

## Grondslagen van het Ontwikkelen van Informatiesystemen

Willem F. Roest

Deze uitgave: ISBN 978 90 72446 12 1,  
is een digitale heruitgave in een aangepaste layout van:

"Grondslagen van het ontwikkelen van informatiesystemen".  
Dr. Willem F. Roest Proefschrift Amsterdam 1988,  
ISBN 978 90 72446 01 5 (oorspronkelijk 90 72446 01 1)  
SISO 521 UDC (681.3.001.6:002)(043.3) NUR 983

De digitale versie bevat een toegevoegde Engelstalige glossary.

© Uitgeverij Het Glazen Oog, Venlo/Vinkeveen 1988, 2009

✉ roest.vinkeveen@planet.nl

Het ontwikkelen van informatiesystemen geschiedt in de praktijk volgens een soort toegepaste vuistregelkunde. De theoretische fundamente van de ontwikkelkundige discipline zijn te smal, te fragmentarisch, en derhalve onvoldoende in staat om een degelijk begrippenapparaat te ondersteunen, waaraan de ontwikkelaar houvast kan ontlenen bij zijn werk: het analyseren van een bestaand systeem, het ontwerpen van een gewenst systeem, en het verwezenlijken van een ontworpen systeem.

In dit proefschrift wordt een interdisciplinair referentiekader uiteengezet waarmee een consistent begrippenstelsel wordt ontwikkeld. Een sleutelbegrip is functie, dat niet alleen van betekenis is voor de informatiekunde, maar ook voor disciplines als bedrijfskunde, wiskunde, stuurkunde en taalkunde.

Met behulp van uitdrukkelijk naar voren gebrachte taalkundige begrippen wordt het functie-decompositie probleem opgelost, evenals de bekende tegenstelling tussen de zogenoemde process-driven en data-driven ontwerpmethoden.

Het uiteengezette stelsel van ontwerpvarianten is overigens niet alleen geschikt voor het ontwerpen van informatiesystemen, maar ook voor het ontwerpen van het bedrijf waarvan informatiesystemen deel uitmaken.

## Inhoudsopgave

	<b>Voorwoord voor de leek</b>	
<b>1.0</b>	<b>Inleiding</b> .....	1
<b>2.0</b>	<b>Probleemafbakening</b> .....	7
<b>3.0</b>	<b>Beschouingskader</b> .....	12
<b>3.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	12
<b>3.2</b>	<b>Beschouingswijzen van stelsels</b> .....	14
<b>3.2.1</b>	<b>Drie beschouingswijzen</b> .....	14
<b>3.2.2</b>	<b>De causale beschouingswijze</b> .....	15
<b>3.2.3</b>	<b>De teleologische beschouingswijze</b> .....	16
<b>3.2.3.1</b>	<b>De betekenis van ‘doel’</b> .....	16
<b>3.2.3.2</b>	<b>Doelgerichte ordening</b> .....	17
<b>3.2.3.3</b>	<b>Teleologie en wetenschap</b> .....	18
<b>3.2.4</b>	<b>De analogische beschouingswijze</b> .....	20
<b>3.3</b>	<b>Beschouingsdomein</b> .....	22
<b>3.3.1</b>	<b>Drie werelden</b> .....	22
<b>3.3.1.1</b>	<b>Het fysieke domein</b> .....	23
<b>3.3.1.2</b>	<b>Het ideeëndomein</b> .....	23
<b>3.3.1.3</b>	<b>Het domein van de afbeeldingen</b> .....	24
<b>3.3.1.4</b>	<b>Verbindingen tussen de drie werelden</b> .....	24
<b>3.3.2</b>	<b>Taal en teken</b> .....	26
<b>3.3.2.1</b>	<b>Een jungle van disciplines</b> .....	26
<b>3.3.2.2</b>	<b>Teken en taal</b> .....	27
<b>3.3.2.3</b>	<b>Taal en beschouingswijze</b> .....	29
<b>3.3.3</b>	<b>Afbeelding en afgebeeld object</b> .....	31
<b>3.4</b>	<b>Beschouingsniveau</b> .....	34
<b>3.4.1</b>	<b>Enkele begrippen</b> .....	34
<b>3.4.1.1</b>	<b>Niveau</b> .....	34
<b>3.4.1.2</b>	<b>Aspekt en toestand</b> .....	35
<b>3.4.1.3</b>	<b>Aspekt en waarde</b> .....	35
<b>3.4.1.4</b>	<b>Nevenschikking en onderschikking</b> .....	36
<b>3.4.1.5</b>	<b>Hiërarchie</b> .....	36
<b>3.4.2</b>	<b>Beschouingsniveau en taal</b> .....	40
<b>3.5</b>	<b>Samenvatting</b> .....	42

<b>4.0</b>	<b>Beschouwingsobjekt .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2</b>	<b>Koncepten van abstracte objecten .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Koncepten van elementair-abstracte objecten .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.1.1</b>	<b>Beslissen .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.1.2</b>	<b>Beslissingen in bijzonderheden .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.1.3</b>	<b>Transformaties .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.1.4</b>	<b>Entiteiten .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.1.5</b>	<b>Relaties .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2.1.6</b>	<b>Attribuut, eigenschap en entiteit .....</b>	<b>65</b>
<b>4.2.1.7</b>	<b>Gegevens en informatie .....</b>	<b>67</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Koncepten van samengesteld-abstracte objecten .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2.2.1</b>	<b>Struktuur .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2.2.2</b>	<b>Transformatiestruktuur .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2.2.3</b>	<b>Gegevensstructuur .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2.2.4</b>	<b>Functie .....</b>	<b>76</b>
<b>4.2.2.5</b>	<b>Besturen .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2.2.6</b>	<b>Systeem .....</b>	<b>86</b>
<b>4.2.2.7</b>	<b>Algoritme, programma, procedure, proces .....</b>	<b>89</b>
<b>4.3</b>	<b>Koncepten van fysieke objecten .....</b>	<b>91</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Faktor .....</b>	<b>91</b>
<b>4.3.1.1</b>	<b>Transformator .....</b>	<b>91</b>
<b>4.3.1.2</b>	<b>Funktionaris .....</b>	<b>91</b>
<b>4.3.1.3</b>	<b>Goederen en gegevensdragers .....</b>	<b>92</b>
<b>4.3.1.4</b>	<b>Bestuurder en besturingseenheid .....</b>	<b>92</b>
<b>4.3.1.5</b>	<b>Faktorstructuur .....</b>	<b>92</b>
<b>4.3.1.6</b>	<b>Systeem, fysiek stelsel .....</b>	<b>93</b>
<b>4.4</b>	<b>Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Allokatie/assignatie en continuïteit .....</b>	<b>95</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Kenmerken van allokaties/assignaties .....</b>	<b>97</b>
<b>4.5</b>	<b>Samenvatting .....</b>	<b>99</b>

<b>5.0</b>	<b>Beschouwingstechniek .....</b>	<b>102</b>
<b>5.1</b>	<b>De betekenis van beschouwingstechniek .....</b>	<b>102</b>
<b>5.2</b>	<b>Beschouwingsrichting .....</b>	<b>103</b>
<b>5.2.1</b>	<b>De betekenis van beschouwingsrichting .....</b>	<b>103</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Opwaarts.....</b>	<b>105</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Neerwaarts .....</b>	<b>105</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Opwaarts of neerwaarts .....</b>	<b>106</b>
<b>5.3</b>	<b>Het ontwikkelen van een inlichtingenstelsel .....</b>	<b>108</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Onderzoeken en ontwerpen nader bepaald .....</b>	<b>108</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Onderzoek een bestaand stelsel .....</b>	<b>109</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Ontwerp een stelsel .....</b>	<b>113</b>
<b>5.3.3.1</b>	<b>De verbijzondering van ontwerpen .....</b>	<b>113</b>
<b>5.3.3.2</b>	<b>Het doel van een bedrijf .....</b>	<b>114</b>
<b>5.3.3.3</b>	<b>Differentiëren en specialiseren .....</b>	<b>117</b>
<b>5.3.3.4</b>	<b>Ontwerp de besturingsstructuur .....</b>	<b>123</b>
<b>5.3.3.5</b>	<b>Ontwerp de gegevensstructuur .....</b>	<b>126</b>
<b>5.3.3.6</b>	<b>Ontwerp de relaties .....</b>	<b>131</b>
<b>5.4</b>	<b>Een toepassing .....</b>	<b>132</b>
<b>5.5</b>	<b>Samenvatting .....</b>	<b>146</b>
<b>6.0</b>	<b>Slot .....</b>	<b>151</b>
<b>7.0</b>	<b>Summary .....</b>	<b>155</b>
<b>A</b>	<b>Geraadpleegde literatuur .....</b>	<b>158</b>
<b>B</b>	<b>Begrippenlijst .....</b>	<b>166</b>
<b>C</b>	<b>Glossary .....</b>	<b>180</b>

## Voorwoord voor de leek

### Een zeilschoolhouder in de wetenschap

Heeft U een zeilschoolhouder wel eens uitgelegd wat wetenschappelijk is? En heeft U zo iemand wel eens zo ver gekregen dat hij een proefschrift ging lezen? Ik wel. Ik heb hem een glas bier in het vooruitzicht gesteld voor iedere onjuistheid die hij kon aanwijzen in mijn concept-proefschrift.

Hij vond hier en daar een typefout, dus, vooruit dan maar, een pils voor Ignatius, want zo heet die zeilfreak. Ik heb ook geprobeerd hem te helpen bij het automatiseren van zijn zeilschool. Hij wou eigenlijk eerst een PS/2 kopen met allerlei pakketjes erbij, maar ik zei dat hij eerst een behoorlijke functionele beschrijving van zijn bedrijf moest maken.

'Vooruit dan maar', zei Ignatius zorgelijk.

'Het allerbelangrijkste is dan dat je de functie van je bedrijf top-down gaat verbijzonderen', vertelde ik hem. En hoe dat in zijn werk gaat: specialiseren of differentiëren, nevenschikkend of onderschikkend, naar teleologische, naar analogische of naar causale aspecten van entiteiten of van transformaties op een bepaald niveau.

'Wat een kretologie', riep de zeilboer geschrokken uit, 'zo gaan wij toch niet met elkaar om!'

'Hoho Ignatius, als je eens wist hoe wanhopig ik word van al die rare woorden die jij roept als ik bij jou in de boot zit.'

'Ja man, maar jij kan nog geen meter behoorlijk varen.'

Enfin, ik vertelde hem dat die kreten begrippen zijn die je in de vingers moet hebben om goed te kunnen zeilen. Ik bedoel natuurlijk dat als je het ongewone jargon dat ik gebruik goed in het hoofd hebt, het ontwerpen van een zeilschoolinformatiesysteem een stuk beter gaat.

En U, lezer, gelooft dat natuurlijk niet. Dus U wilt bewijzen zien. En dan heb ik een probleem, want hoe moet ik bewijzen dat mijn werk wetenschappelijk verantwoord is, en ook nog relevant voor de praktijk, waarbij de wetenschappelijk te toetsen tekst bovendien prettig leesbaar en verteerbaar moet zijn. Met plaatjes en recepten. Een hogeschool kookboek dus, dat leest als 'de meisjes van de suikerwerkfabriek.'

Die zeilschoolhouder gaf me nog een kans. 'Dus die woorden geven de gedachtengang weer die je kunt volgen bij het analyseren en ontwerpen van een informatiesysteem waar ik wat aan zou kunnen hebben? Wat is eigenlijk een functie? Is dat hetzelfde als een programma?', vroeg hij.

Ik moest toen wat meer elementaire begrippen uitleggen. Maar die kon hij helemaal niet plaatsen.

'Kijk eens Ignatius', zei ik, 'zo'n floppy van je PC is nu eenmaal in heel wat opzichten wat anders dan een abstrakt stukje informatie.' Ik zette hem dus een referentiekader uiteen waarin hij de nodige begrippen kon plaatsen. En dat begrippenstelsel heb ik nodig om te kunnen vertellen hoe je moet ontwerpen.

Soms vroeg ik me af of ik niet moest uitleggen waarom ik iets zat uit te leggen waar hij niet om had gevraagd. Maar ja, al heen en weer pratende kreeg die zeilschoolhouder toch een aardige indruk van wat ik bedoelde. Hij heeft zelfs heel wat avonden heen en terug zitten lezen in mijn boek.

Maar U kijkt natuurlijk heel anders tegen mijn schrijfsels aan dan Ignatius. Bent U misschien een accountant? Of bent U een bedrijfskundige van huis uit? Heeft U wel eens een taalkundige en een wiskundige horen praten over informatiesystemen? Misschien bent U wel een informatikus of een psycholoog, of zelfs een filosoof.

Als je het hebt over informatiesystemen voor ik weet niet wat voor soort toko, dan krijg je te maken met een stel uiteenlopende wetenschappelijke disciplines die er allemaal hun zegje over moeten doen. Wat voor de een dan relevant is, vindt de ander weer niet ter zake doend geleuter.

Maar goed, die zeilschoolhouder is er naderhand nog in geslaagd om mij beter te leren zeilen, zittend in de luie stoel met de benen op tafel. En ik heb hem van een voortijdige aankoop kunnen afhouden, want hij ging zijn zaakjes eerst wat beter op een rijtje zetten. Hij gaf zelfs toe dat na ons gebabel mijn proefschrift voor hem een begrijpelijk soort scheikundeboek was geworden.

Als U geïnteresseerd bent dan moet U het hierna volgende verslag van onze gesprekken over zeilen en over het verbijzonderen van functies maar eens lezen. Misschien raakt U dan wel zo geïnteresseerd in mijn proefschrift dat U dat ook met meer dan gebruikelijke oppervlakkigheid tot U neemt.

## Leren zeilen in de luie stoel en het verbijzonderen van functies

Heeft U wel eens aan Uw buurman uitgelegd wat een functie is? En heeft U die buurman ook duidelijk kunnen maken wat een functioneel ontwerp is? Mijn buurman, Ignatius, heeft een zeilschool. Hij legde mij uit dat door de wind gaan beter is dan gijpen, en dat je in bepaalde omstandigheden na wat oploeven beter aan de wind kunt varen.

Natuurlijk begreep ik daar eerst niets van, maar aan de hand van zijn situatieschetsen kan ik me nu ongeveer voorstellen wat hij bedoelt. Soms zie ik zelfs voor me hoe het killen van de kluiver kan worden verholpen. Ik ben zelfs zo aan die woorden gewend geraakt dat ik niet meer in de lach schiet als ik ze hoor. Behoorlijk zeilen kan ik nog steeds niet, maar zittend in de luie stoel kan ik Ignatius aardig volgen.

Op zekere dag, na een konversatie waarin Ignatius mij afried om op eigen houtje bij een fikse bries de plas op te gaan, zei hij:

'Die zeilschool van mij, daar komt een hoop bij kijken. Volgend jaar ga ik ook nog eens het aantal schepen en instructeurs uitbreiden, dus dan heb ik ook meer hotelcapaciteit voor de leerlingen nodig. Nu wil ik ook wat gaan doen aan de administratie, want er gaat vaak wat mis en daar kom ik meestal te laat achter.'

Er zijn tegenwoordig aardige computertjes te koop voor een hebbelijke prijs. Vertel jij me nu eens welk apparaat ik het beste kan aanschaffen en hoe ik die zaak verder moet aanpakken. Ik heb al een offerte gevraagd voor een PS/2 met diverse software pakketjes erbij.'

U ziet, Ignatius is een voortvarend ondernemer. Maar U zult het met me eens zijn dat hij zich niet het meest over het apparaat hoeft te bekommeren, al was dat vroeger wel wat anders. Ik vertelde hem dat hij goed op een rijtje moest zetten wat er omgaat in zijn bedrijf, en hoe dat allemaal samenhangt.

'Hoe doe je dat, en is daar niet een handig boekje over?', vroeg Ignatius.

'Ach, boeken zijn er genoeg', zei ik, 'maar ze gaan meestal over hoe je handig gebruik kunt maken van de eigenschappen van een bepaald soort computer of van een bepaald brok software.'

'Zijn er dan geen boekjes over hoe je de automatisering van een bedrijf als het mijne moet aanpakken?'

'Jawel, die zijn er ook. Daarin wordt vaak een bepaald praktijkvoorbeeld beschreven en er wordt bij verteld dat je andere praktijkgevallen ook zo kunt aanpakken. Maar die boekjes zeggen heel verschillende dingen, en de wetenschap is er niet erg over te spreken.'

'Onder welke wetenschap valt het automatiseren van een zeilschool eigenlijk?'

'Er zijn natuurlijk heel wat verschillende wetenschappers die dat soort zaken zouden kunnen onderzoeken, maar laten we het daar maar niet over hebben', zei ik.

'Wat vind jij eigenlijk van die boekjes waar je het net over had?', vroeg Ignatius verder.

'Nou kijk, ik wil altijd graag weten wat iemand bedoelt als hij een kennelijk belangrijk begrip wat onduidelijk gebruikt. En als zo'n term in dat soort boekjes wordt gedefinieerd, dan komen er meestal nieuwe onduidelijke begrippen aan te pas, zodat ik nog verder van huis ben.'

Als je dan weer probeert na te gaan wat die nieuwe termen betekenen, dan krijg je nog meer onduidelijke woorden voorgeschoteld, maar meestal krijg je helemaal niks. Dus ik begrijp die boekjes niet goed.'

Ignatius keek ietwat aangeslagen. 'Ik moet dus mijn bedrijf op een rijtje zetten voordat ik de boel in een computer stop. Heb jij een idee hoe je dat moet doen, en hoe die rijtjes er dan uit komen te zien?'

Nu mag ik mijn buurman graag, dus U begrijpt dat ik aarzelde. 'Ignatius, kun jij van mij in een uur tijd een zeezeiler maken?'

'Natuurlijk niet, maar ik kan je wel een idee geven wat erbij komt kijken. Geef jij mij nou eens een idee wat erbij komt kijken om mijn bedrijf zo op een rijtje te zetten dat ik het kan automatiseren.'

'Ok, laat ik dan maar met de deur in huis vallen. Om te beginnen moet je vergeten dat er computers en softwarepakketjes bestaan, dat leidt de aandacht teveel af van je bedrijf. Je moet je business top-down bekijken, waarbij je de bestaande gang van zaken beschrijft.'

Maar besteed je tijd en moeite vooral aan de vraag hoe je het eigenlijk zou willen hebben. Dat is ontwerpen, dat betekent voordurend knopen doorhakken, en dat valt niet mee. Bij die top-down benadering beschrijf je eerst de functies, de gegevens en de besturingen.'

Ignatius hield zich niet langer in en vroeg: 'Wat betekent in vredesnaam top-down?'

'Dat kan ik je wat makkelijker uitleggen als ik heb verteld wat beschouwningsniveau betekent.'

'Waarom doe je dat dan niet eerst?'

'Omdat je je dan afvraagt waarom ik je dat vertel. Als je er meer over wilt weten dan moet je daarover maar eens wat in mijn boek snuffelen.'

'Ok, en wat is eigenlijk een functie?'

'Een functie Ignatius, is iets wat je niet kunt zien, zoals 'repareer een koelkast''.

'Dat is onzin, want dat zie ik toch!'

'Nee, je ziet een vent allerlei bewegingen maken met allerlei spullen. Hij zou het ding voor hetzelfde geld kunnen mollen in plaats van maken. Repareer een koelkast is eigenlijk een samenvattende abstraktie van de fysieke dingen die je waarneemt. Die reparateur is niet de functie, hij is de faktor die de functie uitvoert.'

'Moet ik dat allemaal begrijpen?', vroeg Ignatius.

'Ik vind van wel. Je moet steeds in gedachten houden dat een faktor verschillende functies kan uitvoeren, en ook dat een functie door verschillende factoren kan worden verricht.'

'En als ik dan zoiets op een rijtje zet, is dat rijtje dan een functie of een faktor?'

'Dat, Ignatius, is dan een afbeelding, je kan ook zeggen een model van een functie of van een faktor, snap je?'

'Jij hebt het over factoren die fysiek zijn, over functies die abstrakt zijn en over modellen die eigenlijk weer wat anders zijn. Waarom zei je dat niet meteen?'

'Ach weet je Ignatius, je zou je dan weer afvragen waarom je al die poespas moet aanhoren. Als het je interesseert kun je er meer over lezen in het hoofdstuk beschouwningsdomein van mijn boek.'

'Ok', zei Ignatius, 'het schiet me nu opeens te binnen dat ik vroeger op school ook met functies te maken had. Dat was met wiskunde en ook met bedrijfskunde. Maar dat heeft hier zeker niks mee te maken?'

'Jazeker, een functie als 'bereken omzetbelasting' is bedrijfskundig gezien ook interessant. Een wiskundige schrijft dat weliswaar graag op in de vorm  $y = f(x)$ , maar dat komt eigenlijk op hetzelfde neer. Dat belastingbedrag is op een bepaalde manier te berekenen.'

Ignatius nam dat blijkbaar voor kennisgeving aan en gooide de discussie over een andere boeg. 'Als ik me afvraag hoe het zit met de verzekering van mijn schepen, kan ik dat ook top-down functioneel ontwerpen?'

'Nou nee. Dat zou nogal raar zijn. Als jij wil weten hoe iets zit, dan ben je aan het onderzoeken, dat is hetzelfde als analyseren. Ontwerpen is heel wat anders. Dan zeg je hoe het moet; dat zei ik daarnet ook al.'

'O, zei je dat al, daar staat me anders niks van bij.'

'Dat komt' zei ik, 'omdat ik begrippen zoals ontwerpen en analyseren moet definiëren met woorden die al gauw het ene oor in en het andere uit gaan. En nog vervelender is dat die woorden op hun beurt ook weer uitgelegd moeten kunnen worden.'

Je komt dan terecht bij een aantal basisbegrippen die zo algemeen zijn dat je je afvraagt waarom je dat filosofisch aandoend geleuter moet aanhoren.'

'Zou je misschien iets konkreter willen worden.'

'Da's best Ignatius, zullen we het begrip relatie eens aan de tand voelen?'

'Ik hoor liever een echt konkreet voorbeeld.'

'Nou, ik strooi graag met voorbeelden, maar het blijven toch woorden. Heb jij wel eens aan, laten we zeggen, een blinde Eskimo uitgelegd wat een wenteltrap is? Ik bedoel, aan iemand die nog nooit van een trap heeft gehoord, en daar ook het nut niet van inziet?'

Ignatius zuchtte, 'ik wou dat je wat dichter bij huis bleef.'

'Je bedoelt bij het huis waar jij je thuis voelt, maar goed, jij legde mij laatst uit waarom ik op tijd moest bukken bij een gijp. Jij praat over een wereld die je kunt zien en voelen. Als je in die wereld een dreun voor je

hersens krijgt, dan snap je dat er iets mis was. In mijn wereld wordt een dreun voor je hersens soms niet eens als een dreun herkend.'

'Wil jij mij wijsmaken dat jullie niet eens kunnen aantonen of bewijzen dat iets al of niet in orde is?'

'Ignatius, je probeert me toch niet op de kast te jagen? Hoe kan ik nu bewijzen dat een stel woorden die andere woorden verklaren op grond van weer andere woorden, steeds in overeenstemming zijn met de begrippen die zij weergeven. Die begrippen zitten namelijk niet in die woorden maar in het hoofd van de lezer of luisteraar.'

Daar komt nog bij dat de relatie van die begrippen met de werkelijke wereld ook al niet vanzelf spreekt. En ik heb met heel verschillend denkende lezers te maken. Een accountant denkt heel anders dan een ingenieur of als een taalkundige.

Wat de een aannemelijk of zelfs logisch vindt, is voor de ander wartaal. Hoe kan worden bewezen dat iemand echt begrijpt wat wordt bedoeld. Hoe kan ik bewijzen dat mijn bouwsels deugdelijk in elkaar zitten, als ze zijn opgetrokken uit woorden en misschien nog wat getallen?'

Ignatius keek me verwonderd aan. 'Je bent nu wel heel erg aan het theoretiseren. Ik snap ook niet goed wat dat allemaal te maken heeft met het automatiseren van mijn zeilschool. Vertel me nu alleen maar wat ik moet doen om dat voor elkaar te krijgen.'

'Wat je wilt Ignatius, wat is het doel van jouw bedrijf?'

'Nou, dat is dus geen sociale werkplaats voor arme studenten, en het is ook niet alleen maar een hobby. Ik probeer wat centen te verdienen met het runnen van een zeilschool. Daar hoort dus ook dat hotel bij, en verder nog wat toestanden.'

'Mag ik het wat exakter zeggen Ignatius, met jouw bedrijf breng je een bepaalde doelgroep zeilvaardigheid bij zolang aan bepaalde voorwaarden is voldaan?'

'Zo zou je het ook kunnen zeggen ja, maar vergeet niet dat ik dat niet voor joker doe.'

'Dat zijn op dit niveau details Ignatius, dat komen we wel tegen als we de voorwaarden gaan vaststellen, maar terzake, ik denk dat je die functie eerst moet differentiëren. Ik wil de volgende dingen van je weten, die we dan stap voor stap gaan nalopen. Wat komt je bedrijf binnen, hoe kom je eraan, wat houdt dat zeilonderricht in, welke dingen en gegevens heb je aldoende bij de hand, en wat gaat er allemaal de deur uit.'

En geen details hè, het gaat om een paar groepen van dingen en handelingen.'

'Dat is me nog al een waslijst' zei Ignatius, 'maar mag ik eerst even vragen of het doel van mijn bedrijf hetzelfde is als de functie ervan?'

'Ja, dat vind ik wel, vind je dat vreemd?'

'Nou zeg, je kunt toch niet zaken als bedrijfsfuncties, wiskundige functies en het doel van mijn bedrijf op een hoop gooien omdat dat allemaal een pot nat is!'

'Rustig aan Ignatius, ik ben natuurlijk niet helemaal van Lotje getikt. Ik wou je gaan vertellen dat er wel verschillen zijn, maar dat die meer te maken hebben met hoe je dingen in gedachten bekijkt, of zeg maar beschouwt.'

'Aha, daar komt opeens weer een aap uit de mouw, maar ga maar verder.'

'Ok. Je kunt een functie bekijken alsof het iets is dat je wilt realiseren: als een doel. Die functie verdeel je in subfuncties, die je weer ziet als subdoelen. En zo gaat dat door: die subfuncties kun je weer verder verbijzonderen, net zolang totdat je vindt dat het rijtje gedetailleerd genoeg is.'

Een functie van een laag niveau zoals 'bereken BTW-bedrag' kun je zien als een doel dat je wilt realiseren teneinde een doel als 'maak een offerte' te bereiken. Je denkt dan in abstracte doel-middel verbanden.'

'Hoezo abstract?', vroeg Ignatius.

'Ik bedoel de relaties tussen de functies. Die zijn abstract. De relatie tussen een functie en een factor, zoals een PS/2, is andere koek. We hebben het nu over een manier van kijken. Door een andere manier van kijken zie je een ander soort functie, waarbij dan meestal een aparte afbeeldingswijze hoort.'

Een wiskundige kijkt of een funktie overeenstemt met formele eisen. Als hij die funktie manipuleert doet hij dat ook in overeenstemming met voorschriften, die in feite vormvoorschriften zijn.

Die manier van kijken heet bij mij een analogische beschouwingswijze, terwijl je bij het ontwerpen een doelgerichte beschouwingswijze gebruikt. Je ziet dan de verbanden tussen de dingen waar je aan denkt in een heel ander perspectief. In dat geval spreek ik van een teleologische beschouwingswijze.'

'Toe maar zeg. En als jij gaat zeilen en je slaat om, hoe beschouw je dat dan?'

'Ik zal dan eerst proberen dat kreng weer overeind te krijgen en erin te klimmen. Dat ga ik doelgericht bekijken, al zal ik er niet zo bar veel tijd voor hebben. Daarna ga ik me wel afvragen hoe het kwam dat ik omsloeg. Dan ga ik nadenken over oorzaken en zo. En dat, Ignatius, noem ik een kausale beschouwingswijze.'

Ignatius slikte. 'Jij bent ook een mooie. Je zit me daar een verhaal te vertellen over funkties die ik top-down op een rijtje moet zetten. Ik snap natuurlijk niet wat je bedoelt, en dan kom je opeens voor de draad met een verhaal dat ik al had moeten weten. Daar had je mee moeten beginnen man!'

'Misschien wel Ignatius, maar ik kan maar een ding tegelijk vertellen, en ik wil niet dat jij je zit af te vragen wat jij daarmee te maken hebt. Ik heb liever dat je zegt 'waarom vertelde je dat niet' dan dat je je afvraagt 'waarom moet ik daarnaar luisteren. Ik zou zeggen, lees maar eens op je gemak het hoofdstuk over beschouwingswijzen.'

'Tjongejonge, als ik jou goed heb begrepen moet ik dus hoofdstukken lezen over beschouwingswijzen, beschouwingsdomein en beschouwingsniveau?'

'Je moet natuurlijk niks Ignatius. Maar die drie delen vormen samen een beschouwingkader waarmee je misschien een wat duidelijker beeld kunt vormen van de dingen die in jouw winkel een rol spelen.'

'Nou kom zeg. Je denkt toch niet dat ik niet weet wat in mijn bedrijf van belang is. De moeilijkheid is alleen dat ik niet weet hoe ik dat in een computertje moet stoppen. Daar wil jij het niet eens over hebben, want ik moet van jou zelfs vergeten dat die dingen bestaan.'

'Dat komt nog wel. Ik mag van jou toch ook niet zonder meer in mijn eentje in de boot stappen. Ik moest toch eerst al die vaarwijzen in allerlei windrichtingen kennen. En wat oploeven en afvallen is. Ik weet wat bakboord en stuurboord is. Maar als je me vertelt welke precieze handelingen ik moet uitvoeren om van lager wal af te raken dan duizelt het mij ook. Jij gaf mij toch ook een theorieboek dat ik goed moet lezen en goed moet begrijpen?'

U, lezer van deze merkwaardige konversatie, zult het hopelijk met mij eens zijn dat het niet meevalt om te leren zeilen vanuit de luie stoel. Het is natuurlijk praktischer om te leren zeilen in een zeilboot.

Het is ook wel zo praktisch om de beginselen van het ontwikkelen van een informatiesysteem onder de knie te krijgen door een paar van die systemen te maken.

Misschien kunt U het ook met mij eens zijn dat het voor een zeilkundige niet veel uitmaakt of hij met een Flying Dutchman van Muiden naar Monnickendam vaart, of met een Centaur van Harderwijk naar Harlingen. En zo maakt het voor mij weinig uit of ik een informatie-systeem ontwerp voor een zeilschool of dat ik de grondslag moet leggen voor de automatisering van een advocatenkantoor.



## De volgende dag, opnieuw in de luie stoel

'Zo Ignatius, nog steeds geïnteresseerd in de automatisering van je zeilschool?' 'Man, man, dat boek van jou, daar is toch niet door te komen!'

'Kijk eens Ignatius, dat boek is een proefschrift, en proefschriften worden niet speciaal geschreven voor zeilschoolexploitanten.'

'Bedankt voor het compliment. Ik wou je verder eens vragen waarom je zo nadrukkelijk praat over functies in plaats van over programma's, bestanden en menu's.'

'Dat doe ik Ignatius, omdat ik het begrip functie en het verbijzonderen van functies het meest interessant vind. Een functie behandel ik als een combinatie van een transformatie met een entiteit.'

'Wat was een entiteit ook al weer?'

'Dat zijn dingen die je kunt tellen: zeilschepen, guldens en zo. Functies worden uitgevoerd door programma's of door mensen. De entiteiten in de functie worden verzameld in bestanden.'

En die menu's waar je het over had geven de mogelijkheid om te beslissen over de uitvoering van functies. Dat hele zootje bij elkaar is dan een systeem. Kun je me nog volgen?'

'Het gaat, maar het leeft nog niet erg hevig voor me. Je zou me verder nog vertellen hoe je een functie in stukken hakt.'

'Met genoeg Ignatius, want dat is de clou van mijn verhaal. Het verbijzonderen van een functie, dat is dus het in onderdelen verdelen van die functie, kun je op verschillende manieren doen, afhankelijk van wat je onderhanden hebt. Je kunt, top-down genomen, een functie differentiëren of specialiseren, dat was ik je gisteren aan het vertellen.'

'Ja ja, jij vertelt zo vreselijk veel dat een beschaafd mens daar daas van wordt.'

'Dankjewel. Weet jij nog wat je zelf zei toen je me nogeens moest uitleggen in welke gevallen je beter voor de wind dan aan de wind kon varen?'

'Dat is dus een koekje van je eigen deeg. Ga verder.'

'Goed, let op dan. Je specialiseert door de entiteit in de functie onder te verdelen, waarbij je de transformatie laat staan.'

Je differentieert een functie daarentegen door de transformatie in onderdelen te zien, waarbij je dan de entiteit met rust laat.'

Ignatius verschoot van kleur. 'En dat is het geheim van de smid?'

'Ja, toen ik die bedrijfskundige begrippen in verband kon brengen met software, en ook inzag hoe je dat verbijzonderingsproces met taalkundig gereedschap kon uitvoeren, toen kon ik van opwinding niet slapen. Dat overkwam mij in 1974 en sindsdien ben ik voortdurend bezig geweest om die methode en de daarbij behorende begrippen zo scherp mogelijk in beeld te brengen. En natuurlijk ook toe te passen in de praktijk.'

Ignatius was intussen steeds dreigender met zijn vingers op de leuning van zijn fauteuil gaan trommelen. 'Wil jij me vertellen dat die kreten van jou zo fantastisch zijn dat een normaal mens daar opeens zijn zaken op ideale wijze mee kan regelen?'

'Wat bedoel je daarmee?' 'Nou kijk, ik wil best zoals jij zegt top-down een functie differentiëren of specialiseren, maar jij hebt het dan opeens weer over transformaties, entiteiten en beslissingen. Ik begrijp nauwelijks wat dat ongeveer zou kunnen betekenen. En dan begin je over iets als taalkundig gereedschap. Wat moet ik daar nu mee?'

'Rustig aan Ignatius, jij wil door anderen of door een personal computer dingen laten doen waarover geen misverstand mag ontstaan. Je zult dan je woorden een nauwkeurig afgebakende lading moeten geven. Die lading kun je in stukken of in soorten verdelen, die weer met woorden benoemd moeten worden die daar behoorlijk op passen.'

'Nou en?'

'Je gebruikt de taal dus niet alleen als communicatiemiddel maar ook als denkgereedschap. Je zult door de woorden heen naar hun lading moeten kijken, en je taalgebruik moet dat mogelijk maken.'

'Dat snap ik, maar ik snap niet waarom je me dat vertelt.'

'Ignatius, ik doe mijn best om uit te leggen dat je jouw zeilschool stap voor stap, van algemeenheden naar bijzonderheden, net zo ver als je wenst, kunt uiteenzetten door middel van taal. En dat het helpt als je iets weet van dat gereedschap.'

'Kun je eens een voorbeeld geven om dat voor mij wat aannemelijker te maken?'

'Goed. Jouw zeilbedrijf is een systeem dat bestaat uit entiteiten, transformaties en beslissingen. Entiteiten zijn dingen die je kunt tellen

en verzamelen in voorraden of bestanden. Je benoemt ze met zelfstandige naamwoorden: masten, boterhammen, aanmaningen en zo.'

'En bijvoeglijke naamwoorden dan?'

'Die geven eigenschappen van dingen aan. Niet de dingen zelf. Transformaties geef je aan met werkwoorden; met overgankelijke werkwoorden zoals pakken, verwerken en wegzetten. Dus een functie is 'pak een mast', of 'schrijf een nota', snap je.'

'Juist' zei Ignatius, 'wat word ik daar nu wijzer van?'

'Nou', zei ik, noem jij eens een bedrijfsfunctie die belangrijk kan gaan worden.'

'Eh, de debiteurenadministratie.'

'De debiteurenadministratie?', vroeg ik, 'is dat een bedrijfsfunctie?'

'Jazeker, en een belangrijke ook; ga die maar eens verbijzonderen voor me.'

'Ignatius, vertel jij dan eens wat het overgankelijke werkwoord is en wat het zelfstandige naamwoord in die term.'

'O bedoel je dat. Eh, nou gewoon, administreer debiteuren dus.'

'Kun je een zeilboot administreren Ignatius?' 'Nee dat lijkt me wat vreemd.'

'Gaaf dat wel met een debiteur?'

'Ok, jij je zin, administreer debiteurengegevens dus, of zoiets.'

'Mooi, we kunnen nu administreren uit elkaar gaan halen in bijvoorbeeld verzamelen, controleren, berekenen, opbergen en verstrekken. Of we kunnen die debiteurengegevens in deelverzamelingen of onderdelen benoemen.'

'Zijn er nog meer mogelijkheden?' vroeg Ignatius ongerust.

'Jawel, maar er zit een behoorlijke systematiek in die varianten.'

'Hoe bedoel je?'

'Nou met al die kreten die ik gebruik zoals analogisch, teleologisch, onderschikkend en nevenschikkend kunnen die varianten worden beschreven. De betekenis van die termen vormt namelijk het beschouwingkader waarin top-down functioneel ontwerpen goed kan worden gedefinieerd.'

'Aha, je hebt me dus eigenlijk alleen maar een soort referentiekader en een stelletje definities te geven?'

'Ignatius, schenk me nog eens in en laten we er vandaag maar mee ophouden. Lees dan later het hoofdstuk beschouwingstechniek nog eens grondig door, want daarin wordt uiteengezet welke gedachtengang met die beschouwingsobjecten in dat beschouwingkader kan worden gevolgd.'

'Wat bedoel je met 'kan worden gevolgd', waarom niet gewoon moet worden gevolgd, want dat bedoel je toch, of niet soms?'

'Ignatius, mijn boek is een proefschrift. Ik heb daarin een theoretisch verantwoorde grondslag geformuleerd voor het analyseren en ontwerpen van een informatiesysteem.'

'Worden proefschriften dan helemaal niet voor de praktijk geschreven?'

'Een proefschrift Ignatius, is een proeve van bekwaamheid tot het zelfstandig beoefenen van de wetenschap. Als jij daar in de praktijk wat aan hebt is dat mooi meegenomen.'

'Dus ik heb daar waarschijnlijk niet al te veel aan?'

'Vind je dan dat onze konversatie voor jou nutteloos was?'

Hij aarzelde. 'Ach sommige dingen zijn wat meer gaan leven.'

'Gelukkig. Lees toch nog eens mijn boek grondig door, en houd er rekening mee dat je niet 'de meisjes van de suikerwerkfabriek' leest maar een gortdroog wetenschappelijk werk.'

'Tjonge, je verlangt wel veel van een eenvoudige zeilschoolboer.'

'Dat is waar, maar om je aandacht gespannen te houden beloof ik je een pils voor iedere fout die je erin vindt!'

'Dat spreekt me aan. Vertel me alleen nog eens wat je nu zelf het belangrijkste thema van je boek vindt.'

'De manier waarop je functies kunt verbijzonderen, Ignatius; en hoe je dat in woorden vangt.'

'Zo, dat heb ik dan tenminste goed begrepen. Een laatste vraag, hoe lang duurt het nou om mijn bedrijf op een rijtje te zetten?'

'Ignatius jongen, dat hebben wij samen in een paar dagen voor elkaar.'

'Allemachtig, moet je daar nou zoveel kouwe drukte over maken!'

## 1.0 Inleiding

'Ontwikkelen' is iets tevoorschijn halen, uiteenzetten, ontvouwen, doen uitgroeien, tot wasdom brengen. Ontwikkelen, in transitieve zin, is een objekt zodanig 'op poten zetten' dat het een eigen bestaan kan hebben en de toegekende betekenis verwezenlijken.

Ontwikkelen in de zin van geleidelijk transformeren houdt in dat het objekt in kwestie langzamerhand verandert. Daarbij gaan diverse eigenschappen van het objekt over in bedoelde, en veelal ook onbedoelde eigenschappen.

Ongewenste gevolgen duiden dan op onvoldoende inzicht bij het schatten van de vastheid / veranderlijkheid van waarden, op onvoldoende kundigheid, of op onvoldoende beheersing van het objekt.

Binnen het bestek van dit boek wordt 'ontwikkelen' opgevat als een actieve transformatie: als een omvormende handeling waarbij een 'lijdend voorwerp' en een 'onderwerp' hoort. In die zin wordt een aanwijsbaar 'voorwerp' (het objekt) door een aanwijsbaar 'onderwerp' (ontwikkelaar of ontwikkelgroep) ontwikkeld.

'Natuurlijke' ontwikkelingen - dat wil zeggen: ontwikkelingen die zonder aanwijsbaar menselijk toedoen verlopen - vallen buiten dat bestek. Ik wil hier de aandacht richten op het ontwikkelen van 'artefakten': objekten die door menselijk toedoen tot stand komen; bedoeld of onbedoeld, abstrakt of fysiek, onbeholpen of verfijnd.

Zo is in beginsel het maatschappelijk bestel als een artefakt te beschouwen. De ontwikkeling van een maatschappelijk bestel wordt gezien als een bijzonder gekompliceerd proces waarin talloze veranderlijke wisselwerkingen, versnellingen en vertragingen optreden.

Popper bepleit in dat verband een 'stuksgewijze technologie', waarbij hervormingen stap voor stap worden ingevoerd. Hierbij zal de ontwikkelaar zorgvuldig de verwachte met de bereikte resultaten vergelijken, en steeds uitkijken naar onvermijdelijk ongewenste resultaten van iedere hervorming.

'De stuksgewijze technoloog of bouwkundige erkent dat slechts een minderheid van de sociale instellingen bewust ontworpen wordt en dat de grote meerderheid eenvoudig 'gegroeid' is, als onbedoelde resultaten

van menselijke handelingen' (..) 'Het verschil tussen utopische en stuksgewijze bouwkunde blijkt daarom in de praktijk niet zozeer te liggen in omvang of schaal als wel in voorzichtigheid en het voorbereid zijn op onvermijdelijke verrassingen' (Popper, P07,71 e.v.).

De invloed die in maatschappelijk verband rechtstreeks kan worden uitgeoefend is dus beperkt. Binnen het kader van een bedrijf<sup>1</sup> echter, is een veranderingsproces meer beheersbaar. Een bedrijf heeft immers medewerkers wier inspanningen in beginsel zijn gericht op gemeenschappelijke doelstellingen. De organisatorische verbanden zijn hier ook veel eenvoudiger te veranderen dan de verhoudingen in het maatschappelijk bestel.

Voor de ontwikkelkundige discipline vind ik een bedrijf daarom een interessanter objekt van beschouwing dan een maatschappelijk stelsel. Een bedrijf zie ik in dit verband als een 'stelsel': een volgens bepaalde bedoelingen samengesteld geheel van onderdelen.

Die onderdelen kunnen we zien als 'bedrijfsmiddelen', al of niet in de zin van fysieke artefakten: zintuiglijk waarneembare objekten.

In deze studie wil ik de aandacht in het bijzonder richten op concepten die van pas kunnen komen bij het ontwikkelen van informatiesystemen. Een 'informatiesysteem' is een bedrijfsmiddel waarmee gegevens worden verzameld, verwerkt, ter beschikking gehouden en verstrekt, voor het nemen van beslissingen.

Het specifieke kenmerk dat in dit verband gegevens kwalificeert als 'informatie', is het vermogen om de zekerheid van een beslissende of kiezende instantie te doen toenemen.

Als synoniem van 'informatie' acht ik overigens de term 'inlichting' verhelderend. Een 'informatiesysteem' kan dan ook een 'inlichtingenstelsel' worden genoemd.

Het begrip 'informatie' wordt nader beschouwd in paragraaf 4.2.1.7 ('gegevens en informatie') in het hoofdstuk 'beschouwingsobjekt'. 'Informatiesystemen' komen aan de orde in hoofdstuk 4.2.2 ('concepten van samengesteld-abstrakte objekten').

---

<sup>1</sup> Onder 'bedrijf' wordt hier verstaan: elke vorm van georganiseerde bedrijvigheid, al of niet kommercieel van aard.

Het ontwikkelen van een stelsel is slechts redelijk mogelijk wanneer de ontwikkelaar de betrokken grondstoffen en hulpmiddelen naar zijn hand kan zetten. Het succes van het ontwikkelen is mede afhankelijk van de beschikbaarheid, de eigenschappen en het gedrag van fysieke factoren.

Bij het ontwikkelen van informatiesystemen kan er nu redelijkerwijs van worden uitgegaan dat de fysieke realisatie van een ontworpen stelsel nauwelijks is gebonden aan fysieke belemmeringen.<sup>2</sup> De tegenwoordige ontwikkelaars van informatiesystemen verkeren daarmee in een situatie die fundamenteel verschilt van de omstandigheden waaronder ontwikkelkundigen zoals Babbage werkten.

In de vorige eeuw was de fysieke realisatie van informatiesystemen, die nu de gewoonste zaak van de wereld zijn, ondenkbaar. Niettemin ging Babbage hardnekkig door met het ontwikkelen van niet-realiseerbare gedachtenkonstrukties. Zijn gedachten waren aanvankelijk even werkelijk als spoken: niet zintuiglijk waarneembare ideeën. De assistente van Babbage, Ada Lovelace, legde zijn ideeën vast; de spoken werden getransformeerd in papieren tijgers. Daardoor kon men, veel later, toch nog kennis nemen van zijn ongewone concepten.

Het is een intrigerende vraag hoe nu conceptuele stelsels kunnen worden bedacht en beschreven, zonder zich te laten (af)leiden door de bestaande fysieke werkelijkheid. De werkelijkheid die men zo tot stand brengt is dan die van de reeds genoemde spoken en papieren tijgers. Deze niet-fysieke artefakten kunnen vervolgens dienen als grondslag van te vervaardigen informatiesystemen.

De hier gestelde vraag is vooral intrigerend nu de horizon van maakbaarheid en betaalbaarheid zover is opgeschoven.<sup>3</sup>

Een tweede intrigerende vraag is of een conceptueel stelsel niet alleen kan dienen als blauwdruk van een informatiesysteem, maar ook als concept voor het reële bedrijf.

---

<sup>2</sup> Zie ook Peled (P01).

<sup>3</sup> Zie Roest (R12) voor een analyse van de drastisch veranderde kostenverhoudingen bij het ontwikkelen van informatiesystemen.

Stelt U zich voor dat U het idee krijgt om een splinternieuw bedrijf te stichten. Midden in een woestijn, omdat U dat graag wilt. Het kan niet schelen in welke woestijn, en het kan ook niet schelen wat voor soort bedrijf. Financiële beperkingen zijn er niet. Van tegenwerpingen (gekenwerk, onhaalbaar) van deze en gene trekt U zich, evenmin als inder tijd Babbage, niets aan. U gaat Uw vage idee nader overdenken. U overweegt een geitenfokkerij, een jeepfabriek, een post-akademisch high-tech opleidingscentrum.

U kiest voor het laatste. U gaat het idee zelf, alleen, uitwerken. Waar moet U nu aan denken? Hoe doet U dat? Top-down? Bottom-up? Maakt U aantekeningen? In welke vorm? Enigszins gestructureerd? Alleen de hoofdzaken of ook bijzonderheden? En is de papieren tijger die U maakt ook geschikt als blauwdruk voor het inrichten van de informatievoorziening? Kan een mens dat eigenlijk wel?

We kunnen het gedachtenexperiment ook wat eenvoudiger houden; U overweegt een vrijgekomen bedrijfsterrein aan de Vinkeveense plassen te gebruiken voor een te starten zeilschool met luxe logiesfaciliteiten voor de 'zilveren markt': vervroegd gepensioneerden, bemiddeld, veel vrije tijd, kinderen de deur uit, en nog zeer vitaal.

Een nog eenvoudiger vraagstuk voor de bedenker en beschrijver van een nog niet bestaand stelsel is bij voorbeeld: U wilt een firma beginnen die in het buitenland vervaardigde fietsen gaat verkopen aan Nederlandse detaillisten. U houdt geen voorraad, de afleveringen aan de afnemer komen rechtstreeks van de fabriek. Uw functie beperkt zich tot marktwerking en bemiddeling.

De concepten en gedachtengangen die in dit boek worden onderzocht vormen een antwoord op de eerste vraag over het ontwikkelen van een conceptueel stelsel als blauwdruk van een inlichtingenstelsel, zonder aandacht te besteden aan fysieke ('technische') eigenschappen van te gebruiken middelen.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Niettemin zullen menigmaal voorbeelden worden ontleend aan de fysieke wereld. De behandeling van volledig geabstraheerde objecten - concepten zonder fysieke verschijningsvorm - zou anders te veel vergen van ons voorstellend vermogen.

De tweede vraag: kan een conceptueel stelsel tevens dienen als blauwdruk voor een reël bedrijf, kan naar mijn overtuiging bevestigend worden beantwoord. Bovendien kan deze vraagstelling in omgekeerde zin worden beantwoord: kan van een reëel bedrijf een blauwdruk worden gemaakt die abstraheert van de bestaande verschijningsvorm.

Deze laatste blauwdruk kan dan dienen als concept voor het veranderen van de organisatie van het bedrijf, en als concept voor het veranderen van de informatiesystemen van het bedrijf. Daarbij kunnen organisatiekundige begrippen goed van pas komen.

Dergelijke begrippen dienen dan wel te worden geïntegreerd met het ontwikkelkundige begrippenstelsel. Welke en Konsynski merken dienaangaand op dat 'We have peacemeal models borrowed from OD (Organizational Development, WFR) and other areas; but they have not been integrated as yet into an ISD methodology (Information Systems Development, WFR), except as add-ons' (W03,51).

Het voornaamste probleem waarmee de ontwikkelaar van een informatiesysteem wordt gekonfronteerd is niet zozeer te zoeken in de fysieke wereld van artefakten, maar bij de mens zelf: bij het menselijk vermogen om logisch samenhangende ideeën te concipiëren en te beschrijven, om beslissingen te nemen, om samen te werken bij de verwezenlijking ervan, en om samen te werken bij de voordurende aanpassingen aan de veranderlijke omstandigheden binnen en buiten de organisatie.

Deze moeilijkheden zijn groter naarmate meer personen bij het werk zijn betrokken. Het samendenken of samenwerken bij het ontwikkelen van een nog niet bestaand stelsel is een moeilijk te beheersen proces, waarbij irrationeel aandoende waarden menigmaal een belangrijke rol spelen.

Ook het veranderen van een bestaand stelsel of van een bestaande organisatie is, als gevolg van menselijke eigenaardigheden, veelal een bijzonder lastige opgave. Deze problematiek wil ik echter buiten beschouwing laten; mijn onderzoek richt zich op het ontwikkelen van conceptuele stelsels.

Een wezenlijke fase bij het ontwikkelen van een artefakt is de ontwerpfase: de fase van het uitdenken en in schets brengen van een verschijnsel dat als zodanig nog niet bestaat. Het bedoelde object kan

weliswaar gaan bestaan uit elementen die grotendeels reeds bekend zijn, maar het geheel wordt geacht a priori niet bekend te zijn aan de betrokken ontwerper of ontwerpende groep.

Tussen het ene uiterste van een volstrekt nieuw object en het andere uiterste van een volledige kopie van een bestaand artefakt, bevindt zich dan voor de ontwerper de werkelijkheid.

In dat verband zijn overigens de grenzen tussen 'toevallig' en 'gezocht', tussen 'bestaand' en 'nieuw', tussen 'vaag gevoeld' en 'bewust bedoeld', tussen 'onderzoeken' en 'ontwerpen', tussen 'weten' en 'willen', niet markant af te bakenen.

Het ontwerpen van een in alle opzichten en onderdelen nieuw artefakt komt in de praktijk waarschijnlijk niet voor. Doorgaans wordt gebruik gemaakt van onderdelen, aspecten of ideeën die reeds bestonden, maar herordend, gewijzigd of aangevuld worden.

'Ontwerpen' is dus in meer of mindere mate 'herontwerpen', hetgeen in de praktijk neerkomt op het bedenken en toetsen van varianten. Dat geldt voor alle objecten, ook voor conceptuele artefakten zoals theorieën en informatiesystemen.

Soms echter, zijn nieuwe artefakten zo ongehoord anders, grensverleggend of ver verwijderd van wat reeds bestaat of van wat bestaanbaar wordt geacht,<sup>5</sup> dat men spreekt van 'uitvindingen' of 'ontdekkingen', die ingrijpende schokgolven teweeg kunnen brengen.<sup>6</sup>

Bij het ontwerpen van informatiesystemen is de situatie extra ingewikkeld. Het bedrijf waarvoor het inlichtingenstelsel is bedoeld, bestaat gewoonlijk immers al, evenals de te gebruiken hulpmiddelen om het stelsel te verwezenlijken. Elk bedrijf heeft een of ander stelsel dat 'formeel' of 'informeel' al funktioneert als informatiesysteem, ook al is het versnipperd en ondoorzichtig.

Het ontwikkelen en in gebruik nemen van een nieuw inlichtingenstelsel tast daarom altijd de bestaande bedrijfsverhoudingen aan.

<sup>5</sup> Zie ook Kuhn (K16).

<sup>6</sup> Van sommige artefakten (bij voorbeeld penicilline en brussels lof) vond de ontwikkeling overigens 'toevallig' of 'per ongeluk' plaats. Hun 'ontwerp' is dan te beschrijven als het herkennen van een behoefte aan een object met de ontdekte bijzonderheden.

Daarbij treden dan niet zelden onbedoelde neveneffecten op, in het bijzonder waar het de menselijke faktor betreft.

Nu ligt het tegenwoordig voor de hand om voor de verwezenlijking van een informatiesysteem in de eerste plaats aan computers te denken. Het vakgebied 'informatika' wordt ook wel omschreven als 'de studie van gegevens en van hun verwerking met behulp van computers' (Zie o.a. Nielen en De Vries, N08,11).

Bij de behandeling van ontwikkelkundige concepten zal in dit boek evenwel afstand worden genomen van de specifieke eigenschappen van te gebruiken middelen: mensen, software en hardware.

De ontwerper van een papieren tijger hoeft overigens niet per se een 'informatikus' te heten. Het gaat immers om de 'handelingen' die hij verricht. Zijn titel en de namen van zijn concepten en werkwijzen vormen een wereld op zich, die in een ander tempo verandert dan de beschreven werkelijkheid.

Ontwerpers en ontwikkelaars zijn er altijd geweest, ook al werden zij niet zo genoemd: 'Everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones. The intellectual activity that produces material artifacts is no different fundamentally from the one that prescribes remedies for a sick patient or the one that devises a new sales plan for a company or a social welfare policy for a state' (Simon, S12,55).

'Engineering, medicine, business, and painting are concerned not with the necessary but with the contingent - not with how things are but how they might be - in short, with design' (blz. xi).

Onder een 'ontwikkelkundige' versta ik dan iemand die kennis ontwikkelt over het ontwikkelen; een ontwikkelaar past deze kennis daadwerkelijk toe. Eén en dezelfde persoon kan beide hoedanigheden in zich verenigen. De discipline voor het ontwikkelen van concepten, denkwijzen en werkwijzen, in het bijzonder als grondslag voor het ontwikkelen van informatiesystemen, noem ik dan ontwikkelkunde.

Een ontwikkelaar gebruikt specifieke denkwijzen om van gedachte tot gedachte te komen, en bij het beschrijven van gedachten gebruikt hij 'taal' en 'tekens', sterk geformaliseerd of van meer natuurlijke aard. Het beschrijven - door middel van taal en tekens - van een stelsel, is in feite

het transformeren van gedachten in een nieuwe uitgave. Het verschil tussen de 'invoer' en de 'uitvoer' zal een bepaalde mate van ordening zijn volgens allerlei mogelijke kenmerken of aspecten.

Het 'denkgereedschap' dat de ontwikkelaar daarbij ter beschikking staat laat echter te wensen over. Voor het ontwikkelen van een informatiesysteem dat als een bedrijfsmiddel zal worden gebruikt, is meer nodig dan wiskundige kennis en ervaring.

De ontwikkelaar heeft ook te maken met bedrijfskundige, met organisatiekundige, en met stuurkundige aspecten, die in sterke mate samenhangen. Taalkundige begrippen kunnen hem ondersteunen bij het bedenken en beschrijven van in eerste instantie abstracte objecten.

De logika die wordt toegepast bij het ordenen van reeds bestaande of beschreven objecten is vaak anders dan de 'logika' die nodig is voor het denken over nog onbeschreven of nog onbestaande zaken.

Een redelijk samenhangend stelsel van begrippen en denkwijzen voor de ontwikkelaar van een informatiesysteem dient te putten uit meerdere disciplines, waarvan de min of meer gebruikelijke onderlinge scheidslijnen niet als 'heilig' hoeven te worden opgevat.

Verrijn Stuart stelt terecht dat '(...) it will be clear that the field of IS (Information Systems, WFR) can only be dealt with successfully by a multidisciplinary and multidimensional approach' (V04,103).

Er valt dan niet te ontkomen aan beschouwingen van meer fundamentele aard met een kennistheoretische inslag. Wat is een gegeven? Wat is kennis? Wat is een beslissing? Wat is een functie? Wat is het verschil tussen een functie en een programma?

Dit boek nu, is bedoeld als een bijdrage aan de theoretische grondslagen van het ontwikkelen van informatiesystemen.

De verbinding met de praktijk is gelegd in hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek'), waarin, behalve de 'techniek' zelf, ook daarmee ontworpen schema's zijn verwoord. In dit hoofdstuk wordt het onderscheid tussen de 'bottom-up' (opwaartse) en de 'top-down' ('neerwaartse') beschouwingsrichting toegelicht.

De weergegeven schema's representeren een als systeem beschouwd bedrijf; zij vormen een blauwdruk ten behoeve van informatiesysteem-

bouwers, en kunnen ook dienen als houvast bij het ontwerpen van het 'reële' bedrijf.

De gebezigde beschouwingstechniek komt uiteraard niet zomaar uit de lucht vallen. In hoofdstuk vier ('beschouwingsobject') is daarvoor stap voor stap een begrippenstelsel ontwikkeld, waarbij in een multidisciplinaire benadering aansluiting is gezocht met eerdergenoemde disciplines.

In dit hoofdstuk onderscheiden we drie soorten objecten van beschouwing: 'entiteiten', 'transformaties' en 'beslissingen', die in vastgelegde c.q. weergegeven vorm 'gegevens' zijn. Een 'relatie' wordt daarbij opgevat als een bijzondere rol van hetzij transformaties, hetzij entiteiten.

Met behulp van de onderscheiden objectsoorten worden vervolgens 'samengestelde' objecten beschreven onder de noemers: 'functie', 'gegevensstructuur', 'besturing', 'systeem' en 'programma'. In dat verband worden ook de begrippen 'informatie', 'organisatie', 'beleid' en 'planning' gezien.

In het tweede deel van dit hoofdstuk worden in het kort concepten van fysieke objecten ('factoren') weergegeven, die de belichaming kunnen vormen van abstracte objecten.

De ontwikkelkundige relaties tussen conceptuele en fysieke objecten komen in het derde deel van dit hoofdstuk aan de orde onder de naam 'allokaties' en 'assignaties'.

Ten behoeve van het definiëren en ordenen van het begrippenapparaat in het hoofdstuk 'beschouwingsobject', is in het daaraan voorafgaande hoofdstuk 'beschouwingskader' een stelsel van onderling onafhankelijke gedachtenlijnen ('dimensies') uiteengezet.

Bijzonderheden en algemeenheden van te beschouwen objecten kunnen met dit referentiekader worden verkend c.q. toegekend in een toepasselijk beschouwingsdomein, op een te bepalen beschouwingsniveau, aan de hand van een beschouwingswijze.

In navolging van Bok (B11) worden drie beschouwingswijzen onderkend. Met de causale beschouwingswijze worden objecten beschreven en verklaard volgens het duo oorzaak-gevolg. Een heel andere manier om een systeem te bekijken is de 'analogische'

beschouwingswijze. In de analogische optiek wordt vergelijkenderwijs tewerk gegaan.

Voor de systeemontwikkelaar is in de eerste plaats de 'teleologische' beschouwingswijze van belang. Daarmee worden objecten geordend of verklaard in een doel-middel perspectief.

Het beschouwingsdomein is, voor de ontwikkelkundige discipline, ingedeeld in een ideeëndomein, een domein van afbeeldingen, en in een fysiek domein.

De mogelijke waarde van het beschouwingskader blijkt pas verderop: tijdens het onderzoeken van de in dat kader geplaatste objecten (begrippen). De lezer moet vervolgens aan een nog later hoofdstuk geraken om de vruchtbaarheid van het begrippenapparaat te ontwaren: in hun toepassing als gereedschap in de beschouwingstechniek.

Bij het onderbrengen van bijzonderheden en voorbeelden in de hiërarchische structuur van dit boek heb ik een stap-voor-stap opbouw gevolgd, waarbij echter het hiërarchische verband en allerlei toepasselijke verbanden dwars door het boek heen, voortdurend op onderling gespannen voet staan. Ik hoop met tussentijdse inleidingen en samenvattingen, en via diverse verwijzingen enigszins tegemoet te komen aan het bezwaar van ontbrekende dwarsverbanden.

Daarnaast is in Appendix B een begrippenlijst opgenomen met verwijzingen naar relevant geachte kontekst.

Verwijzingen naar de geraadpleegde literatuur (Appendix A) zijn opgenomen in de vorm van een code voor de desbetreffende publikatie, met daarachter veelal de specificatie van de betrokken bladzijde.

Opmerkingen van meer bespiegelende of zijdelingse aard zijn doorgaans ondergebracht in voetnoten.

