, te weten de onmiddellijke bewerkings- en vervaardigingsprocessen (onder andere in de vorm van Flexible Manufacturing en Optimized Production Technology) en de goederen- en informatiestromen (onder andere in de vorm van Materials Requirement Planning, het Kanban- of JIT-systeem en de Logistiek). In de praktijk blijken beide zaken elkaar op te roepen en te veronderstellen.

Het is opvallend dat in de ruimte-analyses en ruimtelijke planningsliteratuur tot nu toe zeer weinig aandacht besteed is aan flexibele automatisering en logistiek, terwijl toch in de management- en bedrijfskunde literatuur onderkend wordt dat de tijd-ruimte relaties in alle fasen van het voortbrengingsproces van goederen en diensten een steeds krucialere rol zijn gaan spelen in de konkurrentie. Net zo opvallend is dat in de bedrijfskundige en managementoptieken de ruimtelijke dimensie en de ruimtelijke structuren van de produktie, konsumptie en circulatie tot nu toe een soort van rest-kategorie zijn gebleven. Waar aandacht besteed wordt aan deze elementen gebeurt dat voornamelijk en bijna uitsluitend vanuit het perspektief van eisen te stellen aan de 'externe' bedrijfskondities.

Er zijn evenwel duidelijke indikaties, dat de scheiding tussen 'intern' en 'extern' in de produktie(ondernemingen) op zijn zachtst gezegd aan het verschuiven is en dat logistiek en flexibele automatisering daarin een belangrijke rol spelen (zie Aggarwal, 1985 en Van Hoogstraten & Janssen, 1985b).

Dit betekent voor deze verkenning, dat een studie van de relaties tussen logistiek en flexibele automatisering en (materiële) infrastruktuurnetwerken niet kan worden beperkt tot een 'ruimtelijke c.q. infrastrukturele vertaling' van de logistiek en flexibele automatisering, maar dat logistiek en flexibele automatisering ook en misschien vooral,

aandacht dienen te krijgen als (ook ruimtelijke) strategieën in het vraagstuk van de flexibilisering van de maatschappelijke produktie. Vandaar dat wij ons in deze verkenning richten op de logistiek en flexibele automatisering, als zijnde specifieke flexibiliseringsstrategieën en technologieën, die betrekking hebben op de produktie en circulatie van goederen, diensten en informatie in, naar en van bedrijfshuishoudingen. Dat er ook andere strategieën en technologieën voor flexibilisering van de produktie of bedrijvigheid bestaan, moge duidelijk zijn. De logistiek en de flexibele automatisering blijken echter zeer strategische opties te zijn (Heskett, 1977 en Fiore & Tixier, 1984) binnen de bedrijfsstrategieën; waar dat nodig is voor de argumentatie zal ook aandacht besteed worden aan deze andere organisatie- en technologie-flexibiliseringsstrategieën. In hoofdstuk 2 wordt bijvoorbeeld summier ingegaan op de flexibilisering van de arbeid, terwijl in hoofdstuk 4 andere vormen van flexibilisering zoals veranderde inzet van grondstoffen en energie kort aangestipt worden.

Doel van de verkenning is antwoord te geven op de volgende vragen:

- hoe dient men de aandacht voor logistiek en flexibele automatisering te begrijpen? Wat zijn de kenmerken of karakteristieken van de logistiek en flexibele automatisering?
- veranderen functie, vorm en inhoud van materiële infrastructuur ten gevolge van de flexibele automatisering en logistiek enerzijds en de nieuwe en veranderende eisen aan infrastructuur anderzijds? Welke andere en nieuwe eisen worden aan de distributienetwerken gesteld?

Ter afsluiting van dit inleidende hoofdstuk: flexibele automatisering en logistiek passen in de tendens om in de industriële produktie te komen tot op maat gesneden produktie, een grotere variëteit en produktie op vraag en tijd.

Willen ondernemingen voldoen aan deze eisen dan moeten zij afstappen van het massaproduktiekoncept en overgaan tot een produktieproces waarin een grotere mate van diversifikatie mogelijk is. Dit betekent ook een hogere mate van innovatie, omdat nieuwe ontwerpen en deels nieuwe apparatuur ontwikkeld moeten worden.

Een steeds meer gedifferentieerde vraag wordt beantwoord met de verbetering van de kwaliteit van de dienstverlening en van de produktie zelf, bijvoorbeeld door vergroting van het produktengamma, produktieop-afroep, de garantie van de levering binnen de door de cliënt geëiste termijnen en betere kwaliteitskontrolle. Er zitten vele facetten aan deze ontwikkeling. Zonder deze technologische en economische ontwikkelingen op een hoop te willen gooien, mag gesteld worden dat de belangrijkste tendens in de industriële produktie momenteel die naar flexibilisering is.

Bilderbeek & Kalff (1985) spreken in dit verband over flexibilisering als het dominante technologisch traject.

Men zou echter beter kunnen spreken over het technologisch paradigma en het dominante maatschappelijk-technologisch traject. De term technologisch traject verwijst naar de stapsgewijze ontwikkeling van de technologie in een bepaalde sektor. Deze ontwikkeling staat echter niet van te voren vast; zij kent dus geen 'technological fix' maar is beïnvloedbaar (Kamann, 1985). En de beïnvloedende factoren zijn nu juist de maatschappelijke verhoudingen.

Bij de beslissingen al dan niet een bepaalde technologie te ontwikkelen en toe te passen, spelen de 'omgevingsfactoren' een belangrijke rol: lobbies, politieke partijen, kapitaal- en financieringsstructuren,



marktfactoren, wetgeving, etcetera. Naast of juist in samenhang met deze maatschappelijke factoren speelt ook het 'technologisch paradigma' (Dosi, 1982) een belangrijke rol. Dit paradigma bepaalt welke theorieën en/of kennis worden ontwikkeld en toegepast (vgl. Kuhn en Foucault). Momenteel kunnen we spreken van flexibilisering als het dominante technologisch paradigma binnen de herstructurering van de industriële productie. Dit weerspiegelt zich in de maatschappelijk technologische trajecten van de mikro-elektro-nika, informatika, nieuwe materialen en gebruik van energiebronnen welke gericht zijn op een flexibele inzet en gebruik van productie-apparatuur, materialen en grondstoffen, energie, arbeidskrachten en van geld en kennis. Dit is het perspectief van waaruit beseft wordt dat de onbemense fabriek, de centralistische sturing en controle geen doelen op zichzelf zijn omdat deze ook niet meer tot economische en organisatorische optima leiden. Van daaruit wordt ook beseft dat in organisaties nog veel onbenutte potenties besloten liggen, die te maken hebben met de bovengenoemde flexibiliteit.

Verschillende auteurs (Kern & Schumann, 1984; Atkinson, 1984; Läßle & Laurier, 1985) hebben erop gewezen dat het bij het ter discussie stellen van het tayloristische structuurprincipe van productie- en arbeidsorganisatie om meer gaat dan een technologie- of managementkoncept. Ook gaat het niet alleen om nieuwe vormen van invoering van de telematica in dat structuurprincipe. Het gaat dus om een paradigmawisseling, om het ontwikkelen van nieuwe produktiekoncepten en om nieuwe organisatievormen van productie en arbeid, naast en tegenover het tayloristische principe van rationalisering en automatisering. Stellig is hierbij de 'technologiekritiek' van de laatste 15 jaren van belang geweest. De technologische, economische en organisatorische 'cul-de-sacs' die tot op heden verbonden zijn aan complexe technologieën en organisaties zijn echter de sterke krachten geweest achter het zoeken naar flexibele vormen en hebben aldus geleid tot de paradigma-wisseling: het dominant worden van het meta-traject van flexibilisering. De konsekwentie van deze konstatering is dat we technologische ontwikkelingen, zoals flexibele automatisering en logistiek niet als onafhankelijke processen met hun eigen logika en doelen kunnen behandelen. Als we de vraag stellen naar de mogelijke ruimtelijke implicaties van deze twee processen zullen we moeten kijken naar de kontekst waarin en de redenen waardoor deze ontwikkelingen tot stand komen. Het zijn strategieën (en technologieën) die bedoelen een antwoord te geven op bepaalde problemen en waarmee men bepaalde doelen wil bereiken. De (ruimtelijke) gevolgen van de technologische veranderingen moeten gezien worden als resultaten van het al of niet succesvol zijn van dergelijke strategieën (Leyten, 1985).

In hoofdstuk 2 wordt het vraagstuk van de flexibele automatisering behandeld; in hoofdstuk 3 dat van de logistiek. In hoofdstuk 4 tenslotte worden een aantal konklusies getrokken ten aanzien van distributienetwerken. Dit gebeurt in de vorm van een drietal karakteristieke ontwikkelingsmodellen of scenario's.

## 2. KARAKTERISTIEKEN VAN FLEXIBELE AUTOMATISERING

### 2.0. Inleiding

Mechanisering en automatisering zijn centrale begrippen die al enkele decennia de ontwikkelingen in de produktietechnieken afdekken. Sinds enkele jaren doet echter een nieuw begrip zijn intrede: flexibele automatisering. De toevoeging 'flexibele' duidt op een nieuwe richting in de automatiseringstechnieken, welke zich onderscheidt van de tot nu toe dominante automatisering die als star getypeerd kan worden.

In dit hoofdstuk wordt in § 2.1. ingegaan op het failliet van de traditionele massa-automatisering. De economische noodzaak van flexibilisering van de produktie komt hier naar voren. Vervolgens zal in § 2.2. het verschijnsel flexibele automatisering behandeld worden. Achtergrond van deze aandacht is dat de gevolgen van de invoering van flexibele automatisering niet beperkt blijven tot de verhoudingen binnen ondernemingen. De gevolgen strekken zich ook uit naar wijzigingen in de (afhankelijkheids-)verhoudingen tussen bedrijven, veranderingen tussen produktie- en konsumptieprocessen, alsmede naar de inhoud en rol van technisch-materiële infrastructuur. Zie bijvoorbeeld de studie van Läßle en Laurier (1985) naar de ruimtelijke gevolgen van economische ontwikkelingen en het eerste hoofdstuk van het RPD jaarverslag van 1984 over "Technologie en ruimtelijke ordening" (RPD, 1985).

In dit hoofdstuk zal naar voren komen dat er verschillende afbakeningen bestaan omtrent de verschijnselen c.q. objekten die onder flexibele automatisering vallen. In § 2.3. komen de huidige stand van zaken en de toekomstverwachtingen voor wat betreft de invoering van nieuwe produktietechnieken aan bod.

In de laatste paragraaf wordt aandacht besteed aan de wijzigingen die zich in de produktiestructuur voltrekken, alsmede de konsekventies voor en eisen aan distributiestructuren, transport en infrastructuur.

### 2.1. Achtergronden van de opkomst van flexibele automatisering

Tot de jaren 70 waren bedrijfsstrategieën gericht op seriefabrikage in steeds grotere aantallen teneinde produkten concurrerend te houden. Vergroting van series leidde tot een afname van de kosten per eenheid produkt. Deze voordelen (economies of scale)\* waren gebaseerd op twee vooronderstellingen, namelijk bekendheid omtrent de duur van het gebruik van machines en dus bekendheid van de afzet en ten tweede een bekende economische levensduur van produkten.

Op dit moment zijn een aantal veranderingen te identificeren, waardoor de geldigheid van de genoemde vooronderstellingen vermindert. De economische levensduur van produkten wordt steeds korter door snelle technologische vernieuwingen. De vraag naar produkten kan bovendien slecht worden voorzien en kent grote schommelingen.

Deze factoren leiden tot de noodzaak van een afnemende seriegrootte. Dit wordt nog versterkt door de opvatting dat de afzet van produkten bevorderd kan worden door de gebruiker een veelheid van produktvarianten aan te bieden (differentiatie van de vraag) en door een gerichte marketing op te zetten. Verscherpte concurrentie in binnen- en buitenland dwingt tot verlaging van de kostprijs van produkten.

---

\* economies of scale: kostenvoordelen zijn gebaseerd op de produktie van grote aantallen identieke produkten.

De concurrentie blijft echter niet beperkt tot de prijsstelling. Uit interviews en literatuur wordt duidelijk dat factoren als snelheid en betrouwbaarheid waarmee produkten worden geleverd aan belang winnen. Bovendien worden hogere eisen aan kwaliteit en servicegraad gesteld. De kortere levenscyclus van produkten en de wensen om overcapaciteit te voorkomen en tot kostenverlaging te komen, brengt het verminderen van de omvang van (tussen-)voorraden onder de aandacht.

Grote voorraden betekenen namelijk een grote hoeveelheid kapitaal die niet op een andere wijze produktief gebruikt kan worden.

Om aan de noodzaak van het snel reageren op wijzigingen in marktvraag en concurrentie te kunnen voldoen, is de aanwezigheid van een bepaalde mate van flexibiliteit een minimale voorwaarde. Als antwoord op deze problematiek komen dan ook bedrijfsstrategieën op met als doelen productie van kleine series heterogene produkten, kostenverlaging (o.a. door kleinere voorraden), kwaliteitsverhoging, kortere levertijden en grotere betrouwbaarheid (voor wat betreft kwaliteit en levertijd).

In deze bedrijfsstrategieën spelen vanzelfsprekend nieuwe technologieën op de gebieden mikro-elektronika en informatika, maar ook op gebieden als die van materialen, bewerkingsprocédé's en vormgevings-technieken een fundamentele rol. Kenmerkend is echter dat in samenhang hiermee logistieke en ruimtelijke eisen van belang zijn. Om levertijden in te krimpen, krijgen opties als frekwent en storingsvrij transport en reallokatie van bedrijfsonderdelen hernieuwde aandacht.

Met starre automatisering, waarbij de apparatuur is afgestemd op zeer grote series van één produkt is in het bijzonder de 'gemiddelde' Nederlandse machinefabriek niet gebaat. In de Nederlandse machine-industrie is het aantal onderdelen namelijk zeer groot (5000-20.000) en de gemiddelde seriegrootte is klein. Dit heeft de volgende konsekwenties

(Verver & Tuinzaad, 1985):

- lange doorlooptijden (globaal een week voor elke machine waarop een bewerking aan het onderdeel plaatsvindt);
- groot kapitaalbeslag in onderhanden werk en voorraden (in de orde van 40% van de jaaromzet);
- oneconomisch gebruik van produktiemachines (tot wel 40% van de beschikbare tijd gebruikt voor omstellen i.p.v. voor bewerken).

Het aandeel van de bedrijven die heterogene produkten in kleine series produceren bedraagt binnen de industrie als geheel in Nederland 60 à 70% (Financieel Dagblad, 16/9/1983). Traditionele automatisering biedt voor deze bedrijven geen oplossing. Ook het geringe deel dat arbeidskosten in de totale produktiekosten uitmaken, heeft tot gevolg dat schaalvergroting nauwelijks concurrentievoordelen oplevert.

Het verkleinen in plaats van het vergroten van series ondergraaft het fundament van de economies of scale dat bereikt wordt met de traditionele automatiseringstechnieken. De technisch-ekonomische grenzen zijn bereikt. Maar ook sociale grenzen worden bereikt, hetgeen blijkt uit weerstand, stakingen en ziekteverzuim als gevolg van het geestdodende werk aan de lopende band.

Voor de verhoging van de arbeidsproduktiviteit winnen nu economies of scope\* aan belang. Dit heeft de vraag naar flexibele produktietechnieken bevorderd.

---

\* 'economies of scope': kostenvoordelen gebaseerd op de capaciteit om met hetzelfde machinepark diverse produkten te fabriceren.

## 2.2. Het verschijnsel flexibele automatisering

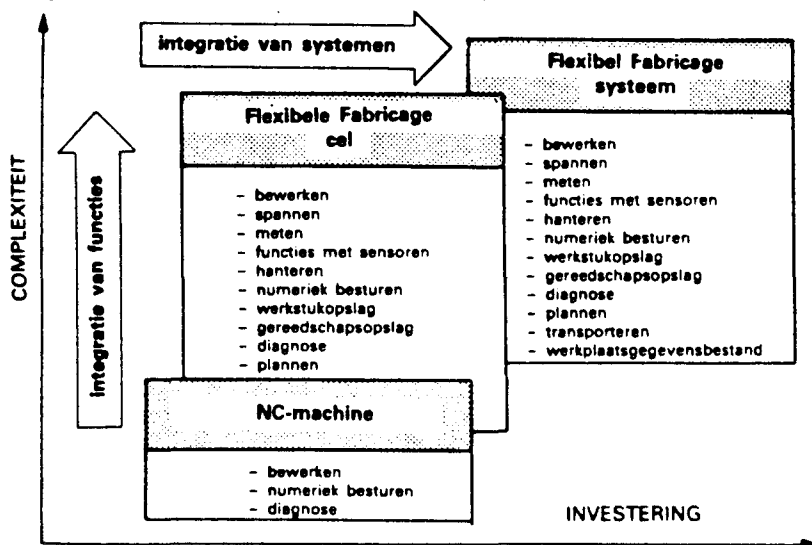
Vanuit technologisch oogpunt bezien, is de (starre) automatisering vanaf de jaren 50 gebaseerd op numeriek bestuurd machines (NC). De technologische ontwikkeling heeft een toename laten zien van het aantal bewerkingen dat in de NC-machine geïntegreerd is (zoals bijv. draaien, frezen en boren).

Het opnemen van computerbesturing in de numeriek bestuurd machines (van numerical control (NC) naar computer numerical control (CNC)) betekent een belangrijke stap voorwaarts. De invoering van CNC-machines maakt het eenvoudiger in snel tempo verschillende bewerkingen op eenzelfde machine uit te voeren. Ook is het mogelijk geworden verschillende machines aan slechts één centrale computer (direct numerical control (DNC)) te koppelen.

De bekende starre lopende band fabricage kan door het introduceren van hanteermachines of industriële robots (IR) tot het verleden gaan behoren.

IR's en NC-machines kunnen gekombineerd worden tot flexibele eenheden die worden aangeduid als flexibele fabricage modulen (FFM), flexibele fabricage cellen (FFC), flexibele fabricage systemen (FFS) en flexibele fabricage fabrieken (FFF). Deze systemen verschillen in het aantal functies/bewerkingen dat geïntegreerd is (zie onderstaande figuur).

Het flexibele fabricage systeem integreert functies als laden, lossen, automatische wisseling van gereedschappen en de coördinatie tussen productiecellen. Zodoende kan men het systeem beschouwen als een totaal geautomatiseerde productielijn. Als de automatisering 'volledig' is doorgevoerd, leidt het tot de zogenaamde 'onbemense fabriek'.



Figuur: Mogelijkheden van fabricage-eenheden  
Ontleend aan Spur, Seliger & Vietsweger (1985).

Al deze vormen van automatisering worden over het algemeen aangeduid als flexibele automatisering. Naast dit begrip komen echter ook termen voor als Computer Integrated Manufacturing (CIM) en Flexibel Machining resp. Manufacturing Systems (FMS) en Flexibele Productieautomatisering (FPA).

