

## Tilburg University

### Ruim baan!

Kant, Goos

*Publication date:*  
2006

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

*Citation for published version (APA):*  
Kant, G. (2006). *Ruim baan! OR en IT in transport en logistiek.*

#### **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

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## 1. Ruim baan! OR en IT in transport en logistiek

*Mijnheer de rector, dames en heren,*

Ruim baan? 2006 is uitgeroepen tot het jaar van de files. Een uitdaging voor Nederland Distributieland. Kunnen we in zo'n geval nog wel alles op tijd en tegen lage kosten transporteren? En *Logistiek*, het lijkt zo vanzelfsprekend (zie [23]): In het postkantoor, waar je een pakketje uit het buitenland ophaalt. Of in de supermarkt, waar juist die maaltijd die zo goed smaakt in het schap ligt. Maar iedereen kent ook uitverkochte producten, overvloedige voorraden en de hele dag wachten op de verwarmingsmonteur. Producten worden steeds meer een dienst. Daarmee wordt de logistiek complexer en strekt het zich uit over de hele levenscyclus van een product. Hoe voorkom je overvolle magazijnen, uit de pan rijzende transportkosten en ontevreden klanten?

Mijn vakgebied wordt aangeduid met de verzamelnaam "Operations Management". Operations Management houdt zich bezig met het 'beheersen van de processen over de levenscyclus van een product'. Deze cyclus wordt ook wel Supply Chain genoemd en loopt vanaf de inkoop van grondstoffen, de productie van goederen en de distributie van eindproducten naar de gebruiker, tot en met het recyclen van producten aan het eind van hun levenscyclus. Denk bijvoorbeeld aan auto's. Auto-onderdelen worden op diverse locaties gemaakt, in bepaalde fabrieken vindt de assemblage plaats, het in elkaar zetten van de auto op basis van diverse onderdelen en componenten. Vervolgens komt de auto via een dealer bij de eindgebruiker terecht. Na jaren van gebruik en onderhoud wordt het restant weer ingezameld. Typische onderdelen die de aandacht verdienen zijn aanvoerlogistiek, productie, distributie, voorraadbeheer, onderhoudsbeheer en de recycling en hergebruik van componenten. Voor diverse industriële bedrijven volstaat voor dit besturen en beheersen van de goederenstromen eenvoudige kreten zoals "van zand tot klant" of "van zaadje tot carbonaadje".

De logistiek is voor Nederland heel belangrijk. Bijna 600.000 Nederlanders zijn er werkzaam, het vormt een substantieel deel van de Nederlandse export, namelijk zo'n 6 miljard euro aan toegevoegde waarde, wat 60% meer is dan de technologiesector (zie [16]). De helft van deze toegevoegde waarde komt voort uit vervoer over de weg (zie [18]). Bovendien trekken logistieke activiteiten weer andere industrieën aan. Ook blijkt dat de helft van de buitenlandse bedrijven die hun Europese supply chain-activiteiten in Nederland plaatsen ook hun Europese hoofdkantoor hier vestigen.

Het plannen van de logistieke stappen in de cyclus van een product is echter een ingewikkelde zaak. Hoe vang je de stappen in regels, modellen en hoe verkrijg je hierbij de gewenste data van de juiste kwaliteit? Belangrijke onderdelen van de wetenschap bestuderen deze materie. Hierbij noem ik in het bijzonder de *Operations Research* en *Informatica*. *Operations Research* houdt zich bezig met het kwantitatief modelleren van vraagstellingen en het snel berekenen van optimale, of in ieder geval van goede oplossingen. De vraag rijst hierbij al snel wat wel en niet meegenomen moet worden in de modellering, oftewel wat zijn hoofd- en bijzaken? Maar daarnaast grijpen diverse planningsalgoritmen al snel op elkaar in, denk maar aan een productieplan, een personeelsplan, een voorraadplan en een transportplan. Hier ligt mijns inziens gelijk een belangrijk hiaat voor de Operations Research: veel te vaak beschouwt de Operations Research een *afzonderlijke* schakel zonder de aangrenzende processen. Er wordt een mooie probleemformulering gemaakt en opgelost in plaats van na te denken wat het echte, onderliggende probleem is. Een mooi voorbeeld hiervan is transportplanning. Logistiek staat niet op zichzelf en transport al helemaal niet. Het is een verbinding tussen schakels in een *keten*, of nog beter, in een *netwerk*, die elk hun eigen voorwaarden hebben. Ik wil in deze rede laten zien dat het belangrijk is om *ruimer* te denken dan transportplanning alleen.

Het tweede onderdeel van de wetenschap voor dit gebied is die van de *Informatica*, tegenwoordig vaak *ICT* genoemd. Gegeven mijn leerstoel, die als titel draagt “Operations Management en Informatietechnologie” blijkt al dat dit gebied essentieel is voor het *operationeel* beschikbaar maken van de modellering. Het model moet goed te programmeren zijn en ingebed moet kunnen worden in de bestaande ICT-architectuur. Volgens recente onderzoeken speelt IT een steeds grotere rol bij logistiek dienstverleners (zie [20]). Anderzijds blijkt dat transporteurs maar matig gebruik maken van ICT-systemen, zoals administratieve systemen, boordcomputers en ritplanningspakketten (zie [19]). Slechts elf procent van de transporteurs maakt gebruik van een ritplanningspakket, alle prachtige wetenschappelijke onderzoeken over voertuigroutering ten spijt. En, slechts iets meer dan een kwart van de industrie is tevreden over de IT van hun logistiek dienstverlener (zie [25]). Onderzoek van Deloitte en de Universiteit Utrecht leert daarnaast dat in de industriesector *informatietechnologie* duidelijk achterloopt bij andere bedrijfskundige disciplines zoals strategie & beleid, besturing & beheersing en organisatie & processen (zie [26]).

IT en OR zijn absoluut geen toverwoorden om voor alles direct de juiste oplossing te creëren, maar leveren wel voordeel op. Dit voordeel wordt groter naarmate de modellen meer in de processen zijn geïntegreerd. Het geheel moet immers eenvoudig bruikbaar zijn. Het is van cruciaal belang bij IT-systemen en leidt tot onderzoeksvragen zoals: hoe kunnen we een systeem optimaal afstemmen op de mensen die ermee gaan werken, de cultuur, de organisatie en de beheersing van een bedrijf.

Deze aspecten geven aan dat zowel het *belang* als de *kansen* voor OR en IT in het beheersen van de logistieke operatie zeer groot zijn. En hoe benutten we deze kansen? Door de drie disciplines *modelleren*, *programmeren* en *implementeren* op elkaar af te stemmen. En door bij elk van deze discipline ruimer te denken. Dit noem ik het *MPI+ model*:

- *Modelleren*: concentreer je niet op één schakel in de keten, maar beschouw ook de aanpalende omgeving: geen lokale problematiek maar ketenproblematiek.
- *Programmeren*: het model moet passen en ingepast worden in het ICT-landschap van een bedrijf, met al hun systemen en koppelingen.
- *Implementeren*: Het moet daadwerkelijk gaan functioneren: gebruikers moeten worden opgeleid, processen en instructies moeten eventueel aangepast worden. We hebben in het geval van OR en IT zowel een automatisering als een procesveranderingstraject.

