

2013

# Productie en Voorraadbeheer I - Raamwerk -

Versie 1 januari 2013

Paul Durlinger  
Durlinger Consultancy  
1-1-2013



# **Productie en Voorraadbeheer I:**

## **Hoofdstuk 1 Raamwerk**

**Ir. Paul Durlinger**  
**Durlinger Consultancy**

## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Raamwerk</b>	<b>1</b>
1.0	Inleiding	1
<b>1.1</b>	<b>De logistieke keten</b>	<b>2</b>
<b>1.2.</b>	<b>Het 'KlantenOrderOntkoppelPunt' (KOOP)</b>	<b>6</b>
1.2.1	De 'Make-to-Stock' (MTS) grondvorm	6
1.2.2	De 'Deliver-from-Stock' (DFS) grondvorm	7
1.2.3	De 'Assemble-to-Order' (ATO) grondvorm	8
1.2.4	De 'Make-to-Order' (MTO) grondvorm	10
1.2.5	De 'Engineer-to-Order' (ETO) grondvorm	11
1.2.6	Samenvatting	12
<b>1.3</b>	<b>Karakterisering van productieomgevingen (Typologie van Bertrand)</b>	<b>12</b>
<b>1.4</b>	<b>Productie- en voorraadbeheersing in de dienstensector</b>	<b>15</b>
1.5	De relatie met productiebesturingssoftware	17
1.6	Samenvatting	18
1.7	Literatuurlijst	20





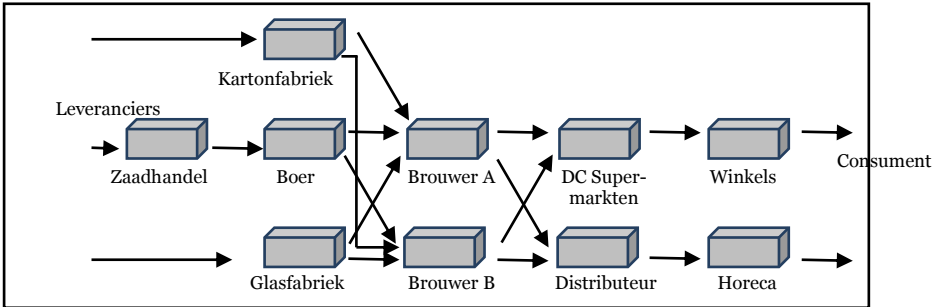
# 1. Raamwerk

## 1.0 Inleiding

Wanneer wij in de praktijk naar industriële omgevingen kijken, lijkt het alsof er een enorme variëteit aan productiebedrijven bestaat. Elke productie-leider van een willekeurige omgeving zal dan ook vertellen dat zijn fabriek anders is dan die van zijn collega's. Hij denkt dan ook heel andere problemen te hebben en oplossingen die goed zijn voor zijn collega, zullen bij hem echter helaas niet werken (vindt hij). Zijn productie-omgeving is volgens hem namelijk net iets anders. Uitgaande van bovenstaande redenering zou je dus denken dat voor elk soort industrie en voor elk soort omgeving een eigen productie-besturing en een eigen soort voorraadbeheer bedacht moet worden. Daarmee wordt bedoeld hoe zo'n productie-omgeving bijvoorbeeld levertijden afgeeft of hoe men orders inplant en voorraden moet bepalen. Gelukkig blijft ons dit bespaard. In dit hoofdstuk positioneren we in paragraaf 1.1 de plaats van een bedrijf in de logistieke keten. Vervolgens komt in paragraaf 1.2 het KlantenOrderOntkoppelpunt (KOO) ter sprake. Het KOO-concept geeft de logistieke relatie weer van een bedrijf met zijn klanten. In paragraaf 1.3 komt de productietypologie aan bod. Aan de hand van product- en capaciteitskarakteristieken delen we bedrijven in vijf typologieën in. Omdat Nederland ook groot is in de dienstensector bekijken we deze kort in paragraaf 1.4. De link met software wordt via het PBIA-concept uitgelegd in paragraaf 1.5. Tenslotte wordt hoofdstuk 1 samengevat in paragraaf 1.6 en vindt de lezer een literatuurlijst in paragraaf 1.7.

## 1.1 De logistieke keten

In het voorwoord is al aangegeven dat niet de totale integrale logistieke keten wordt bekeken. Plastisch betitelt men deze totale goederenstroom wel eens als “van zand tot klant”, of in bepaalde procesmatige omgevingen als: “van korrel tot borrel”, of “van koetje tot toetje”. In figuur 1.1 wordt een gestileerd voorbeeld van een dergelijke keten gegeven.



*Figuur 1.1 Voorbeeld van de Logistieke keten van bier*

Het mag duidelijk zijn dat het moeilijk is om zo'n keten in zijn volle omvang goed te besturen, zeker wanneer de afzonderlijke schakels binnen zo'n keten niet volledig beheerst zijn. Natuurlijk is er een aantal spelers in de keten die verschillende belangen zullen hebben zoals de brouwers, de glasfabriek en de kartonfabriek. En dan hebben we het nog niet gehad over de retourlogistiek. Flessen en kratten moeten terug naar de brouwer, gebroken glas naar de glasfabriek en verpakkingen naar papierfabrieken.

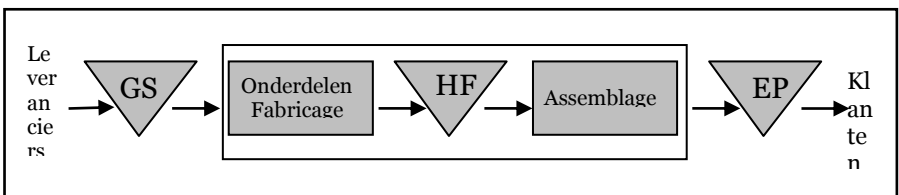
Naast de complexiteit zal ook onzekerheid een rol spelen; er zal onzekerheid bestaan over de uiteindelijke klantvraag of over aanleveringen. En juist de begrippen 'complexiteit' en 'onzekerheid' vormen de kern van het hedendaagse productie- en voorraadbeheer. Complexiteit en onzekerheid maken het leven moeilijk, dus het reduceren van beide moet centraal staan bij productie- en voorraadbeheer. Des te minder complexiteit en onzekerheid, des te makkelijker is het om alles te besturen. Vaak kan men dan volstaan met het gebruik van eenvoudige technieken. Daarom beperken wij ons hier tot één bepaalde schakel in de keten, bijvoorbeeld de glasfabriek, de brouwer of de groothandel. Bij de bestudering van een dergelijke schakel, die best erg groot

en gecompliceerd kan zijn, staan de productiebesturing en het voorraadbeheer centraal. Productiebesturing en voorraadbeheer zijn hier:

*Het leveren van de gewenste producten in de juiste kwaliteit in de juiste hoeveelheid op het door de klant gewenste tijdstip en plaats, tegen zo laag mogelijke kosten.*

Een dergelijke definitie is gemakkelijk te geven, maar de invulling in de praktijk is een ander verhaal. We geven een voorbeeld om ons raamwerk neer te zetten.