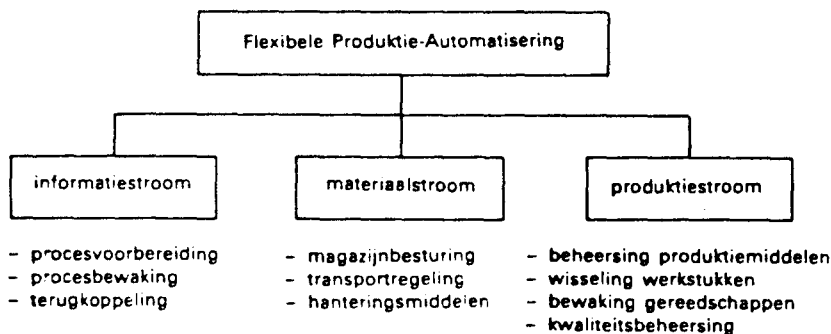
De afbakening van de verschijnselen c.q. objecten die onder de termen vallen is niet éénduidig. Er zijn brede en enge afgrenzingen te onderscheiden. Desalniettemin zijn er een aantal gemeenschappelijke karakteristieken te onderkennen.

Productie- en bewerkingsystemen noemt men over het algemeen flexibel als het systeem verschillende produkten in wisselende (voornamelijk kleine) seriegrootten kan verwerken. Kenmerkend is dat deze flexibiliteit naar o.a. type (soort produkt) en volume (aantal produkten) met minimaal eenzelfde mate van efficiency plaatsvindt als bij de massa-productie van identieke produkten.

Omdat deze vormen van flexibiliteit gerealiseerd worden door (her-) programmering van computers die de productieapparatuur aansturen, geven sommigen de voorkeur aan de term 'programmeerbare automatisering' (American Office of Technology Assessment; Bilderbeek & Kalf, 1984). Juist door variabele programmering zijn immers snel verschillende bewerkingsvolgorden mogelijk. Het overschakelen op nieuwe bewerkingen wordt daarmee niet meer beperkt door het menselijk reactievermogen. Omstellen wordt een kwestie van het starten van een ander programma. Het gevolg is een snellere doorlooptijd van produkten en het vermogen om vele produktvarianten, aangepast aan de wensen van de afnemers, te produceren.

De afbakening van het verschijnsel flexibele automatisering is het grootste, indien slechts de flexibele beheersing en besturing van bewerkingsmachines beschouwd worden (o.a. Financieel Dagblad, 1/11, 1985, PT Aktueel, 30/1, 1985).

Een verbreding die veel gemaakt wordt, betreft de toevoeging van de interne aan- en afvoer en opslag van grondstoffen, onderdelen en eindprodukten (Moerman, 1985, Janssen, J., 1984) (zie onderstaande figuur). In deze bredere omschrijving zien we dat flexibele automatisering en logistiek elkaar niet alleen raken, maar zelfs veronderstellen. Beide zijn gericht op de beheersing en besturing van stromen van informatie en materialen. Flexibele productieautomatisering en logistiek integreren deze twee stromen (intern en extern) met de produktiestroom.



Figuur: Informatie-, materiaal- en produktiestroom moeten bij FPA in onderlinge afhankelijkheid geregeld worden. Ontleend aan Janssen, J. (1984a).

Opvallend is het technische karakter van de bovenstaande afbakening. De positie van de arbeidskrachten wordt buiten beschouwing gelaten. Deze omissie leidt tot het negeren van de veranderingen in de organisatie van de arbeid. Kern & Schumann (1984) en Atkinson (1984) laten in hun studies zien dat flexibele automatisering noodzakelijkerwijs tot aanpassingen in de organisatie van de productie en arbeid leidt. Voor de arbeid zijn volgens Atkinson significante veranderingen te verwachten in arbeidstijd, geografische lokatie en kontraktuele status.

In plaats van het zover mogelijk terugdringen van menselijke arbeid (Taylorisme) vormt deze arbeid in het samenspel met machines en gereedschappen een uiterst flexibel element: menselijke arbeid is voor vele verschillende soorten werkzaamheden inzetbaar (flexi-werk) (Vreeman, 1984 en Roozmond, 1984).

Flexibiliteit blijft dus niet beperkt tot zaken als produktmix, het volume van produkten, de bewerkingsvolgorde en het omstellen. Naast de formulering van de onbemense fabriek als einddoel komen ook andere doelen naar voren.

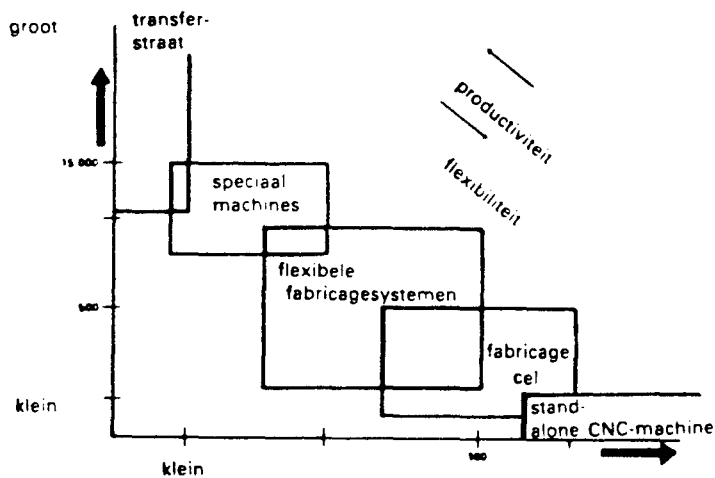
Het streven naar eliminering van de menselijke arbeid komt meer en meer op de helling te staan, omdat het inzicht groeit dat het niet vanzelf tot een economisch optimum leidt. De vergaande sterk hiërarchische opdeling van taken en functies resulteert in een starre organisatiestructuur welke het snel en slagvaardig nemen van maatregelen belemmert. Deze grenzen worden meer en meer overstegen door organisatorische veranderingen en een rekwalifikatie in plaats van een dekwalifikatie van functies.

Van Delden verwacht dat de huidige flexibilisering tot een werknemers-elite leidt met een hoog opleidingsnivo en salaris. Aan de andere kant stagneert de werkgelegenheid of loopt deze terug. Vanwege deze maatschappelijke effecten noemt hij de huidige flexibilisering de uiting van een louter bedrijfskundige keuze welke niet hetzelfde is als sociaal automatiseren (Van Delden, 1985).

Typerend voor de huidige strategie van flexibele automatisering is ons inziens het streven naar het overstijgen van de manifest geworden grenzen in de arbeids- en produktieprocessen en de daarbij behorende organisatiestructuren.

Onder flexibele automatisering verstaan wij derhalve de strategieën die gericht zijn op de flexibilisering van inzet en beheersing van produktietechnologieën en arbeidskrachten, alsmede de daarmee samenhangende organisatorische aanpassingen. Dit is een brede afbakening. De materiaal- en informatiestromen zijn door ons echter buitengesloten. Deze rekenen wij tot de logistiek (zie volgende hoofdstuk). Zoals we reeds gezien hebben blijken in de praktijk beide elkaars resultaat en voorwaarde te zijn geworden. De samenhangen tussen beide zullen verderop uitdrukkelijk belicht worden.

Onderkend moet worden dat in de bedrijfsstrategieën de flexibilisering niet als een op zichzelf staand doel wordt geformuleerd. In de vorige paragraaf is weliswaar naar voren gekomen dat het snel reageren op wisselingen in de marktvraag aan belang wint, maar de produktiviteit blijft van belang. De volgende figuur illustreert dat een toename van de produktiviteit gepaard kan gaan met een afname van flexibiliteit.



Figuur:  
Productiviteit en flexibiliteit  
Ontleend aan Janssen, J. (1984).

Als het uiteindelijke doel formuleren sommigen het ontwerpen van een systeem zonder arbeidskrachten, met een extreme flexibiliteit t.a.v. volume en produktmix, hoge kwaliteit van de produkten, lage kosten en korte levertijden (Van der Wolf, 1984). Om dat doel te bereiken voert men meer strategieën dan de hierboven genoemde. Levertijden kunnen bekort worden door de bovengenoemde FFS omdat omsteltijden en daardoor doorlooptijden korter worden. Ook de geringere noodzaak van het opsparen van orders tot dat produktie van grote series mogelijk is, draagt hiertoe bij. Een verdere inkrimping van levertijden is mogelijk door (management-)strategieën die hier nauw mee samenhangen zoals CAD/CAM, Group Technology, OPT, KANBAN en MRP. Omdat levertijden ook samenhangen met de fysieke afstand en dus met ruimtelijke structuren en transport, is een korte typering van deze strategieën op zijn plaats.

CAD (Computer Aided Design) heeft betrekking op het technisch ontwerpen van objecten en produkten m.b.v. de computer. CAD maakt nieuwe ontwerpen eerder gereed en men kan dus sneller op de markt vraag reageren. Als het ontwerp is afgerond, zijn door de computer de technische en administratieve gegevens uitgerekend en opgeslagen (waaronder een lijst van materialen en afmetingen ervan). Indien deze gegevens direkt worden omgezet in gekodeerde instructies voor de numeriek bestuurd bewerkingsmachines spreekt men over CAM (Computer Aided Manufacturing). Een verdere reductie van doorlooptijden van produkten ligt in het verschiet met het inschakelen van programmeerbare machines bij het inspekteren en testen van produkten (CAT: Computer Aided Testing) en het transporteren van onderdelen en halffabrikaten (CAL: Computer Aided Logistics).

Een eerste antwoord op de problematiek van het grote aantal onderdelen en de kleine seriegrootte was de zogenaamde GT (Group Technology). In deze filosofie tracht men de serie te vergroten door gelijksoortige onderdelen in groepen te rangschikken, waardoor economischer geproduceerd kan worden. De basisrationaliteit van GT is het behalen van economies of scope als economies of scale afwezig zijn. Hoewel FFS GT overbodig maakt, speelt het nog wel een rol bij klassifikatie en kodifikatie ten behoeve van CAD/CAM en CAPP (Computer Aided Processing Planning) en de opzet van de flow line in werkcellen.

Ook het OPT systeem (Optimized Production Technology) streeft een minimalisering van produktietijden, alsmede voorraden na. Het belangrijkste kenmerk van OPT is echter het berekenen van een optimaal schema voor de opeenvolging van handelingen en bewerkingen op grond van criteria als produkt-mix, noodzakelijke voorraden, aanwezige fabrieksuitrusting en arbeiders, levertijden, lopende orders en overlappings tussen batch processen.

Verder is het verkleinen van voorraden (grondstoffen, halffabrikaten en eindprodukten) een belangrijk terrein van kostenbesparing. Het betreft kosten voor rente, magazijnen, magazijnpersoneel en de hoeveelheid kapitaal die vastzit in de voorraad. Deze voorraadkosten worden over het algemeen tot de logistieke kosten gerekend. Marketing is ook een manier om tot kostenverlaging te komen (Sharman, 1984)

In de jaren 70 is MRP (Materials Requirement Planning) opgekomen voor het beheersen van de voorraadplanning. In bedrijven met weinig uitgangsmaterialen, maar met veel bewerkingen werd Shop Floor Control (SFC) ingevoerd voor het verbeteren van de beheersing van deze capaciteiten.

De combinatie van produktieplanning en goederenstroombeheersing is inmiddels vervat in de term MRPII of MRP (hetgeen nu staat voor Manufacturing Resources Planning). MRP is een geheel van regels, procedures en methoden waarmee een planning kan worden opgesteld van de behoeften per deelproces en het in produktie brengen van de juiste hoeveelheid materialen op het juiste moment en de juiste plaats. Een benadering die de laatste tijd veel opgeld doet is de just in time benadering. Just in time production en supply (JITP, JITS) kenmerken zich door uitstel van produktie en van bestelling van voorraden met als doel het reduceren van voorraden (zero stock principle). In plaats van vooraf vastgestelde produktieafspraken op van tevoren vastgestelde tijdstippen, wordt in dit systeem pas geproduceerd of aangekocht nadat opdrachten zijn binnengekomen.

Ondanks de verschillen die tussen de systemen en benaderingen bestaan, zijn gemeenschappelijke tendensen te onderkennen die hoogstwaarschijnlijk zeer belangrijk worden: integrale planning van de produktieprocessen met als componenten kortere produktietijden en een zo laat mogelijke levering van voorraden; een sleutelrol voor soorten en kwaliteit van informatie. De konsekwenties van deze veranderingen worden in paragraaf 4 uitgewerkt.

### 2.3. Stand van zaken en toekomstige ontwikkeling in de automatisering

Om snel en adequaat op marktveranderingen in te spelen is het noodzakelijk produktiestrukturen aan te passen. De introductie van programmeerbare automatisering is daarvoor een van de strategieën. Flexibele fabrikagemodulen, cellen, systemen en fabrieken zijn daar mogelijke implementaties van. We zullen hier bekijken in welke mate flexibele automatisering is ingevoerd en wat we redelijkerwijs in de nabije toekomst kunnen verwachten.

Allereerst de flexibele fabrikagesystemen. Schattingen over het aantal operationele flexibele fabrikagesystemen lopen uiteen van 40 tot 300. Deze zijn vrijwel gelijk verdeeld over Japan, VS, West-Europa en Oost-Europa (Aggarwal, 1985 en Janssen, J., 1984).



Deze toepassingen kunnen worden opgesplitst in

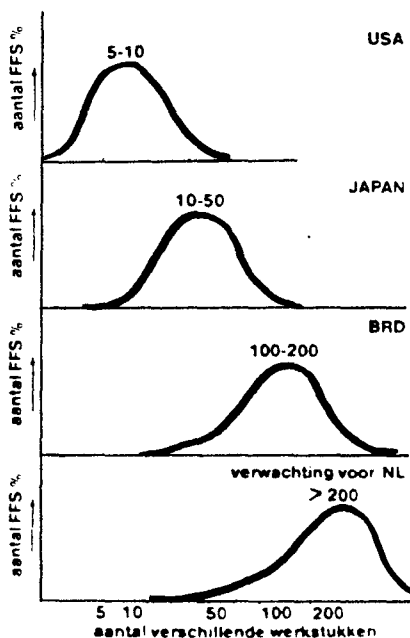
- 60% toepassingen in de industrie met grote series: motoren, auto, traktoren, machines;
- 25% toepassingen t.b.v. gereedschapswerktuigen;
- en 15% toepassingen in kleine en middelgrote series, vooral in de vliegtuigbouwindustrie.

De voornaamste toepassingen van FFS in Nederland zijn thans gelegen in bedrijfstakken machinebouw en transportmiddelenindustrie.

Door het ontbreken van goede sensoren en actuatoren is de automatisering in de kunststof- en metaalverwerkende sectoren verder voortgeschreden dan in sectoren waar materialen niet homogeen zijn en waarvan de dimensies moeilijker zijn vast te leggen (zoals bij hout, textiel, leer, papier, verf etc.) (Bilderbeek & Kalff, 1985).

Volledige, van begin tot eind flexibele productieprocessen komen in Nederland niet of nauwelijks voor. In de Nederlandse metaal-elektronische industrie is de automatisering in zijn algemeenheid (dus niet alleen FFS) in grote bedrijven (100-1000 werknemers) meer ingevoerd dan bij middelgrote bedrijven (50-100 werknemers). Maar ook flexibele fabrikage systemen zijn niet éénduidig. In verschillende landen ligt bijvoorbeeld de toepassingsflexibiliteit anders.

In de Nederlandse machineindustrie, met voornamelijk enkelstuks- en kleinseriefabrikage, moeten FF-systemen geschikt worden geacht om meer dan 200 verschillende werkstukken te verwerken (zie onderstaande figuur). Dit is aanzienlijk meer dan in landen als Japan of de VS. De complexiteit en de kosten van de systemen liggen in Nederland daardoor hoger (Janssen, J., 1984). De noodzaak om in de Nederlandse machineindustrie FF-systemen in te voeren is dus groot. Anderzijds zijn de belemmeringen in termen van kosten en complexiteit groter dan in andere landen als Japan, VS en BRD. Desalniettemin liggen er duidelijk toekomstperspektieven.



Figuur: Frequentieverdeling van flexibele fabrikagesystemen versus werkstukken in een aantal landen en de veronderstelde ontwikkeling in de Nederlandse industrie  
Ontleend aan Janssen, J. 1984.

Flexibele automatisering is echter alleen toepasbaar in diskrete produktieprocessen. Bij kontinuprocessen als raffinage blijven 'economies of scale' belangrijk. Bepalend voor de meest gewenste wijze van fabricage is o.a. de aard van het produkt. De vorm en uitwerking van flexibele fabrieksystemen zal daardoor van sektor tot sektor verschillen. Hierbij moet worden opgemerkt dat flexibilisering niet beperkt blijft tot de zogenaamde high tech sektor. Ook kan de vorm van flexibilisering van bedrijf tot bedrijf verschillen (zie Junne, 1985).

In de Nederlandse metaalindustrie zijn systemen als CAD/CAM in grote bedrijven in zeer geringe mate (7/5%) ingevoerd, terwijl in middelgrote bedrijven dergelijke systemen geheel ontbreken. Het volgende schema geeft een gedetailleerder beeld. Het betreft een onderzoek door bureau Heliview onder vijf branches van de Nederlandse metaal-elektró-industrie, te weten de metaalproduktenindustrie, machine-industrie, elektrotechnische industrie, transportmiddelen-industrie en de instrumenten-optische industrie.

	eigen computersystemen	automatisering				
		administratie- vangst	order- ont-	voorraad beheer en inkoop	CAD	CAM
bedrijven						
grote	80%	95%	70%	80%	7%	5%
middel- grote	55%	70%	50%	35-45%	0%	0%

Ontleend aan PT Aktueel (30/1,1985).

De categorie grote bedrijven is in Nederland 550 bedrijven groot, waarvan 55% onderdeel is van een groter concern. Nederland herbergt 520 middelgrote bedrijven. Hiervan is 65% een zelfstandig bedrijf. Hoewel flexibele automatisering in principe de mogelijkheid biedt om kleine series van heterogene produkten efficiënt te produceren, leveren de huidige toepassingen een ander beeld op. De meest flexibele systemen zijn te vinden in bedrijven die grote series produkten met een relatief kleine verscheidenheid produceren. Een voorbeeld hiervan is de automobiellindustrie. Deze bedrijven kennen in het algemeen hoge kapitaalinvesteringen en lange aanlooptijden. Voor de kleine en middelgrote bedrijven zijn de benodigde investeringen (enkele tot vele tientallen miljoenen gulden) (nog) een grote hindernis (Janssen, J., 1984). De invoering van flexibele automatisering is dus erg selectief; een beeld dat ons in de interviews bevestigd is.

Uit onderzoek van de NMB blijkt dat er een sterke relatie bestaat tussen toeleveringen en uitbestedingen enerzijds en flexibele automatisering anderzijds (NMB, 1985). Het NMB-onderzoek, uitgevoerd in de periode 1982-1984 onder 600 bedrijven, besloeg de sectoren rubber- en kunststofverwerkende industrie, de metaalproduktenindustrie, de machine-industrie, de elektronische industrie, de elektrotechnische industrie, de transportmiddelenindustrie en de instrumenten- en

optische industrie. Deze sectoren verrichten, vooral vanwege hun strenge exportgerichtheid, een voortrekkersrol in onze ekonomie. Van deze zeshonderd onderzochte bedrijven kwamen er overigens vijfhonderd uit Nederland en de rest uit West-Duitsland en België.