Een probleem apart kan worden gevormd door het gebezigde taalgebruik. In het alledaagse leven wordt veelal gedachteloos over woorden heengestapt, alsof men over een mozaiek loopt waarin de elementen niet zo precies meetellen.

Pas als er wiskundige symbolen worden toegekend aan logische begrippen en redeneringen, beseft men dat het echt opletten geblazen is.

Een informatiesysteem echter, is in een zo sterke mate een taalbouwwerk, dat de ontwikkelaar van dat bouwsel zich, op het wiskundige af, meer bewust dient te worden van de betekenis en de werking van de bouwstenen. Een woord is een doosje waarin een gedachte is gestopt, waarna de gedachtengang wordt ondergebracht in zinnen.

De lezer wordt nu gekonfronteerd met misschien oppervlakkig aandoende termen en zinsneden, die een soms ongewoon zware, maar toch nauwkeurig afgebakende lading meerkrijgen, waarover in alle rust is nagedacht. Een verbaal weergegeven stelsel van denkbeelden is niet zo gemakkelijk te overzien als een mozaiek: in totaliteit, in onderdelen, of in detail, vanaf wisselende afstanden.

Met behulp van enkele in de tekst opgenomen figuren, en uiteraard de inhoudsopgave, blijft hopelijk de structuur van dit boek overzichtelijk.

Het eerstvolgende hoofdstuk nu, gaat nader in op de onderkende problematiek - het ontwikkelen van conceptuele stelsels - waarbij elkaar aanvullende uitspraken van auteurs uit diverse disciplines naar voren worden gebracht.



## 2.0 Probleemafbakening

Het ontwikkelen van informatiesystemen geschiedt in de praktijk volgens een soort toegepaste 'vuistregelkunde'. De theoretische fundamente van de ontwikkelkundige discipline zijn te smal, te fragmentarisch, en derhalve onvoldoende in staat om een degelijk begrippenapparaat te ondersteunen, waaraan de ontwikkelaar houvast kan ontlenen bij zijn werk: het analyseren van een bestaand systeem, het ontwerpen van een gewenst systeem, en het verwezenlijken van een ontworpen systeem.

Boulding merkt op dat '(...) the computer sciences have been so absorbed with technology that they have not had much time for any more fundamental subject matter.' Hij memoreert de betekenis van de algemene systeemtheorie:

'One of the original perceptions behind general systems was the feeling that there were systematic structures in the subject matter of many different disciplines which were essentially similar, yet each discipline was so tied up with its own language that these similarities were not perceived.

If they could be perceived, then there could be a very rapid transference from one discipline to another, and the student would not have to learn the same thing over again in a totally different language, often without realizing that it was the same thing' (Boulding, B20,4).

Le Moigne en Sibley spreken het vermoeden uit dat, als gevolg van het ontbreken van behoorlijke grondslagen in de literatuur 'the general model that most public or private, large or small organizations have been using is becoming perverted' (M09,238).

Lyytinen komt tot de konklusie dat 'the claim of a fundamental deficiency of systems development methodologies has not been taken sufficiently seriously to lead to a thorough and critical investigation of the basis on which current methodologies build.'

(...)- they lack synergy with other IS research areas, - they have a limited scope, - they have an inadequate conceptual base, - they lack or have limited theoretical foundations, - they are unaware of the philoso-

phical underpinnings of systems development' (Lyytinen, L07,4). Hij bepleit verder aandacht voor 'social change' en 'socio-technical design'.

Ook Bubenko wijst op het achterblijven van de ontwikkelingen in theoretisch en methodologisch opzicht. 'Substantial progress in the theory and methodology of designing, analyzing, implementing and operating formalized, computer based information systems is needed more than ever.' (Bubenko, B26,27. Zie ook Iivari,I02).

Een ambitieus plan om aan de hand van min of meer beproefde methodologieën tot betere theorievorming te komen, is in feite op een teleurstelling uitgelopen.

Opvallend in de betreffende konferentie-verslagen is met name het aantal nieuwe specialistische termen, waarvan de betekenis veelal moeilijk, zometertijd onmogelijk, onderling vergelijkbaar is. Opmerkelijk is dat zeker, daar de bijdragen aan de konferenties een en dezelfde probleemstelling behandelden. (Zie Olle et al., O01, O02, O03).

Konsynski signaleert elders dat 'with amazing frequency new technologically based terms are introduced' (K13,24).

De problematiek van het ontwikkelen van informatiesystemen wordt door Turner (T02, 98) gekenschetst als 'more demanding and more mysterious than that of many other artefacts.'

Blaauw geeft een indicatie van het gewicht van de problematiek: 'De mankracht vereist in de ontwikkeling van systeemprogrammatuur kan tien maal die vereist voor de apparatuur bedragen; nemen wij de gebruiksprogrammatuur in aanmerking, dan wordt een faktor honderd gemakkelijk gehaald' (Blaauw, B08,5).

Het ontwikkelen van een stelsel, van welke aard dan ook, is bij uitstek het resultaat van een geordende gedachtengang. 'System building, to the greatest extent possible, must be the product of ordered thought' (Galbraith, G01,xii).

Het bijzondere van het werk van de ontwikkelaar is het abstracte karakter ervan. Brooks spreekt over 'pure thought-stuff: concepts and very flexible representations thereof' (B25, 15), waarbij hij benadrukt dat 'conceptual integrity is the most important consideration in system design.'

Ook Date wijst op de betekenis van doordachte en samenhangende concepten, in het bijzonder met betrekking tot gegevensstructuren: 'Designing the conceptual schema is without doubt the most important single step in the installation of a database system' (Date, D03,426).

Starreveld gaat liever uit van concreet feitenmateriaal daar het abstraheren van de uiterlijke verschijningsvormen in de praktijk op weerstand stuit. 'Een dergelijk theoretisch alleszins verdedigbaar abstractieniveau zal echter door vele praktische onderzoekers als te moeilijk worden afgewezen.' (Starreveld, S21,316 e.v)

In 't Veld, die overigens abstraktie en generalisatie het centrale thema van de systeemkunde noemt (V01,8), merkt op dat het zich losmaken van de bestaande situatie en bestaande organen een flink aantal managers bijzonder veel hoofdbreken kostte. 'Enkelen verzuchtten dan ook 'in jaren niet zo intens gedacht te hebben' (V01,292).

De weerstand tegen een abstraherende en generaliserende benadering van een bedrijf is, ook naar mijn ervaring, nog vaak van dien aard dat de ontwikkelaar veel tijd en inspanning moet besteden aan 'motiverende' beraadslagingen.

Het is verkeerd om alleen in 'harde' feiten en cijfers te willen redeneren. 'In de kringen van de technische wetenschappen worden systemen en modellen vaak uitsluitend kwantitatief gezien, voorbijgaande aan het feit dat er altijd een kwalitatief concipiërende activiteit aan de kwantificering voorafgaat (..)' (Lievegoed, L03,40).

Fysieke vormgeving en uiterlijkheden dienen ook op de tweede plaats te komen. (..) physical clarity cannot be achieved in a form until there is first some programmatic clarity in the designer's mind and actions; and that for this to be possible, in turn, the designer must first trace his design problem to its earliest functional origins and be able to find some sort of pattern in them' (Alexander, A05,15).

Voor wat betreft de concepten en denkwijzen die bij het ontwikkelen van artefakten in zwang zijn, bestaat er een soms verlamme spraakverwarring. 'Het helaas vrijwel algemeene slordige en onnauwkeurige woordgebruik is voor een groot deel schuld aan het toonbeeld van ver-

warring dat de meningen over het voor de economie zo uiterst belangrijke onderwerp van deze studie te zien geven', schrijft Hennipman (H04,58) over de economische wetenschap in een tijd waarin de term 'informatie' maar nauwelijks weerklank vond.

Maes merkt op dat het gebied van de informatiebeleidsvorming en de informatieplanning wordt 'geteisterd' door een terminologische verwarring. 'Deze terminologische jungle is naar onze mening de hoofdoorzaak voor de zweem van mystificatie en onduidelijkheid die nog steeds rond het onderwerp hangt' (Maes, M02,45).

Ook Boland wijst op de betekenis van taal en taalgebruik voor ontwikkelkundigen: 'Our norms of social interaction and our basis for defining social reality are constituted by language practice' (Boland, B13,366).

Aan de trefzekerheid van de vaktaal herkent men de ervaring in het vak. De ontwikkelkundige discipline is echter nog te jong om redelijk trefzeker te zijn. Indien de ontwikkelkundige woordenschat moet worden verrijkt, dan zal 'verlevendiging' van het taalbesef noodzakelijk zijn.<sup>7</sup>

Woorden en ideeën zijn verschillende dingen. Woorden zonder ideeën zijn echter zinloos en ideeën zonder woorden kunnen niet worden ontwikkeld. 'Het vertalen van een theorie of wereldbeschouwing in de eigen taal maakt ze nog niet tot de eigen theorie of wereldbeschouwing. Daar is meer voor nodig, men moet ontdekken dat men denkt en werkt en niet alleen maar vertaalt in een taal die tevoren vreemd was' (Kuhn, K16,260).

De overeenkomst tussen concepten die soms sterk verschillend zijn benoemd is vaak groter dan de verschillende benamingen suggereren.

Boulding gaf indertijd uiting aan zijn bezorgdheid over de verstaanbaarheid van vaktaal: 'One wonders sometimes if science will not grind to a stop in an assemblage of walled-in hermits, each mumbling to himself words in a private language that only he can understand' (Boulding, B19,12).

<sup>7</sup> Al is het maar om te voorkomen dat woorden onverstaanbaar worden of door een toenemende holheid te hard gaan klinken

Deze veelgeciteerde uitspraak ondervindt, blijkens de roep om standaardisatie van ontwikkelkundige concepten die op menige conferentie wordt gehoord, gelukkig enige weerklank.

Anderzijds wijst Senko erop dat een te vroegtijdige standaardisatie de ontwikkeling in een vakgebied kan belemmeren: 'There is also general agreement that standardisation in a rapidly evolving technology can retard the growth and development of that technology because it may freeze the field in a confused and undesirable state and thereby act to discourage the development of proper tools' (Senko, S06,226).

De klaarheid, die door de algemene systeemtheorie tot stand leek te komen, is uitgebleven. In 't Veld gebruikt daarom liever de wat minder pretentieuze term 'systeemkunde'.

De hulp die de systeemkunde kan bieden 'bestaat vooralsnog vooral uit een meer algemene taal, met scherp gedefinieerde begrippen, een soort wetenschappelijk esperanto' (V01,7).

Ook Kast en Rosenzweig wijzen erop dat we 'vitaly need the systems paradigm but we are not sufficiently sophisticated to use it appropriately' (K04,49).

De door deze auteurs voorgestelde 'systems concepts and contingency views' dienen niet te worden opgevat als 'ten easy steps to success in management' (..) 'However, they facilitate more thorough understanding of complex situations and increase the likelihood of appropriate action' (Kast en Rosenzweig, K04,54).

De ontwikkelaar die tracht aanvaardbare oplossingen uit te werken (Simon, S09) beseft volgens Galbraith dat 'there is no one best way to organize' (G02,2), en 'similarly there is no one best information system' (G02,42).

Wat dienen we nu te verstaan onder een wetenschappelijke benadering van het uitwerken van gedachtenkonstrukties, en van het beschrijven van de bedachte stelsels? Wanneer mag een denkwijze of een werkwijze wetenschappelijk worden genoemd?

Moeten de verkregen resultaten, die ik reeds eerder kenschetste als spoken en papieren tijgers, niet in de eerste plaats zo kritisch mogelijk worden benaderd? Suksesvolle praktijkervaringen zijn niet zelden

'hineininterpretaties' van aanhangers van een gepropageerde theorie of methodologie.<sup>8</sup>

Popper heeft aangetoond dat uit empirische feiten slechts de onwaarheid van een theorie kan worden afgeleid. 'Het is gemakkelijk confirmaties, of verificaties, voor bijna elke theorie te vinden, als wij maar moeite doen ernaar te zoeken'(..)

'Een theorie die door geen enkele voorspelbare gebeurtenis kan worden weerlegd, is onwetenschappelijk. Onweerlegbaarheid is geen deugd van een theorie (zoals de mensen vaak denken) maar een ondeugd' (Popper, P08,61).

Wanneer we in zwang zijnde ontwikkelkundige begrippen en methoden beoordelen naar de strenge maatstaven van Popper, dan moet worden gekonkludeerd dat er doorgaans teveel mogelijkheden worden opengelaten en te weinig interpretaties worden uitgesloten om van 'goede' wetenschappelijke theorieën te kunnen spreken.

Ook de elegantie en de consistentie van een theorie, een samenhangend geheel van denkwijzen en concepten, leveren geen bewijs van wetenschappelijkheid, want, zo stelt Popper ook, een inkonsistente theorie is weliswaar waarschijnlijk onwetenschappelijk, een consistente theorie is hooguit misschien wetenschappelijk.

De Popperiaanse wetenschapsopvatting die inhoudt dat een theorie falsificeerbaar moet zijn om wetenschappelijk te kunnen zijn, impliceert dat het gewenst is om concepten en denkwijzen zo scherp mogelijk af te bakenen. Zo scherp tenminste dat ze kunnen worden weerlegd; vervolgens mag die theorie dan weer niet met vervagende reddingsoperaties in leven worden gehouden, maar moet zij juist worden benut als probleemstelling voor een volgende theorie.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Zie bijvoorbeeld de artikelen in Olle et al. (O01, O02, O03)

<sup>9</sup> Merkwaardig is echter dat Popper zich zo minachtend uitlaat over het zorgvuldig hanteren van de taal, het middel bij uitstek voor het formuleren van theorieën en uitspraken. Ik kan hem daarin niet volgen.

Stamper merkt terecht op dat 'Science can legitimately be viewed as a verbal activity directed at formulating and justifying semantic distinctions that improve our hold upon, or construction of reality' (Stamper, S20,59).

De ontwikkelaar van theorieën voor het ontwerpen van informatiesystemen ziet zich aldus geconfronteerd met een zeer zware voorwaarde. Bij het ontwikkelen van informatiesystemen neemt de faktor mens, met zijn ontelbare variabele eigenschappen een zo centrale plaats in, dat een rigide wetenschappelijke benadering onmogelijk lijkt.

Mitroff stelde op grond van een uitgebreid onderzoek vast dat zelfs natuurwetenschappers zich geregeld laten leiden door overwegingen van menselijke aard, die verrassend veel invloed hebben op wat zij menen waar te nemen, en op de konklusies die zij geneigd zijn te trekken.

Hij komt tot de slotsom dat '(...) science is a social institution and hence that one of its most important descriptions will ultimately be sociological and psychological' (Mitroff, M08,12).

Dient de ontwikkelaar van theorieën voor het ontwerpen van informatiesystemen dan wel een rigide wetenschappelijke benadering na te streven, zoals Popper stelt?

Naar mijn mening is er geen andere keus. Het kenmerkende van een wetenschappelijke houding is de geneigdheid en de bereidheid om het eigen werk en de eigen denkbeelden en voorkeuren voortdurend zo kritisch mogelijk te bezien.

De konfrontatie met niet-passende feiten mag niet uit de weg worden gegaan. Onvolkomenheden, onjuistheden, inkonsistenties dienen niet te worden verborgen in verhullende bewoordingen of formele modellen.

Zelfs de consensus van een wetenschappelijke gemeenschap aangaande de juistheid van theorieën is maar een betrekkelijke maatstaf.

Kuhn geeft daar dramatische voorbeelden van. Maar, zo zegt Kuhn ook: 'verouderde theorieën zijn niet in beginsel onwetenschappelijk omdat ze verworpen zijn' (K16,19).

Met betrekking tot het ontstaan, bloeien en vergaan van wetenschappelijke theorieën, waarvan vele voorbeelden te vinden zijn bij Popper en Kuhn, is een observatie van Pirsig het overdenken waard:

'The laws of science contain no matter and have no energy either and therefore do not exist except in people's minds'.

Aangevuld met een cynische opmerking van Russell: 'If fifty million people tell nonsense, it's still nonsense', werpt deze beschouwing ons terug in de wetenschappelijke 'werkelijkheid' in de letterlijke zin van het woord: de ervaring van nut of van schoonheid.

Naar mijn opvatting zijn we dan terechtgekomen in een cultureel domein waarin wetenschap, kunst en geloof niet ver uit elkaar liggen, hetgeen op indringende wijze wordt beschreven door Hofstadter (H05), Pirsig (P04) en Zukav (Z03).

#### Samenvattend:

- Het ontwikkelen van een informatiesysteem is vooral een abstracte bezigheid, zonder wezenlijk houvast aan de 'hier en nu' zintuiglijk waarneembare werkelijkheid.
- De ontwikkelaar bedient zich van gedachtengoed van verschillende disciplines.
- Natuurlijke taal is het eerste instrument voor de ontwikkelkundige om zijn gedachten en gedachtengangen weer te geven.
- De grondslagen voor ontwikkelkundige theorieën die de ontwikkelaar dienen te ondersteunen, laten te wensen over.
- Het wetenschappelijk gehalte in de zin van 'waar' of 'onwaar' van een ontwikkelkundig paradigma, is niet of nauwelijks werkelijk vast te stellen.
- De ontwikkelaar van ontwikkelkundige gedachtenstelsels kan in zijn wetenschappelijk streven niet verder reiken dan naar 'nut', te onderkennen via de ervaring van 'gemak', en naar 'kunst', te onderkennen via de ervaring van 'schoonheid'.

Het voorgaande leidt tot de volgende, uit drie delen bestaande probleemstelling:

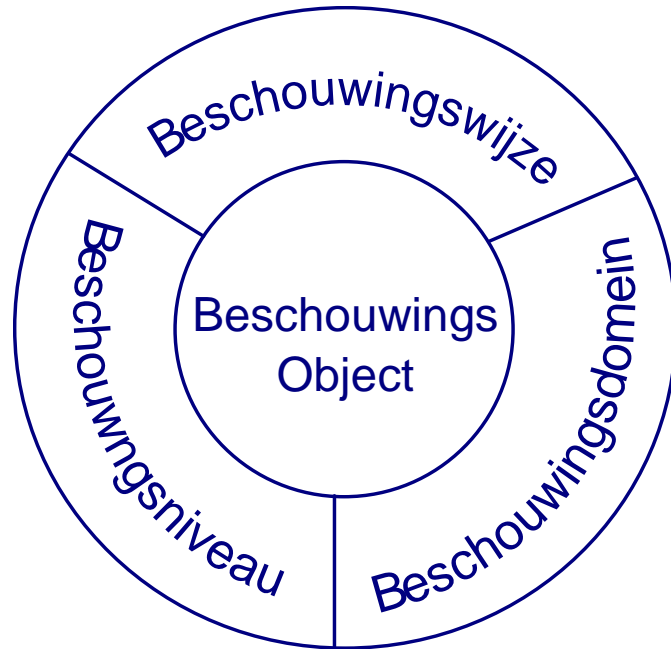
- Een helder, scherp omschreven en consistent begrippenstelsel, dat toegankelijk is voor verschillende disciplines die betrokken zijn bij het ontwikkelen van informatiesystemen, is onvoldoende beschikbaar.
- Een algemeen interdisciplinair kader, waarbinnen een dergelijk begrippenstelsel formuleerbaar is, ontbreekt.
- Theoretisch verantwoorde ontwikkelingsmethoden, die samenwerking van verschillende vakspecialisten mogelijk maken, zijn eveneens onvoldoende beschikbaar.

Uitgaande van bovenstaande probleemstelling wil ik met mijn studie een bijdrage leveren aan de theoretische grondslagen van het ontwikkelen van informatiesystemen. In het navolgende zal ik eerst een algemeen interdisciplinair kader beschrijven (hoofdstuk 3).

Met behulp van dat kader wordt vervolgens, stap voor stap, een begrippenstelsel ontwikkeld in een zo nauwkeurig mogelijke omschrijving (hoofdstuk 4).

Daarna wordt aan de hand van het gedefinieerde begrippenapparaat een stelsel van methoden beschreven, dat toepasbaar is bij het ontwikkelen van informatiesystemen (hoofdstuk 5).

Buiten het bestek van deze studie vallen de middelen waarmee conceptuele systemen worden gerealiseerd: eigenschappen of bijzonderheden van apparatuur en programmatuur blijven buiten beschouwing, evenals 'socio-technische' en 'psycho-technische' eigenaardigheden van de menselijke factor.



*BESCHOUWEN is in gedachten bezien.*

*Door middel van een BESCHOUWINGSKADER kan men zich een positie kiezen ten opzichte van een te overdenken BESCHOUWINGSOBJEKT: begrip, verschijnsel, artefakt.*

*Het zich in gedachten kunnen verplaatsen van positie naar positie is een vaardigheid die BESCHOUWINGSTECHNIEK is genoemd.*

*Langs de weg die men aflegt:*

*opwaarts, neerwaarts,*

*van het ene domein naar het andere,*

*dan weer vergelijkenderwijs, dan weer verklarenderwijs,*

*kan men komen tot een beter begrip*

*van het bestaande, van het mogelijke of van het wenselijke.*

## 3.0 Beschouwingskader

### 3.1 Inleiding

Een beschouwingskader is een stelsel van dimensies waarmee aspecten van te beschouwen objecten kunnen worden vastgesteld.<sup>10</sup> Een 'aspect' is in dit verband een eigenschap die men waarneemt of toedicht met betrekking tot een object.

De relatie tussen de beschouwer en het beschouwde object ligt daarbij niet vast. Men kan zich in gedachten verplaatsen naar een andere beschouwingspositie. Anderzijds kan men, als het ware, het beschouwde object van 'plaats' laten veranderen. Het verschil acht ik niet wezenlijk. Het gaat om relatieve posities.

Onder beschouwen wordt hier verstaan: in gedachten bezien, meer in het bijzonder: aandachtig bezien. Het gebruik van woorden als 'zien' en 'beeld' kan dan een misleidende beeldspraak in de hand werken. Zukav (Z03) en Hofstadter (H05) hebben de onhoudbaarheid aangetoond van allerlei beelden die we ten aanzien van de werkelijkheid erop nahouden.

Beelden zoals bij voorbeeld het 'atoommodel', belemmeren de voortgang in het denken. We zullen ons moeten ontdoen van onze vertrouwde beelden om verder te kunnen komen.

Met bezien bedoelen we dan ook niet een zintuiglijke ervaring, maar een innerlijke mentale bezigheid met abstrakties: fenomenen die zijn losgemaakt van hun verschijningsvorm. Een innerlijk beeld is niet meer dan een denkbeeld waarvan het realiteitsgehalte dat van 'spoken' vooralsnog niet overtreft.

De beschrijving van een verschijnsel vloeit voort uit de beschouwing ervan. 'Beschrijven, dat begint met het geven van een naam, en begrijpen, dat eindigt met het doorgronden van wat waar, mooi en goed is (..) (Blaauw, B08,1).

Een beschrijving kan zeer uiteenlopende vormen aannemen, waarbij verschillende ordenende werkwijzen en middelen kunnen worden

<sup>10</sup> Sol noemt, in navolging van Churchman, een dergelijk stelsel een 'inquiry system', dat in eerste instantie kan dienen als 'a context for conceptualization' (Sol, S13,25).

gebruikt. Voor de aanduiding van een beschrijving in de meest ruime zin, zijn diverse termen te gebruiken, zoals 'plaatje, verslag, afbeelding, maquette, model, dokumentatie, systeem'. Deze woorden geven enigszins aan welke afbeeldingsmiddelen worden gebruikt en ook welk soort fenomeen is weergegeven.

Een denkbeeld kan korresponderen met verschillende soorten objecten, die 'gegevens' heten als zij worden weergegeven. Het denkbeeld dat men heeft kan betrekking hebben op een entiteit, zoals een projekt, in de zin van een ding, of in de zin van een verzameling handelingen. Een projekt kan ook worden gezien als een verzameling relaties, bijvoorbeeld tussen medewerkers in een projekt en een beoogd projektresultaat. Met andere woorden, een verschijnsel wordt beschouwd als een entiteit, als een aktie, of als een relatie.<sup>11</sup>

Deze objecten van beschouwing kunnen zowel het resultaat (uitvoer), als de invoer van een beschouwingsproces zijn. Wanneer we 'beschouwing' opvatten als een proces, dan gaat het niet om het 'hebben' van denkbeelden, maar om het 'vormen' of 'veranderen' van denkbeelden.

Het 'ontwikkelen van gedachten' is dus niet hetzelfde als het 'herinneren van gedachten', of als het 'bezien van (andermans) gedachten'. Het zonder meer vastleggen van door anderen weergegeven gedachten of van herinneringen is dan het 'vastleggen van gegevens'.

De registratie van nieuw ontwikkelde gedachten over een willekeurig verschijnsel is het resultaat van een scheppend proces. Voor de ontwikkelaar dienen bepaalde denkresultaten (zoals de in het hoofd van anderen geboren doelstellingen) als gegeven bij het uitwerken van zijn ideeën over een te ontwikkelen stelsel.

Wanneer we van de veronderstelling uitgaan dat een professionele ontwikkelaar en een gebruiker in onderling overleg een stelsel ontwikkelen, dan kan hun gezamenlijke resultaat met recht een 'stelsel' worden genoemd: een samenhangend geheel van vastgestelde gegevens.

De aspecten 'denkbeeldig' en 'beschreven' worden gekompleteerd met 'belichaamd'. Daarmee wordt de fysieke uitvoeringsvorm van een

<sup>11</sup> Deze begrippen worden in hoofdstuk vier ('beschouwingsobject') gedetailleerd behandeld.

object bedoeld. Deze drie aspecten worden in dit hoofdstuk behandeld onder de noemer 'beschouwingsdomein'. In dit verband zal wat meer aandacht worden besteed aan het gereedschap van de vervaardiger van papieren tijgers: aan 'taal en teken'.

De plaats in een beschouwingskader is verder te bepalen met behulp van een tweede 'koördinaat', waarvoor ik de naam 'beschouwingsniveau' gebruik. Men ziet 'samengestelde' of 'elementaire' objecten, algemeenheden of bijzonderheden, op 'hoog' niveau of op 'laag' niveau.

Begrippen als 'hiërarchie', 'nevenschikking' en 'onderschikking', 'enkeltoppigheid' en 'meertoppigheid' kunnen enig houvast bieden. In dit hoofdstuk zal hun betekenis nader worden verklaard. In dit verband acht ik het ook zinvol om de termen 'toestand', 'aspect' en 'waarde' onderling te vergelijken.

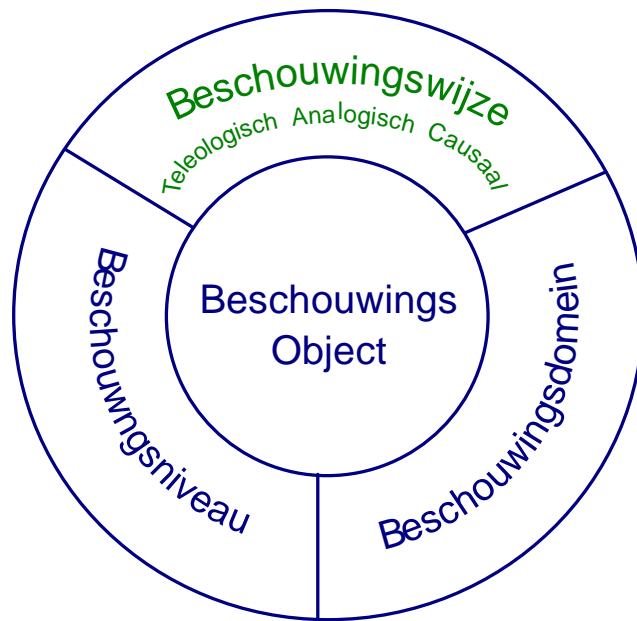
Behalve met de denkbeeldige invalshoeken 'domein' en 'niveau', benaderen we objecten ook volgens het gezichtspunt 'logisch'. We beschouwen een verschijnsel als logisch indien het waargenomen wordt begrepen; als we het object kunnen verklaren. Wat is er logisch aan een informatiesysteem? De konstruktie? Het gebruik ervan? De feitelijke werking?

Het beeld dat we vormen van een stelsel kan wat helderder worden indien we oorzaak-gevolg, doel-middel en soortgelijkheid ('formele' of 'materiële' analogie) als verschillende aspecten van beschouwing zien.

In de wetenschappelijke wereld krijgt echter het doel-middel perspectief als 'logische verklaring' zo weinig aandacht dat van verwaarlozing kan worden gesproken.

De verschillende logische redeneringen die we kunnen volgen ten aanzien van (reeds bestaande of nog te maken) objecten, zullen als 'beschouwingswijzen' worden toegelicht. De doel-middel logika zal daarbij de meeste aandacht krijgen.

Het beschouwingskader dat aldus wordt uiteengezet, bestaat uit de dimensies 'beschouwingswijze', 'beschouwingsdomein' en 'beschouwingsniveau'. De samenhang van deze dimensies kan blijken uit hun verband met een beschouwingsobject (hoofdstuk 4). De verandering van positie die men aanneemt ten opzichte van een object, wordt beschreven in hoofdstuk 5 ('beschouwingstechniek').



## 3.2 Beschouwingwijzen van stelsels

### 3.2.1 Drie beschouwingwijzen

Verschijselen worden beschouwd, verklaard, of in het leven geroepen. Ideeën, concepten worden 'gemanipuleerd' door ze te bedenken en te overdenken.<sup>12</sup> De te onderscheiden wijzen waarop de beschouwer zich in gedachten beelden vormt van al of niet bestaande objecten noemen we 'beschouwingwijzen'.

In plaats van 'beschouwingwijze' spreekt men ook wel van 'verklaringswijze'. Naar mijn opvatting is het verschil tussen 'verklaren' en 'beschouwen' vooral te zoeken in het al of niet bestaan c.q. mogelijk

<sup>12</sup> Het verband tussen het overgankelijke werkwoord 'behandelen' en 'innerlijke voorstellingen' is ver gezocht. 'Manipuleren' (vlg. 'manus': hand) is strikt genomen ook ver gezocht. Het 'manipuleren' hier duidt niet op fysiek-manuele, maar op geestelijke verrichtingen.

zijn van datgene wat beschouwd of verklaard wordt. Voor mijn betoog zijn deze verschillen echter van weinig belang.

Van Peursen (P02,75) noemt verschillende soorten verklaringen (..) 'die men moet gaan onderscheiden, zodra men zegt wat men eigenlijk wil verklaren.':

- o De logische verklaring, dat is een formeel schema, een calculus
- o De kausale verklaring, waarbij gebeurtenissen al of niet als gedetermineerd worden geïnterpreteerd.
- o De finale verklaring; een verklaring vanuit het te bereiken doel
- o De functionele verklaring, die dikwijls de finale verklaring vervangt.
- o De historische of genetische verklaring, meestal aangevuld met de kausale.
- o De analoge verklaring, door vergelijking met meer bekende structuren.

Logika is volgens de gangbare opvatting 'de wetenschap van gevolgtrekking en redenering onder het opzicht van hun geldigheid' (Kuypers, K17,412). Wanneer die geldigheid afhankelijk is van vormvoorschriften (bijvoorbeeld:  $A=B$ ,  $B=C$ , dus  $A=C$ , ongeacht de feitelijke inhoud van A, B en C), is er sprake van 'formele logika'.

Het is dan de analogie, de overeenstemming met 'meer bekende structuren' (waarvan de geldigheid wordt aangenomen) die de geldigheid van de logische verklaring bepaalt.<sup>13</sup>

De geldigheid van een analoge verklaring, is echter niet alleen afhankelijk van de vorm, maar ook van de inhoud. De uitspraak dat A gelijk is aan C, is pas geldig indien A in werkelijkheid gelijk is aan B, en B in werkelijkheid gelijk is aan C.

De symbolen A, B en C fungeren hier als vlag voor een lading. Lading A willen we verklaren door vergelijking met lading C, een meer bekende structuur.

<sup>13</sup> Die geldigheid is dan wel gebaseerd op een veronderstelde toepasbaarheid van het formele schema. Hofstadter (H05) laat zien hoe die veronderstelling weer is gegrondvest op een oneindige reeks verdere veronderstellingen



Een geldige analoge verklaring vereist dan dat niet alleen de vlaggen onderling worden vergeleken, maar ook dat wordt vastgesteld dat elke vlag zijn lading genoegzaam dekt.

Het vergelijken van objecten of verschijnselen via symbolen is een analoge beschouwing van afbeelding en werkelijkheid, van model en realiteit. De logische verklaring (het formele schema) en de analoge verklaring zijn dan te vatten onder een algemene noemer: de 'analogische' verklaring (of beschouwing).

De kausale beschouwingwijze ordent verschijnselen volgens het duo 'oorzaak-gevolg', waarbij een weg terug wordt gevolgd naar voorafgaande oorzaken, die noodzakelijkerwijs als geldig worden aangemerkt.

De finale en de functionele verklaringwijzen (Van Peursen) kunnen worden gezien als bijzondere varianten van een beschouwingwijze die Bok (B11) 'teleologisch' noemt. In deze beschouwingwijze worden verschijnselen geordend volgens het duo 'doel-middel'.<sup>14</sup>

De historische of genetische verklaring is te zien als een mengvorm, dan wel combinatie van verklaringwijzen, waarbij in verbanden van oorzaak-gevolg (kausaal), doel-middel (teleologisch) of overeenkomstigheid (analogisch) kan worden gedacht.

Nagel noemt genetische verklaringen 'probabilistic': 'it is a moot question whether it constitutes a distinctive type.' (N02,21 e.v.).

Ook Popper wijst het idee van een zelfstandige historische verklaringwijze van de hand. Hij noemt als de centrale 'historicistische' doctrine, (...) 'dat het de taak van de sociale wetenschappen is om de wet van de evolutie van de samenleving bloot te leggen met als doel de toekomst van de samenleving te voorspellen' (Popper, P07,104).

Hij stelt daar tegenover dat de geschiedenis echter niet alleen belang stelt in de verklaring van specifieke gebeurtenissen, maar ook in de beschrijving van een specifieke gebeurtenis als zodanig. 'Deze twee taken van de geschiedenis, het ontrafelen van causale draden en het

<sup>14</sup> Zie ook Nagel (N02).

beschrijven van de 'toevallige' manier waarop die draden in elkaar zijn gevlochten, zijn beide noodzakelijk en vullen elkaar aan' (Popper, P07,135).

De zes verklaringwijzen die Van Peursen noemt, zijn dan teruggebracht tot een drietal, dat overeenkomt met de beschouwingwijzen of 'beschrijvingsvormen' die Bok (B11) noemt:

- o de kausale
- o de finale of teleologische
- o de systematische, die het analogiebeginsel tot richtsnoer heeft.

Dienaangaand waarschuwt Bok overigens terecht tegen het gelijktijdig toepassen van kausale en teleologische beschouwingwijzen, omdat die combinatie een fundamentele moeilijkheid voor het verstandelijk denken inhoudt.

Indien een verschijnsel '(..)' door een van de twee bepaald is, kan het niet ook nog eens door iets anders bepaald zijn' (B11,234). (...) Maar wel moge met nadruk worden herhaald, dat geen van deze drie beschrijvingsvormen voor een onbegrensde wetenschappelijke bewerking kan worden gemist' (Bok, B11,236).

Ik volg de indeling van Bok, waarbij ik evenwel de voorkeur geef aan de term 'teleologisch' in plaats van 'finaal', en aan 'analogisch' in plaats van 'systematisch'. (Zie ook Roest, R08, R09).

### 3.2.2 De kausale beschouwingwijze

In de kausale beschouwingwijze worden verschijnselen, hun eigenschappen en hun verbanden, gezien, bedacht of geordend volgens het beginsel van oorzaak en gevolg. Effekten worden afgeleid van voorafgaande oorzaken, die, op hun beurt, hun eigen voorgangers hebben met hun bijbehorende eigenschappen.

In kausale redematies is de keten van oorzaak-en-gevolg een verbinding met het verleden, gesmeed door de vraagstelling: waaruit ('from what'). 'Want in de causale natuurbeschrijving wordt het heden geacht, door het verleden bepaald te zijn. Een oorzaak gaat immers aan zijn gevolg vooraf. In 't verleden ligt het heden, in het nu wat komen zal'.

In dit oordeel van Bok (B11,234) ligt geen veroordeling van de causale beschouwingwijze besloten; hij merkt immers eveneens op, 'dat de causale denkwijze spectaculaire successen heeft geboekt'.

In een causale beschrijving van, bij voorbeeld, een koelkast zal ter verklaring van de aanwezigheid van koel bier, gewag worden gemaakt van elektriciteit, koelvloeistoffen, isolerende eigenschappen van gebruikte materialen enz., die weer het object zijn van verdergaande causale beschrijvingen.

Er blijft echter een eigenaardigheid onopgelost, die niet past in de keten van 'succeeding-preceding' verschijnselen. Deze eigenaardigheid betreft het eigenlijke bestaan van het betrokken object.

Natuurlijk kan het bestaan van een koelkast in verband worden gebracht met het bestaan van een voorafgaand productieproces dat de koelkast heeft 'veroorzaakt'. Weliswaar is dan het verschijnsel 'koelkast' opgelost, maar we zijn dan gekonfronteerd met het kennelijke bestaan van een productieproces. Waaruit vloeit dat productieproces noodzakelijkerwijs voort?

De term 'noodzakelijkerwijs' kan in een causale beschrijving niet weggedacht worden: 'in the study of causation one has to find for member a (effect) a second member b (cause) with which it is necessarily connected. In causal research the task is to single out from a multiplicity of data pairs of facts between which there is a necessary connexion' (Angyal, A07,24).

Er blijkt echter geen eenstemmigheid te bestaan over wat 'kausaliteit' nu precies inhoudt: '(..) there is no generally accepted standard formulation of it, nor is there general agreement as to what it affirms' (Nagel, N02,316).

Indien de technische realiseerbaarheid van een ontwerp verzekerd moet zijn, dan is een beschrijving, gebaseerd op een causale gedachten-gang onmisbaar. De causale beschouwingwijze heeft ons inderdaad zeer ver gevoerd; het dagelijkse televisiejournaal illustreert dat overvloedig, maar voor de verklaring van het bestaan van een artefact zoals een koelkast, schieten causale redenties tekort.

Terwijl de verklaring toch voor de hand ligt: de koelkast bestaat omdat er dingen koel bewaard dienen te worden! De naam zegt het. De koelkast ontleent zijn bestaan aan zijn mogelijke werking in relatie met een bepaald doel: 'het verschaffen van een koele bewaarplaats'.

Met deze verklaring is de beschrijving afgeweken van het causale principe. 'Men rangschikt het waargenomen dan volgens een ander ordenend beginsel, namelijk volgens het beginsel van de doelstreving, men past dan de finale of teleologische methode van natuurbeschrijving toe' (Bok, B11,234).

Volgens de door Bok vermelde algemene opvatting 'is het beginsel van de doelstreving niet alleen een ander beginsel dan dat van oorzaak en gevolg, maar zijn deze twee beginselen in strijd met elkaar, namelijk onverenigbaar in die zin, dat het ene het andere zou uitsluiten'.

### 3.2.3 De teleologische beschouwingwijze

#### 3.2.3.1 De betekenis van 'doel'

De Nederlandse taal bevat geen synoniemen van het woord 'doel'. De woorden 'strekking', 'bestemming' en 'oogmerk' lijken in de buurt maar betekenen lang niet hetzelfde als 'doel'. De betekenis van afgeleide termen als 'doeleind', 'doelstelling' en 'doelwit' is beperkter dan het meer algemene begrip. (Zie ook Van Dale, D01).

In de engelstalige (of liever gezegd, de amerikaanstalige) vakliteratuur ontmoet men voor het begrip 'doel' een brede terminologie: 'goal, aim, ideal, objective, end, target, purpose'.<sup>15</sup>

Ackoff en Emery (A03) hebben een lofwaardige poging ondernomen om deze en andere betrekkelijk alledaagse woorden een meer markant afgebakende lading te verschaffen: 'Man seeks objectives which enable him to convert the attainment of every goal into a means for the attainment of a new and more desirable goal.'

<sup>15</sup> Het Amerikaans heeft zoveel uiteenlopende voorouders (o.a. Scandinavisch, Saksisch, Frans) met bijzondere nalatenschappen in de taal, dat veel amerikaanstalige woorden bastaardneven hebben met min of meer dezelfde betekenis. Tot genoegen weliswaar van dichters, die, zoals Van Peursen zei, de taal kapot liegen om de waarheid te laten zien, maar vaak tot last van wetenschappelijke schrijvers.

The ultimate objective in such a sequence cannot be attainable, otherwise its attainment would put an end to the process. An end which satisfies these conditions is an ideal' (237).

(..) 'A purposeful system or individual is ideal-seeking if, on attainment of any of its objectives, it chooses another objective which more closely approximates its ideal' (Ackoff en Emery, A03, 241).

In het kader van dit betoog, wordt volstaan met een ruime begripsomschrijving: een doel is datgene wat men wenst te verwezenlijken.<sup>16</sup>

### 3.2.3.2 Doelgerichte ordening

In de teleologische beschouwingwijze worden verschijnselen, hun eigenschappen en hun verbanden, bezien, bedacht of geordend volgens het beginsel van de doelstreving.

In teleologische beschrijvingen worden effecten gezien als middel tot verderliggende doelen, die, op hun beurt, hun eigen opvolgers hebben met hun bijbehorende (gewenste) eigenschappen.

In teleologische redematies is de keten van middel-en-doel een verbinding met de toekomst, gesmeed door de vraagstelling: waartoe ('what for')?

'(...)in een finale beschouwing wordt hetzelfde heden geacht door de toekomst bepaald te zijn: het doel ligt in de toekomst en als dit doel het middel bepaalt, dan zou dit middel door de toekomst zijn bepaald' (Bok, B11,234).<sup>17</sup>

Volgens de teleologische beschouwingwijze is het bestaan van, bij voorbeeld, een koelkast mogelijk verklaard met de doelstelling: 'het verschaffen van een koele bewaarplaats'.

Dit doel kan weer worden verklaard met een volgende doelstelling, bijvoorbeeld: 'het verschaffen van koel bier', of 'het verlengen van de bewaarperiode van bederfelijke waren', of 'het houden van huishoudelijke voorraden'.

<sup>16</sup> In paragraaf 4.2.2.4 wordt het begrip 'functie' als een doelstelling behandeld.

<sup>17</sup> Deze zienswijze is in deze vorm niet staande te houden. Middelen kunnen niet door de toekomst worden bepaald. De 'toekomst' is immers niet meer dan de naam van een gebied op de tijdas.

Hennipman ziet het onderscheid tussen kausale en teleologische beschrijvingen slechts als een vormverschil. 'Zoo kan iedere vaststelling van een oorzakelijk verband tussen twee verschijnselen in een normatieve aanwijzing worden veranderd: de stelling dat de oorzaak A het gevolg B in het leven roept, kan zonder dat de eigenlijke inhoud ervan wijziging ondergaat, worden omgezet in die, dat men het middel A behoort toe te passen indien men het doel B wenscht te verwezenlijken' (H04,265).

De beschouwing van verschijnselen, eigenschappen of relaties volgens het teleologisch beginsel levert echter een totaal ander perspectief dan de beschouwing volgens het beginsel van de kausaliteit in termen van oorzaak en gevolg. Het doel van een koelkast is echter niet de koelkast zelf. Doelgerichtheid is de dimensie waarin een koelkast bezien kan worden.

Het onderscheiden van uiteenlopende beschouwingwijzen, zoals de kausale en de teleologische, en het los daarvan zien van het object van beschouwing, voorkomt een door De Leeuw naar voren gebracht probleem.

De Leeuw acht het niet wenselijk een doelconcept in de definitie van het begrip systeem op te nemen. De vraag naar het doel van een systeem zou niet besproken kunnen worden indien een systeem per definitie een doel heeft. 'Men moet problemen als het organisatiedoel niet ontoegankelijk maken door een doelconcept in de definitie van systeem op te nemen' (De Leeuw, L01,129).

Bepaalde problemen zullen inderdaad ontoegankelijk zijn indien verschijnselen uitsluitend volgens een enkele beschouwingwijze worden onderzocht. Deze 'blindheid' is onnodig en wordt voorkomen door verschijnselen in verschillende perspectieven te zien volgens verschillende beschouwingwijzen, waarvan de teleologische er slechts een is.

Een koelsysteem is niet per se een doelstelling, maar kan wel in dat licht worden bezien en ook gedefinieerd. Een definitie volgens de nog te behandelen analogische beschouwingwijze geeft een ander beeld, bijvoorbeeld: 'een terugkoppelend systeem bestaande uit elementen en verbanden'.

De scheiding tussen beschouwingwijze en beschouwingsobject is duidelijk te zien bij Ashby. Zijn definitie van systeem, die ook de voorkeur heeft van Nielen, is: 'Een verzameling elementen met hun relaties, die in beschouwing genomen wordt met betrekking tot een gegeven doelstelling' (N07,101).

Churchman is wel zeer stellig: 'all definers will agree that a system is a set of parts coordinated to accomplish a set of goals' (C04,29).

### 3.2.3.3 Teleologie en wetenschap

De teleologische beschouwingwijze is wetenschappelijk in diskrediet geraakt, omdat 'een vaststaand doel, een voorgoed vastgelegde wetenschappelijke waarheid, waarvan elk stadium in de ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis een beter voorbeeld is' vermoedelijk niet bestaat (Kuhn, K16,224).

In de materiële veldslag die volgde op de industriële revolutie, werd weinig gekeken naar 'hogere' doelstellingen. De aandacht was in de eerste plaats gericht op het materiële schaarsteprobleem, waarbij in het bijzonder werd gekeken naar efficiencyproblemen.

Dat leverde dan ook een vertekend beeld op van bij voorbeeld het werk van Taylor, die veel ruimer dacht dan zijn navolgers. Het 'Scientific Management', een onderdeel van de in de negentiende eeuw zelfstandig geworden economische wetenschap, is berucht geworden door de eenzijdige belangstelling voor materiële hulpmiddelen die de mens tot zijn beschikking heeft in zijn streven naar welvaart of welzijn.

Hennipman maakt daartegen de veelbetekenende opmerking: 'Zelfs voor den vrek is het geld geen doel op zichzelf' (H04,88).

Popper verwerpt het geloof van de 'utopist', dat inhoudt dat doeleinden en oogmerken niet het gevolg zijn van een keuze of een morele beslissing, maar dat die juist op wetenschappelijke wijze en binnen het eigen onderzoeksterrein kunnen worden ontdekt door een diagnose te stellen van de noden van de tijd.

Ons betoog blijft beperkt tot de wereld der artefakten, verschijnselen waarvan de 'levenscyclus': ontstaan-bestaan- veranderen-te niet gaan, onderworpen is aan menselijke beslissingen.

Teleologische beschouwingen van de wereld in haar geheel 'veronderstellen een doelstellende macht buiten en boven de wereld, waarvan alleen in geloof getuigd kan worden' (Kuypers, K17,280).

Er wordt dan onderscheid gemaakt tussen teleologie en finaliteit. 'De term finaliteit zou te veel belast zijn met de opvatting van een op de achtergrond liggende bedoeling en daardoor onwetenschappelijk zijn. Doelgerichtheden zijn echter gewoon wetenschappelijk vast te stellen' (Kuypers, K17,280).

Kuhn vermeldt dat, waar voorheen algemeen werd aangenomen dat de evolutie een doelgericht proces was, 'voor velen de verwerping van dat teleologische type van evolutie, de belangrijkste en minst aangename van Darwins suggesties' was (Kuhn, K16,223).

Wilsuitingen, zoals doelstellingen van een onderneming, zullen gegeven moeten zijn om niet in de normatieve valkuil terecht te komen. 'De stap van waargenomen feiten naar normen of van een 'zijn' naar een 'behoren' is principieel onmogelijk', merkte Koningsveld op (K12, 22 e.v.). Maar, vervolgt hij: 'Onze vakwetenschappen kunnen wel rationele middelen aandragen waarmee het eenmaal buiten de wetenschap gestelde doel het best bereikt kan worden.'

Simon trekt minder scherpe grenzen. 'The contingency of artificial phenomena has always created doubts as to whether they fall properly within the compass of science. Sometimes these doubts are directed at the teleological character of artificial systems and the consequent difficulty of disentangling prescription from description.

This seems to me not to be the real difficulty. The genuine problem is to show how empirical propositions can be made at all about systems that, given different circumstances, might be quite other than they are' (Simon, S12,X).

Simon stoort zich overigens terecht aan de geringheid van de wetenschappelijke standing van de ontwerpdiscipline. 'Few doctoral dissertations in first-rate professional schools today deal with genuine design problems, as distinguished from problems in solid-state physics or stochastic processes.

(...) 'As professional schools, including the independent engineering schools are more and more absorbed into the general culture of the

university, they hanker after academic respectability. In terms of the prevailing norms, academic responsibility calls for subject matter that is intellectually tough, analytic, formalizable and teachable' (S12,56).

Simon merkt dan op dat een ontwerpwetenschap ('a science of design') niet alleen mogelijk is, maar in feite reeds gestalte krijgt.

De teleologische beschouwingwijze heeft ten onrechte in een kwade reuk gestaan, blijkt ook uit het befaamde artikel van Rosenblueth, Wiener en Bigelow, die onder 'teleology' hetzelfde verstaan als 'purpose controlled by feed-back'.

"Teleology has been interpreted in the past to imply purpose and the vague concept of a 'final cause' has often been added. This concept of final causes has led to the opposition of teleology to determinism.(...) It may be pointed out, however, that purposefulness, as defined here, is quite independent of causality, initial or final' (Rosenblueth et.al, R14,23).

Ackoff en Emery constateren een 'new respectability for such teleological concepts as function and purpose' (A03,13), en in zijn overbekende inleiding tot de algemene systeemtheorie stelt Von Bertalanffy met nadruk dat 'teleological behavior directed towards a characteristic final state or goal is not something off limits of natural science and an antropomorphic misconception of processes, which, in themselves, are undirected and accidental' (Bertalanffy, B05,7).

Een teleologische interpretatie van de gang die de gedachten nemen in het wetenschappelijk denkproces is te vinden bij De Groot. Hij beschrijft dit proces als een zich steeds herhalende reeks van op elkaar aansluitende cycli, gekarakteriseerd door de begrippenreeks 'doel - probleem - middelen - vrijheid - onzekerheid - kiezen - proberen - toetsen'.

Iedere uitwerkingsstap in dit proces is te zien als het toepassen van een middel om het einddoel of een tussenliggend doel te bereiken. ('Sprong van doel op middel')

'Deze middelen kunnen van zeer uiteenlopende aard zijn, en zij kunnen ook meer of minder adequaat zijn; de bedoeling is echter dat iedere stap naar het doel toe voert' (De Groot, G04,11).

Ackoff en Emery zien een objektieve teleologie 'in no way constrained to the study of subjective purposiveness'. Het kausaliteits-koncept dat als een afgeleide van een 'mechanical image of nature' wordt gezien, achten zij minder vruchtbaar. 'The mechanistic point of view is not so fruitful as is the teleological in the study of human behavior' (Ackoff, A03,6).

De werkelijkheid ziet er anders uit wanneer men een andere beschouwingwijze toepast: 'The universe that appears to be mechanistic when sliced by cause-and-effect appears to be teleological when sliced by producer-product' (Ackoff, A04,244).

Het is echter 'pointless and even misleading' om 'functional statements' te maken over systemen zonder 'self-maintaining mechanisms' (Nagel, N01,301). hetgeen bepaald niet betekent dat functionele beschrijvingen zinloos zijn. Bij 'zinvolheid' zal echter de 'zingever' bekend moeten zijn; en voor artefakten is die bekend: zichzelf, met een eigen zicht op de werkelijkheid.

Een bedrijf of een onderneming dient primair in een teleologisch perspectief te worden gezien. Een 'business firm' is een 'purposive organization whose behaviour is directed toward identifiable end purposes or objectives' (Ansoff, A09,36).

Drucker laat zich in dezelfde geest uit: 'Wanneer wij willen weten wat een onderneming is, moeten wij beginnen met haar doel' (Drucker, D08,29). Het is evenwel onjuist om een stelsel of een onderdeel ervan te isoleren als een doel op zichzelf. Dat geldt voor bedrijven en a fortiori voor bedrijfsmiddelen.

Kast en Rosenzweig wijzen op het voorkomen van wanprodukten die voortspuiten uit een verkeerde instelling. 'Elegant mathematical models are developed for solving the wrong problems' (Kast en Rosenzweig, K04,345).<sup>18</sup>

Ook van een informatiesysteem zal in eerste instantie dienen te worden bepaald wat zijn doel is, en wat zijn relatie is met het doel van de onderneming. Onderdelen en eigenschappen van een informatiesysteem dienen op hun beurt weer een doel-middel relatie te hebben

<sup>18</sup> Zie ook Roest over 'zinvol modelleren' (R13).

met het doel van het informatiesysteem. De teleologische beschouwingwijze is derhalve niet alleen respectabel en onmisbaar in de ontwerpdiscipline, maar ook bijzonder vruchtbaar.

Het beschrijven van de ruimte die bestaat tussen een gewenste en een bestaande toestand vereist allereerst een bezinning op de mogelijke samenhang tussen doelen en middelen. Daarna pas is het zinvol de beschrijving, die het teleologisch geordende stelsel<sup>19</sup> weergeeft, met andere beschouwingwijzen in het mentale vizier te nemen.<sup>20</sup>

### 3.2.4 De analogische beschouwingwijze

Naast de teleologische beschouwingwijze, die verschijnselen naar doel-middel verbanden ordent, en de kausale zienswijze, waarin patronen van oorzaak-gevolg worden onderzocht, onderscheiden we als derde de analogische beschouwingwijze.

In Van Dale (D01) worden analogisch en analoog synoniem gesteld. Webster (W02) geeft naast 'analogous' ook 'analogical' en 'analog' (in de uitdrukking 'analog computer'). In relatie met beschouwingwijze wordt hier de voorkeur gegeven aan de term 'analogisch'.

De sleutelvraag bij analogisch redeneren is niet 'from what' of 'what for', maar: 'zoals wat', 'like what'. Met deze vraagstelling - de Amerikaanse versie wordt weergegeven teneinde de bijzondere aard van de beschouwingwijze scherper te doen uitkomen - worden verschijnselen, eigenschappen en verbanden, onderzocht volgens het beginsel van de overeenkomstigheid of overeenstemming.

Bij overeenstemming van twee verschijnselen, eigenschappen of verbanden, spreken we over een analogie, ongeacht het perspectief van bestemming (teleologisch) of herkomst (kausaal) van het beschouwde.

<sup>19</sup> Zie daarvoor hoofdstuk 5 ('beschouwingstechniek')

<sup>20</sup> Het zou daarbij vanzelfsprekend mogen worden geacht dat, ten behoeve van de werkelijkheidswaarde van een te ontwerpen stelsel, de ontwerper zorg draagt voor de korrespondentie van zijn visie met die van de gebruik(st)er van het stelsel. Bijvoorbeeld door middel van 'prototyping', of via een 'participerende' benadering. In de praktijk blijkt dat vaak niet het geval te zijn. Zie ook Mumford (M11) en Boland (B13).

Nagel onderscheidt 'two broad types of analogies': "substantive" - 'a more or less vizualizable set of elements which stand to each other in familiar relations'; en "formal" - 'some familiar structure of abstract relations' (N02,110).

Deze indeling wil ik volgen onder de noemers 'formeel-analogische' en 'materieel-analogische' beschouwingwijzen.

Wanneer met twee middelen een overeenstemmend doel kan worden verwezenlijkt, dan passen we de analogische beschouwingwijze toe. We kunnen dan een analogie vaststellen die als positief of negatief, sterk of zwak is aan te merken. Het analogische verband tussen, bij voorbeeld, een koelkast en een kelder is 'het koel bewaren van bier'.

In plaats van dit gemeenschappelijke kenmerk kunnen we ook een overeenkomstige toestand van vorm, plaats,tijd, kosten of een overeenkomstige veroorzakende faktor (een bouwbedrijf of een bouwprojekt), in de redenering betrekken.

Er kunnen analogieën worden gezien tussen koelkast en kelder (overeenkomstig doel), koelkast en sneeuw (overeenkomstige kleur), koelkast en centrale verwarming (overeenkomstige werking), koelkast en kanon (overeenkomstig productieproces), koelkast en koelkastontwerp (overeenkomstig concept).

De gedachtengang die bij een analogische beschouwing wordt gevolgd, is derhalve niet in de 'richting' van middel-doel of gevolg-oorzaak, maar met die 'richting' als middel tot vergelijken. In analogische redematies vergelijkt men, door toepassing van een gemeenschappelijk kenmerk, verschillende entiteiten op dezelfde noemer.

Het doel van analogisch redeneren kan zijn: het verdiepen of verbreden van het inzicht, of het reduceren van complexiteit, waarbij complexiteit wordt gezien als 'het veelvuldig voorkomen in veelvoudige opzichten'.

Met een analogische benadering worden individuele verschijnselen op een gemeenschappelijke noemer gebracht, zodat formele manipulatie mogelijk wordt. Analogische beschrijvingen zijn onmisbaar voor efficiency verbeterende maatregelen, zoals standaardisatie en typebeperking van een bonte verzameling componenten.

De ontwikkeling van ideeën kan worden geremd indien in de eerste plaats in analogieën wordt gedacht, een verschijnsel waarvan Martin een goed voorbeeld geeft: 'The first motorcars were called 'horseless carriages' and were the same shape as a carriage without a horse. Much later it became recognized that a car should have a different shape' (M05,110).<sup>21</sup>

Men kan velerlei indelingen of onderscheidingen maken van een beschouwd fenomeen aan de hand van naar believen te hanteren kenmerken. Wanneer gelijksoortige aspecten van een fenomeen zoals een organisatie - om welke reden dan ook - in acht worden genomen, dan zijn onderscheidingen mogelijk zoals:  
-ekonomisch, -technisch, -sociaal (Lievegoed,L03).

Nielen (N07) kiest een andere indeling. Hij onderscheidt bijzonderheden konform:  
-het overlevingsaspect, -het ekologie-aspekt, -het informatie-aspekt,  
-het technisch aspekt, -het kollektiviteitsaspect, -het strategisch aspekt.

In 't Veld (V01) ziet de analogie van verschijnselen weer anders:  
-technologisch, -ekonomisch, -sociaal,  
-ruimtelijk, -informatie, -politiek.

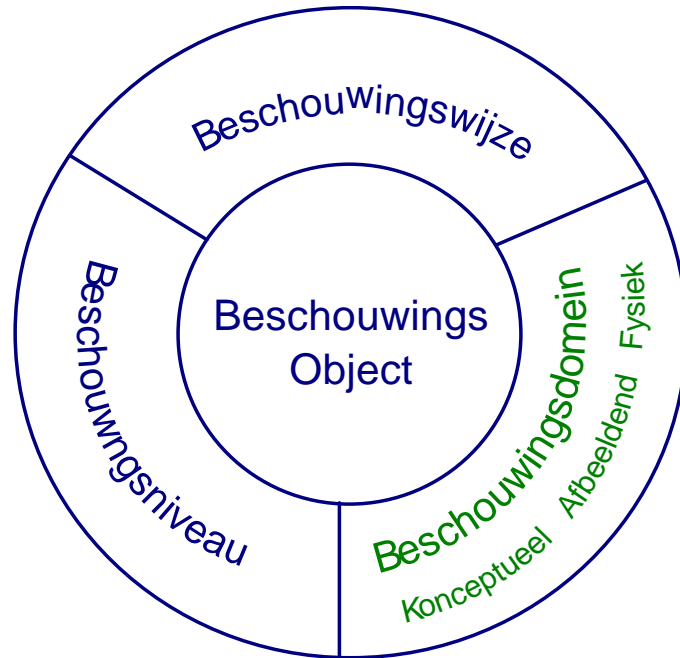
De Leeuw (L01) beschrijft de bedrijfsorganisatie formeel-analogisch in meer wiskundige termen. Hij ziet 'aspecten' als een deel van de relaties tussen objecten, en geeft als voorbeelden:  
'formeel-hiërarchische, vriendschapsrelaties, machtsrelaties'.  
Zijn specifieke voorbeelden vloeien voort uit zijn bijzondere aandacht voor de besturing van systemen.

Mijn voorkeur gaat uit naar een indeling aan de hand van concepten die in hierna volgende hoofdstukken worden ontwikkeld:

- het functionele aspekt, abstraherend naar doelen;
- het technische aspekt, konkretiserend naar fysieke middelen waarmee doelstellingen verwezenlijkt kunnen worden;
- het organisatorische aspekt, dat de relatie tussen het functionele en het technische aspekt geeft.

---

<sup>21</sup> Door te denken volgens doel-middel verbanden, zoals Gutenberg deed bij het nadenken over een geschikte manier om tekst te reproduceren (terwijl hij toekeek bij het persen van druiven), kunnen daarentegen verrassend nieuwe mentale voorstellingen ontstaan. Koestler noemt dit voorval als een voorbeeld van wat hij noemt 'bisociatie', het samenvoegen van twee niet met elkaar in verband staande ideeën, zodat er een enkel nieuw idee wordt gevormd.



### 3.3 Beschouwingsdomein

#### 3.3.1 Drie werelden

Een taalkundige omschrijving van het begrip 'domein' is: een afgebaand terrein dat onder het gezag van een bepaalde gebiedster staat.

Een wiskundige betekenis van het woord is: de verzameling waarden die kan worden gebruikt als argument van een functie. Het domein van de ontwikkelkundige is dat der artefacten, kunstmatige voortbrengsels.