De + staat niet alleen voor het ruimer denken, maar ook voor het resultaat. Wanneer we ruimer denken ontstaat er *ruim baan* voor OR en IT in de logistiek. Dan worden we *samen slimmer in de keten* (zie [1]). Dan krijgt de logistiek de plaats in de organisatie die het verdient. Veel te vaak rest de Operations Manager een ondergeschikte rol om de strategie uit te voeren in plaats van het meebeslissen en analyseren ervan (zie [28]). Door de implementatie van OR en IT krijgt hij het *gereedschap* om de logistiek op een hoger plan te brengen. Om hiermee na te denken wat de echte relevante probleemstelling is en voorop te lopen in de aanpak en de oplossingen. Dit in plaats van doen wat de ander zegt of doen wat het beperkte model nog aankan. Hiermee creëer je oplossingen voor meer “Logistics in de Boardroom”, waar de VLM, de beroepsorganisatie van logistiek managers, al jaren voor pleit.

Ik wil dit onderwerp graag verder onderbouwen, praktisch maken en invullen, mede aan de hand van mijn ervaringen bij het bedrijf ORTEC. Hoewel transport natuurlijk een onderdeel is van de logistiek noem ik het toch afzonderlijk vanwege de specifieke aandacht voor dit onderwerp in deze oratie.

## 2. MPI+, de M van Modelleren

Het transport is de verbinding tussen twee schakels. Zo is het ook belangrijk om de transportplanning te verbinden met de processen van deze schakels. Zowel in de wetenschap, als in het bedrijfsleven is hiervoor mijns inziens te weinig aandacht. Bijvoorbeeld bij de universitaire OR-studies is het voertuigrouteringsprobleem, afgekort met VRP, een prachtonderwerp en basisstof. Menig student kent hiernaast varianten zoals het handelsreizigersprobleem en het kortste-pad-probleem. Er zijn zelfs complete web-sites, die zich louter bezig houden met de vele varianten van het VRP-probleem (zie bijv. [31] en [32]). De varianten worden vaak gevoed door toenemende wensen en eisen, zoals voor 10 uur afleveren, of het werken met verschillende wagentypes. We zouden echter niet alleen het VRP-probleem *an sich*, maar ook de voorwaarden van de verwante processen in de keten moeten bekijken. Zowel *stroomafwaarts* richting de ontvanger of afnemer als *stroomopwaarts* richting de verzender als ook *opzij* richting andere stromen.

### Stroomafwaarts richting de volgende schakel: de klanten / afnemers:

De klanten of afnemers kennen een grote toename in service-wensen of -eisen. Hoe sterker je bent in de keten, hoe meer grip op deze wensen en eisen. Denk maar aan de discussies tussen fabrikant en retailer in de prijzenoorlog. Een goede grip op de afnemers kan leiden tot het afstemmen of zelfs beheren van de voorraad bij de volgende schakel in de keten, *vendor managed inventory* (VMI) genaamd. VMI impliceert dat je zelf het toekomstige verbruik goed kan voorspellen en daarbij kan afwegen of het beter is te gaan aanvullen als je in de buurt bent of te gaan aanvullen als het moet. In de OR staat dit bekend als “inventory routing”. Deze globalere afweging wordt in de praktijk ook toegepast. Bijvoorbeeld bij BP, in de distributie van brandstof depots naar benzinstations. In retail-omgevingen wil je dit vaak realiseren door het bepalen van een vast afleverschema, inclusief de berekening van frequentie en afleverdagen.

Als het collectie betreft in plaats van distributie, dan betekent dit transport vanuit meerdere locaties die de voorraad of vraagpatroon bij het afleverpunt moeten afdekken. Denk maar bijvoorbeeld aan het posttransport vanuit postkantoren naar een sorteercentrum. Mooie rondritten hebben als effect dat er *veel* op een laat tijdstip met een *piek* afgeleverd wordt, wat onwenselijk is voor het verwerken ervan. Naast enkele uitgevoerde *pilots* onderzoeken we daarom in een afstudeerproject nu de wiskundige technieken om een afweging te maken tussen aanvoer en verwerking.

Het probleem wordt al vrij snel complex als de gewenste vraag geformuleerd is in kleine tijdseenheden, bijvoorbeeld per kwartier. Het probleem wordt echter eenvoudiger indien er slechts over de *gehele* planningsperiode van bijvoorbeeld acht uur een gewenste vraag is per product. Deze probleemstelling treffen we aan bij onder andere afvalinzameling en bij melkcollectie richting fabrieken, zoals bij Campina: elke fabriek heeft een gewenste vraag per dagdeel, waarbij kaasfabrieken een voorkeur hebben voor melk met een hoog eiwit; melkconsumptiefabrieken hebben een voorkeur voor melk met een laag eiwit. De vraagstelling behelst hier het afwegen van extra ritkilometers tegenover besparingen in het productieproces. Het toewijzen van de ritten aan fabrieken kan hierbij gemodelleerd worden als een toewijzingsprobleem: wijs de ritten zodanig toe aan de fabrieken dat de som van de toewijzing aan elke fabriek voldoet aan de vraag bij deze fabriek. De toewijzingskosten zijn een combinatie van de transportkosten (aan- en afvoertraject van deze rit) en de bonus of malus vanwege het effect van een hoog of laag eiwitgehalte op de productiekosten. Het toevoegen van dit toewijzingsmodel aan het ritplanningsmodel heeft als gevolg dat een gebruiker in één omgeving zowel de ritten kan plannen als de toewijzing ervan kan doen aan de fabrieken en de onderlinge effecten kan analyseren. Zo kan de gebruiker direct ook extra kilometers afwegen tegen voordelen in het productieproces.

Op deze wijze worden transport- en productiekosten *integraal* geoptimaliseerd. Omdat alles gemodelleerd wordt in één systeem zijn interfaces verdwenen, is er meer overzicht en is het aantal gebruikers gehalveerd. Dit is dus een voorbeeld van stroomafwaarts kijken naar aanvoerplanning naast voertuigplanning.