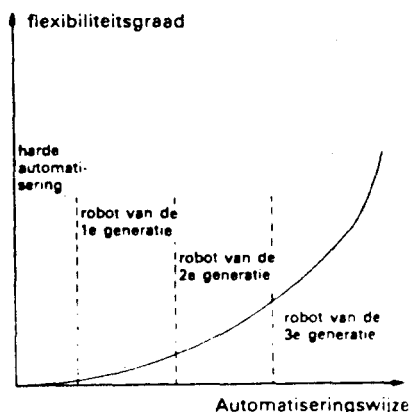
De bedrijven die uitbesteden of toeleveren passen meer FF-systemen toe dan bedrijven die niet uitbesteden of toeleveren (zie onderstaand schema). De achtergrond van deze samenhang wordt in het onderzoek helaas niet blootgelegd. Ook hier blijkt dat grote bedrijven de meeste FF-systemen bezitten. Deze konklusie stemt dus overeen met de resultaten die hierboven zijn gepresenteerd.

	Niet-uitbestedende bedrijven	uitbestedende bedrijven
aanwezigheid van		
NC	20%	28%
CNC	18%	28%
PLC (programmable logic controller)	17%	29%

Ontleend aan NMB (1985) en PT Aktueel (30/1,1985).

Uit de huidige stand van zaken kan gekonkludeerd worden dat binnen produktiebedrijven met diskrete produktieprocessen nog veel meer geautomatiseerd kan worden dan nu het geval is (PT Aktueel, 3/1, 1985). In de toekomst verwacht men dan ook een groeiende betekenis van flexibele produktie systemen. In toenemende mate zullen verschillende informatiestromen gekoppeld worden. Afzonderlijke produktiefuncties worden daardoor geïntegreerd en beter beheersbaar en bestuurbaar.

Door voortgaande technologische ontwikkelingen zullen ook de toepassingsmogelijkheden van herprogrammeerbare machines steeds groter worden. Huidige beperkingen als de geringe automatisering van deelfuncties, zoals inspannen en meten van werkstukken, zullen op termijn verdwijnen. De technische mogelijkheden van robots worden ruimer. De invoering van een nieuwe generatie robots zal de flexibiliteit van het produktieproces aanzienlijk kunnen vergroten (zie onderstaand figuur).



Ontleend aan Severeijns & Weyns (1984).

Zeer belangrijk voor een verdere penetratie van de nieuwe technische systemen is de daling van de prijs/prestatie verhouding. Ook de software en de toepassing van CAD/CAM worden goedkoper. Binnen de grote industriële bedrijven in de Nederlandse metaalelektro heeft 12% concrete plannen om tot aanschaf van CAD/CAM systemen over te gaan (PT Aktueel, 3/1, 1985).

Uit de interviews is naar voren gekomen dat de middelen en mogelijkheden nu aanwezig zijn om ook in kleinere bedrijven flexibele fabrikage systemen in te voeren. Op dit moment is de metaalindustrie (niet de groot-metaal) koploper voor wat betreft de invoering en ontwikkeling van flexibele systemen. De volgende doorbraak wordt in de verpakkingsindustrie verwacht.

In Duitsland verwacht men een ontwikkeling in de richting van leasing van industriële robots (Dortlandt, 1985). Gezien de geringe technische en economische levensduur van de huidige robots kan het ook voor Nederland een stimulans betekenen voor de proliferatie van robotgebruik.

De verwachting van een groeiend belang van flexibele fabrikage systemen is bovenal gebaseerd op de konstatering dat FFS-en een belangrijke bijdrage leveren aan de verbetering van de concurrentiepositie.

De ervaringen die tot nu toe zijn opgedaan met flexibele fabrikage systemen (een combinatie van verscheidene CNC-machines) laten vergeleken met "stand-alone" bewerkingsmachines bij hetzelfde produktievolume een produktiekostenverlaging zien van 10 tot 30% (Janssen, J., 1984).

Vandaar dat Kuilman van de NV Philips de noodzaak van automatisering onderschrijft. De konkurrent behaalt er kostenverlaging mee. Om niet uit de markt gekonkurreerd te worden is men als het ware gedwongen FFS in te voeren.

Invoering van FFS zal gepaard moeten gaan met organisatorische wijzigingen om de investering en het funktioneren van FFS rendabel te maken. De apparatuur dient zo efficiënt mogelijk gebruikt te worden. "In het algemeen zal de hele keten, van inkoop tot service op een veel hoger peil moeten worden gebracht, maar dat betekent dat er veel meer van tevoren moet worden geregeld. Dat vraagt om afstemming tussen inkoop, verkoop, werkvoorbereiding, produktie en dergelijke en dat betekent dat de totale regelkring veel groter dan gebruikelijk wordt en dat is organisatorisch heel moeilijk voor elkaar te krijgen" (Dortlandt, 1985). Samenvattend kunnen we konkluderen dat toenemende flexibilisering en inkrimpende produktietijden binnen bedrijven te verwachten zijn, waardoor de integratie met de transportfunctie binnen en buiten het bedrijf zal (moeten) toenemen. De eisen aan transport en distributie en informatie zullen dientengevolge hoger worden.

#### 2.4. Konsekwenties

De gevolgen van invoering van flexibele vormen van automatisering blijven niet beperkt tot de organisatie van arbeid en produktie in de fabriek. Ook relaties tussen bedrijven wijzigen zich. De eisen aan en funktie van transport, infrastructuur en informatiestromen veranderen hierdoor. De interne snelheid en de flexibiliteit van ondernemingen nemen toe. Door de invoering van CAD-systemen zal in kortere tijd een ontwerp gereed kunnen zijn. Flexibele produktie systemen maken het mogelijk de doorstroomtijd van grondstoffen en halffabrikaten te bekorten.

De toepassing van flexibele produktie systemen heeft echter niet betrekking op het gehele produktenskala van produktiebedrijven. De trend van verbreding van het produktiepakket van bedrijven lijkt om te slaan

in een specialisering. Het uitbesteden van activiteiten (subcontracting en putting out) komt meer en meer voor. Produktiebedrijven lijken zich te beperken tot hoofdactiviteiten.

Enerzijds is er een groeiende tendens tot kwaliteitsuitbesteding omdat men de kennis en ervaring mist. Maar ook als een ander bedrijf een produkt goedkoper kan produceren wordt steeds meer uitbesteed.

Capaciteitsuitbesteding is zowel het gevolg van het ontbreken van de benodigde capaciteit om een order binnen de gestelde tijd uit te voeren, als dat het een strategie is die risico's welbewust afwentelt op kleinere bedrijven. Deze strategie heeft zijn startpunt in grote bedrijven die investeren in productiecapaciteit op een minimaal nivo. De afzet van produkten is op dat nivo gegarandeerd. Pieken in de vraag worden uitbesteed aan kleinere bedrijven. Men kan zodoende flexibel inspelen op wisselingen in de vraag, terwijl de risico's worden geëxternaliseerd. Kleinere bedrijven vangen de fluktuaties op. Sociale moeilijkheden over afvloeiingen van personeel zijn voor rekening van de kleinere bedrijven.

Subcontracting blijft echter niet beperkt tot een enkele schakel. Ook kleinere bedrijven besteden activiteiten uit naar nog kleinere bedrijven (reversed clustering).

Uit een onderzoek van de NMB onder 600 bedrijven in de periode 1982-1984 blijkt bij niet minder dan 75% van de uitbestedingen doorbesteding plaats te vinden. Bij de subcontractors verwacht een op de drie tot het midden- en kleinbedrijf (tot 100 werknemers) behorende bedrijven en een op de vijf grote bedrijven een verdere toename van hun subcontracting activiteiten (NMB, 1985).

Dit proces van uitbesteden en doorbesteden resulteert in een hiërarchische geïntegreerde produktie, niet alleen nationaal, maar ook internationaal. Specialisatie en verkleining van produktie-units (splitting up production) moet volgens Murray (1983) perspektief bieden om op een meer flexibele wijze op veranderingen in de markt te kunnen reageren. Grote organisaties zijn te star. Het opsplitsen van activiteiten komt niet alleen voor bij verschillen in activiteiten. Schaalverkleining wordt met name wenselijk geacht door het verkleinen van de potentie tot arbeidsonrust. Arbeiders in kleine bedrijven blijken bereid te zijn flexibel onregelmatig (overwerk) te werken (diseconomies of scale). Bovenal is schaalverkleining mogelijk door de inwisseling van de economies of scale voor de economies of scope. Kleine produktie-eenheden worden hierdoor aantrekkelijk, die bovendien in de nabijheid van afzetmarkten kunnen worden gelokaliseerd: dekoncentratie. De bovengenoemde tendensen van schaalverkleining, specialisatie en uitbesteden impliceren een toename van het aantal (toe-)leveranciers.

Anderzijds zijn er ontwikkelingen die het aantal toeleveranciers doen verminderen. In de fabrikage van eindprodukten valt een trend waar te nemen naar beperking van het aantal componenten waaruit een produkt is opgebouwd, waardoor het aantal toeleveranciers kan afnemen (terwijl ten gevolge van automatisering de vraag naar diensten -software, onderhoud- ongetwijfeld toeneemt). De trend is gericht op modulaire produktie, zelfstandige produktie en assemblage van modulen, gevolgd door een relatief korte en eenvoudige eindassemblage. Met name in de elektronische industrie is dit proces ver voortgeschreden. Bedrijven die uitbesteden (zoals Philips en DAF) verhogen en verbreden hun eisen aan toeleveranciers: eisen aan kwaliteit, kostprijs, tijdstip van levering en flexibiliteit. Deze set van eisen hangt nauw samen met de inkrimping van de produktietijden (als gevolg van de invoering van

flexibele fabrikagesystemen) gekombineerd met een minimalisering van voorraden. De bewerkingen in de fabriek worden hierdoor direkter gekoppeld met aan- en afvoer van grondstoffen- en halffabrikaten. De ongelijktijdigheid tussen transport en bewerkingen worden immers steeds minder door voorraden opgevangen.

De interne flexibiliteit en snelheid van een hoofdbedrijf legt nu dwingende voorwaarden op aan transport en toeleveranciers. De just in time benadering veroorzaakt namelijk een toegenomen kwetsbaarheid. Daardoor zullen alleen betrouwbare toeleveranciers opdrachten binnenkrijgen. Dit resulteert in een sterke beperking van het aantal toeleveranciers. Per saldo is sprake van een afname zoals blijkt bij bedrijven als Philips, DAF en Rank Xerox. Dit laatste bedrijf verminderde het aantal toeleveranciers van 5000 naar 300 (Intermagazine, 11/11, 1985). Inkoop- en prijszonderhandelingsactiviteiten worden hierdoor gereduceerd, hetgeen weer kostenvoordelen oplevert. En door het uitschakelen van de tussenhandel zullen de lijnen tussen producent en gebruiker direkter worden. Dit schept de potentie voor een snellere verplaatsing van goederen van producent naar afnemer.

De koppeling tussen leveranciers en afnemers komt tot stand door transport en communicatie. Het leveren van goederen op een zo kort mogelijk tijdstip vóór verwerking (just in time) of vervolgttransport stelt hoge eisen aan de transportvorm voor wat betreft betrouwbaarheid en flexibiliteit (naar omvang en frekwentie) en snelheid.

Deze eisen worden doorgegeven aan de eerdere (en latere) participanten (vervoerder, leverancier) in een keten. Op de ketens en de samenhangen tussen goederen- en informatiestromen wordt in het volgende hoofdstuk uitvoerig ingegaan. Hier is de konstatering van belang dat een schoksgewijze verandering in de marktvraag resulteert in een schoksgewijze doorwerking in de gehele keten.

Flexibele automatisering heeft m.a.w. slechts nut, als ook de andere schakels flexibel en snel zijn; oftewel transport- en transformatieprocessen raken geïntegreerd.

In de interviews is naar voren gekomen dat het belang van reactie- en levertijden niet noodzakelijkerwijs tot enkel sneller transport hoeft te leiden. Wat essentieel is, is de continuïteit in de stromen in de ketens: niet meer met topsnelheid van de ene bottleneck naar de volgende, maar een goede doorstroomsnelheid. Reallokatie van bedrijven kan hierdoor mogelijk worden. De noodzaak van ruimtelijke concentratie zal o.a. afhangen van de structuren en kwaliteit van de (toekomstige) distributienetwerken. Gezien het gewicht van leveringsbetrouwbaarheid is het echter niet vreemd dat een onderneming als DAF bij gelijkwaardige toeleveranciers de voorkeur geeft aan degene die het dichtstbijgelegen produceert (Van Empel, 1985). De kwaliteit en structuur van de materiële infrastructuur speelt daarbij stellig een belangrijke rol. Dit neemt niet weg dat dezelfde onderneming door haar internationale marktgerichtheid ook belang stelt in 'wrijvingsloze' internationale distributienetwerken.

Verschillende mogelijkheden van verschillende bedrijven binnen de flexibiliseringsstrategie kunnen worden toegelicht aan de voorbeelden van Ford en General Motors (gegevens ontleend aan Junne, 1985).

Ford is een voorbeeld van een bedrijf dat werkt via de "do it only once" methode. In haar streven naar een maximale uitbuiting van een grootschalige aanpak is de produktie gespreid over zoveel mogelijk landen. Elk onderdeel wordt slechts op één plaats vervaardigd. Sinds een paar jaar probeert Ford deze aanpak te perfektioneren door een

doelmatiger gebruik van verschillende produktiestappen en een betere koördinatie van de overal verspreide dochterbedrijven. Deze aanpak zal, zeker op langere termijn, te lijden hebben onder een aantal nadelen, m.n.:

- een geringere flexibiliteit dan bij een produktiewijze waarbij de verschillende stappen dichterbij elkaar liggen;
- minder vermogen om aan de veranderende vraag van de konsument te voldoen;
- een grotere totale voorraad aan onderdelen als gevolg van langere transportafstanden en gespreide buffervoorraden;
- een grotere kwetsbaarheid t.a.v. gebeurtenissen, die in de verschillende delen van de wereld kunnen plaatsvinden;
- de "hard automation" is mogelijkterwijs kapitaalsintensiever voor het totale machinepark.

Het lijkt erop, dat Ford een systeem vervolmaakt op een moment, dat de nadelen ervan groter lijken dan de voordelen.

General Motors, heeft duidelijk gekozen voor een andere benadering.

Door het invoeren van zeer moderne apparatuur in het produktieproces probeert GM sneller in te spelen op de vraag van de konsument. Via een joint venture met het Japanse bedrijf Fanuc streeft men naar een inzet van 20.000 robots tegen 1990. Op deze wijze wil men door razend snelle programmering bij wijze van spreken pas dan een auto produceren als de bestelling binnen is. Levertijden zijn een belangrijke overweging bij de konsument en de flexibele aanpak van GM lijkt deze levertijd in combinatie met snel veranderende wensen beter te beheersen dan de loggere aanpak van Ford. Om het idee van GM te realiseren is nog veel te doen, maar er wordt hard aan gewerkt en GM streeft ernaar alleen dan produktie in een derde wereldland te situeren als daar ook een afzetmarkt voor het produkt is.

Dit voorbeeld van de twee automobieligiganten is een illustratie van verschillendsoortige veranderingen in de produktiestrategie in veel takken van de industrie. 'Global sourcing' en het 'do it only once' principe, die bedoeld zijn om maximaal rendement uit massaproductie te halen gaan als flexibiliseringsstrategieën hand in hand met een trend naar regionale geautomatiseerde produktiecentra, die in staat zijn een breed spektrum van gedifferentieerde eindprodukten in willekeurige volgorde te leveren.

### 3. KARAKTERISTIEKEN VAN LOGISTIEK

#### 3.0. Inleiding

Logistiek staat samen met de flexibele automatisering hedentendage volop in de belangstelling. Deels is het een nieuwe aandacht, deels een vernieuwde. Logistiek is immers een oud verschijnsel. In de jaren vijftig tot midden jaren zestig bestond er m.n. in de Verenigde Staten veel belangstelling voor de logistiek als een systematische benaderingswijze van het bedrijfsexterne transport- en distributie- vraagstuk. Dit vraagstuk gold toen als een van de belangrijkste terreinen waarop kostenbesparingen behaald konden worden. Opslag- en voorraadbeheer werd gerationaliseerd, 'materials management' werd ingevoerd en systematische planning en controle deden hun intrede. Lokatie ten opzichte van markten en bronnen was cruciaal. De grenzen van deze logistieke benadering werden alras bereikt en de mogelijkheden voor verdere kostenreduktie werden beperkter. Bovendien boden vanaf de jaren zestig de mechanisering en automatiserings-strategieën meer mogelijkheden. Arbeid werd, getrouw de principes van het Tayloristisch produktiekoncept, weer het centrale object van rationalisatie en beheersing. Nu krijgt, zoals gezegd, de logistiek weer aandacht. Symptomen van deze vernieuwde aandacht zijn de grote hoeveelheid personeelsadvertenties voor 'logistic managers', de vakbeurzen voor logistiek en logistiek management, de aandacht van bedrijven voor Japanse produktiesystemen maar ook voor nieuwe gekomputeriseerde produktiebesturingssystemen. In grote ondernemingen worden sinds enkele jaren CAD en CAM systemen ingevoerd en uitgetest, die om nieuwe technologieën vragen, maar ook om de flexibilisering van voorraad, aanvoer en afvoer. De voordelen van deze FF-systemen kunnen slechts behaald worden wanneer ook transport en distributie -intern en extern- integraal onderdeel uitmaken van een geïnformatiseerd produktie- en circulatiesysteem. Met het voortschrijden van de 'computer-integrated-manufacturing' wint de beheersing van de goederenstromen aan belang, niet alleen binnen de muren van de fabriek, maar ook daarbuiten. Kanban en JIT zijn hier de uitdrukking van. Ze zijn tegelijkertijd uitdrukking van veranderende relaties tussen de sferen van produktie, distributie/circulatie en konsumptie. De nog immer geldende kapitalistische concurrentie noopt tot het produceren van nieuwe samenhangen tussen deze sferen. In de voedselindustrie, die in het verleden al vaker de logistieke toon heeft gezet is komputer-komputer bestelling geen uitzondering meer, is de streepjeskode meer standaard dan uitzondering en heeft het toeleveringssysteem van winkels zich het afgelopen decennium ingrijpend gewijzigd. Transport- en distributievraagstukken zijn ook produktievraagstukken geworden (Ihde, 1984). De nieuwe produktie- en arbeidsorganisatietechnologieën blijken nauw verbonden te zijn met de materiële en informationele verbindingen tussen de konsumptie- en produktieprocessen. De veranderende materiële en informationele samenhangen tussen deze twee sferen nopen tot een veranderende rol en inhoud van het transport -materieel en informationeel- en leiden zo tot veranderende eisen aan de materiële infrastrukturele uitrusting van nationale economieën.

In dit hoofdstuk zullen we nader ingaan op het verschijnsel logistiek in hedendaagse kontekst. We zullen de belangrijkste dimensies ervan (belangrijk in de zin van relevantie voor de materiële infrastruktuur) aangeven. In paragraaf 3.1. zal allereerst worden ingegaan op het



waarom van de hernieuwde aandacht voor logistiek. In de daaropvolgende paragraaf zullen we de logistiek typeren en de inhoudelijke ontwikkeling ervan schetsen, om vervolgens in § 3.3. in te gaan op de 'stand van zaken' en in het kort op de consequenties van logistiek op het transport en de materiële infrastructuur.