Van oudsher heeft men de wereld ingedeeld in deelgebieden en onderworpen aan redeneringen, al of niet vervuld van idealen. Plato benoemt twee werelden: de wereld der (volmaakte) Ideeën en de wereld die wij waarnemen, of voor waar aannemen. Deze indeling illustreert hij met het beroemde voorbeeld van de gevangenen die hun hele leven in een onderaardse grot hebben doorgebracht, zodanig geketend dat zij alleen kunnen zien wat zich direct voor hen afspeelt.

De wereld van deze gevangenen bestaat uit niet meer dan schaduwen op de wand, veroorzaakt door het vuur in de wereld achter hen. Volgens Plato is de door ons waargenomen wereld slechts een onvolkomen afspiegeling van een Volmaakte Wereld.<sup>22</sup>

Popper (P06,P08), zie ook Magee (M04) onderscheidt niet twee maar drie werelden. 'Wereld 1' is die van de materiële objecten. De subjectieve wereld van de geest noemt hij 'Wereld 2'.

Zijn derde wereld bevat objectieve structuren die, alhoewel voortgebracht door de geest van levende wezens, een daarvan onafhankelijk bestaan heeft. Het doet er daarbij niet toe of die artefacten met een bijzondere bedoeling zijn gebouwd, dan wel bij toeval tot stand zijn gekomen.

Het zijn niet alleen abstracte entiteiten (ethiek, religie, taal, wetenschap, instituties) die objectief, onafhankelijk van de voortbrenger, bestaan in Poppers 'Wereld 3'. Ook de door mens en dier herschapen fysieke omgeving (van vogelnest tot computerinstallatie) zijn entiteiten van wereld drie.

Bertels en Nauta (B06) geven ook een driedeling. Zij onderscheiden drie soorten entiteiten:

- 'conceptuele, corresponderend met begrip';
- 'concrete, corresponderend met zaak';
- 'formele, corresponderend met abstracte naam'.<sup>23</sup>

Ik volg het idee van een driedeling. Het domein van de ontwikkelkunde, de wereld van de artefacten (Poppers 'wereld drie') wil ik dan, grotendeels konform Bertels en Nauta, indelen in:

- het ideeëndomein.
- het domein van de afbeeldingen.
- :het fysieke domein.

<sup>22</sup> Een soortgelijk voorbeeld geeft Peter Sellers in de film 'Being There', waarin de hoofdpersoon de wereld uitsluitend heeft leren kennen door naar de televisie te kijken. Wanneer hij dan op straat komt en daar wordt bedreigd met een mes op de keel, tast hij naar zijn televisiebesturingsmodule om over te schakelen naar een ander programma.

<sup>23</sup> Wilson (W04) spreekt in navolging van Mealy van 'realms', en beschouwt 'ideeën' en 'beschrijvingen' als 'subsets' van de 'real world'.



### 3.3.1.1 Het fysieke domein

Het fysieke domein bevat objecten die de belichaming zijn van ideeën of concepten. Onder fysieke objecten worden verschijnselen verstaan die zintuiglijk waarneembaar zijn, waarbij de zintuigen geholpen of vervangen kunnen worden door instrumenten, fysieke (hulp)middelen.

In dit verband zijn de termen 'lichamelijk', 'stoffelijk', 'konkreet', 'materieel' e.d., passende synoniemen van fysiek.<sup>24</sup>

Tallose objecten in het fysieke domein zijn het resultaat van natuurlijke processen waarop de mens zijn invloed kan doen gelden, of waarvan hij gebruik kan maken om een gekoncipieerde doelstelling te verwezenlijken.

De zwaartekracht, de schaduw van een boom, elektro-magnetische verschijnselen en de temperatuur in een koelkast, zijn fysieke objecten die in dienst kunnen worden gesteld van het menselijk streven naar welvaart, welzijn of zelfhandhaving.

De fysieke verwezenlijking van in afbeeldingen vastgelegde ideeën kan alleen tot stand komen wanneer de mens in staat is om in te grijpen in van nature gegeven voorwerpen en toestanden, of in de natuurlijke gang van zaken.

Afbeeldingen waarin de ideeën van de mens zijn vastgelegd (tekening, wiskundig symbool of totempaal) zijn in fysiek opzicht het produkt van menselijk ingrijpen op beschikbare natuurlijke afbeeldingsmiddelen, die soms in een groot aantal stadia zijn getransformeerd.

Namen worden geschreven in een rots, maar ook op een beeldbuis van een tekstverwerkend systeem.

De blik van de ontwikkelkundige op het fysieke domein wordt geleid door ideeën die hij wil realiseren. De afbeelding van zijn concept is een ontwerp, een model; een landkaart van een nog te realiseren land, een blauwdruk van een te vervaardigen stelsel.

<sup>24</sup> Ook de term 'reëel' wordt wel als synoniem gebruikt, hoewel het woord meer duidt op (bestaande) werkelijkheid, wezenlijkheid of echtheid, dan op stoffelijkheid. In die zin wordt gesproken van een 'reëel plan' of een 'reële situatie'

De fysieke middelen die daartoe beschikbaar zijn, of die nog ontwikkeld moeten worden,<sup>25</sup> zullen dan in de eerste plaats teleologisch worden beschouwd: naar hun functionele mogelijkheden, waarbij causale en analogische aspecten, die door menige discipline diepgaand worden onderzocht en beschreven, voorlopig op de achtergrond blijven.

### 3.3.1.2 Het ideeëndomein

Het 'kennen' van iets, is het 'hebben' van iets. 'Kennen' is het beschikbaar hebben van innerlijke voorstellingen van een of andere werkelijkheid. Met behulp van kennis kunnen objecten worden geïdentificeerd: het bestaan van een verschijnsel wordt door identifikatie vastgesteld.

Een innerlijke voorstelling, een idee, is een mentaal beeld zonder verschijningsvorm: een abstraktie, die kan worden opgeroepen of uitgedragen door het bezigen van toepasselijke woorden, figuren of andere middelen.

De termen 'conceptueel', 'immaterieel', 'abstrakt', duiden op hetzelfde: iets zonder verschijningsvorm, een begrip dat we niet zintuiglijk, maar slechts via het 'geestesoog' kunnen waarnemen en begrijpen.

Denkbeelden, objecten in het ideeëndomein, kunnen betrekking hebben op objecten die ooit bestonden, die nog steeds bestaan (of anders gezegd: reeds bestaan) of die nog tot stand zijn te brengen.

Het bestaan van ideeën over artefakten kan los worden gezien van die objecten zelf. Ideeën kunnen verloren zijn geraakt, terwijl de belichaming ervan nog steeds aanwezig is.

De merkwaardige konstruktie in Stonehenge is een aansprekend voorbeeld van een artefakt, ten aanzien waarvan de ideeën opnieuw ontwikkeld moesten worden. Anderzijds bestonden er ideeën over reken-

<sup>25</sup> Leibnitz en Babbage zijn beroemde voorbeelden van ontwikkelkundigen die buitengewoon nuttige hulpmiddelen ontwierpen bij het verwerklijken van hun ideeën. Het komt overigens niet zelden voor dat theorieën, technieken, materialen of werktuigen die speciaal als hulpmiddel tot een doel zijn ontwikkeld, naderhand belangrijker bleken dan een vooralsnog onbereikbaar 'ideaal'.

machines en geheugens (bij voorbeeld bij Babbage en Lovelace), die pas een eeuw later fysiek gerealiseerd konden worden.<sup>26</sup>

### 3.3.1.3 Het domein van de afbeeldingen

Als derde domein, naast dat der materiële objecten en immateriële voorstellingen, is het domein van de afbeeldingen onderscheiden.

De term afbeelding wordt hier niet in de strikt wiskundige betekenis gebezigd (d.w.z. als een bijzondere betrekking tussen twee verzamelingen), maar als een algemene naam voor een zintuiglijk waarneembare voorstelling van iets dat in gedachten en/of in een fysieke realiteit bestaat. In die zin zijn dan ook woorden zoals 'beschrijving', 'weergave', 'nabootsing', 'uitdrukking', 'model', 'voorstelling' te gebruiken.

Evenals fysieke artefakten, ontstaan beschrijvingen niet onafhankelijk van ideeën. Ze kunnen immers, eenmaal in het leven geroepen, een eigen bestaan leiden, los van de voortbrenger. Ook de verbinding met datgene wat wordt weergegeven kan verloren raken.

We kunnen vaak wel vaststellen dat een beschrijving een beschrijving is. De bekende beschrijving - in de vorm van hieroglyfen - van de verdwenen oud-egyptische werkelijkheid, kon echter pas na de napo- leontische tijd worden begrepen.

Wanneer de tekens van fysieke objecten niet worden herkend als afbeeldingen, dan 'werkt' het object niet als 'informatiedrager'. Het object kan dan worden gezien als fysiek object 'zonder meer', of zelfs als een 'speling van de natuur'.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> 'Babbage brilliant but ill-fated Countess friend, Lady Ada Lovelace (daughter of Lord Byron) poetically commented that 'the Analytical Engine weaves algebraic patterns just as the Jacquard-loom weaves flowers and leaves.' Unfortunately, her use of the present tense was misleading, for no A.E. was ever built, and Babbage died a bitterly disappointed man' (Hofstadter, H05,25).

<sup>27</sup> Dergelijke objecten kunnen een bron zijn van spekulatieve redeneringen en hinein-interpretaties die onmogelijk zijn te weerleggen. Popper stelde dat de uitspraak van Descartes 'Er is niets zo absurd of ongeloofwaardig, of de een of andere filosoof heeft het wel eens beweerd', gegeneraliseerd kan worden voor het gehele gebied van het menselijk denken en handelen.

Een hedendaagse variant van het zelfstandig leven dat beschrijvingen kunnen leiden geeft Kent: 'The world being modeled may have no real existence (...) We can debate whether past events have any real existence in the present' (K06,16). 'Most things are in the data base because they 'exist' in people's minds, without having any 'objective existence' (Kent, K06,18).

Gegevens, kennis, en wetenschap met betrekking tot ideeën, fysieke verschijnselen en hun afbeeldingen hebben pas werkelijke betekenis wanneer ze gekend worden, vroeger, thans of in de toekomst. 'The most perfect transcript of knowledge in writing is not knowledge if nobody knows it' (Boulding, B19,11).

Bij het beschrijven of uitdrukken van materiële en immateriële verschijnselen, wordt gebruikt gemaakt van afbeeldingsmiddelen, zoals formele (wiskundige) of meer verbale taal.

Daarnaast worden kleuren, klanken, zinnebeeldige figuren, lichaamsbewegingen-(gebaren) en houdingen toegepast.

Deze analogische opsomming is een inhoudelijke, zij het onvolledige, beschrijving van het vakgebied 'semiotiek', dat hier beschouwd wordt als het domein van de afbeeldingen (c.q. uitbeeldingen, symbolen, beschrijvingen, uitdrukkingen).

### 3.3.1.4 Verbindingen tussen de drie werelden

Het ideeëndomein, het domein van de afbeeldingen en het fysieke domein zijn, bij het ontwikkelen van een artefakt, werelden die onderling worden verbonden. Het verbinden van deze werelden is dan een bezigheid die met overgangelijke werkwoorden is uit te drukken.

Een afbeelding is het resultaat van 'afbeelden' (c.q. 'beschrijven', 'weergeven', 'modelleren', 'symboliseren'): een verbindende handeling tussen het ideeëndomein en het domein van de afbeeldingen.

Anderzijds kan een bestaande afbeelding worden 'gelezen', of 'herkend'. Een afbeelding kan ook worden gebruikt om te 'leren'. Aan een object in afgebeelde vorm kunnen eigenschappen worden 'toegekend', en toegekende eigenschappen kunnen worden 'gewaardeerd'.

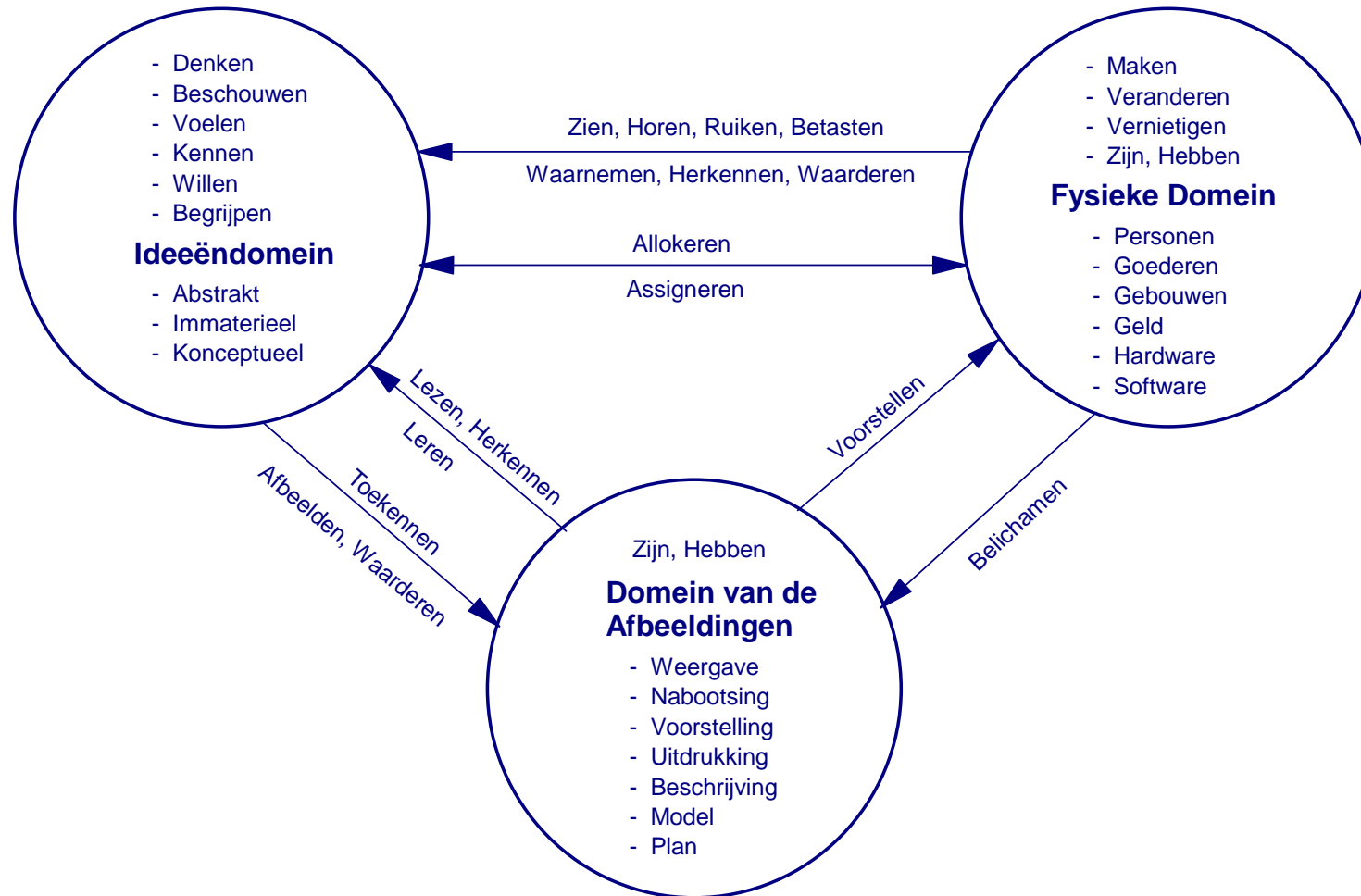
De verbindingen tussen de ideeënwereld en de fysieke wereld zijn te beschrijven met de werkwoorden 'zien' (c.q. 'horen', 'betasten', 'waarnemen' e.d.) of 'herkennen'.

Het vervaardigen van fysieke objecten, volgens een al of niet afgebeeld idee, kunnen we aanduiden met 'maken', of met werkwoorden die

een specifieke fysieke vorm veranderende handeling uitdrukken, zoals 'verven', 'slijpen', 'opblazen'.

De verbindingen tussen het fysieke domein en het domein van de afbeeldingen, tenslotte, zien we in de termen 'belichamen' en 'voorstellen'. Zie ook de volgende afbeelding.

### De indeling van het beschouwingsdomein en de onderlinge verbindingen



### 3.3.2 Taal en teken

#### 3.3.2.1 Een jungle van disciplines

Een inlichtingenstelsel is in belangrijke mate een taalbouwwerk. De ontwikkelaar van dat bouwwerk dient de betekenis en de werking van de bouwstenen en hun onderlinge samenhang goed te voorzien.

Een woord is een doosje waarin een gedachte is gestopt, waarna de gedachtengang wordt ondergebracht in zinnen. De zinnen maken deel uit van een paragraaf, de paragrafen vormen een hoofdstuk, en de hoofdstukken zijn onderdelen van een stelsel: een boek of een pakket dat stap voor stap wordt ontwikkeld.

Voor het beschrijven van stelsels waarmee een bepaald doel kan (of moet kunnen) worden bereikt, is Taal onmisbaar, en is een zekere beheersing van de taalkundige discipline noodzakelijk.

Op mijn verkenningstocht door de taaljungle<sup>28</sup> hoopte ik hecht materiaal aan te treffen dat zonder al te ingrijpende aanpassingen bruikbaar zou zijn in de ontwikkelkundige discipline.

Uit een tamelijk onbetwist en samenhangend geheel van taalkundige opvattingen, begrippen, methoden en uitwerkingen, wilde ik een voor de ontwikkelkunde bruikbaar beschrijvingsstelsel lichten, dat dan kon steunen op de wetenschappelijke kwaliteit van dat, om met Kuhn te spreken, leidende paradigma in de taalkunde.

De tot eenstemmigheid leidende schokgolf die Chomsky in de vijftiger jaren veroorzaakte met zijn 'transformationeel generatieve grammatika', werd echter gevolgd door een versplintering die voor de leek - dat wil zeggen: de taalgebruiker die zich niet of nauwelijks bewust is van de complexe theorieën die hij toepast - wel zeer moeilijk is te overzien.<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Een soortgelijke beeldspraak gebruikte Keuning (K07) die verslag deed van een 'semantische verkenningstocht door de 'systems jungle'.

<sup>29</sup> Dik en Kooij noemen het een vreemde paradox 'dat datgene wat elk kind kan leren door eeuwen van wetenschap nog nooit volledig beschreven is' (D07,10).

Het zou te ver voeren om de diverse 'leidende' grammatika's zoals de Transformational Grammar, Relational Grammar, Case Grammar, Montague Grammar, ook maar enigszins verantwoord samen te vatten.<sup>30</sup>

Naar mijn inzicht kunnen veel linguïstieke wetenswaardigheden voorlopig als ballast terzijde worden geschoven wanneer Taal in de eerste plaats teleologisch wordt gezien en gehanteerd. Voor taalkundigen zijn wellicht allerlei analogische, via vergelijkende studies te beschrijven bijzonderheden van taaluitingen belangwekkend.

Dik echter, stelde met zijn Functional Grammar een functionele benadering voor, die vooral het teleologische perspectief vertegenwoordigt. (Dik, D05,D06) De ontwikkelkundige discipline dient deze taalkundige variant naar mijn mening nader te onderzoeken.

Een interessante uitwisseling van concepten tussen een vakgebied van de informatika en de taalkunde is beschreven door Sparck Jones en Kay. Zij noemen de taalkunde en 'information science': 'natural bedfellows' (S17,1) omdat beide vooral betrekking hebben op tekst in gewone taal. 'Information science' mag volgens deze auteurs worden geïnterpreteerd 'very broadly as having to do with storage, retrieval, and transmission of information of any kind, in any way' (S17,2).

De naam van dit vakgebied is weliswaar misleidend, het gaat hier om dokumentatiekunde c.q. bibliotheekwetenschappen, maar onder de door Sparck Jones en Kay gegeven omschrijving kunnen wel degelijk bepaalde inlichtingenstelsels worden begrepen.

Het is natuurlijk te verwachten dat het afbakenen van het eigen terrein van de betrokken disciplines de nodige discussies oplevert. 'It would be possible without stretching the usual meanings of the terms too grossly, to treat information science as a proper part of applied linguistics on the grounds that it deals primarily with records of one sort or another, that documents consist mainly of text, and that text is also the stuff of linguistics. On the same grounds, one could claim hardly less plausibly that linguistics ought to be considered part of information science' (Sparck Jones en Kay, S17,2).

<sup>30</sup> Zie daarvoor bijvoorbeeld Dik en Kooij (D07) en Brandt Corstius (B22).

Nu langzamerhand ook het onderscheid tussen 'tekstbestanden' en 'databestanden' eerder blijkt te berusten op de technische middelen die werden gebruikt, dan op wezenlijke conceptuele verschillen, valt te verwachten dat nog meer disciplines hun grenzen zullen overschrijden.

Voorals wanneer we ons realiseren dat een programma ook als tekst kan worden behandeld, evenals een gedigitaliseerd telefoongesprek. Getallen, woorden, tekeningen en geluiden kunnen in een enkel document worden opgeslagen en weergegeven.<sup>31</sup>

Wie zich echter over de grenzen begeeft van zijn min of meer beschermde vakgebied, dient wel te zijn voorbereid op kritiek.

Boulding, een befaamde econoom die vele jaren het jaarboek van de Society for General Systems Research heeft geredigeerd, kreeg van een student te horen: 'My professor warned me about you. You sold your soul to the biologists', waarop hij antwoordde: 'Well, I didn't sell it cheap.' Zijn waarschuwing luidt dan: "If you are interested in general systems, you are really not 'one of the boys' in your own discipline" (B20,4).

Niettemin worden er pogingen gedaan om tot uitwisseling van ervaringen en inzichten te komen. Zo werd aan de conferentie over 'Conceptual Modelling' deelgenomen door onderzoekers op het gebied van 'artificial intelligence, databases, and programming languages' (Brodie et al. ,B23).

Het ware te wensen dat het streven naar een 'unifying approach' dat in de jaren vijftig zoveel aandacht kreeg, en dat zich nu hier en daar opnieuw manifesteert, de nodige steun krijgt.

### 3.3.2.2 Teken en taal

Voor wat betreft de omschrijving en plaatsbepaling van de taal schrijven Dik en Kooij: 'Er zijn geen mensen zonder taal; er is ook geen taal zonder mensen. In het alledaagse spraakgebruik wordt de term 'taal' ook wel toegepast op de communicatiemiddelen waarover dieren beschikken, maar er is een groot verschil, niet alleen kwantitatief maar ook kwalitatief, tussen dierlijke communicatiesystemen en menselijke taal.

<sup>31</sup> Bijvoorbeeld met het programmaproduct DW/370 (5664-370) van IBM.

Daarom is het gerechtvaardigd de term 'taal' te reserveren voor menselijke taal, en menselijke en dierlijke communicatie met elkaar te vergelijken in het kader van een meer algemene wetenschap, die zich met alle mogelijke vormen van tekengeving bezighoudt.

Deze wetenschap wordt tegenwoordig meestal semiotiek (tekenleer) genoemd. De ATW (algemene taalwetenschap, WFR) beperkt zich tot de studie van de menselijke taal' (D07,11).

De semiotiek trekt toenemende belangstelling van wetenschappen die Simon 'artificial sciences' noemt: 'psychology, computer science, linguistics, economics, epistemology, and the social sciences generally' (S13,33). De belangstelling voor het vakgebied semiotiek blijkt ook uit het werk van Stamper (S18,343), die de semiotiek als 'the general theory of information' kwalificeert.

Afbeeldingsmiddelen, uitdrukkingen met een fysieke vorm, noemen Newell en Simon 'physical symbol systems'. 'A physical symbol system consists of a set of entities, called symbols, which are physical patterns that can occur as components of another type of entity called an expression (or symbol structure). Thus, a symbol structure is composed of a number of instances (or tokens) of symbols related in some physical way (such as one token being next to another)' (Newell en Simon, N04,116).

In een recente publikatie spreekt Stamper over 'formal semantics', die 'deals with the translation from one formal representation to another with a preservation of meaning in the narrow sense of being able to reverse the translation' (Stamper, S20,67).

Over het gebruik van taal en teken zegt Blaauw dat het formalisme van wiskundige teksten meer met woorden begeleid zou moeten worden. 'Een beschrijving kan verder geïllustreerd worden met diagrammen, schema's en tabellen. Deze beelden zijn soms letterlijk duizend woorden waard. Zij vervangen echter woorden, niet de formele beschrijving' (Blaauw, B08,8).

Het formalisme van in wiskundige tekens opgestelde teksten maakt die beschrijvingen weliswaar zeer geschikt voor een zeer efficiënte manipulatie, de juistheid van het resultaat zal toch vastgesteld moeten worden door het toetsen ervan aan de een of andere werkelijkheid.

Stamper waarschuwt terecht tegen te hoog gespannen verwachtingen omtrent de juistheid van de mathematische voorstelling van zaken: 'The danger of being misled by mathematics is no less than by words' (S18,106). Anderzijds zal het gebruik van natuurlijke taal voor het beschrijven van stelsels een behoorlijke discipline vereisen om aan bezwaren als dubbelzinnigheid en omslachtigheid tegemoet te komen (Boland, B13).

Van Peursen maakt dat duidelijk met een prachtig beeld: 'De taal die in het gewone denken nog vrij over het land stroomt wordt in een wetenschap gekanaliseerd' (Van Peursen, P02,28).

In hun interdisciplinaire studie geven Van Peursen, Bertels en Nauta een indeling van 'het brede terrein waarop men het begrip informatie hanteert' (P03,16 e.v.).

Binnen de semiotiek - 'de algemene leer over de communicatie van tekens alsmede van berichten van niet-taalkundige aard' - bakenen zij het meer beperkte gebied af van de algemene linguïstiek: dat van de taaltekens. Deze taaltekens verwijzen naar dingen en gebeurtenissen in de leefwereld van de mens.

Wanneer de tekens geen verwijzing inhouden, dus volstrekt leeg zijn, dan is er sprake van formele of symbolische logika: het terrein der kunsttalen.

Van Peursen c.s. noemt dan voor de semiotiek, de linguïstiek en de logika drie niveaus:

- Het niveau van tekens en tekencombinaties, de syntaxis.
- Het niveau van verwijzing naar een wereld, de semantiek.
- Het niveau van gebruik en effect van tekens, de pragmatiek.

Ook Dik en Kooy (D07) geven dit drievoudig onderscheid.

Stamper (S18,338) onderscheidt voor informatiesystemen niet drie, maar vier niveaus in de semiotiek.

- Empirics (engineering level, routine).
- Syntactics (computerprogramming level).
- Semantics (business analyst's level).
- Pragmatics, die hij in 'practical affairs' het meest belangrijk acht.

Nielen volgt het schema van Stamper, maar spreekt niet van 'niveaus' of 'levels', maar van 'aspecten'.<sup>32</sup>

Naar mijn oordeel evenwel, verliest het schema aan duidelijkheid door de toevoeging van het 'empirics' niveau, en dient voor informatie-systemen een andere indeling te worden opgesteld.

De indeling van de afbeeldingsmiddelen in de verzamelingen semiotiek, linguïstiek en logica is volgens Van Peursen c.s. naar het kenmerk van de toenemende abstraktie gemaakt. Het afbakend kenmerk van de driedeling 'syntaxis, semantiek en pragmatiek' is echter minder eenduidig.

Dit gebrek aan eenduidigheid wordt ook door Walraven gesignaleerd. Hij ziet een grammatika zonder semantiek als niet goed mogelijk: 'Maar haal je de semantiek binnen de grammatika, dan is er in feite niet aan te ontkomen binnen de grammatika ook met pragmatische zaken bezig te zijn. Waarmee dan, op het vlak van de betekenis althans, de in de linguïstiek zo belangrijk geachte scheiding tussen taal en taalgebruik op losse schroeven komt te staan' (Walraven, W01,93).

Stamper signaleert dat semantiek een bron van misverstand en onenigheid is. Betekenissen maken geen deel uit van 'axiomatic systems', maar 'belong to human agents' (Stamper, S20,48).

Hofstadter laat op behendige wijze de zeggingskracht van typografische vormen zien. Zijn uitspraak 'In form, there is content', (H05,169) onderbouwt hij met een overtuigende analyse van 'Aunt Hillary', een mierenhoop.

Hij konkludeert dat 'The external form of a sentence - that is, its composition in terms of elementary signs - does not divide up so neatly into syntactic and semantic aspects. This is a very significant point for linguistics' (H05,631).

<sup>32</sup> In hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau') komt het verschil tussen de begrippen 'aspect' en 'niveau' nader aan de orde

### 3.3.2.3 Taal en beschouwingwijze

Walraven, die communiceren beschrijft als 'betekenissen symboliseren en interpreteren' (W01,22) wijst erop dat iedere communicatieve gemeenschap de mogelijkheid heeft om symbolen te creëren overeenkomstig de zich ontwikkelende behoefte.

Deze zienswijze die niet als analogisch maar als teleologisch valt te kenschetsen, ontmoeten we eveneens in de taalopvatting van Dik: 'A theory of grammar should not be content to display the rules of language for their own sake, but should try, wherever possible, to explain these rules in terms of their functionality with respect to the ways they are used and to the ultimate purposes of these uses' (Dik, D05,2).

De teleologische zienswijze van Dik contrasteert met de analogische beschouwing van 'symbol systems', die Simon en Newell als volgt kenschetsen: 'Logic, and by incorporation all of mathematics, was a game played with meaningless tokens according to certain purely syntactic rules. All meaning had been purged. One had a mechanical, though permissive (we could now say nondeterministic), system about which various things could be proved. Thus progress was first made by walking away from all that seemed relevant to meaning and human symbols. We could call this the stage of formal symbol manipulation' (Newell en Simon, N04,117).

Hofstadter (H05,88 e.v.) laat op indringende wijze zien hoe de stap van Euclidische naar niet-Euclidische stelsels gemaakt kon worden door het ontmengen van vorm en inhoud van de termen 'lijn' en 'punt' in de logische interpretatie.

Deze logica kunnen we als analogisch aanmerken, omdat de verbanden niet worden gelegd in termen van doel-middel (teleologisch) of oorzaak-gevolg (kausaal) maar volgens de overeenkomst met formele schema's, waarvan de juistheid wordt aangenomen.

Deze formele logica is nauwelijks te relateren met het conceptuele domein of met het fysieke domein. 'Formal logic by itself cannot establish the semantic truth of a statement, for it is concerned only with relationships among the signs themselves' (Stamper, S18,218).

Formele logika ontleent zijn bestaansrecht aan zijn efficiënte, of elegante behandelingswijze van allerlei verschijnselen.

'For example, certain differential equations can be used equally well to describe the vibration of a bridge or the oscillation of an electrical circuit. Powerful analogies like this provide a means of summarising our understanding of many diverse phenomena, a way of codifying our knowledge in a very compact form' (Stamper, S18,106).

Voor de ontwikkelkunde is efficiency echter geen doel op zichzelf; efficiency of elegantie is een stijlkenmerk van de wijze waarop doelstellingen kunnen worden gerealiseerd. Misverstanden en zelfs conflicten kunnen ontstaan wanneer 'de sprong van doel op middel' niet gemaakt kan worden.

De kwantificatie en mathematische uitdrukking van theorieën en hypothesen zijn niet op zichzelf waardevol '(..) zij zijn het alleen als dat wat wordt gemeten en in formules uitgedrukt een theoretische relevante en vruchtbare greep op de werkelijkheid mogelijk maakt' (De Groot, G04,62).

De analogische beschouwingwijze, en vooral de formele varianten ervan, werden voor meer wetenschappelijk aangezien dan de teleologische, die zelfs, zoals reeds in paragraaf 3.2.3.3 ('teleologie en wetenschap') is vastgesteld, ten onrechte in de ban werd gedaan.

Ook in de wetenschap van de taal, het belangrijkste communicatiemiddel in het domein van de beschrijvingen, raakte de teleologie, geheel naar de geest van de tijd uitgestorven.<sup>33</sup>

De taalkunde kende vroeger de 'rhetorica', die als afzonderlijke discipline sinds de negentiende eeuw praktisch niet meer bestaat. De wetenschappelijke 'standing' van de eeuwenoude retorika is gering, zo blijkt ook uit de kwalificatie door Van Peursen, Bertels en Nauta, die spreken van een 'beïnvloedingskunst' om een 'literair-artistische greep' te krijgen op hoorder of lezer. (P03,19)

<sup>33</sup> Popper spreekt in die zin over de dogmatikus die sterft met zijn ongeschikt idee: 'hij wordt door de natuurlijke teeltkeus uitgeschakeld'. Een soortgelijke zienswijze is bekend van Kuhn, die het uitsterven van bepaalde opvattingen als het kenmerk ziet van een 'paradigmawisseling'

Nevitt konstateert dat 'Today's rhetoric is a body of knowledge about the rise and fall of slogans, clichés and current figures of folk awareness and how they influence audiences of different media. Rhetoric has become propaganda' (N03,218).

Pirsig, daarentegen, vestigde in zijn geruchtmakende boek (P04) op oorspronkelijke wijze opnieuw de aandacht op de klassieke retorika.

Van Dijk noemt de retorika de historische voorloper van de tekstwetenschap. De klassieke retorika hield zich bezig 'met de (normatieve) beschrijving van de redevoering, gericht op het 'goede' of 'effectieve' spreken (ars bene dicendi), in tegenstelling tot het korrekte spreken dat onderwerp van de grammatica was (ars recte dicendi)' (Van Dijk, D10).

Stelt U zich eens voor dat in de volgende tekst van Van Dijk de term 'hoorderspubliek' wordt vervangen door 'een systeem dat onze opdrachten dient uit te voeren', en 'redevoering' door 'systeembeschrijving'.

Van Dijk beschrijft hoe de kwalitatief 'goede' eigenschappen van de redevoering werden gezien tegen de achtergrond van hun effectiviteit in het overtuigen van het hoorderspubliek (de rechter, de tegenpartij, de volksverzameling).

'Bij de rhetorica komt het heel pregnant aan op de bewuste, doelgerichte manipulatie van kennis, meningen en wensen van een hoorderspubliek, en wel door middel van de specifieke eigenschappen van de tekst alsmede de manier waarop deze tekst in de communicatieve situatie wordt gerealiseerd.

Het gaat in de rhetorica dus niet om een studie van het taalgebruik als (onwillekeurige) uiting (..)' (Van Dijk, D10,118).

Wanneer we bovenstaande beschrijving met een ontwikkelkundige blik interpreteren, dan valt te konkluderen dat de retorika - met zijn sterk teleologische inslag - nadere aandacht verdient van de informatika.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Hier is het verwijt van Stonebraker aan het adres van de ontwikkelaars van 'kunstmatig intelligente systemen' overigens ook behartigenswaardig: '(...) it would be helpful if the AI community became more concerned with the transfer of their ideas to the real world rather than expecting others to perform that task' (S23,457).

In plaats van de combinatie van de indeling in semiotiek, linguïstiek, en logika enerzijds, met die van syntaxis, semantiek en pragmatiek anderzijds, stel ik dan voor om het domein van de ontwikkelkunde te beschrijven met behulp van de ingangen:

- teleologisch
- analogisch
- kausaal

ten opzichte van:

- het domein van de ideeën
- het domein van de afbeeldingen
- het fysieke domein

Het pragmatische aspect komt daarbij in hoge mate overeen met kenmerken van teleologische aard, die zowel de syntaxis als de semantiek betreffen.

Het kausale aspect, dat de herkomst en het gebruik van talen laat zien in het licht van oorzaak-gevolg verbanden, korrespondeert, naar mijn inzicht, het meest met de tak der taalwetenschap die etymologie wordt genoemd.<sup>35</sup>

Naast de herkomst van woorden valt ook de herkomst van de syntaxis in een oorzaak-gevolg verband te beschouwen.

Het analogische aspect van beschrijvings- of afbeeldingsmiddelen kan zowel betrekking hebben op de vorm of de vorming van een uitdrukking (syntaxis) als op de overeenstemming van die vorm met de expliciet of stilzwijgend 'afgesproken' betekenis ervan (semantiek).<sup>36</sup>

De analogie van een beschrijving met andere beschrijvingen kan 'formele analogie' worden genoemd, terwijl de analogie van een

<sup>35</sup> De betekenis van de term 'etymologie' betrof oorspronkelijk niet de studie van de herkomst van woorden, maar de 'leer van het etymon', d.w.z. 'van het werkelijk ware' (De Vries, V05,5).

<sup>36</sup> Battus (B02), een meester in de 'formeel-analogische' taalkunde, distantieert zich bij zijn spel met taalbouwsels geheel van hun mogelijke betekenissen



beschrijving met de een of andere werkelijkheid als 'materiële analogie' (semantiek) kan worden aangeduid.<sup>37</sup>

Met de hierboven voorgestelde herindeling van de taalwereld pretendeer ik niet de taalkundige discipline op zijn kop te zetten, maar hoop ik een kader aan te geven dat wellicht een meer vruchtbare uitwisseling mogelijk maakt van concepten en onderzoekresultaten tussen de ontwikkelkunde en de taalkunde. Dit boek is daartoe een eerste aanzet, nader onderzoek is uiteraard gewenst.

### 3.3.3 Afbeelding en afgebeeld object

De semantiek, een term voor het terrein, niveau of aspekt, dat de verbinding tussen teken en konventionele betekenis betreft, laat zich, zoals gezegd, moeilijk scheiden van pure vormeigenschappen, die immers ook hun eigen zeggingskracht kunnen hebben.

De betekenis of inhoud van vormen, zoals woorden, figuren, kleuren, en in het algemeen: van tekens (symbolen), kunnen we zien vanuit het teleologische gezichtspunt van de ontwerper die een bepaald doel voor ogen heeft.

Anderzijds zal de onderzoeker die vergelijkenderwijs (analogisch) te werk gaat, tot geheel andere bevindingen komen, terwijl de onderzoeker die causale verklaringen tracht te ontdekken weer andere verschijnselen zal opmerken.

Het onderscheiden van teleologische, causale en analogische beschouwingswijzen kan die verschillen sneller aan het licht brengen dan semantische verkenningstochten.

Definities en modellen - waaraan veelal een belangrijke rol wordt toegekend - zijn een weergave van de ideeën of opvattingen van de

<sup>37</sup> Zo kan dan ook de beschrijving van de beschrijving worden beschreven volgens een teleologische, causale of analogische beschouwingswijze. In dit verband valt te denken aan 'meta-talen' en 'data dictionaries'. Het beschouwingsdomein waarin we deze fenomenen kunnen plaatsen, kan fysiek zijn (inktpatjes, houtsplinters, geluidsgolven, magnetische plekkjes), abstrakt (de ideeën die erover bestaan) of afbeeldend. (gebarentaal, totempaal, Euclidische meetkunde, EBCDIC).

ontwerper c.q. onderzoeker met zijn specifieke beschouwingswijze. Het beschouwde object kan daarom willekeurige gedaanten aannemen.

Een landkaartenmaker - een beschrijver van vroegere, tegenwoordige of toekomstige geografische omstandigheden - zal rekening houden met het doel van zijn afbeelding.

Zo hebben een toerist op doorreis, de plaatselijke B.B., een geoloog in dienst van een oliemaatschappij, een archeoloog, en een planoloog, een zeer verschillende kijk op een terreinbeschrijving, die overigens altijd incompleet is.

'The map is not the territory. Neither is map2 of the map1 itself a map1. A map of map2 would then be a map of the third order, etc., etc.' (Rapoport, R01,163).

Het vereenzelvigen van afbeelding en werkelijkheid, het voor juist, waar of werkelijk aanzien van een beschrijving, definitie of model, kan bewust worden nagestreefd dan wel vermeden.

'Scientists at work are aware of the limitations of language; they constantly put their notions and judgements to operational tests of meaningfulness and predictive value. They are aware of the different order of abstraction'. (...)The shaman of a prescientifically tribe and the demagogue of the modern national state both hold their power because people react to words as if they were facts' (Rapoport, R01,164).<sup>38</sup>

Wanneer het onderscheid tussen beschrijving en datgene wat beschreven wordt - van het ideeëndomein of van het fysieke domein - uit het oog verloren wordt, dreigt 'modeloverspanning'.

'(..)The optimal solution of a model is not an optimal solution of a problem unless the model is a perfect representation of the problem, which it never is' (Ackoff, A04,245).

<sup>38</sup> Dürrenmatt (D09) beschrijft hoe de combinatie van de magnetische term 'volk' - betreuenswaardig succesvol gehanteerd door de nazi's - met de term 'demokratie' (waarvan de wervende werking zich te onzent manifesteert) het uit de industriële revolutieafkomstige begrip 'proletariaat' heeft verdrongen uit het marxistische jargon, waarin de term 'volksdemokratie' opmerkelijk vaak te beluisteren valt

Bertels en Nauta definiëren een model als 'een concrete representatie van situaties en entiteiten uit natuur en geschiedenis in een verzameling van symbolen' (B06,13).

Ten aanzien van het gebruik van symbolen valt dan op te merken dat, in verband met het beperkte interpreterend vermogen van mensen en machines, symbolen hetzij een 'natuurlijke herkenbaarheid' dienen te bezitten, dan wel via uitdrukkelijke afspraken betekenis verkrijgen.<sup>39</sup>

Door middel van symbolen (tekens) en hun afgesproken betekenis, kunnen definities worden opgesteld van objecten waarover men wenst te communiceren. Het begrip definitie blijkt zelf op verschillende manieren te worden gedefinieerd.

Een definitie is een begripsbepaling, 'een samenvattende omschrijving van de kenmerken van een begrip, zodat het niet meer met een ander verward kan worden' (Van Dale, D01).

Naast deze teleologisch gekleurde definitie van een definitie bestaan diverse klassifikaties van definities.

Van Peursen geeft een 'hiërarchische' opbouw:

- 'Descriptieve definities, welke een zo nauwkeurig mogelijke beschrijving bedoelen vast te leggen.
- Stipulatieve definities, die een afspraak bevatten omtrent de betekenis die men aan een term toekent.
- Operationele definities, die de betekenis van een term omschrijven door de meetoperaties aan te geven welke kunnen leiden tot de vaststelling van zulk een betekenis.
- Theoretische definities - sleutelbegrippen van een wetenschap - die omgrenzen of overkoepelen met een hoge graad van abstraktie. Termen die door descriptieve, stipulatieve en operationele definities tot stand zijn gekomen, komen in theoretische definities samen' (Van Peursen, P02,49 e.v.).

Van Peursen wijst met betrekking tot operationele definities op het gevaar 'dat men dan de betekenis (inhoud) van termen geheel reduceert tot meetoperaties.' (..)Dan kan men bij voorbeeld 'emotionaliteit'

<sup>39</sup> Simon (S13) noemt in dit verband de 'cognitive sciences' die zich in het bijzonder bezighouden met deze problematiek.

omschrijven als niets anders dan een bepaalde score verkregen door een nauwkeurige meetmethode' (P02,53).

Rapoport onderscheidt:

- Definities door het geven van een synoniem.
- Definities door middel van klassifikatie.
- Definities door opsomming van desbetreffende verschijnselen.
- Definities door het aanwijzen van een voorbeeld.<sup>40</sup>
- Operationele definities die vertellen 'what to do in order to experience or to recognize the thing to which the word defined refers' (Rapoport, R02,166).

Rapoport ziet de operationele definitie ruimer dan Van Peursen. Niet alleen precieze meetoperaties leiden tot operationele definities. Het wezenlijke van operationele definities is de handeling die uitgevoerd wordt om het begrip te ervaren, waarbij meer kwalitatieve termen ('veel', 'vaak', 'sterk') de strikt kwantitatieve kunnen vervangen.

Hij vindt 'extensional' definities (door opsomming, door aanwijzing, door het aangeven van uit te voeren operaties) meer waardevol dan 'intensional' definities (synoniemen en klassifikatie).

'Extensional definitions, therefore, especially the operational ones, are more generally valuable for the purpose for which definitions are intended - to bridge the gap between words and experience' (Rapoport, R02,168).

Voor de ontwikkelkunde prefereer ik een hoofdingeling in teleologische, analogische en causale definities. In een teleologische definitie wordt gewezen op het doel van het beschrevene. Een koelkast, bij voorbeeld, is een middel voor het koel bewaren van objecten.

Dezelfde kast zou ook voor andere bestemmingen aangewend kunnen worden, maar uit de gegeven definitie blijkt duidelijk welk doel de maker van het ding heeft gekozen.<sup>41</sup> Bijzonderheden en eigenschappen van de kast dienen dan te worden gezien in het licht van het gedefinieerde doel.

<sup>40</sup> Een manier die Jonathan Swift geestig toepast in Gulliver's Travels.

<sup>41</sup> Als we de term 'koel' vervangen door 'beschermd tegen snelle veranderingen van temperatuur en licht', dan kunnen we een koelkast gaan zien als een wijnkelder.

Ook de ontwikkelaar van een informatiesysteem dient zijn keuzen en ontwerpbeslissingen duidelijk vast te leggen.

Ziles merkte terecht op dat 'The major issue in modelling real and abstract aspects of the world is the choice of what to model and what properties of what is being modelled are to be realized in the real world' (Z01,441). Het 'what' in de opmerking van Ziles kan vooral worden duidelijk gemaakt met behulp van teleologisch opgestelde definities c.q. modellen.

Analogische definities worden opgesteld door het toepassen van een kenmerkende eigenschap in de beschrijving: 'snelle auto's (auto's die sneller kunnen rijden dan 199 kilometer per uur), 'rood licht', 'dure arbeidskrachten', 'elegante modellen'.

De mate van analogie met andere exemplaren, of met een punt of gebied op een kwantitatieve schaal, kan dienen om de greep op het beschouwde verschijnsel te versterken, bij voorbeeld om de efficiency te verbeteren.

Naast teleologische en analogische definities kunnen causale definities worden opgesteld, door noodzakelijke voorafgaande oorzaken van een verschijnsel op te nemen in de omschrijving van het begrip. Bij voorbeeld: dorst is een ervaring die optreedt na een betrekkelijk korte tijd van niet-drinken.

Zowel causale als teleologische definities zijn operationeel van aard. Dergelijke definities worden gekenmerkt door transitieve werkwoorden die erin voorkomen.

Ten aanzien van de verhouding tussen definitie en werkelijkheid, conceptueel of fysiek, geldt hetzelfde als voor de verhouding model-reëteit: 'The map is not the territory'.

In de werkelijkheid van de ontwikkelaar van informatiesystemen is, als gevolg van ondeugdelijke definities, en, minstens zo betreurenswaardig, door ontbrekende definities, regelmatig sprake van opmerkelijke communicatieproblemen.

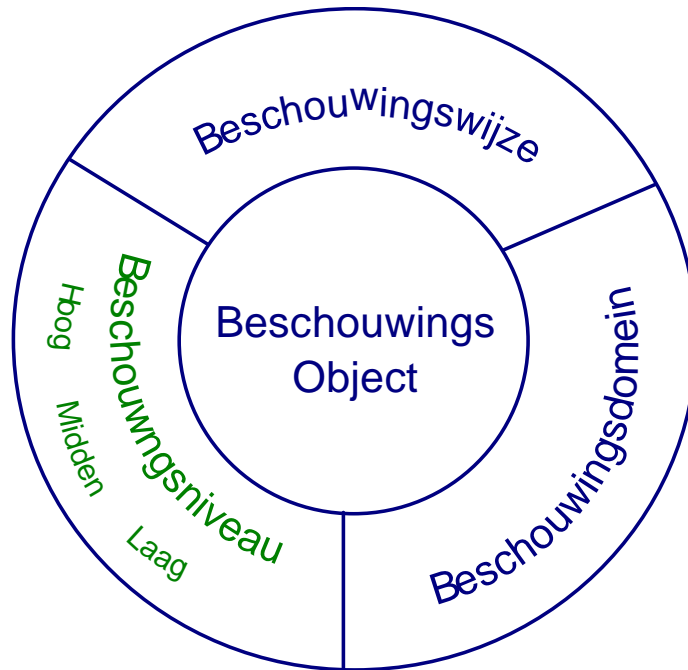
De misverstanden tussen systeemontwikkelaars en zogenoemde 'eindgebruikers' zijn berucht. Tussen systeemontwikkelaars onderling is de spraakverwarring vaak niet minder. Zo wordt vaak de nadruk gelegd

op het WAT van een te beschrijven objekt, waar het HOE van minder belang wordt geacht. (Zie bijv. Shaw, S08,51).

Maar wat is nu het verschil tussen het HOE en het WAT? 'Bijna iedere systeemontwikkelaar kan wel een antwoord geven op deze vraag. Wanneer echter de antwoorden - die doorgaans veel woorden bevatten - naast elkaar worden gelegd, dan zal de verwarring niet zijn verminderd. Integendeel. Het zijn complexe werelden die achter de simpele woorden HOE en WAT schuilgaan'<sup>42</sup> (Roest, R09,144).

In het hiernavolgende hoofdstuk 'beschouwingsniveau' wordt het tot dusverre beschreven beschouwingskader afgerond. Daarna kunnen, met behulp van dit referentiekader, de begrippen worden gedefinieerd (hoofdstuk 4 'beschouwingsobjekt'), die van pas komen bij het ontwikkelen van inlichtingstelsels (hoofdstuk 5 'beschouwingstechniek').

<sup>42</sup> Lyttinen (L06) karakteriseerde verschillende 'beliefs' van ontwikkelkundigen aangaande het beschrijven van een 'Universe of Discourse'. Als gevolg van die verschillende 'beliefs' komen afwijkende 'conceptual models' tot stand, hetgeen extra communicatieproblemen veroorzaakt.



## 3.4 Beschouwingsniveau

### 3.4.1 Enkele begrippen

#### 3.4.1.1 Niveau

'Niveau' of 'level' betekent 'laag', 'hoogte', 'vlak', 'peil'. De suggestieve werking van het woord kan worden veroorzaakt door de analogie met geografische omstandigheden of met begrippen van het maatschappelijk standsbesef. Daarbij is vooral de relatie met een ander, hoger of lager, niveau in het geding.

In Van Dale (D01) wordt daarom als een van de mogelijke betekenissen 'graad van verhevenheid ten opzichte van een grondvlak' gegeven, hetgeen heimelijke verbindingen met beter, mooier, belangrijker<sup>43</sup> of met hun tegenhanger niet uitsluit.

<sup>43</sup> Zie ook de etymologie van 'relevant'.

Mesarovic, Macko en Takahara (M06) benoemen verschillende soorten levels: - strata: levels of abstraction; - layers: levels of complexity of decision-making; - echelons: levels of priority of action in a multi-unit decision system.

In navolging van Mesarovic noemt In 't Veld (V01): - aggregatiestrata; - echelons van regelkringen; - vlakken in het innovatiemodel; - niveaus in de bedrijfshiërarchie.

Voor het hier uiteen te zetten abstracte beschouwingskader versta ik onder 'niveau': een van de plaatsen in een dimensie die als plaatsbepaler heeft de transformatie: 'groeperen', 'samenbrengen', 'veralgemenen', of andersom: 'scheiden', 'onderscheiden', 'verbijzonderen', 'verdelen'.<sup>44</sup>

Het moge duidelijk zijn dat in de hier gegeven definitie van 'niveau', de transformatie 'waarden naar belangrijkheid' niet van toepassing is, in tegenstelling tot de transformatie 'groeperen naar mate van belangrijkheid'.

Met andere woorden: 'groeperen' of 'scheiden' is niet het toekennen van een 'waarde' aan een kenmerk, maar het hanteren van een reeds 'gewaardeerd' kenmerk.

Het samenvoegen tot een geheel op een 'hoger' niveau van bij voorbeeld 'kostbare elementen' is wezenlijk verschillend van 'het vaststellen van de mate van kostbaarheid'.

Ter ondersteuning van de gedachtengang kijken we naar 'kunstmatig voortgebrachte bewaarplaatsen'. Door een bepaald aspect zoals 'temperatuur' te waarden in graden Celsius, bij voorbeeld: 'minder dan minus tien', 'plus twee tot plus tien', en 'plus twaalf tot plus achttien', kunnen we die bewaarplaatsen groeperen in 'vriestkasten', 'koelkasten' en 'broodkasten'.

Dit niveau tussen 'kunstmatig voortgebrachte bewaarplaatsen' en alle mogelijke verschijningsvormen daarvan, lijkt willekeurig, zoals veel analogische manipulaties. Die 'willekeur', die analogika, kan voor een

<sup>44</sup> Onder transformatie kunnen we voorlopig verstaan: bewerkingen die met overgankelijke werkwoorden worden benoemd. Zie verder paragraaf 4.2.1.3 ('transformaties').

ontwerper (bij voorbeeld een marketing manager) bijzonder (teleo)-logisch zijn, als we zijn streven naar een sterke plaats op de markt voor huishoudelijke artikelen in acht nemen.

De logika kan ook blijken in het kausale perspectief: de inkoper kan bij voorbeeld alleen die bepaalde kisten en kasten onder gunstige leveringsvoorwaarden verkrijgen.

### 3.4.1.2 Aspekt en toestand

De term 'aspekt' is al ter sprake geweest.<sup>45</sup> In 't Veld definieert 'aspekt' impliciet: 'de relaties binnen een aspektsysteem zijn in het algemeen alle van eenzelfde soort. De soort van de relaties die men in de deelverzameling afzondert, wordt bepaald door het aspect dat men wenst te bestuderen' (V01,14).

Nielen omschrijft een aspekt als 'de verzameling waarden die een variabele kan aannemen' (N06,4).

Webster geeft van de oorspronkelijke Latijnse term 'aspectus' (aanblik) een voor ons zinvolle omschrijving: 'the appearance of a thing as seen from a specific point, view'.

Dat wil zeggen: met een bepaalde 'point of view' (kausaal en/of analogisch en/of teleologisch, op een bepaald beschouwingsniveau)<sup>46</sup> ziet men van een verschijnsel (van het fysieke, ideële of afbeeldende domein) een bepaald facet<sup>47</sup> of aspekt.

Men kan dan aan dat aspekt een waarde toekennen (bij voorbeeld: 'rood, mooi, snel, handig'), welke waarde kan worden gebruikt als groeperend c.q. onderscheidend kenmerk in een analogische beschouwingswijze van een objekt.

<sup>45</sup> In paragraaf 3.3.2.2 ('teken en taal') werd een wisseling van benaming gesignaleerd ten aanzien van syntaktische, semantische, pragmatische en empirische c.q. cybernetische 'niveaus' (Stamper) respectievelijk 'aspekten' (Nielen).

<sup>46</sup> Er is altijd een 'point of view' bij het waarnemen. 'Observatie wordt al geleid door een theoretisch ontwerp en de theorie wordt voortdurend beïnvloed door observaties' (Van Peursen, P02,67). Koningsveld laat zich in dezelfde geest uit (K12,101). 'Als men de feiten voor zichzelf wil laten spreken, komt men bedrogen uit, want men hoort niets, laat staan boekdelen.' Zie ook Mitroff (M08) over de 'subjective side of science'

<sup>47</sup> 'Facet' is afkomstig van het Franse 'facette': 'klein gezicht'.

Onder de term 'aspekt' versta ik verder hetzelfde als onder 'eigenschap' en 'kenmerk': een objekt dat verschillende 'eigenschappen' kan hebben, krijgt door het vaststellen van een bepaald 'kenmerk' een 'aspekt' toegekend. Na het 'toekennen' van een aspekt kunnen we dan ook spreken van het 'herkennen' van een aspekt.<sup>48</sup>

Het begrip 'aspekt' is dan te omschrijven als: een van de plaatsen in een dimensie die als plaatsbepaler heeft: de conceptuele transformatie 'toekennen' of 'herkennen'. Voorbeelden van aspekten zijn: vorm, gewicht, sterkte, tijdsduur, mate van compleetheid, snelheid, frequentie, enz. die de toestand van een entiteit of van een transformatie weergeven.

Onder het begrip 'toestand' valt daarom te verstaan: een verzameling aspekten. Het verschil tussen de begrippen 'toestand' en 'aspekt' is dus vooral een verschil van beschouwingsniveau.

### 3.4.1.3 Aspekt en waarde

De 'waarde' die een aspekt kan of moet aannemen, kan als volgt worden gedefinieerd: de grootte of de unieke betekenis die een eigenschap heeft als gevolg van een gebeurtenis (kausaal), door gehalte (materieel-analogisch), of als middel in verband met een doel (teleologisch).

Het 'waarderen' van een eigenschap is dan het 'toekennen van een waarde', of andersom het 'herkennen van een waarde'. De operationele definitie van het begrip 'waarde' komt dus overeen met die van het begrip 'aspekt': de 'operatie' is het 'toekennen' of 'herkennen' (van een eigenschap).

Het verschil tussen de begrippen 'aspekt' en 'waarde' is een verschil van beschouwingsniveau. Dat blijkt duidelijk uit de voorbeelden die Nielen noemt: 'Het aspect 'kleur' bevat bijvoorbeeld de waarden: rood, wit, blauw etc; het aspect 'vorm' bijvoorbeeld: vierkant, rond, driehoekig etc.' (N06,4).

<sup>48</sup> Het moge duidelijk zijn dat een ontwikkelaar aspekten 'toekent' aan ontworpen objecten, die vervolgens door anderen kunnen worden 'herkend'.

Het aspekt 'kleur' met de waarde 'rood' kan echter - om een of andere reden - zodanig worden herzien, dat 'rood' een aspekt wordt in plaats van een waarde.

Het aspekt rood kan dan mogelijke waarden als 'lichtrood', 'donkerrood' e.d. krijgen; met andere woorden: in de dimensie 'niveau' (van het aspekt van het objekt) is een lager vlak onderscheiden.

Een andere formulering van het begrip 'aspekt' luidt dan: een eigenschap waaronder op zijn minst nog een niveau kan of moet worden onderscheiden; terwijl een 'waarde' een eigenschap is van het laagste niveau.<sup>49</sup> Het 'laagste' niveau wordt bepaald door de vraag of het zin heeft (c.q. mogelijk is) om nog lagere waarden te onderkennen.

### 3.4.1.4 Nevenschikking en onderschikking

Op elk niveau kunnen meerdere aspecten worden herkend. We kunnen dan spreken van een 'nevenschikking'. Ten aanzien van elk aspekt kunnen vervolgens meerdere niveaus worden vastgesteld, in welk geval we spreken van een 'onderschikking'.

Zo kunnen aan 'betaalgegevens' verschillende nevingeschikte aspecten worden toegekend, bijvoorbeeld 'kommercieel', 'juridisch', 'monetair' e.d., waarbij het monetaire aspekt kan worden onderscheiden in 'chartaal', 'giraal' enz. De betaalgegevens zelf kunnen weer worden gegroepeerd of verdeeld in onderdelen van verschillende niveaus.

De dimensies 'niveau' en 'aspekt' staan als het ware 'haaks' op elkaar. Bij het beschouwen van toestanden en gebeurtenissen zal dan met twee coördinaten kunnen worden geschoven, de een nevenschikkend, de ander onderschikkend.

Bij een nevenschikkende beschouwing worden aspecten toegekend of herkend aan toestanden en gebeurtenissen, bij een onderschikkende beschouwing worden aspecten samengebracht of gescheiden in meerdere niveaus.

<sup>49</sup> Hier kunnen we ook de term 'elementair' of 'atomair' gebruiken. 'Elementaire' objekten komen in hoofdstuk vier nog uitvoerig aan de orde

De term 'horizontaal' gebruik ik verder als synoniem van 'nevingeschikt': op een en hetzelfde niveau. 'Vertikaal' staat voor 'ondersgeschikt': in meerdere niveaus.

### 3.4.1.5 Hiërarchie

#### De betekenis van hiërarchie

'Hiërarchie' stond oorspronkelijk voor de 'rangorde van waardigheidsbekleders, met name van de geestelijkheid' (Van Dale, D01).

Wanneer we ons abstraheren van de gezagsdrager, zouden we, meer in het algemeen, kunnen spreken van een gezagsverdeling in verschillende lagen, zodanig dat op het hoogste niveau alle gezag is samengebracht op een enkele plaats.

In het spraakgebruik, met name in de informatika, is de term 'hiërarchie' dermate in zwang, dat ik een nader onderzoek van het begrip noodzakelijk acht, vooral omdat de gebezigde vlag niet steeds de lading op herkenbare wijze dekt.

Programmastructuren worden hiërarchisch genoemd indien een 'hogere' programmaonderdeel (een 'module') een samenvatting is van 'lagere' onderdelen ('submodules' of 'routines').

De niveaus in een dergelijk programma kunnen we dan definiëren in termen als 'groeperen' of 'indelen'. De hogere modules in de hiërarchie bevatten verder ook de beslissingsvariabelen over de lagere modules.

Het 'gezag' over het geheel ligt dan vast in het 'topmodule', hetgeen kan worden gezien als een delegatie van bevoegdheid van de 'gebruiker' via de ontwerper en de vervaardiger (een programmeur of een programmagenerator) aan het programma: een stelsel van definities en opdrachten, gericht op het uitvoeren van werk door de uiteindelijke 'werker'.

De omvang van het 'gezag' ('scope of control')<sup>50</sup> is dus, naast de samenstelling van de uitvoerende onderdelen van een programma, een toepasselijk groeperend kenmerk.

<sup>50</sup> Zie ook Constantine, Myers en Stevens (C07) en Kampfner (K01).

In gegevensverzamelingen is dat laatste kenmerk echter niet relevant, in tegenstelling tot eigenschappen als: 'bestaand, toekomstig, intern, extern, actief, passief, normaal, afwijkend, financieel, commercieel'.