We gaan uit van een onderneming die grondstoffen (GS) nodig heeft om een bepaald product te maken. Deze grondstoffen worden betrokken van één (of meerdere) leveranciers en met behulp van een productieapparaat omgezet in halffabricaten (HF), die vervolgens in een assemblage-afdeling geassembleerd worden tot eindproducten (EP). Deze eindproducten worden vervolgens geleverd aan de klant. Deze situatie is weergegeven weer in figuur 1.2.



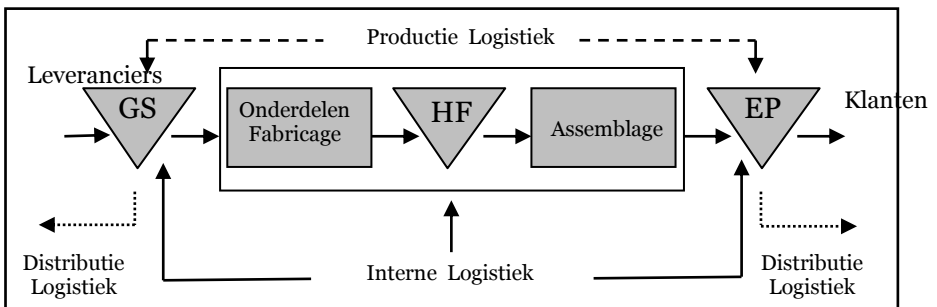
*Figuur 1.2 Voorbeeld van één schakel*

Alvorens we verder gaan nog enkele opmerkingen bij de gebruikte symbolen in figuur 1.2. Een omgekeerde driehoek is in dit boek een ‘gecontroleerd voorraadpunt’. Dat wil zeggen dat elke verandering van de voorraad (in- en uitslag) in een dergelijk voorraadpunt administratief wordt verwerkt. Het is dan (in theorie) precies bekend welke producten in het voorraadpunt liggen, hoeveel van elk product en op welke plaats. In de praktijk zien we echter geregeld afwijkingen; de werkelijke voorraad zal zelden precies gelijk zijn aan de administratieve voorraad. Dat kan te maken hebben met verkeerd (of niet) afboeken, foutieve tellingen of ook gewoon diefstal. Men kan proberen de verschillen zo klein mogelijk te houden door vooral de belangrijke producten vaker fysiek te tellen. Een rechthoek is in dit boek een productieproces. Binnen een dergelijk productieproces liggen ook voorraden, aangeduid als OHW (Onder Handen Werk) of WIP (Work in Process/Progress). Het is wel



bekend dat die voorraad er is, maar meestal niet precies wáár in het productieproces. Met zgn. ‘shop-floor-control’ systemen is het in theorie wel mogelijk na te gaan waar bepaalde orders zich op een bepaald ogenblik in de afdeling bevinden.

Bij het kijken naar het logistieke proces van zo’n onderneming, zijn drie delen te onderscheiden. Dit onderscheid hoeft niet altijd even duidelijk te zijn. In dit kader geven wij aan hoe *wij* de diverse delen willen onderscheiden als raamwerk voor het verdere boek. Dat wil niet zeggen dat andere indelingen niet correct of minder zinvol zouden zijn. De verschillende delen beschrijven we aan de hand van figuur 1.3.



Figuur 1.3. Indeling 'Logistiek'

Het eerste deel is datgene wat door veel mensen gezien wordt als logistiek: namelijk het vervoer van producten van A naar B. Dit gedeelte wordt ook wel *Distributie-Logistiek* of *Fysieke Distributie* genoemd. Grofweg is de fysieke distributie verantwoordelijk voor de tijdige aanvoer van grondstoffen en het tijdig aanleveren van eindproducten aan klanten. In deze sectoren zijn de vele transportondernemingen werkzaam die Nederland Distributieland rijk is. In dit boek gaan we niet verder in op de *Distributie Logistiek* maar verwijzen de lezer graag naar van Goor, e.a. [2009].

Wanneer de grondstoffen door de transporteur afgeleverd zijn, moeten ze op één of andere manier opgeslagen worden. Iets soortgelijks kan ook gelden voor tussenproducten of eindproducten. De manier waarop dit gebeurt, kan van onderneming tot onderneming verschillen. Hetzij in de open lucht (ertsen, zand etc.), in silo's of opslagtanks (olie, mengvoer) of in laagbouw- of hoogbouwmagazijnen. De keuze van het soort magazijn en de manier waarop

goederen binnen zo'n magazijn worden opgeslagen, is normaliter het werkterrein van *Material Handling (of Interne Logistiek)*. Vaak gebeurt dit met behulp van zogenaamde *Warehouse Management Systemen (WMS)*, die bepalen waar welke producten het beste gelokaliseerd kunnen worden (zie van den Berg [2007]). De Interne Logistiek draagt ook zorg voor het interne transport tussen machines en magazijnen binnen een onderneming. Dit deel van de logistiek vormt ook geen onderdeel van dit boek. De lezer kan voor deze onderwerpen terecht bij Esmeijer [2010].