#### Stroomopwaarts richting productie, magazijn of toeleverancier

Vanuit het transport stroomopwaarts analyseren betekent richting aanvoerpunten. Dit kunnen grondstoflocaties zijn, maar ook productie- en voorraadlocaties, zoals magazijnen. Het normale proces bij een magazijn is dat er eerst een distributieplan gemaakt wordt, vervolgens worden de orders verzameld per rit. Een andere ritsamenstelling betekent andere verzamelkosten. Ritplanning is vaak leidend, omdat de *beïnvloedbare* afstand / rijtijd kosten in de distributie tussen de klanten groter en duurder zijn dan tussen hen in het magazijn. Dit betekent echter wel dat de ritplanning gedaan *kan* worden voorafgaand aan het verzamelproces in het magazijn. Kan dit echter wel? Laten we als voorbeeld Wehkamp beschouwen. Duurde het in de jaren tachtig nog bijna twee weken dat een bestelling werd afgeleverd, momenteel is het *vandaag bestellen, morgen afleveren*. Dit vereist wel dat er gestart kan worden met het orderverzamenen voordat alle bestellingen bekend zijn. Wehkamp schat het onbekende gedeelte ten gevolge van later bestellen zo goed mogelijk in met diverse variabelen. Als je dit onbekende gedeelte op 0 inschat bereken je met de volledige capaciteit de transportplanning, maar kunnen latere zendingen niet meer binnen 24 uur bezorgd worden. Andersom, als je het onbekende gedeelte *hoog* inschat reserveer je relatief *veel* ruimte en capaciteit voor mogelijke late orders. Met deze variabelen *weeg je dus de service tegenover de kosten af*.

In het magazijn onderscheid je veelal het verzamelen van de orders voor één afleveradres en het verzamelen van alle opdrachten voor één rit. Bij het verzamelen is de doelstelling om het aantal ladingdragers, zoals een pallet of een rolcontainer, te minimaliseren. Bij de ritplanning moet getoetst worden of de geconstrueerde rit past in de wagen. In geval van eenduidige pallets of rolcontainers is dit betrekkelijk eenvoudig. Dit kan echter al vrij snel complex worden, ten gevolge van aspecten zoals de lengte, breedte, hoogte of complexe vormen van de goederen, de samenlaadbaarheid en stapelbaarheid van de goederen. Merk ook op dat een compacte belading als gevolg kan hebben dat er kriskras door het magazijn gelopen moet worden, dus extra kosten bij het orderverzamenen.

Als het aantal verschillende goederen beperkt is, kan het berekenen van een compacte belading opgelost worden door beladingconfiguraties: wat *kan* maximaal met elkaar vervoerd worden in *één* type voertuig. Door hierbij ook gebruik te maken van *dominantie* (als *deze* verzameling past, dan past *die* verzameling ook) hoef je alleen *die* toegelaten configuraties te berekenen, te tonen en op te slaan, die niet gedomineerd worden door anderen. Of een bepaalde verzameling past volgt nu uit het *slim* vinden van een configuratie uit de lijst, die deze verzameling domineert. Deze combinatie van OR en IT om te komen tot gecombineerde transport- en beladingsplanning heeft in het bijzonder toepassingen in het vervoer van golfkarton, vliegtuigonderdelen (zie [29]) en auto's. Bij meerdere cases in het autotransport was dit ook de aanleiding om de planning te centraliseren, in plaats van een planning per laadlocatie. Het resultaat is een optimalisatie in belading en in ritplanning en een gecombineerd gebruik van alle transportmiddelen tegen minder planningskosten, met besparingen in de dubbele cijfers. In een eerder onderzoek in Tilburg had men dit reeds eerder onderbouwd in een onderzoek naar de integratie van het Europese autotransport (zie [1]). Door de recente consolidatie, zowel bij de fabrikanten als bij de vervoerders kan dit nu ook gerealiseerd worden.

Steeds vaker wordt geprobeerd om deze tussenvoorraden te minimaliseren, bijvoorbeeld in de mengvoederindustrie. Vanuit de productielocatie, waar opdrachten meestal op order gemaakt worden, worden deze in een beperkt aantal silo's opgeslagen om vervolgens *rechtstreeks* ver-

voerd te worden naar de afnemer. Het integreren van de productie- en transportplanning in één planning lijkt complex en is ook niet eenduidig: Een eerste concept is om eerst een volledig transportplan te berekenen, vervolgens het bijbehorende productieplan te toetsen. Indien nodig wordt het transportplan aangepast, vervolgens weer een productieplan getoetst om te komen tot een *integrale* afstemming. Een tweede concept is om alleen opdrachten te clusteren tot ritten. Tijdens het plannen van de productie wordt pas de starttijd van elke rit en de toewijzing aan een voertuig gemaakt. Mengvoeder, prachtig voer voor de verdere studie van geïntegreerde transport- en productieplanning en het ruimer denken in de keten.

Een laatste vorm van *stroomopwaarts* die ik wil noemen is richting de toeleverancier. Afstemming met de toeleverancier komt tot uitdrukking bij onder andere Collaborative Planning, Forecasting en Replenishment (CPFR) en bij Factory Gate Pricing (FGP) in de retailsector. FGP betekent dat de retailer de ophaling van de goederen plant in plaats van de toeleverancier. Een retailer heeft vaak meer toeleveranciers dan dat de toeleverancier aan afnemers heeft. Dit betekent dat FGP kostenefficiënt kan zijn, mits dit goed gecombineerd kan worden. Kortom, een planningsmodel is al snel noodzakelijk om te komen tot de integrale afweging, gezien vanuit beide gezichtspunten.

#### Horizontaal richting andere producenten of vervoerders:

Horizontaal betekent het samenwerken met anderen op hetzelfde niveau in de keten. Zulke samenwerkingen zijn vaak lastig, gelet op het beperkt aantal succesverhalen (zie [7]). Er moet informatie en dus macht gedeeld worden en dus moeten bedrijven redelijk complementair zijn om elkaar te vertrouwen. Volgens een onderzoek van Groothedde (zie [7]) bepaalt de *complexiteit* van het samenwerken vaak het succes. Eind 2004 schreef de Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid een advies voor de minister van Verkeer en Waterstaat op de vraag: “hoe kunnen de logistieke innovatiecapaciteit van het Nederlandse bedrijfsleven versterken”? Ook hun antwoord was het *samenwerken* tussen bedrijven en processen in *leveringsketens*! Maar, een essentieel punt om dit ook te realiseren en waar het vaak aan ontbreekt is het onderlinge *vertrouwen* om te komen tot samenwerking (zie [1]).

Een belangrijk aspect is het verdelen van de kosten en opbrengsten tussen de partijen. In Tilburg is in een recent onderzoek hieraan een nadere invulling gegeven met een functie uit de speltheorie. Dit werkt op de volgende manier (zie [4]): een coalitie van samenwerkende partijen kan op diverse manieren geformeerd worden uit twee afzonderlijke kleinere coalities. De verdeling van de winst van deze kleinere coalities werkt vervolgens naar rato mee voor de verdeling van de winst van de complete coalitie. Vervolgens is het de doelstelling om in stapjes te komen van niets tot de grootst mogelijke coalitie. In elke stap moet de synergie voor elk van de deelnemers uit de coalitie groter worden. Oftewel, de groei is voor iedereen uit de bestaande coalitie aantrekkelijk.