Ook in zogenaamde 'hiërarchische'<sup>51</sup> databases<sup>52</sup> is er geen sprake van groepering naar de omvang van het gezag. Een kenmerkende eigenschap van zo een 'hiërarchische' gegevensstructuur is de groepering van gegevens in 'segmenttypen'.

Een tweede opvallende aspekt is de afhankelijkheidsrelatie tussen de verschillende segmenttypen. Die afhankelijkheid berust op een bepaald adresseerschema waarmee de database programmatuur segmenten leest, verandert, verwijdert en toevoegt in het bewaargebied van het database systeem.

De betiteling en de afbeeldingswijze van die 'hiërarchische' databases vraagt dan ook om verwarring, in het bijzonder in de discussie over 'relational', 'hiërarchische' en 'netwerk' structuren van databases.

Kent merkt dienaangaand op: 'After a while it dawned on me that these are all just maps, being poor artificial approximations of some real underlying terrain' (K06,V).<sup>53</sup>

Een in niveaus onderverdeelde verzameling, met per niveau een indeling naar aspecten of onderdelen, is dus eigenlijk niet een 'hiërarchie' in de oorspronkelijke zin van het woord.

Ik geef daarom de voorkeur aan de ruime omschrijving van Simon: 'By 'hierarchy' I mean the partitioning in conjunction with the relations that hold among its parts' (S12,88).

### Hiërarchie en de menselijke faktor

Een hiërarchie waarin alle verzamelingen en aspecten 'vanzelf' op 'hun' plaats vallen is een fictie. Hiërarchische modellen zijn niet meer dan

<sup>51</sup> Bij voorbeeld de database-structuur van DL/1 (IBM).

<sup>52</sup> Onder een 'database' kunnen we eenvoudigheidshalve een 'opgeslagen verzameling gegevens' verstaan.

<sup>53</sup> In dit boek zullen 'computertechnische' zaken slechts terloops worden vermeld. Voor database kwesties verwijs ik naar het werk van Kent (K06) en Date (D03), waarin een uitgebreid literatuuroverzicht is te vinden.

gereedschappen bij het bepalen van de gedachten over vroegere, bestaande en toekomstige fenomenen.

Het vereenzelvigen van (denk)model en realiteit, formeel of materieel, een verschijnsel waarvan Kuhn (K16) dramatische voorbeelden geeft,<sup>54</sup> belemmert het denken en verhindert het zicht op nog onbekende fenomenen.

De materiële analogie van een model - de relatie met een of andere werkelijkheid - en de formele analogie van een model met een ander model of formeel stelsel, zal kritisch beoordeeld moeten worden op houdbaarheid en bruikbaarheid ten behoeve van het inzicht of het daadwerkelijk handelen.

Het model (of de theorie) zal die toetsing ook mogelijk moeten maken. Een theorie die alles uitlegt wat gebeuren kan, verklaart niets.

'Alleen als we ons een waarneming kunnen voorstellen die haar zou weerleggen, is ze toetsbaar. En alleen als ze toetsbaar is, is ze wetenschappelijk', zo vatte Magee (M04,54) de befaamde uitspraken van Popper aangaande falsificeerbaarheid samen.

De vraag of de wereld echt hiërarchisch is of dat ons waarnemingsvermogen en verstand zodanig hiërarchisch werken dat we de werkelijkheid aldus vertekend zien, heeft Simon in een baanbrekend geschrift enigszins beantwoord: (..) 'evolving complexity would tend to be hierarchic - but it may not be the whole truth' (S12,108), met andere woorden: onze blik wordt vooral bepaald door het beschouwde.

Koestler ziet de hiërarchie in onszelf, maar spreekt liever van 'holarchy': 'We may say that the organism in its structural and functional aspects is a hierarchy of self-regulating holons which function (a) as autonomous wholes in supra-ordination to their parts (b) as dependant parts in subordination to controls on higher levels (c) in coordination with their local environment. Such a hierarchy of holons should rightly be called a holarchy' (Koestler, K11,103).

<sup>54</sup> Priestley bij voorbeeld klampte zich zijn leven lang halsstarrig vast aan de phlogistontheorie, die tegenwoordig als lachwekkend wordt beschouwd

De toepassing van het begrip 'hiërarchie', in de zin van een 'doelstellingenmodel', is met name door Nielen (N07,82) scherp aangevallen.

In zijn kritiek op Simon vereenzelvt deze auteur de niveaus van een conceptueel model met beslissingsbevoegdheden over de menselijke faktor, hetgeen ten onrechte zou impliceren dat elk hiërarchisch model uitsluitend uit mensen zou bestaan.

Menselijke eigenaardigheden zijn echter alleen van belang voorzover de menselijke faktor is betrokken bij het ontwikkelen van een systeem en als belichaming van een deel van een gerealiseerd systeem.

De ontwikkelaar - waaronder de 'organisatie-ontwikkelaar' mede kan worden begrepen - zal er inderdaad verstandig aan doen de mens als uitgangspunt te nemen bij het beschrijven van de verbinding tussen de menselijke faktor en welk stelsel dan ook.

Dat blijkt vaak niet het geval te zijn, konstateert Stamper: 'Most systems design is weak on the problems of the man-computer interface and almost ignores the problems of the interface between the mechanistic and humanistic systems. No wonder we are creating ineffective systems and ones which are possibly socially damaging' (Stamper, S19,107). Mumford (M11) laat zich in dezelfde geest uit.

Likert konkludeert op grond van een uitvoerig onderzoek van de menselijke aspecten van organisatorische verhoudingen, dat een uitstekkende beslissing die slecht wordt uitgevoerd tengevolge van een vijandige of onverschillige motivering, voor de organisatie geen betere gevolgen heeft dan een slechte beslissing.

Hoe strakker de leiding van bovenaf gegeven wordt, in die zin dat beslissingen aan de top genomen worden en de bevelen zich van boven naar beneden bewegen, des te sterker is meestal de vijandigheid onder de ondergeschikten' (Likert, L02,136).

De beslissing over de vraag welke produktiefaktor wordt ingeschakeld voor de uitvoering van werk: 'kapitaal' of 'arbeid', 'man' of 'machine' is echter een andere beslissing dan die over de vragen: hoe onderdelen van het stelsel zullen kommuniseren, bestuurd worden en hun taken uitvoeren, en hoe dat geheel geschikt bedacht en beschreven kan worden.

In de Romeinse tijd werd onaangenaam werk gedaan door slaven, en men achtte het toen bepaald verstandig om rekening te houden met hun eigenaardigheden wanneer doelstellingen werden geordend.

Tegenwoordig hebben we andere 'slaven' belast met het werk waartoe, gezien de vergoeding, ons de lust ontbreekt.<sup>55</sup>

Bij het beschrijven van de inwendigheden van door automaten uit te voeren werkzaamheden is het menselijk aspect alleen van belang voorzover de mens daarbij betrokken is. Bij voorbeeld bij de beschrijving, de vervaardiging en het onderhoud van inwendige componenten.

Het vaststellen van bevoegdheden 'voor' de werkelijkheid is niet hetzelfde als het uitoefenen van bevoegdheden 'in' de werkelijkheid.

Nu kunnen we een straffe, autoritaire bewindvoering onmenselijk achten, maar het ligt toch niet voor de hand om aan niet-menselijke automaten<sup>56</sup> - die zoveel formele en materiële bergen voor ons kunnen verzetten - de vrije hand te geven; integendeel. Automaten dienen zich slaafs te gedragen.

Het hiërarchisch model is goed bruikbaar indien het in ruime zin wordt opgevat. Ruimer dan in de zin van 'gezagsverhoudingen tussen menselijke factoren': 'Kingdoms, empires, churches, armies have all been structured into hierarchies. Modern businesses are so structured, mechanical assemblies, computer software, all scientific and technical knowledge is so structured - so much so that in some fields such as biology, the hierarchy of phylum-order-class-genus-species is almost an icon' (Pirsig, P04,93).

### Enkeltoppigheid en meertoppigheid

Hofstadter (H05) gebruikt de term 'heterarchy' om 'meertoppige' hiërarchieën aan te duiden: 'The syntactical recursion of sentences affords a

<sup>55</sup> Met excuses voor de suggestieve vergelijking aan de zo genoemde 'gastarbeiders' uit de landen van het voormalige Romeinse rijk.

<sup>56</sup> Ouspensky (O04) beweert overigens op grond van een voor ons onaangename analyse van het menselijk gedrag dat bijna alle mensen machines zijn, als gevolg van het ontbreken van de voortdurende wilskracht om vrij te 'zijn' van externe beperkingen



good place to present a way of describing recursive structures and processes: The Recursive Transition Network (RTN).

An RTN is a diagram showing various paths which can be followed to accomplish a particular task' (131) There can be a whole family of RTN's which are all tangled up, calling each other like crazy. A program which has such a structure in which there is no single 'highest level' or 'monitor', is called a heterarchy (as disguised from a hierarchy)' (134).

De beschrijving, in de vorm van een netwerk of heterarchie, van middelen of wegen die een overeenkomstig resultaat opleveren, is een analogische beschrijving van die wegen of middelen. Von Bertalanffy noemt dit verschijnsel 'equifinaliteit': 'the same final state may be reached from different initial conditions and in different ways' (B05,4).

Equifinaliteit, heterarchie of analogische meertoppigheid, is, naar mijn inzicht, een ander verschijnsel dan teleologische meertoppigheid.<sup>57</sup>

Onder 'teleologische meertoppigheid' versta ik het verschijnsel dat een gegeven middel met meerdere doelstellingen in verband kan worden gebracht. In de praktijk wordt dit verschijnsel ook wel aangeduid met de term 'multifunktionaliteit', en spreekt men van 'general purpose machines'.

Het verschil tussen analogische en teleologische meertoppigheid is gelegen in de aard van het verband dat wordt gelegd.

Analogische meertoppigheid berust op de analogie van een middel ten opzichte van een ander middel, gegeven een bepaald kenmerk, in dit geval de geëigendheid om een bepaald doel te bereiken. Het directe verband is analogisch, al is het gelegd aan de hand van een teleologisch aspekt.

<sup>57</sup> Over de bijzondere blik die het teleologische vizier verstrekt, laat Hofstadter, een meester in de analogika, zowel formeel (syntactisch) als materieel (semantisch), zich nauwelijks uit. Opmerkelijk evenwel is de weergaloze wijze waarop hij de typografie hanteert hanteert als middel om zijn doel, het overdragen van inzicht (vooral in de 'number theory'), te verwezenlijken.

Teleologische meertoppigheid van een hiërarchie berust op het rechtstreekse verband tussens een middel en een doel, in dit geval meerdere doelen, welke op hun beurt met elkaar vergeleken kunnen worden aan de hand van het gemeenschappelijke middel.

Het directe verband is hier teleologisch, en het indirecte (vergelijken van meerdere doelstellingen) analogisch. Het bijzondere van de teleologische visie is de gedachtensprong van doel op middel of van middel op doel, en niet de 'sprong' van middel op middel, de sprong van de analogie.

Voor een voorbeeld van teleologische meertoppigheid kunnen we opnieuw kijken naar een koelkast. Onder het doel 'verschaf een koele bewaarplaats' kunnen lagere doelstellingen worden onderscheiden zoals; 'geef toegang tot de bewaarplaats', 'houdt de bewaarplaats op de gewenste temperatuur', 'herberg voorwerpen', 'signaleer storting' e.d.

Naast deze top kunnen andere toppen worden bepaald zoals: 'breng inbrekers ter dood', 'verhoog de status van de shaman' e.d.<sup>58</sup>

Weliswaar staan deze nevendoelestellingen op enigszins gespannen voet met de naam 'koelkast', maar desondanks kunnen meerdere doelstellingen met het middel worden bereikt, als schakel in de keten naar weer verder liggende doelstellingen.

De vraag of een dergelijke teleologische meertoppigheid een juiste beschrijving is van de werkelijkheid, met andere woorden, of die meertoppigheid 'logisch' is, kan pas worden beantwoord wanneer het beschouwingsperspektief van de vraagsteller bekend is.

In die zin is het teleologisch perspektief duidelijk te zien in een konklusie van Simon: (..)er is sprake van juistheid indien ter bereiking van uitgestippelde doeleinden de geëigende middelen worden gekozen' (S11,105).

Naast analogische en teleologische meertoppigheid zou nog aan 'kausale meertoppigheid' kunnen worden gedacht.

<sup>58</sup> De Bono spreekt niet van teleologisch maar van 'lateraal' denken, wanneer hij analogische stereotypen doorbreekt met het doel-middel perspektief. (Vgl. de bekende vraag: waarom kan een paperclip worden gebruikt?)

Het kausale perspectief, dat verschijnselen terugvoert op oorzaken, lijkt voor de ontwikkelkunde, die zich vooral op de toekomst richt, slechts van belang om de kans op uitvoeringsfouten te helpen schatten. ('wie de geschiedenis niet kent zal hem herhalen'), en om afwijkingen of uitvoeringsfouten te verklaren.

Kausale meertoppigheid zou betekenen dat een verschijnsel met verschillende ('gelijkwaardige') oorzaken in verband kan worden gebracht. We bevinden ons hier echter op glad ijs; ik geloof niet dat een dergelijke meertoppigheid staande te houden is.

Voor het toespitsen van theoretisch heterarchische modellen op de praktijk van het ontwikkelen, zal een keuze moeten worden gemaakt.

Het kiezen van de beste top van een analogische heterarchie, het kiezen van 'het' beste middel uit meerdere mogelijke middelen waarmee een gegeven doel kan worden bereikt, is dan een kwestie van economie.

De keuze van een bepaald middel kan dan weer worden ondersteund met efficiencyberekeningen, al of niet met behulp van 'lineaire programmering'.

Het bepalen van de beste top van een teleologische heterarchie, het hier en nu kiezen van 'het' doel uit meerdere mogelijkheden voor een gegeven middel, is geen kwestie van efficiency, maar van beleid, of algemener: van strategie.<sup>59</sup>

Ansoff omschrijft 'strategie' als:<sup>60</sup> 'A concept of the firms's business which provides a unifying theme for all of its activities' (Ansoff, A09,7).

Een strategie is een teleologisch concept, met behulp waarvan een teleologische heterarchie wordt getransformeerd in een teleologische hiërarchie, dat wil zeggen: een stelsel met een enkel hoofddoel.<sup>61</sup>

<sup>59</sup> Vgl. Verburg (V03,59).

<sup>60</sup> In het bedrijfsleven is het krijgskundige jargon ('divisie', 'staf', 'veroveren' e.d.) waartoe de term 'strategie' behoort, sterk ingeburgerd. Zie ook Jay (J03). Merkwaardig genoeg zijn bij overheden, buiten het militaire apparaat, die termen minder in zwang.

<sup>61</sup> Hiërarchische concepten zijn natuurlijk niet voldoende om de bestaande of beoogde werkelijkheid afdoende weer te geven. Met name de tijdsvolgordelijke procesgang komt daarmee niet herkenbaar tot uiting. (Zie ook Simon, S11).

Een passende beschrijving van een teleologische hiërarchie vinden we bij Botter: 'Tot op zekere hoogte is elk doel als een middel te zien ter bereiking van een algemener doel in ruimer verband. Dit algemene doel is op zijn beurt weer als middel te beschouwen in een nog ruimere doelstelling, enzovoorts.

Doelen komen nooit geïsoleerd voor, maar nemen steeds een plaats in als schakel in een keten; in een doel-middel hiërarchie. Hierdoor komt het, dat wat de een een middel noemt, door de ander als doel wordt gezien. Het perspectief op deze problematiek verandert met de positie die door de betrokkene(n) wordt ingenomen' (Botter, B17,95).

### 3.4.2 Beschouwningsniveau en taal

Een kleur vertoont zich aan de een als 'rood', terwijl de ander 'licht-rood' herkent. Een bezigheid kan worden gezien als 'optellen', maar ook als 'berekenen'. Men hoort 'muziek' of 'muzieknoten'. Men ziet delen of onderdelen, aspecten of deelaspecten, handelingen of deelhandelingen.

'Do we really agree on the composition and boundary of the thing? Maybe you were pointing at a brick, and I was pointing at a wall' (Kent, K06,12).

Uit de afbeelding van het waargenomen object zou het referentieniveau van de beschrijver kunnen blijken, ware het niet dat men bij het bezien van een weergave weer een eigen interpretatieniveau (van dat moment) heeft.

Er kunnen dus lastige communicatieproblemen ontstaan door een verschil in beschouwningsniveau van lezer en schrijver, of van spreker en toehoorder.<sup>62</sup>

De middelen die tijdens een communicatief bedoelde situatie worden toegepast, dienen dan ook de mogelijkheid te verschaffen om het niveau van beschouwing van een object zodanig te veranderen, dat de betrokkenen op eenzelfde 'golfrequentie' kunnen belanden.

<sup>62</sup> De problemen worden nog onoverzichtelijker wanneer de betrokkenen ook verschillende beschouwningswijzen toepassen ten opzichte van ongelijke beschouwningsdomeinen. In de praktijk heb ik menig wonderlijk gesprek bijgewoond tussen automatiseringsdeskundigen en zogenaamde 'eindgebruikers'.

Het veranderen van niveau vereist dan dat er verschillende niveaus zijn onderkend (en dat men bereid en in staat is om af te dalen of op te stijgen).<sup>63</sup>

Hiërarchische stelsels zijn op diverse manieren weer te geven. Bij voorbeeld in de vorm van de inhoudsopgave van dit boek. De indeling in hoofdstukken, subhoofdstukken, paragrafen en subparagrafen fungeerde als leidraad voor de auteur bij het schrijven van de zinnen.

Op vergelijkbare wijze fungeert een hiërarchisch ontwerp van een programma als leidraad bij het schrijven van 'declares' en 'statements' voor de programmeur, en als communicatiemiddel met andere betrokkenen.

Bij het uitdenken en beschrijven van een conceptueel stelsel gebruikt de ontwikkelaar in de eerste plaats natuurlijke taal, waarvan de ordening door middel van schematechnieken in beeld kan worden gebracht.

Welke richtsnoeren biedt nu de taalkunde aan de ontwikkelaar voor het ontwerpen van een hiërarchisch stelsel dat op het laagste niveau uit woorden bestaat? Daarbij doet het er niet toe of het concept misschien alleen maar naar de drukker wordt gebracht, of dat het zodanig wordt 'vertaald' dat een computer het kan uitvoeren.

In de taalkundige wereld staan hiërarchische structuren inderdaad in het centrum van de belangstelling. Onnoemelijk veel boeken en artikelen zijn gewijd aan hiërarchische taalmodellen; en van menige zijde (o.a. Simon, Sparck Jones en Kay, Stamper, Hofstadter, Brandt Corstius) wordt de innige relatie tussen de linguïstiek en informatika aangehaald.

Taalkundige begrippen zoals 'nevenschikking' en 'onderschikking' kunnen de ontwikkelkundige goed van pas komen bij het uitdenken en beschrijven van hiërarchische stelsels.

<sup>63</sup> Bij het beschrijven van beschrijvingen wordt als het ware in 'meta-dimensies' gedacht. Daarbij worden de 'gewone' dimensies 'niveau' en 'aspect' beide als 'meta-aspect' gezien. Voor een dergelijke denkkraft verslindende hersengymnastiek verwijst ik echter naar de toeren van Hofstadter en zijn sekondanten Godel, Escher en Bach (H05).

Het is, echter, haast schokkend om te moeten constateren dat het niveau waarop de taalkunde zich beweegt, dat van de zin nauwelijks te boven gaat. Zinnen worden ontleed in onderdelen en onderdelen worden samengevoegd tot hoofdzinnen en bijzinnen.

'There has been almost no work in linguistics on units of text larger than a sentence' (Sparck Jones en Kay, S17,4). Alinea's, paragrafen, hoofdstukken en boekdelen, componenten van een te ontwerpen of te onderzoeken stelsel vallen buiten het aandachtsveld.

Weliswaar houdt men zich in de 'Artificial Intelligence' wereld ook wel bezig op een hoger niveau, zoals het automatisch laten samenvatten van teksten, maar het komt mij voor dat de puzzels die men daar oplost in het bijzonder worden bekeken door de analogische bril.<sup>64</sup>

Belangwekkend taalonderzoek wordt overigens verricht aan het Institute for Language, Logic and Information (ITLI), met speciale aandacht voor Montague Grammar, waarbij o.a. 'the scope of description is presently being widened from the sentence level to that of texts' (I03,4).

Hier zij dan opnieuw gewezen op het teleologische vizier van de taalkunde, de retorika, dat bijna verloren is geraakt, of althans als gevolg van schromelijk misbruik, een bijzonder slechte reputatie heeft gekregen.

De retorika - de leer van het effectieve taalgebruik - kan de ontwerper van een conceptueel hiërarchisch model van dienst zijn, want deze discipline houdt zich niet alleen bezig met specifieke structuren op het niveau van de zin of de zinsopvolging, maar ook met de globale structuur van de tekst.

'Dat wil zeggen, zij geeft regels en categorieën voor de indeling van bepaalde teksttypen, bijv. van een redevoering of argumentatie, in functionele onderdelen en de mogelijke ordening van deze onderdelen' (Van Dijk, D10,119).

<sup>64</sup> Een typisch analogische exercitie met de taal is het automatisch laten vertalen van teksten in natuurlijke talen. Ondanks grote inspanningen is men er echter niet in geslaagd - na de eerste veelbelovende maar primitieve resultaten - veel verdere vooruitgang te boeken. Schoorl (S02) en Brandt Corstius (B22) geven 'vertaalautomaten' weinig, respektievelijk geen kans van slagen.

### 3.5 Samenvatting

Met een beschouwingskader neemt men een positie in ten opzichte van een objekt. Deze positie is beschreven volgens verschillende invalshoeken, dimensies van het kader, die leiden tot verschillende te onderkennen aspecten.

Een logische benadering van een verschijnsel kan geschieden volgens kausale relaties, volgens doel-middel verbanden (teleologisch) of met het analogiebeginsel als richtsnoer. Deze van Bok overgenomen benaderingen zijn samengevat onder de noemer 'beschouwingwijze'. Beschouwen betekent in dit verband: in gedachten bezien.

Met een kausale beschouwingwijze ordent men verschijnselen volgens het duo oorzaak-gevolg, waarbij een weg terug wordt gevolgd naar voorafgaande oorzaken, die noodzakelijkerwijs als geldig worden beschouwd. De kausale zienswijze kunnen we niet missen wanneer de technische realiseerbaarheid van een ontwerp moet worden vastgesteld.

Met een analogische beschouwingwijze beziet men verschijnselen door deze, aan de hand van een kenmerk, met andere objecten te vergelijken. Analogische beschouwingen zijn te onderscheiden in 'formeel-analogische' en 'materieel-analogische'.

Formele analogika heeft betrekking op het vergelijken van een objekt met een formeel schema dat als maatgevend wordt beschouwd.

Een materieel-analogische vergelijking is een vergelijking met de waarneembare werkelijkheid.

Analogisch redeneren is bij uitstek geschikt voor het reduceren van complexiteit of voor het verbeteren van de efficiëncy of elegantie van zowel formele konstrukties zoals theorieën, alsook van bedrijfsmiddelen zoals informatiesystemen.

Met een teleologische beschouwingwijze maakt men doel-middel sprongen, waardoor verrassend nieuwe beelden tot stand kunnen komen. Deze beschouwingwijze is ten onrechte verwaarloosd in de wetenschappelijke wereld. Het ontwikkelen van artefakten is niet per se onwetenschappelijk. Simon spreekt dan ook van een 'science of design'.

Bij het denken over artefakten - kunstmatig voortgebrachte objecten - is de teleologische beschouwingwijze niet alleen onmisbaar, maar ook het meest belangrijk.

Bij het ontwikkelen van informatiesystemen zijn de fysiek-technische problemen gering vergeleken met de conceptuele problematiek.

Verder zal er van 'zinnigheid' alleen sprake kunnen zijn indien de 'zingever' bekend is; voor artefakten is die bekend: de ontwerper, met zijn eigen zicht op de werkelijkheid.

Het beschrijven van verschijnselen vloeit voort uit het beschouwen van die fenomenen. Een beschrijving kan dan de blauwdruk zijn van een fysiek te verwezenlijken systeem.

Het beschouwingsdomein van de ontwikkelkunde is aldus niet verdeeld in twee deelgebieden zoals geest en stof, lichaam en ziel, werkelijkheid en fictie, maar in drie werelden:

- Het ideeëndomein, dat abstrakte, immateriële, mentale voorstellingen zonder verschijningsvorm betreft, die slechts met het 'geestesoog' waarneembaar zijn.
- Het domein van de afbeeldingen, beschrijvingen, uitdrukkingen, nabootsingen, voorstellingen, modellen, definities.
- Het fysieke domein, dat zintuiglijk waarneembare verschijnselen omvat, waarbij de zintuigen een handje geholpen kunnen worden door instrumenten.

Ideeën, beschrijvingen en fysieke verschijnselen kunnen, eenmaal in het leven geroepen, een zelfstandig bestaan hebben, waarbij de onderlinge relaties verloren kunnen raken.

De relatie, bij voorbeeld, tussen hieroglyfen, desbetreffende ideeën en de bijbehorende fysieke wereld, is eeuwenlang verbroken geweest.

De ontwerper beschrijft stelsels die wellicht ooit tot stand zullen komen. Als tenminste een bedoeling daartoe blijft bestaan, en voorzover de beschikbare fysieke middelen dat toelaten.

Zo heeft Babbage de fysieke realisatie van zijn ideeën, vastgelegd in beschrijvingen van de hand van Lovelace, niet meegemaakt.

Het domein van de afbeeldingen trekt onder de noemer 'semiotiek' terecht een toenemende belangstelling van verschillende zijden. Binnen het zeer ruime kader van de semiotiek wordt de linguïstiek geplaatst.

Een nog verdere verenging ontstaat door het verwijderen van de betekenis - de verwijzing naar een of andere werkelijkheid - uit de symbolen.

Deze laatste beschrijvingsvorm, de (formele) logika, maakt het mogelijk om op ongemeen krachtige wijze symbolen te manipuleren, hetgeen de efficiency in theorie en praktijk bevordert.

De relatie tussen het formeel juiste resultaat en het domein der ideeën en/of het fysieke domein is slechts door interpretatie te leggen.

De indeling 'syntaxis-semantiek-pragmatiek' laat te wensen over, in het bijzonder wegens de bijzondere semantische aspecten van de syntaxis. Het onderscheiden van teleologische, analogische (formeel en materieel) en kausale aspecten van beschrijvingsmiddelen, biedt de ontwikkelaar een meer gerichte greep op het domein van de afbeeldingen.

Taal, modellen, definitieën, symbolen, kunnen worden beschreven en gehanteerd naar het gezichtspunt van doel-middel, oorzaak-gevolg, en overeenkomstigheid, formeel of materieel.

Voor de ontwerper is in de eerste plaats de teleologische zienswijze van belang. Hij zal de analogische visie vooral nodig hebben ten behoeve van de efficiency in zijn werk en voor het toetsen op haalbaarheid.

Het vereenzelvigen van een beschrijving of afbeelding met een of andere werkelijkheid of het verwisselen van woorden c.q. symbolen voor 'feiten' is misleidend. 'The map is not the territory.'

Een stelsel met meerdere toppen kan door het maken van een keuze worden toegespitst tot een enkeltoppige hiërarchie. Bij analogische meertoppigheid kan een bepaald doel met verschillende middelen, of langs verschillende wegen, worden bereikt. Het verschijnsel 'heterarchie' is overigens hetzelfde als analogische meertoppigheid.

De vereenvoudiging van een teleologische heterarchie - het verschijnsel dat met een gegeven middel meerdere doelstellingen kunnen worden bereikt - tot een teleologische hiërarchie, komt tot stand door het nemen van strategische beslissingen of beleidsbeslissingen.

Een hiërarchisch stelsel bestaat uit meerdere dimensies. De betekenis van 'niveau' ligt verankerd in de betekenis van 'groeperen' en '(onder)scheiden', of dienovereenkomstige werkwoorden.

Haaks op de niveau-dimensie staat de aspekt-dimensie, waarin een 'aspekt' een eigenschap voorstelt waarvan de betekenis tot stand komt met de transformaties 'toekennen' en 'herkennen'.

Onder het begrip 'waarde' wordt een 'eigenschap' verstaan die niet verder gescheiden of onderscheiden kan of hoeft te worden.

De taalkundige begrippen 'nevenschikking' en 'onderschikking' zijn goed bruikbare concepten bij het beschrijven van hiërarchieën.

Het hiërarchische denkmodel voldoet niet indien vooral gezagsrelaties tussen menselijke factoren het begrip 'hiërarchie' bepalen.

Als meer neutrale term is wellicht 'holarchie' bruikbaar.

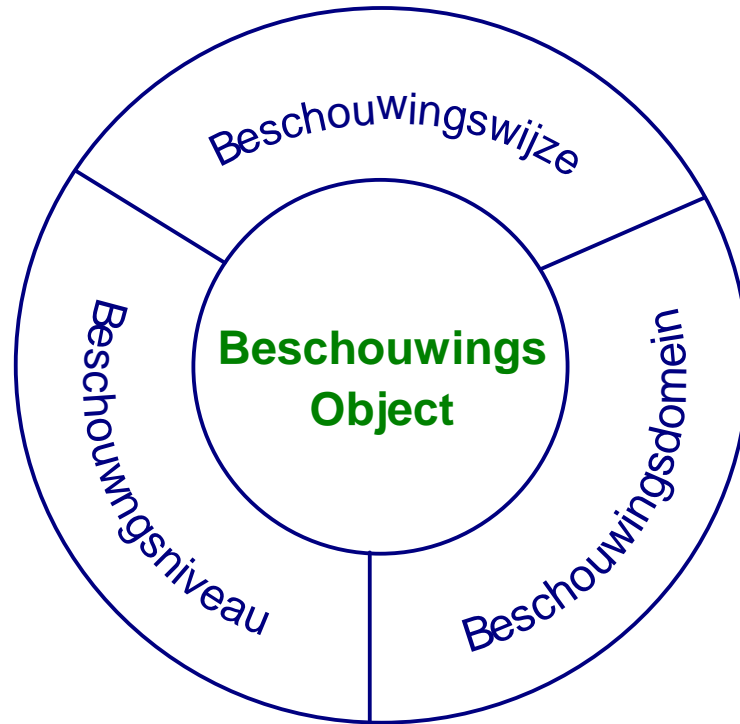
In de voorgestelde teleologische interpretatie van het begrip is een hiërarchie een samenhangend geheel van doelstellingen, waarvoor, teneinde ze te bereiken, willekeurige factoren kunnen worden ingezet, afhankelijk van de omstandigheden.

Het vereenzelvigen van hiërarchische modellen met de beschreven werkelijkheid is verkeerd, maar ten behoeve van de communicatie over de werkelijkheid is het zinvol om die werkelijkheid hiërarchisch (holarchisch) te beschrijven.

Door de dan mogelijke verandering van het referentieniveau tijdens de communicatie, kan alsnog een gemeenschappelijke golfengete worden bereikt, al zal daartoe het vermogen en de wil aanwezig moeten zijn.

Het is betreuenswaardig dat het beschrijvingsmateriaal bij uitstek van de ontwikkelkundige, de Taal, in de taalkundige wereld nauwelijks boven het niveau van de zin wordt onderzocht.

De in onbruik geraakte retorika, die een teleologisch taalkundige beschouwing mogelijk maakt van meer omvattende stelsels dan slechts enkele zinnen, is voor de ontwikkelkunde relevant.



## 4.0 Beschouwingsobject

### 4.1 Inleiding

Een beschouwingsobject is datgene wat men beschouwt, of het nu een 'systeem' is, een 'structuur', een 'functie', een 'beslissing', een 'transformatie' of een 'entiteit'.<sup>65</sup>

Een fysiek object als zodanig is, in de letterlijke betekenis, onmiddellijk waarneembaar: te zien, te voelen, te horen enz.

Als 'koncept' is een fysiek object niet onmiddellijk waarneembaar. Door middel van een weergegeven koncept kunnen we ons een fysiek

<sup>65</sup> Veelal kan voor 'object' ook 'objectsoort' ('object-type') worden gelezen. Hetzelfde geldt voor entiteit, transformatie, beslissing, functie e.d. Uit de kontekst dient dan te worden afgeleid of een specifiek voorkomend geval wordt bedoeld of de soort (het type).

object voorstellen; we kunnen, bij voorbeeld, een land 'zien' via een landkaart: we 'lezen' een landkaart.<sup>66</sup>

Bij een volgende graad van abstraktie 'bekijken' we niet het land zelf, noch de landkaart van het land, maar, bij voorbeeld, een tot uiting gebracht denkbeeld om een landkaart te maken.

Op dit laatste abstraktieniveau spelen zich veelal de gesprekken af tussen ontwerpers van informatiesystemen. 'Televisiemakers' en 'wetsontwerpers' zijn vergelijkbaar verwijderd van de zogenoemde 'realiteit'.

Gemakkelijk is het abstraheren overigens niet; dat blijkt uit de door Starreveld en In 't Veld vermelde moeilijkheden in de praktijk.<sup>67</sup>

In dit hoofdstuk worden concepten van conceptuele objecten en concepten van fysieke objecten uiteengezet. De verzamelnaam waarvoor fysieke objecten worden beschreven is 'faktor'.

'Faktor' is een concept van fysieke middelen - actief of passief, menselijk of niet-menselijk - die een 'functie' kunnen vervullen.

De term 'functie' is de naam van een concept van een denkbeeld - van een idee over een idee - dat we op diverse wijzen kunnen beschouwen en beschrijven. Het begrip 'functie' wil ik hier vooral teleologisch opvatten: als een doelstelling. Vanwege zijn bijzondere betekenis voor de ontwikkelkunde zal ik er uitvoerig bij stilstaan.

Enkele interessante relaties tussen functies en factoren worden onder de naam 'allokaties' ('toewijzingen') en 'assignaties' ('aanwijzingen') toegelicht in hoofdstuk 4.4 ('Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten').

Deze verbanden tussen conceptuele objecten (bij voorbeeld 'berekenen' en 'BTW-bedragen') en fysieke objecten (zoals 'rekentuig' en 'medium') worden vooral teleologisch gezien: als relaties die voortvloeien uit beslissingen met een bepaald doel.

<sup>66</sup> Zie ook het door Hofstadter aangegeven verschil tussen 'hardware' en 'software': 'I like to think of software as 'anything which you could send over the telephone lines', and hardware as 'anything else'. A piano is hardware, but printed music is software' (H05,302).

<sup>67</sup> Zie ook hoofdstuk twee ('probleemafbakening').

De beschrijving van 'factoren' - fysieke objecten die een functie kunnen hebben of uitvoeren - is overigens summier. De aandacht wordt in het bijzonder gericht op concepten van conceptuele objecten.

Deze concepten worden in twee hoofdstukken uiteengezet: 'concepten van elementair-abstrakte objecten' (4.2.1) en 'concepten van samengesteld-abstrakte objecten' (4.2.2).

De betekenis van 'elementair' is reeds toegelicht bij de definitie van de begrippen 'aspect', 'waarde' en 'niveau'. Een verschijnsel zien we als 'elementair' indien het niet mogelijk is of indien het geen zin heeft om het verder onder te verdelen in kleinere samenstellende elementen.

Zo werd 'waarde' (bij voorbeeld 'lichtrood') gezien als een elementaire eigenschap, omdat het (vooralsnog) niet zinvol hoeft te zijn om 'onder' deze eigenschap een lager niveau te onderkennen.<sup>68</sup>

'Elementair' is dus een relatief begrip, de interpretatie ervan wordt bepaald door het vermogen of de wil om dieper te gaan.<sup>69</sup> Elementaire objecten kunnen we vervolgens indelen in soorten ('types') aan de hand van een wezenlijk geacht aspect.

Het vaststellen van de 'eenheid' van een object (het 'identificeren') en het indelen van voorkomende gevallen in deelverzamelingen (het 'klassificeren') geschiedt volgens denkbeelden waarvan de betekenis niet absoluut kan zijn.

Kent spreekt over 'oneness' en 'sameness', waarbij hij indringende vragen stelt: 'What is 'one thing'? That appears at first to be a trivial, irrelevant, irreverent, absurd question. It's not. The question illustrates how deeply ambiguity and misunderstanding are ingrained in the way we think and talk' (K06,2). Hij komt tot de slotsom dat: 'like everything else, the treatment of categories requires a number of arbitrary decisions to be made. There is no natural set of categories' (Kent, K06,12).

<sup>68</sup> Hetgeen nogal wat gevolgen zou hebben indien de waarde was opgeslagen in de zogenaamde 'derde, vierde of vijfde normal form'. De database zou dan niet meer consistent zijn. Zie ook Codd (C06) en Date (D03). Lyytinen merkt op dat 'it may not be possible to remove a manager from a department, because it leads to an inconsistent database' (L06,12).

<sup>69</sup> In de ontwikkelkundige literatuur (zie bij voorbeeld de artikelen in Chen, C03) wordt in plaats van 'elementair' ook wel gesproken van 'atomair', een beeldspraak die hier dezelfde betekenis heeft.

De indeling die ik ten aanzien van elementair-abstrakte objecten wil volgen is die in:

<b>beslissingen</b>	wilsuitingen ter zake van de toestand van entiteiten;
<b>transformaties</b>	omvormende werkingen, die de toestand van entiteiten veranderen;
<b>entiteiten</b>	objecten die zelfstandig kunnen bestaan.

In weergegeven vorm noemen we deze objectsoorten 'gegevens'.

De bovenstaande indeling in drie categorieën vloeit voort uit de volgende gedachtengang: beslissingen worden genomen om in te grijpen op transformaties, die op hun beurt ingrijpen op entiteiten.

Samen kan dit drietal worden gezien als een teleologisch systeem: een geheel waarmee een bepaald doel kan bereikt worden.

Een teleologisch systeem is echter onvolledig wanneer een van de drie samenstellende categorieën ontbreekt: het doel kan dan niet bereikt worden. 'Gegevens horen bij besluiten, besluiten horen bij acties. Deze drieëenheid is onverbreekbaar. Als we - om welke reden dan ook - bepaalde aspecten niet kunnen beïnvloeden, valt daarover ook geen besluit te nemen en zijn gegevens overbodig, zelfs hinderlijk' (Nielen, N07,96).

'Gegevens' (weergegeven concepten) hebben hier betrekking op drie objectsoorten: beslissingen, transformaties en entiteiten. We kunnen dan een transformatie beschrijven in een 'bedrijvende' zin, bij voorbeeld 'lezen' en 'schrijven'.

Deze transformaties kunnen ook in een 'lijdende' zin worden opgevat, waarbij 'lezen' en 'schrijven' zijn onderworpen aan een 'meta'transformatie. Zo kunnen we spreken van 'lees "lees" of van 'schrijf "lees". Deze konstruktie is een voorbeeld van een 'samengesteld concept' van het type 'functie'.

Ik heb er dus voor gekozen om het 'gebeuren' van een verandering een 'transformatie' te noemen, en het beschrijvings'middel', het *woord* 'veranderen' een 'entiteit'.<sup>70</sup>

<sup>70</sup> Hier doet zich de Hofstadteriaanse moeilijkheid voor van het onderscheid tussen object en meta-object. Zie bij voorbeeld een puzzel als deze: 'een transformatie van een gegeven betreffende de beslissing over de transformatie van een gegeven.'

Beslissingen, transformaties en entiteiten hebben kenmerken of verkeren in toestanden, die hier worden opgevat als 'ondergeschikt' aan het geïdentificeerde objekt.

Bij het beschrijven van, bij voorbeeld, 'Sherlock Holmes' als objekt van beschouwing, worden vast te stellen kenmerken dan als ondergeschikte wetenswaardigheden gezien.

Om een nader te bepalen reden echter, kan een 'attribuut' zoals een 'pijp' in een specifiek verband ook als een entiteit worden beschouwd. Deze wisseling van beschouwingsobjekt zal nader worden toegelicht.

De begrippen 'voorwaarde', 'informatie' en 'relatie' betreffen beschouwingsobjekten die een bijzondere rol vervullen. De rol van 'voorwaarde' en van 'informatie' wordt gezien in verband met 'beslissingen'.

'Relaties' worden gezien als verbanden tussen beschouwingsobjekten, met dien verstande dat transformaties de verbindingen zijn tussen entiteiten, en dat entiteiten de verbanden tussen transformaties voorstellen.

Op grond van de bijzondere betekenis die ik toeken aan 'beslissingen' en 'relaties' acht ik het verder zinvol om daarvan een meer gedetailleerde beschrijving te geven.

Met behulp van de concepten 'entiteiten', 'transformaties' en 'beslissingen' worden vervolgens 'samengestelde concepten', zoals 'functie', 'structuur', 'besturing' en 'stelsel' ('systeem') ontwikkeld.

Aan de hand van deze begrippen kunnen concepten als 'gegevensstructuur', 'programma', en 'proces' worden onderzocht.

Wanneer we verder spreken over 'beleid', 'plan' en 'organisatie', dan is dat veelal in verband met een of andere vorm van 'besturing' van een stelsel, in welk verband de genoemde begrippen worden opgevat als objekten met een zelfstandig bestaan: als entiteiten.

In plaats daarvan kunnen we ook spreken van 'beleid maken', 'plannen', 'organiseren', en 'besturen' in de zin van handelingen die worden uitgevoerd: als transformaties die entiteiten tot stand brengen.

In dit hoofdstuk wil ik proberen deze begrippen in elkaar te passen c.q. aan elkaar te relateren in een zo scherp mogelijke omschrijving.



## 4.2 Concepten van abstracte objecten

### 4.2.1 Concepten van elementair-abstracte objecten

#### 4.2.1.1 *Beslissen*

De term 'beslissing' is dubbelzinnig, zoals de meeste woorden die eindigen op 'ing'. (Vgl. ontwikkeling, beschouwing, lezing, overdenking, beschrijving, schikking, bewaring, verstrekking, schakeling enz.).

'Ing' kan duiden op een toestand: men 'is in besliss'ing', een 'beschrijving hapert', een 'schakel'ing ontbreekt'. Meestal wordt bij 'beslissing' gedacht aan het resultaat van de mentale bezigheid 'beslissen'.

Beslissen is kiezen. Beslissen is bij een gegeven aantal mogelijkheden zich tot een enkele bepalen. Indien slechts een enkele mogelijkheid is gegeven, dan is er geen keus, en valt er niets te beslissen.

Wanneer echter de keuze van meet af aan heeft vast gestaan, bijvoorbeeld in de vorm van een 'voorgebakken' algoritme<sup>71</sup>, dan hebben we niet te maken met een beslissing maar met een gevolgtrekking (c.q. slotsom, konklusie).

De eigenlijke beslissing wordt dan genomen bij het opstellen van de beslissingscriteria en het bepalen van de informatie die in de machine moet worden gevoerd om door het hanteren van die criteria tot conclusies te komen' (Verburg, V03,248).

'Beslissen' is een bezigheid die als een transformatie zou kunnen worden opgevat. 'Kiezen' of 'verkiezen', 'zeker stellen', zijn immers als overgankelijke mentale 'handelingen' te kenschetsen. Op grond van zijn bijzondere teleologische aard evenwel, wil ik 'beslissen' als een aparte categorie beschouwen.

Een beslissing, zo zegt Kuypers, is 'het centrale moment uit het complexe verschijnsel van het ethisch handelen waarin de mens zich in vrijheid bepaalt tot de realisering van of deelname aan een waarde of een doel.'

<sup>71</sup> Een algoritme is een 'voorschrift om binnen afzienbare tijd een antwoord op een bepaalde vraag te krijgen' (Brandt Corstius, B21,23). 'Ze zijn gekenmerkt door ondubbelzinnigheid, exactheid, compleetheid. Ze zijn geschikt voor het beschrijven van welbekende processen' (Nielen en De Vries, N08,13).

Hij wijst op de persoonlijke, kritische en creatieve aard van een beslissing, terwijl een statisch mensbeeld de beslissing verklaarde als een vanzelfsprekend zich konformerend aan traditie, norm en cultuur.

Naderhand echter, kreeg men meer oog voor 'het scheppend karakter van de beslissing, die door geen enkele opvatting of motief adequaat verklaard kan worden' (Kuypers, K17,125).

Een beslissing maakt een eind aan bestaande onzekerheid over wat er zal zijn of wat er zal gebeuren.<sup>72</sup> Het is dan natuurlijk nog maar de vraag of de beslissing inderdaad het beoogde effect zal bewerkstelligen.

De fysieke middelen die betrokken zijn bij de uitvoering van een beslissing zullen immers niet alleen beschikbaar dienen te zijn, maar ook betrouwbaar, dat wil zeggen: hun beoogde werking zal zeker gesteld dienen te zijn.

Wanneer bij de uitvoering van een beslissing de menselijke factor is ingeschakeld, dan is een beslissing op zich niet voldoende. Voor een beslissing over menselijk gedrag is meer nodig. 'Een beslissing is een gezaghebbende wilsuiving over de inzet van middelen' (Roest, R11,2).

Onder 'gezag' wordt hier verstaan: het vermogen tot werkelijke beïnvloeding van denkbeelden en gedragingen. Die invloed is maar betrekkelijk. 'Gezag' zal in vrijheid aanvaard dienen te zijn en in vrijheid aanvaard dienen te blijven.

'Macht' is verwant aan gezag, maar is meer absoluut van aard. Machtsuitoefening is nauwelijks afhankelijk van zijn aanvaarding door degenen over wie de macht wordt uitgeoefend.

Machtsuitoefening is 'het in bepaalde mate bepalen van het gedrag van anderen of richting geven aan het gedrag van anderen - en in mindere mate dan dat het omgekeerde gebeurt (..)' (Mulder, M10,13).

Het nemen van een beslissing, het verrichten van een wilsuiving, kunnen we zien als het uitoefenen van gezag of van macht. Op willoze werktuigen is het onderscheid tussen macht en gezag evenwel niet van toepassing.

<sup>72</sup> Bemelmans wijst er terecht op dat 'niets doen' eveneens een beslissing vergt. (B03,4)

Het scheppende karakter van een beslissing, waarvan het ontstaansproces slechts ten dele kan worden verklaard, kenmerkt het wezenlijke verschil tussen een beslissing en een gevolgtrekking.<sup>73</sup>

De konklusie dat er een bepaalde variabele is (bij voorbeeld een totaal aantal schapen) die op een bepaald moment een zekere waarde heeft die korrespondeert met de werkelijkheid, kan volgens een puur analogische beschouwingswijze worden getrokken.

De vraag of het zinvol is om de schapen te tellen, dient echter teleologisch te worden gezien.<sup>74</sup>

Het kenmerken van een beslissing als een teleologische daad, impliceert dat disciplines die zich met beslistkundige problemen bezig houden, zich meer teleologisch en minder analogisch zouden moeten oriënteren.

Ackoff laat zich met betrekking tot de Operational Research, een beslistkundige discipline, uiterst scherp uit: 'First, practitioners decreasingly took problematic situations as they came, but increasingly sought, selected, and distorted them so that favoured techniques could be applied to them' (..)

'A second effect of the technical perversion of OR derived from the fact that its mathematical techniques can easily be taught by those who do not know where, when and how to use them' (..)

'The third effect of OR's immersion in techniques is that those who either practise or preach it have come to be more and more like each other. The original interdisciplinarity of OR has completely disappeared' (Ackoff, A04,242).

Hofstadter relativeert het gezag van formele technieken op mildere wijze: 'You fit your mathematics to the world, and not the other way around. For instance, we don't apply number theory to cloud systems,

<sup>73</sup> Het beschouwen van een beslissing als een wilsuiging betekent dat computers niet kunnen beslissen (tenzij we van de onmogelijke veronderstelling uitgaan dat machines een wil hebben). Computers trekken konklusies, hoe ingewikkeld, ondoorzichtig of complex het geheel ook is.

<sup>74</sup> Waarbij dan in eerste aanleg geen rekening wordt gehouden met te gebruiken middelen (zoals steentjes, abakus of telautomaat) of meer in het algemeen, met de uitvoerbaarheid van de berekening

because the very concept of whole numbers hardly fits. There can be one cloud and another cloud, and they will come together and instead of there being two clouds, there will still only be one.

This doesn't prove that 1 plus 1 equals 1; it just proves that our numbertheoretical concept of 'one' is not applicable in its full power to cloudcounting' (Hofstadter, H05,457).

Waar een wil is, is een weg, zo luidt het spreekwoord. Waar echter de wil ontbreekt, zal slechts door het toeval een weg worden betreden.

De ontwerper zal nu juist het toeval, de onzekerheid, willen indammen door onwenselijk geachte afhankelijkheden en wisselwerkingen te beperken. Voor onzeker geachte momenten en plaatsen zal hij de mogelijkheid vast stellen om te beslissen of te kiezen.

Op dat punt wordt dan 'een knoop doorgelukt', waardoor een eind wordt gemaakt aan bestaande onzekerheid.

Beslissen is de kern van besturen (zie ook paragraaf 4.2.2.5 ('besturen')). In de nu volgende paragrafen wil ik eerst enkele bijzonderheden van het elementaire objekt 'beslissing' uiteenzetten.

#### 4.2.1.2 *Beslissingen in bijzonderheden*

Een beslissing kan - als elementair objekt van beschouwing drie verschillende waarden aannemen, te beschrijven met 'ja', 'nee', en 'on'.<sup>75</sup>

Een 'on'beslissing is het terugwijzen van een zich voordoend probleem, in plaats van de knoop door te hakken met 'ja' of 'nee'. 'On' ontkent de zin van de vraag en kwalificeert hem als onzin, of, om met Hofstadter te spreken: 'unasks the question'.

Een 'on'beslissing betekent: er is geen doelstelling, in het licht waarvan kan worden beslist. Een beslissing om 'zomaar' of 'toch maar' iets te doen is onzinnig, tenzij de beslisser een, desnoods vage, doelstelling in het hoofd heeft. Bijvoorbeeld 'om ervaring op te doen' of 'om de schijn op te houden'.

<sup>75</sup> De waarden 'waar', 'onwaar' en 'niet van toepassing' (true, false, doesn't care) worden hier gezien als analogische begrippen die behoren bij het begrip 'konklusie'. Met betrekking tot het begrip 'schakeling' kunnen we spreken van 'aan', 'uit' en 'onbepaald'.

Wanneer we de 'on'beslissingen verder terzijde laten, dan kunnen we uitgaan van de volgende omschrijving van 'beslissing':

een beslissing is de keuze tussen ja en nee met betrekking tot het transformeren van een bestaande eigenschap van een entiteit in een gewenste eigenschap van die entiteit.

Bijvoorbeeld:

- het al of niet openen van een koelkast;
- het al of niet ontwerpen van een koele bewaarplaats;
- het al of niet versnellen van een ontwikkeling;
- het al of niet herstellen van doelen;
- het al of niet dekkend paars of rood of wit verven van een bewaarplaats.

Met andere woorden: een beslissing is de uitspraak 'ja' (of 'nee') ik wil (niet) dat iets zal gebeuren of blijft gebeuren, of ik wil (niet) dat dat zo is, blijft of zal zijn.

Indien, gegeven een bepaalde doelstelling, en gegeven de middelen tot uitvoering, een beslissing wordt genomen, dan zal het aangewezen middel de transformatie in kwestie gaan uitvoeren, opnieuw uitvoeren of niet meer uitvoeren.

Het daaruit volgende effect (geen, een gedeeltelijke of een gehele realisatie van de gewenste eigenschap, bij voorbeeld: de doelstelling is bepaald, het ijs is ontdooid, de kast is al enigszins paars) kan vervolgens worden vergeleken met de oorspronkelijk gewenste eigenschap.

Tussentijds zou de beslisser kunnen worden geïnformeerd over de toestand van de transformatie of over de toestand van het lijdend voorwerp van de transformatie.

Gegevens over de handeling en over het behandelde kunnen tussentijds vooral van belang zijn voor de beslisser, indien hij weinig of geen ervaring heeft met de gang van zaken.

Met andere woorden: zijn behoefte aan informatie is afhankelijk van zijn onzekerheid over de konsekventies van zijn beslissing. (..) 'the manager who does not understand the phenomenon he controls plays it 'safe' and, with respect to information, wants everything' (Ackoff, A02,5).

Het nemen van een beslissing, het direkt in verband brengen van een middel met een gegeven doelstelling, is een teleologische daad.

Het vergelijken van teruggekoppelde informatie over de gang van zaken van het in werking gezette proces met de eerder bepaalde doelstelling, is vooral een analogische bezigheid.

De verklaring van eventuele afwijkingen, door deze in verband te brengen met daaraan voorafgaande verschijnselen, is vooral te zien in het kausale perspectief.

Nu kunnen voor het klassificeren van beslissingen over transformaties van entiteiten, verschillende kenmerken worden gebruikt.

Voor de ontwikkelkunde vind ik in de eerste plaats het kenmerk van voorwaardelijkheid van nut. We kunnen dan spreken van onvoorwaardelijke beslissingen en voorwaardelijke beslissingen.

Voorwaardelijke beslissingen kunnen weer worden ingedeeld in eenmalig voorwaardelijke en meermalig voorwaardelijke beslissingen.

Bij eenmalig voorwaardelijke beslissingen wordt slechts 1 keer vastgesteld of voldaan is aan de bepaalde voorwaarde(n).

Meermalig voorwaardelijke beslissingen houden in dat na afloop van een deel van de transformatie opnieuw wordt beoordeeld of de transformatie nog verder zal worden uitgevoerd.

Zowel eenmalig als meermalig voorwaardelijke beslissingen kunnen worden onderscheiden naar enkelvoudigheid en meervoudigheid.

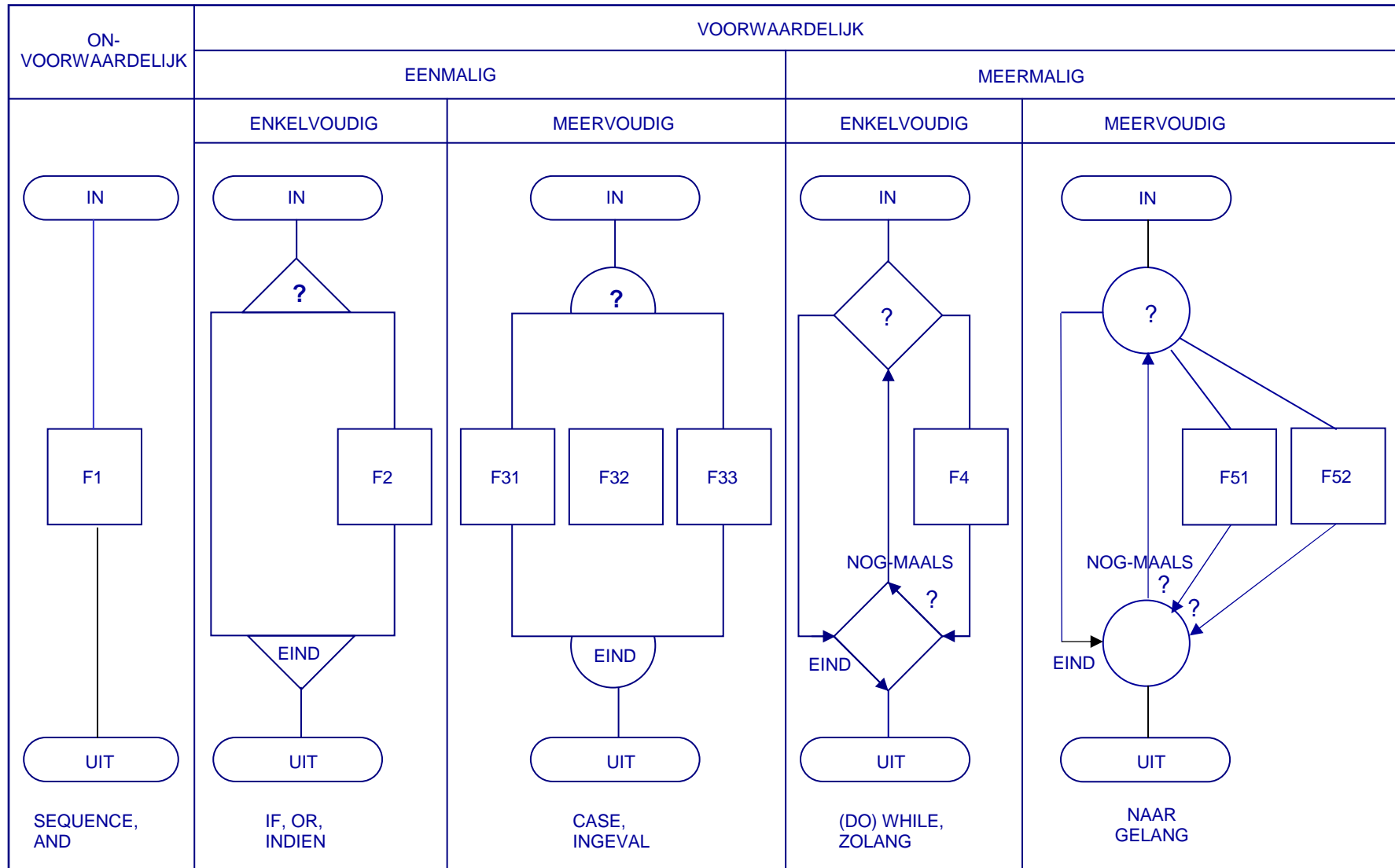
Een enkelvoudige voorwaarde is een voorwaarde of een geheel van voorwaarden waaraan in zijn geheel moet zijn voldaan.

Een meervoudige voorwaarde wordt hier gedefinieerd als een verzameling voorwaarden, waarvan niet meer dan een enkele dient te zijn vervuld, met uitsluiting van de overige voorwaarden.<sup>76</sup>

Zie ook het volgende schematische overzicht.

<sup>76</sup> De onderlinge relatie tussen deelvoorwaarden die samen een enkele voorwaarde vormen, is een formeel-analogische 'AND'-relatie. De onderlinge relatie tussen meerdere voorwaarden die elkaar uitsluiten heet een 'exclusieve OR'-relatie.

### Beslissingen in bijzonderheden



## Onvoorwaardelijke beslissingen

Indien is vastgesteld dat iedere herkende entiteit op een beslissingspunt of moment een bepaalde eigenschap dient te hebben, en als eveneens vaststaat dat de uit te voeren transformatie de gewenste eigenschap tot stand zal brengen, dan zal de beslissing om de beschikbare middelen de transformatie te doen uitvoeren, altijd 'ja' zijn.

De enige voorwaarde is in feite het aanwezig zijn van een te transformeren 'invoer'. De toewijzing, bij voorbeeld, van energie en ruimte aan de transformatie 'verplaats naar een wachtrij' is dan uitsluitend afhankelijk van de aanwezigheid van een entiteit op een beslissingspunt of moment.

Een dergelijke beslissing is eigenlijk niet een echte beslissing, omdat er geen enkele onzekerheid bestaat; er wordt slechts een ingang opgehouden.

De volmaakte zekerheid over de uitvoering van de transformatie (dat wil zeggen: over de bedrijfszekerheid van het proces) maakt informerende gegevens op het beslispunt/moment overbodig.

In de praktijk is een volmaakte zekerheid een illusie. Het ware beter te spreken van meer of minder zekere of waarschijnlijke gebeurtenissen of toestanden.<sup>77</sup>

De ontwikkelaar die een beslissing over een transformatie van een eigenschap van een entiteit beschrijft, zal de kans op fouten of problemen beoordelen in het licht van de kosten, tijd en moeite die het vergt om een eventuele voorziening te treffen.

Indien hij een onvoorwaardelijke 'beslissing' ontwerpt, dan zal hij er goed aan doen om toch het beslissingspunt/moment te beschrijven, ook al is het 'leeg', (geen voorwaarden en geen informatie).

Er kunnen immers omstandigheden ontstaan of ontdekt worden (kapaciteitsproblemen, plotselinge onbetrouwbaarheid van fysieke

<sup>77</sup> Murphy (B10) wijst badinerend op de waarschijnlijkheid van problemen: 'If there is a possibility of several things going wrong, the one that will cause the most damage will be the one to go wrong'.

middelen, onzekerheid bij het beslissend orgaan, storende invloeden van buitenaf) die het gewenst maken dat het 'lege' beslissingspunt of moment alsnog wordt gevuld met voorwaarden en informatie.

Voorbeelden:

1. Vroeger werd iedere aanvrager van het lidmaatschap van een vereniging op de wachtlijst gezet. Wegens schaarste van verenigingsfaciliteiten dient een aanvrager voortaan aan bepaalde voorwaarden te voldoen.
2. Hoewel een objekt eerst altijd een enkele keer werd geveerd, dient het resultaat nu te worden getoetst, zodat tot een eventuele herhaling kan worden besloten.
3. Het inzicht van een (eventueel nieuwe) marketing manager is zodanig veranderd, dat tot een bepaalde prijsstelling pas wordt besloten na een grondige test.
4. Terwijl vroeger 'geruisloos' werd overgegaan tot de realisatiefase van een ontworpen systeem, wordt daartoe alleen nog maar beslist indien de resultaten uit de voorgaande fase binnen bepaalde marges van het plan tot stand zijn gekomen.

Beslissingen die onvoorwaardelijk worden genomen, zonder raadpleging van gegevens, worden in de vaktechnische literatuur over 'structured programming' (zie bijv. Bergland en Gordon, B04,3) 'sequence' genoemd.

De uitvoeringssequentie van transformaties berust meestal op de afhankelijkheid van een transformatie van de resultaten van een voorafgaande transformatie.