### 3.1. De hernieuwde aandacht voor logistiek

De hedendaagse belangstelling voor logistiek, die andere dimensies kent dan in de jaren vijftig en zestig, is aan een aantal factoren toe te schrijven:

- producenten zien zich in de slag om de markt gedwongen om steeds meer gespecificeerde produkt-assortimenten te brengen, die toegespitst zijn op de voorkeuren van kopers en dus verschillende konsumentengroepen. Een kompleksere marktverkenning, planning en materiaal- en goederenvoorziening is daarvoor nodig;
- klanten stellen steeds hogere eisen aan een goede leverbetrouwbaarheid en een zo snel mogelijke levertijd. Recente marktstudies laten zien dat deze vorm van service een zeer belangrijke concurrentiefactor aan het worden is (Sharman, 1984);
- de levenscycli van produkten worden steeds korter. Levenscycli van audioprodukten, zoals stereoapparatuur en autoradio's zijn bijvoorbeeld verkort van jaren tot maanden. In extremo zijn ze korter dan de tijd die nodig is om geproduceerd, geassembleerd en naar de markt gevoerd te worden;
- een toename van de produktenvarieteit teneinde aan klantenvoorkeuren en -eisen tegemoet te komen, gaat meestal gepaard met toenemende voorraden. Bedrijven die nog geen CAM systemen (hebben) kunnen toegepast worden bij veranderende produktielijnen en kleinere eenhedenproductie gekonfronteerd met sterk stijgende kosten (Van Empel, 1985);
- Nieuwe mogelijkheden van produktietechnologie (robots, CAD, CAM, FMS) en informatietechnologie (MRP, DRP) kunnen slechts benut worden als ze onderdeel uitmaken van integrale produktiekoncepten, zodat ze als totaliteit een flexibel systeem vormen dat produktie en diensten levert aan klanten;
- de groot- en detailhandel en nog meer de winkelketens winnen aan belang ten opzichte van de produktie. Ook daar probeert men tot aanzienlijke verlaging van de voorraden te komen in het licht van zich snel wijzigende klanten 'voorkeuren', nieuwe produkten, enzovoorts;
- veel bedrijven zien zich bij dalende arbeidskosten o.a. door flexibele automatisering gekonfronteerd met stijgende materiaal- en distributiekosten.

De zgn. logistieke kosten kunnen met flexibele automatisering oplopen van 9 tot 15% van de bruto omzet (Sharman, 1984);

- veel bedrijven, met name de multinationale ondernemingen, maken een proces van herstructurering van hun wereldwijde activiteiten door. Sommige centraliseren om 'economies of scale' te behalen (bijv. Ford); andere decentraliseren hun produktie-activiteiten om sneller te kunnen inspelen op lokale en regionale markten (bijv. General Motors). Beide bewegingen vragen echter om ingrijpende aanpassingen in de transport- en distributiesystemen;
- de opkomst van gekomputeriseerde dataverwerking en transmissie heeft een omwenteling in de logistiek veroorzaakt. De informatiestroom, die in een logistiek proces vóór het produktieproces dient uit te gaan, is hierdoor aanzienlijk versneld, hetgeen betekent dat meer flexibel en meer direkt ingespeeld kan worden op zich snel wijzigende marktverhoudingen.

Bovenstaande lijst van factoren is niet als uitputtende opsomming bedoeld. Doel is het groeiend belang van de logistiek aan te geven, die als bedrijfsstrategie in het licht van de hoge rentetarieven van het begin van de jaren tachtig snel aan populariteit heeft gewonnen. Deze hoge tarieven hebben ervoor gezorgd dat het management zeer alert werd voor 'immobiel' kapitaal, bijv. in de voorradensfeer, in de transportsfeer, enzovoorts. Men ziet dan ook dat het vernieuwde logistieke management-koncept zich bij uitstek richt op vermindering van:

- de voorraden aan grondstoffen en halffabrikaten;
- de omlooptijd van goederen door de onderneming;
- de hoeveelheid grondstoffen, materialen en produkten die in het productieproces gebruikt worden;
- de voorraden nog niet verkochte eindprodukten.

En dat alles moet gezien worden in het licht van een integrale flexibilisering van productie en transport.

Voorraden zijn uit den boze (zero-stock principle), doel is op vraag te produceren en grondstoffen, materialen en toeleveringen precies op tijd aangeleverd te krijgen, en belangrijk is informatie over kwaliteit, kwantiteit, en plaats van materialen en produkten. Voorbeelden zijn: in de BRD Daimler-Benz die van een subcontractor-firma in de direkte nabijheid de autostoelen aangeleverd krijgt op het tijdstip dat ze nodig zijn; in Nederland DAF-trucks die materialen via het kanbansysteem aangeleverd krijgt en zo in enkele jaren zijn voorraadvorming drastisch kon terugbrengen. Beide fabrikanten produceren bovendien zeer vaak op vraag.

Makro-ekonomisch gezien liggen de logistieke (transport)kosten rond de 20% van het BNP (Bowersox, 1974, National Council of Physical Distribution Management, 1976) (zie ook onderstaande tabel).

Logistikkosten in v.H. des Umsatzes für ausgewählte Branchen

	Außenbetrieblicher Transport	Lagerhaltung Förderwesen	Auslieferungslager	Verwaltung	Warenannahme/-abfertigung	Verpackung	Auftragsabwicklung	Insgesamt
<b>Alle Produktionsunternehmen</b>	6,2	1,3	3,6	0,5	0,8	0,7	0,5	13,6
chemische Produkte	6,3	1,6	3,3	0,3	0,6	1,4	0,6	14,1
Lebensmittel	8,1	0,3	3,5	0,4	0,9	-	0,2	13,4
Pharmazie	1,4	-	1,2	0,7	-	0,1	0,5	4,4
Elektronik	3,2	2,5	3,2	1,2	0,5	1,1	1,2	13,3
Papier	5,8	0,1	4,6	0,2	0,9	-	0,2	11,2
Maschinen und Werkzeuge	4,5	1,0	2,0	0,5	0,5	1,0	0,5	10,0
alle anderen	6,8	1,0	2,9	1,2	1,4	0,4	0,4	14,1
<b>Alle Handelsunternehmen</b>	7,4	10,3	4,2	1,2	0,6	1,2	0,7	25,6
Konsumgüter	8,1	8,5	4,0	1,3	0,9	0,9	0,5	24,2
Investitionsgüter	5,9	13,7	2,9	0,7	0,2	2,0	1,0	26,4

Ontleend aan Ihde (1984).

Verschillende respondenten gaven aan dat we voor Nederland van eenzelfde percentage mogen uitgaan (zie ook het Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, 1985 nrs. 1 t/3), ondanks het feit dat we de laatste jaren te maken hebben gekregen met een sterke rationalisatie van transport, overslag en opslag. Immers bij de strategie van geen-voorraad

vorming stijgt het aantal transportbewegingen met minder volumina en zo ook de transportkosten.

Logistiek vergt in de jaren tachtig veel kommunikatie binnen en tussen ondernemingen. Bij nadere beschouwing blijkt dan ook dat de hernieuwde aandacht alles te maken heeft met de informatie en telekommunikatietechnologie. Logistiek is de strategie van de organisatie en de beheersing van de goederenstromen, maar dan wel binnen en in samenhang met de totaliteit van de transformatie- en transportketens en de diverse schakels in die ketens.

Fiore & Colin (1984) stellen dat de essentie van de logistiek in de jaren tachtig is dat het een technologie is voor het strategisch organiseren "d'un flux des déplacements (de produits ou autres) que dépend de la stratégie d'un acteur social quel qu'il soit (entreprises, état, mutuelle, coopérative, etc.)".

Dit strategisch organiseren van de fysieke en immateriële stromen is niet los te zien van (veranderingen in) de organisatie van het productie- en arbeidsproces: reorganisatie van de arbeid, aanpassing van het management, ontstaan van andere arbeidsverhoudingen, ontstaan van nieuwe vormen van specialisatie en samenwerking binnen en tussen ondernemingen met vergaande gevolgen voor de onderlinge informatie- en goederenstromen. In de maatschappelijke omgeving, in het onderwijs, de voorzieningen, de stedelijke structuren, worden vernieuwingen doorgevoerd (de aanbevelingen in het SAR-project richten zich op deze drie terreinen).

Een nieuw type industrialisering roept dus nieuwe concepten van productie- en transportketens op, waarin nieuwe vormen van integratie van de verschillende fasen van productie, voorraadbeheer, distributie, marketing en verkoop ontstaan. De 'nieuwe' logistiek staat daarbij voor een geïntegreerde circulatielogika, die de tot nu toe dominerende logika van transport en circulatie die verbonden is aan de massa- en serieproductie gaat vervangen. Voorwaarden daarvoor zijn de integratie van de informatiestromen, van de winkelkassa tot de productieplanning, en de mogelijkheid van een flexibele productieorganisatie (Tixier, Mathe & Colin, 1983). Logistiek is dan net als de flexibele automatisering een van de technologische dragers van de veranderingen in het maatschappelijk productieproces: een werkelijk strategische optie (Fiore & Colin, 1983: 74).

### 3.2. Het verschijnsel logistiek

Het verhaal over de afkomst van het woord en het verschijnsel logistiek is al meerdere malen en in vele varianten verteld; (zie hiervoor ook een eerder verrichte studie over logistiek (Janssen, B., 1984)).

Vatten we deze verschillende inhouden samen, dan kunnen we stellen dat logistiek in de jaren vijftig en begin jaren zestig kwa inhoud sterk bepaald werd door haar militaire afkomst: de zorg voor het op tijd, op de juiste plek en in de juiste hoeveelheid beschikbaar zijn van goederen die voor het volvoeren van een bepaalde operatie noodzakelijk zijn. "A logistic operation consists in the supply of definite quantities of physical means and services for activities that according to their missions consume these means and services in order that the activities be maintained at particular present or expected future rates. The supplies come from a source and must be moved, in other words, transformed in space and time, by means of transportation to the activity."

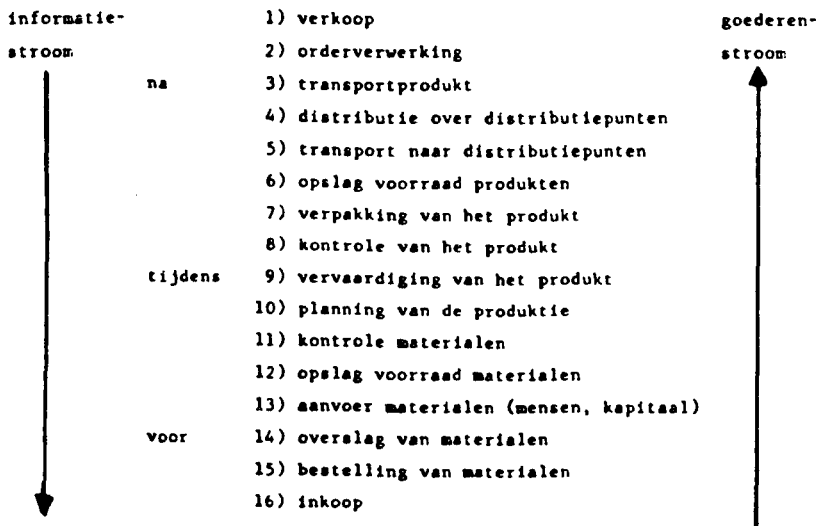
(Morgenstern in het tijdschrift 'Naval Research Logistics Quarterly', geciteerd door Ihde, 1984).

### 3.2.1. Logistiek als rationaliseringsstrategie

De mechanisering en automatisering, het 'scientific management' (Taylor) maar ook de normering en standaardisering van produkten golden als de belangrijkste rationaliseringsstrategieën. De logistiek was aanvankelijk nog de 'economy's dark continent' en de distributie slechts een hulpfunctie van produktie. Het 'logistieke kostenbewustzijn' groeide toen de grenzen van de 'normale' rationaliseringsstrategieën bereikt werden. Jarenlang was het mogelijk geweest om via investeringen in efficiëntere produktietechnieken de produktiekosten te verlagen. Binnen de geldende technologie waren de verbeteringen in de produktietechnieken echter aan grenzen gebonden, die zich in toenemende mate deden gevoelen (steeds grotere kapitaalsinvesteringen per arbeidsplaats tegenover geringer wordende meer-output). Transportkosten, voorraadkosten, kosten samenhangend met orderverwerkingen en customerservice, rentekosten en beheerskosten, bleken tot 30% van de produktiekosten te kunnen oplopen. Voor Nederland bijvoorbeeld bestaat bijna de helft van deze 'logistieke' kosten (47%) uit voorfinanciering van de voorraad- en orderverwerkingskosten, bijna een kwart (22%) uit opslagkosten en 31% uit transportkosten (Tixier e.a., 1983:48). De logistieke kosten bleken een terrein te zijn waarop aanzienlijke kostenverlaging bereikt kon worden door kleinere voorraadvorming, door meer efficiënte transportvormen te ontwikkelen, een snellere en doeltreffende orderverwerking en weldra ook een betere interne fysieke distributie van goederen. Het was het tijdperk van de snelle opkomst van het Materials Management, het Physical Distribution Management en de Business Logistics.

Logistieke kostenverlaging houdt in, dat men er -wat tijd en ruimte betreft- weet van heeft waar, in welke hoedanigheid en in welke kwantiteit vraag is naar produkten (of diensten), dat men er ook weet van heeft waar, wanneer, in welke hoeveelheden en kwaliteit men goederen moet aanvoeren en dat men ook weet waar, wanneer en op welke wijze de 'produktiefactoren' bij elkaar gebracht moeten worden. M.a.w.: er is snel veel en adequate informatie nodig.

We kunnen dat als volgt schematisch weergeven, aan de hand van stappen of stadia vóór, tijdens en na een produktieproces:



Ontleend aan Heskett (1977).

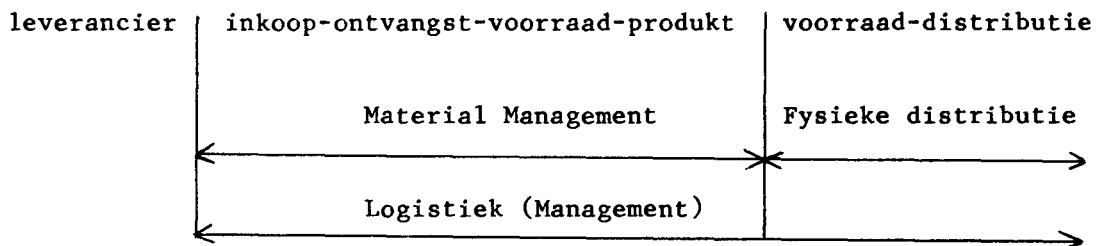
De informatiestroom verloopt van boven naar beneden.

De goederenstroom daarentegen verloopt van beneden naar boven.

Kenmerkend aldus Heskett (1977) voor de business logistics is het tegen elkaar inlopen van de twee stromen en tegelijkertijd de noodzaak van afstemming van de diverse deelactiviteiten van het gehele proces aan beide stromen. In verschillende stadia dienen op de juiste momenten de juiste beslissingen genomen te worden, vanuit het principe, dat de stromen zo ongehinderd kunnen plaatsvinden. Beslissingen dienen op die nivo's genomen te worden waar precieze kennis van en inzicht in beide stromen voorhanden is. Of zoals de Franse logisticus Daniel l'Huiller dat heeft uitgedrukt: het ideaal van de logisticus is een gestroomlijnde en stromende produktie te krijgen, zonder bottlenecks of storingen in een optimaal ritme! (1975)

Natuurlijk is in de werkelijkheid sprake van meerdere stromen, bijvoorbeeld de geldstroom. Daarnaast zijn er ook informatiestromen die in gelijke richting met de goederenstromen lopen, of beter, erop vooruitlopen.

Het idee van één goederenstroombeheersing voor het gehele bedrijf is geleidelijk tot stand gekomen. Bovendien kwamen verschillende deelactiviteiten als inkoop en produktiebesturing vaak onafhankelijk tot de gedachte, dat het functioneren niet optimaal kon zijn als dat los stond van alle andere funkties in het logistieke traject. Een bijverschijnsel van deze groei vanuit diverse subfunkties is een variatie aan organisatievormen en de daarmee gepaard gaande verschillen in terminologie, definities en begrippen. De belangrijkste definities zullen daarom hier worden weergegeven (zie onderstaand figuur).



Volgens Ten Hoope (1984) wordt integrale beheersing van de goederenstroom meestal aangeduid met de term Logistics Management (ook wel Business Logistics). Hieronder wordt begrepen de beheersing van de transformatie van tijd en plaats in de goederenstroom door de onderneming. Ten Hoope geeft aan, dat het totale goederentraject wordt gedekt door de vaak gehanteerde deelbegrippen Material Management en Physical Distribution Management. Vooral ten aanzien van de begrenzing van deze gebieden wordt volgens hem door verschillende auteurs nogal eens een eigen opvatting gehanteerd. Hij geeft aan, dat in Nederland de volgende -ruim gestelde en daardoor bruikbare- omschrijvingen veelal worden gebruikt:

Material Management (Physical Supply Management) omvat alle activiteiten die gericht zijn op het verkrijgen en beheersen van alle materialen, nodig voor de fabricage van het eindprodukt.

De belangrijkste activiteiten zijn:

- verwerking
- produktiebesturing en voorraadbeheer
- material handling
- communicatie en informatie.

Physical Distribution Management omvat alle activiteiten die nodig zijn om het gereed produkt (eindprodukt) zo efficiënt mogelijk van het einde van de produktiefase tot bij de gebruiker te brengen.

De belangrijkste activiteiten zijn:

- transport
- voorraad houden
- communicatie en informatie.

Logistics Management is het besturen van het gehele proces van goederenstromen vanaf leverancier tot aan de uiteindelijke gebruiker (Ten Hoope, 1984).

Opmerkelijk is niet zozeer dat in de meeste omschrijvingen het transformatieproces buiten het logistieke proces wordt gehouden, maar dat ook geen aanduiding van de samenhang tussen dat proces en het proces van goederenstromen wordt gegeven.

Essentieel zijn a. de transformatie naar plaats van de materialen, d.w.z. intern en extern transport,  
b. de transformatie naar tijd van de materialen, d.w.z. opslag voorafgaand aan bewerkingen, er tussen in en na de bewerkingen (dus ten behoeve van distributie).

De produktieplanning, waarin het tijdsaspect van de bewerking tot uiting komt, wordt vaak tot het Logistics Management gerekend. Basisinformatie wordt vooral gevormd door gegevens met betrekking tot de commerciële behoefte (markt- of verkoopgegevens) en fabriekgegevens. De voor die produktie (fabrikage) benodigde grondstoffen en halffabrikaten dienen tijdig ter beschikking te zijn, in aansluiting op de produktieplanning. Daarom, zo wordt gesteld, maken voorraadbeheer en de daarmee samenhangende verwervingsfunctie (inkoop) eveneens deel uit van Logistics Management.

In Logistics Management wordt sterk aangeleund tegen de opvatting zoals die in de militaire wereld werd en wordt gehanteerd: men blijft sterk gericht op de fysieke goederenstroom-aspekten. Dit wordt weerspiegeld in de ook in Nederland veel geciteerde omschrijving van Heskett: those activities that facilitate business movement and the co-ordination of supply and demand in accomplishing cost and service activities". We dienen te constateren dat logistiek van een aan- en afvoerttechnologie evenwel langzamerhand een strategie van rationalisering en optimalisering van de goederenstromen van, door en naar een onderneming is geworden. Grote aandacht gaat uit naar de transporttechnieken en transportwijzen. De praktijk gaat evenwel verder. Tegelijk met Business Logistics gaat men over op strategisch kapitaalbeheer, strategisch personeelbeheer en betreft men bij de planning van de produktie systematisch de marketing. Sturing van de goederenstromen, sturing van het organisatiesysteem, sturing van de personeelstroom, sturing van de geldstroom en sturing van de informatiestroom blijken nauw met elkaar verbonden te zijn. De noodzaak doet zich gevoelen om een integraal stuursysteem te ontwerpen waarmee men produktieprocessen kan optimaliseren en de verschillende processen van sturing kan integreren. Om informatiestromen, materiaalstromen en geld/kapitaalstromen bij elkaar te brengen en op elkaar af te stemmen dient men aldus Heskett het volgende te doen:

- a) systemen voor de afzonderlijke stromen te ontwerpen;
- b) zicht te hebben op de samenstellende delen van de systemen;
- c) de interacties tussen de verschillende systemen te kennen; en
- d) de principes van integrale sturing van deze stroomsystemen te kennen (en te beheersen).