Uit dit voorbeeld blijkt al dat OR en IT *cruciaal* zijn voor het *berekenen*, maar ook het realiseren van *samenwerkingen* tussen partijen. Synergievoordelen en kosten en opbrengsten toewijzing moeten op een zuivere wijze berekend kunnen worden. Een helder afgesproken objectieve en onafhankelijke procedure is essentieel, zoals ik zelf ervaren heb bij studies voor onder andere samenwerking in tijdschriften distributie en het vervoer van versproducten richting Duitsland. Is succes daarmee verzekerd? Nee, want de complexiteit betreft ook de strategie van een bedrijf en de concrete implementatie van de samenwerking: bijvoorbeeld, wie is verantwoordelijk voor welk onderdeel in de keten, hoe verloopt de communicatie richting de klant, wat doen we met de activiteiten die naast deze samenwerking nog separaat plaatsvinden? Maar *zonder* OR en IT was het vinden van de quick wins, het opstarten van eerste gezamenlijke activiteiten en de toewijzing van kosten en opbrengsten onmogelijk geweest.

### 3. MPI+, de P van Programmeren

*Waarde toevoorders*, we hebben zowel stroomopwaarts, stroomafwaarts als opzij gekeken in de logistieke keten, om met OR aan de slag te gaan. Door *ruimer* te denken liggen hier kansen. Het implementeren van deze kansen vereist echter wel de juiste IT. Het geheel moet wel te programmeren zijn. Kortom de wereld van de *informatica*. Het moet *snel* met grote bestanden en met vele functies tot de gewenste ondersteuning voor de gebruiker komen:

Hoe? Laat ik een voorbeeld geven hoe dit aan te pakken: een bekende standaardmethode voor voertuigroutering is het *besparingsalgoritme* van Clarke & Wright (zie [9]). In deze methode wordt er initieel voor elke opdracht een aparte, *virtuele*, rit gecreëerd. Vervolgens worden telkens die twee ritten samengevoegd, die de grootste besparing realiseren en toegelaten is. Hier zien we direct twee uitdagingen. Ten eerste, als er een behoorlijk aantal opdrachten zijn, zeg duizend, dan zijn er duizend keer duizend, dus een miljoen combinatie mogelijkheden. Hierbinnen moet telkens de beste besparing bepaald worden. Na samenvoeging moeten mogelijke besparingen weer herberekend worden. Het loont dus de moeite om de data structuren slim op te zetten (zie [9]). Ten tweede: de toegelatenheid van het combineren van ritten hangt sterk af van het type wagen. Wellicht past de nieuwe gecombineerde rit wel in een grote maar niet in een kleine wagen. De oplossing die ik daarvoor samen met Alexander Poot en Albert Wagelmans gecreëerd heb, is als volgt: in elke stap worden alleen die twee virtuele ritten samengevoegd, als de resulterende rit past in één van de werkelijke wagens. Zo wordt er in elke stap opdrachten en virtuele ritten toegevoegd aan de planning van de werkelijke wagens, die zeer divers kunnen zijn (zie [24]). Voor diverse instanties leverde deze methode een duidelijk betere oplossing en wordt het daarom ook in de praktijk toegepast.

Gegeven dat we *ruimer kijken* zien we naast de *modellering* de *programming*, resulterend in allerlei systemen. Voor planning heten deze APS, Advanced Planning Systemen. Een ritplanningspakket is hier een voorbeeld hiervan. Andere systemen in de logistiek zijn onder andere transport en warehouse management systemen en zogenaamde ERP-pakketten. Dit zijn management informatie systemen die vele processen rondom de productie en distributie operatie integreren en automatiseren (zie [33]). Koppelen met andere processen betekent al snel koppelen met andere pakketten. Ter voorbeeld: het maken van een ritplanning voordat gestart wordt met het orderverzamenen betekent dat zoveel mogelijk informatie van het warehouse management systeem beschikbaar en bruikbaar moet zijn in het ritplanningspakket. Het resultaat wordt vervolgens weer naar het warehouse management systeem gestuurd voor de uitvoering ervan. Een zelfde proces en stroom van informatie is er bij transport management systemen en de ERP-systemen. Een goede uitwisseling van informatie tussen de systemen is dan essentieel.

Maar tijdens de uitvoering van de planning kunnen er nog allerlei zaken wijzigen, bijvoorbeeld spoedopdrachten, vertragingen en verstoringen. Daarnaast neemt het belang van het monitoren en meten van de uitvoering enorm toe. Denk maar aan PDA's, scannen en RFID. RFID zijn slimme barcodes die informatie kunnen opslaan en versturen. Men verwacht dat in het jaar 2009 bijna 2 Miljard euro aan IT-investeringen uitgegeven gaat worden rondom RFID. Juist in het transport zijn er op het gebied van monitoring en herplanning van de uitvoering nog verbeterlagen te maken. Toleranties in productieprocessen worden vaak gemeten in nanometers en –seconden, terwijl toleranties in transport daar veel ordes van grootte boven liggen (zie [27]). Binnen de vier muren van productie of magazijnen heb je de vele facetten vaak in je eigen hand, buiten deze muren heb je te maken met vele onzekere factoren. Maar ook hier worden inhaalslagen gemaakt, denk aan navigatiesystemen, die rekening houden met files. Of het werken met PDA' om taken aan- en af te melden. Ook is er gestart met het nieuwe navigatiesysteem Galileo in Europa, wat een veel grotere precisie moet geven ten opzichte van het Amerikaanse GPS-systeem.

Deze trend betekent dat een APS niet alleen een planning moet kunnen maken, bijvoorbeeld vandaag voor morgen, maar ook de operationele bijsturing gedurende de dag moet plannen. Dit heeft diverse gevolgen: het APS moet functies bevatten voor het inlezen en verwerken van actuele informatie, bijvoorbeeld van files, en op basis hiervan voorstellen genereren ter voorkoming van knelpunten in de toekomst.

Real-time bijsturen: hoe dit op te lossen in een ICT-omgeving? Want, terwijl het APS rekent aan een oplossing verandert de wereld onder zijn voeten. Moet het nu doorrekenen op achterhaalde data of juist deze wijzigingen continu doorvoeren en nooit komen met een resultaat? Of moet je de wijzigingen opsparen en één keer doorvoeren? In alle gevallen betekent het dat de OR en IT goed moeten kunnen omgaan met continu veranderende informatie. Een planningswijziging in de logistiek heeft echter direct effect op vele objecten, zoals de klant, de wagen en het productieplan. Dit verschilt behoorlijk met administratieve IT-systemen, waar een wijziging vaak doorwerkt op één veld of record. Daarom is het daar mogelijk dat vele gebruikers tegelijkertijd data wijzigen. Bij een planningsmodel is daarnaast het volledige plan ook in allerlei interne structuren opgeslagen om snel te kunnen rekenen. Dit vereist dus componenten die snel acties kunnen doorrekenen. Bij het bedrijf ORTEC waar ik ook werkzaam ben, wordt daarnaast gewerkt met *trials* binnen een APS: meerdere gebruikers kunnen tijdelijk diverse planningsvoorstellen uitproberen en vergelijken, terwijl andere planners en real-time wijzigingen actief blijven. De achterliggende methode is om een *klein gedeelte* van het plan tijdelijk te reserveren voor deze planner en alleen de *planningsacties* vast te leggen, zodat deze ook uitgevoerd kunnen worden op een inmiddels gewijzigd plan.