Indien deze afhankelijkheid zo wezenlijk is dat een proces uit de hand loopt of zinloos is indien de volgorde wordt verstoord, dan ware het beter om die voorwaarde van volgordelijkheid op zijn minst te beschrijven.

De benaming 'sequence' is echter misleidend indien hij een transformatie betreft die, ongeacht de volgorde ten opzichte van andere transformaties, onvoorwaardelijk kan worden uitgevoerd.

Een dergelijke transformatie kan immers niet alleen volgtijdelijk (in serie) worden 'geschakeld', doch ook gelijktijdig (parallel).

Als naam voor onvoorwaardelijke beslissingen zou kunnen dienen: 'zonder meer', 'altijd', 'zowiezo', 'beslist', 'zeker', 'gewis' of een dienovereenkomstig woord.<sup>78</sup>

### **Eenmalig voorwaardelijke beslissingen**

#### *Eenmalig enkelvoudig voorwaardelijke beslissingen*

Een beslissing over de transformatie van een bepaalde eigenschap van een entiteit kan 1 of meer keren worden genomen.

Onder een eenmalige beslissing wordt hier een wilsuiking verstaan, die voor de te transformeren entiteit slechts 1 keer wordt vastgesteld.

1. Eenmalige beslissingen zijn bij voorbeeld:
2. Indien een ongevraagde betaling binnenkomt, dan wordt hij teruggestort;
3. indien een bepaald gegevensbestand meer dan n keer per tijdseenheid wordt benaderd, maar niet direkt toegankelijk is, dan wordt het direkt toegankelijk gemaakt.

De beslissing over de uit te voeren transformatie wordt voor de gehele transformatie (terugstorten, reorganiseren) dus in 1 keer genomen onder de geldende beperkende bepalingen.

De enkelvoudigheid van de voorwaarden betekent hier dat de voorwaarden samen een hoofdvoorwaarde zijn, waaraan in zijn geheel dient te zijn voldaan.

De voorwaarde van 'winstgevendheid' bij voorbeeld, kan een samengesteld geheel van lagere voorwaarden zijn, zoals: omloopsnelheid van de voorraad, bezettingsgraad van de vaste produktiemiddelen, winstmarge op de variabele kosten.

De beslissing om een order te boeken kan worden genomen onder voorwaarde van 'aanvaardbaarheid'. Deze voorwaarde kan bestaan uit deelvoorwaarden zoals: de besteller is kredietwaardig, het produkt is leverbaar, de uitleveringstermijn is passend, en de prijs is boven een bepaald minimum.

<sup>78</sup> De term 'and' die ook wel wordt gebruikt in de literatuur, is eigenlijk net zo ongelukkig als 'sequence'. Bovendien is hij verwarrend ten opzichte van de relaterende 'AND' uit de formele logika. De meest fraaie term vind ik 'gewis'.

De voorwaardelijkheid van een beslissing betekent dat de beslisser inlichtingen nodig heeft om vast te stellen of aan beperkende bepalingen is voldaan.

Indien de interpretatie van de beschikbare informatie in het licht van de gestelde voorwaarden de beslisser geen volledige zekerheid verschaft, dan zal hij toch de knoop moeten doorhakken met 'ja' of 'nee'.

Verburg (V03,31) noemt dan als een van de essentiële kenmerken van de besluitvaardige leider: 'het vermogen om te bepalen op welk moment voldoende informatie over alternatieven en hun consequenties aanwezig is om tot een verantwoorde beslissing te komen'.

De vaardige beslisser die een knoop wil doorhakken zal niet gaarne een 'on'beslissing nemen of naar tijdrovende heroverwegingen teruggaan. Ook het vergaren van nieuwe inlichtingen komt vaak niet te pas.

Hij zal, om met March en Simon te spreken, genoegen nemen met een 'aanvaardbare' oplossing, die aan de hangende onzekerheid een einde maakt. Deze 'aanvaardbare' beslissing hoeft niet de 'optimale' te zijn.<sup>79</sup>

Kepner en Tregoe schilderen in hun beschrijving van het begrip 'probleem' een ideaalbeeld van de werkelijkheid, waarin een probleem wordt gezien als 'a deviation from a standard of performance' (K05, 44 e.v.), (..) 'The cause of a problem is always a change that has taken place through some distinctive feature, mechanism, or condition to produce a new, unwanted effect.'

Deze kenschetsing van de bonte werkelijkheid als mogelijke afwijking van een of andere standaard zal in veel gevallen wel toelaatbaar zijn.

Het gaat echter te ver om aan die vereenvoudiging algemene houdbaarheid toe te kennen. Ackoff namelijk, noemt de problemen van managers 'messes': 'Managers are not confronted with problems that are independent of each other, but with dynamic situations that consist of complex systems of changing problems that interact with each other. I call such situations messes' (Ackoff, A04,247 e.v.).

<sup>79</sup> De kosten en de tijd die gemoeid zijn met het vinden van de optimale oplossing ondermijnen immers niet zelden in sterke mate de nagestreefde optimaliteit.

Ansoff wijst op de 'turbulentie' in de omgeving van ondernemingen, waarop geanticipeerd dient te worden met behulp van strategische concepten. 'Management sensitivity to strategy should be proportional to the instability of the environment of the firm' (Ansoff, A09,19).

Evenals o.a. Ackoff en March/Simon, maakt Ansoff onderscheid tussen programmeerbare en niet-programmeerbare beslissingen, op grond van het begrip 'onzekerheid'.

Het gekompliceerde afwegingsproces dat voorafgaat aan een beslissing wil ik hier verder laten rusten. Vastgesteld zij dat beslissingen wilsuïtingen zijn die kunnen worden beschreven en overgedragen.

Bij voldoende ondubbelzinnigheid, exaktheid en compleetheit kan een beslissing zelfs zodanig in een model worden gekodeerd dat machines de 'bevoegdheid' kunnen overnemen.

Beslissingen van het type 'eenmalig voordardelijk' heten in de vaktechnische literatuur 'if-then-else'. (Vgl. Bergland en Gordon, B04,3).

Bij een 'if-then-else' beslissing echter, wordt niet gekozen uit 'ja' of 'nee' met betrekking tot een bepaalde transformatie, maar wordt een transformatie geselekteerd uit twee verschillende transformaties die beide mogelijk zijn. Dat betekent dat een 'nee'beslissing onmogelijk is.

Ik wil dan stellen dat een ontwerper die een 'nee'beslissing over een transformatie onmogelijk maakt, een ongerechtvaardigd vertrouwen heeft in de zekerheid van toekomstige omstandigheden.

Het is daarom zinvol om de 'if-then-else' beslissing te herzien in een 'if'type (in het Nederlands 'indien') die alleen de waarden 'ja' en 'nee' kan aannemen.

De traditionele 'if-then-else' is een van de varianten van de eenmalig meervoudig voordardelijke beslissing, die in de volgende paragraaf aan de orde is.

### *Eenmalig meervoudig voordardelijke beslissingen*

Na de voorgaande analyse van de begrippen 'eenmaligheid' en 'voordardelijkheid' zal de aandacht hier in het bijzonder worden gericht op het aspekt 'meervoudigheid'.<sup>80</sup>

De meervoudigheid van een beslissing heeft betrekking op het aantal soorten onderscheiden transformaties. Zo kan de transformatie 'kleuren' zijn onderscheiden in 'rood kleuren', 'wit kleuren' en 'paars kleuren', respectievelijk: 'roden', 'witten' en 'paarsen'.

De beslissing om een objekt te 'paarsen' is dan een voordardelijke keuze uit meerdere mogelijkheden: 'ja': 'rood', 'wit' of 'paars' en 'nee', die zich gelijktijdig voordoen.

De specifieke voorwaarde waaraan dient te zijn voldaan kan kwalitatief zijn. Bij voorbeeld: vrieskisten moeten paars zijn, ijskasten wit en broodkasten rood. Kwantitatief van aard zijn de voorwaarden om, bij voorbeeld, op bestellingen van minder dan 10.000 eenheden, geen korting te geven, op die tussen 10.000 en 30.000 eenheden x procent, en op die daarboven y procent korting te geven.

De gewenste eigenschap van een faktuur kan bijvoorbeeld zijn bestemd

- voor Duitse afnemers: in marken;
  - voor Nederlandse afnemers: in guldens;
  - voor Engelse en Italiaanse afnemers: in dollars;
- voor andere afnemers worden geen fakturen geschreven.

Indien degene die over de fakturering beslist, voldoende is ingelicht over de nationaliteit van de afnemer,<sup>81</sup> dan zal de toepasselijke transformatie worden geselekteerd.<sup>82</sup>

<sup>80</sup> Het kenmerk 'meervoudigheid' duidt hier op een type beslissing, niet op de individuele beslissing zelf. Het individualiseren van een specifieke beslissing kan geschieden met behulp van diverse kenmerken ter aanvulling van het 'ja' of 'nee'. Bijvoorbeeld: het tijdstip, de plaats, de beslisser, de betrokken transformatie, de uitvoerende faktor, de te transformeren eigenschap, de betrokken entiteit, of gewoon een volgnummer.

<sup>81</sup> In de toelichting op het begrip 'meervoudigheid' zijn eenvoudige voorbeelden gekozen. Er kan daarbij worden opgemerkt dat de betrokken 'beslissing' in feite geen wilsuïting is, maar een 'konklusie', waarvoor de eigenlijke beslissing al was genomen.

De traditionele 'if-then-else' beslissing is van toepassing in het volgende voorbeeld: indien een order aanvaardbaar is, wordt hij in het orderboek geplaatst, anders wordt hij op een staat met 'hangende orders' bijgeschreven.

Maar wanneer dan gegevens worden aangeboden die niet als ordergegevens zijn aan te merken, dan is er een onbeslisbare situatie.

Er staat echter een derde weg open vanaf het beslissingspunt, door de mogelijkheid 'handel naar goeddunken' te benoemen. Deze mogelijkheid bestaat alleen wanneer de betrokken beslissing als meervoudig is getypeerd.<sup>83</sup>

Het met een enkele beslissing selekteren van de gewenste transformatie uit meerdere mogelijkheden, wordt in de vaktechnische literatuur (zie o.a. Bergland en Gordon, B04,3) 'case' (in het Nederlands: 'ingeval') genoemd.

Een 'ingeval'-beslissing is eigenlijk een combinatie van meerdere 'indien'beslissingen. Deze meerdere 'indien' beslissingen hoeven evenwel niet als volgtijdelijke verschijnselen te worden gezien en beschreven, maar kunnen als een gelijktijdige keuze worden weergegeven.

### Meermalig voorwaardelijke beslissingen

#### *Meermalig enkelvoudig voorwaardelijke beslissingen*

Wanneer na een beslissing niet vast staat dat de gewenste eigenschap inderdaad tot stand zal komen, en wanneer die zekerheid toch gewenst is, dan zal de beslissing niet eenmalig worden genomen.

Het kenmerk van meermaligheid betekent dat voor een beslissing van dat type herhaaldelijk informatie nodig is. Onzekerheid over de resultaten na een oorspronkelijk eenmalige beslissing kan leiden tot de beslis-

<sup>82</sup> De hier gegeven verbale beschrijving van kondities en bijbehorende acties kan meer overzichtelijk worden weergegeven in de vorm van beslissingstabellen. Deze zijn ook een nuttig hulpmiddel bij het analyseren of ontwerpen van de hier besproken casuïstiek. (Zie Maes et al., M01).

<sup>83</sup> Het gebruik van 'if-then-else' constructies zal daarom bij 'turbulente' omstandigheden aanzienlijk minder dan gebruikelijk moeten worden toegepast.

sing om de transformatie te doen uitvoeren in meerdere cycli waarover steeds opnieuw wordt beslist.

Wanneer bij voorbeeld niet vast staat dat na de beslissing om een object dekkend paars te verven, het ding na een enkele verfbeurt inderdaad goed paars wordt, dan zal het verven in meerdere stappen kunnen worden uitgevoerd.

Dat wil zeggen: na de eerste 'verving' wordt de toestand van het object vergeleken met de gewenste eigenschap, en zonodig zal de beslisser tot een volgende verfronde besluiten.

Indien de inlichtingen die de beslisser verkrijgt (na enige malen tot herhaling van de transformatie te hebben beslist), nog steeds op een onvoldoende resultaat wijzen, dan kan het volgende het geval zijn:

1. de informatie is onjuist of wordt onjuist begrepen;
2. de transformerende middelen zijn ondeugdelijk;
3. de te transformeren entiteit is van een afwijkend type.

Als mogelijke oorzaken zijn te noemen:

- a. invloeden van buitenaf;
- b. onjuiste 'timing' van de acties;
- c. onjuiste dosering van gebruikte middelen.<sup>84</sup>

Het terugvoeren (in overgankelijke zin) naar het beslispunt van inlichtingen over het tussentijds bereikte resultaat, of over de toestand van de transformatie zelf, heet 'feedback', evenals het 'teruggevoerde' (de informatie) zelf.

Galbraith (G02), die wat minder banale voorbeelden geeft dan het verven van een ding, beschrijft een duidelijk verband tussen taakuitvoering, onzekerheid en informatie: 'the greater the task uncertainty, the greater the amount of information that must be processed among

<sup>84</sup> De beslissende instantie zal dan moeten kiezen uit mogelijkheden zoals:

- het verwerven van bijzondere inlichtingen; - het afkeuren van de entiteit;
  - het wijzigen van de transformatie; - het toepassen van een heel andere transformatie; en/of transformatiemiddel; - het veranderen van de norm of tolerantie.
- Zie voor een analyse van de mogelijke maatregelen en voor de daarbij bijbehorende terminologie: In 't Veld (V01).



decision makers during task execution in order to achieve a given level of performance'.

Een ander voorbeeld van een meermalige beslissing betreft niet een transformatie die een 'continue' eigenschap tot stand brengt (meer of minder dekkend paars), maar een die 'diskrete' eenheden transformeert.

Met diskrete eenheden bedoel ik hier zelfstandig bestaande leden van een verzameling.

Een entiteit 'bestand', die meerdere 'records' (eenheden van vastlegging) bevat, moet bij voorbeeld in zijn geheel worden verplaatst.

De 'verplaats' transformatie (bestaande uit 'lezen', 'vervoeren' en 'schrijven') kan record voor record worden uitgevoerd. Zolang er nog onverplaatste records zijn, zal opnieuw tot de transformatie worden beslist.

Nu zal de zekerheid bij de beslisser over het verloop en over het resultaat van het verplaatsingsproces in de huidige praktijk doorgaans zo groot zijn, dat tussentijdse 'inlichtingen' als 'noise' worden ervaren.

Indien de transformatie wordt uitgevoerd door een bedrijfszeker geachte faktor (bij voorbeeld een automaat), dan kan de beslissing over de deeltransformaties in gekodeerde vorm worden vastgelegd in een algoritme.

In de vaktaal heet de meermalig voorwaardelijke beslissing 'dowhile' (in het Nederlands: 'zolang', het 'doe' is er los van te zien). Bijvoorbeeld: 'zolang' er nog onverplaatste records zijn, 'doe' dan een verplaatsing; 'zolang' het ding nog niet dekkend paars is, herhaal (c.q. continueer) dan het 'paarsen'.<sup>85</sup>

Evenals het 'ingeval' beslissingstype, kan de 'zolang' beslissing worden gezien als een stel meerdere 'indien' beslissingen. De reeks 'indien' beslissingen van een 'zolang' wordt echter, zoals de naam aangeeft, niet gelijktijdig, maar volgtijdelijk genomen.

<sup>85</sup> Van de 'dowhile' bestaan enkele varianten zoals de 'do until': (doe de transformatie zowiezo een keer, en eventueel daarna nog meer keren). De daarbij als zeker veronderstelde noodzaak van minstens 1 transformatie, of de zeker geachte aanwezigheid van minstens 1 eenheid, kan echter in strijd zijn met de inmiddels veranderde werkelijkheid. Ik zie de 'do until' daarom als een 'tjedbommetje'.

Tot dusverre is er, met betrekking tot de traditionele 'dowhile', geen onderscheid gemaakt naar het kenmerk van enkelvoudigheid en meervoudigheid.

Dat onderscheid wil ik hier alsnog maken. De meermalig enkelvoudige beslissing is daarbij identiek aan de traditionele 'dowhile', die in het voorgaande is beschreven. Het meermalig /meervoudige type wordt hieronder toegelicht.

#### *Meermalig meervoudige voorwaardelijke beslissingen*

Het onderkennen van een meermalig meervoudig beslissings type verschaft de mogelijkheid van het beschrijven van parallel-transformaties die elk in meerdere cycli kunnen worden uitgevoerd.

Dit type beslissing is van toepassing als we te maken hebben met doorlopende stromen van verschillende soorten entiteiten die verschillend getransformeerd dienen te worden in een of meer gangen.

De meermalig meervoudige beslissing betreft, bijvoorbeeld, de volgende situatie:

- a. alle binnenlandse orders worden in gulden berekend;
- b. alle Duitse orders worden in marken berekend;
- c. alle overige orders worden in dollars berekend;
- d. alle onherkenbare gegevens worden naar goedgevoelen behandeld.

De meermalig meervoudige beslissing kan 'ingeval en zolang' worden genoemd; of 'naar gelang', of, minder fraai 'in gelang'.<sup>86</sup>

#### **Serieschakeling en parallelschakeling**

Beslissingen over transformaties die van elkaar afhankelijk zijn voor wat betreft invoer en uitvoer, zullen volgtijdelijk worden genomen.

Het effect van een eerdere transformatie is dan (mede)bepalend voor de beslissing over de uitvoering van een latere verwerking. Het 'leveren' bijvoorbeeld van een bepaalde order moet volgen op het 'vervaardigen' van het desbetreffende produkt.

<sup>86</sup> Ter onderscheiding van het meermalig-meervoudige type kan het meermalig-enkelvoudige type (de traditionele 'dowhile') ook met 'indien en zolang' worden aangeduid.

Ongeacht de beschikbaarheid en bedrijfszekerheid van in te zetten produktiemiddelen, zullen de beslissingen over 'vervaardigen' en 'leveren' in een volgtijdelijk verband worden gezien.

Wanneer beslissingen zijn genomen die iedere onzekerheid over de beschouwde situaties hebben omgezet in zekerheid, dan kan voor die specifieke situaties niet meer worden gesproken van een 'beslissing'. In dit geval wordt, zoals reeds eerder is gesteld, niet beslist maar gekonkludeerd: de beslissing was er al.

Het konkluderen om op een bepaald punt/moment tot 'ja' of 'nee' over te gaan, is in feite hetzelfde als 'schakelen'. 'Konklusie' en 'schakeling' (in overgankelijke zin) kunnen in dit verband synoniem worden geacht.

De volgtijdelijke voorstelling van konklusies is dan hetzelfde als een serieschakeling, terwijl een parallelschakeling overeenkomt met gelijktijdige gevolgtrekkingen.<sup>87</sup>

Een parallelschakeling is toepasbaar wanneer een beslissing van het type 'meervoudig' is genomen. Wanneer bijvoorbeeld sprake is van verschillende transformaties van hetzelfde niveau die elkaar onderling uitsluiten (zoals 'witten', 'blauwen' en 'paarsen'), dan kunnen die transformaties onafhankelijk van elkaar worden uitgevoerd.

De genoemde transformaties zijn immers niet onderling afhankelijk voor wat betreft invoer en uitvoer. De beslissing om een entiteit een bepaalde kleur te geven is dan een keuze voor een en hetzelfde moment.

In de fysieke werkelijkheid echter, wordt de mate van paralleliteit medebepaald door de beschikbaarheid van produktiemiddelen.

Theoretisch parallelle schakelingen dien in werkelijkheid in serie te worden uitgevoerd indien slechts een enkel ondeelbaar produktiemiddel beschikbaar is, (bij voorbeeld een vrachtauto of een sekretaris).

Zodra echter een tweede produktiemiddel met dezelfde eigenschappen beschikbaar komt, dan zal de serieschakeling kunnen worden veranderd in een parallelschakeling. Voor produktiemiddelen in gegevensverwerkende systemen geldt dezelfde redenering.

<sup>87</sup> Zie voor de aspecten 'gelijktijdigheid' en 'volgtijdelijkheid' in programmatuur, de desbetreffende bijdragen van enkele auteurs in Bergland en Gordon (B04).

Het is daarom zinvol om bij de beschrijving van stelsels, meer dan naar mijn indruk gebruikelijk is, de conceptuele en de fysiek-feitelijke beslissings- of schakeltypen apart te beschrijven.

De mogelijkheid om eventueel een serieschakeling te wijzigen in een parallelschakeling blijft dan herkenbaar, hetgeen een verlichting kan zijn bij de zware last van het onderhouden van in gebruik zijnde systemen.<sup>88</sup>

Transformaties waarvan de onderlinge (dynamische) wisselwerking niet kan worden vastgesteld als gevolg van gedragseigenschappen van fysieke middelen (mensen en machines), of door onvoldoende begrip daarvan, zijn een bijzonder probleem voor de ontwerper.

Vooral de afstemming van onderling afhankelijke beslissingen die door verschillende instanties worden genomen kan buitengewoon lastig zijn.<sup>89</sup>

Simon (S13,37 e.v.) zegt naar aanleiding van de problemen bij het programmeren van parallel computers: 'we may conjecture that the real reason for the predominance of seriality in process is that it is very difficult to organize parallel computational systems that require precise coordination of the computations being made simultaneously by the different components. These difficulties defeat human programmers, and apparently they also defeat learning and evolutionary processes'

Maar, zo zegt Simon ook: 'if the members of an organization are engaged in independent tasks, or if the needs for coordination are modest, nothing prevents their operating in parallel.

All of the numerous examples of parallelism we see in nature seem to conform to this general principle: the rate of inter-component interaction is small compared with the rate of intra-component interaction.<sup>90</sup>

<sup>88</sup> Dat onderhoud betreft dan vooral de functionele specificaties van de uit te voeren taken. Geavanceerde systeemprogrammatuur zal in toenemende mate kunnen vaststellen dat bepaalde series opdrachten even zo goed parallel kunnen worden uitgevoerd. Zie Gelernter (G03).

<sup>89</sup> Zie Bosman (B16) en Barros (B01) voor een analyse van het coördinatievraagstuk van dergelijke 'ill-structured problems'.

<sup>90</sup> Simon noemt systemen met deze eigenschap 'nearly-decomposable systems' (S12).

De ontwikkelaar van een informatiesysteem dient er derhalve naar te streven om wisselwerkingen zoveel mogelijk 'in te dammen'. Deze 'indamming' komt tot stand door het nemen van ontwerpbeslissingen, waarbij voor blijvend onzekere beslispunten/momenten een beslissende instantie wordt vastgesteld.

#### 4.2.1.3 *Transformaties*

Een 'transformatie' is een omvormende 'werking', een verschijnsel in de 'bedrijvende' vorm. Een transformatie zien we dan ook niet als een object dat 'is', maar als iets dat 'werkt'.

Zo is 'bedenken' een transformatie in de ideeënwereld. 'Beschrijven' verbindt de ideeënwereld met het domein van de afbeeldingen.

De weergave van een transformatie in de bedrijvende vorm, het model van een transformatie, is een voorstelling die in woorden of tekeningen, dat wil zeggen: met passieve middelen, alleen indirect kan worden medegedeeld.

Een directe uitbeelding van een transformatie in de bedrijvende vorm vereist bijzondere modelvormen met bewegende beelden.<sup>91</sup>

Transformaties veranderen eigenschappen van entiteiten. Een ongelezen leesopdracht wordt bijvoorbeeld door een 'transformator' omgezet in een ingelezen leesopdracht; een boom wordt getransformeerd in luciferhoutjes; gemagnetiseerde plekjes worden getransformeerd in gekleurde landkaarten.<sup>92</sup>

Als algemene aanduiding voor het begrip 'transformatie' worden vaak termen als 'aktiviteit', 'operatie', 'gebeurtenis', 'handeling', of 'proces' gebezigd. Werkwoorden die toestanden beschrijven, of veranderingen in toestanden, zonder dat de bedrijver van de verandering kan worden aan-

<sup>91</sup> Hofstadter (H05,690) laat zien hoe Escher met niet meer dan (vernuftig gehanteerde) grafische middelen erin slaagt om bijzonder ongewone mededelingen te doen. De voorstelling van een transformatie in de toestand van 'zijn' en van dezelfde transformatie in de toestand van 'werken' is paradoxaal.

<sup>92</sup> Het 'vermogen' of de 'krachten' (in de zin van fysieke of mentale energie om een transformatie uit te voeren), die in uiteenlopende verschijningsvormen, met velerlei eigenschappen, zijn waar te nemen, moeten hier verder onbesproken blijven. Als bijzondere vermogens wil ik evenwel geld, wind en 'goesting' noemen.

gewezen, zijn in dit verband minder interessant. De term 'gebeurtenis', die is afgeleid van het onovergankelijke 'gebeuren', vind ik dan ook te vaag.

Ontwikkelen is immers een vorm van bedrijvigheid waarbij het verloop der verschijnselen niet in de eerste plaats wordt gade geslagen en beschreven. Ontwikkelen is een scheppende vorm van ontdekken, welke begint met het vaststellen van het nog te onthullen verschijnsel.

Werkwoorden als 'vergaan', 'vervallen', 'verlopen', 'afwijken', 'slingeren', 'waaien', 'regenen', 'bevinden', duiden op veranderlijke toestanden, die voor de ontwikkelkunde pas interessant zijn als er invloed op kan worden uitgeoefend, of als er iets mee kan worden bereikt.

Voor de ontwerper van artefakten zijn in het bijzonder die werkingen van belang, die een eigenschap in het leven roepen, doen overgaan in een andere eigenschap, of teniet doen gaan.

Deze werkingen kunnen treffend worden beschreven met 'zelfstandige overgankelijke werkwoorden' (zie Klooster et al., K10, en ANS, A06), zoals 'verkennen', 'ontwerpen', 'vervaardigen', 'verstrekken', of 'vaststellen', 'verkrijgen', 'verstoppen', 'vernielen'. (Zie ook Roest (R03, R05, R07, R08, R09)).

De eigenschappen van de aan de transformatie onderworpen entiteit kunnen al datgene betreffen wat de ontwikkelaar zinvol en mogelijk acht, zoals: bestaanbaarheid, vorm, ligging, tijdstip, snelheid, frequentie, medium, codering, kleur, aggregatieniveau, bevoegdheid, beschikbaarheid enz.

Het begrip 'transformatie' wil ik verder zo ruim mogelijk opvatten, zodat we eveneens tot de leden van de verzameling transformaties kunnen rekenen: 'to transscribe, to transfer, to translate, to transmit, to transmute, to transplant, to transport, to transverse'.

En: 'vertellen, verrekenen, vernieuwen, verwijderen, verdelen, verzachten, versnellen, verwachten', en ook: 'lezen, berekenen, opbergen, schrijven, invoeren, doorvoeren, uitvoeren'.

Teneinde een sterkere greep op deze activiteiten te krijgen, is het nuttig om, tussen het niveau 'transformatie' en het niveau van alle bijzondere gevallen, tussenniveaus aan te brengen.

Dat betekent dat de elementaire transformaties volgens een bepaald kenmerk worden gegroepeerd in deelverzamelingen. Dat kenmerk wil ik dan ontlenen aan de fasering van de bestaanscyclus van een entiteit.

Nu kan de bestaanscyclus van een entiteit globaal worden gefaseerd in: 'ontstaan', 'bestaan', en 'vergaan',

Deze onovergankelijke werkwoorden (zoals ook 'groeien', 'bloeien', 'leven' en 'kwijnen') verschaffen de ontwerper echter weinig of geen greep op het ontwikkelingsproces van artefakten. Ik verkies daarom het volgende schema om een bestaanscyclus te faseren:

**identificeren** vaststellen van het bestaan; in het leven roepen.

**verwerven** ter beschikking krijgen of nemen.

**vervaardigen** het veranderen van bestaande eigenschappen in gewenste eigenschappen; geschikt maken.

**beheren** ter beschikking houden.

**verstrekken** ter beschikking stellen.

Vanuit het gezichtspunt van een bedacht stelsel (ongeacht de vraag of het stelsel is belichaamd in de vorm van menselijke of kunstmatige factoren) merk ik het volgende op:

*Identificeren* en *vervaardigen* zie ik als 'plaatsgebonden' transformaties, dat wil zeggen: de activiteit vindt 'ergens' plaats, binnen of buiten het beschouwde stelsel, concreet of abstrakt, zonder van 'plaats' te veranderen.

De transformaties '*verwerven*' en '*verstrekken*' daarentegen, leggen verbindingen tussen het stelsel en de omgeving, ze overbruggen een 'afstand'.

De transformatie '*beheren*' is 'plaatsgebonden' in dezelfde zin als 'identificeren' en 'vervaardigen', maar heeft als bijzonder kenmerk de overbruggende werking in de tijd. 'Beheren' verbindt een stelsel met zichzelf in de tijdsdimensie.

Werkwoorden die een meer of minder sterke overgang van (willekeurige) eigenschappen aanduiden, zijn meestal wel onder te brengen in een van de vijf genoemde deelverzamelingen (waarin overigens nog meer niveaus kunnen worden onderkend).<sup>93</sup>

Zo kunnen 'bewaren, bezitten, kennen' worden gezien als leden van de verzameling 'beheren', terwijl we 'lezen, invoeren, pakken' kunnen rekenen tot de verzameling 'verwerven'.

Veel werkwoorden kunnen worden gegroepeerd met behulp van een kenmerkend voorvoegsel. Bij voorbeeld 'aan' of 'in', 'ver',<sup>94</sup> 'uit' van de werkwoorden:

a. 'aanpakken', 'verpakken', 'uitpakken';

b. 'aanvaarden', 'vervaardigen', 'uitvaardigen';

c. 'inbrengen', 'verbrengen', 'uitbrengen'.

Deze voorbeelden zie ik als leden van de verzamelingen 'verwerven' (a), 'vervaardigen' (b) 'verstrekken' (c), of in meer alledaagse taal: 'pakken', 'doen' en 'wegzetten', die als algemene betekenis hebben: 'binnen het gebied brengen', 'in het gebied tot stand brengen', 'buiten het gebied brengen'.

Voor het kwalificeren van een transformatie (te beschrijven met een 'verb') gebruiken we ook wel 'bijwoorden' ('adverbs') of vergelijkbare zinsdelen.

'Adverbs' - zoals 'snel', 'opnieuw', 'hevig', 'een miljoen keer per seconde', 'bezig', 'onderbroken' – geven toestanden of eigenschappen van beschouwde transformaties weer, en niet die van een entiteit.

Het resultaat van een transformatie openbaart zich uiteraard in een nieuwe, gewijzigde of 'ontdane' eigenschap van een entiteit, bijvoorbeeld

<sup>93</sup> De term 'vergaan' (overgaan in het niets) kan in de bedrijvende vorm worden beschreven met 'vernien' of 'vernietigen'. 'Vernien' zie ik als tegenhanger van 'vervaardigen', en 'vernietigen' als tegenhanger van 'identificeren' (toekennen of toestaan van een bestaan).

<sup>94</sup> Het voorvoegsel 'ver' is een opvallend kenmerk van veel overgankelijke werkwoorden. Voor het benoemen van bedachte transformaties verdient het trouwens aanbeveling om ook andere voorvoegsels goed te bekijken. Zie bijvoorbeeld 'ont', 'her', 'over', 'toe', 'om', 'be', 'de', 'dis', (ANS, A06,481) in combinatie met: 'kennen', 'lichten', 'stellen', 'wikkelen', 'spreken', 'lezen', 'schrijven', 'rekenen'.

beeld: een 'gelezen' gegeven, een 'berekend' bedrag, een 'gekleurd' verhaal, een 'opgelost' probleem, een 'ontwikkelde' toepassing, een 'versnelde' reaktie.<sup>95</sup>

Wanneer het niet duidelijk is of een eigenschap moet worden gezien in relatie tot een transformatie of in relatie tot een entiteit, en wanneer die eenduidigheid toch gewenst is, dan zal de taalkundige vindingrijkheid uitkomst kunnen bieden.

Als bijvoorbeeld met 'paars kleuren met verf' of, meer alledaags, 'paars verven', het 'paars' steeds in de eerste plaats het 'verven' kwalificeert, ongeacht de entiteit die 'paars' zal worden, dan zal de vondst 'verpaarsen' of 'paarsen' niet lang op zich laten wachten.

De ontwerper die behoefte heeft aan treffende werkwoorden om de overgang van een eigenschap weer te geven, zal zich overigens niet al te zeer gebonden achten aan traditionele opvattingen met betrekking tot de juistheid of fraaiheid van Taal; dat blijkt uit het bestaan van 'typische' werkwoorden in menige tak van bedrijvigheid.

Het niet bestaan van een werkwoord als 'paarsen' of 'verpaarsen' is dan ook niet toe te schrijven aan de invloed van taalpuriteinen (vergeleijk immers 'vergulden', 'vergeler', 'witten', 'blauwen', 'zwarten') maar aan de nutteloosheid (tot op heden) van het woord.

#### 4.2.1.4 Entiteiten

Een geordende beschrijving van entiteiten en hun eigenschappen wordt in de vakliteratuur een 'gegevensmodel' genoemd.

Brodie wijst er terecht op dat 'concepts that constitute a particular data model must be precisely defined' (Brodie, B24,41). Wordt er nu ook een precieze definitie van het begrip entiteit gegeven?

Brodie zegt dat we wel wat beters te doen hebben. 'Philosophers will always wonder what an entity is. Meanwhile there is some serious information processing to do! So we blithely define an object or entity as

<sup>95</sup> Voor de kwantificering van eigenschappen van transformaties (bijvoorbeeld hun snelheid, frekwentie, betrouwbaarheid) kunnen verder allerlei maatstaven en meeteenheden worden bedacht.

anything (concept, event, object, etc.) worth recording in the database that meets the information and processing requirements' (Brodie, B24,23).<sup>96</sup>

Biedt nu de genoemde definitie voldoende houvast aan de ontwikkelaar van een informatiesysteem? Naar mijn inzicht bepaald niet.

De begrippen entiteit en object worden op één lijn gesteld. Is dan elk object een entiteit? Is een entiteit hetzelfde als een gebeurtenis? Is dat hetzelfde als een transformatie? Is het begrip transformatie dan zinloos geworden?

Is een beslissing ook een entiteit? Zijn eigenschappen ook entiteiten? Is de kleur van de ogen van een afnemer een entiteit, of is dat verkeerd? Geldt dat altijd en overal? Kortom, wat is de maatstaf om iets een entiteit te kunnen noemen?

Het enige houvast dat de vakliteratuur biedt is de suggestie dat we het betreffende verschijnsel van waarde vinden om in een bestand op te nemen. Waar hangt dat van af? Wie maakt dat uit? Moet de ontwikkelaar van een systeem dat zelf bepalen, in overleg met de gebruik(st)er van het systeem?

Wat is de wetenschappelijke betekenis van dergelijke systemen? Wat is de betekenis van allerlei klassifikaties en typologieën van entiteiten, objecten, concepten, die in de literatuur te vinden zijn,<sup>97</sup> als de hoofzaak zo vaag en subjektief is? Moeten we ons dan maar neerleggen bij de omstandigheid van 'beter geen definitie dan helemaal geen definitie'?

Een definitie die alles omvat, maakt niets duidelijk. Een hanteerbare definitie sluit mogelijkheden uit.

Een begrip dat, afhankelijk van onbekende omstandigheden en ongenoemde overwegingen, willekeurige betekenissen kan aannemen, kan van elke redenering waarin dat begrip wordt gebruikt, een toverdoos maken.

<sup>96</sup> Deze definitie wordt door veel auteurs gebruikt. Vgl. Date (D03), Martin (M05) en de Dictionary of Computing (D04).

<sup>97</sup> Zie diverse artikelen in Brodie et al. (B23).

Via wisselende hineininterpretaties kunnen dan willekeurige gevolgtrekkingen worden gemaakt. Begrippen met dergelijke definities horen niet thuis in een wetenschappelijk betoog.

Een aantoonbaar redelijke definitie van entiteit is te bepalen met behulp van taalkundige begrippen. Webster (W02) geeft de volgende omschrijving:

1.a) being; existence b) the essence of something apart from its accidental properties

2. a thing that has definite, individual existence in reality or in the mind; anything real in itself.

Het begrip 'entiteit' omschrijf ik dan als *'een objekt met een feitelijk of mogelijk zelfstandig bestaan, met de eigenschap van telbaarheid, dat met zelfstandige naamwoorden kan worden aangeduid'*.<sup>98</sup>

Het te gebruiken zelfstandige naamwoord is daarbij de 'noemer'<sup>99</sup> waarmee (het mogelijke bestaan van) de entiteit wordt weergegeven. Bij voorbeeld: 'koelkast', 'boek', 'appel', 'model', 'ijsbeer', 'record', 'idee'.

Deze eenheid van benoeming maakt het mogelijk om ze te tellen, door middel van telwoorden, zodat ook rekenkundige manipulaties van identiek benoemde objecten kunnen worden uitgevoerd.<sup>100</sup>

De schaapherder controleert de omvang van zijn kudde door het aantal exemplaren van de soort 'schaap' te tellen. Als de belangstelling van de herder beperkt blijft tot het aantal alleen, dan kan hij volstaan met de soortnaam. Wanneer het dier op een bijzondere wijze behandeld, dus geïndividualiseerd, moet worden, dan zal zijn benaming of kenmerk ook unieke identifikatie mogelijk dienen te maken.

<sup>98</sup> Een transformatie is dus geen entiteit, en een beslissing evenmin. Zie ook Roest (R03, R05, R07, R08, R09, R10).

<sup>99</sup> Behalve 'zelfstandige naamwoorden' kunnen we ook 'eigennamen' gebruiken. Het verschil tussen die twee begrippen is in dit verband niet wezenlijk.

<sup>100</sup> Zelfstandige naamwoorden als 'enthousiasme', 'dorst' en 'koffie' hebben betrekking op verschijnselen die niet telbaar zijn. Ik beschouw ze als toestanden of als voorbeelden van het (hogere) begrip 'koncept', in welk geval ze telbaar zijn als leden van de verzameling 'koncept'. Het laatste komt overeen met het onderscheid tussen 'entity' en 'entity type' (Zie ook Chen, C02). Een meer diepgaande behandeling van desbetreffend taalkundig onderzoek valt buiten het kader van mijn studie.

Het bestaan - vroeger, tegenwoordig of toekomstig, denkbeeldig of fysiek - van een entiteit wordt vastgesteld via zijn identiteit: een uniek kenmerk of combinatie van kenmerken, eigenschappen of aspecten.

Belangrijk geachte aspecten blijken soms uit het zelfstandig naamwoord dat het bestaan van de entiteit weergeeft: 'koelkast', 'vrieskist', 'broodkast' of 'dubbel-lp', 'grootwinkelbedrijf', 'kleinkunst'.<sup>101</sup>

Voor het beschrijven van de toestand waarin een entiteit verkeert (c.q. kan verkeren of moet verkeren) of van kenmerkende eigenschappen (waarbij het nut van het toegekende of herkende aspect zuiver theoretisch kan zijn) kunnen we diverse vormen gebruiken:

Een koelkast 'is kapot', een auto 'rijdt precies 100 kilometer per uur', een bestand 'is zoekgeraakt', een 'krachtig' algoritme, een 'elegante' theorie, het bedrijf 'dat twintig jaar geleden nog zoveel winstkansen werd toegedacht', een 'hopeloze' onderneming.

Eigenschappen van entiteiten kunnen meer kwalitatief of meer kwantitatief worden aangeduid:

Een 'langdradig' verhaal, een 'lang' verhaal, een verhaal 'met een lengte van honderdduizend woorden'. Een 'rendabele' onderneming, een bedrijf 'dat 40 procent winst op de omzet en 20 procent op het eigen vermogen verdient'.

'Sommige' lezers, 'negentig van de honderd' lezers. 'Rood' licht, licht 'dat een golflengte x heeft'. Een 'onhaalbare' doelstelling, een 'analytical' engine, 'die in geen honderd jaar te realiseren is'. 'Uitgestorven' diersoorten, dieren 'die de laatste 6000 jaar niet zijn waargenomen'.

Een 'abstrakte' formulering, 'die in 200 formeel-analogische vergelijkingen is vastgelegd'.<sup>102</sup>

<sup>101</sup> De laatste drie termen, die in het teleologisch perspectief niet als onjuist hoeven te worden beschouwd (tenzij het handhaven van de schoonheid van de taal als ideaal wordt gezien) worden door sommige taalkundigen op formeel-analogische gronden als onjuist (als 'germanismen') beschouwd. (Vgl. ANS, A06, I07).

<sup>102</sup> Deze 'extensional' beschrijving van een toestand c.q. eigenschap, laat ik eenvoudigheidshalve in de plaats treden van een verantwoorde 'intensional' taalkundige definitie, waarbij vele taalkundige categorieën kunnen worden gehanteerd. Zie Klooster, Verkuyl en Luif (K10), Van Calcar (C01), ANS (A06).

Het wezenlijke onderscheid tussen een entiteit en een eigenschap berust op de zelfstandigheid van bestaan. Entiteiten zijn geen eigenschappen, en eigenschappen zijn geen entiteiten.

Entiteiten 'hebben' eigenschappen (verf 'is rood', 'heeft een rode kleur'). Eigenschappen 'hebben' geen entiteiten, maar waarden: 'De winstgevendheid' (van dit bedrijf) is 'hoog'; 'de nationaliteit' (van de afnemer) is 'onbekend'.

Het onderscheid tussen een entiteit en een eigenschap is ook aan te geven met de begrippen 'telbaarheid' en 'meetbaarheid': entiteiten zijn 'telbaar' en eigenschappen zijn (in beginsel) 'meetbaar'.

Onder het begrip 'attribuut' versta ik verder een 'aan het beschouwde objekt ondergeschikte entiteit'. Dit begrip zal worden toegelicht nadat het concept 'relatie' is onderzocht.

#### 4.2.1.5 Relaties

##### De betekenis van relatie

Het idee van 'onderling verband' of 'betrokkenheid' wordt in het Nederlands aangeduid met 'betrekking' of 'verbinding', en ook wel met 'koppeling' en 'vereniging'. Van vreemde herkomst zijn 'relatie', 'konnektie', 'associatie', 'referentie', 'link' en 'join'.

Meestal wordt 'betrekking' in meer abstracte zin gebruikt, terwijl 'verbinding' en 'koppeling' vaker op fysieke verbanden duiden. In zijn algemeenheid zal het begrip hier worden verwoord met de term 'relatie'.

Voor de ontwikkelkunde is het begrip 'relatie' een nuttig en onmisbaar concept. Naast de reeds beschreven beschouwingsobjecten 'entiteiten', 'transformaties' en 'beslissingen' zouden 'relaties' als een aparte categorie kunnen worden gezien. Veel auteurs noemen inderdaad 'relationships' als een hoofdcategorie.<sup>103</sup>

Naar mijn opvatting echter staat het begrip 'relatie' niet voor een aparte categorie, maar voor de 'rol' van een beschouwingsobject. (Zie ook Roest (R03, R05, R07, R08, R09)).

<sup>103</sup> Zie bijv. Wilson (W04).

Onder een 'relatie' versta ik namelijk een bijzondere eigenschap van een 'entiteit', van een 'transformatie' of van een 'beslissing'. Een relatie is dan een objekt dat een verbinding tussen andersoortige objekten weergeeft of bewerkstelligt.

Het 'rol'aspect van een relaterend objekt is daarbij te onderkennen volgens de kausale, de analogische of de teleologische beschouwingswijze, die verschillende beelden van hetzelfde objekt opleveren.

Zo zijn de relaties tussen een idee en een beschrijving, en tussen een beschrijving en een fysieke entiteit, te beschouwen als transformaties, die zijn aan te duiden met de werkwoorden 'beschrijven' en 'lezen', respektievelijk 'maken' en 'zien'.

Enkele interessante relaties tussen een afgebeeld stelsel en fysieke objekten die het stelsel ook fysiek doen werken, worden beschreven met de overgankelijke werkwoorden 'allokeren' en 'assigneren'.

'Allokeren' is het toewijzen van fysieke middelen aan een weergegeven (mondeling, schriftelijk of hoe dan ook) idee.

'Assigneren' is het aanwijzen of aanvaarden van een bepaald idee voor een fysiek middel.<sup>104</sup>

Van de drie onderscheiden objektsoorten, is de categorie 'beslissing' in het voorgaande in het bijzonder als teleologisch gekenschetst.

Daarbij is het verband tussen een 'beslissing' en een transformatie al ter sprake gebracht: de beslissing 'ja' of 'nee' zet een transformatie aan het werk, doet zijn werking herhalen, of beëindigt zijn werking.

Het verband tussen twee beslissingen over dezelfde transformatie - dat wil zeggen: de wilsuiting 'ja' of 'nee' met betrekking tot een reeds eerder uitgesproken 'ja' of 'nee' - is verder te zien als het 'bevestigen' of 'ontkennen' van beslissingen.

De relatie tussen twee entiteiten is, volgens de gegeven definitie van relatie, een beslissing of een transformatie. Naar mijn opvatting zijn dan

<sup>104</sup> Het aanwijzen (of aanvaarden) van 'taken' is wat anders dan het toewijzen van middelen. Om te voorkomen dat het verschil tussen de woorden 'toewijzen' en 'aanwijzen' slechts als een onbetekenende nuance wordt gezien, geef ik de voorkeur aan de termen 'allokeren' en 'assigneren'.

als rechtstreekse relaties tussen twee entiteiten uitsluitend transformaties in aanmerking te nemen.

Dat betekent dat, als het verband tussen twee entiteiten niet met een overgankelijke werkwoordsvorm is te beschrijven, de relatie niet bestaat of dat de relatie niet rechtstreeks is.

Anderzijds kan ik de rechtstreekse relatie tussen twee transformaties uitsluitend als een entiteit opvatten. De betrokken relatie wordt dan beschreven door middel van zelfstandige naamwoorden of dienovereenkomstige symbolen.

Wanneer een dergelijke beschrijving niet mogelijk is, dan bestaat er geen relatie of dan is de relatie niet rechtstreeks.

De mogelijke relaties tussen een transformatie en een entiteit kunnen kausaal, teleologisch en analogisch worden gezien of gelegd. Naar mijn inzicht kan de rechtstreekse relatie tussen een ding en een werking hetzij kausaal, hetzij teleologisch, maar niet analogisch van aard zijn.

Een analogische relatie tussen een transformatie en een entiteit zou inhouden dat een verband wordt gezien volgens het beginsel van overeenstemming of overeenkomstigheid.

Een dergelijk verband kan echter niet rechtstreeks bestaan. De categorieën 'entiteit' en 'transformatie' zijn immers van een wezenlijk verschillende noemer, en iedere vergelijking tussen twee objecten vereist een gemeenschappelijke noemer.

De vergelijking tussen een appel en een peer kan alleen indirect plaats vinden via de 'hogere' noemer 'stuks fruit'. De analogische relatie tussen 'transformatie' en 'entiteit' kan dan ook niet rechtstreeks maar wel indirect worden gelegd, bij voorbeeld via de gemeenschappelijke noemer 'onwikkeldkundig concept'.

Kausale relaties zijn oorzaak-gevolg verbanden, waarbij een verschijnsel wordt verklaard door een voorafgaande oorzaak. Een kausale relatie verbindt een verschijnsel met zijn noodzakelijke afkomst of herkomst.

Een oorzaak kan worden beschreven door de werkende kracht van een transformatie vast te stellen, of door te wijzen op de eigenschappen van een 'transformator'.

Bijvoorbeeld:

- In het geheugen aanwezige gegevens zijn ingelezen (door een 'lezer');
- een ontbrekende order is vernietigd (door een 'vernietiger');
- een beschikbare landkaart is vervaardigd (door een kartograaf).

De kausale relatie tussen 'transformatie' en 'entiteit in een bepaalde toestand', is voor de ontwikkelaar eventueel van belang ter verklaring van afwijkingen van het door hem beoogde resultaat. De haalbaarheid van toekomstige transformaties kan dan wellicht beter worden beoordeeld.

In de teleologische beschouwing wordt niet gekeken naar afkomst of herkomst, maar naar doelstelling of bestemming.<sup>105</sup> In de teleologische beschouwing is de toestand van een entiteit niet het gevolg, maar het doel van een transformatie.

Het verband tussen 'verstrek' en 'inlichting' is een bedoeld verband, waarmee een gewenste toestand wordt nagestreefd. De doelstelling 'verstrek inlichtingen' kan daarna op verschillende wijzen met verschillende fysieke middelen worden gerealiseerd.

De ontwerper zal echter eerst het doel stellen alvorens de middelen aan een nadere beschouwing te onderwerpen.

De samenstelling van een transformatie en een entiteit in een teleologisch verband, is een constructie die onder de noemer 'functie' en 'functiestructuur' nog nader zal worden besproken. In de volgende paragraaf komen eerst diverse kenmerken van het begrip 'relatie' aan de orde.

### **Kenmerken van relaties**

*Nulvoudigheid, enkelvoudigheid, meervoudigheid*

Dit kenmerk kan verder worden onderscheiden naar een kwalitatief aspect (hoedanigheid) en een kwantitatief aspect (aantal).

<sup>105</sup> Indien een beschouwingspositie in de tijd wordt ingenomen van bij voorbeeld 600 of 6000 jaar geleden, dan kan een ander beeld ontstaan van de huidige omstandigheden. De 'onvoltooid verleden toekomstige tijd'-verbuiging van een werkwoord geeft een dergelijke positieverandering weer.



De relatie tussen persoon 'x' en een huis is kwalitatief meervoudig als hij dat huis niet alleen bewoont maar ook verhuurt.

De kwalitatieve meervoudigheid van de relatie is te beschrijven met verschillende werkwoorden die tussen de entiteiten van toepassing zijn. Zo kunnen de betrekkingen tussen twee firma's worden beschreven met 'inlichten', 'bestellen', 'afnemen', 'betalen'.

Een kwalitatief meervoudig verband tussen de transformaties 'optellen' en 'afronden' kan worden beschreven met 'gegevens' zoals: 'BTW-bedragen', 'aantallen studenten', 'afwijkingen van het gemiddelde'.

Een nulvoudig kwalitatieve relatie is een relatie die niet kan of niet mag voorkomen.

Een nulvoudig kwantitatieve relatie is een relatie die in kwalitatief opzicht kan of mag bestaan, maar in feite niet voorkomt.

Een meervoudig kwantitatieve relatie is een relatie van een bepaalde hoedanigheid, die meerdere keren voorkomt.

Een firma kan bijvoorbeeld in verbinding treden met een andere firma door meerdere keren te 'bestellen' e.d. Een bestelling is ook meervoudig in kwantitatief opzicht indien voor het overige identieke bestellingen bij verschillende leveranciers worden geplaatst.

#### *Vastheid, veranderlijkheid*

Naarmate een beschouwd tijdvak korter of langer is, zal een relatie tussen objecten meer of minder vast zijn.

De vastheid of veranderlijkheid van een relatie blijkt onder andere uit het verloop van de kwalitatieve en kwantitatieve nul-, enkel- of meervoudigheid ervan.

Bij voorbeeld:

De waarden 0, 1 en  $>1$  kunnen voor een relatie tussen 'klant' en 'produkt' (zoals 'bestellen') variëren in de tijd. Daarnaast kunnen tussen 'klant' en 'produkt' relaties van een andere hoedanigheid variabel voorkomen.

#### *Eenzijdigheid, tweezijdigheid*

De relatie 'bestellen' is tweezijdig of wederkerig indien bijvoorbeeld twee firma's bij elkaar orders plaatsen. Twee kwalitatief verschillende relaties zoals 'bestellen' en 'betalen', zijn eenzijdig wanneer een firma uitsluitend bestelt bij de andere firma, en die andere firma geen tegenorders plaatst, maar betaalt.

De bedrijvende en de lijdende vorm waarin een relatie kan worden beschreven, zijn niet bepalend voor het hier bedoelde kenmerk van eenzijdigheid of tweezijdigheid.

De vormen 'ik sla u' en 'u wordt door mij geslagen', betreffen dezelfde eenzijdige relatie. De verbinding is pas tweezijdig indien wordt teruggeslagen.

#### *Horizontaal, vertikaal*

Een horizontale relatie verbindt objecten van hetzelfde niveau, ongeacht de hoogte of laagte van het niveau. Een verticale relatie verbindt objecten van verschillende niveaus.

Indien tussen de objecten van verschillende niveaus geen relaties kunnen worden vastgesteld, dan heeft het, ter zake van de beschouwde objecten, geen zin om van verschillende niveaus te spreken.

Horizontale en verticale relaties en de desbetreffende objecten vormen samen een hiërarchisch (of holarchisch) stelsel.<sup>106</sup>

#### *Intern, extern, inter*

Een interne relatie verbindt objecten binnen het beschouwde stelsel. Een externe relatie verbindt objecten buiten het beschouwde stelsel. Een interrelatie verbindt objecten van twee als apart beschouwde stelsels.

Deze kenmerken kunnen betrekking hebben op relaties waaraan ook andere kenmerken van deze paragraaf zijn toegedacht, zoals 'horizontaal', 'veranderlijk', 'meervoudig'.

<sup>106</sup> Zie ook hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau').

*Elementair, samengesteld*

Een elementaire relatie is een verbinding die niet in samenstellende onderdelen kan worden ontleed, of waarvan een ontleding geen zin heeft.

Een relatie die zinvol kan worden onderverdeeld in samenstellende elementen is een samengestelde relatie.

De toekenning van het kenmerk 'samengesteld' of 'elementair' is afhankelijk van het niveau waarop de relatie wordt beschouwd.

*Wiskundige relaties*

Vanuit het specifiek formeel/analogische gezichtspunt van de wiskunde, kunnen nog enkele bijzondere kenmerken van relaties worden onderkend.

Wanneer deze relaties 'entiteiten' verbinden, dan zijn ze per definitie op te vatten als transformaties, in de vorm van overgankelijke werkwoorden.

Een 'AND'-relatie wordt dan aangeduid met bij voorbeeld 'to and'. Een cartesisch produkt wordt gevormd door 'paring'.

*Relaties tussen meerdere verzamelingen*

- Vereniging: samen.
- Doorsnede: voorzover samen.
- Komplement: voorzover niet samen;  
relatief: ten opzichte van een gedefinieerde verzameling,  
absoluut: t.o.v. een ongedefinieerde verzameling.
- Cartesisch produkt: paren of 'tuples'.

*Relaties in een enkele verzameling*

Strikt genomen kan met betrekking tot een enkele verzameling alleen de relatie tussen de leden van de verzameling en de verzameling zelf worden benoemd.

Dit lidmaatschap is identiek aan het kenmerk 'vertikaal'.

Indien tussen de leden van een verzameling ook 'horizontale' relaties bestaan, dan is die verzameling een 'structuur'.<sup>107</sup>

Deze structuur heeft dan twee niveaus: het geheel van de verzameling en het ondergeschikte niveau van de onderling gerelateerde en nevengeschikte elementen, zodat we ook van een hiërarchie kunnen spreken.

*Relaties zonder toepassing van het concept 'verzameling'*

- minder dan, gelijk aan, groter dan.
- waar, niet van toepassing, onwaar.
- 'and', 'invert', 'or'.

*Overige kenmerken van relaties*

Behalve de genoemde eigenschappen waarmee relaties kunnen worden gekenmerkt, zouden we nog vele andere aspecten kunnen opsommen, zoals 'technisch', 'ekonomisch', 'juridisch', 'psychologisch' enz.

Naar mijn inzicht, echter, wordt het begrip 'relatie' daarmee nauwelijks verder verhelderd. Voorzover nodig zullen die aspecten in een toepasselijk verband worden genoemd.

De in het voorgaande gedefinieerde kenmerken van relaties kunnen we zien als een (gedeeltelijke) opsomming van 'dimensies' in een 'n-dimensionale' ruimte.

De combinatie van diverse onderkende eigenschappen krijgt kortheidshalve vaak een eigen naam, waarvan de betekenis voor niet-inge-wijden, onvermijdelijk, weinig helder is. (Vgl. 'konvers', 'rekursief', 'equivalent')

Het zou te ver voeren om de gebezigde terminologie voor allerlei relaties, verbanden, associaties, joins, konnekties e.d. in de diverse vaktechnische geschriften door te lichten.

<sup>107</sup> Zie ook paragraaf 4.2.2.1

## Relaties en consistentie

De teleologische, causale en analogische relaties tussen elementen van een bepaald niveau kunnen konceptuele, beschrijvende of fysieke objecten betreffen. Deze verbindingen kunnen we zien binnen een bepaald domein of tussen de domeinen onderling.

Door het leggen van verbanden tussen objecten worden losse onderdelen van een bepaalde samenhang voorzien, zodat het geheel een min of meer stevig of hecht stelsel vormt.

De hechtheid of de consistentie van het beschouwingsobject van de ontwikkelkunde - artefakten- is niet van nature gegeven.

Het is aan de ontwerper om te bepalen of betrekkingen tussen de beschouwde objecten al dan niet zullen voorkomen en worden beschreven. Het is ook aan de ontwerper om te vast te stellen of de ontworpen relaties bepaalde kenmerken soms, altijd of nooit zullen (mogen) hebben.

De logische consistentie van het ontworpen stelsel wordt getoetst op zinvolheid, door de doel-middel verbanden binnen het ontwerp en van het ontwerp met betrekking tot externe doelstellingen te verifiëren. Deze samenhang kunnen we 'teleologische consistentie' noemen.

De formeel-analogische consistentie van een ontworpen stelsel kunnen we zien door de samenhang van de voorkomende onderdelen te toetsen aan bestaande formele schema's, waarvan het gezag in het algemeen wordt aangenomen. Deze toetsing kan vooral de fraaiheid of de elegantie van een model ten goede komen.

De materieel-analogische consistentie kan worden getoetst met behulp van daadwerkelijke proefnemingen. Aan de hand van deze testen kan een ontwerp worden bijgesteld teneinde het beslag op produktie-middelen te veranderen of om de haalbaarheid van het ontwerp te verhogen.

Niet al te lang geleden had vooral de materieel-analogische consistentie - de haalbaarheid en de betaalbaarheid (van de benodigde hardware en software) - het primaat in de discussie over het ontwikkelen van systemen.

Naderhand kregen vooral de formeel-analogische aspecten van systemen de meeste aandacht in de beschouwingen over 'data base design' en 'program design'.<sup>108</sup>

Geruime tijd geleden echter stelde Simon (S12,5) al dat (..) 'prospective artificial objects having desired properties - are the central objective of engineering activity and skill. The engineer is concerned with how things ought to be - ought to be, that is, in order to attain goals, and to function. Hence, a science of the artificial will be closely akin to a science of engineering - but very different (..) from what goes currently by the name of 'engineering science'.

Het ontwikkelen van artefakten is dan ook primair een teleologische inspanning, een doelgericht zoeken en stellen, waarbij de zin van het bestaan van objecten en hun onderlinge relaties in het geding is.

De logische consistentie van een ontworpen stelsel zal daarom op de eerste plaats de teleologische consistentie dienen te zijn.

### 4.2.1.6 *Attribuut, eigenschap en entiteit*

In de vakliteratuur worden de begrippen 'attribuut' en 'eigenschap' ('property') verschillend beschreven, waarbij dan veelal ook 'relaties' ('relationships' c.q. 'associations') en 'entiteiten' in de beschouwing worden betrokken.

Hsu en Roussopoulos (H06, 260 e.v.) schrijven dat 'relationships' en 'associations' hetzelfde betekenen. Volgens deze auteurs is er verder ook geen onderscheid te maken tussen 'objects' en 'properties'; dat zijn 'entities': 'There is no formal (!,WFR) technique that can be applied to circumscribe a set of entities into objects and properties'.

Ten behoeve van een onderscheid geven ze een 'pragmatic' (!,WFR) argument: 'An object, concrete or abstract, can exist in its own right without any properties defined for it. A property can only exist if the object that it characterizes also exist'.

<sup>108</sup> Zie bijvoorbeeld de artikelen in Nijssen (N09), Chen (C02), Bergland en Gordon (B04), Brodie et al.(B23), Ollé et al. (O01, O02, O03).

Vervolgens stellen ze: 'Associations are objects (..)' Met andere woorden: er is geen formeel verschil tussen de genoemde begrippen, het hangt er helemaal vanaf hoe men er naar wil kijken.

Kent spreekt over de intuïtieve neiging om relaties en attributen van elkaar te onderscheiden. 'For some facts the term 'attribute' seems appropriate, and others seem to be 'relationships'. (K06,81) Maar, aldus Kent, 'I don't know why we should define 'attribute as a separate construct at all. I can't tell the difference between attributes and relationships' (K06,79).

Hij maakt daarom geen formeel onderscheid tussen 'attributes' en 'relationships' en overigens ook niet tussen die twee begrippen en 'categories'. Met nadruk stelt hij ten aanzien van 'relationships': 'they are entities, and a relationship can link another relationship to something else' (Kent, K06,187).

Billier en Neuhold konkluderen na een vergelijking van de concepten van een elftal auteurs: 'that during the last two years essentially two different positions have been developed, i.e. the two concept school (using properties and relationships) and the three concept school (using properties, relationships and attributes)' (B07,27).

Zij vinden dat na de jarenlange discussie over diverse concepten er nu vooral behoefte is aan praktijkervaringen om de 'open points' in de discussie op te lossen.

Dat betekent dat het nut, de juistheid of de waarheid van de voorgestelde concepten wordt beoordeeld ten opzichte van daadwerkelijke resultaten: een materieel-analogische toetsing.