Het derde deel is de zogenaamde *Productielogistiek of Material Management*. Deze is verantwoordelijk voor een tijdige aflevering van eindproducten. Hierbij wordt gekeken naar de beheersing van het zogenaamde primaire proces. Hierbij komen zaken als planning en doorlooptijdbeheersing aan de orde. Er worden randvoorwaarden geschapen, zodat producten op tijd geleverd kunnen worden aan klanten. Dat houdt in dat er bepaalde voorraden aangehouden moeten worden en productiecapaciteit toegewezen moet worden aan orders. In dit boek wordt voornamelijk dit deel van de logistieke besturing behandeld. Als we nog eens naar figuur 1.3 kijken, lijkt het er op dat dit deelgebied op sommige plaatsen verantwoordelijkheden moet delen met *Fysieke Distributie of Material Handling*. Vooral daar, waar het voorraden betreft. Toch kunnen we daar duidelijk in zijn. De Productielogistiek kijkt bijvoorbeeld niet naar de manier waarop iets vervoerd wordt. Men geeft wel aan hoeveel grondstoffen er besteld moeten worden en wanneer. Hierbij zijn transportkosten en levertijden een extern gegeven. Productielogistiek kijkt ook niet naar de manier waarop voorraden opgeslagen worden in magazijnen. Dit vormt, evenals de grootte van de magazijnen, een extern gegeven. Deze factoren worden wel meegenomen in eventuele berekeningen.

Nu we aangegeven hebben welk deel van de logistieke bedrijfsvoering behandeld wordt, gaan we over tot de plaatsbepaling van een industriële onderneming in de markt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het *KlantenOrderOntkoppelpunt (KOOP)* concept. Dit concept, geïntroduceerd door Hoekstra, Romme [1985], wordt in de volgende paragraaf nader uitgewerkt.

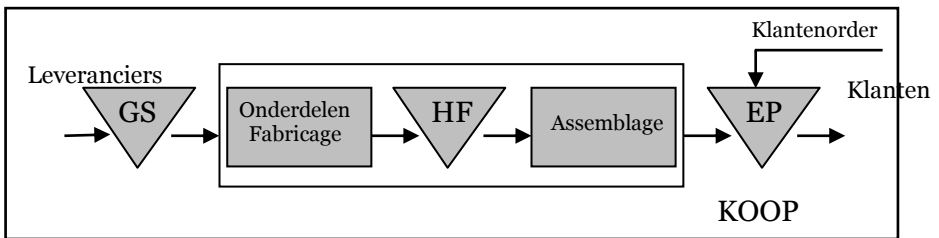
## 1.2.0 Het 'KlantenOrderOntkoppelPunt' (KOOP)

Het KlantenOrderOntkoppelPunt kan gezien worden als een concept dat de logistische relatie van de productie-omgeving met de klant vastlegt. Klanten hebben verwachtingen van het levergedrag van de leverancier. In het voorbeeld gaat een supermarktketen ervan uit dat een brouwerij bier op voorraad heeft liggen. Zo'n omgeving, waarbij de klant in principe niet bereid is te wachten op een product, noemt men een 'Make-to-Stock'-omgeving of grondvorm ('productie op voorraad'), of in dit specifieke geval 'leveren uit voorraad' grondvorm. Maar wanneer een diamantmijn in Zuid-Afrika een specifieke shovel bij Caterpillar bestelt, verwacht men niet dat deze bij Caterpillar in de showroom staat. Hoogstwaarschijnlijk wordt deze shovel custom-made voor de mijn gemaakt en we spreken in dit geval dan ook van een 'Make-to-Order' grondvorm of misschien wel van 'Engineer-to-Order'.

Het punt, waarop de klantenorder ingrijpt, wordt het KlantenOrderOntkoppelPunt (KOOP) genoemd. Het verdeelt de productieketen in twee delen. Een deel dat op klantenorder gestuurd wordt (het deel rechts van het KOOP) en een deel dat op planning gestuurd wordt (het deel links van het KOOP). Alle producten rechts van het KOOP zijn normaliter toegewezen aan een klant. In principe leggen we in het KOOP de veiligheidsvoorraad neer. In het geval van de bierbrouwer ligt het KOOP bij de voorraad eindproducten. Bij Caterpillar waarschijnlijk bij de voorraad grondstoffen. In de volgende paragrafen beschrijven wij de diverse grondvormen met het bijbehorende KOOP.

### 1.3.1 De 'Make-to-Stock' (MTS) grondvorm

Schematisch is deze situatie weergegeven in figuur 1.4.



Figuur 1.4. 'Make-to-Stock' grondvorm

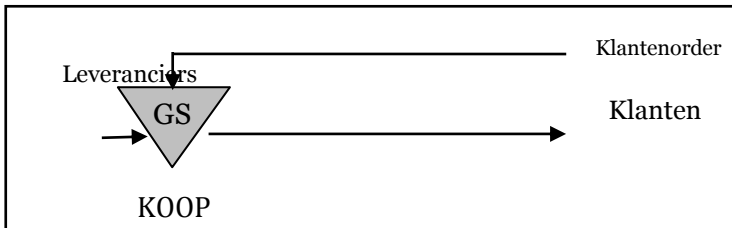
We zien dat de bemoeienis van de klant met de hele keten zich beperkt tot het voorraadopunt eindproduct. Hij verwacht dat de leverancier het eindproduct op voorraad heeft. Het probleem voor de producent is in dit soort gevallen hoofdzakelijk een voorraadprobleem. Concreet gezegd: hij moet bepalen hoeveel voorraad eindproducten hij moet aanhouden. Hij moet daarbij rekening houden met een aantal randvoorwaarden. Bijvoorbeeld de kans dat de voorraad op een gegeven moment nul wordt. Theoretisch gezien kan een producent dat voorkomen, als hij van tevoren precies zou weten hoeveel klanten er komen, met het juiste tijdstip van aankomst en de precieze afname. Één gesteld dat hij voldoende capaciteit heeft om een betrouwbare aanvoer te garanderen. Helaas is het in de praktijk zo dat een onderneming altijd te maken heeft met onzekerheden. Onzekerheden aan de klantenkant (hoeveel, wanneer) en aan de aanvoerkant. Men kan zich tot op zekere hoogte hiervoor indekken met veiligheidsvoorraad. Hoe meer onzekerheid men af wil dekken, des te meer voorraad is er nodig. Hier is normaliter een praktische limiet aan; dit kunnen kosten, houdbaarheid of opslagcapaciteit zijn.