Willen we komen tot integratie van zowel administratieve als automatische planningsprocessen in één systeem, dan betekent dit dat we moeten bedenken wanneer welke informatie toegankelijk of geblokkeerd is. En hoe werkt dit als er interactie met de gebruikers noodzakelijk is? Met het opsplitsen van het model over meerdere gebruikers verdwijnt het synergievoordeel, met het volledig centraal plannen stelt dit hoge eisen aan snelheid en programmeerbaarheid. Kunnen we het systeem zien als een stelsel van samenwerkende intelligente componenten die gezamenlijk continu proberen tot een totaalresultaat te komen?

De wenselijkheid om planningcomponenten volledig te integreren in de operationele administratieve systemen maakt deze uitdaging alleen maar groter. In het bedrijfsleven rust op het woord *interfaces* een taboe, en wil men verschillende gebruikers-interfaces voorkomen. Als we object georiënteerd willen denken en zo software willen ontwikkelen, dan moeten planningcomponenten ook op deze wijze integreerbaar zijn in administratieve systemen, inclusief planborden, kaarten en grafische vormgeving. Voor routeplanningscomponenten is dit inmiddels gemeengoed, maar voor het oplossen van complexe logistieke puzzels staat dit nog in de kinderschoenen, juist vanwege de hierboven genoemde zaken. Ook SAP heeft zijn planningscomponenten in een compleet *separaat* onderdeel SAP APO ondergebracht.

Toch zijn er op dit punt belangrijke *antwoorden* te geven: er wordt geëxperimenteerd met de toepassingen van *intelligente agenten* in real-time transportplanning [21]. Leveranciers van planningsystemen investeren juist in het leveren van real-time omgevingen, bijvoorbeeld voor taxi- en buitendienstplanningen met directe koppelingen met boordcomputers, PDA's en internet. Meerdere gebruikers plannen hierin tegelijkertijd en ontvangen direct voorstellen voor het invoegen van een opdracht. Wijzigingen worden zoveel mogelijk parallel en binnen één omgeving sequentieel doorgevoerd. Het resultaat wordt zoveel mogelijk gegroepeerd teruggestuurd. Ook zijn er resultaten waarbij binnen de logistieke executie module van SAP geïntegreerd belading en ritplanning gepland wordt. *Het belangrijkste resultaat is echter dat grote real-time planningsomgevingen voor meerdere gelijktijdige gebruikers realiteit aan het worden is.*



#### 4. MPI+, de I van Implementeren

*Waarde toevoorders*, we hebben inmiddels ruim om ons heen gekeken in de ketenproblematiek van OR en IT. Hierdoor beschouwen we transport niet op zichzelf, maar als een schakel in de keten en integreren we het in de ICT-architectuur van het bedrijf. Het wordt tijd om tot de *implementatie* ervan over te gaan! Het bovenstaande uit vorige hoofdstukken kan leiden tot een complexe materie. Bijvoorbeeld: bereken in één slag de transport- en productieplanning. Maar ook voor de implementatie: hoe kom je vanuit de huidige werkwijze naar de implementatie van de geïntegreerde situatie? Hoe houd ik het proces *eenvoudig* en het systeem *bruikbaar*?

De implementatie van een APS is *tweeledig*: zowel een automatisering als een procesverandering. Bij een automatiseringsproject betreft het handelingen die voortaan op een eenduidige wijze in een systeem gedaan worden. Het resultaat na invoering van het systeem is gelijk: op de factuur komen *dezelfde* gegevens en *dezelfde* uitkomst. Bij de invoering van een APS is dit minder het geval. Het betreft in ieder geval een automatiseringstraject: het proces wat vroeger met punaises op een landkaart, met legoblokjes op een planbord aan de muur of op een ruitjesblok met pen en papier gedaan werd, wordt nu computerondersteund gedaan. Hoe verkrijgen we een *eenvoudig* planproces? Welnu, als *alle* benodigheden voor de optimalisatie te kwantificeren valt (zie [8]) kan met een druk op de knop de oplossing worden berekend. Als de oplossing ook nog snel en optimaal te berekenen is, dan maakt deze *druk op de knop* de invoering betrekkelijk eenvoudig. Hier zijn ook legio prachtige voorbeelden van. Echter, als niet alles kwantificeerbaar is, is al snel menselijke interactie noodzakelijk om het resultaat te toetsen en zondig nog te bewerken. In de logistiek komt dit nog wel eens voor: de oplossing moet ook “logisch”, “uitvoerbaar” en “sociaal wenselijk” zijn en *zoveel mogelijk* rekening houden met diverse zachte wensen, zoals ‘liefst aanstaande woensdag vrij’. Hoe voorkomen we complexe trajecten en krijgen we goed *bruikbare* software? Bruikbaarheid is één van de meest ingrijpende maar ook minst begrepen eisen die gesteld worden aan informatiesystemen.

Eén van de problemen wordt goed verwoord in de ‘onmogelijk-te-leren Wet van Gelernter’: een bedrijf moet een systeem pas vervangen als het nieuwe *beter* is, niet omdat het nieuwe *nieuwer* is (zie [17]). Menig bedrijf zit in z'n maag met een nieuw systeem dat geen verbetering oplevert, of dat niet goed aansluit op de reeds gebruikte systemen. Invoering van nieuwe systemen vergt ingewikkelde omschakelingen en veel tijd, vooral als delen van de organisatie van een bedrijf ook nog moeten worden aangepast. Je vindt dit terug in de ‘productiviteitsparadox’: ondanks de grote investeringen die het bedrijfsleven in ICT doet, blijft een direct meetbare stijging van de productiviteit vaak lang uit (zie [26]).

Kortom, het snel en slim besparen met planningspakketten is een hele kunst. Niemand zit te wachten op zware en complexe invoeringstrajecten. Bij de invoering is het daarom belangrijk te kijken op welk ontwikkelingsniveau de verschillende bedrijfskundige disciplines van een bedrijf zitten. Wim Scheper heeft dit onderzocht middels een Business Maturity Model. Hierin onderscheidt hij vijf disciplines, door hem pijlers genoemd: strategie- & beleidsvorming, organisatie & processen, besturing & beheersing, mensen & cultuur en informatietechnologie. Tevens onderscheidt hij vier ontwikkelingsniveaus, namelijk pioniersniveau, procesniveau, systeemniveau en netwerkniveau (zie [26]).

De belangrijkste conclusies uit zijn onderzoek zijn:

1. Een evenwichtige ontwikkeling op alle pijlers is noodzakelijk om een organisatie naar behoren te laten presteren.
2. Bedrijven op het hoogste ontwikkelingsniveau presteren ongeveer dertig procent beter dan gemiddeld. Deze zijn er echter nauwelijks in Nederland. Met name de ontwikkeling van de pijlers ‘mensen & cultuur’ en ‘informatietechnologie’ blijft vaak achter.

3. Vanaf het *systemniveau* werkt IT vaak als ‘enabler’ voor de overige pijlers fungeert. Met andere woorden: bedrijven die hoog scoren op IT, scoren ook relatief hoog op de overige pijlers.