Een formeel-analogische toetsing is vooralsnog onmogelijk, want, zo stellen Billier en Neuhold terecht: 'A conceptual schema is a description of a piece of reality and as long as the human conception of reality cannot be formalized it will be impossible to decide which set of concepts for a conceptual schema is the very best one' (B07,28).

De vraag of het begrip 'attribuut' een zinvol afzonderlijk concept is, wordt dus zeer verschillend beantwoord.

Mijn opvatting van het begrip 'relatie' is reeds naar voren gebracht: een relatie is een transformatie, of een entiteit in een bijzondere rol, die we vaststellen volgens een bepaalde beschouwingwijze.

Een entiteit heb ik omschreven als: een zelfstandig bestaanbaar object met de eigenschappen van 'telbaarheid' en 'benoembaarheid met zelfstandige naamwoorden of dienovereenkomstige symbolen'.

Een eigenschap is beschreven als: een kenmerk dat we toekennen of herkennen aan een entiteit. Een eigenschap wordt beschreven met een bijvoeglijk naamwoord of een bijvoeglijke bepaling, kwalitatief of kwantitatief.<sup>109</sup>

De algemeen gangbare betekenis van attribuut is tweeledig:<sup>110</sup>

- a) Een tot het wezen behorende eigenschap;
- b) Een karakteriserend kenteken.

In de eerste betekenis is een attribuut dus een eigenschap; een kenmerk van iets anders: van een entiteit.

Volgens de tweede betekenis is een attribuut een entiteit die zelfstandig kan bestaan, en desgewenst ook blijven bestaan wanneer de bijbehorende entiteit teniet gaat.

Zo kunnen we een 'pijp' opvatten als een attribuut van 'Sherlock Holmes'; een 'ton' als een attribuut van Diogenes'; en een 'paspoort' als een attribuut van 'reizigers'.

Deze attributen zijn per definitie entiteiten: ze kunnen zelfstandig bestaan, ze zijn telbaar, en ze zijn benoembaar met zelfstandige naamwoorden.

Wanneer we dan kijken naar het begrip 'kleur' (of, vergelijkbaar, naar 'vorm', 'omvang', 'gewicht'), en spreken over 'de drie kleuren paars, wit en blauw', dan zou, volgens de gestelde criteria, een kleur ook als entiteit kunnen worden opgevat, zoals trouwens ook 'een waarde', 'een eigenschap', 'een verzameling', 'een toestand'.

Dat zou betekenen dat de gegeven definitie van entiteit niet voldoet.

<sup>109</sup> Transformaties hebben ook eigenschappen. Zie verder de desbetreffende paragraaf (4.2.1.3). De discussie wordt hier toegespitst op 'entiteit'.

<sup>110</sup> Vgl. Van Dale (D01) en Webster (W02).

Voor het ondubbelzinnig definiëren van een verwarrend begrip is het nuttig om eerst onze beschouwingspositie ten opzichte van het kwestieuzer object vast te stellen.

Deze positie is, zoals in hoofdstuk drie is uiteengezet, te bepalen met de coördinaten 'beschouwingswijze', 'beschouwingsniveau' en 'beschouwingsdomein'.

Voor een begrip als 'kleur' is de dimensie 'beschouwingsniveau' reeds toegelicht.<sup>111</sup> De onderscheiden beschouwingswijzen leveren met betrekking tot 'kleur' weer andere gezichtspunten op.<sup>112</sup>

Wanneer we vervolgens 'kleur' in verband brengen met een beschouwingsdomein, dan kunnen we de gekonstateerde dubbelzinnigheid herkennen.

In het conceptuele domein is een kleur (evenals een 'spook'), een denkbeeld, een abstrakte entiteit. De begrippen voor kleur bestaan, zijn telbaar en zelfstandig benoembaar. Een blind geworden persoon kan dat bevestigen.

In het domein van de beschrijvingen (afbeeldingen, uitbeeldingen, weergaven), is een kleur een 'papieren tijger': een woord. Woorden zijn objecten die bestaan, die we kunnen tellen, en die we hoe dan ook zelfstandig kunnen noemen en benoemen: een woord is een entiteit. Ook dat kan een blinde bevestigen.

In het fysieke domein, echter, is een kleur niet een zelfstandig bestaanbaar object. In het fysieke domein kunnen we een kleur alleen 'meten', als een eigenschap van 'iets': van een entiteit die een kleur 'heeft'.

Een wereld zonder entiteiten is kleurloos. Omgekeerd, echter, is een kleurloze wereld niet 'entiteitloos'. Dat moge duidelijk zijn vanuit de positie van een blinde waarnemer.

<sup>111</sup> De eigenschap 'kleur' omvat waarden zoals 'paars'. We kunnen de waarde 'paars' beschouwen als een eigenschap door een lager niveau te onderkennen met de waarden 'lichtpaars' en 'donkerpaars'.

<sup>112</sup> De oorzaak van een kleur, het doel van een kleur, en de vergelijking tussen kleuren zien we volgens de kausale, de teleologische en de analogische beschouwingswijzen.

Wanneer we dus in het fysieke domein 'iets' meten (met een denkbeeldige meeteenheid), zonder te weten 'welk iets' we meten, dan is het begrip 'entiteit' niet zinvol. We spreken dan van een 'aspect', een 'kenmerk', een 'eigenschap'.

Het is dan ook zinnig om bij het bezigen van het begrip 'entiteit', het aspect 'domein' in de beschouwing te betrekken zodra begripsverwarring dreigt.

Kleuren, vormen en gewichten zijn dus, afhankelijk van het beschouwingsdomein, 'entiteiten' of 'eigenschappen'.

De pijp van Sherlock Holmes, de ton van Diogenes en het paspoort van een reiziger kunnen we in elk geval als entiteit opvatten.

Nu is het bijzondere van deze entiteiten dat ze, vanuit onze positie ten opzichte van het beschouwde 'hoofd-object', een 'bij-object' zijn: een aan een hoofdzaak toegevoegde (gerelateerde) bijzaak.

Het onderscheid tussen een hoofdzaak en een bijzaak is dan het niveau van beschouwing: onderdelen zijn delen, maar niet elk deel wordt beschouwd als onderdeel.

De verwarring over het begrip 'attribuut' kan nu worden opgelost door te kiezen tussen de betekenissen 'eigenschap van een entiteit' en 'gerelateerde (ondergeschikte) entiteit'.

Welke keuze men wenst te maken is in feite niet echt belangrijk. Van belang is slechts dat de verschillende betekenissen niet willekeurig worden verwisseld. Mijn voorkeur gaat overigens uit naar de tweede betekenis: ik versta onder een attribuut een ondergeschikte entiteit.

#### 4.2.1.7 Gegevens en informatie

##### Gegevens

In een gegeven ligt, op gekodeerde wijze, kennis besloten. Onder 'koderen' valt in dit verband te verstaan: het uiterlijk vormgeven van kennis door middel van cijfers, letters, klanken, kleuren, of andere symbolen.<sup>113</sup>

<sup>113</sup> Het werkwoord 'symboliseren' betekent in dit verband hetzelfde als 'koderen'.

Met kennis bedoel ik: beschikbare denkbeelden waarmee een deel van de werkelijkheid kan worden geïdentificeerd.<sup>114</sup>

'Kennis' wordt aldus geplaatst in het ideeëndomein, terwijl 'gegevens' hier worden gerekend tot het domein van de beschrijvingen (c.q. afbeeldingen, uitbeeldingen, voorstellingen, nabootsingen).<sup>115</sup>

De kennis die in gegevens tot uiting wordt gebracht, betreft objecten die in het voorgaande zijn onderscheiden in drie soorten: beslissingen, transformaties en entiteiten, zodat we kunnen spreken van:

- gekodeerde entiteiten: gegevens over objecten die zelfstandig kunnen bestaan;
- gekodeerde transformaties: gegevens over veranderingen in het bestaan van een entiteit;
- gekodeerde beslissingen: gegevens over wilsuitingen ter zake van te veranderen eigenschappen van een entiteit.

Nu kunnen, op hun beurt, gegevens ook als entiteiten worden beschouwd, hetgeen 'meta-gegevens' oplevert:

- gegevens over gekodeerde entiteiten;
- gegevens over gekodeerde transformaties;
- gegevens over gekodeerde beslissingen.

Vervolgens kunnen we onze kennis over 'gekodeerde "gekodeerde objecten"' opnieuw coderen in een steeds verder gaande 'abstraherende rekursie'.

Het onderscheid tussen een 'gegeven' en een 'entiteit' is dus een niveau van abstraktie, met als groeperend kenmerk: 'bestaand in een domein' of 'gekodeerd zijn (van bestaand in een domein)'.<sup>116</sup>

<sup>114</sup> Zie ook hoofdstuk 3.3 ('beschouwingsdomein').

<sup>115</sup> Het derde domein - de wereld van de fysieke verschijnselen - wordt in dit boek niet verkend, maar wel gebruikt als bron van (voor)beelden.

<sup>116</sup> We kunnen dezelfde redenering volgen met betrekking tot transformaties (van gekodeerde transformaties) en beslissingen (over meta-transformaties van meta-gegevens). Het in dit boek uiteengezette beschouwingskader gaat dan over in een verder geabstraheerd kader van meer omvattende aard.

Zie ook de magistrale behandeling van deze rekursieve abstrakties door Hofstadter (H05). Naar aanleiding van dit soort meta-beschouwelijke kwesties spreekt Stamper

In paragraaf 4.2.2.3 komen we het begrip 'gegevensstructuur' nog tegen. Het gaat dan om gegevens van hetzelfde abstraktieniveau, maar van verschillende hiërarchische (holarchische) niveaus.<sup>117</sup>

Na de bovenstaande verwijzing naar de dimensies 'beschouwingsdomein' en 'beschouwingsniveau', wil ik ten aanzien van het begrip 'gegevens' ook het perspectief van de onderscheiden beschouwingswijzen verkennen. Naar mijn inzicht kan dan vooral het begrip 'informatie' aan duidelijkheid winnen.

### Informatie

Een beslissing om, bij voorbeeld, een zeker produkt op de markt te brengen, of een beslissing om een bepaald stelsel te ontwikkelen zal, naar alle waarschijnlijkheid, niet zonder meer worden genomen.<sup>118</sup>

Het beoogde resultaat zal veelal zodanig zijn gekwalificeerd en/of gekwantificeerd, dat een 'ja'beslissing alleen wordt genomen indien de beslisser ervan overtuigd is dat het beoogde resultaat inderdaad haalbaar is.

Ten behoeve van het verkrijgen van die overtuiging zullen gegevens nodig zijn die de onzekerheid verminderen omtrent de konsekventies van een te maken keuze tussen 'ja' en 'nee'.

Het kwalificeren en kwantificeren van een beoogd resultaat is te zien als het afbakenen van een doelstelling. Deze afbakening beperkt het mogelijke waardebereik van de eigenschappen van de te realiseren doelstelling, en daarmee van de voorliggende doel-middel reeks.

Een doelstelling zoals 'ontwikkel een informatiesysteem' kan, bijvoorbeeld, worden beperkt door de volgende bepalingen:

1. uitsluitend binnenlandse verkoopgegevens;
2. in rechtstreeks overleg met de gebruiker;
3. door eigen personeel;

(S18) over 'incestuous relationships', terwijl Kent (K06) de 'nature of information' 'perverse' noemt.

<sup>117</sup> Zie ook hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau').

<sup>118</sup> Een beslissing hoeft niet alleen 'belangrijke' kwesties te betreffen, zoals het lanceren van een nieuw produkt. Ook de keuze tussen bij voorbeeld 'verzending per post' of 'per data lijn' is een beslissing.

4. binnen een jaar gereed;

5. met maximaal een x bedrag als 'out-of-pocket' kosten.

Deze beperkende bepalingen zijn niet de doelstelling zelf ('ontwikkel een informatiesysteem'); het zijn (rand)voorwaarden die gelden voor alle beslissingen die worden genomen ter bereiking van de doelstellingen-hiërarchie.

Wanneer de gegevens die een beslisser verkrijgt, zijn zekerheid omtrent de haalbaarheid van een door voorwaarden afgebakende doelstelling inderdaad doen toenemen, dan kunnen we spreken van 'informatie'.<sup>119</sup>

Echter, 'irrelevant input, i.e. those which do not reduce uncertainty - convey no information and are called 'noise' (Koestler, K11,90).

De mathematisch-statistische informatietheorie kijkt niet naar het effect van de informatie op de beslisser, en evenmin naar de betekenis (het materieel-analogische aspekt) van gegevens.

Met deze door Shannon ontwikkelde theorie (zie Van Peursen et al., P03) worden (op formeel-analogische wijze) kwantitatieve grootheden bepaald, waarbij vooral de waarschijnlijkheidsrekening wordt toegepast.

Het begrip 'informatie' wordt door Shannon niet in verband gebracht met onzekerheid bij een beslisser, maar met statistische waarschijnlijkheid. Met name Stamper wijst op een tekortkoming van deze opvatting: 'There is one major deficiency in the measurements of information based on logical probability: they all depend upon the assumption that the recipient of an item of information knows its entire logical consequences' (Stamper, S18,248).

Starreveld geeft een materieel-analogische definitie van 'informatie' door het verband tussen (mentaal) beeld en werkelijkheid op de voorgrond te stellen. Informatie is volgens hem: 'datgene wat het bewustzijn van de mens bereikt en bijdraagt tot zijn kennisbeeld' (Starreveld, S21,2).

<sup>119</sup> De term 'informatie' is overigens tweeslachtig. We kunnen er zowel 'het informeren', in de zin van een bewerking, mee aanduiden, alsook de bijzondere categorie 'gegevens'. Gewoonlijk bedoelen we het laatste.

Bosch en Heemskerk zeggen dat ze geen onderscheid maken tussen gegevens en informatie: 'voor ons zijn de termen gegevens en informatie synoniem, afgezien van de meervoudsvorm', maar merken in strijd daarmee op: 'informatie welke noch zelf doel noch middel tot een doel is willen we niet ontvangen' (Bosch en Heemskerk, B15,17). Deze opvatting is vooral als teleologisch te bestempelen.

De Leeuw laat een expliciete definitie van informatie achterwege, maar spreekt in een specifieke kontekst over 'relevante informatie omtrent de toestand' (De Leeuw, L01,135).

In hoofdstuk 3.2 ('beschouwingswijzen van stelsels') is aangetoond dat de onderscheiden beschouwingswijzen ieder een eigen zicht geven op een beschouwd fenomeen.

Wanneer een verschijnsel uitsluitend teleologisch, uitsluitend analogisch (formeel of materieel), of uitsluitend kausaal wordt beschouwd, dan ontstaat, bij gebrek aan andere visies, een eenzijdig beeld.

De definitie van Shannon is dan ook niet onjuist, maar eenzijdig. Vooral ten behoeve van de efficiency of elegantie zal de Shannonbenadering echter zijn nut kunnen bewijzen.

De vooral materieel-analogische opvatting van Starreveld vind ik verder typerend voor de administratieve wereld waarin de werkelijkheid wordt 'verslagen'.

Von Bertalanffy (B05,5) brengt het begrip 'informatie' in verband met 'beslissingen' ('information is measured in terms of decisions'), maar spreekt vooral in termen van 'probabilities'.

Met betrekking tot het kwantificeren van de waarde van informatie merkt Bemelmans op dat het niet juist is om de waarde van informatie gelijk te stellen 'aan het verschil tussen de verwachte waarden van de optimale keuzen voor en na het inwinnen van extra informatie (...)'. Er worden immers twee keuzen vergeleken 'die op een bepaald tijdstip onmogelijk te vergelijken zijn' (Bemelmans, B03,197).

Van Peursen, Bertels en Nauta (P03,24) noemen als 'rijkste' informatiebegrip het 'pragmatische'.

In 't Veld (V01,178) stelt dat informatie pas nut en betekenis heeft 'wanneer een mens of middel die informatie begrijpt en op grond daarvan een besluit neemt'.

Ackoff en Emery (A03,144) definiëren informatie als 'A communication that produces a change in any of the receiver's probabilities of choice, informs him, and hence transmits information'.

Naar mijn mening is de bijzondere eigenschap die 'informatie' onderscheidt van 'gegevens': het nuttig vermogen om de beslisser te ondersteunen door vermindering van zijn onzekerheid met betrekking tot een keuze probleem.

Gegevens die de zekerheid van een beslisser of kiezer doen toenemen zijn dus per definitie 'informatie'. Gegevens die dat vermogen missen zijn geen informatie, maar worden niet zelden als hinderlijk ervaren.

Merkwaardig genoeg echter, 'zouden diezelfde gegevens voor een andere persoon van onschatbare waarde kunnen zijn. Een gegeven advies kan voor de een het verlossende woord betekenen, terwijl het de ander koud laat of zelfs stoort' (Roest, R11,2).<sup>120</sup>

Voor de ontwikkelaar (die in de eerste plaats teleologisch te werk gaat bij het ontwerpen van artefakten), zal het nuttigheidsaspect van informatie op de voorgrond staan.<sup>121</sup>

De voor de hand liggende konklusie is nu dat degene die in eerste instantie het onderscheid tussen 'gegevens' en 'informatie' aan de hand van het nuttigheidskenmerk maakt, natuurlijk de gebruiker van de gegevens is, dus de beslisser zelf.

Wie immers kan het effect van informatie op onzekerheid beter inschatten dan degene die deze onzekerheid heeft.

<sup>120</sup> Informatie betekent voor de gebruiker: inlichtingen. 'Inlichtingen' zijn in die zin hetzelfde als 'informatie'; beide woorden worden in dit boek voor hetzelfde begrip gehanteerd. Ik vind de term inlichtin(gen) helderder van betekenis, zeker voor de Nederlandse taalgebruikers. Boland (B13) staat uitdrukkelijk stil bij de betekenis en werking van het woord in-formatie; een woord dat zelfstandig of in combinatie met andere woorden vaak gedachteloos wordt gebruikt.

<sup>121</sup> Zelfs de 'tendentieuze' gegevens die in boulevardbladen zijn aan te treffen zouden als informatie kunnen worden aangemerkt, indien zij voorzien in de behoefte om een mening te kiezen over, bij voorbeeld, een (uiteraard) bekend personage.

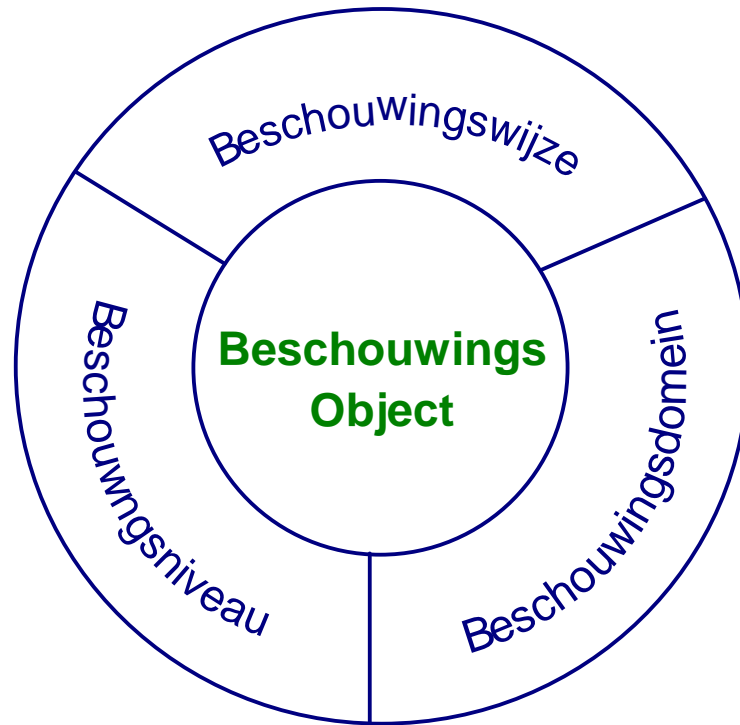
Een volgende konklusie is dan dat een 'informatiesysteem' zoniet door, dan toch in zorgvuldig overleg met de gebruik(st)er dient te worden ontwikkeld.<sup>122</sup>

De gebruiker zal dan een idee moeten hebben van zijn toekomstige informatiebehoefte. Daartoe is het gewenst om een overzicht te hebben van datgene waarover hij beslist of zal beslissen.

Het is de taak van de ontwikkelkundige om hem daarbij te helpen.

<sup>122</sup> Zie ook Mumford (M11).





## 4.2.2 Concepten van samengesteld-abstrakte objecten

### 4.2.2.1 Structuur

In de voorgaande paragrafen was de aandacht gericht op 'elementaire concepten', dat wil zeggen: ideeën van objecten die niet zijn af te breken in kleinere onderdelen.

Als elementaire concepten zijn drie soorten onderscheiden: beslissingen, transformaties en entiteiten, die in beschreven vorm 'gegevens' heten.

Deze concepten worden hier beschouwd als 'bouwstenen' waarmee concepten van een 'hoger' niveau kunnen worden samengesteld.

In een samengesteld concept, een idee van gerelateerde objecten, worden de betrokken relaties niet gezien als een aparte categorie, maar als transformaties of als entiteiten in een bijzondere rol.

Deze rol is te onderkennen volgens de drie onderscheiden beschouwingswijzen: teleologisch, analogisch of kausaal.

De verzameling 'gegevens' is onderverdeeld in de deelverzamelingen 'gecodeerde entiteiten', 'gecodeerde transformaties' en 'gecodeerde beslissingen'.

In deze verzamelingen is alleen sprake van verticale relaties: tussen de leden van de verzameling en de verzameling als een entiteit van een hoger niveau.

In het begrip 'verzameling' doen mogelijke horizontale relaties tussen de leden onderling niet ter zake.

Wanneer horizontale relaties tussen beschouwde objecten wel in het geding zijn, dan kan het begrip 'structuur' worden gebruikt. De betekenis van 'structuur' zou dan zijn: een stel objecten op verschillende niveaus met zowel horizontale als verticale onderlinge betrekkingen.

De Leeuw omschrijft het begrip structuur als een geheel van relaties: 'De interne structuur  $R_w$  van een systeem  $S$  met bijbehorende objectenverzameling  $W$  is de verzameling relaties tussen de deelverzamelingen van  $W$ . De externe structuur  $Re(w)_w$  van een systeem  $S$  met bijbehorende objectenverzameling  $W$  en omgeving  $E(w)$  is de verzameling relaties tussen  $E$  en  $W$ ' (L01,105).

Het begrip 'object' wordt door De Leeuw als volgt omschreven: 'Objecten zijn de elementen van het systeem. Het kunnen bijvoorbeeld individuen, machines, afdelingen van een bedrijf en elementen van een elektrisch netwerk zijn. Men spreekt wel over de componenten van een systeem, over de delen waaruit het is opgebouwd. Voorbeelden van abstracte objecten zijn wiskundige variabelen, begrippen uit een systeem van begrippen, symbolen en tekens' (De Leeuw, L01,92).

Deze opvatting is bij vele auteurs aan te treffen: 'De opsomming van de verzameling relaties noemt men de structuur van het systeem. De stuklijst van de tekening geeft de inhoud, de tekening zelf geeft de structuur, zoals plaats- en vormrelaties' (In 't Veld, V01,12).

Uit de wijze waarop in de literatuur de term 'structuur' wordt gebruikt, is vaak ook een ruimere betekenis af te leiden, die verwijst naar zowel de relaties als naar het gerelateerde: 'One might suppose that the description of a complex system would itself be a complex structure of symbols' (Simon, S12,109).

Simon geeft een voorbeeld van een matrix bestaande uit 64 symbolen, die hij tot 35 reduceert door het verwijderen van de overtollige 'patterns' uit de 'original structure'.

De term 'structuur' betreft hier dan niet alleen de relaties maar ook het gerelateerde. Even later wordt echter opgemerkt dat 'the structure of the sequence 1 3 5 7 9 1 .. is most simply expressed by observing that each member is obtained by adding 2 to the previous one' (S12, 111).

Simon maakt dan onderscheid tussen twee 'main types' van beschrijvingen: 'state descriptions' (structuurbeschrijvingen) en 'process descriptions', waarbij hij de volgende toelichting geeft:

'A circle is the locus of all points equidistant from a given point.' 'To construct a circle, rotate a compass with one arm fixed until the other arm has returned to its starting point. (..) 'If you carry out the process specified in the second sentence, you will produce an object that satisfies the definition of the first. The first sentence is a state description of a circle, the second a process description' (S12, 111).<sup>123</sup>

Als voorbeelden van state descriptions noemt Simon tekeningen, blauwdrukken en scheikundige structuurformules. Recepten, differentiaalvergelijkingen en scheikundige reactievergelijkingen zijn daarentegen process descriptions.

'The former characterize the world as sensed; they provide the criteria for identifying objects, often by modeling the objects themselves. The latter characterize the world as acted upon; they provide the means for producing or generating objects having desired characteristics' (Simon, S12,111).<sup>124</sup>

<sup>123</sup> Simon's onderscheid in de beschrijving van een 'state' en van een 'process', komt op hetzelfde neer als de in dit hoofdstuk besproken concepten 'entiteit' en 'functie' (de transformatie van de toestand van een entiteit).

<sup>124</sup> Rapoport zou deze twee definities 'intensional', respectievelijk 'extensional' (in het bijzonder: 'operational') noemen. De 'state description' van Simon is immers een

De voorgaande uiteenzetting in acht nemende, kunnen de volgende betekenissen aan het begrip 'structuur' worden toegekend:

- een verzameling relaties tussen entiteiten;
- idem, plus de betrokken entiteiten;
- een verzameling relaties tussen transformaties;
- idem, plus de betrokken transformaties.

Op grond van de stelling dat een horizontale relatie tussen entiteiten een transformatie is, en dat, daarentegen, de horizontale relatie tussen transformaties een entiteit is, kunnen de vier genoemde betekenissen worden teruggebracht tot twee: Een structuur is een patroon van relaties tussen beschouwde objecten.

De structuur van een entiteit is dan te zien als een patroon van relatierende transformaties. Hetzelfde object kan ook worden gezien als een transformatie, waarin de structuur wordt gevormd door 'entiteiten' voor de horizontale relaties en door 'metatransformaties' voor de verticale relaties.

Met andere woorden, de structuur van objecten en de objecten van een structuur zijn inverse begrippen, waarbij hetzij de categorie entiteit, hetzij de categorie transformatie op de voorgrond wordt gesteld.<sup>125</sup>

Wanneer de entiteiten voorop staan kunnen we spreken van een entiteitenstructuur, in het andere geval is er sprake van een transformatiestructuur.

De vraag of het begrip 'structuur' identiek is aan 'relatiepatroon' krijgt dus een ruimere betekenis door niet alleen transformaties maar ook entiteiten mogelijk te achten als relaties.<sup>126</sup>

---

klassificerende definitie, terwijl de 'process description' aangeeft wat gedaan moet worden om het begrip te ervaren. Deze laatste definitie is naar mijn inzicht teleologisch van aard, terwijl de andere analogisch is. Zie ook paragraaf 3.3.3 ('afbeelding en afgebeeld object').

<sup>125</sup> Ook Kramer en De Smit spreken wat dat betreft van een 'inverse systeembeschouwing': 'De oorspronkelijke entiteiten en relaties worden dan resp. relaties en entiteiten' (K15,33).

<sup>126</sup> In het spraakgebruik wordt met de term 'gegevensstructuur' veelal niet alleen verwezen naar een relatiepatroon, maar ook naar de gegevens zelf. De bedoelde betekenis van 'structuur' en van daarvan afgeleide termen zoals 'struktureel' en 'gestruktureerd', zal dan door analyse van de kontekst moeten blijken.

In de hierna volgende paragrafen wordt onder 'structuur' doorgaans de gehele samenstelling van een beschouwd object verstaan.

De term 'samengesteld object' slaat dan zowel op entiteiten als op transformaties; in de rol van relatie of of in de rol van gerelateerde.<sup>127</sup>

#### 4.2.2.2 *Transformatiestructuur*

Een transformatiestructuur is een samenhangend geheel van veranderingen van een toestand van een entiteit. In deze samenhang onderkennen we horizontale en verticale relaties.

Het verticale verband in de structuur geven we aan met de werkwoorden 'veralgemenen', 'groeperen', 'omvatten', 'verbijzonderen', 'verdelen' of 'onderscheiden'.

Een transformatie krijgt een lager niveau door meer elementaire transformaties te onderscheiden. Onder 'berekenen' kunnen we bijvoorbeeld 'optellen' en 'aftrekken' zien, en ook 'onthouden' en 'afronden'.

Elementaire transformaties lijken soms 'absoluut' elementair. De denkbeelden van een transformatie zoals 'optellen' kunnen echter nog diepergaande ideeën betreffen: 'binaire' transformaties van een toestand, zoals 'aan' of 'uit'.

Een heel andere transformatie, zoals 'verkopen', kan worden onderverdeeld in 'opsporen', 'beïnvloeden' en 'overeenkomen'.

Een verzameling transformaties is pas een structuur indien ook tussen transformaties van hetzelfde niveau relaties zijn te leggen. De entiteiten die deze relaties vertegenwoordigen zijn te beschrijven met zelfstandige naamwoorden. Bijvoorbeeld:

onderwijzen	-	leraar	-	raadgeven
onderwijzen	-	leerling	-	raadgeven
openen	-	sleutel	-	sluiten

<sup>127</sup> Het vraagstuk van de juistheid, relevantie, noodzakelijkheid of efficiency van relaties dient in de eerste plaats teleologisch te worden bezien. De elegantie of efficiency van een structuur, schema of model, kan worden bevorderd met behulp van een analogische benadering. De complexiteit van het object kan dan worden verminderd door het elimineren van overvloedige verbanden, of door elementaire relaties op een hoger niveau te brengen.

versnellen	-	beweging	-	vertragen
verkopen	-	produkt	-	leveren
bestellen	-	klant	-	betalen
optellen	-	getal	-	afronden

In de traditionele taalkunde werd de rol van de relaterende entiteiten 'onderwerp' of 'lijdend voorwerp' genoemd.<sup>128</sup>

In de rol van het onderwerp is de entiteit dan de uitvoerder van de transformatie. In de rol van het lijdend voorwerp is de entiteit onderworpen aan de transformatie, waarbij een of meer eigenschappen worden veranderd.

Een niet bestaande eigenschap wordt dan in het leven geroepen of een bestaande eigenschap wordt veranderd of teniet gedaan.

Een onderzochte relatie tussen de beschouwde transformaties is dus te zien als de gemeenschappelijke entiteit die de handelingen in de bedrijvende of in de lijdende vorm verbindt (of dient te verbinden).

#### 4.2.2.3 *Gegevensstructuur*

##### **Wat is een gegevensstructuur**

Een gegevensstructuur is de weergave van een stel objecten met een patroon van verticale en horizontale relaties.

Deze relaties zijn transformaties die we tot uitdrukking brengen in de vorm van overgangelijke werkwoorden.

De weergegeven objecten zijn gekodeerde entiteiten, gekodeerde transformaties of gekodeerde beslissingen. Een weergegeven object, ongeacht het soort, is een entiteit in het domein van de beschrijvingen; een 'papieren tijger', die overigens in het fysieke domein onbestaanbaar kan zijn.<sup>129</sup>

<sup>128</sup> In diverse grammatika's worden tegenwoordig naast de begrippen 'subjekt' en 'objekt' andere begrippenparen onderscheiden zoals 'agent' en 'goal', 'theme' en 'tail', 'topic' en 'focus' (Vgl. Dik, D05,D06).

<sup>129</sup> Deze entiteiten kunnen we weer transformeren. Bijvoorbeeld 'optellen' en 'overschrijven'. Ter vereenvoudiging van de uiteenzetting, wil ik hier aan de verschillende abstraktieniveaus van gegevens (in de zin van gekodeerde entiteiten), van entiteiten, van transformaties en van meta-transformaties verder geen aandacht besteden.

Het begrip 'gegevensstructuur' vat ik op als een 'hiërarchie' (of 'holarchie', zie ook hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau')).

De verticale relaties in een gegevensstructuur zijn dan uit te drukken met 'omvatten'.<sup>130</sup>

De ordening in dit verband is 'onderschikkend'. De horizontale relaties in een gegevensstructuur zijn weer te geven met 'aanvullen' of 'kompleteren'. Deze ordening is nevenschikkend.

### Voorbeelden van een gegevensstructuur

De top van de gegevensstructuur van, bijvoorbeeld, een fiets is eenvoudig: het woord 'fiets', al of niet gekwalificeerd met 'mooi', 'duur', 'gestolen', of als 'racefiets'.

Een onderschikkende beschrijving van een enkele fiets is de weergave van onderdelen die samen een fiets vormen: een stuur, trappers, wielen, een frame, een zadel, een kettingkast, verlichtingsonderdelen e.d.

Welke horizontale relaties zijn er te onderkennen tussen deze componenten, uitgaande van de stelling dat deze relaties zijn te beschrijven met overgankelijke werkwoorden?

Met andere woorden, wat is de interactie tussen de op hetzelfde horizontale niveau beschouwde delen, of anders gesteld: welke componenten veranderen een toestand van nevenschikte componenten?

We zouden ook kunnen zeggen: welke delen zijn onderwerp en welke zijn lijdend voorwerp in een beschrijvende structuur, waarin de horizontale relaties worden uitgedrukt met overgankelijke werkwoorden?

Naar mijn inzicht is het niet of nauwelijks mogelijk om zinnige 'interakties' te benoemen tussen de betrokken componenten. Dat betekent dat er tussen de fysieke componenten van een fiets geen directe horizontale relaties bestaan.

<sup>130</sup> Ook 'bestaan uit', 'deel uitmaken van' en 'lid zijn van' vertegenwoordigen hetzelfde idee. Deze werkwoorden laten zich, door het bijbehorende voorzetsel niet zo fraai manipuleren. In 'omvatten' ('to comprise') is 'om' in het werkwoord opgenomen, zodat we het geheel meer elegant kunnen verbuigen. De beschikbaarheid van fraaie werkwoorden verschilt per taal.

We kunnen in de beschrijvende vorm van dit voorbeeld alleen stellen dat de componenten elkaar completeren tot een geheel: de fiets.

Wanneer echter een 'extern' object wordt medebeschouwd, zoals een ontwerper, een wielrijder, een fietsenleverancier, of een inkoper, dan kunnen activiteiten worden onderkend die verschillende fietscomponenten met elkaar in verband brengen:

zadel	- tekenen	- frame
stuur	- bewegen	- trappers
kettingkast	- aanbieden	- verlichting
wielen	- bestellen	- zadel

De horizontale relaties tussen de betrokken componenten zijn hier: 'tekenen', 'bewegen', 'aanbieden', 'bestellen'.

De uit drie termen bestaande voorbeelden zijn 'gegevensstructuren', waarvan we de samenvattende naam (het hogere niveau) kunnen afleiden van de genoemde transformatie: een 'tekening', een 'beweging', een 'aanbieding', een 'bestelling'.

De gegevensstructuur 'bestelling' omvat in het voorbeeld 'wielen', 'een zadel', en (de relatie) 'bestellen'. Volgens deze opvatting zijn gegevensstructuren zoals 'orders' 'betalingen', 'leveringen', dus de weergave van entiteiten met een gemeenschappelijke transformatie.

Zo kunnen we ook de relatie tussen twee paarse fietsen leggen met het werkwoord 'paarsen'; en als relatie tussen twee onderdelen die aan elkaar vastzitten is 'monteren' voorstelbaar.

In de volgende voorbeelden worden steeds twee entiteiten genoemd die door een gemeenschappelijke transformatie horizontaal worden gerelateerd. Deze konstrukties wil ik overigens alleen een gegevensstructuur noemen indien het geheel met een enkel zelfstandig naamwoord kan worden aangeduid. Voor de eerste konstruktie is wellicht de naam 'les' bruikbaar.

kursus	- betreffen	- onderwerp
leraar	- onderwijzen	- onderwerp
student	- inschrijven	- cursus
student	- volgen	- cursus

student	-	afzeggen	-	kursus
leraar	-	adviseren	-	student
student	-	huwen	-	leraar

De betrokken gegevens en relaties kunnen verder naar believen kwalitatief en kwantitatief worden gekenmerkt.

### Kenmerken van een gegevensstructuur

#### *Kenmerken van de relaties*<sup>131</sup>

De ontwerper kan de relatie tussen, bijvoorbeeld, 'student' en 'kursus' als volgt kenmerken: De relatie is kwalitatief meervoudig: 'inschrijven', 'volgen' en 'afzeggen' zijn dan de verbanden die tussen de entiteiten 'student' en 'kursus' kunnen worden gelegd.

In kwantitatieve zin kan met betrekking tot 'volgen' worden gesteld dat een student een enkele cursus volgt of meerdere. Anderzijds kunnen meerdere studenten dezelfde cursus volgen.

De vastheid of veranderlijkheid van het verband tussen 'student' en 'kursus' is mede afhankelijk van de lengte van het beschouwde tijdvak, dat betrekkelijk kort kan zijn (een uur) of vrij lang (een half jaar).

De beschouwde relatie 'volgen' is verder niet als 'wederkerig' maar als 'eenzijdig' te kenmerken. Het verband tussen 'student' en 'kursus' is overigens 'horizontaal'.

Een 'vertikaal' verband zou immers inhouden dat het 'samenbrengen' van 'studenten' een 'kursus' oplevert, of dat het 'groeperen' van 'kursussen' resulteert in een hoger niveau met de betekenis 'student'.

#### *Kenmerken van de gegevens*

Een entiteit, zoals een cursus, waarvan het bestaan (vroeger, thans of in de toekomst) wordt aangegeven met een identiteit

<sup>131</sup> Zie verder voor de wijze waarop zinvol geachte relaties en hun kenmerken kunnen worden geïmplementeerd in database programmatuur: Kent (K06) en Date (D03). Deze auteurs geven ook een analyse van 'relational', 'hiërarchische' en 'netwerk' database structuren, waarin de ontworpen relaties op sterk verschillende manieren worden ondergebracht. Zie ook Van Emde Boas (E01) voor een analyse van de mogelijkheid om relationele databases te voorzien van 'logic programming' functies.

(in de vorm van een naam, nummer of anderszins), kan meer of minder kenmerkend worden beschreven.

De ontwerper van conceptuele gegevensstructuren zal van een geïdentificeerde entiteit in het bijzonder die eigenschappen beschrijven die, met het oog op te nemen beslissingen, de herkenbaarheid van het betrokken object kunnen vergroten.

In de teleologische beschouwing van een object kunnen eigenschappen van een object worden beschreven die kausaal, analogisch of teleologisch van aard zijn.

Met andere woorden: in de teleologische optiek kan worden bepaald dat een kausaal aspect van een object een nuttig kenmerk is.

Een kausaal aspect van een cursus is bijvoorbeeld het feit dat die cursus gekocht, gehuurd, geleend of 'zelf onwikkeld' is. In dat geval wordt een relatie gelegd met de herkomst of afkomst van het object.

Daarnaast kan de ontwerper het zinvol achten om het doel of de bestemming van een cursus als kenmerk vast te stellen.

Dit teleologische aspect betreft dan de bedoelde toepassing van de cursus (bijvoorbeeld ten behoeve van het ontwerpen of het vervaardigen van informatiesystemen) of een doelgroep (bijvoorbeeld scholen, ondernemingen, partikulieren).

Verder kunnen naast de herkomst en het doel van een cursus nog kenmerken worden vastgelegd die de 'toestand' van een cursus weergeven, zoals de duur, de prijs, de plaats, e.d.

In de hier gevolgde gedachtengang doet zich de bijzonderheid voor dat in een teleologische beschouwing wordt gekeken naar kausale, analogische en teleologische aspecten, die stuk voor stuk nuttige kenmerken kunnen vertegenwoordigen.

Deze 'meta'-gedachtengang kan ook worden gevolgd in een analogische beschouwing. Een 'technisch' ontwerper van een database, bijvoorbeeld, zal gegeven het teleologisch ontwerp van een gegevenstructuur, en gegeven de eigenschappen van de beschikbare fysieke middelen (zoals apparatuur en database programmatuur), de gekoncipieerde gegevensstructuur vertalen in een 'technische' structuur.

Deze transformatie kunnen we zien als een vertaalslag van materieel-analogische aard, waarbij een betekenisverband wordt gelegd tussen de afbeelding op de materiële of fysieke component en de reeds beschreven conceptuele ordening.<sup>132</sup>

### Kenmerk en transformatie

We zagen dat een gegevensstructuur 'nevengeschikte' elementen omvat. Het horizontale verband tussen, bijvoorbeeld, 'wielen' en 'zadel' wordt 'aanvullen' of 'kompleteren' genoemd. In dit geval weten we ook om welke reden de betrokken onderdelen elkaar aanvullen: ze zijn 'besteld'; vandaar de naam van de structuur: 'bestelling'.

'Besteld' is een kenmerk, een aspekt; het resultaat van een voltooide transformatie. Ontwikkelkundig gezien is het interessant om na te gaan of een willekeurig kenmerk is te herleiden tot een transformatie.

Voor de ontwikkelaar kan het interessant zijn of het voorstelbaar is dat een middel (een 'faktor') die transformatie op de gewenste wijze doet werken.

Het is in ieder geval nuttig om voor de beschrijving van de werkelijkheid enkele eigenaardigheden van taalkundige vormen te doorzien.

Welke transformaties hebben, bijvoorbeeld, de aspecten 'paars', 'vrouwelijk', 'ligging', 'konsistent', 'geheimzinnig', 'juridisch', 'regenachtig', 'koel' voortgebracht?

We kunnen deze transformaties vinden door van de genoemde aspecten een overgankelijke werkwoordsvorm af te leiden met behulp van 'maken': paars maken (paarsen), vrouwelijk maken (?), ligging maken (leggen), konsistent maken (doen samenhangen), geheimzinnig maken (vergeheimzinnigen), juridisch maken, regenachtig maken, koel maken.<sup>133</sup>

<sup>132</sup> In de automatiseringspraktijk wordt vaak gesproken over het probleem van de 'vertaalslag' van 'funktioneel' naar 'technisch'. Dat probleem zal groter zijn naarmate de 'vertaler' minder 'tweetalig' is.

<sup>133</sup> De kenmerkende transformatie is dus denkbaar en beschrijfbaar. In het fysieke domein, echter, staan de factoren om de transformatie daadwerkelijk uit te voeren natuurlijk niet voor alle gevallen tot onze beschikking.

Samenvattend zij gesteld dat bij de ordening van gegevensstructuren in een hiërarchische vorm, aspecten worden toegeschreven aan geïdentificeerde entiteiten, die elkaar in horizontaal opzicht completeren, en die elkaar in vertikaal opzicht omvatten.

Langs taalkundige weg kunnen verbanden tussen gegevens worden gevonden, en kunnen aspecten en transformaties van elkaar worden afgeleid.

Het is aan de ontwikkelkundige om vast te stellen en te toetsen of de gegevensstructuur zinvol, waarachtig en fraai is.

Vanuit het gezichtspunt van een stelsel (bijvoorbeeld een handelsonderneming of een informatiesysteem) wil ik, ten slotte, de volgende indeling van 'gegevens' voorstellen:

- *Invoergegevens*, die, afkomstig uit de omgeving van een stelsel, het gebied van het beschouwde stelsel binnenkomen.
- *Interne gegevens* die binnen het stelsel tot stand (dienen te) komen of die binnen dat stelsel beschikbaar (dienen te) zijn.
- *Uitvoergegevens* die bestemd zijn voor de omgeving van het beschouwde stelsel.

In hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') zullen deze deelverzamelingen nader aan de orde komen. Voordien wordt in dit hoofdstuk nog een aantal benodigde concepten toegelicht.

#### 4.2.2.4 *Functie*

##### **Functie en beschouwkader**

Woorden als 'funktioneel' en 'funktioneren', die van de term 'functie' zijn afgeleid, worden in menige discipline veelvuldig gebruikt, maar wat minder in de wiskunde. Dat is merkwaardig omdat in de wiskunde het begrip 'functie' een centrale plaats inneemt.

De wiskundige betekenis: een veranderlijke grootte die als zodanig van een of meer andere afhangt, of: een relatie (met bijzondere eigenschappen) tussen verzamelingen, lijkt op gespannen voet te staan met niet-wiskundige betekenissen.

De Leeuw beschrijft een functie van een 'black-box' als een binaire relatie om aan te tonen dat een functie  $f^*$  als een specifiek soort doelstelling kan worden begrepen' (De Leeuw, L01,131).

Dankzij de geïntroduceerde 'black-box' en de wiskundige manipulatie van de desbetreffende symbolen kan De Leeuw in feite een soort 'wisseltruc' toepassen om functies in de verschillende 'zinnen' aan elkaar gelijk te stellen.

Ackoff en Emery (A03,13) daarentegen, noemen het begrip 'functie' al meteen een 'teleological concept'.

Turner (T02,102) geeft een merkwaardige omschrijving: 'functions spring from a fundamental understanding of the purpose of an object, or the activity being performed.'

Deze omschrijving is in mijn ogen merkwaardig, omdat het omschreven een teleologisch concept is, terwijl de omschrijving kausaal van aard is ('spring from').

Nagel (N01,298) beschouwt als kenmerk van 'functional statements' het voorkomen van uitdrukkingen zoals 'the function of', 'in order that', 'so as to', 'for the purpose of', en merkt dan op dat 'It will be evident that the sense of the word 'function' as used in the preceding paragraph does not coincide with the meaning of the word as it is employed in mathematical analysis and its various special applications'.

Elders (N02,421) zegt Nagel dat iedere teleologische verklaring kan worden vertaald in een niet-teleologische formulering: '(..)'every statement about the subject matter of a teleological explanation can in principle be rendered in nonteleological language, so that such explanations together with all assertions about the contexts of their use are translatable into logically equivalent nonteleological formulations'.

De verschillende concepten van 'functie' zijn in verschillende 'talen' geformuleerde ideeën van een bepaald beschouwingsobject.

Een wiskundige formulering van een verschijnsel is formeel-analogisch (betekenisloos van aard), terwijl een beschrijving van hetzelfde fenomeen in doel-middel verbanden teleologisch is.<sup>134</sup>

Het door De Leeuw geleverde wiskundige bewijs dat een wiskundige functie als een speciaal soort doelstelling kan worden begrepen, zou in feite inhouden dat analogische expressies en teleologische beweringen 'onvertaald' gemengd kunnen worden in een stelsel van vergelijkingen.

Met andere woorden, het onderscheid tussen de (formeel)analogische en de teleologische beschouwingwijze zou in de wiskunde niet geldig zijn.

Op grond van de in hoofdstuk 3.2 ('beschouwingwijzen van stelsels') geleverde argumentatie ten behoeve van dat onderscheid, meen ik dat het bewijs van De Leeuw niet meer is dan een veranderde probleemstelling. Het in wiskundig opzicht aan elkaar gelijk stellen van verschillend beschouwde verschijnselen levert geen bewijs.

Naast het onderscheiden van funktiekoncepten volgens verschillende beschouwingwijzen, kunnen we een functie zien in verschillende beschouwing domeinen.

Nagel (N01,298) geeft een eenvoudig voorbeeld dat ik wil gebruiken om het onderscheid tussen het abstracte en het fysieke domein nader te bezien: 'the function of a clock is to tell time'. 'The clock' zien we dan als een van de mogelijke fysieke uitvoeringen van het abstracte object 'to tell time'.

In dit eenvoudige, maar toch veelzeggende voorbeeld, wordt het begrip 'functie' teleologisch opgevat, dus niet formeel-analogisch zoals in de wiskunde.

Nu is, met betrekking tot de functie van een klok, naast de aspecten teleologisch, analogisch, abstract en fysiek, nog een bijzonderheid op te merken.

<sup>134</sup> Zukav (Z03,121) haalde een uitspraak aan van Russell die duidelijk genoeg is: 'Mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true'.

Deze bijzonderheid is gemakkelijk te herkennen, maar wordt gauw over het hoofd gezien of als triviaal beschouwd, terwijl het bewuste kenmerk naar mijn opvatting het wezenlijke verschil uitmaakt tussen het begrip 'functie' en het begrip 'transformatie'.

Het niet herkennen van dat kenmerk vloeit wellicht voort uit de dominantie van de wiskundige of formeel-analogische vorm ten opzichte van andere vormen waarin een functie kan worden beschreven.

In de traditionele vorm:  $y = f(x)$ , is 'f' te herkennen als een transformatie, die ook kan worden beschreven met overgankelijke werkwoorden. De abstracte teleologische functie, het idee van het doel van een fysiek object zoals een klok, is echter meer dan een transformatie of een afbeeldend verband.

'To tell' is per definitie een transformatie, maar is niet te herkennen als een doel op zichzelf. Ook de eerder onderscheiden transformaties: 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen', 'beheren', 'verstrekken' of overeenkomstige werkwoorden, zijn naar mijn opvatting nog geen zinvolle beschrijving van een doel.

De bijzonderheid in de functiebeschrijving van een klok: 'to tell time', is dat er in verband met de transformatie 'to tell' nog een woord wordt genoemd: 'time' (tijdstip). Daarmee is het begrip 'functie' gekenschetst als een samengesteld concept, met als termen een werkwoord én en naamwoord.

Ten aanzien van het feit dat een 'tijdstip' als een aspekt of attribuut in relatie tot een andere entiteit kan worden begrepen, wil ik hier slechts een 'formele' opmerking maken.

Als objekt van beschouwing is 'tijdstip' een abstrakt verschijnsel met een zelfstandig bestaan en met de eigenschap van telbaarheid (bijv. n tijdstippen).

'Tijd' is als 'dimensie' meetbaar, maar niet telbaar. De vraag of het zinnig is om een 'tijdstip' als zelfstandige referentie-eenheid te zien, kan pas worden beantwoord als de beschouwingwijze en het beschouwniveau van de beschrijver bekend is.

## Verwante begrippen

Het 'funktionalisme' is een titel van als apart beschouwde stromingen binnen diverse disciplines, evenals 'strukuralisme'.

Deze woorden hebben in de ontwikkelingsgang van de desbetreffende scholen vaak zodanige ladingen meegekregen dat hun betekenis moeilijk te achterhalen is.

Uit allerlei wetenschappelijke discussies blijkt niet zelden het nadeel van beladen termen: indrukwekkende woorden worden als symbolische wapens gehanteerd om opvattingen aan de macht te brengen, terwijl ze juist het denken zouden moeten verlichten.

Naar mijn opvatting zijn woorden of symbolen niet meer dan beschrijvingsmiddelen die de verbinding leveren tussen enerzijds de ideeën van denkende wezens uit het verleden, van het heden en in de toekomst, en anderzijds de waarneembare verschijnselen in het fysieke domein.

### *Funktioneel*

'Funktioneel' is een abstrakt kenmerk met ongeveer dezelfde betekenis als 'teleologisch'. Het valt echter te betwijfelen of teleologisch en funktioneel volledig synoniem kunnen worden geacht. Naar mijn gevoel betekent een 'teleologische' beschrijving niet precies hetzelfde als een 'funktionele' beschrijving.

Nog meer moeite heb ik met de beschrijving van een 'funktioneel' gebouw als een 'teleologisch' gebouw. Ik geloof dat in de term 'funktioneel' het begrip 'gebruikswaarde', in zijn betrokkenheid met het fysieke aspekt, veel sterker meeklinkt. 'Teleologisch' zie ik als minder verbonden met de zintuiglijke ervaring ten opzichte van het fysieke domein.

In het geval van 'teleologische' of 'funktionele' verbanden, lijkt het betekenisverschil geringer, vermoedelijk omdat de abstraktheid van het aangeduide 'verband' buiten kijf is. De subjektieve ervaring van het abstracte 'verband' betreft eerder de fraaiheid of de elegantie ervan, dan de 'gebruikswaarde'.



Er kan zich zelfs een gevoel van schoonheid opdringen ten aanzien van, objectief genomen, tamelijk nutteloze objecten, zoals bepaalde wiskundige modellen, of ten aanzien van andere kunstmatig voortgebrachte afbeeldingen, zoals een oude melodie.

Het funktionele aspekt is dan naar de achtergrond gedrongen. Het teleologische perspectief is veranderd in het analogische.

In de formeel-analogische beschouwingwijze wordt een model immers vergeleken met een ander model, dat dan minder fraai kan worden gevonden, terwijl het net zo onzinnig kan zijn.

De materieel-analogische vergelijking van een model (in de wiskundige zin of in de vorm van, bijvoorbeeld, het planetarium van Eise Eisinga) met een waargenomen fysieke werkelijkheid kan eveneens gevoelens van fraaiheid, eenvoud of treffendheid oproepen.

Kortom, 'funktioneel' en 'teleologisch' zijn verwante begrippen, maar oplettendheid blijft geboden.

In dit verband zij dan nog het begrip 'pragmatisch' (van het Griekse 'pragma': handeling) vermeld. Het 'pragmatisme' was vooral een theorie 'die gericht is op het funktionieren van uitspraken en theorieën in plaats van te zoeken naar een absolute waarheid' (...). 'Alleen datgene telt, wat praktische uitwerking heeft: 'waar is wat werkt' (Kuypers, K17,556).

Naar mijn indruk wijst de term 'pragmatisch' vooral op het teleologische aspekt van het 'hier en nu' in het fysieke domein.

### *Funktioneren*

De betekenis van funktionieren ligt voor de hand: funktionieren is teleologisch werken; dat is de bedoelde overgang van eigenschappen van entiteiten tot stand brengen.

Funktioneren is dus: bedoeld werken. Werken zonder bepaalde bedoeling is transformeren zonder meer. Dat betekent dat het begrip 'transformatie' als 'vrij' of 'ongebonden' elementair objekt van beschouwing voor de ontwikkelkunde pas interessant is als 'bouwsteen' in een samengesteld objekt: in een 'functie'.

### **De beschrijving van een functie**

Een functie zien we als een doelstelling. In die zin is een functie een teleologisch samengesteld objekt, bestaande uit een transformatie en een entiteit. Aan deze beide samenstellende onderdelen kunnen desgewenst diverse eigenschappen worden toegekend.

Nu kan de beschrijving van het abstracte beschouwingsobjekt 'functie' in verschillende vormen worden gegoten. Ten behoeve echter van de herkenbaarheid van functies ten opzichte van de fysieke objecten die functies kunnen hebben, is het zinvol om niet slechts betekenisloze symbolen te gebruiken.

Met behulp van natuurlijke taal kan de betekenis van een functie gemakkelijker worden begrepen. Transformaties zijn te beschrijven met overgangelijke werkwoorden; entiteiten zijn weer te geven met zelfstandige naamwoorden.<sup>135</sup>

Functies kunnen dan als objekt van beschouwing, waarin waarin die twee categorieën teleologisch worden samengebracht, taalkundig worden gemanipuleerd.<sup>136</sup>

We kunnen ook twee vektoren opstellen waarin alle bedoelde werkwoorden en zelfstandige naamwoorden zijn opgenomen, om vervolgens een teleologische paring tot stand te brengen.

De transformaties:

o identificeren, verwerven, vervaardigen, beheren en verstrekken; worden dan samen met gekodeerde entiteiten zoals:

o koelkast, boek, appel, model, ijsbeer, record, idee;

als gewenste functies bestempeld:

o identificeer koelkast, verkrijg koelkast, vervaardig koelkast, beheer koelkast en verstrek koelkast;

o of: beheer boek, beheer appel, beheer model, beheer ijsbeer, beheer record, beheer idee.

<sup>135</sup> Ziles noemt een taal een structuur die wordt gebruikt 'for describing combinations of actions and objects' (Z02, 459). Hij bedoelt dan vooral programmeertalen. De naar mijn inzicht voor de hand liggende gevolgtrekking om, met behulp van natuurlijke taalbegrippen, functies samen te stellen of te ontleden maakt hij echter niet. Deze werkwijze komt als 'beschouwingstechniek' in hoofdstuk 5 uitgebreid aan de orde.

<sup>136</sup> Zie ook Roest (R03, R05, R07, R08, R09).

Een matrix die uit deze twee nog overzichtelijke vektoren is opgebouwd om alle combinaties te bepalen, geeft vijftig functies.

Ik wil daar de volgende opmerkingen over maken: In de eerste plaats is een functie als 'vervaardig appel' misschien wel een zinvolle doelstelling, maar in materieel-analogisch opzicht zijn de vraagtekens levensgroot.<sup>137</sup>

Wanneer 'appel' niet in het fysieke, maar in het afbeeldende domein wordt gezien, dan is 'vervaardig appel' voor iedereen die kan zien, voelen, lezen, schrijven, tekenen, boetsen en wat dies meer zij, een koud kunstje. 'Leppa' is dan ook een appel.

In de tweede plaats valt op te merken dat 'vervaardig appel' in taalkundig opzicht niet fraai is.<sup>138</sup> 'Vervaardig een appel', 'vervaardig zeven appels', 'vervaardig zoveel mogelijk appels', is beter.

In de definitie van 'entiteit' is immers het kenmerk van telbaarheid vastgesteld. 'Vervaardig koffie' dient dus te worden gespecificeerd in telbare, afgepaste ('diskrete') eenheden, zoals 'drie kopjes koffie'.

Is het zinvol om ijsberen te beheren, koelkasten te identificeren, boeken te verstrekken, records te verzamelen? Het zou kunnen.

De zin van deze functies is te zien door ze te beschouwen als middel tot een doel, bijvoorbeeld: exploiteer diergaarde, verkrijg bewaarplaats, beheer bibliotheek, verkoop grammofonplaten.

Konform de gegeven omschrijving van het begrip 'functie' zijn ook deze doelstellingen als functies te zien, als middel (niet in fysiek opzicht, maar als tussenliggend niveau) tot een 'hoger' gesteld doel.

<sup>137</sup> In dit geval is de haalbaarheid in de fysieke werkelijkheid niet meer dan denkbeeldig, nog afgezien van de betaalbaarheid. Er zijn echter altijd ongewone ontwikkelaars geweest (Babbage, Von Braun, biochemische ingenieurs) die ogenschijnlijk onmogelijke ideeën concipieerden, en ook nog de fysieke realisatie ervan nastreefden.

<sup>138</sup> Taalkundige fraaiheid is vaak een (aangename) luxe. Economische fraaiheid - een wat ongewone aanduiding van 'efficiency' - is veelal een (rand)voorwaarde van een functie. Er zijn nog meer fraaiheden denkbaar (juridisch, ethisch, ecologisch e.d.). Deze kwalificerende aspecten zijn voor de ontwikkelkunde niet onbelangrijk, maar dienen pas in tweede instantie aan de orde te komen.

### *De ordening van functies*

De verzamelingen transformaties en entiteiten kunnen, behalve de genoemde voorbeelden, nog veel meer elementen bevatten. Zoveel zelfs dat de overzichtelijkheid verloren raakt als er niet een zekere ordening tot stand wordt gebracht.

Nu kunnen we functies gaan ordenen volgens een indeling van de betrokken transformaties, of volgens een indeling van de betrokken entiteiten. In paragraaf 4.2.1.3 heb ik de volgende indeling van transformaties voorgesteld:

- o *identificeren*
- o *verwerven*
- o *beheren*
- o *vervaardigen*
- o *verstrekken*

Zo kunnen, bijvoorbeeld, de transformaties 'lezen', 'nemen', 'inkopen', 'aanvaarden' en soortgelijke werkwoorden, als leden van de verzameling 'verwerven' worden beschouwd.<sup>139</sup>

Deze groepering houdt dus in dat op een bepaald niveau diverse werkwoorden als 'synoniemen' worden beschouwd. Hun gemeenschappelijke kenmerk is daarbij een fase in de bestaanscyclus van een willekeurige entiteit, gezien vanuit de positie van een verwerkend stelsel.

Voor lagere niveaus kan een groepering volgens andere kenmerken gewenst zijn. 'Vervaardigen' in meer beperkte zin, zal dan dienen te worden gespecificeerd met, bijvoorbeeld, 'paarsen', 'optellen', 'slijpen', 'plakken', 'sorteren'.

Het aantal elementaire transformaties (in de bedrijvende vorm, dus niet in de passieve vorm van 'gecodeerde' transformaties, want die worden als 'gegevens' beschouwd) is voor de ontwikkelaar van een meta-systeem (een informatiesysteem) niet groter dan enkele tientallen.<sup>140</sup>

<sup>139</sup> Met 'verwerven' bedoel ik: binnen het bereik brengen van een stelsel, door het leggen van een verbinding met een afkomst of herkomst, of gewoon 'pakken'.

<sup>140</sup> Men telt de in APL gedefinieerde operaties.

Voor wat betreft het bestanddeel 'gegevens' in een functie, is de volgende groepering voorgesteld (zie paragraaf 4.2.2.3).

- o *invoergegevens*
- o *interne gegevens*
- o *uitvoergegevens*

Deze driedeling kunnen we voor ieder niveau van een functie herhalen. Uitvoergegevens van een functie die invoergegevens zijn van een nevenfunctie, vertegenwoordigen dan de verbinding tussen die functies.<sup>141</sup>

Een concurrerende groepering van gegevens is te ontleen aan de onderscheiden groepen transformaties:

- o *identificeringsgegevens*
- o *verwervingsgegevens*
- o *vervaardigingsgegevens*
- o *beheergegevens*
- o *verstrekingsgegevens*

Wanneer 'verkopen', bijvoorbeeld, wordt opgevat als een 'verwerf'-transformatie,<sup>142</sup> hetgeen tot uiting komt in de functie 'werf orders', dan zijn de 'wervingsgegevens' hetzelfde als 'ordergegevens'.