In een 'Make-to-Stock' omgeving moet de leverancier elk product dat hij levert op voorraad hebben liggen; voor elk product dat hij levert, moet hij vraagvoorspellingen maken. Zolang de producent niet te veel verschillende eindproducten heeft is dat niet zo'n probleem. Anders wordt het, wanneer het aantal mogelijke varianten erg groot dreigt te worden. Een computerfabrikant kan in principe duizenden verschillende configuraties produceren, afhankelijk van gebruikte moederborden, harde schijven, videokaarten, optical drives etc. Hij zal dat echter niet gauw doen. Het zal heel moeilijk zijn om voorspellingen te maken van de juiste configuratie en daarnaast zal het risico in deze tak van industrie enorm zijn. Een klassiek voorbeeld is het Duitse computerbedrijf Escom dat midden 90-jaren ten onder ging aan o.a. te hoge onverkoopte voorraden. DELL heeft hier een antwoord op gevonden door niet de computer op voorraad te houden maar de componenten en vervolgens de computer op klantenwens te assembleren. Dit wordt een 'Assemble-to-Order' situatie genoemd. Maar eerst kijken we naar een specifieke MTS-omgeving.

### 1.3.2 De 'Deliver-from-Stock' (DFS) grondvorm

Een heel specifieke vorm van een 'Make-to-Stock' omgeving zijn groothandels. Ook nu verwachten klanten dat de groothandel producten op voorraad heeft

liggen. Alleen zal een groothandel geen productietaken uitvoeren, maar de gereede producten inkopen bij een producent. Deze grondvorm wordt ‘*Deliver-from-Stock*’ (‘leveren uit voorraad’) genoemd en is weergegeven in figuur 1.5.



*Figuur 1.5 ‘Deliver-from-Stock’ (DFS) grondvorm*

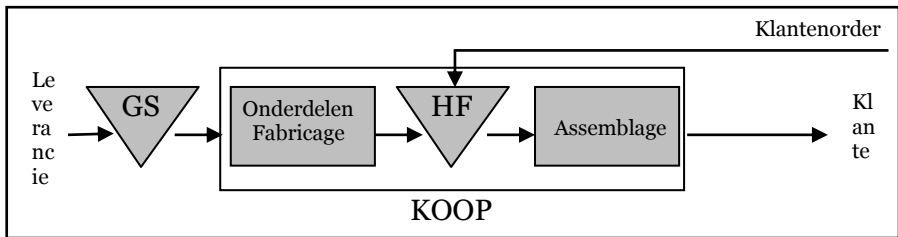
Tegenwoordig gaan groothandels of distributeurs/importeurs over tot het uitvoeren van bepaalde assemblage-activiteiten voor leveranciers. Zolang deze activiteiten beperkt in omvang zijn qua doorlooptijd, kan men deze omgevingen zien als DFS. Krijgt de doorlooptijd echter een zekere lengte (bijvoorbeeld langer dan een week) ten gevolge van deze activiteiten, dan is het misschien beter om ze te beschouwen als een MTS-omgeving.

Dit soort omgevingen, waarbij een klant niet of maar heel kort wenst te wachten, komt vooral voor in de consumentenmarkt. In industriële markten komt het voor bij standaardproducten. Vaker nog vormen groothandels een buffer tussen fabrikant en eindklant. U vindt het normaal dat u standaard bouten en moeren op voorraad aantreft bij een DHZ zaak. Deze winkels kopen deze producten in bij een groothandel, die het spul ook op voorraad heeft liggen. Maar de groothandel zal de standaard bouten en moeren hoogstwaarschijnlijk in grote hoeveelheden inkopen bij een fabrikant in Oost-Europa of China, waarbij de levertijden rustig kunnen oplopen tot een paar maanden.

### 1.2.3 De ‘Assemble-to-Order’ (ATO) grondvorm

Om het incurantie- en voorspelprobleem op te vangen houdt DELL in principe geen voorraad geconfigureerde computers aan (behoudens enkele snel lopende modellen). Men biedt de klant de mogelijkheid om zelf de computer samen te stellen uit een aantal componenten (zie [www.dell.com](http://www.dell.com)). De computer wordt dan op klantenwens door of voor DELL geassembleerd.

Dan is er sprake van een zogenaamde ‘Assemble-to-Order’ omgeving (assembleer op order), grafisch weergegeven in figuur 1.6.



*Figuur 1.6. ‘Assemble-to-Order’ grondvorm*

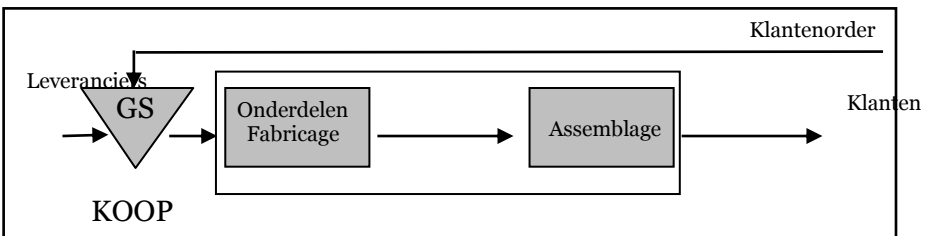
De klant krijgt nu wel te maken met een levertijd (de assemblagetijd) van de computer, maar zolang dit niet te lang duurt, zal de klant daar vrede mee hebben. Echter, in 2007 besloot Dell dit principe te verlaten. Onder druk van tegenvallende resultaten besloot men deels over te stappen naar de Make-to-Stock grondvorm. Het is nu nog niet duidelijk wat de logistieke consequenties zijn van deze stap. In industriële markten komt het geregeld voor dat men wel enige tijd wil wachten op het gevraagde product. Beter gezegd, waarbij de klant accepteert dat hij een tijdje moet wachten. Stel u eens de leverancier van industrieel plastic voor. Hij levert in principe zo’n 100 soorten plastic en elk soort plastic in 2000 verschillende kleuren. Je hebt dan te maken met 200.000 mogelijke eindproducten. Het is dan zinloos en fysiek onhaalbaar om elk gewenste kleur/plastic-combinatie op voorraad te leggen. In een dergelijk geval is het veel logischer om de 100 verschillende plasticsoorten op voorraad te houden evenals de kleurstofcomponenten. Indien er een klant komt voor een plastic in een bepaalde kleur, maken ze deze combinatie op klantenorder aan. De klant krijgt dan een zekere levertijd, die te maken heeft met de tijd die de fabrikant nodig heeft om het plastic te kleuren. Een dergelijke soort omgeving noemt men een ‘Assemble-to-Order’-omgeving. Deze term komt uit omgevingen waarbij uit een beperkt aantal standaardmodules een zeer groot aantal verschillende eindproducten geproduceerd kan worden. Iets soortgelijks treffen we aan in de farmaceutische industrie. Een bepaald geneesmiddel, bijvoorbeeld paracetamol, wordt in bulk geproduceerd. Vervolgens zijn er een groot aantal verpakkingsvormen mogelijk. Strips van 10 of 20, doosjes van 10, 20 of 100, potjes van 10, 25 of 50 of kleinere bulk voor apotheken. En dit alles ook nog eens voor een groot aantal verschillende landen. Het KOOP ligt in dit soort omgevingen op het niveau van