Wat betekenen deze conclusies nu voor de implementatie van OR en IT? Welnu, in de vorige hoofdstukken hebben we geleerd dat we bij het planningsproces *ruimer* moeten kijken naar zowel de aangrenzende processen in de keten en naar het IT-landschap van het bedrijf. Op een gelijke wijze pleit ik ervoor om bij de implementatie *ruimer* te kijken naar de andere pijlers van het bedrijf en de implementatie gefaseerd aan te pakken. Dit betekent dus ook meerdere ontwikkelingsniveaus in het gebruik van de IT en meerdere stappen voor de implementatie van een planningsmodel:

1. Beschouw het bedrijf als zodanig. Op welk niveau bevinden zich de diverse pijlers om zo de scope van *optimalisatie* en de impact van de implementatie van een APS op de omgeving te bepalen.
2. Stel een strak gefaseerd implementatieprogramma op met een heldere afbakening en doel per fase. Probeer hier zo weinig mogelijk van af te wijken en houd het einddoel van elke fase voor ogen.
3. Breng per fase de realisatie van de doelen in kaart, zodat een ieder ook ziet dat deze bereikt worden. Juist door de planningsmodellen kun je deze niet alleen kwalitatief maar ook kwantitatief onderbouwen. Start niet noodzakelijkerwijs met een druk op de knop, maar eindig ook niet noodzakelijkerwijs met handmatig plannen.

De fasering van de implementatie hangt sterk af van hoe de diverse pijlers in het bedrijf ontwikkeld zijn. Een matige ontwikkeling van de andere pijlers uit zich in bijvoorbeeld:

1. De informatie is slecht vastgelegd of gekwantificeerd. De systemen zijn verouderd en interfaces zijn lastig te realiseren.
2. Eindgebruikers en operatie zijn amper gewend aan dynamiek, veranderingen en optimalisatie. In het bijzonder wanneer er volgens vaste patronen gewerkt wordt in bijvoorbeeld toewijzingsregels, ritten of productie, of wanneer het opleidingsniveau van key-users relatief laag is.
3. De operatie reageert ad-hoc op klanten, toeleveranciers en eindgebruikers. Zij bepalen voor een belangrijk gedeelte de operatie, er is weinig lijn, structuur en overzicht.

Het management van een bedrijf verwacht vervolgens wonderen door de ‘simpele’ invoering van een APS, met de mooiste kaarten en planborden, zonder diep na te denken over het huidige niveau van de andere pijlers en hoe deze op een hoger niveau te krijgen. Men wil wel de *besparingen* maar niet de *veranderingen*. “Als er niet met één druk op de knop een briljant plan uitkomt, rekening houdend met alle onzekerheden die de planner in zijn hoofd heeft, dan kun je het plan net zo goed geheel handmatig met pen en papier op de oude, vertrouwde wijze uitvoeren”. Hierbij geldt ook voor de eindgebruikers. Wanneer zij met de hand een plan maken, dan hebben zij dit plan volledig onder controle en in hun hoofd. Het verkrijgen van grip en overzicht na een ‘druk op de knop’ vereist aandacht, in het bijzonder als de uitkomst ook nog eens veel anders is dan voorheen.

Vandaar mijn pleidooi voor een gefaseerde aanpak. In het *bijzonder* als het effect door de invoering van geautomatiseerd plannen op de diverse pijlers groot is moet overwogen worden te starten met computerondersteund handmatig plannen, vervolgens gebruik te maken van voorstellen of optimalisaties van gedeelten. Tot slot komt de volledige optimalisatieslag, eventueel gevolgd door een menselijke nabewerking. *Handmatig plannen? Bespaar je iets met handmatig plannen? Het gaat toch om de OR en de optimalisatie? Vergis je echter niet:*

1. *Ten eerste:* om geautomatiseerd te kunnen plannen moet belangrijke data, parameters en instellingen van vele processen precies vastgelegd worden. Alleen al dit proces is een hele kunst en geeft vaak verrassende inzichten (zie ook [5]). De betrouwbaarheid van de data is daarbij ook een *discipline*-graadmeter voor de kwaliteit van het proces. Meestal kunnen al diverse quick-wins bereikt worden door zo te kijken naar de data en de diverse gemeten

tijden onderling te vergelijken. Vergelijk de *daadwerkelijke* snellopers met hun locatie in het magazijn, of waar zijn de volle en lege containers van dit bedrijf op dit moment daadwerkelijk? Je ziet direct waar capaciteit niet volledig benut wordt of waar overbezetting plaatsvindt en eerste maatregelen kunnen genomen worden.

2. *Ten tweede*: Bij het handmatig plannen (bijvoorbeeld door drag & drop in een planbord, planlijst of een grafische kaart) wordt direct inzichtelijk welke regels er wel en niet in de praktijk geschonden worden en wat de consequenties of alternatieven zijn. Het APS bevat alle restricties, die objectief gemodelleerd en getoetst kunnen worden en waarschuwt voor overschrijdingen. De planner kan direct beoordelen of 1 seconde (of 1 minuut) te laat of 1 gram (of 1 kilogram) teveel in de praktijk acceptabel is.

Het bedrijf raakt gewend aan de nieuwe manier van werken, de informatiestroom gaat via de juiste systemen, het is vaak de enige manier of het bedrijf voldoet aan bepaalde wet- en regelgeving bij het plannen en eerste besparingen worden direct zichtbaar. Enkele voorbeelden op dit gebied zijn:

1. Bij TPG Post leverde het handmatig plannen met een planpakket van al het posttransport direct al 4% kilometerbesparing op.
2. Bij Corus was de planning en operatie tussen de hallen, de havens en het onderlinge transport per spoor weinig op elkaar afgestemd. Door de invoering van een centraal planningssysteem werden al deze schakels aan elkaar gekoppeld. Hierdoor worden de effecten van een lokale beslissingen, bijvoorbeeld in een hal, direct op globaal niveau zichtbaar. Kortom, de eerste stap om te komen tot een centralere aansturing en *operationele* supply chain management.
3. Bij TNT Express is voor de implementatie van een toolbox voor het Network Optimisation Project (NOP) gestart met een data-analyse tool, waarmee de Business Units zelf op de vele facetten van hun netwerk KPI's kan bepalen en analyses kan uitvoeren. Hieruit kunnen ze zelf al diverse verbeteracties realiseren op het gebied van kostenverlaging of serviceverhoging zonder complexe rekenacties.

NEA heeft onderzocht dat 35% van de grotere Nederlandse transporteurs geen planningspakket heeft (zie [22]). Eén van de genoemde redenen is dat ze werken met *vaste* ritten. Wel verrassend: alsof de consument altijd een gelijkwaardig gedrag heeft (ongeacht zomerdip, kerstpiek of voorjaarsactie) en of de fabriek altijd hetzelfde fabriceert. Met bovenstaande methode wordt als eerste de dynamiek in kaart gebracht. Zo kan afgewogen worden of meer dynamisch plannen, bijvoorbeeld voor een drukke, een rustige en een gemiddelde week, waardevol is. Een volgende stap is om over te gaan naar nog meer dynamiek, waarbij processen, verantwoordelijkheden en besturing nog meer een rol spelen (zie ook [14]).