Deze ordergegevens kunnen dan weer worden ingedeeld volgens het kenmerk 'invoer', 'intern' en 'uitvoer', waarbij respectievelijk de herkomst (een kausaal aspekt), de toestand (een analogisch aspekt) en de bestemming (een teleologisch aspekt) als nevenschikkend kenmerk kan worden toegepast.

Het moge verder duidelijk zijn dat voor het kwalificeren of kwantificeren van een functie, zowel eigenschappen van de betrokken transformatie als van het in de functie besloten zijnde gegeven kunnen worden gebruikt.

Als voorbeeld diene de volgende beschrijving: 'vervoer in 1990 gedurende enkele dagen zeven mannelijke astronauten op een experimentele vlucht door de ruimte'.

<sup>141</sup> Een overeenkomstige indeling is toepasbaar op fysieke systemen, waarin grondstoffen, halfprodukten en eindprodukten voorkomen

<sup>142</sup> Dat kan gelden voor een op bestelling producerend bedrijf; voor een 'ramsj'handelsbedrijf of een marskramer zal het verkopen eerder in de 'wegzet'sfeer worden geplaatst.

Deze beschrijving is tegelijk een voorbeeld van een doelstelling: datgene wat men wenst te verwezenlijken.

Samenvattend wil ik stellen dat een 'functie' een teleologisch samengesteld concept is, waarin de 'bouwstenen' transformaties en gegevens op verschillende niveaus en naar verschillende kenmerken kunnen worden samengevoegd.

Er kan dan worden gesproken van 'elementaire' functies zoals 'schrijf een boek' en 'maak een ruimtevlucht', of van 'functiestrukturen', door deze in eerste instantie als elementair beschouwde functies te zien als een samengesteld geheel van functies.

In hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') zal meer in detail worden ingegaan op het beschrijven van functies, als onderdeel van het ontwikkelen van stelsels.

#### 4.2.2.5 Besturen

##### De betekenis van besturen

Beslissen is de kern van besturen. Beslissen is het oplossen van een onzekere toestand door de (gezaghebbende) uitspraak 'ja' of 'nee'. Besturen omvat echter meer dan alleen het uiten van de wil.<sup>143</sup>

In een uitgebreid skala van termen zijn meer ruime of meer beperkte betekenissen van 'besturen' ondergebracht, o.a.: 'sturen, leiden, beheren, beheersen, beïnvloeden, regelen, regeren, gezag uitoefenen, toezicht houden, richting geven'.

Het Amerikaans levert nog meer voorbeelden: 'to manage, to lead, to control, to direct, to steer, to run, to administrate, to drive, to conduct, to govern, to command, to monitor, to supervise, to guide, to rule', enz.

Het is niet verwonderlijk dat deze rijke terminologie misverstanden in de hand werkt. 'De term beheer wordt in zeer uiteenlopende betekenissen gebruikt, hetgeen naar de ervaring leert, misvatting in de hand

<sup>143</sup> Bemelmans maakt een minder scherp onderscheid. Hij beschrijft besturen 'ofwel beslissen' als: 'het plannen, het doen uitvoeren en het controleren van doelgerichte activiteiten.' (B03,1)

gewerkt heeft. In het algemeen spraakgebruik wordt bestuur en beheer vaak op een lijn gesteld. Dit komt tot uitdrukking in de naam 'Raad van Beheer', waarmee men een bestuurscollege wil aanduiden' (Van der Schroeff, S03,151).

In de systeemtheoretische literatuur wordt het begrip 'besturing' zeer ruim opgevat. Kramer (K14,225) noemt als definitie: 'elke vorm van gerichte beïnvloeding', met als verdere omschrijving: 'Vele processen kunnen als besturing worden beschouwd. Te denken valt aan: het geven van onderwijs (..) 'in abstracto komen deze processen alle neer op gerichte verandering of beïnvloeding. De structuur, toestand of output van een systeem wordt op een gerichte manier gewijzigd' (K14,69).

De door Kramer naar voren gebrachte opvatting impliceert dat elke transformatie die wordt bestuurd, per definitie zelf ook 'besturing' is.

Het 'eigenlijke werk', hoe dan ook beschreven, zoals 'bomen omzagen', 'thee zetten', 'tekst schrijven', 'nota's betalen', 'studenten wijs maken', 'een bestand kopiëren', 'een uittreksel maken', enz., is dan eveneens 'besturen'.

Het in dit boek gemaakte onderscheid tussen 'beslissen' en 'transformeren' zou daarmee zinloos worden, evenals het onderscheid tussen 'beslissing' en 'functie'.

Naar mijn opvatting evenwel, is het begrip 'besturing' dan zo veelzeggend geworden dat het te weinig zegt.

Hier zij voorbijgegaan aan allerlei nuanceringsen die in de menigte termen voor 'besturen' liggen besloten. Afhankelijk van de heersende mode in het specifieke vakgebied kunnen bepaalde nuances meer of minder de aandacht hebben.

Als algemene aanduiding van het concept 'doen functioneren' gebruik ik bij voorkeur de term 'besturen'.<sup>144</sup> Eventuele nuances kunnen dan worden weergegeven door uitdrukkelijk toegevoegde kwalifikaties.

De schijnbaar triviale toevoeging van 'doen' aan 'functioneren' kenmerkt het wezenlijke van 'besturing'. Voor het laten transformeren van

<sup>144</sup> De term 'sturen' vind ik te 'mager' om de volle lading te kunnen dekken. 'Sturen' smaakt teveel naar 'zenden' of 'richten'

eigenschappen van entiteiten zijn beslissingen nodig, welke veelal gebonden zijn aan beperkende bepalingen in de zin van 'richting gevende voorwaarden'.

'Besturen', als ruimer concept dan 'beslissen', wil ik zien als het geheel van activiteiten ter zake van het vaststellen, waar maken en wijzigen van richting gevende voorwaarden met betrekking tot het uitvoeren van functies.

Uitgaande van het onderscheid tussen het begrip 'functie' in de zin van een te realiseren doel enerzijds en de 'besturing' van die functie anderzijds, worden in het navolgende enkele bijzondere besturingsactiviteiten behandeld:

- het vaststellen van beleid
- het maken van een plan
- het organiseren van de uitvoering

### Beleid

Lievegoed (L03) merkt op dat bij het begrip 'hiërarchisatie' als bijzonderheid komt 'dat het besturen van lagere niveaus door hogere niet gebeurt door het opleggen van bevelen, maar door een selectief toestaan van specifiek functioneren' (L03,47).

In die zin wordt in 'besturen' de nadruk gelegd op het vaststellen van 'beleid', welk begrip hij definieert als 'een geconcretiseerd conceptueel model dat aangeeft welke beslissingsvariabelen in concrete situaties voorrang moeten hebben. 'Impliciet' beleid is geen beleid!' (Lievegoed, L03,214).

Onder het vaststellen van beleid versta ik dan: het identificeren van de voorwaarden die zullen gelden als beperkende bepalingen voor te nemen beslissingen over de uitvoering van functies.

Het stellen van een doel (het ontwerpen van een functie) en het vaststellen van beleid (de afbakening van de ruimte waarin de uitvoering van de functie mag worden geprojecteerd) zijn in deze gedachtengang fundamenteel verschillende activiteiten.

Wanneer een functie als een enkeltoppige hiërarchie wordt beschreven, dan is het beleid eveneens per functie nader te verbijzonderen.

Zo kan, bijvoorbeeld, de globale voorwaarde van 'winstgevendheid' worden 'afgebroken' in kwantitatieve bepalingen met betrekking tot ondergeschikte functies.

Een van die ondergeschikte functies zal zijn: voorzie het bedrijf van inlichtingenstelsels, waarvoor voorwaarden zullen worden bepaald die zowel beperkend als richtinggevend zijn.

Deze bepalingen dienen gerelateerd te kunnen worden met het ondernemingsbeleid, en zijn samen te vatten onder de noemer 'informatiebeleid'.

### Planning

Onder het maken van een plan zou zowel het ontwerpen van functies als het vaststellen van beleid kunnen worden verstaan.

In een minder ruime opvatting van 'plannen' wordt het begrip beperkt tot het in de tijd ordenen van de uitvoering van functies: 'De planning voegt de tijdschaal aan het beleid toe, ontleedt de weg naar het doel toe in stappen en coördineert die stappen' (In 't Veld, V01,169).

Aan de hand van het tijdsaspect kan een planning dan worden gekenmerkt als een korte-, middellange- en lange termijn planning.

Binnen het kader van het begrip 'besturing' wordt hier onder 'planning' verstaan: het ordenen van reeds vastgestelde functies naar het kenmerk van de tijd.

In de praktijk van het plannen maken kunnen we, strikt genomen, onderscheid maken tussen het ontwerpen van meer elementaire functies en de projectie van die gedetailleerde doelstellingen in de tijdsdimensie.

Het in de tijdsdimensie ordenen van functies die deel uitmaken van de functie 'voorzie de onderneming van inlichtingenstelsels', heeft als uitkomst een informatieplan.

Een informatieplan kan vervolgens worden gekoncretiseerd door het kiezen van in aanmerking komende produktiemiddelen: mensen, software en hardware enz., in eigen beheer of van derden.<sup>145</sup>

Het aldus gekoncretiseerde en naar de tijd geordende plan is dan een automatiseringsplan, voorzover de keuze is gevallen op hardware en software.<sup>146</sup>

### Organiseren

Naast het stellen van doelen, het vaststellen van beleid en het plannen van de uitvoering, kunnen we, in verband met besturing, nog 'het organiseren' onderkennen als bijzondere activiteit.

'Organiseren' is een transformatie, terwijl een 'organisatie' ook als een entiteit is op te vatten; als het produkt van de activiteit 'organiseren'.<sup>147</sup>

Thierry kent aan een 'organisatie' eigenschappen toe die vooral teleologisch moeten worden geïnterpreteerd. 'Elke organisatie is doelbewust, doelgericht en doelmatig' (T01,11).

Van der Schroeff (S03,227) definieert 'organiseren' als 'de ordening van de actie en het scheppen van het doelmatig samenstel van middelen nodig ter bereiking van een gesteld doel'.

Binnen het bestek van deze paragraaf wil ik niet ingaan op de mogelijk te onderkennen aspecten van een 'organisatie'. In plaats daarvan zal 'het organiseren' worden beschouwd als onderdeel van 'besturen', met

<sup>145</sup> Sebus wijst er terecht op dat gegevens een waardevol bedrijfsmiddel vormen dat op zichzelf dient te worden beheerd. Hij voorspelt dat informatieplanning veel meer 'business driven' zal worden dan 'data driven' (S04,968). Zie ook Roest (R04).

<sup>146</sup> Automatisering is natuurlijk geen doel op zichzelf. Er zijn nog steeds informatievoorzieningen die gemakkelijker en goedkoper zijn te 'inkorporeren' met uitsluitend de menselijke faktor. Voorbeelden laat ik achterwege, ik wijs slechts op het enorme aantal mensen dat op kantoren werkzaam is. Het is overigens een intrigerende vraag hoe over honderd jaar de kantoren eruit zullen zien.

<sup>147</sup> Het begrip 'organisatie' wordt als 'entiteit' veelal uitvoerig uiteengezet, terwijl het 'organiseren' als bezigheid minder expliciet wordt behandeld. Vgl. ook de trefwoordenregisters in de omvangrijke organisatiekundige literatuur. In dit verband wil ik ook opmerken dat de begrippen 'onderneming', 'planning', 'beslissing', 'doelstelling', 'ontwikkeling', minder afstandelijk worden als men de desbetreffende overgankelijke werkwoorden gebruikt.

als leidraad de definitie van Van der Schroeffer, en met inachtneming van de in de voorgaande paragrafen uiteengezette begrippen.

'De ordening van acties' (ter bereiking van een gesteld doel) is te zien als het teleologisch structureren van functies of als het ontwerpen van een hiërarchisch samenhangende funktiestruktuur.

Wanneer de ordening van de akties niet volgens het samenstellende verband maar in de tijdsdimensie wordt gezien, dan is er sprake van 'plannen'.

Het 'samenstel van middelen' heeft hier betrekking op de fysieke factoren waarmee functies kunnen worden uitgevoerd. De onderlinge relaties die het verband vormen tussen die middelen (mensen, machines en passieve produktiemiddelen) worden tezamen ook wel aangeduid als de 'personele' of de 'organieke' structuur.

De niveaus in een 'personele' structuur zijn te omschrijven in termen van de omvang van de bevoegdheid/verantwoordelijkheid (invloed, gezag, macht, aansprakelijkheid).

Wanneer de fysieke faktor niet een geheel van mensen maar van kapitaalgoederen betreft (bijvoorbeeld een volledig geautomatiseerde produktiefunctie), dan is het samenstellend verband te beschrijven in termen van fysieke 'verbindingen'.

Het ordenen van het 'samenstel van middelen' is dan het ontwerpen van een gegastruktuur of van een fysieke structuur.

Behalve het ordenen van de functies (het conceptuele domein) en het vaststellen van de verbanden in het fysieke domein, valt er nog een derde categorie verbanden te onderkennen.

In paragraaf 4.2.1.5 ('relaties') zijn als bijzondere relaties tussen het conceptuele en het fysieke domein reeds 'allokaties' (toewijzingen) en 'assignaties' (aanwijzingen) ter sprake gebracht.

Ook het allokieren van fysieke middelen aan conceptuele objecten of, andersom, het assigneren van taken aan beschikbare fysieke objecten, is te zien als 'organiseren'.<sup>148</sup>

<sup>148</sup> In hoofdstuk 4.4 ('Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten') wordt nader ingegaan op allokieren en assigneren.

We kunnen het begrip 'organiseren' dus drieledig opvatten:<sup>149</sup>

- het organiseren in het conceptuele domein
- het organiseren in het fysieke domein
- het organiseren van de afbeelding van deze domeinen op elkaar

Binnen het kader van het begrip 'besturen', waarbij voor de ontwikkelkunde het teleologische aspekt voorop wordt gesteld, wil ik onder 'organiseren' dan in het bijzonder verstaan:

Het zodanig ordenen van fysieke factoren ten opzichte van een conceptueel stelsel, dat de beschouwde functie (doelstelling) binnen de gestelde (rand)voorwaarden (beleid) en overeenkomstig het bepaalde tijdsverloop (plan) daadwerkelijk kan worden uitgevoerd (verwezenlijkt).

Of in het kort: organiseren is het teleologisch ordenen van allokaties of assignaties.

### De inhoud van besturen

Het besturen van een functie - het geheel van activiteiten ter zake van het vaststellen (beleid en planning), waar maken (beslissen over allokaties of assignaties) en wijzigen (aanpassing van beleid, planning, allokaties of assignaties) van richting beschrijvende voorwaarden met betrekking tot het uitvoeren van een functie - omvat niet het vaststellen van de bestuurde functie. Als er geen doel is valt er niets te besturen.<sup>150</sup>

Gegeven een bepaalde funktiestruktuur, kunnen randvoorwaarden worden vastgesteld (beleid), de tijdsaspekten, zoals volgorde, frequentie, duur en 'synchronisatie', worden bepaald (planning), en ook de fysieke middelen voor de uitvoering worden toegewezen (organisatie).

De beslissing 'ja' of 'nee' over het uitvoeren van de functie zet dan de geallokeerde faktor aan het werk, houdt hem aan het werk, of maakt een einde aan zijn functioneren.

<sup>149</sup> We kunnen verder nog meta-beschouwelijk spreken over het 'organiseren van het organiseren (van het organiseren)' van een 'uiteindelijk' object zoals een onderneming.

<sup>150</sup> 'Bedenk een doelstelling' is op zichzelf een (meta)functie (uit te voeren door een ontwikkelaar of ontwikkelgroep) die als zodanig bestuurd kan worden.

Tijdens het functioneren van de transformerende faktor kan de besturende faktor, om welke reden dan ook, van bedoeling veranderen.<sup>151</sup>

Dit 'dynamisch' wijzigen van een beslissing, allokatie, planning, beleid of doelstelling buiten het vooraf gekoncipieerde teleologische model, is een verschijnsel dat naar mijn inzicht teleologisch verklaard dient te worden.

Als voorbeeld diene een weinig verheven bezigheid zoals het 'paarsen van een kast', waarbij we veronderstellen dat de uitvoerende faktor tussentijds van mening verandert. We hebben dus te maken met een persoon; een persoon die in staat is tot een zodanig zich bewust zijn van zijn bezig zijn, dat een onvoorziene heroverweging tot stand komt.

Deze heroverweging kunnen we als 'inkonsekwent'<sup>152</sup> beschouwen, hoewel in het licht van een veranderd inzicht of van een gewijzigde behoefte bij de betrokken persoon, de heroverweging volstrekt (teleo)logisch kan zijn.

De 'paarser' kan al doende tot het inzicht zijn gekomen dat paarse objecten waarschijnlijk toch niet in trek zullen zijn. Het kan ook zijn dat hij, bij ingeving, een heel andere werkwijze bedenkt. Of hij is het paarsen gewoon beu.

Tallose nieuwe ideeën over te gebruiken fysieke middelen, over een andere volgorde van werken, over andere normen of over het verband van zijn doel met 'hogere' doelstellingen kunnen ontstaan, wanneer hij zichzelf tijdens zijn bezigheden waarneemt.

Hofstadter spreekt over 'jumping inside and outside the system': 'Even if a person is not very bright, he still cannot help making some observations about what he is doing'(..); 'if somebody says that some task is 'mechanical', it does not mean that people are incapable of doing the task; it implies, though, that only a machine could do it over and

<sup>151</sup> De toestand van artefakten zoals computers, kan tijdens een buitengewoon gekompliceerd proces van (om)schakelingen weliswaar zodanig veranderen dat ze 'gek' lijken geworden, maar een eigen bedoeling hebben ze niet. Ik hoop dat ze die ook nooit kunnen krijgen.

<sup>152</sup> Dat betekent letterlijk; niet noodzakelijk volgend uit het voorgaande (een kausale redenatie). Het vergelijken van de toestanden voor en na de heroverweging (een analogische redenatie) geeft ook een onverklaarbaar verschil.

over without ever complaining or feeling bored.' (..) 'It is an inherent property of intelligence that it can jump out of the task which it is performing, and survey what it has done; it is always looking for, and often finding patterns' (H05, 36 e.v.).

Uitgaande van de persoon in het eerdergenoemde voorbeeld, kunnen we zeggen dat hij niet alleen optrad als funktionerende transformator, maar ook als beslisser, organisator, planner, beleidsmaker en doelsteller. (Zoals niet al te lang geleden nog gebruikelijk was in menig ambacht.)

Meer verheven voorbeelden dan het 'paarsen van een kast', bijvoorbeeld: het schrijven van een boek, het ontwikkelen van een inlichtingenstelsel, of het exploiteren van een recreatiepark, kunnen dienovereenkomstig worden geanalyseerd.

Het begrip 'besturen' is ook te zien als een geheel van activiteiten, die kunnen worden beschreven met de transformaties 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen', 'beheren' en 'verstrekken', waarmee verschillende fasen<sup>153</sup> van de besturingscyclus worden aangeduid.<sup>154</sup>

<i>Identificeer</i>	vaststellen van beleid met betrekking tot
<i>besturingsvoorwaarden</i>	reeds onderkende functies.
<i>Verwerf</i>	verkrijg de informatie die nodig is
<i>besturingsgegevens</i>	om een beslissing te nemen.
<i>Vervaardig het produkt</i>	neem een beslissing
<i>van de besturing</i>	over de uitvoering van de functie.
<i>Verstrek het produkt</i>	dat is het doorgeven, overdragen of mede-
<i>van de besturing:</i>	delen van de beslissing aan de geallokeerde
	faktor die de bestuurdde functie uitvoert of

<sup>153</sup> Deze fasen kunnen verder van diverse kenmerken worden voorzien, zoals: de volgorde waarin de activiteiten worden uitgevoerd, de mogelijke iteraties, en de lengte van de eventuele tussenliggende intervallen die zeer kort maar ook zeer lang kan zijn.

<sup>154</sup> In een meer globale indeling wordt vaak onderscheid gemaakt tussen een voorbereidende of 'konstituerende' fase, en een 'dirigerende' of 'executieve' fase. Zie voor deze en andere faseringen en daarmee verband houdende taken van het management o.a. Van der Schroeff (S03), Verburg (V03), Botter (B17), In 't Veld (V01), Thierry (T01), Lievegoed (L03) Drucker (D08), Simon (S11), Kast en Rosenzweig (K04), Likert (L02), Galbraith (G02), Newman (N05).

zal uitvoeren.

*Beheer besturingsgegevens:* Houd de inlichtingen die tijdens de besturingscyclus nodig zijn ter beschikking van de besturing.

Ten aanzien van de overdracht van beslissingen door een 'bevelhebber' (of door een beslissingnemende groep) aan de bevelontvangende faktor (die overigens verenigd kan zijn in de persoon van de bevelhebber) dient rekening te worden gehouden met de eigen aard van de functie-uitvoerende faktor: mens of machine.

Wanneer die faktor een machine is, dan zal een onmenselijk autoritaire en directe vorm van communicatie niet slechts raadzaam, maar zelfs noodzakelijk zijn. Elke vorm van vrijheid of eigen richting zal aan machines

Deze 'onsympathieke' vorm van overdracht is in het menselijk verkeer uiteraard niet aanbevelenswaardig: 'Bazen met de beste resultaten richten hun aandacht (..) allereerst op de menselijke aspecten van de problemen van hun onderschikten en trachten doelmatige werkgroepen op te bouwen die zich een hoge produktie ten doel stellen', konkludeert Likert (L02,9).

#### 4.2.2.6 Systeem

##### Systeembeschouwing

Een systeem is datgene wat men beschouwt als een systeem.<sup>155</sup> Zelfs een hoop zand kan in een bepaald verband als een systeem worden gezien.

Het blijkt daarbij voor een beschouwend persoon buitengewoon moeilijk om buiten een vertrouwde manier van zien, denken en doen te

<sup>155</sup> Voor een beschouwing van de opvattingen over het begrip 'systeem', en voor de vele 'vertalingen' van het bijbehorende jargon (de 'systems jungle') verwijs ik naar het werk van: Keuning (K07), De Leeuw (L01), In 't Veld (V01), Kramer en De Smit (K15), Emery (E02), Hall en Fagen (H01), Ackoff (A01), Sachs (S01), Katz en Kahn (K02).

treden, en afstand te nemen van vanzelfsprekende opvattingen, waarden en verwachtingen.

De Cock Buning beschrijft een prachtig experiment van Bavelas: 'Hij liet de proefpersoon voor een indrukwekkend toetsenbord plaatsnemen en vertelde hem dat de toetsen met een computer waren verbonden en dat er slechts één juiste volgorde bestond waarop men de toetsen kon indrukken.

Elke keer als er een aantal toetsen in de juiste volgorde werden ingedrukt zou er een lampje gaan branden. Men kreeg een vastgestelde tijd om de juiste volgorde te achterhalen. Helaas was de opstelling niet met een computer verbonden maar met een tijdklok, die met opklimmende frekwentie het lampje liet branden.

De toetsen waren niet doorverbonden! Bavelas beschrijft de onmogelijkheid om de proefpersonen naderhand te overtuigen dat er geen systeem bestond, en dat het systeem dat ze hadden ontdekt niet in het apparaat zat maar in hun eigen fantasie.

Zelfs nadat ze met eigen ogen hadden gezien dat er geen verbindingen waren, liepen velen weg met het idee dat Bavelas de draden snel had weggehaald' (De Cock Buning, C05,55).

Kuhn memoreert een psychologisch experiment van Bruner en Postman dat 'buiten het vak veel beter bekend zou moeten zijn'.

In dit experiment werd aan de proefpersonen gevraagd een serie speelkaarten, die gedurende een vastgestelde korte tijd werden getoond, te identificeren. 'De meeste kaarten waren normaal, sommige waren afwijkend, bijvoorbeeld een rode schoppen zes en een zwarte harten vier.

Elk onderdeel van dit experiment bestond uit het tonen van een enkele kaart' (..) 'De identificaties van de normale kaarten waren gewoonlijk correct, maar de afwijkende kaarten werden bijna altijd, en zonder duidelijke aarzeling of verwarring, als normaal geïdentificeerd. De zwarte harten vier werd, om maar wat te noemen, geïdentificeerd als de vier van schoppen of harten.

Zonder dat men zich van enige moeilijkheid bewust was, werd het voorbeeld onmiddellijk ingedeeld bij een van de categorieën die door vroegere ervaringen werden ontwikkeld' (Kuhn, K16,90 e.v.).



Bij het waarnemen van objecten of verschijnselen blijkt dus gezichtsbedrog te kunnen optreden. Geldt dat ook voor de wetenschappelijke onderzoeker die de experimenten bedenkt?

Welke betekenis kunnen we hechten aan antwoorden op de vragen: wat is een systeem, welke eigenschappen heeft een systeem, hoe is de werking, of wat is het gedrag van een systeem?

Het 'hineininterpretieren' van betekenissen in 'wetenschappelijk vastgestelde feiten' kan sterk uiteenlopende konklusies opleveren, afhankelijk van, om met Kuhn te spreken, het heersende paradigma: een beschouwingsstelsel van begrippen, gedachtengangen en pasklare voorbeelden bij een wetenschappelijke groep in een onderkend vakgebied.

Mitroff konstateerde na een uitgebreid onderzoek onder natuurwetenschappers dat 'our knowledge of the so-called purely physical world contains more than an insignificant trace of the projective side of our psychological nature' (M08,5).

Lievegoed, een organisatiekundige, zegt het nog sterker: 'de uitkomst van onderzoekingen door middel van systeemvorming is niet de werkelijkheid, maar dat deel van de werkelijkheid dat er van te voren is ingestopt. (L03,30)

Bij het 'hineininterpretieren' van de betekenis van een systeem langs de weg van het logisch denken, kunnen, zoals gesteld, verschillende soorten logika worden toegepast: analogika (formeel en materieel), teleologica en 'kausalogika', die elkaar niet bestrijden, maar aanvullen.

Een analogische systeemdefinitie is dan niet perse beter dan een teleologische, maar voor de ontwikkelkunde is het wel zinvol om met de teleologische te beginnen. Het doel van een 'koelsysteem', een 'reserve-ringssysteem' of een 'biedsysteem' is zonder veel moeite te herkennen.

Wanneer systemen worden beschreven volgens het beginsel van vergelijkbaarheid of overeenkomstigheid ten opzichte van gegeven formele of materiële eigenschappen of paradigma's, dan kan er sprake zijn van: 'eenvoudige, complexe, statische, dynamische, passieve, actieve, open, gesloten, decentrale, centrale, dode, levende, starre, aanpasbare, man-made, natuurlijke, elegante' systemen of 'misbaksels'.

Het kenmerk volgens hetwelk de analogie zou kunnen blijken kan kwalitatief of kwantitatief, diskreet of continu zijn. Het doel van als zodanig gekenmerkte systemen is echter niet te zien.

In een kausale beschrijving van een systeem gaat het niet om de bedoeling van een systeem en evenmin om de vergelijkbaarheid ten opzichte van iets overeenkomstigs.

In de kausale beschouwingswijze wordt het beschouwde in verband gebracht met voorafgaande verschijnselen die noodzakelijkerwijs moeten hebben bestaan.

De keten van oorzaak en gevolg die in de kausale verklaring wordt gesmeed tussen een beschouwd systeem en de 'verleden' werkelijkheid, is voor de ontwerper van een nog te ontwikkelen informatiesysteem van ondergeschikt belang.

Bij het ontwikkelen van een inlichtingenstelsel gaat het in de eerste plaats om het 'nut', waarbij in tweede instantie de 'haalbaarheid' en de 'betaalbaarheid' van belang zijn.

In dit verband is de kausale denkwijze slechts van belang voor het verklaren van afwijkingen of storingen tijdens de ontwikkeling.<sup>156</sup>

Behalve de aspecten die ten aanzien van het begrip 'systeem' in het perspectief van de onderscheiden beschouwingswijzen zijn te noemen, kunnen we met betrekking tot een systeem nog spreken van verschillende beschouwingsdomeinen en verschillende beschouwingsniveaus.

De beschrijving van een fysiek, werkelijk, zintuiglijk waarneembaar systeem, komt, in beknopte vorm, in hoofdstuk 4.3 ('concepten van fysieke objecten') aan de orde.

Tot dusverre betrof dit hoofdstuk 'conceptuele' objecten, waarbij het domein der beschrijvingen wordt vertegenwoordigd door het feit dat dit hoofdstuk als zodanig een beschrijving is.

<sup>156</sup> Op metabeschouwelijk niveau kan het, gezien de bedoelde werking van een systeem, zinvol zijn om herkomst kenmerkende gegevens van entiteiten (dus kausale aspecten) te onderkennen.

## De betekenis van informatiesysteem

In hoofdstuk drie is met instemming de systeemdefinitie van Ashby aangehaald: 'Een verzameling elementen met hun relaties, die in beschouwing genomen wordt met betrekking tot een gegeven doelstelling'.

Het systeem dat we ontwikkelen is niet het gevolg van een toevallige samenloop der omstandigheden, maar het produkt van een teleologisch te begrijpen manier van ontdekken van het, voorzover bekend, nog niet eerder ontdekte of ontwikkelde.<sup>157</sup>

De verzameling elementen en relaties die men tezamen als een systeem ziet, zijn te beschrijven met de elementaire begrippen 'entiteiten', 'transformaties' en 'beslissingen'.

Uit deze drie categorieën systeemelementen, die aan de hand van diverse kenmerken zijn te klassificeren, kunnen 'gegevensstructuren', 'functies' en 'besturingen' worden samengesteld.

Een conceptueel informatiesysteem is dan een samengesteld geheel van gegevensstructuren die door bestuurde functies zodanig worden getransformeerd, dat het doel: 'informeer de omgeving van het systeem', in denkbeeldige zin wordt gerealiseerd.

Een uit gegevens, transformaties en beslissingen samengesteld conceptueel systeem kan een als veelomvattend beschouwd deel van de fysieke werkelijkheid betreffen.

Bijvoorbeeld een 'kompleet' bedrijf, met fysieke produktiemiddelen zoals mensen, gebouwen, voorraden, computers, databanken.

De beschouwing kan zich om een of andere reden ook beperken tot het fysieke informatiesysteem.

In metabeschouwelijk opzicht wordt een conceptueel systeem beschreven met metagegevens, metatransformaties en metabeslissingen,

<sup>157</sup> De met onvolmaakte kennis toegeruste ontwikkelaar zal tot zijn verbazing achteraf, zelden met echt nieuwe zaken tevoorschijn komen. Met betrekking tot het conceptuele domein valt te betwijfelen of er, na het werk van zovele Oosterse, Westerse en 'elderse' filosofen en kunstenaars (waaronder begrepen 'science fiction' schrijvers zoals Swift, Carroll, Verne, Orwell) nog wezenlijk nieuwe abstracte ideeën mogelijk zijn.

waaruit metafuncties en metabesturingen kunnen worden samengesteld.

Er wordt naarstig gezocht naar metasystemen waarmee (conceptuele) systemen kunnen worden gegenereerd (o.a. door Teichroew, in Bergland en Gordon, B04).

Ook deze metasystemen vergen een stelselmatige benadering, die weer is te beschrijven met de conceptuele elementen 'gegevens', 'transformaties' en 'beslissingen'.

Bij iedere overgang naar een verder van de fysieke werkelijkheid verwijderde conceptie veranderen transformaties en beslissingen hun hoedanigheid in die van een bepaald soort gegevens: gekodeerde transformaties en gekodeerde beslissingen.

Hun toestand ('in werking zijn' en 'het vormen van de wil') gaat dan over in het onderworpen zijn aan 'metawerking' en 'metawilsvorming'.

Tussen het beeld van de schaapherder die de 'laag-bij-de-grondse' beslissing neemt om met behulp van stokjes zijn schaapjes te tellen, en de ontwikkelaar die als deel van een ontwikkelingssysteem een ontwikkelingssysteem ontwerpt, ligt een duizelingwekkende wereld, waarin het spoor alleen met grote geestelijke inspanning te volgen is.

De weg van de spoorzoeker in die meta(meta-meta enz.)wereld kan enigszins worden verlicht door het besef dat de beschouwde objecten verschillende betekenissen hebben, al naar gelang de gevolgde beschouwingwijze: teleologisch, analogisch of kausaal.

De beschreven vormen waarin eerdere beschouwingen zijn vastgelegd kunnen als gestolde gedachten het denken niet vervangen.

Woorden kunnen aanleiding geven tot her-denken of verder denken, maar woorden zonder ideeën zijn gewoonlijk zinloos, terwijl anderzijds ideeën zonder woorden niet of nauwelijks te ontwikkelen zijn.

Misschien is 'taalloos denken' mogelijk, maar voor het verder denken zijn woorden of herkenbaar geladen symbolen bijzonder nuttig als 'mentale traptreden'.

Sommige woorden, vooral die van vreemde herkomst, kunnen door hun gebrekkige herkenbaarheid het denken belemmeren of zelfs mis-

leiden. Zo heeft het woord 'systeem', niet in het minst door het modieus gebruik ervan, nog maar weinig zeggingskracht.

Wanneer het teleologische aspekt van een systeem dient te worden opgehelderd, dan spreek ik liever van een 'stelsel'. Een 'stelsel' is het produkt van de bezigheid 'stellen'; een bezigheid die niet toevallig plaats vindt, in welke discipline dan ook.

Ook de andere helft van de term 'informatiesysteem': 'informatie', is een wat mystiek geworden woord. Informatie(s) die de onzekerheid bij een beslisser kunnen verminderen, kunnen ook 'inlichtingen' worden genoemd.<sup>158</sup>

Een informatiesysteem of inlichtingenstelsel heeft het doel om zijn gebruiker de gewenste inlichtingen te verstrekken. Onbegrijpelijke informatie blijkt echter maar al te vaak voor te komen.

Inlichtingenstelsels zijn metasystemen met een hoog abstraktieniveau, waarvoor een niet geringe denkinspanning is vereist.

De ontwikkelaar van inlichtingenstelsels zal zich daarom in het bijzonder dienen te beraden over de helderheid, herkenbaarheid en begrijpelijkheid van zijn werkwijze en van zijn produkten.

Een meer bewust gebruik van de natuurlijke taal door alle partijen die bij een inlichtingenstelsel zijn betrokken, verdient dan aanbeveling.

Weliswaar laat de natuurlijke taal zich gemakkelijk slordig gebruiken, maar de taalgebruikende wetenschapper dient dat verwijt in de eerste plaats aan zichzelf te richten.

Een slordige of zich dubbelzinnig uitdrukende wetenschapper kan met een vlucht achter een betekenisloos symbolengordijn zijn gebrekkige concepten op den duur niet verbergen.

<sup>158</sup> Wanneer voor de ontwikkelkunde de eigenaardige bijmaak van 'inlichtingendienst' naar de achtergrond wordt verdrongen, dan kunnen bedrijfsafdelingen die zich met 'information systems' bezig houden, ook meer herkenbaar worden benoemd.

#### 4.2.2.7 *Algoritme, programma, procedure, proces*

Een feestprogramma, een productieproces, een gerechtelijke procedure en een berekeningsalgoritme, zijn objecten die als sterk verschillend, of zelfs als onvergelijkbaar kunnen worden beschouwd.

Met enige verbeeldingskracht (een vermogen waarover een ontwikkelaar in ruime mate dient te beschikken), kunnen die vier beschouwingsobjecten op logische wijze zodanig met elkaar in verband worden gebracht, dat de vermeende verschillen toch verbleken.

Er zijn verbazingwekkend veel voorbeelden uit te werken die laten zien dat de genoemde objecten een zekere samenhang kunnen hebben.

Een 'dicht' geredeneerde uitwerking wil ik hier niet geven, maar wel een enkele ruwe schets: er wordt voor een kindermatinee een toneelvoorstelling geproduceerd van een rechtzitting waarin Dik Trom volgens een voorgebakken strafmaatbepaling wordt vrijgesproken.

Wanneer we nu de eerste zin van deze paragraaf opnieuw interpreteren, dan lijkt de geopperde onvergelijkbaarheid begripsmatig maar betrekkelijk.

Aan de hand van dit voorbeeld zijn overigens diverse opmerkingen van beschouwelijke aard te maken. Dat zou onder andere vereisen dat de begrippen 'feest', 'productie', 'gerechtelijk' en 'berekening' logisch worden bekeken. We zullen ons echter beperken tot: algoritme, programma, procedure en proces.

'Een algoritme is een beschrijving van een proces' (..) 'Meestal laten we een algoritme door de computer uitvoeren. (We zullen dan ook in het vervolg de woorden 'algoritme' en 'programma' nog wel eens door elkaar halen!)' (Nielen en De Vries, N08,20 e.v.).

De toevoeging dat een algoritme ondubbelzinnig, exakt en compleet dient te zijn, zoals deze auteurs terecht opmerken, kan evenzeer gelden voor een programma of een procedure.

In feite hebben niet alle algoritmes, programma's en procedures de aan hen toegedichte eigenschappen.

Niettemin kan een algoritme dat inkompleet blijkt te zijn nog steeds een algoritme worden genoemd: een onjuist, onvolledig of nog te completeren algoritme.

De verschillen tussen de begrippen algoritme, programma en procedure zijn, naar mijn opvatting, onbeduidend. Om taaltechnische redenen geef ik de voorkeur aan de term 'programma'. (Programma's werden, worden, zullen worden 'geprogrammeerd' door een 'programmeur'; die begrippen horen bij elkaar.)

Een kenmerkende eigenschap van een programma is de vastgestelde volgorde waarin de feitelijke uitvoering dient te verlopen. Als zodanig is een programma een gedragsbeschrijving van een stelsel langs een denkbeeldige tijdas.<sup>159</sup>

De volgorde van uitvoering wordt door moderne, zogenaamde niet-procedurele programmeertalen c.q. programmeersystemen meer en meer zelf bepaald. De programmeur specificeert dan voornamelijk parameters. Niettemin dient de volgorde van hoofdfuncties zoals 'pakken, doen en wegzetten' van te verwerken gegevens, wel degelijk te worden gepland.

Een 'proces' is iets dat werkt, of iets dat wordt beschouwd als zijnde in werking: 'Een proces bestaat uit alle veranderingen in de tijd van stof, energie of informatie binnen een systeem. Een proces sluit in de voortgaande functie van een systeem. Is er geen proces dan functioneert het systeem niet' (Thierry, T01,174).

Het beschouwde kan zich in een zintuiglijk waarneembare fysieke werkelijkheid afspelen. Vgl. een zoemende machine, een dansend paar, een in werking gezette gerechtelijke procedure, een boekhouder die bezig is met het nagaan van getallen.

Wanneer een fysiek proces is afgebeeld, beschreven, gesimuleerd of nagebootst, dan kijken we naar een meta-objekt, dat in het geval van

<sup>159</sup> De betekenis van 'programma' is daarmee opvallend dicht in de buurt gekomen van 'plan'. De term plan wordt dan ook niet ten onrechte gebruikt voor bepaalde objecten die door het relationele database management systeem DB2 worden gegenereerd. (Zie ook I01).

een diagram of verbale weergave niet echt werkt, maar alleen in onze verbeelding.

Afbeeldingen, weergaven en procesbeschrijvingen zijn 'landkaarten' die niet vereenzelvigd dienen te worden met de voorgestelde werkelijkheid.

Het verschil tussen een programma (algoritme, procedure) en een proces kan dus berusten op een verschil van beschouwingsdomein (de beschrijving en het beschrevene) en op het kenmerk van het al of niet in werking zijn.

De samenstelling van een programma is te beschrijven met de begrippen 'beslissingen', 'gegevens' en 'transformaties'.

Teleologisch gerelateerde gegevens en transformaties geven dan de functies van een programma op een bepaald niveau van beschouwing: samengevat of gedetailleerd.

De te nemen beslissingen zullen, indien het programma niet door een menselijke factor maar door een machine wordt uitgevoerd, bij voorbaat zeker worden gesteld, zodat in plaats van 'beslissingen' eerder sprake is van 'schakelingen'.

De verbindingen van de geprogrammeerde functies met de omgeving worden vastgelegd in de beschrijving van invoer- en uitvoergegevens ('parameters' en 'argumenten').

Wanneer een programma tijdens zijn uitvoering tussentijds bepaalde gegevens meer dan eens nodig heeft, dan worden die gegevens in het programma beschreven als interne ('lokale') variabelen, hetgeen een interne 'beheer'functie noodzakelijk maakt.

Uit de vorm waarin een programma kan worden gegoten, zal vooral de teleologische betekenis dienen te blijken. In hoofdstuk 3.4 ('beschouwingsniveau') is daartoe de enkeltoppige hiërarchische vorm bepleit.

De verticale relatie 'omvatten' en de horizontale relatie 'kompleteren' vormen daarbij het teleologisch te interpreteren relatiepatroon in de programmastructuur.

Ook de horizontale relaties tussen programmafuncties die worden voorgesteld door gegevens (invoer- en uitvoergegevens) kunnen in deze hiërarchie worden weergegeven.

## 4.3 Concepten van fysieke objecten

### 4.3.1 Faktor

Een fysiek object - de belichaming van een al of niet afgebeeld conceptueel object - noemen we een 'faktor'. Het woord 'faktor' betekent in dit verband dus meer dan 'doener' of 'maker' (de letterlijke vertaling): het duidt op 'belichamer' in de meest ruime zin.

Een fysieke voorraad goederen, geld of gegevens ('bestanden') kunnen we dus opvatten als een faktor, een zintuiglijk waarneembare verschijningsvorm van desbetreffende concepten.

Geld (munten, biljetten, zout), goederen en gegevens zijn factoren die slechts in de 'lijdende (passieve) vorm' kunnen worden gezien. Het zijn objecten zonder omvormende betekenis in de bedrijvende zin.

Factoren die in de bedrijvende (aktieve) vorm kunnen worden gezien, zoals vertalers, wetenschappelijke onderzoekers en berekenaars, kunnen worden aangeduid als 'aktor' of als 'funktionaris'.

Strikt genomen kunnen factoren die de toestand of eigenschap van iets veranderen, 'transformatoren' worden genoemd, ook al klinkt dat voor menselijke factoren wat onsympathiek.

#### 4.3.1.1 Transformator

Tegenover het concept 'transformatie' kan een 'transformator' worden gesteld. Een 'transformator' is een fysiek object dat transformaties zoals: identificeren, verwerven, vervaardigen, beheren, of verstrekken, uitvoert.

Vervoerders, lezers, bewaarders, schilders, sorteerders, berekenaars, schrijvers, voeren transformaties uit die onmiddellijk herkenbaar zijn aan de gebezigde woorden.

'Vliegtuig', 'rijtuig' en 'rekenruimte' zijn woordvormen die het concept van fysieke objecten weergeven. In plaats van de term 'transformator' kan een transformerende faktor ook 'werktuig' of 'toestel' worden genoemd, wanneer kunstmatig voortgebrachte factoren worden bedoeld.

Werktuigen en toestellen die transformaties van plaats, frequentie, vorm, tijd, of een willekeurige hoedanigheid, kunnen uitvoeren, veranderen eigenschappen van entiteiten.

Ook het als het ware uit het 'niets' tot stand doen komen van een fysiek verschijnsel (of andersom, het teniet doen van het bestaan van dat verschijnsel), is te beschouwen als een transformatie; een transformatie van beschikbare energie in een bepaalde vorm.

Een toestel dat elektrische spanning omvormt, heet niet ten onrechte een 'transformator'. Uit het voorgaande moge echter zijn gebleken dat het begrip 'transformator' hier in meer ruime zin wordt gebezigd.

Fysieke artefakten, zoals computers, bestaan uit onderdelen: 'processors', 'kanalen', 'interfaces', 'invoer- en uitvoereenheden', die kunnen worden beschreven in termen van transformaties, dat wil zeggen: met werkwoordsvormen die aangeven wat ze doen.

Wanneer ook de getransformeerde of te transformeren entiteit wordt aangeduid, dan zien we de functiebeschrijving van de faktor 'transformator': 'number-cruncher', 'BTW-berekenaar', 'huisschilder', 'advertentieverkoper', 'boekdrukker', 'schapenhoeder', 'bedrijfsadviseur', 'database-beheerder', 'tekstverwerker'.

#### 4.3.1.2 Funktionaris

Een funktionaris is een faktor die een functie heeft. Met de term 'funktionaris' bedoelen we dan een menselijke faktor. In plaats van 'faktor' spreekt men ook wel van 'aktor'.

Het onderscheid tussen het begrip 'funktionaris' (een concept van een fysiek verschijnsel) en het begrip 'functie' (een abstrakt concept) is in dit verband van wezenlijke betekenis. Een functie kan immers zowel door funktionarissen als door werktuigen worden uitgevoerd.

De ontwikkelaar van een stelsel waarmee een doel dient te worden bereikt zal dus de menselijke faktor bezien als 'produktiefaktor'.<sup>160</sup> Het nut of de waarde van een funktionaris of aktor is in ontwikkelkundig opzicht het vermogen om functies uit te voeren.

<sup>160</sup> Met overigens onberekenbare eigenschappen, die niet genegeerd mogen worden. Dat zou op den duur tot kostbare conflicten leiden, of anders het gewenste resultaat onzeker maken. Zie ook Likert (L02) en Jaques/Brown (J02).

### 4.3.1.3 Goederen en gegevensdragers

Passieve produktiemiddelen, goederen, vertegenwoordigen gegevens in het fysieke domein, ongeacht de vraag of eerst de gegevens of eerst de goederen worden beschouwd of vervaardigd.

Fysieke entiteiten zoals gebouwen, koelkasten, fietsen, diskrete hoeveelheden grondstoffen, halfprodukten, en eindprodukten worden bedacht, beschreven, besproken en fysiek vervaardigd.

Hun eigenschappen (fysieke, 'operationele', juridische, financiële kenmerken e.d.) kunnen desgewenst in detail worden weergegeven.

Passieve fysieke middelen kunnen binnen hetzelfde bedrijf ook als actief produktiemiddel, als werktuig, worden toegepast. Industriële robots kunnen, wanneer ze worden gevoed met grondstoffen en energie, andere robots vervaardigen.<sup>161</sup>

Het fysieke aspekt van gegevens is tweeledig:

1. Gegevens als 'gecodeerde fysieke entiteiten',
2. De fysieke belichaming van gegevens in de vorm van gegevensdragers: het fysieke middel dat gegevens zintuiglijk waarneembaar maakt: klanken, inktspatjes op papier, magnetische plekje op een band of een schijf, elektrische spanning op een geheugenplaats, of een specifiek soort lichaamsbewegingen.<sup>162</sup>

Inlichtingen, berichten, gegevens die overgedragen moeten worden, hebben een medium nodig om de verbinding in de ruimte en ook in de tijd te kunnen verwerklijken.

Telefoons, terminals, ponskaarten, computergeheugens zijn fysieke artefakten die speciaal daartoe zijn ontwikkeld.

### 4.3.1.4 Bestuurder en besturingseenheid

De faktor die bestuurt heet 'bestuurder'.<sup>163</sup> We bedoelen dan een menselijke faktor.

<sup>161</sup> Ze moeten ook worden bestuurd, hetgeen soms niet meer inhoudt dan aan- en uitzetten.

<sup>162</sup> In een spionageroman werd eens beschreven hoe door een Oosterse danseres met 'body language' geheime gegevens werden weergegeven voor een ingewijde bezoeker.

<sup>163</sup> Of 'Raad van Bestuur', 'directie', 'stuurgroep' enz

Besturingsactiviteiten kunnen ook worden uitgevoerd door artefakten. We spreken dan van 'besturingseenheden' ('control units')

De delegatie van de bevoegdheid om te beslissen over de uitvoering van functies ligt dan vast in algoritmes of in 'hard-wired logic'. Strikt genomen zijn control units geen 'besturingseenheden', maar 'schakel dozen', waaraan de 'macht' direkt kan worden ontnomen. Het ding zal niet protesteren of kwaad worden.

Een besturingseenheid heeft geen wil, geen vermogen om doelen te stellen en te wijzingen, geen eigen streven naar invloed.

Wanneer het in de praktijk niet 'haalbaar' wordt geacht om het geheel van besturingsactiviteiten en besturingsgegevens, die zijn vervat in hardware en software op welk niveau dan ook, te wijzingen en in overeenstemming te brengen met de bedoeling van de gezaghebbende gebruiker, dan heeft het artefakt feitelijke macht. Dan is de computer ons de baas, hetgeen nooit de bedoeling kan zijn.

In de ontwikkelkundige discipline zal daarom niet alleen aandacht dienen te worden geschonken aan de methoden om de besturing van functies vast te stellen en over te dragen, maar ook aan de mogelijkheden om steeds onvoorziene wijzingen te kunnen aanbrengen.

### 4.3.1.5 Faktorstructuur

Een onderneming, een orgaan, een computer, is op een hoog niveau als een elementair fysiek verschijnsel te beschouwen.<sup>164</sup>

Op een wat lager beschouwingsniveau kan een onderneming worden gezien als een gestructureerd fysiek geheel van mensen, werktuigen, voorraden, gebouwen, en allerlei fysieke hulpmiddelen en faciliteiten.

Een computer, een koelkast of een brouwketel is bij nadere beschouwing een complex geheel van fysieke elementen: een faktorstructuur. Een faktorstructuur is de materiële verschijningsvorm van functies, en van entiteiten, die de functies in de tijd/ruimte verbinden.

<sup>164</sup> Vgl. de beschrijving van 'Aunt Hillary', een mierenkolonie, door Hofstadter. (H05).

#### 4.3.1.6 *Systeem, fysiek stelsel*

Wanneer met een faktorstructuur in de fysieke werkelijkheid een doel kan worden bereikt, dan kunnen we spreken van een fysiek systeem.

Een fysiek systeem is een bestuurd faktorstructuur.<sup>165</sup> Een vliegtuig zonder bestuurder kan zijn functie (bij voorbeeld: vervoer x van a naar b) niet verwezenlijken.

Een automatische piloot kan weliswaar veel besturingsactiviteiten uitvoeren, maar hij zal toch aan- en uitgezet moeten worden, ook al is het op afstand (in de ruimte en/of in de tijd).

Wanneer de beslissingen over de uitvoering van functies tot op het laagste niveau aan een enkel fysiek orgaan is opgedragen, dan is er sprake van een centraal bestuurd systeem.

Anderzijds kan voor elke onderkende functie van een funktiestructuur de desbetreffende beslissingsbevoegdheid zijn toebedeeld aan afzonderlijke bestuurders of besturingseenheden. In dat geval is er sprake van volledig gedecentraliseerde besturing.<sup>166</sup>

---

<sup>165</sup> Vgl. de door Mintzberg (M07) beschreven organisaties.

<sup>166</sup> Auteurs als Drucker en Simon hebben terecht een verregaande mate van decentralisatie van bevoegdheden bepleit. De begripsverwarring die met betrekking tot 'de plaats' van de macht in de praktijk nogal eens voorkomt, ondersteunt naar mijn inzicht de analyse van Mulder (M10).

## 4.4 Relaties tussen conceptuele en fysieke objecten

### 4.4.1 Inleiding

De relatie die bestond, bestaat, of zal bestaan tussen een conceptueel en een fysiek object kan kausaal, analogisch of teleologisch worden gezien.

De verleden tijd waarin het verband tussen ideeën of opvattingen enerzijds, en een zintuiglijk waarneembare werkelijkheid anderzijds, kan worden geplaatst, impliceert niet per definitie een kausale (of analogische) beschouwingwijze. Teleologie en verleden tijd sluiten elkaar niet uit.

Het onderzoeken van de totstandkoming van het Romeinse recht, bijvoorbeeld, kan geschieden in een teleologisch perspectief. Men plaatst zich dan in een 'verleden' positie en beschouwt van daaruit de ontwikkelingsgang van het denken over het juridische stelsel, de vastlegging ervan in geschriften, of de fysieke aspecten van het rechtswezen.

Daarnaast kunnen vanuit een 'verleden' positie de analogische en de kausale aspecten worden beschouwd. Ook kunnen vanuit een toekomstige positie, 'bestaande' of 'vergane' stelsels worden gezien. De daarvoor benodigde verbeeldingskracht is echter buitengewoon.

De ontwikkelaar die zijn concepten heeft vastgelegd en dan de fysieke middelen overziet om het stelsel in de fysieke werkelijkheid gestalte te geven, zal zich wijselijk niet te ver van huis wagen.

Een 'ideaal', een vooralsnog onbereikbaar doel, zal daarom teruggebracht dienen te worden tot een doelstelling waarvan de haalbaarheid minder twijfelachtig is.

Het is het bijzondere probleem van de ontwerper om zijn overtuiging, zijn visie of zijn geloof in de mogelijkheid om zijn concept te verwerklijken, over te dragen en doen postvatten in het denken van anderen.

Een door idealen verblinde geest zal een gebrek aan medewerking dan niet zelden toeschrijven aan benauwdheid van opvatting, tegenstrij-

dende belangen, of aan het noodlot. Achteraf is soms vast te stellen dat 'de tijd nog niet rijp was'.

De fysieke middelen die ons heden ten dage ter beschikking staan om informatiesystemen te bouwen zijn zoveel anders, sneller, 'groter', betrouwbaarder en goedkoper dan die van een halve mensenleeftijd geleden, dat het menselijkerwijs begrijpelijk is dat we er niet goed raad mee weten.<sup>167</sup>

De meest knellende faktor bij het bouwen van inlichtingenstelsels ligt dan ook bij de mens zelf: bij zijn abstraktievermogen en zijn besluitvaardigheid om tot daden over te gaan.

De eigenaardigheid die de 'logika' bij het ontwikkelen van stelsels het meest doorkruist is wellicht het menselijk streven naar macht, of de beuchtheid voor macht.<sup>168</sup>

Mulder windt er geen doekjes om: '(..)de mens ervaart voldoening in het uitoefenen van macht en streeft naar macht, naar meer macht dan hij heeft' (M10,13). (..) 'Over het begrip 'macht' hebben leken, politici, sociale wetenschappers, ondernemers, vakbondsleiders, kerkleiders, filosofen, wij allen samen een zo grote onduidelijkheid en verwarring teweeggebracht dat dit niet toevallig kan zijn. Er staat blijkbaar heel veel voor ons op het spel bij denken en doen over macht, misschien zelfs hebben wij er belang bij deze onduidelijkheid te handhaven' (Mulder, M10,9).

Bij het invoeren van geautomatiseerde systemen voor het opstellen, opslaan, opzoeken en uitwisselen van inlichtingen in kantoren, speciaal ten behoeve van het middenkader, wordt niet zelden over het hoofd gezien dat de betrokken funktionarissen informatie nogal eens ruilen in het kader van allerlei onderhandelings- en beïnvloedingsprocessen.

Voor wat hoort wat. De vragen 'mag ik daar een kopietje van?', 'hou je me een beetje op de hoogte?' en 'laat me even weten wat X ervan vond?', zijn aan de orde van de dag.

<sup>167</sup> Roest (R12) signaleert een 'generatie-overgangssyndroom' bij systeemontwikkelaars die wat langer in het vak zitten.

<sup>168</sup> Zie ook Stehouwer (S22).



De wederzijdse ruilverhoudingen van informatie zijn mede afhankelijk van onderlinge machtsverhoudingen, die op hun beurt weer afhankelijk zijn van de mate waarin men kan beschikken over vertrouwelijke gegevens.

De mate waarin inlichtingen onderling worden verstrekt en verkregen c.q. worden gevraagd en aangeboden, kan worden aangeduid met 'informatiebalans'. (Zie ook Roest, R11)

Naar mijn indruk is het falen van diverse kantoor-automatiseringsprojecten voor een niet gering deel toe te schrijven aan de beduchtheid van het middenkader voor onoverzichtelijke effecten op hun informatiebalans, en daarmee op de onderlinge machtsverhoudingen.

Een geautomatiseerd systeem ontnemt hun immers de directe persoonlijke kontakten bij het uitwisselen van informatie, en verschaft anderen, ook rivalen, nuttige mogelijkheden die voordien tot een overzichtelijke groep waren beperkt.

Deze nuttige mogelijkheden worden overigens onder de noemers effectiviteit, produktiviteit en efficiency door aanbieders van systemen terecht naar voren gebracht.

De doelgroep in kwestie echter, die zijn informatiebalans beheerst via vergaderingen en informele circuits, waarin zij, gepokt en gemazeld in vergadertechnieken, dankzij lijflijke aanwezigheid hun verbale behendigheid en lichaamstaal kunnen bezigen, zal ongaarne andere beslissingsondersteunende faciliteiten in gebruik nemen. Ook al zou de onderneming daarmee gediend zijn.

Deze psychologische en sociologische problematiek vereist een benadering waarvoor bijzondere competentie is vereist. Ik moet volstaan met het noemen van die problematiek, en zal haar in het navolgende buiten beschouwing laten.

#### 4.4.2 Allokatie/assignatie en continuïteit

Uitgaande van een conceptueel stelsel, een geheel van functies, gegevens en besturingen, waarmee een denkbeeldig doel kan worden bereikt, spreken we over 'allokeren' in het geval van het toewijzen van fysieke factoren aan dat stelsel.

Wanneer van 'assigneren' sprake is, dan is er een ander uitgangspunt, namelijk niet het conceptuele stelsel, maar de fysieke faktorstructuur.

Uitgaande van een bepaalde faktorstructuur, een geheel van mensen en fysieke middelen, kunnen functies worden aangewezen die door de beschouwde funktionaris of door het beschouwde werktuig zullen worden uitgevoerd.

Gewoonlijk wordt in dat verband de term 'taak' gebezigd. Met andere woorden, bij een 'taak' is het fysieke middel het voorliggend objekt van beschouwing, terwijl bij een 'functie' dat fysieke middel op de achtergrond staat.<sup>169</sup>

De relatie tussen gegevensdragers en gegevens, kan evenals de relatie tussen betekenis en het betekende, evenzeer worden beschouwd als allokatie en assignatie.

De ontwikkeling van een database behelst niet alleen het toekennen van namen aan een samenhangend geheel van gegevens, maar ook de allokatie van geheugenvormen, zoals ponskaarten en 'chips'.

'Allokeren' is dus het relateren van fysieke factoren aan conceptuele objecten. 'Assigneren' is het relateren van conceptuele objecten aan fysieke middelen. (Roest (R03, R05, R07, R08, R09))

Een samenstel van allokaties/assignaties is te beschouwen als een 'organisatorische structuur', een afbeelding van een conceptuele structuur op een fysieke structuur (of andersom).

Nu kan de vrijheid om de meest geschikte factoren c.q. faktorstructuren toe te wijzen aan functies, gegevens en besturingen, om welke reden dan ook, in sterke mate worden ingeperkt.

In feite zullen die beperkingen bij een beoordeling op korte termijn betrekkelijk groot zijn, maar ook voor een langere termijn kan het ontwikkelingsbeleid de randvoorwaarde bevatten dat de ontwikkelaar de bestaande fysieke structuren zo min mogelijk dient aan te tasten.

Wanneer deze voorschriften (die zowel 'stiltzweigende' of expliciet gemaakte geldingskracht kunnen hebben), voorbijgaan aan de verande-

<sup>169</sup> Kampfner maakt een vergelijkbaar onderscheid, maar spreekt over 'organizational units' en 'organizational functions' (K01, 248).

ringen die zich voltrekken in de omgeving van de betrokken onderneming of instelling, dan kan het voortbestaan van deze konservatief geleide vorm van bedrijvigheid bedreigd worden.

Het ontwikkelen van organisatorische verhoudingen is een voortdurend proces van allokatie/assignatie, reallokatie/reassignatie en deallokatie/deassignatie van conceptuele objecten ten opzichte van fysieke bedrijfsmiddelen ('resources').

Het niveau waarop dit proces wordt gezien kan relatief hoog zijn (bijvoorbeeld een makro-ekonomisch beeld van een staat), wat minder hoog (een bedrijfs-ekonomisch beeld van een onderneming) of betrekkelijk laag.

In het laatste geval kunnen we, bijvoorbeeld, denken aan een programmeringsgroep die niet alleen een veelheid van programma's moet onderhouden, maar ook nog nieuwe programma's dient te ontwikkelen, waarvoor maar beperkte computerkapaciteit beschikbaar is.

De 'levensduur' van conceptuele stelsels is in dit verband waarschijnlijk langer dan die van fysieke stelsels.<sup>170</sup>

Het ogenschijnlijke verdwijnen van fysieke factoren impliceert dan niet dat het achterliggende concept is verdwenen; in dat geval is er, makroskopisch gezien, vermoedelijk eerder sprake van een wijziging van organisatorische verhoudingen.

Wanneer we, bijvoorbeeld, een stelsel zoals 'vervaardig sigaren, zolang dat rendabel is' bekijken, dan kunnen de volgende produktiemiddelen zijn geallokeerd: een topbestuurder, sigarenmakers, hulpwerktuigen, bedrijfsruimte, grondstoffen, hulpmaterialen, hulpfunktionarissen, liquide middelen (geld) enz., waarbij de sigarenmakers het 'hart' van de bedrijvigheid vertegenwoordigen.

Wanneer vervolgens de handmatige sigarenproduktie niet meer rendabel blijkt te zijn, dan wordt het bedrijf opgeheven, of de bedrijvigheid zal worden gereorganiseerd.

<sup>170</sup> De veranderlijke namen van stelsels vormen een wereld apart.

Dat wil zeggen: de bestaande relaties tussen de genoemde produktiefaktorstructuur en de functie 'vervaardig sigaren' worden verbroken of gewijzigd.

Zolang er echter sprake is van een koopkrachtige vraag naar sigaren, zal het betrokken bedrijf zich kunnen handhaven door zich voortdurend aan te passen aan de veranderlijke omstandigheden (technisch, kommerieel, sociaal e.d.).