halffabricaat (plastic, kleurcomponenten, paracetamol). Hier wordt ook de veiligheidsvoorraad neergelegd. Als er een klant komt voor een specifiek eindproduct, ga je ervan uit dat de halffabricaten aanwezig zijn. Vervolgens maak je het specifieke product op klantenspecificatie. Links van het KOOP wordt op planning gestuurd. Het voordeel voor de leverancier is dat hij maar een beperkt aantal producten (lees halffabricaten) op voorraad hoeft te houden. Het nadeel voor de klant is dat de leverancier nu niet meer meteen uit voorraad kan leveren, maar dat er een zekere levertijd afgegeven moet worden. Klanten zullen dit soort levertijden echter accepteren. Het is wel zaak voor de leverancier om de assemblagetijd (de kleurtijd, de verpakkingstijd) zo kort mogelijk te houden. Dit wordt dan een concurrentiewapen in de markt.

De fabrikanten in een ATO situatie hebben deels te maken met een voorraadprobleem en deels met een doorlooptijdprobleem (in het natraject). In situaties waarbij het risico-incourant voor componenten óók groot is, zal men liever pas beginnen met produceren wanneer de klantenorder binnen is. Dat kan als de levertijd van componenten niet te lang is. In een dergelijk geval zal het risico voor de leverancier van het eindproduct minimaal zijn. Zo'n situatie noemen we een *'Make-to-Order'* omgeving.

### 1.2.4 De 'Make-to-Order' (MTO) grondvorm

De *'Make-to-Order'* ('produceer op order') omgeving is die waarbij een product van het begin af aan op klantenorder wordt geproduceerd. M.a.w. het product is blijkbaar dusdanig specifiek dat er zelfs geen halffabricaten op voorraad gehouden kunnen worden. De schematische weergave ziet u in figuur 1.7.



Figuur 1.7. *'Make-to-Order'* grondvorm

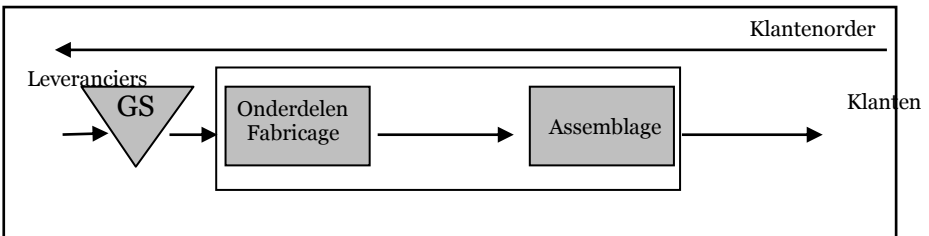
Het KOOP ligt in dit soort omgevingen op grondstofniveau. Als een klantenorder binnenkomt, gaat men ervan uit dat alle grondstoffen in

voldoende mate aanwezig zijn. De veiligheidsvoorraad ligt in grondstoffen. Producenten in dit soort omgevingen hebben niet zo zeer te maken met een voorraadprobleem. Ze zorgen er gewoon voor dat er voldoende ligt. Het probleem in dit soort omgevingen zit meer in het afgeven van betrouwbare en realistische doorlooptijden en vervolgens in het realiseren van de afgegeven levertijden. Dit wordt in Durlinger [2012] nader uitgewerkt.

Tenslotte bestaat er nog een extreme situatie waarbij men zelfs geen grondstoffen op voorraad houdt. Men bestelt pas als men weet wat het specifieke product is dat men moet gaan maken. Dit wordt een *'Engineer-to-Order'* omgeving genoemd.

### 1.2.5 De *'Engineer-to-Order'* (ETO) grondvorm

Dit soort *'Engineer-to-Order'*-omgevingen ('ontwikkel op order') treft men bijvoorbeeld aan bij leveranciers van grote industriële installaties. Een installatie die geplaatst moet worden in Saoedi-Arabië aan de kust, zal op vitale onderdelen materialen met specifieke klimatologische eigenschappen moeten hebben. Een ander typisch voorbeeld is het JSF-gevechtsvliegtuig. Standaardmateriaal zal daar niet voldoen. Misschien moeten er ook nog onderdelen herontworpen worden (de zgn. 'engineering changes'). Schematisch kan dat weergegeven worden als in figuur 1.8.



Figuur 1.8. *'Engineer-to-Order'* grondvorm

In de praktijk zal vooral deze laatste grondvorm zelden in een zuivere vorm voorkomen. Zelfs in de meest specifieke drukvaten zullen er standaard componenten of -materialen aanwezig zijn. Het is moeilijk om dan een eenduidig KOOP vast te stellen. Er zijn diverse KOOP's in de productieketen aanwezig. Op diverse plaatsen worden veiligheidsvoorraden aangehouden. De besturing van dit soort omgevingen is dan ook uitermate complex.



Voor de ontwikkeling van een logistiek concept moet men onderkennen welke grondvorm van toepassing is op de productieomgeving. Vanuit voorraad-kostenoogpunt is het voordelig om het KOOP zover mogelijk richting grondstoffen te leggen. Normaliter neemt de 'commonality' (onderdelen in meerdere eindproducten te gebruiken) toe, waardoor de onzekerheid afneemt. Een nadelig effect is dat er levertijden aan klanten moeten worden toegezegd. Hoe verder het KOOP richting grondstoffen ligt, des te langer is de levertijd.

### 1.2.6 Samenvatting

De indeling, die nu besproken is, heeft te maken met de relatie tussen het productiebedrijf en zijn marktomgeving. De indeling in de volgende paragraaf heeft meer te maken met de productie-omgeving zelf. Hoe zien de capaciteiten en producten er logistiek gezien uit? Welke indeling kan er op grond daarvan gemaakt worden?

## 1.3 Karakterisering van productieomgevingen (Typologie van Bertrand)

Zoals gezegd is ook een andere indeling van productiesituaties mogelijk. Bertrand [1998] maakt een indeling waarbij hij twee invalshoeken gebruikt.