Dit betekent dat de besturing van de goederenstroom wordt geïntegreerd met de organisatie van de produktie (de transformatieprocessen). De integrale logistiek doet zijn intrede en logistiek wordt hiermee een werkelijk strategische optie, temeer daar in de produktie als reactie op marktontwikkelingen de noodzaak bestaat van flexibilisering.

### 3.2.2. De integratie van goederen- en informatiestromen

De besturing van de goederenstroom wordt dus steeds meer geïntegreerd met de organisatie van de produktie. Naast een sturingstechnologie voor de goederenstroom en het transport wordt de logistiek hierdoor ook:

- een reële mogelijkheid om de matrix van de goederenstromen van bedrijven te integreren in de overall-strategieën van de onderneming. Analooq aan de, met name de externe, kanalen van fysieke goederen-distributie kan namelijk een systeem voor de voor de produktie noodzakelijke informatiestromen worden opgezet en wel zodanig dat de koördinatie van elk van die stromen en meer nog hun integratie binnen de regie van de onderneming pas betekenis krijgt; en wordt logistiek ook
- een beheerswijze voor de circulatie- en transformatieprocessen van goederen binnen en buiten de onderneming. Bij dit laatste dient men met name te denken aan subcontracting relaties zoals die bestaan tussen groot-ondernemingen en het nabije klein- en middenbedrijf.

Het moge duidelijk zijn dat de kennis van de marktvraag hierdoor essentieel wordt. Het systeem van circulatie en transformatie probeert men vanuit het produkt te organiseren. De konceptie daarbij is die van het interrelateren van de verschillende momenten in de fabrikage, assemblage en transport door middel van informatieketens. De ruimtelijke organisatie van de produktie (de transformatie) verliest aanmerkelijk aan gewicht ten opzichte van het ruimtelijk patroon van de produkten-circulatie. In- en aansluiting op de logistieke ketens van goederen- en informatiestromen wordt een duidelijke lokatiefaktor. Zoals we al enkele malen hebben opgemerkt is de onderlinge samenhang tussen de beide stromen essentieel. Meer en meer zijn voor het sturen van goederenstromen het op een adekwate manier beschikbaar zijn van informatiestromen en de matrices daarvoor noodzakelijk. En het ligt voor de hand dat in de toekomst zal gelden dat als de informatiestroom niet beschikbaar is de goederenstromen een ander geografisch patroon zullen gaan volgen: nl. daar waar de voorzieningen voor informatiestromen wél beschikbaar zijn (Poeth & Van Dongen, 1984).

De reële tijd die een produkt nodig heeft voor zijn transformatie en circulatie wordt meer en meer een strategische faktor in de internationale konkurrentie. De telematica en de micro-informatica maken het mogelijk een gestuurd distributiesysteem te ontwerpen, dat aan deze eis van 'real time' tegemoet kan komen.

De telematica maakt het mogelijk een circulatiesysteem (de logistieke 'keten') op te zetten waarin en waardoor de momenten in het transformatie- en produktieproces zodanig op elkaar kunnen worden afgestemd dat zo snel als mogelijk en nodig is voldaan kan worden aan veranderende markteisen.

De micro-informatica organiseert intern de produktie-, vervoers-, opslag- en distributieactiviteiten, passend in de normen die de ketenlogika stelt.

De telematica is zo een belangrijke faktor geworden in de veranderende betekenis en inhoud van de logistiek. In de Amerikaanse literatuur wordt al gewag gemaakt van weer een nieuw verschijnsel: de 'telelogistics'.

'Telelogistics is defined here as substituting or using telecommunication services to help to produce the place and time utility associated with the logistic process' (Dale Voorhees e.a., 1984). De 'place en time utility' staat centraal in de ketenlogika. Terecht wordt gewezen op het feit dat telekommunikatie in het logistieke proces niet nieuw is. Snelle en betrouwbare informatie is altijd al de essentie en achillespees geweest in een logistiek proces. De tegenwoordige telekommunikatie maakt het echter mogelijk om de real-time dimensie in transport en produktie te introduceren (tele-design, telemarketing, teleshopping, teleconferencing). Uit een onderzoek dat Dale Voorhees e.a. (1984) hiielden onder 57 grote Amerikaanse produktie bedrijven, waarvan bekend was dat de logistiek kruciaal was, kwam naar voren, dat door telekommunikatie (m.n. teleconferencing en telemarketing) het logistieke distributieproces van en naar de bedrijven aanzienlijk verbeterd was. Meer gedetailleerde informatie over transportwijzen en vervoerders kwam beschikbaar; de transportkosten konden met 10 tot 20% verlaagd worden; aanzienlijke besparingen konden behaald worden door minder klantenbezoek oplopend tot meer dan 20% en kleinere voorraadvorming (10-20%). Kortom, de efficiëntie in en van het logistieke proces kon aanzienlijk verhoogd worden door de telekommunikatie.

Zoals we ook al in het vorige hoofdstuk ten aanzien van de flexibilisering hebben gesteld: de nieuwe informatietechnologieën zijn een sine qua non geworden voor de technologische vooruitgang. Ze zijn dat ook voor de moderne logistiek.

De telematica maakt de aanpassing op elkaar mogelijk van de goederenstroom vóór en na de produktie, en van goederenstroom en produktieproces: de constituering van de logistieke ketens. De micro-informatica maakt de normering van de deelprocessen mogelijk.

Transformatieprocessen en transport raken geïntegreerd. In de logistieke keten komen de stromen van grondstoffen, halffabrikaten en eindprodukten centraal te staan. Snelle levering aan het eind van de keten aan de finale klant is slechts mogelijk als alle schakels kwa ritme op elkaar zijn afgestemd.

Deze circulatielogika kan wel eens haaks komen te staan op de logika van de zgn. transportketens. Deze laatste ketens ontlenen hun ritme en orde aan transportmiddelen, de betuigingen van de overslagpunten, de transportmodaliteiten en de economische imperatieven van de transportkapitalen zelf.

De logistieke keten kent noodzakelijkerwijs een informatiestroom in een richting tegengesteld aan de goederenstroom. Aan deze informatiestroom wordt allereerst de eis gesteld van snelheid: informatie moet voorlopen op de goederenstroom. Daarnaast is soort en kwaliteit van de informatie van belang. Elke participant in de keten dient over de juiste informatie te beschikken bijv. over welke goederen waar vandaan komen, waar de verschillende goederen wanneer moeten worden afgeleverd, welke bewerkingen de verschillende goederen dienen te ondergaan.



Informatie wordt de sleutel voor het besturen en beheersen van processen, niet alleen binnen een onderneming, maar ook daarbuiten. Elke participant is gedwongen zijn ritme aan te passen op de andere schakels. Een diskontinuiteit leidt tot voorraadvooring tussen twee schakels. De logika van de logistieke keten dient gelijk te zijn aan die van de transportketen. Dit betekent dat samenwerking tussen participanten en veel informatie nodig zijn.

De hoge eisen die aan de informatie gesteld worden, werken vanzelfsprekend door naar het informatienetwerk. De structuur van deze netwerken kan niet los van de structuur van de transformatie-, logistieke- en transportketens gekonstrueerd worden. Het vraagstuk van het beheer speelt dan ook een zeer centrale rol. Van belang is welke actoren en derhalve welke logika dominant wordt; vanuit welke optiek en belangen de ketens georganiseerd en de noodzakelijke informatienetwerken worden gekonstrueerd en ingericht. Duidelijke pleidooien worden nu al gehouden voor partikularisering van (delen) van de informatiesystemen (commissie Steenberg).

Een tweede set van eisen heeft betrekking op de vervoerders, stuwadoors, cargodoors, verladers en expediteuren en de verschillende transportsystemen. Het leveren van goederen op een zo kort mogelijk tijdstip voor verwerking of vervoltransport stelt hoge eisen aan transport en transportvorm voor wat betreft snelheid, capaciteit en betrouwbaarheid.

Diversifikatie van de vraag en de JIT-benadering zullen waarschijnlijk verkleining van de zendinggrootte tot gevolg hebben (zie Verschuure, 1983). Daarentegen kan de omvang van de totale goederenstroom wel groeien, hetgeen zal resulteren in meer kleine vrachten. Het goederenvervoer en de distributie kunnen hierdoor aanzienlijke veranderingen ondergaan. De vraag is of het vervoer zich helemaal zal richten naar de eisen vanuit de logistieke keten of dat vanuit de transportketen bijvoorbeeld door de norm van de container de logistieke keten zich ook zal aanpassen.

Een schoksgewijze verandering in de marktvraag krijgt een schoksgewijze doorwerking in de logistieke keten. Continue massa-automatisering verliest immers terrein. Door invoering van flexibele produktiesystemen zullen ondernemingen ook schoksgewijs, in overeenstemming met het ritme van de vraag, reageren. De flexibiliteit binnen een onderneming is door de integratie echter direkt gekoppeld aan de andere schakels in de keten. Oftewel, de uiteindelijke snelheid waarmee op een wijziging in de vraag kan worden ingesprongen, hangt af van de flexibiliteit van elke schakel en van de afstemming van de schakels op elkaar.

Als gevolg van deze wijziging worden aan de transport- en distributienetwerken strenge eisen gesteld betreffende continue doorstroomsnelheid, betrouwbaarheid (het ontbreken van bottle-necks), capaciteit, kwaliteit, structuur en de koppeling tussen verschillende netwerken.

### 3.2.3. Flexibilisering en ketenlogika

Een totaal nieuw type fabriek kondigt zich aan: een nieuwe vorm van (industriële) produktie. Flexibele automatisering, robotica, telematica en micro-informatica gooien de oude architectuur van de fabrieksmatige produktie om: niet meer een massa-produktie voor een anonieme markt, maar produktie op vraag! De informatieketens schrijven de produktienormen voor. Grootschalige complexen zijn te star geworden. Deze complexen worden in toenemende mate opgesplitst in kleinere, relatief autonome eenheden. Eenheden, die weliswaar via logistieke ketens van

goederen (en informatie) met elkaar verbonden zijn, maar zich tegelijkertijd, ook, omdat ze relatief klein zijn, snel kunnen aanpassen aan de vraag. Dus niet alleen flexibiliteit in de produktie is vereist, maar ook flexibiliteit in de organisatie en het bestuur van de produktie. En dat alles wordt georganiseerd in een grotere samenhang: de logika van de ketens.

Dergelijke ketens van aaneengeschakelde produktie-eenheden kunnen alleen maar functioneren, wanneer er goede en adekwate transportketens aanwezig zijn. Transportketens, die met de internationalisering van de produktie zelf ook geïnternationaliseerd zijn. Vervoer, op- en overslag van goederen zijn delen geworden van een geheel: de transportketen. Deze keten is essentieel voor het logistieke proces, voor de grotere transformatieketen. De transportketen is dus niet alleen een technologisch transportsysteem, dat alleen tot functie heeft een produkt op de juiste tijd en plaats, in de juiste hoeveelheid en vorm beschikbaar te stellen, maar vormt tegelijkertijd ook de materiële verbindende schakel tussen de verschillende stadia in de grotere transformatieketen. De transportketen maakt de logistieke keten met andere woorden mogelijk. Meeuse zegt hierover: "De nieuwe ontwikkelingen (de informatica, de ontwikkeling van tuigen, en de ontwikkelingen in de transformatie- of produktieprocessen) maken het mogelijk om te komen tot een integratie van de materiaal-, energie- en informatiestromen in transport en transformatieprocessen." Meeuse verwijst in dit geval naar het standaardvoorbeeld voor de integratie van transport met transformatiefases van of in de materiaalstroom: de bananenboot. Deze laadt op een bepaald tijdstip in Midden Amerika groene oneetbare produkten in en na een reis van een aantal dagen/weeken levert hij gele eetbare produkten af, dankzij een perfecte beheersing van temperatuur (14 graden) en vochtigheid. Transport, transformatie en informatie zijn elementen van een logistieke keten (zie Meeuse, 1984).

De logistiek is essentieel geworden in de toegenomen kwaliteitseis; anders gezegd, zij zorgt ervoor dat de goederen op de gewenste plaatsen in de gewenste hoeveelheden en de gewenste kwaliteiten op de gewenste tijdstippen geleverd worden.

Dit legt nogal wat druk op de vervoerder en verlader.

Leverbetrouwbaarheid -hetgeen niet gelijk is aan de hoogste snelheid zo is uit de meeste interviews naar voren gekomen- is essentieel geworden. De vervoerder kan zich niet meer veroorloven de goederen op een tijdstip dat hem past op bijvoorbeeld de loskaden te deponeren, maar dient zich te konformereren aan de logika van de logistieke keten. De logika en organisatie van de logistieke keten worden bepalend voor die van de transportketen. Betrouwbaarheid en souplesse staan voorop. De flexibilisering van de produktie roept aan de ene kant de tendens op dat producenten de transportketen willen gaan beheersen, van de andere kant proberen vervoerders en verladers 'beheerders' van de logistieke keten te worden. Typische scheepvaarders worden ook landvervoerders en omgekeerd. Daarnaast zien we de tendens dat transportvreemde ondernemingen zoals verzekeraars daadwerkelijke aktoren in de transport- en logistieke ketens worden; dit vanwege het strategische belang van de informatie.

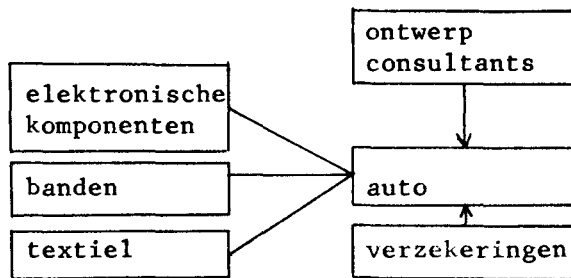
Nieuwe vormen van koöperatie tussen producenten en transporteurs zijn dus aan het ontstaan, opgeroepen door de ketenlogika. De positie van de aktor in de keten is daarbij erg belangrijk. Deze bepaalt de wijze

waarop het 'logistieke probleem' wordt gedefinieerd en zo dus ook de functionele eisen t.a.v. de infrastructuur. Voor de vervoerder en verlader zijn de snelheid en de prijs van het transport, alsmede de mogelijkheden van retourvracht zeer belangrijk. Voor de producent is een kwalitatief betrouwbare levering essentieel, terwijl bijvoorbeeld ECT baat heeft bij zoveel mogelijk (lege of volle) te verwerken containers. Duidelijk is dat logistiek meer dan vervoer alleen is en dat ook de vervoerder -of hij wil of niet- gekonfronteerd wordt met verbreding van zijn activiteiten: van ambachtelijke naar een industriële vervoerder.

Iedere aktor voert evenwel zijn operaties uit binnen de normen die door de keten gesteld worden: betrouwbaarheid, minimalisering van de kosten en hoge kwaliteit. En dit leidt tot 'branchevervaging': de scheepvaarder is niet meer louter reder, hij is ook landtransporteur en bovenal 'keten-operator'. Vergelijk de zich wijzigende rol van ondernemingen als NedLloyd Lines, KLM, Logitech B.V., enzovoorts. De posities wijzigen zich en de ketenlogika verandert niet alleen de traditionele aktorenverdeling, maar bovenal het produktiesysteem in de hoog-ontwikkelde industriële wereld. Logistiek is één van de strategieën voor de flexibilisering van de produktie van het materiële produktieproces maar evenzeer van haar organisatie in technologisch, organisatorisch maar in ook ruimtelijk opzicht. Er is een tendens waar te nemen waaruit blijkt dat de gemiddelde onderneming in het beroeps-goederenvervoer over de weg groter wordt. Bovendien nemen de neven-activiteiten zoals opslag en distributie toe (diversifikatie). Daarnaast is er sprake van specialisatie in het beroeps-goederenvervoer over de weg. Algemene specialisaties zijn: tankvervoer, vervoer onder geleide temperatuur, confectievervoer, verhuisvervoer, autotransport. De schaalvergroting in het transport zal doorzetten, hetgeen wil zeggen dat steeds grotere delen van een keten worden aangeboden. Produktiebedrijven daarentegen lijken zich zoveel mogelijk te beperken tot hoofdactiviteiten. Duidelijk is dat door schaalvergroting, grotere know how en specialisatie van het beroeps-goederenvervoer steeds meer logistieke activiteiten kunnen worden geleverd.

Daarnaast kunnen we wijzen op ontwikkelingen in de organisatie-structuur van de produktie. Nieuwe 'formaties' oftewel activiteitengroepen blijken te ontstaan. Deze verschillen van de vertrouwde branches of sectoren, welke min of meer eigen produkten- stromen kenden. Bij de formaties (files in het Engels of filières in het Frans) blijkt het te gaan om boomachtige structuren van aan elkaar gerelateerde activiteiten. Maillat omschrijft 'filière' als "Submode of organizing production and is made up of a series of economically and technically interrelated operations placed between the availability of raw material and that of the finished product" (Maillat, 1982:18).

Terugziend vanuit het eindstadium van een produkt, bijvoorbeeld een auto, blijkt niet alleen de autoindustrie in de produktie-keten te zitten, maar evenzeer de elektronische industrie, de textielindustrie, de metaalindustrie, enzovoorts.



Ontleend aan Lambooy & Tordoir (1985).

De flexibiliteit in het 'produkt' auto werkt direkt door in de verschillende geleidingen via en door de informatie. De ketenlogika noopt daartoe en de logistiek in haar functie van goederenstroomtechnologie, rationalisering en optimalisering van reële integratievorm van goederenstroom en informatiestroom en van beheerswijze maakt dit mogelijk.

### 3.3. De stand van zaken en toekomstverwachtingen

In tegenstelling tot flexibele automatisering is de verbreiding van logistiek moeilijk te kwantificeren.

In de interviews is evenwel zeer duidelijk naar voren gekomen, dat logistiek niet meer een zaak is van slechts enkele bedrijven en/of bedrijfstakken. Als technologie voor de rationalisering van (intern en extern) transport is het inmiddels in Nederland sterk verbreid.

De kostenreduktie die als gevolg van de logistieke benadering bereikt wordt, is de faktor die het meest duidelijk daartoe heeft bijgedragen. Nagenoeg alle informanten spraken over aanzienlijke percentages.

Besparingen zijn gerealiseerd van 10-15% van de voorraadkosten, terwijl ook voor ingekochte goederen en diensten in een aantal gevallen ruim 5% lagere prijzen moesten worden betaald. Daarnaast blijken wat moeilijker in direkte besparingen uit te drukken voordelen te liggen op het gebied van meer betrouwbare en kortere levertijden.