Het invoeren van steeds meer dynamiek bij de distributie optimalisatie bij Coca-Cola Enterprises heeft geleid tot een jaarlijkse besparing van tientallen miljoenen dollars. Aspecten die hierbij een belangrijke rol speelden waren:

1. Vanuit de vaste ritten werd eerst de dynamiek in kaart gebracht en diverse proefplanningen gemaakt. Hoofd- en bijzaken werden onderscheiden en aanpassingen werden aan het systeem gemaakt om het een Coca-Cola look-and-feel te geven.
2. Bij de invoering werd in het planningspakket een speciale clusterfunctie toegevoegd om 'logische ritten' te formeren die aansluiten bij de werkelijkheid, ten koste van mogelijke extra besparingen. In de workshops analyseerden de gebruikers de effecten door te experimenteren met deze parameters. De teams werkten ook tegen elkaar met als doelstelling "Hoe kan ik het meeste rendement uit het systeem in de praktijk behalen".
3. De clusterfunctie werd vervolgens langzaam steeds verder losgelaten. De opleiding en roll-out is gedaan door een eigen Coca Cola team. Zij werken mee aan de interne verkoop, door gebruik te maken van tevreden eindgebruikers en keiharde besparingen.

## 5. MPI+, de + van meer ‘Logistics in the boardroom’

*Waarde toevoorders*, we denken inmiddels *ruim* in het Modelleren, Programmeren en Implementeren op operationeel niveau. Heeft dit echter ook nut op tactisch of strategisch niveau van een bedrijf? De strategie bij bedrijven is veelal gebaseerd op “product innovatie” en “marketing”. Operations Management rest vaak een *ondergeschikte* rol om deze strategie uit te voeren (zie [28]). Op deze wijze wordt de logistiek nog wel eens ondergewaardeerd. Er zijn diverse voorbeelden (zie bijv. [13]) over het gebrek van logistieke doorrekening bij het maken van marketing- en strategiekeuzes. De Vereniging van Logistiek Management (VLM) pleit daarom voor meer “Logistics in the Boardroom”: het op een hoger niveau binnen het bedrijf meenemen en bediscussiëren van de logistieke aspecten bij strategie- en beleidsvorming. De stelling van de VLM is daarbij dat logistieke professionals *gereedschap* kunnen gebruiken om hun bijdrage beter te “verkopen” op alle niveaus.

Logistieke planningssystemen worden vooral geïmplementeerd voor *operationeel* gebruik: voor het maken van wekelijkse en dagelijkse planningen en de bijsturing ervan. De gebruiker kent het systeem, de logistiek manager kent de belangrijkste *eisen* waarmee rekening gehouden wordt. Maar met de invulling van OR en IT in een planningssysteem kan *ruimer* gedacht worden dan deze eisen. Een operationeel planningssysteem is bij uitstek geschikt als “gereedschap” voor de VLM-doelstelling: neem een representatieve periode en reken de effecten van de diverse eisen en regels door. Het gebruiken van diverse indicatoren, verschillenanalyses en heldere kosten- en opbrengsten toewijzingen op de scenario’s geeft een goede, *kwantitatieve* basis om in gesprek te gaan met strategie en sales. Dit vereist echter wel dat de OR *robuuste* antwoorden geeft: het resultaat moet ook gelden wanneer er een spreiding zit in de diverse inputwaarden. Wanneer de werkelijkheid iets wijzigt is er vaak niet de behoefte om een volledig andere oplossing te verkrijgen. Het aanbod en de vraag kunnen variëren per periode, de productie-, voorraad of transportkosten kunnen wijzigen, evenals de strategie of de concurrentie. In Tilburg wordt er daarom ook juist onderzoek gedaan naar robuuste optimalisatie.

Een bedrijf realiseert met een planningssysteem op operationeel niveau maar een gedeelte van de besparingen, namelijk: gegeven alle huidige regels, kun je dan het huidige resultaat nog verbeteren? Belangrijker is om inzicht te krijgen in het effect van elke restrictie en het eventueel verruimen of verzachten ervan. Op een gelijke manier kunnen kwantitatieve gevolgen van nieuwe wensen en eisen, nieuwe klanten en nieuwe processtappen in kaart gebracht worden. Door de toewijzing van kosten en opbrengsten van de regels krijg je inzicht in de effecten en kun je dus een globalere afweging maken. Door de operationele rapportage kun je ook de ‘planner van de week’, de ‘klant van de week’ of ‘het DC van de week’ belonen. De kunst hierbij is veel meer het benoemen van de gewenste zuivere KPI’s dan het aanleveren ervan. Immers, de implementatie van een APS heeft als voorwerk en basis de juiste slag gemaakt in de data-beschikbaarheid en –kwaliteit, omdat het anders *rubbish in – rubbish out* betreft. Het is hierbij verbazingwekkend hoeveel tijd bedrijven stoppen in het juist kwantificeren van de verwachte besparingen of ROI-model om de investering te rechtvaardigen, maar amper de moeite nemen om dit vervolgens ook operationeel te meten,.

De Commissie Van Laarhoven (zie [16]) adviseerde de minister recentelijk om supply chain activiteiten tot sleutelgebied te benoemen binnen het innovatiebeleid. Anders kan Nederland de logistieke race niet meer bijbenen. Met de hierboven beschreven model kan hieraan handen en voeten gegeven worden! De Operations Manager kan nu vooroplopen in het denken vanuit de stoel van de ondernemer en kan allerlei varianten nog kwantitatief onderbouwen ook. Hierdoor Operations Management weer een volwaardige partij en wordt een belangrijke *plus* bereikt.

## 6. Conclusies voor onderzoek- en onderwijsgebied

Waarde toehoorders, er liggen nog veel kansen op *onderzoeksgebied* van OR en IT, om Operations Management *in de praktijk* een stap vooruit te helpen. Mijn *eigen* onderzoeksagenda heb ik daarom als volgt opgesteld:

1. Algoritmisch onderzoek uitvoeren voor de logistiek door ‘om je heen te kijken’, zoals het combineren van voorraad-, productie- en transportplanning. Zo zijn er nog vele voorbeelden van gecombineerde vraagstukken, waarop nog amper onderzoek plaatsvindt en de behoefte groot is.
2. Ervaringen rondom het uitvoeren van OR-projecten samen met mijn Tilburgse collega’s Dick den Hertog en Hein Fleuren in een artikelenserie beschikbaar maken. Onze intentie is dat dit moet leiden tot een naslagboek op dit gebied.
3. Verder onderzoek doen naar de implementatie van planningssystemen, in relatie tot de pijlers en ontwikkelingsniveaus, zoals aangegeven in het Business Maturity Model, en de relatie tot integratie met verwante processen.
4. Het principe van de combinatie van OR en IT geldt niet alleen voor de logistieke markt, maar ook voor allerlei andere, bijvoorbeeld in de financiële sector. Ik wil gaan onderzoeken in hoeverre deze methode en modellering daar toegepast kan worden.