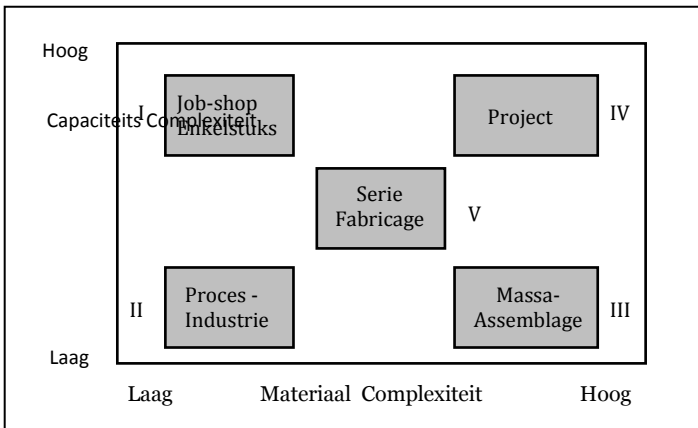
### 1. *De complexiteit van de capaciteit en variëteit in de routing.*

Dit hangt nauw samen met de herhalingsgraad in de vraag naar een product. Is deze laag, dan is er sprake van veel verschillende producten en dus ook van veel verschillende routingen. Vaak betekent dit ook dat het machinepark hierop aangepast is en dus bestaat uit vrij veel specifieke bewerkingsgerichte machines. Is de herhalingsgraad hoog, dan zal het machinepark meer afgestemd zijn op het product zelf.

### 2. *De complexiteit van de materiaalstructuur.*

Hierbij kijken we vooral naar het aantal verschillende materialen dat nodig is om een product te maken.

Gebruik makend van deze invalshoeken komt Bertrand tot een typologie als in figuur 1.9.



*Figuur 1.9 Typologie productiesituaties volgens Bertrand*

De zogenaamde ideaaltypische situaties vinden we in de hoeken van bovengenoemde figuur.

*Situatie I De Job-shop*

Situatie I beschrijft een omgeving met een hoge capaciteitscomplexiteit en een lage materiaalcomplexiteit. De typische vertegenwoordiger van deze productsituatie betreft de job-shop, machinewerkplaats of de reparatiewerkplaats van de NS of KLM. Hier worden vaak producten gemaakt in kleine tot zeer kleine series (soms gewoon enkelstuks). Dat kunnen bijvoorbeeld onderdelen zijn voor een Formule-1 motor of onderdelen voor landingsgestellen voor een F-16 straaljager. Het materiaal dat hiervoor nodig is, is meestal een stuk metaal of plastic dat op een aantal machines verschillende bewerkingen moet ondergaan. De routing van het product loopt over de diverse machines opgesteld in werkplekken, zoals een boorderij, een perserij, een frezerij, etc. De machines worden bediend door een aantal operators, die vaak flexibel van inzet zijn. Ze kunnen meestal verschillende werkzaamheden verrichten. Het grote probleem in dit soort omgevingen is een capaciteitscoördinatieprobleem. Vragen als; "hoe er voor te zorgen dat de diverse machines niet overbezet raken" of "hoe er voor te zorgen dat de

doorlooptijd onder controle blijft”, spelen hier een grote rol. Materiaalcoördinatieproblemen zijn er in dit soort omgevingen praktisch niet.

### *Situatie II          Procesmatige omgevingen*

Situatie II beschrijft een situatie met een lage capaciteitscomplexiteit en lage materiaalcomplexiteit. De meeste procesmatige omgevingen bevinden zich in dit segment. Met lage capaciteitscomplexiteit wordt bedoeld dat er meestal slechts één capaciteitsbepalende machine is. Die machine wordt dan ‘*de bottleneck*’ genoemd. Deze machine is meestal zo duur dat hij zoveel mogelijk aan de gang gehouden moet worden. Lage capaciteitscomplexiteit wil hier dus niet zeggen dat het om een eenvoudige machine gaat. Juist integendeel; een naftakraker kan moeilijk een eenvoudige machine genoemd worden, maar vanuit planningsoogpunt gezien is hij eenvoudig. Er staat er maar één die de output van de hele fabriek bepaalt. Eenzelfde soort situatie treft men aan in drukkerijen. Hierbij is de drukpers bepalend. Deze moet draaiend gehouden worden en eventuele voor- en nabewerkingen moeten afgestemd worden op de drukpers.

In procesmatige omgevingen heeft men meestal te maken met een geringe materiaalcomplexiteit. Er is maar een beperkt aantal grondstoffen nodig voor het proces. Het probleem in dit soort omgevingen is het bepalen van de run- en cyclustijden en het scheduleren van de orders op de bottleneckmachine. Kleine series en dus vaak omstellen betekent kostbaar capaciteitsverlies; grote series draaien betekent lange levertijden en hoge voorraden. Vaak zijn in dit soort omgevingen de omsteltijden volgorde-afhankelijk. Dit brengt ook weer specifieke scheduleringsproblemen met zich mee. In Bemelmans, Durlinger [2012] besteden we hier aandacht aan. Dus ondanks (of juist vanwege) het feit dat men te maken heeft met een lage complexiteitsstructuur is het probleem wel degelijk een capaciteitsprobleem.

### *Situatie III          Massa-assemblage*

Situatie III is een omgeving met een lage capaciteitscomplexiteit, maar met een hoge materiaalcomplexiteit. Hierbij moet men denken aan massa-assemblage, waarbij een product (TV, auto) geassembleerd moet worden uit een groot aantal onderdelen. Een probleem in dit soort omgevingen is om alle materialen c.q. onderdelen op het juiste tijdstip bij de lopende band te krijgen.

Materiaalcoördinatie is dus essentieel in dit soort omgevingen. Daarnaast kent men ook, evenals bij de procesmatige omgeving, een probleem bij het bepalen van cyclustijden en seriegroottes. Hoewel in dit soort omgevingen de omsteltijden niet zo'n grote rol spelen, is het probleem toch wel degelijk aanwezig. In de automotive-industrie is het bepalen van een juiste volgorde of mix van de diverse modellen een ingewikkeld probleem.

#### *Situatie IV      Projectmatige omgeving*

Situatie IV betreft een omgeving met een grote capaciteitscomplexiteit en een hoge materiaalcomplexiteit. Men kan hierbij denken aan een bouwbedrijf of het bouwen van de eerste Airbus A-380. Hier moeten een groot aantal kleine deelorders gecombineerd worden tot een grote order. Hier heeft men dan ook te maken met grote onzekerheden met betrekking tot capaciteiten en materialen.