In de personeelssector wordt vaak wel een verlaging in aantal personen geconstateerd, maar ten gevolge van een hogere opleidingsgraad en mechanisatie blijven de kosten ongeveer gelijk met de oude situatie. Anderzijds vloeit uit de minimalisering van de voorraden de noodzaak voort de goederen in de juiste hoeveelheid, op de juiste plaats en tijd af te leveren. Vooral de betrouwbaarheid wordt belangrijk en daarvoor is een verbetering van de beheersing van de goederenstromen essentieel. Het inschatten van de stand van zaken van de logistiek behelst dan niet alleen de verbreiding van de aandacht voor logistiek, maar de bepaling van de kwaliteit van informatiesystemen en de aanwezigheid van (onverwachte) bottle-necks in de infrastructuur. De betrouwbaarheid, voorspelbaarheid en beheersbaarheid zijn immers noodzakelijk geworden.

Uit de interviews is naar voren gekomen dat de ontwikkeling van internationale informatiesystemen de efficiëntie van het transport in hoge mate kan vergroten (zie ook Visser, 1985; Sips & Halbmeyer, 1985; Kuilman, 1985). Toelevering, produktie en afname kunnen sneller en betrouwbaarder met elkaar in verband worden gebracht. Als de informatiestroom vóórloopt op de goederenstroom kan de organisatie en afstemming tussen voor- en natransport verbeterd worden. Hoewel het aangeven van de huidige bottle-necks in de infrastructuur inzicht kan

geven in verbeteringsmogelijkheden van het goederentransport, zijn in de toekomst grote veranderingen in de distributienetwerken mogelijk. Ook de bottle-necks veranderen daardoor. Vandaar dat hier de aandacht wordt gericht op de wijzigingen in de logistieke opgave. Zoals hiervoor al is opgemerkt blijft de logistiek immers niet (meer) beperkt tot verandering van de transportrelaties.

Ook in de verhouding tussen toeleveranciers, producenten en afnemers zijn veranderingen te signaleren. In hoofdstuk 2 zijn strategieën als "splitting up production", en "putting out" of "subcontracting" (Murray, 1983) en de ermee gepaard gaande externalisatie van risico's aan de orde gekomen. Just in time supply strategieën zullen in het kader van de genoemde bedrijfsorganisatorische strategieën zeer aantrekkelijk zijn.

Aan de afnemerskant zijn dezelfde soort ontwikkelingen te signaleren. Een heel directe relatie tussen producent en markt is noodzakelijk. De lijnen tussen producent en gebruiker worden direkter, soms zelfs zover dat van eigen winkelketens gebruik wordt gemaakt, maar ook hier speelt de neiging tot risico-afwenteling. Het uitschakelen van tussenhandel (zoals importeurs) lijkt daarom eerder voor de hand te liggen (Leyten, 1985).

De organisatie van het interne en externe transport wordt integraal onderdeel van de totaliteit van organisatie en management van de transformatie: de logistieke produktieketen. Inzet van wat de 'nieuwe fabriek' wordt genoemd, is de interne en externe circulatie, met elk zijn eigen ritmes en (ruimtelijke en funktionele) ordes, op elkaar af te stemmen en te integreren (Van Hoogstraten, 1985).

De produktie wordt intern en extern gereorganiseerd. Dit is mogelijk gemaakt door en roept zelf weer om meer kwaliteit in en van het transport en de kommunikatie.

Dit proces komt onder meer tot uiting in de toenemende druk van industriële ondernemingen op de verladers en vervoerders voor wat betreft stiptheid van levering, flexibiliteit (naar omvang en frekwentie) en snelheid.

Transportketens en informatieketens staan voor de funktionele integratie van activiteiten van produktie, circulatie en konsumptie. Zoals Ihde (1984) heeft opgemerkt is het transport de verbinding tussen de sferen van konsumptie en produktie. Nu de samenhangen tussen deze twee sferen veranderen, betekent dit dat het transport ook een andere inhoud krijgt. De drie sferen van produktie, circulatie en konsumptie lopen vloeiender in elkaar over.

Deze funktionele integratie gaat enerzijds in de richting van een internationaal georganiseerde produktie, gebaseerd en resulterend in mondiale transportketens.

Met dit proces gaat de langzame afbouw en ombouw gepaard van de regionale, territoriale produktiekomplexen, de typische produkten van het na-oorlogse West-Europese industriële ontwikkelingsmodel.

Nieuwe transporttechnieken en transportrelaties leiden zo tot een "time-space convergence" in de produktie, maar eveneens tot een "time-space control": nieuwe wijzen om invulling te geven aan de funktionele en de tijd-ruimterelaties in de produktie (Van Hoogstraten, Jacobs & Janssen, 1985a).

Anderzijds kan dezelfde funktionele integratie, in samenhang met andere processen zoals de terugkeer van de industrie naar het moederland, de 'dematerialisering' van de produktie, de uitvoering en verbreiding van de biotechnologie en doelmatiger gebruikmaken van lokale (energie- en

produktie) bronnen, ook leiden tot een 'reregionalisering van de produktie' (Junne, 1984).

In beide gevallen roept de structurele en ruimtelijke herstructurering van de produktie, die hieruit resulteert, veranderingen in de lay-out van de materiële infrastructuur op. Deze veranderingen bestaan enerzijds uit aanpassing, komplementering en substituties in en van de bestaande distributienetwerken maar anderzijds ook uit het konstrueren van nieuwe samenhangen tussen bestaande netwerken en/of van nieuwe netwerken zelf.

Elders (Van Hoogstraten & Janssen, 1985a en 1985b; Van Hoogstraten, Jacobs & Janssen, 1985a en 1985b) is aangegeven dat het in het licht van deze nieuwe ontwikkeling noodzakelijk is de kwestie van de organisatie van de materiële infrastructuur op contextuele wijze te beschouwen. Dit houdt in dat het vraagstuk van de komplementariteit van de (materiële) infrastructuur centraal komt te staan: de interne komplementariteit van een infrastruktureel systeem, haar externe komplementariteit en de kontekstuele komplementariteit. Daarnaast hebben we aangegeven dat het groeiende belang van de informatie -in de vorm van woorden, getallen, beeld en geluid- voor de produktie en konsumptie de bouw oproept van distributienetwerken voor de (tele-)kommunikatie. De komplementerings-, konkurrentie- en substitutievraagstukken tussen de 'oude' en 'nieuwe' infrastrukturen (de externe komplementariteit) verdienen daarbij alle aandacht.

Veel van de nieuwe kwaliteit van de distributienetwerken dient gezocht te worden in kombinaties van 'nieuwe' en 'traditionele' typen materiële infrastructuur (Vergelijk Martin, 1978 en Bell, 1978).

De konkurrentie tussen belanghebbenden heeft tot nu toe min of meer geleid tot een algemene beschikbaarheid van materiële infrastructuur. Er bestaan ruimtelijke verschillen in omvang en capaciteit, maar over de weg en per spoor, telefoon en telex is het grootste deel van Nederland bereikbaar. In dit opzicht kunnen we spreken van een homogenisering van de ruimte.

In het kader van technologische ontwikkeling en de nieuwe organisatie van de produktie (op mikro-, meso- en makro-nivo) ontwikkelt de materiële infrastructuur zich van een algemene voorwaarde voor de produktie (op basis waarvan de algemene beschikbaarheid altijd is bepleit) tot een deel van de (inter-)nationale en (inter-)regionale logistieke systemen. Het funktioneren van infrastruktuursystemen en bijgevolg de ruimtelijke effecten ervan, wordt meer en meer bepaald door het al of nietstruktureel zijn ingebed in deze logistieke systemen.

De algemene beschikbaarheid van ieder van de infrastruktuursystemen speelt nog slechts een ondergeschikte rol.

De kwestie van de meervoudige komplementariteit wint aan betekenis. Produktie-ketens en logistieke systemen vereisen een integratie van infrastrukturen. Dit gaat een fundament uitmaken van de ruimtelijke ongelijkheid zowel binnen Nederland als op het nivo van Europa en de wereld.

Geïntegreerde infrastrukturen (de externe komplementariteit) zullen een nieuwe kwaliteit in het regionale of stedelijke produktie/konsumptiemilieu uitmaken en daarmee uitdrukking van en voorwaarde voor nieuwe maatschappelijke samenhangen zijn. Deze integratie tussen infrastructuur en kontekst (de kontekstuele komplementariteit) werpt tegelijkertijd een barrière op tegen de veralgemening van deze nieuwe maatschappelijke samenhangen en is daarmee een bestending van de

ruimtelijke ongelijkheid en tegelijkertijd de basis voor nieuwe vormen van regionale en stedelijke afhankelijkheid.

De twee in nauwe samenhang met elkaar optredende tendensen van internationalisering en regionalisering van de maatschappelijke produktie benadrukken dus het belang van de distributienetwerken. Goede, flexibele en betrouwbare aansluitingen op deze distributienetwerken zijn een noodzakelijke voorwaarde geworden voor de verdere ontwikkeling van deze twee produktie- en konsumptiescenario's. Tixier, Mathe & Colin (1983) spreken over de distributienetwerken als resultaat en voorwaarde van de logistiek. In deze netwerken zijn met name de knooppunten van groter wordend belang. Zij zijn immers verknopingen van verschillende infrastruktuurnetwerken en daaraan gerelateerde transportmodi en aldus knooppunten in de logistieke transformatie- en transportketens; vandaar dat ze ook logistieke knooppunten genoemd worden (Tixier e.a., 1983). Door hun status en aard en door hun verknopend karakter zijn ze van grote strategische waarde. Afhankelijk van hun geografische reikwijdte of invloedssfeer en hun (systeem-)specialisatie zijn het verbindende schakels in een of meerdere ketens en netwerken. Poeth & Van Dongen (1983) spreken in dit verband over 'nodal points' en 'nodal of nodal points', hetgeen het belang van een distributienetwerkenknooppunt uitdrukt, en aldus de 'entree' van ondernemingen en regio's op het (inter-)nationale netwerk van transformatie- en transportrelaties bepaalt. Steden en meer nog groot-stedelijke agglomeraties vervullen een belangrijke functie hierin: de 'transactional' en 'nodal' city. Met de veralgemenisering van de technieken en strategieën voor interne en externe flexibilisering van de produktie gaat dus niet noodzakelijkerwijs een veralgemenisering van de economische groei gepaard. Daarentegen lijken vergroting van de verschillen in ontwikkelingsmogelijkheden en welvaart een aannemelijke tendens.

#### 4. LOGISTIEK, FLEXIBELE AUTOMATISERING EN INFRASTRUKTUUR

##### 4.1. Veelheid van tendensen

In deze verkenning is het vraagstuk van veranderende eisen aan en veranderende rol van distributienetwerken in een hoog-ontwikkelde samenleving in het licht van de impact van flexibele automatisering en logistiek aan de orde gesteld. Op grond van interviews en literatuur is een beeld geschetst van tendensen en samenhangen tussen deze tendensen, zoals deze zich reeds manifesteren of pas beginnen te manifesteren. De nadruk heeft gelegen op het verklaren van de aandacht voor logistiek en flexibele automatisering om zo veranderende eisen aan de infrastructuur te kunnen opsporen.

In schema-vorm wordt dit beeld nogmaals samenvattend weergegeven. Dit schema omvat meer aspecten dan in dit rapport genoemd zijn. Het zijn aspecten, die in de literatuur, en met name in de interviews aan de orde zijn gekomen (zie volgende pagina's).

##### 4.2. Veranderende samenhangen tussen produktie, consumptie en circulatie

Door verschillende auteurs wordt benadrukt dat we hedentendage van doen hebben met een veranderende betekenis van transport en communicatie (Castells, 1983; Schneider, 1985; Meeuse, 1985; Falk & Abler, 1980). De veranderingen die zich aan het voltrekken zijn in de organisatie en vorm van de produktie zijn hier debet aan. Maar ook de wijzigingen die doorgevoerd worden in de relaties tussen produktie, consumptie en distributie of circulatie oefenen grote invloed uit op inhoud en vorm van transport en communicatie. Of zoals we dat genoemd hebben: "de fabriek van de toekomst heeft nieuwe infrastructuur nodig". Hoe deze nieuwe infrastructuur er uit komt te zien, welke determinanten ten grondslag liggen aan de inhouds- en vormeisen, komt verderop in dit hoofdstuk aan de orde. Vooreerst nog enkele synthetiserende inhoudelijke opmerkingen.

Tot voor kort waren nagenoeg alle vormen van rationalisering van de produktie gebaseerd op economies of scale en een zover mogelijke eliminering van de arbeid (het Tayloristische basisprincipe). Continue massaproduktie geschiedde voor een anonieme markt.

De belangrijkste eis aan transport was het vervoeren van goederen tegen een zo laag mogelijke prijs. De sferen van produktie en consumptie en ook die van het transport stonden relatief los van elkaar, wat bijvoorbeeld tot uiting kwam in relatief grote voorraadvorming, produktie in massa en gestandaardiseerde eenheden, massakonsumptie, enzovoort.

De laatste tijd wordt meer en meer beseft dat principes van starre automatisering en mechanisering economisch niet (meer) voldoen. Nieuwe produktiekonsepten zijn in ontwikkeling (Läpple & Laurier, 1985). Nieuwe benaderingen komen op die ervan uitgaan dat in een organisatie nog veel onbenutte potenties besloten liggen die in het licht van de zich verscherpende internationale konkurrentie en de zich snel wijzigende marktvaart benut moeten worden. Het gaat in dit verband o.a. om het verminderen van 'logistieke kosten', het verhogen van de kwaliteit van produkten, het aanboren van de vakkennis van arbeiders en de technologische flexibiliteit van produktieprocessen. Sinds enkele jaren worden in grote ondernemingen flexibele vormen van automatisering ingevoerd, waarmee rendabel en in korte tijd kleine series van heterogene



SCHEMA: TE VERWACHTEN ACCENTVERSHUIVINGEN IN PRODUKTIE, KONSUMPTIE, CIRCULATIE, TRANSPORT, EN INFRASTRUKTUUR  
(Op grond van literatuur en interviews in kader van het onderhavige onderzoek)

I (organisatie) produktie

HEDEN	TOEKOMST
<ul style="list-style-type: none"><li>- standaardisatie, homogenisering en uniformering starre automatisering gericht op massa-produktie van grote series identieke produkten (economies of scale)</li><li>- langere produktietijden</li><li>- vastgestelde produktieafspraken over seriegrootte over lange periode</li><li>- grootschalige bedrijven</li><li>- verbreding van produktiepakket en diensten</li> <li>- hiërarchische centralistische organisatie</li><li>- internationalisatie (global sourcing)</li> <li>- relatief scherpe scheiding tussen produktie transport en konsumptie</li><li>- Taylorisme</li> <li>hierarchische splitsing van taken vaste werktijden</li> <li>- starre arbeidsinhoud</li><li>- opkomst New Industrialized Countries (NIC's)</li> <li>- groei van informatiediensten, dataprocessing etc.</li><li>- dominantie van sectoren</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- flexibilisering flexibele automatisering gericht op kleine series heterogene produkten (economies of scope)</li><li>- verkorting produktietijden (integratie ontwerp en fabrikage- fase: CAD/CAM)</li><li>- just in time en variabele produktie, afgestemd op wensen van afnemer</li><li>- schaalverkleining (splitting up en core production)</li><li>- inkrimping en hergroepering produktiepakket, specialisatie: ontstaan kernbedrijven met externalisatie van produktie- risiko's, welke ingewisseld worden tegen leveringsrisiko's</li><li>- decentralisatie</li><li>- subcontracting (reversed clustering), hetgeen resulteert in een toename van het aantal toeleveranciers, anderzijds treedt door hogere eisen een afname op van het aantal per kernbedrijf</li><li>- integratie van transport en produktie en consumptie</li> <li>- nieuwe produktie en managementconcepten (MANS) neo- industrialisering integratie van taken en marginalisering van overige arbeid flexibele werktijden, arbeidstijdverkorting, oproepkontrakten, etc. flexibele arbeidsinhoud en verdere monotorisering.</li><li>- terugkeer van diverse produktieve funkties</li><li>- integratie van telematika, high tech, biotechnologie, nieuwe materialen etc.</li><li>- verdere koördinerende funktie van informatiediensten (data)</li><li>- dominantie van 'filières'</li></ul>

## II Konsumptie

### HEDEN

- massakonsumptie
- lange economische levensduur van produkten
- anonieme markt

### TOEKOMST

- diversifikatie van de vraag
- verkorting ekon. levensduursnel veranderende wensen
- afspraken tussen konsument en producent, oftewel een meer bekende markt  
dit impliceert een integratie tussen konsumptie en produktie
- hogere kwaliteitseisen
- eisen voor wat betreft de levertijd
- teleshopping, telemarketing

## III cirkulatie (distributie)

- relatief gescheiden van produktie
- port to port concept
- optimalisatie deeltrajekt: point to point

- integratie met produktie
- round the world concept (mainport: zeevaart)
- optimalisatie keten: door to door
- sea-air concept: éénrichting: binnenkomst in haven (Rotterdam) en feederen via luchthaven (Schiphol)
- hub en spoke lijnen (trucking tussen luchthavens, stervorming netwerk om luchthaven)
- just in time, vermindering voorraden
- ontstaan logistieke knooppunten
- vermindering voorraadpunten (schaalvergroting)

- veel ruimtelijk verspreide voorraadpunten

## IV Transport (wijze van cirkulatie, waaronder vervoer, opslag en overslag)

- belangrijkste eis aan vervoerswijze:  
geringe kosten, daarnaast  
ontbreken van schade  
capaciteit  
penetratievermogen
- autonome schakels  
logistiek als zelfstandige strategie en technologie ter  
  
regulering van hoeveelheden materialen van  
  
schakel naar schakel tegen de laagste kosten

- aspecten die aan belang winnen:  
betrouwbaarheid (stiptheid), beheersbaarheid  
snelheid  
flexibiliteit (naar omvang en frequentie)
- geïntegreerde schakels  
logistiek als technologie en als strategie ter  
flexibilisering en  
integratie van het transformatie en circulatieproces van  
goederen met accent op  
betrouwbaarheid en beheersbaarheid:  
direkte verbanden bestaan met de dynamiek van het productie-  
proces in de vorm van flexibele automatisering

## TE VERWACHTEN ACCENTVERSHUIVINGEN

vervolg transport

HEDEN

TOEKOMST

---

- specialisatie vervoerders en verladers

- vervoerders en verladers trachten meer schakels van de keten te beheersen: verbreding service pakket
- toename multi-modal (gekombineerd) vervoer (externe complementariteit)
- opkomst en integratie van informatie met andere vormen van transport (externe complementariteit)
- concentratie goederenstromen in het bijzonder in de zeevaart (mainports), gevolgd door feederen met kleinere schepen (interne complementariteit)
- relatief meer binnenvaart, meer spoorvervoer en meer luchtvervoer t.o.v. truckvervoer
- absoluut een toename van het transitovervoer
- meer blokvervoer in het spoorvervoer
- afname zendinggrootte per bedrijf, vervoerders zullen tot bundeling trachten te komen

## V. tijd-ruimte samenhangen en infrastructuur

- concentratie in grote bedrijven

- kernbedrijven geven de voorkeur aan ruimtelijk nabijgelegen subcontractors
- ruimtelijk verspreide relatief kleine vestigingen
- nieuwe vormen van complementariteit tussen typen infrastructuur, in het bijzonder de combinatie met informatienetwerken (lokaal, agglomeratie en internationaal)
- ruimtelijke concentratie van informatienetwerken van hoog-technologisch nivo in de steden Amsterdam, Rotterdam en Den Haag
- concentratie vervoersstromen, hetgeen tot een hogere belasting van enkele infrastructuurnetwerken leidt; de infrastructuurproblematiek is derhalve ruimtelijke verschillend
- aansluiting van infrastructuur op internationale netwerken, ook dit geldt in het bijzonder voor de informatienetwerken

goederen geproduceerd kunnen worden (economies of scope). Deze flexibiliteit maakt het mogelijk in kortere tijd dan voorheen in te springen op de specifieke wensen van een klant. Steeds meer wordt pas geproduceerd nadat de opdrachten zijn binnengekomen (just in time production). Dit impliceert een verandering van de relatie tussen consumptie en produktie, in de vorm van een integratie van de kwaliteits- en markteis in de produktienorm. Tegelijk met de diversifikatie van de vraag wordt een minimalisering van de voorraden nagestreefd door het zo laat mogelijk bestellen en toegeleverd krijgen van voorraden (just in time supply).