Naast onderzoek vind ik juist onderwijs belangrijk: er wordt zoveel prachtig onderzoek geleverd, het is belangrijk om dit ook over te dragen en uit te dragen in het onderwijs. In het bijzonder zie ik dit als volgt:

- Het verzorgen van het vak ‘Cases in OR & Mngt’, waarin kruisbestuiving plaatsvindt van het geleerde OR en praktijkcases. Uit evaluaties van het afgelopen najaar blijkt vooral de ‘intelligente uitdaging van het vak’ enorm. Vanzelfsprekend vind ik hierin niet alleen OR, maar ook IT en diverse praktijkaspecten belangrijk. Mijn pleidooi voor meer informatica onderwijs lijkt ook meer gehoor te vinden.
- Het begeleiden van studenten bij de Bachelor en Master Thesis en bij congressen en werwing, door het aandragen en begeleiden van praktijkvoorbeelden.
- Het geven van gastcolleges, zoals in de afgelopen periode voor de VU en de EMLog, maar ook recentelijk voor bedrijven zoals Frans Maas, Philips en De Rijke.

Tot slot:

- Het vakgebied OR moet veel zichtbaarder zijn. De OR doet prachtige dingen, zoals snel zoeken in Google of snel navigeren met TomTom. Deze voorbeelden moeten we gebruiken. Zelf wil ik als hoofdredacteur van STatOR mijn steentje bijdragen om het vakgebied te vergroten waarop je ook trots kan zijn.
- Mijn pleidooi voor ‘ruimer kijken’ geldt ook voor het samenwerken tussen wetenschap en praktijk (zie ook [16]) en binnen de wetenschap. Bijvoorbeeld tussen de vakgroepen ‘econometrie’ en ‘bedrijfskunde’: je hebt elkaar als evenwichtige pijlers nodig.

## 7. Literatuur

- [1] Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, *Samen slimmer in ketens*, adviesrapport van AWT aan minister van Verkeer en Waterstaat, 2004.
- [2] Ashayeri, J., and B. van Eekelen, *Maak het Europees distributienetwerk e-fficiënt*, Tijdschrift voor Inkoop & Logistiek, 2001, Jan/Febr, No. 1.
- [3] Coca-Cola Enterprises, *Evaluation of SHORTREC for Product Delivery*, internal report, sept. 2005.
- [4] Cruijssen, F., P. Borm, and H. Fleuren, *Insinking: a methodology to exploit synergy in transportation*, Tilburg University, 2005.
- [5] Fleuren, H., *Operations Research in de praktijk: een ware odyssee*, Oratie, uitgesproken op 14 december 2001 aan de Universiteit van Tilburg.
- [6] Goor, van, A.R., M.J. Ploos van Amstel, en W. Ploos van Amstel, *European Distribution and Supply Chain Logistics*, Stenfert Kroese, 2003.
- [7] Groothedde, B., *Collaborative Logistics and Transportation Networks, a modeling approach to network design*, PhD. Thesis, TU Delft, 2005.
- [8] Hertog, D. den, *Hart en rede in de besliskunde*, Oratie, uitgesproken op 14 september 2001 aan de Universiteit van Tilburg.
- [9] Jong, C. de, G. Kant and A. Van Vliet, *Efficient Implementations of the Savings Method for the Vehicle Routing Problem with Time Windows*. Manuscript, Department of Computer Science, Utrecht University, the Netherlands, 1997.
- [10] Jong, C. de, G. Kant and A. Van Vliet, *On Finding Minimal Route Duration in the Vehicle Routing Problem with Multiple Time Windows*. Manuscript, Department of Computer Science, Utrecht University, the Netherlands, 1996.
- [11] Kant, G. en E.M. Peeters, SCM versus Ritplanning, in *Praktijkboek Transport en Logistiek*, voorjaar 2002.
- [12] Kant, G., Keuzecriteria selectie ritplanningssoftware, in het rapport *Transport Management Systemen: een vergelijking*, uitgave van het Koninklijk Nederlands Vervoer, voorjaar 2002.
- [13] Kant, G. en R. Heuts, De klant is keizer, *Logistieke Kennisbanken* (2002).
- [14] Kant, G., en A.K. Kuiper, Van vaste naar dynamische ritten, *Inkoop & Logistiek* (mei 2004).
- [15] Laarhoven, P.J.M. van, *Intreerede*, uitgesproken op 14 november 1997 aan de TU Eindhoven.
- [16] Laarhoven, Eindrapportage Commissie Van, *Naar een vitalere supply chain door krachtige innovatie*, Hoofddorp, 2006.
- [17] Leeuwen, J. van, *Interactief, intelligent en nog veel meer*, Dies Natalis rede, Universiteit van Utrecht, 2003.
- [18] Logistiek.nl, *Is Nederland nog distributieland?*, 2006.
- [19] LogistiekKrant, *Transporteurs gebruiken ICT matig*, n.a.v. onderzoek 'Transport in Cijfers' van de TLN, dec. 2005.
- [20] LogistiekKrant, *Rol van IT steeds grotere rol*, n.a.v. onderzoek '3pl 2005' van Capgemini, nov. 2005.
- [21] Moonen, H.M., *Towards agent-based inter-organizational systems for transportation*, PhD. Research proposal, Erasmus University Rotterdam, 2004.
- [22] NEA ritplanningsonderzoek 2004.
- [23] Ploos van Amstel, W. van, *Intreerede*, uitgesproken op 23 maart 2005 aan de KMA te Breda.
- [24] Poot, A., G. Kant en A.P.M. Wagelmans, A savings based method for real-life vehicle routing problems, *Journal of the Operations Research Society* (2002) 53, pp. 57 – 68.
- [25] Scheidel, L., *Transportmanagementsysteem vereist integratie en flexibiliteit*, *Inkoop & Logistiek*, mei 2004.

- [26] Scheper, W.J., *Business IT Alignment: oplossing voor de productiviteitsparadox*, Oratie, uitgesproken op 4 november 2002 aan de Universiteit Utrecht.
- [27] Udding, J.T., *Verdeel en beheers*, Oratie, uitgesproken op 14 januari 2005 aan de TU Eindhoven.
- [28] Velde, S.L. van de, *Let's do things better*, Oratie, uitgesproken op 20 juni 2004 aan de Erasmus Universiteit Rotterdam.
- [29] Verweij, A. M., K. I. Aardal, G. Kant, *On an integer multicommodity flow problem from the airplane industry*, technical report UU-CS-1997-38, Utrecht University, the Netherlands, 1997.
- [30] VLM, conferentie "Logistiek aan de Top" (2004).
- [31] Website <http://www.sintef.no/static/am/opti/projects/top/vrp>
- [32] Website <http://neo.lcc.uma.es/radi-aeb/WebVRP>
- [33] Wikipedia, *the definition of Enterprise Resource Planning systems*, the free encyclopedia.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.