#### *Situatie V      Seriematige omgeving*

Situatie V is een veel voorkomende situatie. Men produceert hier producten in redelijk grote series op een machinepark dat vrij universeel is. In wezen heeft men hier te maken met problemen ten aanzien van materiaalcoördinatie (maar niet zo uitgesproken als bij de assemblage-omgeving) en met problemen ten aanzien van de capaciteitscoördinatie (maar niet zo extreem als bij de job-shop omgevingen).

### **1.7      Productie- en voorraadbeheersing in de dienstensector**

De principes op het gebied van productie- en voorraadbeheer zijn niet alleen van toepassing op industriële ondernemingen. Ook in de dienstensector (overheid, banken en verzekeringswezen, gezondheidszorg) zijn deze zeer bruikbaar. Toch heeft het een tijd geduurd voordat deze sector het nut of de bruikbaarheid hiervan inzag en ging gebruiken. Misschien lag dit aan het begrip 'klant'. Terwijl in industriële omgevingen een slecht levergedrag onmiddellijk door een klant wordt afgestraft (hij gaat kijken naar alternatieven) is dit in de dienstensector veel minder het geval. In een aantal gevallen ziet men de klant niet echt als klant. Pas recentelijk heeft de Belastingdienst besloten om de belastingbetaler te zien als klant of relatie. In veel gevallen kan de klant niet wisselen van aanbieder (al zou je dat in geval van de

Belastingdienst wel graag willen). Paspoorten kun je alleen maar afhalen in je eigen gemeente op zeer specifieke (en meestal klantvriendelijke tijdstippen). Shoppen bij ziekenhuizen was moeilijk, maar onder druk van de zorgverzekeraars begint hier verandering in te komen. Het meenemen van je mobiele telefoonnummer naar een andere mobiele aanbieder is nog niet zo lang mogelijk. En het is nu (anno 2012) bijna onmogelijk om je bankrekeningnummer mee te nemen naar een andere bank. Allemaal redenen waarom het begrip klant in de dienstverlenende sector (o ironie) nogal eens te wensen overlaat. Maar we zien dat deze opstelling volop in beweging is. De dienstensector ziet dat het mogelijk is om hun processen beter in te richten en efficiënter om te gaan met capaciteiten. In het begin richtte men zich vooral op het beter besturen van de documentenstroom en invoeren van gegevens. Vroeger moest men bepaalde gegevens steeds opnieuw invoeren (met risico op fouten), maar door eenvoudige koppelingen werd dit overbodig. Later werden de processen zelf onder de loep genomen en stelde men zich de vraag: 'waarom loopt het proces zoals het loopt?'. De begrippen Business Process Redesign / Reengineering (BPR) waren een feit (Hammer [1990]).

Ook in de zorgsector zien we een druk op de logistieke processen. Regering en zorgverzekeraars maken zich zorgen over de oplopende kosten aan de ene kant en de oplopende wachtlijsten aan de andere kant. Het rapport van Bakker/TPG [2004] heeft duidelijk gemaakt dat er veel kan verbeteren. Men richt de aandacht op drie fronten. Op de eerste plaats de pharma-logistiek, waarbij gekeken wordt of de distributie en voorraadbeheer van medicijnen niet efficiënter kan. Nu is het zo, dat een apotheek soms meerdere malen per dag beleverd wordt en desondanks veel medicijnen op voorraad heeft liggen. Het tweede aandachtspunt ligt bij betere inkoop; gericht inkoopbeleid of het vormen van inkoopcombinaties kan leiden tot grote besparingen (van Weele, [2005]). Het derde punt is de patiëntenlogistiek, waarbij het verkorten van wachtlijsten en lig(d)uren aan de orde is door betere capaciteits afstemming en gebruik.

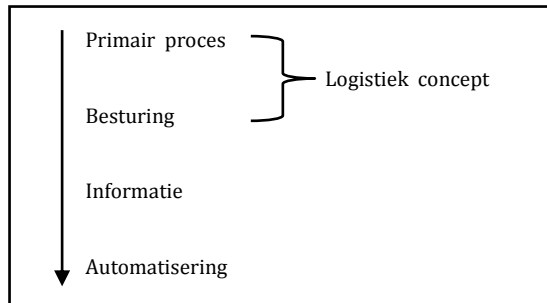
In veel gevallen zijn de problemen, die in de dienstensector spelen, identiek aan logistieke problemen binnen industriële omgevingen. Vooral op het gebied van capaciteitsbeheersing. Het bestaan/ontstaan van wachtlijsten is identiek aan het levertijdenprobleem in een productie-omgeving. En een stuklijst van een tafel, waarbij men aangeeft welke en hoeveel materialen en capaciteiten er nodig zijn, kan men ook opzetten voor een hypotheekaanvraag.

Er kan dus zeker gepland worden. Iets minder relevant lijkt het voorraadbeheer, omdat men geen producten op voorraad heeft liggen. Producten zijn in deze situatie vaak iets minder tastbaar. Maar als men de hoeveelheid personeel als voorraad ziet, kunnen we klassieke voorraadbeheer principes uit de kast halen. De NS heeft in feite een voorraad machinisten en conducteurs, waarbij er ongetwijfeld een zekere veiligheidsvoorraad beschikbaar moet zijn. Het risico dat een trein niet kan vertrekken omdat er geen bestuurder is, wil men zo klein mogelijk houden. Iets dergelijks speelt ook bij KLM. Binnen zorginstellingen houdt men ook capaciteit vrij voor noodgevallen.