Het bovenstaande betekent dat de voordelen van flexibele automatisering slechts behaald kunnen worden, wanneer ook transport en distributie -intern en extern- onderdeel uitmaken van het produktie- en cirkulatiesysteem. De samenhang tussen de sferen van produktie, distributie en consumptie wint aanzienlijk aan belang en dient ex-ante gepland en geproduceerd te worden. Het ontstaan van logistieke ketens en transportketens, waarin de schakels direkt aan elkaar gekoppeld zijn (andere tijd-ruimte samenhangen), is de uitdrukking van de nieuwe samenhang.

Informatiestromen zijn voor de industriële produktie minstens zo belangrijk geworden als de materiële goederenstromen. De informatiestromen worden ook wel het zenuwstelsel van bedrijven genoemd (Van Belle, 1984). Ze binden de verschillende diensten en werkplaatsen, koördineren de uit te voeren akties en bepalen in hoge mate het reaktievermogen en de flexibiliteit van een onderneming. Tegenwoordig treft men in vele bedrijven nog zogenaamde 'islands of information' aan, NC en CNC machines, robots, automatische magazijnen, interaktieve grafische systemen (CAD), tekstverwerkingseenheden, beheerssystemen, enz. die nog niet met elkaar verbonden zijn. Pogingen worden in het werk gesteld om deze systemen te verbinden. Het lokale netwerk wordt dan de ruggegraat van een dergelijk geïnformatiseerd produktiesysteem. Met behulp van de telematika kan men ook verschillende vestigingen met elkaar verbinden.

Niet alleen de informatiestromen tussen de verschillende automatiseringseilanden worden verbonden, maar ook die tussen ondernemingen. Zo ontstaan lokale, regionale en nationale informatiesystemen welke op hun beurt weer gekoppeld worden aan de internationale netwerken. De nieuwe telematikanetwerken laten een enorme expansie zien, voor wat betreft de mogelijkheden (databanken, tweeweg, hardware, software) de capaciteit, de kwaliteit (minder storingen) en de snelheid. Het tempo waarin de systemen worden ingevoerd en algemeen beschikbaar en toegankelijk worden, roept vooralsnog vele vragen op. Gebieden met een sterk economisch draagvlak lijken het eerste te worden uitgerust met de zeer geavanceerde telematikasystemen (waaronder glasvezelkabels). In Amsterdam, Rotterdam en Den Haag komen momenteel projekten van de grond zoals teleport-Sloterdijk, glasvezelkabelnet Amsterdam, INTIS, Transpolis, CINTRAC.

Genoemde veranderingen binnen en tussen produktie, distributie en consumptie blijven niet zonder gevolgen voor de materiële infrastructuur. Een van de materiële voorwaarden voor het tot stand komen van de verschillende vormen van integratie is die infrastructuur. Infrastructuur refereert aan verbindingen, voor transport van personen, goederen en informatie en voor kommunikatie. Transport en kommunikatie zijn de manieren waarop de verschillende, in een op arbeidsdeling gebaseerde samenleving voorkomende aktiviteiten tesamen worden gebracht, dan wel

met elkaar in verband worden gebracht. Transport en kommunikatie zijn onmisbaar wil het maatschappelijke produktie- en reproductieproces kunnen plaatsvinden. De verschillende typen infrastructuur vormen de 'verbindende aders' (materieel en informatieel) voor het maatschappelijke ontwikkelingsproces (Abler, 1974 en Falk & Abler, 1980). De infrastructuur krijgt daarmee in een samenleving de functie van een elementaire voorwaarde voor de processen van produktie en konsumptie. Het is de drager van de samenhang tussen en binnen de processen van maatschappelijke produktie en konsumptie. En het is tegelijkertijd de materiële drager voor de funktionele en ruimtelijke opdeling van maatschappelijke produktie -en konsumptieactiviteiten. Met de ontwikkeling van de 'informational mode of capitalist development' (Castells, 1984) ontstaat de noodzaak deze dragers opnieuw vorm en inhoud te geven: "new systems of natural and intermediate supply, transportation and communication are needed" (Gordon, 1983:26).

Nieuwe vormen van structuur-funktionele, ruimtelijke en temporele samenhangen, moeten geproduceerd worden, en worden reeds daadwerkelijk geproduceerd, welke passen in het model van de flexibele produktie/konsumptie-organisatie van de maatschappij. Logistiek en flexibele automatisering zijn strategieën en technologieën ter realisering en implementering van deze nieuwe funktionele, ruimtelijke en temporele samenhangen.

De vernieuwing en aanpassing van de distributienetwerken dienen zich -of men wil of niet- in dit perspektief te voltrekken.

#### 4.3. De toekomstige functie, vorm en inhoud van de distributienetwerken

Het inschatten van de precieze toekomstige functie, vorm en inhoud van distributienetwerken is op grond van de verschillende accentverschuivingen geen eenvoudige zaak. De ontwikkelingen zijn verschillend-soortig, er zijn elkaar tegenwerkende tendensen en het is onduidelijk welke van de tendensen dominant worden; tendensen die bovendien nu vaak nog slechts in hybride vorm aanwezig zijn. Hoe de organisatie van de produktie vorm wordt gegeven en welke combinaties van bestaande en nieuwe infrastructuur ontwikkeld worden, zal in zeer hoge mate afhangen van de maatschappelijke kontekst. Momenteel zien we verscheidende strategieën naar voren komen, die ook nog een keer zeer sterk verschillen alnaar gelang de posities van aktoren in de ketens.

Hoe het uiteindelijke maatschappelijk-technologische traject van flexibilisering er uit gaat zien, wordt bepaald door de dominantie en onder-schikking van de verschillende strategieën (zie hoofdstuk 1). Om toch enig zicht te geven op mogelijke ontwikkelingslijnen voor en in de infrastruktuurnetwerken presenteren wij hier bij wijze van afsluiting een drietal scenario's. Anders dan in het schema waarin tendensen en strategieën naast elkaar geplaatst zijn, wordt in de scenario's wel gewicht toegekend aan verschillende ontwikkelingen. Wij onderscheiden 3 scenario's die elk resulteren in een andere vorm en inhoud van distributienetwerken. De scenario's hebben verschillende uitgangspunten, welke telkens aan het begin van elk scenario genoemd worden. De drie scenario's laten in feite drie extreme situaties zien en zijn gewogen extrapolaties van ontwikkelingen, waarvan nu reeds enkele zich doen gelden. Een aantal ontwikkelingen hebben we evenwel in gelijke mate in elk scenario verdiskonteerd. Wij doelen hier op de verbreiding van telekommunikatievoorzieningen, de verdergaande introductie van flexibele automatisering en de vergroting van de aandacht voor logistiek (ketens). De vergroting van de interne en externe flexibiliteit, de verkorting van produktietijden, de verbreding van de activiteiten van

'carriers' en de verbetering van de transportketen worden dientengevolge in elk scenario verwacht. Waar de verschillen echter in optreden zijn de vorm en inhoud van de samenhangen tussen de fenomenen. In deze brede verkenning gaat de aandacht immers uit naar de soorten van samenhangen die zich voor kunnen doen en de gevolgen daarvan voor en de eisen van daaruit aan de distributienetwerken.

De kenmerken van de verschillende scenario's staan schematisch weergegeven op de volgende pagina.

### Scenario 1: konsolidatie van huidige ruimtelijke ongelijkmatige structuur

Typerend voor het eerste scenario is de optimalisering van het bestaande. Transportketens worden geoptimaliseerd en de efficiëntie van de produktie gaat via flexibele automatisering omhoog. Niet alle mogelijkheden worden echter benut. Transport en produktie blijven uiteindelijk toch relatief gescheiden sferen omdat er geen vloeiende structurele, ruimtelijke en temporele overgangen kunnen worden bewerkstelligd. Het just in time principe kan zodoende niet in extremo worden doorgevoerd, hetgeen tot uiting komt in hogere voorraden dan wanneer die afstemming en integratie wel optimaal zou zijn.

Ondanks verbeteringen ondergaan de funktionele en ruimtelijke structuren van produktie en distributie geen wezenlijke karakterwijziging. Internationalisering is en blijft de dominante tendens.

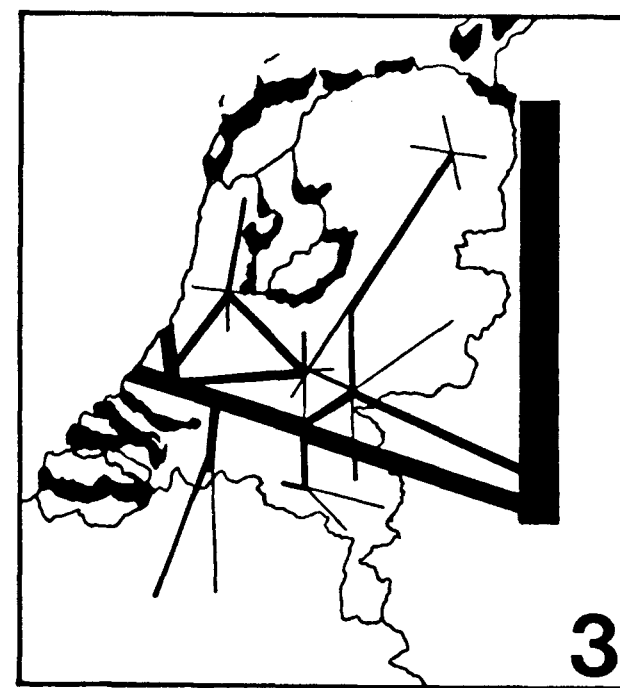
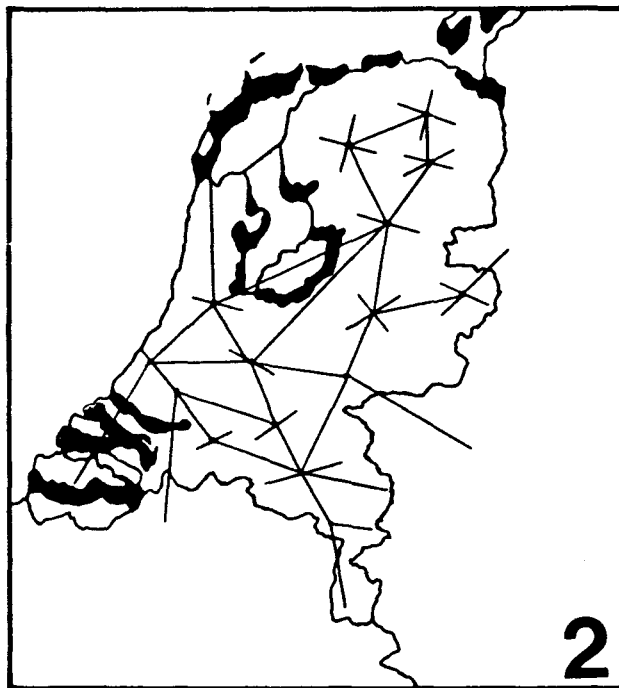
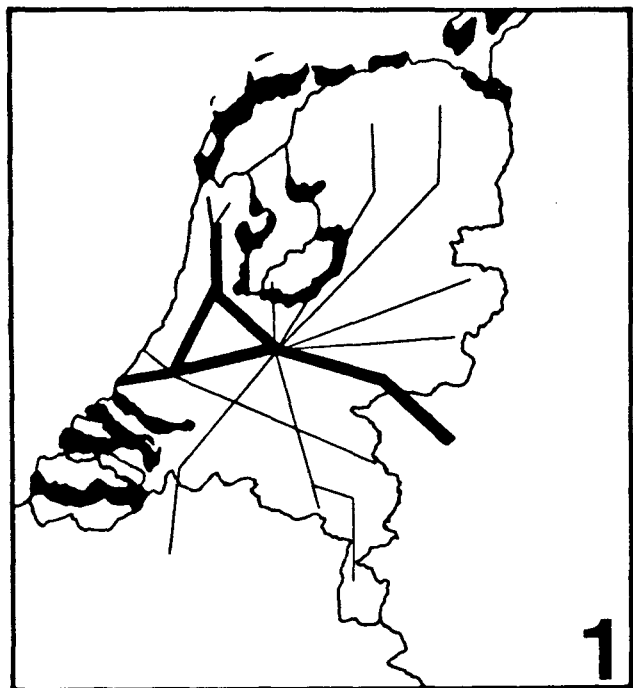
De zeehavens Amsterdam en Rotterdam en de luchthaven Schiphol behouden hun internationale konkurrentiepositie. De transitofunktie van Nederland blijft daardoor behouden. Er is sprake van een bestending van economische zwaartepunten in Nederland. Regio's raken niet verder achtergesteld. Grote steden blijven belangrijke konzentatiepunten van industrie en transportstromen.

In de produktie blijft de strategie van world wide sourcing een belangrijke plaats innemen. Toeleveranciers zijn gevestigd op grote afstand van de afnemers.

De optimalisering van het transport krijgt ondermeer gestalte in wegenbegeleidingssystemen (o.a. CARIN), besignalering (radar Nieuwe Waterweg) en automatische alarmsystemen (bijv. voor het melden van de gladheid en files). Carriers verbreden hun activiteiten naar het voor- en natransport. Multi-model vervoer zal daardoor toenemen. Voorbeelden hiervan zijn zeevaart-trein-truck en zeevaart-binnenvaart-truck. De verbetering van de afstemming van de verschillende transportmodi is mogelijk door informatienetwerken voor transport (Cargonaut e.a.).

Doordat konsumptie en transport niet volledig met de bewerkingsprocessen in de fabriek geïntegreerd worden realiseert men de afstemmingsverbeteringen niet volledig. De 'kontekstuele' optimalisering van transport is in feite suboptimaal. Geringe investeringsmogelijkheden, problemen met acceptatie van de nieuwe technieken en de openbaarheid van gegevens kunnen hindernissen vormen. De konkurrentie tussen belanghebbers en de hoge investeringen blijken de algemene toegankelijkheid van informatiesystemen tegen te houden (Bijv. het ontbreken van een aansluiting tussen het transpolisproject Rotterdam en het teleportproject Amsterdam en bijv. het niet voor alle maatschappijen toegankelijk zijn van reserveringssystemen in de luchtvaart).

De externe komplementariteit van infrastructuur-systemen ondergaat aanzienlijke verbetering. De opzet van (inland-)terminals met uitgebreide faciliteiten verkorten de overslagtijd. Bottle-necks in de netwerken worden weggenomen.



Kenmerken distributienetwerk

scenario 1

hiërarchisch  
 internationaal  
 multi-modal  
 punt-punt vervoer  
 van bottle-neck naar bottle-neck  
 overslagpunten, stapelplaatsen

scenario 2

territoriale integratie  
 regionaal  
 weinig multi-modal  
 deur-deur ketens  
 stromen  
 enkele logistieke knooppunten

scenario 3

sterk hiërarchisch  
 internationaal  
 veel multi-modal en blokvervoer  
 deur-deur ketens  
 stromen  
 hiërarchie in logistieke knooppunten

De vorm van distributienetwerken zal echter nagenoeg hetzelfde blijven. Alleen de telekommunikatienetwerken zijn nieuw. Inhoudelijk verbetert de afstemming tussen transportvormen, hetgeen tot uiting komt in meer multi-modal vervoer. De kwaliteit en soort informatie ondergaat verbetering (real time) en neemt in omvang enorm toe (afstemming transport-schakels).

Het transport wordt meer van onderneming naar onderneming georganiseerd. Maar de 'nieuwe fabriek' blijft toch nog te veel in begin of eindpunt in de transportketens en ook in de logistieke ketens. De idee van de fabriek als 'moment' in de produktie en konsumptiecyclus is niet gematerialiseerd.

### Scenario 2: een ruimtelijk diffuus georganiseerde en regionaal geïntegreerde structuur

Het ritme van de konsumptie is in dit scenario dominant voor de vorm en inhoud van de netwerken. In de termen van Junne (1985): er treedt een reregionalisering op, gekenmerkt door een herintegratie van produktie en konsumptie op het nivo van de regio. Regio's worden onafhankelijker van de wereldmarkt.

Door het verminderen van internationale vervlechtingen komt het accent te liggen op een in eerste instantie regionaal georganiseerd distributie- en informatienetwerk. Een regio wordt gedefinieerd in termen van een geografische eenheid van produktie en konsumptie.

De afhankelijkheden tussen Europa en andere werelddelen verminderen. Een aantal Newly Industrialized Countries (NIC's) versterken hun positie op de wereldmarkt. Het handelscentrum verschuift daardoor van het westen (Europa en oostkust VS) naar de Pacific (Korea, Taiwan, Westkust VS, Indonesië).

Technologieën als biotechnologie en nieuwe materialen maken een flexibilisering van grondstoffen en energieinzet mogelijk (uitwisselbaarheid). Daarnaast hebben ontwikkelingen als de verbetering van recycling, dematerialisering van de produktie en de nieuwe substituten een vermindering van de afhankelijkheden tot gevolg tussen grondstofproducerende landen en de industrielanden.

De aanvoer en doorvoer van goederen in Nederland kunnen hierdoor aanzienlijk inkrimpen.

Introductie van flexibele automatisering verandert het aandeel van de arbeid als kostenfaktor. De mogelijkheden die opkomende nieuwe automatiseringstechnieken bieden om met veel minder menskracht een grotere produktie met een hogere kwaliteit te behalen, hebben begin jaren '80 de drang van ondernemingen om de produktie te verplaatsen naar dergelijke lage lonenlanden verminderd. In plaats van het verplaatsen van produktie-eenheden naar lage loonlanden overheerst dientengevolge in dit scenario de tegentendens: het overhevelen van produktie-eenheden terug naar de westerse industrielanden. Door de brede invoering van flexibele automatisering en de sterke wisselingen in de vraag zijn de economies of scope belangrijker dan de economies of scale. Schaalverkleining en uitbesteding worden hierdoor dominant. In combinatie met de just in time strategie (minimalisering van voorraden) wint de leverbetrouwbaarheid aan belang.

De noodzaak van snel, betrouwbaar en flexibel (just in time) reageren vindt zijn uitdrukking in de vestiging van ondernemingen in de nabijheid van de afzetmarkt. Ook toeleveranciers vestigen zich in de nabijheid van de afnemer. In plaats van enkele grote worden vele kleine distributiepunten opgezet.



De strategie van global sourcing kost in dit scenario teveel (reis) tijd.

De vorm van distributienetwerken ondergaat daardoor in dit scenario drastische veranderingen. Door territoriale klustering van op elkaar betrokken activiteiten is aansluiting van de netwerken op internationale netwerken van minder belang geworden.

De vergaande regionale, structurele en ruimtelijke integratie tussen productie, transport en consumptie vereist een korte levertijd.