## 1.8 De relatie met productiebesturingssoftware

Net als de logistieke grondvorm (MTS, DFS, ATO, MTO of ETO) is de karakterisering van het soort productieafdeling essentieel voor het bepalen van het besturingsconcept en de besturingsfilosofie. Iemand die op order produceert en zich als job-shop karakteriseert, is niet gebaat bij besturingsconcepten die gebaseerd zijn op beheersing van de voorraad eindproducten. Iets soortgelijks geldt voor het automatiseringsaspect. Een pakket, ontwikkeld vanuit een materiaalcoördinatieoogpunt, zal vaak weinig soelaas bieden aan omgevingen die problemen hebben met de doorlooptijdbeheersing. De keuze van het soort pakket hangt af van de logistieke grondvorm en de productietypologie. De combinatie van beide noemen we het *Logistiek Concept*. Wanneer het logistiek concept bekend is, weten we ook welke informatie essentieel is voor dit soort omgeving. Een 'Make-to-Stock' omgeving is gebaat bij een softwarepakket, dat goede ondersteuning biedt bij de keuze van forecasttechnieken (zie hoofdstuk 3), seriegroottebepalingen en bestelgrenzen. Een 'Make-to-Order' omgeving heeft echter behoefte aan informatie over doorlooptijden en bezettingsgraden (huidige en toekomstige) van werkplekken. Procesmatige omgevingen hebben behoefte aan pakketten, die hen in staat stellen de beschikbare capaciteit zo optimaal mogelijk te benutten. In de praktijk komt dat neer op het minimaliseren van de benodigde omsteltijd. Omgevingen met een materiaalcoördinatieprobleem hebben behoefte aan een pakket dat hen ondersteunt bij deze materiaalproblematiek. De keuze van een soort pakket

moet dan automatisch volgen uit de PBLA benadering van Bemelmans [2001] weergegeven in figuur 1.10.



*Figuur 1.10 De PBLA-benadering volgens Bemelmans*

Eerst zal men het logistieke concept moeten bepalen. Dat wil zeggen de logistieke grondvorm, de productie-typologie en het besturingsconcept. Hieruit volgt welke kritieke informatie men nodig heeft om dit concept naar behoren te besturen. Dit kan men vervolgens gebruiken om een geschikt softwarepakket te kiezen. Is er geen pakket dat aan alle primaire eisen voldoet, dan zijn er twee mogelijkheden. Of men past de organisatie aan het (standaard) pakket aan, of men kiest voor maatwerk. In dit boek gaan we niet in op deze interessante maar moeilijke kwestie. Vooral de eerste twee stappen zijn moeilijk, maar cruciaal. Wanneer een onderneming niet duidelijk heeft welk logistiek concept men hanteert en welk besturingsconcept daarbij hoort, is het gemakkelijk een ‘verkeerd’ softwarepakket te kiezen. Toch zijn er nog steeds veel voorbeelden waarbij ondernemingen een softwarepakket kiezen om vervolgens met maatwerk of organisatorische maatregelen de organisatie proberen aan te passen aan het pakket. In dit boek gaan wij niet verder in op de bestaande software, omdat deze markt zowel dynamisch als ondoorzichtig is. Het is straks aan de lezer om na te gaan welke informatie cruciaal is voor zijn eigen omgeving en daadwerkelijk te toetsen aan de beschikbare software.

## **1.6 Samenvatting**

In dit hoofdstuk hebben we de drie logistieke deelgebieden beschreven: Productielogistiek, Distributielogistiek en Interne Logistiek. We hebben aangegeven dat we ons beperken tot productielogistiek, het deelgebied dat

zich bezig houdt met bepalen van voorraadhoogtes, seriegroottes en doorlooptijden. Vervolgens zijn vijf belangrijke logistieke grondvormen behandeld. De *Make-to-Stock*'-grondvorm (produceren op voorraad) voor omgevingen waarbij klanten geen levertijd accepteren. Deze grondvorm komt voornamelijk voor bij consumentengoederen en standaardproducten. De *Deliver-from-Stock*'-grondvorm (leveren uit voorraad) is als specifieke *Make-to-Stock*'-grondvorm gedefinieerd. Deze treft men voornamelijk in handelsbedrijven aan. De derde logistieke grondvorm was *Assemble-to-Order* (Assembleer op Order) waarbij klanten een korte levertijd accepteren. Dit geldt voor ondernemingen die uit een beperkt aantal componenten een groot aantal eindproduct configuraties kunnen maken. De vierde logistieke grondvorm is de *Make-to-Order*'-grondvorm (Produceer op order), waarbij klanten een zekere afgesproken levertijd accepteren vanwege de specificiteit van het product. De vijfde grondvorm is de *Engineer-to-Order*'-grondvorm, waarbij ook doorlooptijd vereist is om bepaalde onderdelen van het eindproduct te ontwikkelen. Vervolgens zijn er ook vijf productietypologieën geïntroduceerd op basis van materiaalcomplexiteit en capaciteitscomplexiteit. Dit waren achtereenvolgens de job-shop, de procesmatige industrie, de massa-assemblage, de projectmatige industrie en de seriematige assemblage. Daarnaast is de dienstensector ter sprake gekomen. Tenslotte is het PBIA-concept behandeld, waarbij het belang van de definitie van het logistieke concept om te komen tot een juiste pakketselectie is toegelicht.



## 1.7 Literatuur

Bakker, P. [2004]

*Betere zorg voor minder geld*

Eindrapportage TPG

Bemelmans, T.M.A. [2001]

*Bestuurlijke Informatiesystemen en automatisering*

Ten Hagen Stam

Bemelmans R.P.H.G. en P.P.J. Durlinger [2012]

*Productiebesturing in procesmatige omgevingen.*

Uitgeverij Durlinger

Berg, van den J [2007]

*Integral Warehouse Management*

Management Outlook, Utrecht

Bertrand, J.W.M., J.C. Wortmann, J. Wijngaard [1998]

*Productiebeheersing en material management, 2<sup>e</sup> druk*

Stenfert Kroese, Leiden

Durlinger, P.P.J. [2012]

*Logistieke Technieken II: Productieplanning*

Uitgeverij Durlinger

Esmeijer G., [2010]

*Handboek operationele interne Logistiek, 2<sup>e</sup> druk*

Van Gorcum,

Goor van A.R., M.J. en W. Ploos van Amstel [2009]

*Fysieke Distributie, denken in toegevoegde waarde*

Noordhoff Uitgevers

Goor van A.R., M.J. en W. Ploos van Amstel [2005]

*Werken met Fysieke Distributie, 2<sup>e</sup> druk*

Wolters-Noordhoff, Groningen

Hammer M., [1990]  
*'Reengineering Work, don't automate, obliterate'*  
Uit: Harvard Business Review, juli-aug 1990, pp 104-112

Hoekstra, S.en J.H.J.M. Romme [1985]  
*Op weg naar integrale structuren*  
Kluwer, Deventer

Oricky J. [1975]  
*Material Requirements Planning*  
McGraw Hill.

Weele van. A. [2005]  
*Inkoop in strategisch perspectief*  
Kluwer, 5e druk, Deventer