Enerzijds zijn de vestigingen nabij de afzetmarkt daar al de uitdrukking van. Anderzijds komt het tot uiting in de eis van snel, betrouwbaar en flexibel vervoer. Gezien de korte afstanden tussen het uitbestedende bedrijf of de klant en de leverancier krijgt het vrachtvervoer de voorkeur. Het is flexibel (naar omvang en frekwentie) en zeer geschikt voor kleine zendingen. Vanwege de korte afstanden bestaat voor multi-modal vervoer weinig perspectief.

De informatieinfrastructuur en de weginfrastructuur zijn op een wijze geïntegreerd die 'door to door' vervoer van grondstof tot de aflevering van het eindprodukt aan de finale klant mogelijk maken. Spoor- en vaarwegen zijn door de relatief korte transportafstanden van ondergeschikt belang.

De structuur van het netwerk wordt hier gekenmerkt door spreiding en diffusie over de regio. Bottle-necks in de netwerken worden vermeden door de veralgemenisering van begeleidings- en stuursystemen.

### Scenario 3: een nieuwe ruimtelijke ongelijkmatige en internationaal geïntegreerde structuur

Internationaal georiënteerde en georganiseerde bedrijfshuishoudingen in internationale ketens zijn hier de dominante produktievorm. De transitofunctie van Nederland drukt zijn stempel op de inhoud en vorm van de netwerken van goederen en informatie die internationaal van karakter zijn. Vervlechtingen in internationaal verband zijn zeer belangrijk.

De opkomst van de NIC's leidt weliswaar tot een verschuiving van het internationale handelscentrum, maar impliceert tevens een vergroting van de uitwisseling van hoogwaardige produkten. Hiernaast biedt de toename van de handel met het oostblok en China grote perspectieven. Vandaar dat in dit scenario een toename van de transitio-activiteiten wordt verondersteld. Rotterdam en Schiphol hebben hun positie versterkt.

Ook in dit scenario nemen schaalverkleining van ondernemingen en uitbesteding van activiteiten een vooraanstaande plaats in. De uitbesteding is echter internationaal van karakter. Oftewel, de strategie van global sourcing heeft zich als de dominante vorm doorgezet. Bedrijven kiezen een vestigingsplaats welke een goede structurele en ruimtelijk-temporele positie in de internationale keten garandeert.

Vestigingen en voorraadpunten worden daardoor veelal gekoncentreerd nabij logistieke knooppunten. Dit zijn nodal-points (of nodal of nodal points) waar veel transport- en informatiestromen samen komen.

De toename van de internationale goederenstromen door Nederland vereisen allereerst een aansluiting op de internationale netwerken. Niet alleen voor de transportinfrastructuur, maar ook en in het bijzonder voor de informatieinfrastructuur. Ondanks het voorkomen van worldwide sourcing kunnen daardoor de transportstromen goed beheerst worden.

Belangrijker dan snelheid (tijdsduur van transport), wat in het tweede scenario centraal staat, is hier namelijk de betrouwbaarheid en beheersbaarheid (de stiptheid van levering).

De distributiestructuur is sterk hiërarchisch van aard (interne en externe komplementariteit). Vervoersstromen worden gekoncentreerd op een aantal assen die logistiek gezien gunstig liggen. Dit betekent derhalve een intensievere belasting van de infrastructuur die het gekoncentreerde transport draagt. Vervoerskonsepten als round the world en sea-air zijn hier dominant. De differentiatie binnen de afzonderlijke infrastruktuursystemen komt tot uiting in blokvervoer per trein over enkele trajekten en blokvervoer per binnenvaart (zesbaks) over enkele vaarwegen (problemen van uitsluiting en concurrentie zijn groot).

Ook binnen de informatieinfrastructuur is sprake van hiërarchie. Enkele lokaties (logistieke knooppunten) zijn uitgerust met zeer geavanceerde telematikavoorzieningen. Vanwege de koppeling van de informatiesystemen van produktiebedrijven en vervoerders en verladers wordt een gelijkmatige stroom van goederen in de keten gerealiseerd. Het 'racen van bottle-neck naar bottle-neck' behoort tot het verleden. Terminals zijn geen stapelplaatsen meer. Het zijn terminals in ketens: plaatsen waar overslag op een ander transportmiddel efficiënt plaatsvindt.

Het multi-modal transport en de uitwisselbaarheid tussen respectievelijk vervoer per trein, binnenvaart en truck zijn groot (kompetitieve komplementariteit). Dit is een gevolg van de grote afstanden waarover transport plaatsvindt.

GESPREKSPARTNERS

Prof.Dr.J. Arnbak	Technische Hogeschool Eindhoven
Ir.L. ten Hoop	Technische Hogeschool Eindhoven
Dr.Ir.J.Wortmann	Technische Hogeschool Eindhoven
Prof.Ir.H.Stal	Technische Hogeschool Eindhoven
Dr.Ir.J.Goedman	Rijks Planologische Dienst
Ir. Yap Hong Seng	Rijks Planologische Dienst
Ir.G. van de Hoef	Rijks Planologische Dienst
Ir.C. Ruygrok	TNO-Verkeers- en vervoersgroep, Delft
Prof.Ir. G. Meeuse	Technische Hogeschool Delft
Dhr. J. Tulp	Philips Nederland
Dhr. H. Hugenholtz	Philips Nederland
Prof.Ir.A.Kampfraath	Landbouw Hogeschool Wageningen
Drs.ing.J. van Rens	Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut
Dhr. H. de Leyer	Nederlands Vervoerswetenschappelijk Instituut
Ir.A. van den Berg	Intercai B.V.
Dhr.P.Capteyn	PPD-Noord Holland
Dhr. J. Kappetijn	VNU Nieuwe Media
Ir. R. van der Ham	ECT-Rotterdam
Dhr. F. van der Put	PTT Telecommunicatie
Dhr. A. van der Avert	Nedlloyd Lines, Rotterdam
Dhr. W. Kenninck	Nedlloyd Lines, Rotterdam
Dhr. B. Mol	Nedlloyd Lines, Rotterdam
Dhr. J. Kamp	KLM Cargo, Amstelveen
Dhr. B. Grin	KLM Cargo, Amstelveen
Dhr. J. Mulder	KLM Cargo, Amstelveen
Ir. C. Egelie	Logitech B.V., Utrecht
Dhr. D. Doornhein	VOM Nederland B.V.

LITERATUUR

- ABLER, R.F. (1974)  
The geography of communications. In: Eliot Hurst, M.E. (ed.).  
Transportation geography: comments and readings, New York, McGraw-Hill.
- AGGARWAL, S. (1985)  
MRP, JIT, OPT, FMS? Making sense of production operations systems. In:  
Harvard Business Review, sept.-oct.
- ATKINSON, J. (1984)  
New patterns of working relationships, referaat t.b.v. Conference of  
the Manpower Society.
- BELLE, D. (1978)  
The information society. The social framework of the information  
society. In: I.Forester (ed.): The micro-electronics Revolution.  
Oxford.
- BELLE, H. van (1984)  
Van CAD/CAM tot computer geïntegreerd produceren. Hoe wildgroei en  
chaos voorkomen. In: Het Ingenieursblad, nr. 1.
- BILDERBEEK, R. KALFF, P. (1984)  
De introductie van programmeerbare automatisering- op zoek naar keuzes  
in het beleid. TNO/STB, Apeldoorn.
- BILDERBEEK, R., KALFF, P. (1985)  
Programmeerbare automatisering, Nieuwe wegen of betreden paden?  
In: Tijdschrift voor politieke economie, 8e jaargang no. 4.
- BOWERSOX, D.J. (1984)  
Logistical Management. A systems integration of Physical Distribution  
Management. Materials Management and Logistical Coordination. New York/  
London.
- BOYER, R. & MISTRAL, J. (1983)  
La crise actuelle: d'une analyse historique a une vue prospective.  
CEPREMAP, Paris, onderzoeksrapport nr. 8304 (januari).
- CASTELLS, M. (1983)  
Crisis, planning and the quality of life: managing the new historical  
relationships between space and society. In: Environment and planning:  
Society and space, volume 1.
- CHRISTIS, J. (1984)  
Automatisering in de procesindustrie. In: Tijdschrift voor politieke  
economie, 8e jaargang, no. 3.
- DALE VOORHEES, R. & COPPETT, J., KELLY, E. (1984)  
Telelogistics: A management tool for the logistic problems of the  
1980's. In: Transportation Journal.
- DELLEN, P. van (1985)  
Struikelen over de computer. In: Intermediair, 8 maart.
- DONGEN, H.J. van, POETH, G.G.J.M. (1985)  
Telecommunicatie: de vijfde vervoersstroom, De japan case.  
Consequenties en mogelijkheden voor wereldhaven no. 1. Delft.

- DOSI, G. (1982)  
Technological paradigms and technological trajectories. In: Research Policy, nr. 11.
- DORTLANDT, T. (1985)  
Industriële automatisering; dure hardware voorkomt softwareproblemen. In: PT Aktueel, 6 februari.
- EMPEL, F. van (1985)  
Het loon van de flexibiliteit, Intermediair 22 november.
- ENDEN, A.C.J.M. van den, KALFF, P.J., LOHUIZEN, C.W.W. van, RIJN, H.T.U. van (1984)  
Telecommunicatie: implicaties voor verkeer en vervoer, ruimtelijke ordening en milieubeheer. Een verkenning, TNO.
- FALK, T., ABLER, R. (1980)  
Intercommunications, distance and geographical theory. "Geografiska Annaler", no. 62.
- FIORE, C., COLIN, J. (1984)  
La logistique comme technique du flux: constitution de logiques de chaîne. Espaces et Sociétés, nr. 43.
- FIORE, C. & TIXIER, D. (1984)  
La logistique comme technique du flux: la constitution de logique des chaînes. Espaces et Sociétés, nr. 43, pp. 73-80.
- FURTH, B. (1985)  
Automatisering van de werkvoorbereiding, groepentechnologie en/of kunstmatige intelligentie? In: Metaalbewerking, no. 15, 20 augustus.
- GORDON, D.M. (1980): Stages of accumulation and long economic cycles. In: T.Hopkins & I.Wallerstein: Processes of the World System Annuals, Sage Publicatios, Beverly Hills/London, pp. 9-45.
- GOUDAPPEL, H. (1984)  
Aandacht voor herinrichting en beheer. Startnotitie PRO, Den Haag.
- GOUDAPPEL, H. (1985a)  
De logistiek van het beheer. Voordracht Studiedag BNS/NIROV, 9 juni.
- GOUDAPPEL, H. (1985b)  
Beheer infrastructuur vergt geheel nieuwe benadering. In: Bouw, nr. 23, 9 november.
- HESKETT, J.L. (1977)  
Logistics-essential to strategy, Management cannot measure the importance of logistics in terms of cost alone. In: Harvard Business Review, november-december.
- HOOGSTRATEN, P. van (1985)  
Fabriek van de toekomst heeft nieuwe infrastructuur nodig. In: Bouw, no. 23, 9 november.
- HOOGSTRATEN, P. van, JACOBS, H. & JANSSEN, B. (1984)  
De ruimtestructurerende effecten van materiële infrastructuur. Deel 1. Vakgroep Urbanistiek en Ruimtelijke Organisatie, Afdeling Bouwkunde, Technische Hogeschool Eindhoven.

- HOOGSTRATEN, P., JACOBS, H., JANSSEN, B. (1985a)  
De ruimtestructurende effecten van materiële infrastructuur. Deel 2.  
Vakgroep Urbanistiek en Ruimtelijke Organisatie, Afdeling Bouwkunde,  
Technische Hogeschool Eindhoven.
- HOOGSTRATEN, P., JACOBS, H., JANSSEN, B. (1985b)  
Een nieuw infrastructuurdebat? Planologische Diskussiedagen 1985.
- HOOGSTRATEN, P., JANSSEN, B. (1985a)  
Oppervlakkige lobby voor nieuwe infrastructuur. In: Bouw, no. 7, 30-3.
- HOOGSTRATEN, P., JANSSEN, B. (1985b)  
New forms of industrialisation and material infrastructure in the  
Netherlands. Boedapest, augustus.
- L'HUILLER, D. (1975)  
Le coût de transport. Edition Ceignes, Paris.
- IHDE, G. (1984)  
Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung  
München.
- JANSSEN, B. (1984)  
Ruimte, logistiek en materiële infrastructuur. BUR-notitie, november.
- JANSSEN, J. (1984a)  
Stapsgewijs naar een economische verantwoord flexibel fabricagesysteem  
voor enkelstuks en kleine serie, I: Van starre automatisering naar  
flexibele systemen. In: Metaalbewerking, 24 januari.
- JANSSEN, J. (1984b)  
Stapsgewijs naar een economisch verantwoord flexibel fabricagesysteem  
voor enkelstuks en kleine serie, II: Bouwstenen voor een flexibel  
fabricagesysteem op termijn. In: Metaalbewerking, 7 februari.
- JUNNE, G. (1984)  
Terug naar de regio? In: tijdschrift voor politieke economie, 8e jaar-  
gang, no. 4. Kansen voor een regionale herintegratie van productie en  
konsumptie ten gevolge van de ontwikkeling van nieuwe technologie.
- JUNNE, G. (1985)  
Nieuwe technologie: een bedreiging voor de export van de derde wereld.  
In: Revoluon 25.
- KAMANN, D.J. (1985)  
Technologie en ruimte: Steeds nieuwe paradigma's. In: M. Ter Hart  
(red.) Ondernemen in Nederland.
- KERN, H., SCHUMANN, B. (1984)  
Neue Produktionskonzepte haben Chancen. Erfahrungen und erste Befunde  
der Folgestudie zu "Industriearbeit und Arbeiterbewusstsein". In:  
Soziale Welt, jaargang 35.
- KUILMAN, M. (1985)  
Is er een volgende generatie logistiek? Fabriceren in het jaar 2000.  
In: Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, jrg. 1 nr. 1.

- LAMBOOY, J. & TORDOIR, P. (1985)  
Professional services and regional development: a conceptual approach.  
Paper for the FAST-conference Brussels, October. Ongepubliceerd, 26 pp.
- LÄPPEL, D.H., LAURIER, J.P. (1985)  
Ruimtelijke gevolgen van economische ontwikkelingen. Verslag van een  
voorstudie en een voorstel voor een hoofdonderzoek. Onderzoekcentrum  
Ruimtelijke Ontwikkeling en Volkshuisvesting Rijksuniversiteit Leiden.  
September.
- LEIJER, H. de (1983)  
Logistics for survival. In: Tijdschrift voor vervoerswetenschappen,  
nr. 1.
- LEYTEN, J. (1985)  
Op zoek naar de ruimtelijke aspecten van nieuwe produktie- en telecom-  
municatietechnologieën. Startnotitie onderzoeksvragen voor het Program-  
meringsoverleg Ruimtelijk Onderzoek, april.
- LIPIETZ, A. (1984)  
Towards global Fordism? In: New Left Review, nr. 132.
- MAILLAT, D. (1982)  
Capacity of Technological Change and Regional Potential. In: A Key  
Factor for Regional Development. Georgi, Switzerland.
- MARTIN, J. (1978)  
The Wired City. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall.
- MEEUSE, G. (1984)  
Trendbreuk in transport. In: De Ingenieur, nr. 3, maart.
- MEEUSE, G. (1985)  
Transport tot (w)elke prijs. In: De Ingenieur, nr. 7, 8, juli-augustus.
- MOERMAN, P.A. (1985)  
De economische haalbaarheid van flexibele automatisering. In: De  
Ingenieur, nr. 4, april.
- MURRAY, F. (1983)  
The decentralisation of production, the decline of the mass-collective  
worker? In: Capital and Class, no. 19.
- NAISBITT, J. (1984)  
Megatrends.
- NEDERLANDS ECONOMISCH INSTITUUT (1983)  
Nederland als stapelplaats. Onderzoek naar de internationale handels-  
en transportfunctie.
- NMB (1985)  
De relatie tussen grote en kleine bedrijven in de industrie. Amsterdam.
- POETH, G.G.J.M., DONGEN, H.J. van (1983)  
Rotterdam of de noodzaak van een infrastructuur voor informatie.  
Rapport nummer 33, 30 juni.
- RIJKS PLANOLOGISCHE DIENST (1985)  
Technologie en ruimtelijke ordening. Hoofdstuk uit jaarverslag 1984.

RIJKS PLANOLOGISCHE DIENST (1985)

Met het vizier op Groningen. Perspectieven en visies rond de regionaal economische ontwikkeling van Groningen. T.b.v. Symposium, 14 maart.

ROOZEMOND, K. (1984)

Flexibilisering: flexibele vrouwenarbeid. In: Tijdschrift voor politieke economie, 8e jaargang, nr. 2.

SCHNEIDER, L. (1985)

New era in transportation strategy. In: Harvard Business Review, maart-april.

SEVEREYNS, J., WEYNS, A. (1984)

Karakteristiek van de nieuwe generatie "intelligente" robots. In: Metaalbewerking, no. 8, 17 april.

SHARMAN, G. (1984)

The rediscovery of logistics, Aggressive competitors and demanding customers bring new prominence to an unglamorous old function. In: Harvard Business Review, sept-oct.

SIPS, L. & HALBMEYER, E (1985)

Logistiek management, een samenspel van primaire bedrijfsfuncties. In: Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, jrg. 1, nr. 2.

SITTER, L.U. de (1985)

Met MANS meer mans? In: ESB 20-3. Management en Arbeid Nieuwe Stijl.

SMITS, R. LEYTEN, A. & GEURTS, J. (1984)

Technology Assesment op zoek naar een bruikbare aanpak. Rapport 1: Analyse van mogelijkheden en beperkingen. Staatsuitgeverij.

SPUR, G., SELIGER, G., VIEHWEGER, B. (1985)

De werkcel als overgang naar een flexibel fabricagesysteem (FFS), in: Metaalbewerking, 22 januari.

SURESH, N. MEREDITH, J. (1985)

Achieving factory automation through group technology principles. In: Journal of operation management, no. 2, februari.

TIXIER, D., MATHE, H., COLIN, J. (1983)

La logistique au service l'entreprise. Moyens, mécanismes et enjeux, Dunod, Paris.

TOFFLER, A. (1985)

De flexibele organisatie. Inspelen op veranderingen. Veen. Utrecht/Antwerpen.

TOLSMA, H. (1984)

Alles draait om flexibiliteit. In: Intermediair, 1 juli.

VAAN, M. de (1985)

De aanpak van logistieke verbeteringsprojecten. In: De Ingenieur, nr. 10, oktober.

VERSCHUURE (1984)

De fabriek van de toekomst. Ruimtelijke aspecten van flexibele automatisering en Japanse produktiesystemen. In: Stedebouw en Volkshuisvesting.



VERVER, J., TUINZAAD, G. (1985)

FMS, een moderne aanpak voor kleine-serie-fabricage. In: Metaalbewerking, no. 8, 16 april.

VISSER, N. (1985)

Van een distributiefunctie naar logistiek. In: Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, jrg. 1, nr. 3.

VREEMAN (1984)

Flexibele arbeid. Flexibilisering als vorm van herstructurering van arbeidsverhoudingen. In: Tijdschrift voor politieke economie, 8e jaargang, nr. 2.

WOLF, A. van der (1984)

De machinefabriek in het jaar 2010. In: Metaalbewerking, 21 februari.

WOLFF, L. de (1984)

Bestaat de fabriek nog wel? In: Intermediair, 1 juni.