De functie 'vervaardig sigaren' wordt door het in fysiek opzicht geïjzigde bedrijf nog steeds uitgevoerd, ook al zijn de menselijke sigarenmakers 'uitgestorven'.

In het uiterste geval is, op de topbestuurder na, de gehele personele structuur vervangen door een enkele razendsnelle robot, die als modere slaaf zijn werk doet. In die situatie zullen heel wat bedrijfsgegevens overbodig zijn geworden, en zullen andere inlichtingen nodig zijn om het systeem te besturen.

Het is ook mogelijk dat het als afzonderlijk beschouwde fysieke systeem dat sigaren vervaardigde, niet in staat was om zich aan te passen aan de veranderende toestand in de maatschappelijke omgeving.

In dat geval 'overlijdt' het bedrijf, het valt uit elkaar en verdwijnt, maatschappelijk gezien, in het 'niets'.

Wanneer evenwel bij nadere beschouwing blijkt dat hier en daar toch nog sigaren worden gerookt, en dat die sigarenrokers zelf hun sigaren maken, dan is het duidelijk dat de functie 'vervaardig sigaren' nog steeds bestaat, maar, makroskopisch gezien, heel anders is 'georganiseerd'.

In de twintiger jaren ontspon zich in de ekonomische literatuur een discussie over de functie van de groothandel. Tobi stelde dat die functie aan het verdwijnen was, enerzijds door het opkomen van detailhandelsorganisaties, anderzijds door de zich uitbreidende activiteiten van de oorspronkelijke leveranciers.

Haccoû stelde daar later tegenover dat de zelfstandige positie van de groothandel weliswaar in sterke mate werd uitgehold, maar dat er in feite sprake was van een gewijzigde 'externe organisatie'.

De groothandelsfuncties (beheer buffervoorraad, financier de voorraad, vervoer goederen, verstrek inlichtingen, bevorder de afname, e.d.) bestonden nog steeds, maar werden in het maatschappelijk bestel door anderen uitgevoerd. Kortom, de fysieke uitvoering van de functie veranderde, maar de functie zelf nauwelijks.

Een fysiek stelsel dat een voortdurende funktieutholling ondergaat, zal te zijner tijd als een lege 'kokon' vergaan, tenzij een nieuwe funktieinhoud tot stand komt.

Wanneer een fysiek systeem dat ooit sigaren vervaardigde, dreigt weg te kwijnen, dan kan het, door het aanvaarden of aangewezen krijgen van andere taken, nieuw 'leven worden ingeblazen'.

Een sigarenfabrikant (of een haardenmaker, steenbakker, textielwever, ponskaartenmaker, boekhouder, systeemontwikkelaar, automatiseringsadviseur) die zich 'maatschappelijk in leven' wenst te houden, zal zich daarom dienen aan te passen aan de zich voltrekkende veranderingen.

'Continuïteit, blijven voortbestaan, is echter onmogelijk wanneer de omgeving geen behoefte meer heeft aan de door die onderneming in de samenleving vervulde functie', schrijft In 't Veld dienaangaand. (V01,145)

Het zich blind staren op het 'vroeger' en het 'altijd' van soms vele jaren onbedreigd functioneren, ontnemt het zicht op vele kleinere schokjes die zich onopgemerkt kunnen verenigen tot een onherstelbare klap.

Nu is er met betrekking tot de functies van een bedrijfsinlichtingensstelsel ('verzamel gegevens', 'leg gegevens vast', 'beheer gegevensverzameling' en 'verstrek informatie'), een verschuivingsproces gaande in de richting van geautomatiseerde systemen.

Deze functies komen steeds meer binnen het gezagsbereik van zogenoemde 'eindgebruikers'.

Ook de traditionele ontwikkelingsfuncties ('analyseer het bestaande systeem', 'ontwerp een nieuw systeem', 'programmeer het nieuwe sys-

teem')<sup>171</sup> verschuiven, dankzij meer 'gebruikersvriendelijke' hardware- en softwarefaciliteiten, in dezelfde richting.

Intussen voltrekt zich, naar het mij voorkomt, de organisatorische ontwikkeling rondom de bouw van informatiesystemen niet steeds in hetzelfde tempo. Het is daarom raadzaam om het patroon van allokaties/assignaties met betrekking tot de functie 'voorzie een stelsel van inlichtingen' zorgvuldig te bezien.<sup>172</sup>

De kenmerken die we ten aanzien van allokaties/assignaties kunnen onderscheiden, zijn velerlei. In paragraaf 4.2.1.5 ('relaties') zijn diverse kenmerken behandeld. In het navolgende worden van die kenmerken met name de 'nul-', 'enkel'- en 'meervoudigheid', en de 'vastheid' c.q. 'veranderlijkheid' in verband gebracht met allokaties en assignaties.

#### 4.4.3 Kenmerken van allokaties/assignaties

*Nulvoudigheid, enkelvoudigheid, meervoudigheid*

Het kwalitatieve aspect van de relatie tussen conceptuele en fysieke objecten betreft, binnen het kader van deze paragraaf, niet de soorten 'leren', 'waarnemen' of 'herkennen' e.d, maar 'allokeren' of 'assigneren'.

Allokaties en assignaties zijn elkaars spiegelbeeld. Er is sprake van de een of van de ander, maar niet van beide tegelijk. Kwalitatieve meervoudigheid is dus uitgesloten.

'Kwalitatieve nulvoudigheid' van een allokatie/assignatie betekent dat de beschouwde relatie niet kan, of niet mag voorkomen. Zo is de relatie tussen de faktor 'gegevensdrager' en de functie (in bedrijvende zin) 'lees getal' kwalitatief nulvoudig: de relatie is onmogelijk.

Een ander voorbeeld betreft de relatie tussen de faktor 'programmeur' en de functie 'beheer financiële gegevens'. Deze relatie wordt als kwalitatief nulvoudig gekenmerkt, indien een desbetreffende beleidsuitspraak 'mag niet' is gedaan.

<sup>171</sup> Deze functies worden in hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') behandeld.

<sup>172</sup> Swanson (S24) geeft een overzicht van de gekonstateerde wisselwerking tussen organisatie-theorieën en theorieën over het ontwikkelen van informatiesystemen. De konklusie is dat die wisselwerking nog maar gering is. Zie ook Venkatraman (V02).

In kwantitatief opzicht spreken we van nulvoudigheid wanneer een allokatie/assignatie wel mogelijk is, maar in feite niet voorkomt.

Een kwantitatief enkelvoudige allokatie/assignatie bestaat in de situatie dat 1 persoon 1 functie vervult. Deze functie kan elementair zijn, maar kan ook de top van een hiërarchische (c.q. holarchische) functie zijn.<sup>173</sup>

Een 'kwantitatief meervoudige assignatie' is bij voorbeeld de relatie tussen een funktionaris en meerdere functies. Ook de relatie tussen een computergeheugen en de functies 'onthoud gekodeerde entiteiten', 'onthoud transformaties' en 'onthoud beslissingen' is een mogelijke meervoudige assignatie.

Wanneer een bepaalde functie door meerdere funktionarissen of werktuigen wordt uitgevoerd, dan is er sprake van meervoudige allokatie. Bijvoorbeeld: aan de functie 'vervoer vakantieganger' kunnen, voor een beschouwde periode, een bus, een vliegtuig en een taxi worden geallokeerd.

Een als elementair beschouwde functie zoals 'programmeer een subsysteem', kan worden gekoppeld aan meerdere programmeurs, die bovendien al belast kunnen zijn met andere taken. In dat geval kunnen we de kwantitatieve verhoudingen kenmerken als een stelsel van meervoudige allokaties en meervoudige assignaties.

Met andere woorden: de betrokken 'onderwerpen' c.q. 'lijdende voorwerpen' maken elk deel uit van meerdere zinsneden in een tekst.

#### *Vastheid, veranderlijkheid*

De relatie tussen een functie en een faktor zal vast zijn gedurende een zeer kort genomen tijdsbestek. De cyclustijd van de transformaties 'verwerven', 'vervaardigen' en 'verstrekken' (of dienovereenkomstige

<sup>173</sup> Het is een lastige taak om de beschouwingsniveaus van functies en factoren in evenwicht te brengen. Het zal duidelijk zijn dat ten opzichte van een faktor op het niveau van bij voorbeeld 'een Nederlands bedrijf', het weinig zinvol is om nogal gedetailleerde functies, zoals 'open enveloppes', 'stempel brieven' en 'sorteer stukken' te stellen. Een zin zoals 'de firma Jansen schroeft een vulpen open' is niet zinvol.

termen, zoals, in meer alledaagse taal: 'pakken', 'doen' en 'wegzetten') kan per faktor sterk verschillen.

Een persoon die in verbinding staat met een time-sharing computersysteem, beseft niet of nauwelijks dat de allokaties/ assignaties in het beschouwde stelsel buitengewoon veel veranderingen ondergaan tijdens een enkele seconde.

Het ervaren van vastheid of veranderlijkheid is afhankelijk van de verhouding tussen de (op zichzelf veranderlijke) innerlijk/mentale cyclustijd, en de cyclustijd van externe factoren. Waar de een iets ziet als een statisch plaatje, kan een ander een beweging waarnemen.

Het is nuttig en noodzakelijk om voor het kenmerken van de relatie tussen conceptuele en fysieke objecten, een tijdvak af te bakenen.

Alleen dan kan de vastheid of de veranderlijkheid van allokaties/ assignaties op een bepaald niveau van beschouwing worden gedefinieerd.

Tijdens een periode van een week kan, bijvoorbeeld, de relatie tussen 'persoon x' en 'maak sigaren' als vast worden aangemerkt, hoewel daarna als beleidsregel kan worden gesteld dat uitsluitend met dagloners mag worden gewerkt.

Wanneer een te automatiseren bedrijfsinlichtingstelsel wordt ontwikkeld, waaraan een gebruiksduur van vijf jaar wordt toegekend, dan zullen de te beschrijven relaties anders dienen te worden gekenmerkt dan in 'weggooi-programmatuur'.<sup>174</sup>

<sup>174</sup> Met 'weggooi-programmatuur' kan een vrij grote flexibiliteit worden bewerkstelligd. De haalbaarheid en de betaalbaarheid van dergelijke programmatuur laat echter te wensen over. Zie ook Roest (R04) voor een analyse van het onderhoud van programmatuur.

## 4.5 Samenvatting

Een beschouwingsobject is een beschouwd verschijnsel; een begrip dat zo ruim mogelijk is opgevat.

Een systeem is datgene wat beschouwd wordt als een systeem; we noemen een beschouwd verschijnsel een systeem wanneer we, terecht of ten onrechte, in het beschouwde een bepaalde samenhang of regelmaat menen te herkennen. Een systeem is daarom per definitie een 'objektsysteem'.

De meta-beschouwing van het beschouwde (van het beschouwde enz.), en ook de meta-beschrijving of afbeelding van de beschrijving van de beschrijving enz., is een duizelingwekkende gedachtengang van rekursief-abstraherende aard, die tot in het oneindige kan worden voortgezet.

Zo'n denkoefening is zinvol voor de ontwikkelaar die het nog niet bestaande tot stand wil brengen. Het denken over een in te vullen leegte vereist immers meer abstraherend vermogen dan het beschrijven van bestaande, zintuiglijk waarneembare objecten zoals, bij voorbeeld, een koelkast.

Het begrip 'systeem' c.q. stelsel, is eerst behandeld voor het conceptuele domein en vervolgens, summier, voor het fysieke domein. Het beschrijvende domein is in het bijzonder vertegenwoordigd in de vorm van dit boek en de aangehaalde literatuur.

Als bijzondere verbindingen tussen een conceptueel stelsel en een fysiek systeem, zijn de relaties 'allokaties' en 'assignaties' beschreven. Bij het allokeren vertrekt men uit het conceptuele domein om objecten van het fysieke domein de abstracte concepten te doen belichamen.

Er is een tegenovergesteld vertrekpunt in het geval van assignatie: men wijst dan abstracte objecten, zoals taken, aan voor het onderhavige fysieke middel.

De verzameling fysieke middelen, mensen, materialen, werktuigen, gebouwen enz., zijn 'produktiefactoren' genoemd, ongeacht hun actieve of passieve rol.

De faktor mens is beschouwd als een produktiefactor, als een faktor die iets waardevols kan scheppen. Met deze specifieke benadering wordt de faktor mens gezien als een deel van een fysiek systeem; als een van de onderling gerelateerde objecten waarmee een doel kan worden bereikt.

De teleologische beschouwingwijze, waarin doel-middel gedachten-sprongen worden gemaakt, is herhaaldelijk op de voorgrond gesteld.

In dat licht is het begrip 'functie' bezien, een centraal begrip in dit boek. Een functie is beschouwd als een doelstelling die met randvoorwaarden kan worden afgebakend.

Het nut van formeel-analogische disciplines, zoals de wiskunde, is niet bestreden. Integendeel. De elegantie en de efficiency van een object kan met behulp van symbolische logica aanzienlijk worden verbeterd.

Hofstadter heeft daarvan verbluffende staaltjes ten beste gegeven, waarbij men overigens beseft dat zijn boek vooral zo helder en begrijpelijk is door het bijzondere gebruik van de natuurlijke taal.

De formeel-analogische beschrijving van een systeem is overigens een model, dat niet vereenzelvigd dient te worden met het gemodelleerde, waarvan talloze eigenaardigheden immers aan onze aandacht ontsnappen.

Het in dit hoofdstuk in teleologisch opzicht beschouwde begrip 'functie' is beschreven in termen van zelfstandig overgankelijke werkwoorden die 'transformaties' voorstellen, en zelfstandige naamwoorden die 'entiteiten' weergeven.

Naast 'entiteiten' en 'transformaties' is een derde objectsoort onderscheiden: 'beslissingen'. Een systeem kan afdoende worden beschreven met deze drie soorten systeemelementen.

Een entiteit is een object dat zelfstandig kan bestaan. Een transformatie is een verandering, in bedrijvende zin, van de toestand van een entiteit. Een beslissing is een wilsuiting terzake van zulk een verandering. Een beslissing is een teleologische categorie. Als er geen doel is valt er niets te beslissen.

Wanneer over de functie 'paars deze kast' de (gezaghebbende) wilsuiting 'ja' of 'nee' wordt uitgesproken, dan noemen we dat geheel een conceptueel systeem: 'ja! (nee!) verf deze kast!'.

Beslissingen, transformaties en entiteiten zijn 'bouwstenen' die op verschillende manieren zijn samen te voegen tot samengestelde objecten. De begrippen 'relatie', 'attribuut', 'structuur', 'programma', 'informatie' en 'besturing' zijn terug te voeren op die drie bouwstenen.

Een 'relatie' is te zien als een entiteit of als een transformatie in een volgens een bepaalde beschouwingwijze te onderkennen rol.

Een 'attribuut' is een entiteit die in een ondergeschikte positie verkeert ten opzichte van een beschouwde entiteit.

De begrippen 'eigenschap', 'kenmerk', 'aspect', 'waarde' en 'toestand', betreffen kwalifikaties en/of kwantifikaties van een systeemelement, die kunnen worden geïnverteerd in een systeemelement van een andere categorie. Deze inversie kan met behulp van taalkundige werkwoordsvormen worden beschreven.

Een 'structuur' is gedefinieerd als een gerelateerde verzameling elementen, waarbij 'elementair' betekent: van het laagste te onderkennen niveau.

Een 'programma' is een naar de tijd beschreven serie functies, en beslissingen over functies. Er is gesteld dat de beslissingen over de uitvoering van functies meer parallel geschakeld kunnen worden dan waarschijnlijk gebruikelijk is.

Het onderscheid tussen de begrippen 'programma', 'procedure', 'algoritme' en 'plan' is niet van wezenlijke aard.

Het begrip 'informatie', waarvoor ook de term 'inlichting' kan worden gebruikt, betreft een gegeven met een bijzondere eigenschap: het vermogen om de onzekerheid van een beslisser te verminderen; een subjectieve kwestie.

'Besturing' is een samengesteld begrip, waarin 'beleid', 'plan', 'organisatie' en 'beslissing' samenkomen.

Er is voor gepleit om dat object van beschouwing meer overgankelijk te zien, in termen van (bijzondere) transformaties, in plaats van als passieve entiteiten.

Een 'beleid' is het geheel van voorwaarden dat geldt voor de uitvoering van een functie. Een 'plan' voegt de tijdsdimensie toe, en de 'organisatie' betreft het geheel van allokaties/assignaties tussen besturen en bestuurders, tussen functies en functionarissen, en tussen gegevens, beschreven objecten en gegevensdragers.

Met betrekking tot het delegeren van besturingsbevoegdheid aan automatisch werkende stelsels is het belang van aanpasbaarheid onder de aandacht gebracht.

Een meer uitvoerige beschouwing van de diverse aspecten van bovengenoemde begrippen, en een verantwoorde samenvatting van de omvangrijke literatuur van verschillende betrokken disciplines kan binnen het bestek van dit boek niet worden gegeven.

De 'bouwstenen' van een als een 'stelsel' op te vatten geheel, zijn ingedeeld en onderverdeeld in deelverzamelingen.

'Gegevens' zijn ingedeeld in 'gecodeerde entiteiten', 'gecodeerde transformaties' en 'gecodeerde beslissingen'. Vanuit de positie van een beschouwd stelsel is een indeling gegeven in 'invoergegevens', 'interne gegevens' en 'uitvoergegevens'.

Een concurrerende indeling is die in 'identificeringsgegevens', 'verwervingsgegevens', 'vervaardigingsgegevens', 'beheergegevens' en 'verstrekkinggegevens'.

'Transformaties' - beschouwingsobjecten in de bedrijvende vorm - zijn uitdrukkelijk onderscheiden van 'gecodeerde transformaties': transformaties in de lijdende vorm.

De voorstelling van transformaties vereist bijzondere weergavemiddelen met bewegende beelden.

Een zinvolle indeling van transformaties is die in: 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen', 'beheren' en 'verstrekken', waarvoor diverse synoniemen kunnen worden gebruikt, en waarbij nog lagere niveaus kunnen worden onderkend, afhankelijk van het beschouwde object.

Er is betrekkelijk veel aandacht besteed aan 'beslissingen'. Een beslissing is omschreven als de bedrijvende vorm van een wilsuiking die een einde maakt aan hangende onzekerheid.

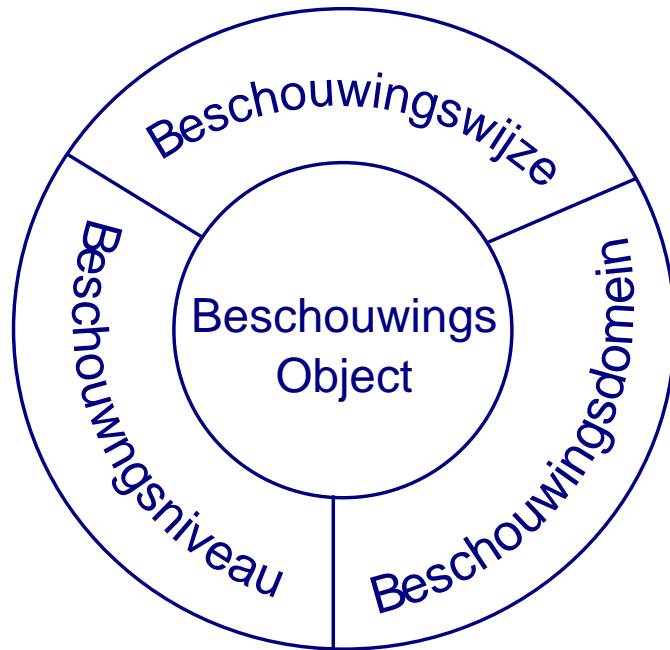
Het verband tussen een beslissing in het conceptuele, beschrijvende en fysieke domein betreft overgangen, waarvoor wellicht de term 'transcendentie' toepasselijk is. Het gebruik van onnederlands jargon is echter zoveel mogelijk vermeden.

Een beslissing kan - als kern van 'besturing' - met voorbedachte rade zodanig worden gedelegeerd en/of gekodeerd, dat, strikt genomen, van onzekerheid geen sprake meer is. In dat geval kunnen we spreken van een 'schakeling'.

Beslissingen kunnen de waarden 'ja', 'nee' en 'on' aannemen. Aan de hand van de kenmerken 'onvoorwaardelijkheid' en 'voorwaardelijkheid', 'eenmaligheid' en 'meermaligheid' 'enkelvoudigheid' en 'meervoudigheid', zijn beslissingen onderscheiden in soorten die voor de ontwikkelkunde van belang zijn.

Tot slot van dit omvangrijke hoofdstuk over het beschouwingsobject van de ontwikkelkunde zij nog eens gewezen op het doel ervan: een bijdrage te leveren aan het denken over het ontwikkelen van stelsels, in het bijzonder van conceptuele stelsels die als 'blauwdruk' kunnen dienen voor de vervaardiging of verandering van fysieke artefakten.

Zulk een blauwdruk kan men dan beschouwen als een informatiesysteem, maar ook als een meta-informatiesysteem.



*BESCHOUWEN is in gedachten bezien.*

*Door middel van een BESCHOUWINGSKADER kan men zich een positie kiezen ten opzichte van een te overdenken BESCHOUWINGSOBJEKT: begrip, verschijnsel, artefakt.*

*Het zich in gedachten kunnen verplaatsen van positie naar positie is een vaardigheid die BESCHOUWINGSTECHNIEK is genoemd.*

*Langs de weg die men aflegt:*

*opwaarts, neerwaarts,*

*van het ene domein naar het andere,*

*dan weer vergelijkenderwijs, dan weer verklarenderwijs,*

*kan men komen tot een beter begrip*

*van het bestaande, van het mogelijke of van het wenselijke.*

## 5.0 Beschouwingstechniek

### 5.1 De betekenis van beschouwingstechniek

De begrippen 'techniek', 'technisch', 'technologie' e.d. worden in het dagelijks leven vaak geassocieerd met 'moeren', 'bouten' en 'sleutelen' (of met telefooncentrales, computers en ruimtereizen), waar dan niet zelden een bijbetekenis van 'machtig' en 'beheersing' aan kleeft.

Pirsig beschreef met betrekking tot 'techniek' en 'technologisch', hoe het begrip 'beheersing' in het bijzonder een mentale kwestie is.

'What we call workability of the machine is just an objectification of this peace of mind. The ultimate test's always your own serenity. If you don't have this when you start and maintain it while you're working you're likely to build your personal problems right into the machine itself' (Pirsig, P04,159).

Op zijn speurtocht naar het wezenlijke van het begrip 'kwaliteit' wilde Pirsig terecht de waardigheid van de technologie, die hier en daar in diskrediet is geraakt, herstellen.

Het beheersen van de mentale verrichtingen om iets tot stand te brengen, is een techniek op zich. De betekenis van techniek en technologie dient niet te worden verengd tot het fysieke domein.

In Van Dale (D01) zijn voor 'techniek' o.a. de volgende betekenissen te vinden:

- Het geheel van de bewerkingen, nodig om in een bepaalde tak van kunst, handwerk, nijverheid enz. iets tot stand te brengen (..)
- De zinvolle toepassing van de mogelijkheden die de natuur biedt tot verwezenlijking van door de mens beoogde doelen (..)
- Meestal na langdurige oefening verworven bedrevenheid (..)

'Technieken', 'denkwijzen', en 'werkwijzen' zijn niet per se verschillende begrippen. Ook het begrip 'technisch' dient uit zijn isolement te worden verlost. 'Technisch' hoeft niet samen te vallen met 'fysiek'.

'Technisch' heeft betrekking op vaardigheid, op een manier van doen, fysiek of conceptueel.



Een 'technisch' ontwerp kan daarom beter een 'faktor-technisch' ontwerp worden genoemd, indien het ontwerp betrekking heeft op de fysieke factoren die het 'funktioneel' ontwerp (zullen) belichamen.

Met behulp van het in dit boek uiteengezette referentiekader van beschouwingwijze, beschouwing domein, beschouwing niveau en beschouwing object, kan een poging worden ondernomen om ontwikkelkundige gedachtengangen weer te geven.

Een object kan worden beschouwd als een entiteit, als een transformatie of als een beslissing op een willekeurig niveau van beschouwing, gekwalificeerd of gekwantificeerd met verschillende kenmerkende eigenschappen.

Samengestelde begrippen als 'functie', 'besturing' en 'systeem' kunnen worden gebezigd om als samengesteld beschouwde verschijnselen te beschrijven, waarbij van fysieke, tijd-ruimtelijke aspecten kan worden geabstraheerd.

In dat geval plaatst men het beschouwde in het conceptuele domein, en ook in het domein der afbeeldingen indien de beschouwer zijn persoonlijke gedachten of bedachte objecten weergeeft.

Deze gedachten kunnen zijn gevormd in een perspectief dat fundamenteel verschilt voor elk van de drie onderscheiden beschouwingwijzen: teleologisch, analogisch en kausaal.

Onder 'beschouwingstechniek' wordt hier verstaan: het geheel van de mentale verrichtingen binnen een vastgesteld beschouwingkader waarmee een verschijnsel wordt geïdentificeerd en gekenmerkt.

Het verrichten van mentale bewegingen is te zien als het innerlijk transformeren van een beschouwd object, maar ook als het zichzelf verplaatsen naar een andere beschouwingpositie ten opzichte van het beschouwde.

De vaardigheid in het verrichten van innerlijke bewegingen is dan: het beheersen van een beschouwingstechniek.

## 5.2 Beschouwingsrichting

### 5.2.1 De betekenis van beschouwingsrichting

De termen 'hoog', 'laag', 'links', 'rechts', 'horizontaal', en 'vertikaal' zeggen iets over de positie die iemand inneemt ten opzichte van een beschouwd verschijnsel, of omgekeerd, over de positie van een object ten opzichte van een beschouwende faktor.

Voor het vaststellen van de betrokken positie en voor de vergelijking van deze positie met andere posities in een stelsel kunnen de bovengenoemde termen misleidend zijn, in het bijzonder wanneer sprake is van abstracte stelsels.

Een automaat, bij voorbeeld, heeft geen weet van de betekenis van figuurlijke uitdrukkingen zoals 'hoog' en 'horizontaal', tenzij we de bedoelde dimensies exakt definiëren.

De betekenis van deze termen is in dit boek in verband gebracht met de begrippen 'niveau' en 'aspect', en met desbetreffende transformaties.<sup>175</sup>

Voor wat betreft de verschillende niveaus die ten aanzien van een object zijn te onderkennen, is gesteld dat de betekenis van die niveaus beschreven dient te kunnen worden met behulp van de transformatie 'groeperen'.

Wanneer de onderkende niveaus ten opzichte van elkaar niet met 'groeperen' (of andersom met 'verdelen') zijn aan te duiden, dan is het zinloos om van niveau te spreken.

Er zou in dat geval sprake kunnen zijn van verschillende aspecten of eigenschappen op eenzelfde niveau.

De relatie tussen deze eigenschappen dient dan beschreven te kunnen worden in termen van 'aanvullen', 'kompleteren', of met overgangelijke werkwoorden die rechtstreekse interacties weergeven.<sup>176</sup>

Wanneer is een bepaald aspect aanvullend op reeds toegekende of herkende eigenschappen? Wanneer is een geschetst beeld van een bestaand of van een nog niet bestaand object compleet en in overeen-

<sup>175</sup> Zie ook hoofdstuk 3.4 ('beschouwingniveau').

<sup>176</sup> Zie ook de paragrafen 4.2.2.1 ('structuur'), 4.2.2.2 ('transformatiestructuur') en 4.2.2.3 ('gegevensstructuur').

stemming met het innerlijke beeld dat men heeft van de voorgestelde werkelijkheid?

Het onderzoeken van de overeenstemming tussen beschreven objecten en mentale objecten is in de hier gebezigde begrippen een materieel-analogische toetsing te noemen, ter onderscheiding van de formeel-analogische toetsing aan de hand van formele schema's of modellen.<sup>177</sup>

De toetsing van een langs teleologische weg vervaardigd ontwerp impliceert een herhaaldelijke wisseling van beschouwingswijze, van beschouwingsdomein en van beschouwingsniveau.

En wanneer meerdere personen zijn betrokken bij een dergelijke mentale exercitie, dan is het gewenst om de beschouwingswijze, het beschouwingsdomein, het beschouwingsniveau en allicht het beschouwingsobject zoveel mogelijk expliciet te maken.

De te gebruiken termen dienen dan overeen te komen met de bedoelde begrippen. De termen 'horizontaal' (van hetzelfde niveau) en 'vertikaal' (van verschillende niveaus) zijn in het voorgaande al eens toegelicht. Uitgaande van de voorgestelde betekenis van 'niveau' en 'aspect' liggen de betekenissen van 'hoog', 'hoger', 'opwaarts' en 'laag', 'lager', 'neerwaarts' voor de hand: meer omvattend, respektievelijk minder omvattend.

Deze termen geven een aanduiding van het beschouwingsniveau en van de beschouwingsrichting: naar een lager of naar een hoger niveau.

Wanneer de blik op het beschouwde object neerwaarts is gericht, dan beziet men de samenstellende elementen, terwijl bij een opwaartse beschouwingsrichting een meer omvattend geheel, waarvan het beschouwde object deel uitmaakt, in het vizier wordt genomen.<sup>178</sup> Het begrip 'beschouwingsrichting' betreft de aard van de transformatie die beschouwingsniveaus relateert. Deze transformatie is vertikaal: opwaarts of neerwaarts.

<sup>177</sup> De laatste jaren heeft de intuïtionistische wiskunde van Brouwer hernieuwde aandacht getrokken. In deze wiskunde is de betekenis van de formele analogika in sterke mate gereduceerd, ten gunste van de materiële analogika. Zie ook Van Dalen (D02).

<sup>178</sup> De termen 'opwaarts' en 'neerwaarts' worden, in navolging van Landsbergen, ook gebruikt door Brandt Corstius. (B22) In de vakliteratuur spreekt men van 'top-down' en 'bottom-up' (Zie o.a. Bergland and Gordon, B04).

De opwaartse beschouwing is de transformatie 'groeperen' of 'veralgemeenen'. De neerwaartse beschouwing is aan te duiden met overgangelijke werkwoorden zoals 'verdelen' of 'verbijzonderen'.

Behalve het mentaal bewegen van niveau naar niveau, kan nog een horizontale beweging worden genoemd: een 'zijwaartse' beschouwing, waarbij een bepaald object in verband wordt gebracht met een verschijnsel van hetzelfde niveau.

De horizontale relatie tussen, bij voorbeeld, gekodeerde entiteiten is een transformatie, die is op te vatten als het gemeenschappelijk kenmerk van de aangeduide entiteiten, of als een interactie die de twee elementen daadwerkelijk verbindt.

De relatie tussen een fietsbel en een spatbord kan zijn 'bestellen', 'monteren', 'tekenen' enz., in de vorm van verleden, voltooid of tegenwoordige deelwoorden.<sup>179</sup>

Het horizontaal of zijwaarts beschouwen van de betrekkingen tussen objecten wordt ook wel 'associëren' genoemd, met als mogelijk resultaat een 'associatie'. Een associatie kan dan worden opgevat als een aaneensluiting of vereniging van elementen tot grotere eenheden.

Deze interpretatie valt samen met het relateren van niveaus in de opwaartse richting: het groeperen of verzamelen van leden tot een geheel.

Een 'associatie' in de zin van een horizontale relatie is aan te duiden met termen zoals 'met elkaar overeenkomen' of 'elkaar leveren', hetgeen een nevenschikkende beschrijving is.

Wanneer dan de vraag naar voren komt wat die nevenschikkend beschreven elementen in hun geheel voorstellen, dan wordt in feite het beschouwingsniveau verhoogd, hetgeen niet een zijwaartse maar een opwaartse beschouwingsrichting is.<sup>180</sup>

<sup>179</sup> Zie ook de paragrafen 4.2.2.2 ('transformatiestruktuur') en 4.2.2.3 ('gegevensstructuur').

<sup>180</sup> Een zijwaartse beschouwing zoals associëren in de zin van 'in de geest verbinden, samenvoegen (...), zonder controle van het verstand alles aaneenrijgen wat voor de mond komt of zich in de loop der gedachten aanbiedt (Van Dale, D01), onttrekt zich verder aan een gedisciplineerde beschrijving.

Een structuur, een verzameling ondergeschikte en nevenschikte objecten kan zowel opwaarts als neerwaarts worden gezien, beschreven, besproken of verwezenlijkt.

In het navolgende zullen de opwaartse en de neerwaartse beschouwingsrichting nader worden toegelicht.

### 5.2.2 Opwaarts

Een opwaartse (bottom-up) systeembeschouwing is een meta-beschouwing die de eigenschap 'laag' van een beschouwd object verandert in 'hoger'.

Deze transformatie is 'groeperen' genoemd. Overgangelijke werkwoorden die hetzelfde idee weergeven zijn 'veralgemenen', 'samenbrengen', 'samenstellen', 'samenvatten', 'generaliseren' in de bedrijvende of in de lijdende vorm. Uitdrukkingen als 'omvat zijn in', 'lid zijn van', 'deel uitmaken van', duiden op een soortgelijk begrip.<sup>181</sup>

Als voorbeeld van de (meta)transformatie 'veralgemenen' of 'samenstellen' diene een object dat wij 'wiel' noemen. Vanzelfsprekend is deze naam niet, want een beschouwing van hetzelfde object, maar op een hoger niveau, kan het beeld van een 'incomplete fiets' opleveren.

Wanneer we hier niet de fiets als referentie-eenheid zien, maar het wiel gebruiken om het beschouwingsniveau te bepalen, dan kunnen we ons afvragen welke niveaus boven het wiel zijn vast stellen. Het wordt dan duidelijk dat het wiel in talloze verzamelingen of structuren is onder te brengen.

De teleologische vraag: waartoe dient een wiel, of anders gesteld: van welke funktiestrukturen kunnen de mogelijke funkties van een wiel deel uitmaken, laat vele geldige antwoorden toe.<sup>182</sup>

Wanneer we een wiel zien als een voorwerp met bepaalde eigenschappen zoals gewicht, diameter, kleur, marktwaarde enz., dan kan het

<sup>181</sup> Volgens de traditionele grammatikale regels zijn werkwoorden die worden vergezeld van voorzetsels niet 'echt' overgangelijk. 'Houden van' is onovergangelijk. 'Beminnen' is overgangelijk. (Zie ook Van Calcar, C01). Deze formele problematiek is te vermijden door 'deel uitmaken van' te vervangen door 'bevatten' in de lijdende vorm.

<sup>182</sup> Het wiel is niet alleen bruikbaar als voorbeeld in beschouwelijke teksten, maar ook als onderdeel van verrekijzers en barbecues.

ding analogisch in verband worden gebracht met zaken die in meerdere of in mindere mate overeenkomen of verschillen.

Het aantal mogelijkheden om een wiel als ondergeschikt deel van een groter geheel te zien, als komponent van een systeem of als lid van een verzameling, is zo onvoorstelbaar groot, dat de ontwikkelkundige vereenvoudigende benaderingen zal dienen te volgen.

### 5.2.3 Neerwaarts

De neerwaartse (top-down) systeembeschouwing is een (meta) transformatie die de eigenschap 'hoog' van een beschouwd object verandert in 'lager'.

Deze transformatie is 'verbijzonderen' genoemd. Overgangelijke werkwoorden die hetzelfde idee weergeven zijn 'verdelen', 'indelen', 'scheiden', 'onderscheiden', 'detaileren', 'afbreken', 'ontleden', 'retikuleren', 'dekomponeren' e.d.

Met een neerwaartse beschouwingsrichting stelt men zich op een betrekkelijk hoog beschouwingsniveau, waarbij het doel van een te ontwerpen of te beschrijven object in het vizier kan worden genomen.

Wanneer op dat niveau meerdere doelen zijn te onderkennen, dan zal, als die doelstellingen elkaar aanvullen, het verhogen van het beschouwingsniveau toch een enkele doelstelling te zien geven.

Een drietal doelstellingen zoals 'doe fundamenteel onderzoek', 'formuleer onderzoeksresultaten', en 'informeer geïnteresseerden' kan op een hoger niveau worden beschouwd als, bij voorbeeld, 'ontwikkel vakkennis'.

Wanneer meerdere doelstellingen van een gelijk geacht niveau niet zijn samen te brengen in een enkele hogere doelstelling (hetgeen op zichzelf een opwaartse systeembeschouwing is), dan is er sprake van een meertoppige hiërarchie.

In het geval van 'verkoop vliegtuigen', 'exploiteer koekfabriek' en 'produceer televisievoorstelling' kunnen verschillende enkeltoppige stelsels worden beschreven, die onderling geen functionele betrekkingen onderhouden.<sup>183</sup>

<sup>183</sup> In deze gedachtengang wordt geabstraheerd van mogelijke gemeenschappelijke fysieke produktiemiddelen zoals gebouwen, bestuurders, geld, computersystemen.

Het neerwaarts teleologisch beschouwen van een systeem is een gedachtengang waarbij van niveau naar niveau het overzicht over het geheel kan worden bewaard. De ordenende verbanden in de structuur kunnen stap voor stap worden onderkend, beschreven en vervolgens getoetst.

#### 5.2.4 Opwaarts of neerwaarts

In de literatuur wordt verschillend geoordeeld over de opwaartse c.q. neerwaartse beschouwingsrichting. In de organisatiewereld heeft met name Lindblom (L04) de top down aanpak aangevallen. Zijn 'science of muddling through' heeft echter vooral betrekking op de realisatie van veranderingen in het maatschappelijk bestel.

In dat opzicht is ook Popper te noemen die zich vernietigend uitlaat over het 'holisme' met zijn inherente 'top-down' filosofie (Popper, P07).

Een grondige behandeling van de kritiek op de neerwaartse systeem-beschouwing zou het wenselijk maken om de gehanteerde beschouwingskaders en begrippenstelsels te bestuderen en te vergelijken. Een dergelijk onderzoek valt echter buiten het bestek van mijn studie.

Voorstanders van een top-down aanpak zijn er genoeg te vinden, maar de argumentatie is doorgaans beperkt tot een beroep op het 'gezond verstand'. 'It would be unthinkable to build a battleship without an overall plan for the entire ship. Once the overall plan exists, separate teams can go to work on the components' (Martin, M05,2). Het teleologisch aspect en de top-down richting blijken duidelijk uit de opvatting van Churchman: 'The way to describe an automobile is first by thinking what it is for, about its function, and not the list of items that make up its structure' (C04,13).

In 't Veld rapporteert praktijkervaringen: 'Het blijkt in het algemeen het meest effectief om van hogere naar lagere aggregatiestrata toe te werken' (V01,300).

Simon, de meest bekende en uitgesproken aanhanger van hiërarchische concepten, noemt de experimenten van De Groot met schaakspelers. De wijze waarop grootmeesters schaakstanden overzien en onthouden wijst niet alleen op verschillende beschouwingsniveaus, maar ook op een neerwaartse beschouwingsrichting.

Ackoff merkt op dat 'It's easier to introduce finer information into an integrated system than it is to combine fine subsystems into one integrated system' (Ackoff, A02, blz. B-154).

De ontwerper van een informatiesysteem, die geen vastomlijnd doel voor ogen heeft, zal vermoedelijk veel tijd besteden aan het schuiven met details en steeds andere ordeningen aanbrengen, om aldus de 'grote lijn' te proberen te ontwaren.

Dat betekent dat allerlei alternatieven in een opwaartse beschouwingsrichting worden overdacht, totdat uiteindelijk het hoofddoel komt vast te staan, waarna in een neerwaartse benadering het stelsel kan worden uitgewerkt.

Het aantal mogelijkheden om een objekt teleologisch te verbijzonderen in samenstellende objecten, dat wil zeggen: het aantal denkbare doel-middel sprongen, is dus waarschijnlijk kleiner dan het aantal middel-doel sprongen.

Het aantal verschillende middelen, bij voorbeeld, dat kan dienen om een doelstelling zoals 'verander de instelling van een verrekijker' te verwezenlijken, is kleiner dan het aantal doelstellingen dat met een 'wiel' kan worden gerealiseerd.

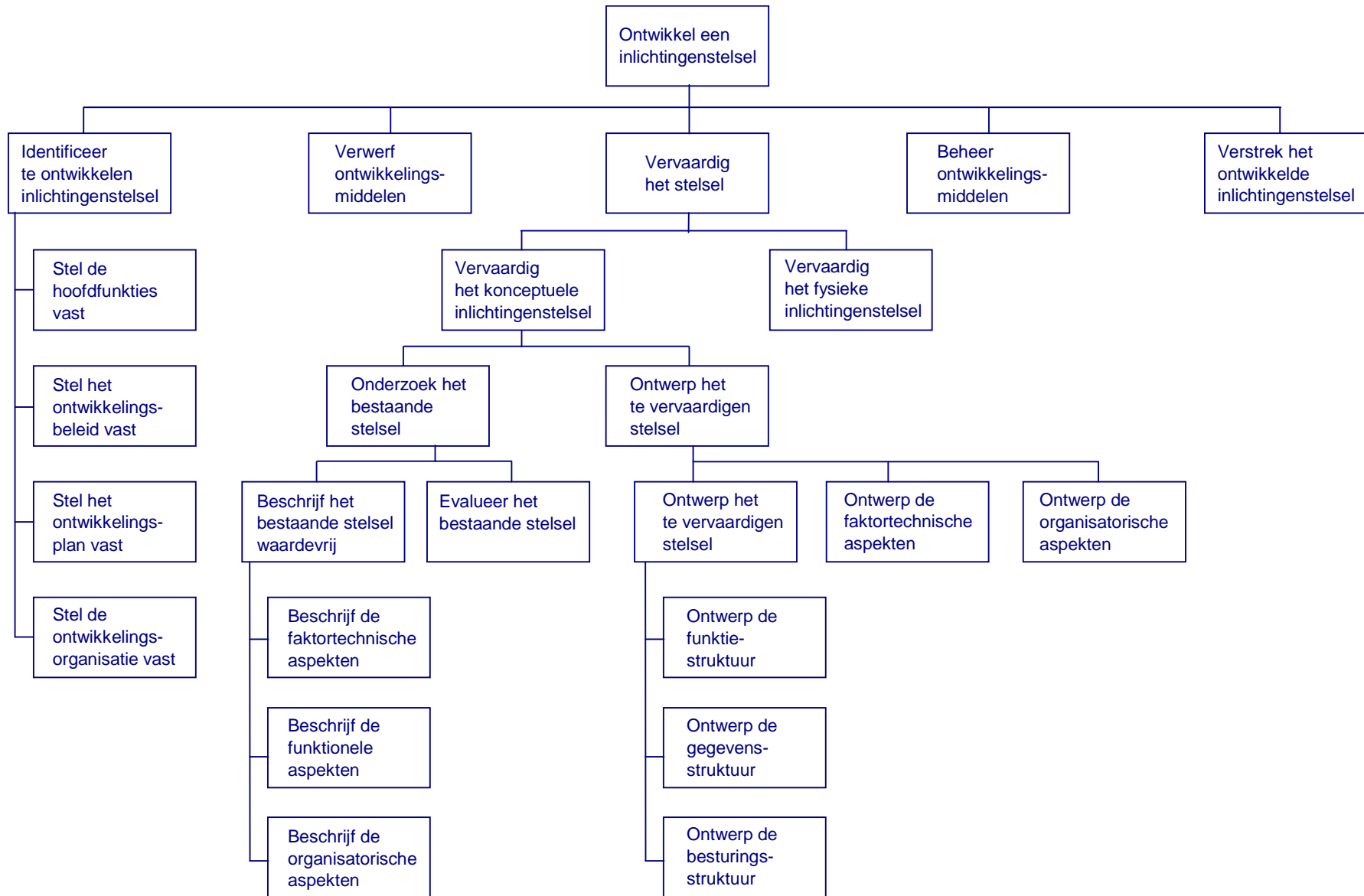
Met andere woorden: een neerwaarts teleologische beschouwing reduceert complexiteit sneller dan een opwaartse aanpak.

Naast het kwantitatieve argument (snellere reductie van complexiteit, minder iteraties, meer beperkte effecten van wijzigingen) ten behoeve van een neerwaartse systeembeschouwing, valt rekening te houden met argumenten van kwalitatieve aard.

De treffendheid, de 'juistheid', de begrijpelijkheid en de bruikbaarheid van een ontwerp, zijn ook naar mijn ervaring 'top-down' gemakkelijker te verwezenlijken dan 'bottom-up'.

Kortom: verbijzonderen is effectiever dan veralgemenen, en verdelen is minder lastig dan verenigen, indien tenminste de ontwikkelaar in staat is het te beschrijven stelsel van een afdoende beschouwingsniveau te overzien.

### De verbijzondering van ontwikkelen



## 5.3 Het ontwikkelen van een inlichtingenstelsel

### 5.3.1 Onderzoeken en ontwerpen nader bepaald

Het ontwikkelen van een informatiesysteem is in te delen in elkaar completerende deeltransformaties. Zie ook de voorgaande afbeelding voor een samenvattend overzicht.

In de vakliteratuur worden diverse indelingen van de ontwikkelingscyclus gegeven, waarvan de overeenkomsten en verschillen pas zijn aan te geven na een grondige analyse van de gebezigde begrippen binnen het kader van de onderkende dimensies van het beschouwingskader.<sup>184</sup>

De hierna volgende indeling is gebaseerd op de concepten die in de voorgaande hoofdstukken zijn beschreven.

'Ontwikkel een informatiesysteem' is te zien als een functie. In deze functie is 'ontwikkel' de transformatie, en stelt 'systeem' een entiteit, een object met een zelfstandig bestaan voor.

De transformatie 'ontwikkelen' kunnen we onderverdelen in deeltransformaties volgens het schema: 'identificeren, verwerven, vervaardigen, beheren en verstrekken'.

Deze vijf deeltransformaties geven fasen aan die het ontwikkelde systeem doorloopt; vanaf de vaststelling dat het systeem er dient te komen, tot de overdracht c.q. ingebruikname.<sup>185</sup>

Een ruime interpretatie van die ontwikkelingscyclus ziet er als volgt uit:

- *Identificeren.*
  - Het vaststellen van het wezenlijke van het te ontwikkelen systeem. (Het bepalen van de 'hoofd'functies)
  - Het vaststellen van de beperkende bepalingen die zullen gelden. (Ontwikkelingsbeleid)

<sup>184</sup> Zie bijvoorbeeld de artikelen in Olle et al. (O01, O02, O03). Een vergelijkend literatuuronderzoek valt overigens buiten de opzet van dit boek.

<sup>185</sup> De volgorde van de deeltransformaties ligt overigens niet vast. Verwerven kan bijvoorbeeld voorafgaan aan identificeren. Beheren is een transformatie die doorlopend plaats vindt.

- Het vaststellen van de duur en de volgorde in de tijd ter zake van deelontwikkelingen. (Ontwikkelingsplan)
- Het allokieren van produktiefactoren aan de ontwikkelingsfunctie. (Ontwikkelingsorganisatie)
- *Vervaardigen* is de 'centrale' functie: het omvormen van ingrediënten in het gewenste produkt. Als ingrediënten zijn te beschouwen: know how van deskundigen, fysieke faciliteiten (bij voorbeeld huisvesting), hulpmaterialen en produktiemiddelen zoals computerkapaciteit.
- *Verwerven* is het daadwerkelijk verkrijgen en ter beschikking stellen van die ingrediënten aan de 'vervaardig'functie, of aan de 'beheer'functie, wanneer het ontwikkelingsmiddelen betreft die gemeenschappelijk worden gebruikt.
- *Beheren* is het ter beschikking houden van gemeenschappelijke middelen ten behoeve van nevensgeschikte functies.
- *Verstrekken*, waarmee bedoeld wordt: de overdracht van het ontwikkelde produkt.

Een meer beperkte interpretatie van de ontwikkelingscyclus kan inhouden dat het ontwikkelingsbeleid, het ontwikkelingsplan en de ontwikkelingsorganisatie met betrekking tot een bepaald informatiesysteem reeds vaststaan. Evenals de wezenlijke functie van dat systeem, en evenals de positie van het betrokken systeem ten opzichte van complementaire systemen.

Deze 'konstituerende' besturingsgegevens zijn dan het produkt van een hogere (meer algemene) functie, zoals bij voorbeeld: 'maak een bedrijfsinformatieplan'.

Dit bedrijfsinformatieplan omvat dan alle te ontwikkelen systemen, hun volgorde en ontwikkelingsduur, de aard en de 'omvang' van te gebruiken factoren (waaronder begrepen de menselijke factor), en de voorwaarden die bij het ontwikkelen in acht dienen te worden genomen.

Een verdere beperking van de ontwikkelingscyclus van een specifiek systeem kan betrekking hebben op het 'verwerven', 'beheren' en 'verstrekken'.

De 'verwerf'functie is op dit niveau overbodig indien wordt aangenomen dat de nodige middelen (mensen, huisvesting, hulpmiddelen, computerkapaciteit e.d.) reeds ter beschikking staan, als gevolg van het werk van een hogere (meer algemene) functie, zoals bij voorbeeld: 'voorzie in algemene ontwikkelingsfaciliteiten'.

Deze functie staat dan op hetzelfde niveau als 'maak een bedrijfsinformatieplan'. Het ligt dan voor de hand om ook het 'beheren', het toereikend beschikbaar houden van de middelen, op dat meer algemene niveau te plaatsen, evenals het 'verstrekken', de overdracht van het ontwikkelde systeem aan het orgaan dat het stelsel als produktiemiddel zal gaan gebruiken.

De aldus tot 'vervaardig een informatiesysteem' versmalde ontwikkelingsfunctie is in te delen in de subfuncties:

- *vervaardig het conceptuele informatiesysteem*
- *vervaardig het fysieke informatiesysteem*

Het daadwerkelijk fysiek verwezenlijken van een informatiesysteem, een inlichtingenstelsel dat als beschrijvend produktiemiddel deel uitmaakt van een bedrijf, zal hier niet verder worden bekeken.

Wanneer we dan de aandacht richten op de functie: 'vervaardig het conceptuele informatiesysteem', dan gaat het niet alleen om het konciëren van een samenhangend geheel, maar ook om het vastleggen ervan in beschrijvingen, afbeeldingen, uitbeeldingen, nabootsingen, modellen enz.

We kunnen deze functie dan ook: 'beschrijf het conceptuele systeem' noemen.

Een wezenlijk kenmerk van een met een informatiesysteem te beschrijven systeem is het feit of het beschouwde systeem al of niet bestaat. Het beschrijven van een bestaand systeem en het beschrijven van een niet-bestaand systeem zijn ontwikkelkundige activiteiten die uitdrukkelijk dienen te worden onderscheiden.<sup>186</sup>

<sup>186</sup> Het aspect 'bestaand' slaat hier op een fysiek waarneembaar verschijnsel. In het conceptuele domein betekent 'bestaan' het aanwezig zijn van een idee, ongeacht de vraag of dat idee al of niet korrespondeert met objecten in het fysieke domein.

Dit onderscheid tussen het beschrijven van 'werkelijkheid' en van 'fiktie' komt overeen met een gangbaar betekenisverschil tussen 'analyseren' en 'ontwerpen'.

'Ontwerpen' is het uitdenken en in schets brengen van een verschijnsel dat als zodanig nog niet bestaat.

'Analyseren' is op te vatten als het uitzoeken, onderzoeken, ontbinden of ontleden van de bijzonderheden van een bestaand verschijnsel, fysiek of abstrakt.<sup>187</sup>

In dit hoofdstuk wordt 'analyseren' gebezigd in de zin van 'uitzoeken' of 'onderzoeken', ongeacht de beschouwingsrichting. Analyseren is dan niet per definitie 'top-down'.

Een 'bottom-up' analyse wordt mogelijk geacht, en blijkt in de praktijk ook veel voor te komen. Een neerwaartse beschouwingsrichting verdient echter, zoals reeds is gesteld, de voorkeur.

### 5.3.2 Onderzoek een bestaand stelsel

Het vervaardigen van het concept van een bestaand stelsel, dat is het beschrijven van een bestaand systeem of het onderzoeken (analyseren) van een als bestaand beschouwd stelsel, is te onderscheiden in het 'waardevrij' en het 'niet-waardevrij' beschrijven van een stelsel.<sup>188</sup>

Een 'niet-waardevrije' beschrijving is een beschrijving van de oordelen die men velst over een waardevrij beschreven systeem. Het evalueren (op waarde schatten) van een stelsel kan pas geschieden wanneer het stelsel bekend is.

Een waardering in termen van 'mooi' of 'lelijk', 'goed' of 'slecht', 'aangenaam' of 'onaangenaam', al dan niet 'in overeenstemming met de behoeften en opvattingen', die in allerlei gradaties kan worden uitgedrukt, is in feite een toetsing van formeel- of materieel-analogische aard.

Het uitspreken van een bedacht idee is voldoende om het bestaan ervan aan te tonen. De relatie van dat idee met de fysieke werkelijkheid (bijv. 'maken') is een andere zaak.

<sup>187</sup> De tegenstelling 'ontwerpen-analyseren' is eigenlijk niet deugdelijk. Analyseren is strikt genomen een neerwaartse beschouwing, waarbij bijzondere aspecten of onderdelen nader worden onderzocht.

Tegenover een analyse staat dan een synthese, een opwaartse beschouwing, waarbij uit onderdelen een geheel wordt samengesteld. Het mengen van de tegenstelling opwaarts-neerwaarts met de tegenstelling bestaand-niet bestaand scheidt verwarring.

<sup>188</sup> Voor 'stelsel' kan hier ook 'bedrijf' worden gelezen.

De formeel-analogische toetsing houdt in dat de beschreven werkelijkheid wordt vergeleken met geformaliseerde of geobjektiveerde kenmerken, kengetallen of standaards.

De materieel-analogische toetsing impliceert dat de opvattingen of normen van de bij het stelsel betrokken of te betrekken personen worden gekonfronteerd met de feitelijke gegevens.

De zogenoemde 'waardevrije' beschrijving van een bestaand stelsel is een logische weergave van het onderzochte stelsel, ongeacht de vraag of dat als sterk of als zwak beschouwd moet worden.

Deze logische beschrijving is dan te onderscheiden in een teleologische, een analogische en een kausale beschrijving.

Aan de kausale beschrijving, waarbij de herkomst en de ontstaansgronden van het stelsel worden onderzocht, zullen we hier voorbijgaan.

Bij een analogische beschrijving van een bestaand stelsel wordt de toestand van het geheel en van de onderscheiden onderdelen vastgelegd aan de hand van schema's, 'stuklijsten' of 'materiekennis'.

Wanneer dit vervaardigde concept in het bijzonder de bedrijfsfactoren betreft, d.w.z. de fysieke produktiemiddelen, dan kunnen we van een 'faktor-technische' analyse spreken.

In de eerste plaats echter zal de ontwikkelkundige de samenhang in een bestaand bedrijf in doel-middel verbanden beschrijven.

De doelstelling (functie) van het bedrijf wordt dan ontleed in subdoelstellingen (subfuncties) die horizontaal zijn gerelateerd door invoer, uitvoer of compleetheid.

De besturingsgegevens van de onderkende functies betreffen de beslissingstypen en de geldende (rand)voorwaarden of beleidsgegevens.

Deze teleologische analyse is een 'funktionele' analyse.

Het geheel van de relaties tussen de funktionele en de faktor-technische aspecten van een bedrijf, het allokatie/assignatie patroon, is te zien als het organisatorische aspect van het bedrijf.

Bij het analyseren van de organisatorische zijde van een bedrijf wordt uitgezocht welke produktiefactoren zijn toegewezen aan onderkende functies, of andersom, welke taken zijn aangewezen voor de beschikbare produktiemiddelen.

Ook de relaties tussen abstracte en fysieke objecten die passief zijn (gegevensdragers, materialen, goederen) worden in dit verband als organisatorische aspecten van het geanalyseerde systeem gezien.

De keuze van de fysieke representatie van een conceptueel object, of andersom, van een concept bij een lichamelijk verschijnsel, is dus, in bedrijfsverband, een organisatorische keuze.

Als derde categorie relaties van het aspect 'organisatorisch', zijn die tussen besturing en bestuurders (c.q. besturingseenheden of schakel dozen) te noemen.

Zoals in het vorige hoofdstuk is gesteld, vormt een beslissing samen met enkele nevenactiviteiten (zoals het verwerven van inlichtingen en het doorgeven van de genomen beslissing) het concept 'besturing'.

De besturingsbevoegdheid over een functie en de 'verantwoordelijkheid' voor de resultaten van de uitvoering wordt tegenwoordig steeds meer opgedragen aan niet-menselijke produktiemiddelen: automaten.

Het wordt daarom zinvol om de relaties tussen de bevoegdheid - verantwoordelijkheid over functies enerzijds, en de fysieke factoren die besturen anderzijds, in wat meer 'neutrale' (dat wil zeggen: niet speciaal mensgebonden) begrippen te beschrijven.

Menselijke eigenschappen zijn van belang voorzover de menselijke faktor daadwerkelijk betrokken is en blijft bij het functioneren van bedrijfsonderdelen, waartoe dan op zijn minst de onderzoeker, de ontwerper en de onderhoudstechnicus gerekend moeten worden.

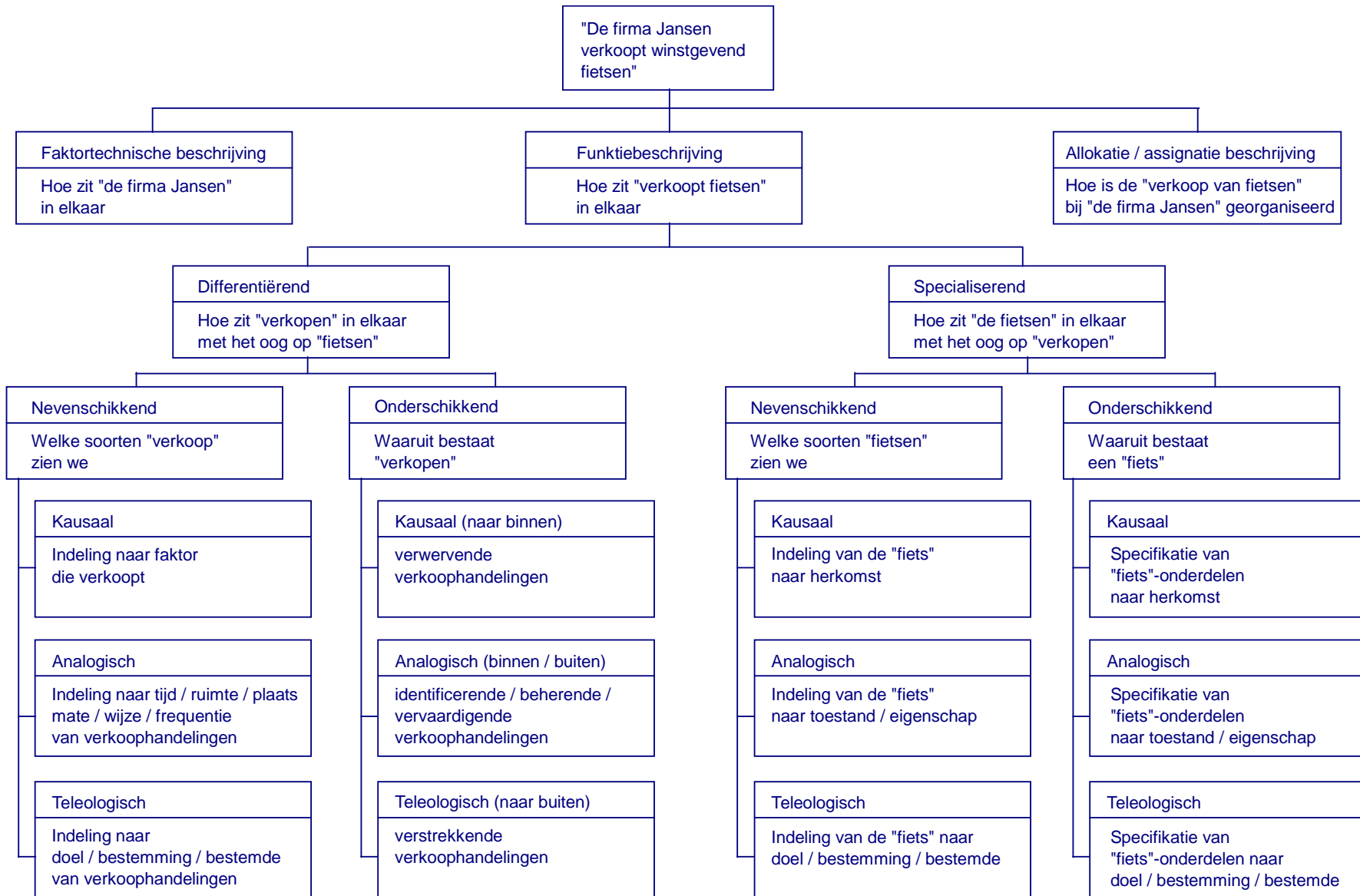
De zogenaamde gebruiker van een volledig geautomatiseerde bedrijfsfunctie heeft slechts te maken met de invoer- en uitvoerzijde van het betrokken systeem.<sup>189</sup>

<sup>189</sup> In dit verband zij opgemerkt dat het onzinnig is om de besturing en de uitvoering van werk op te dragen aan de menselijke faktor, indien die bezigheden niet aangenaam zijn en wanneer werktuigen die gewenste prestatie sneller, betrouwbaarder en/of goedkoper kunnen verrichten.

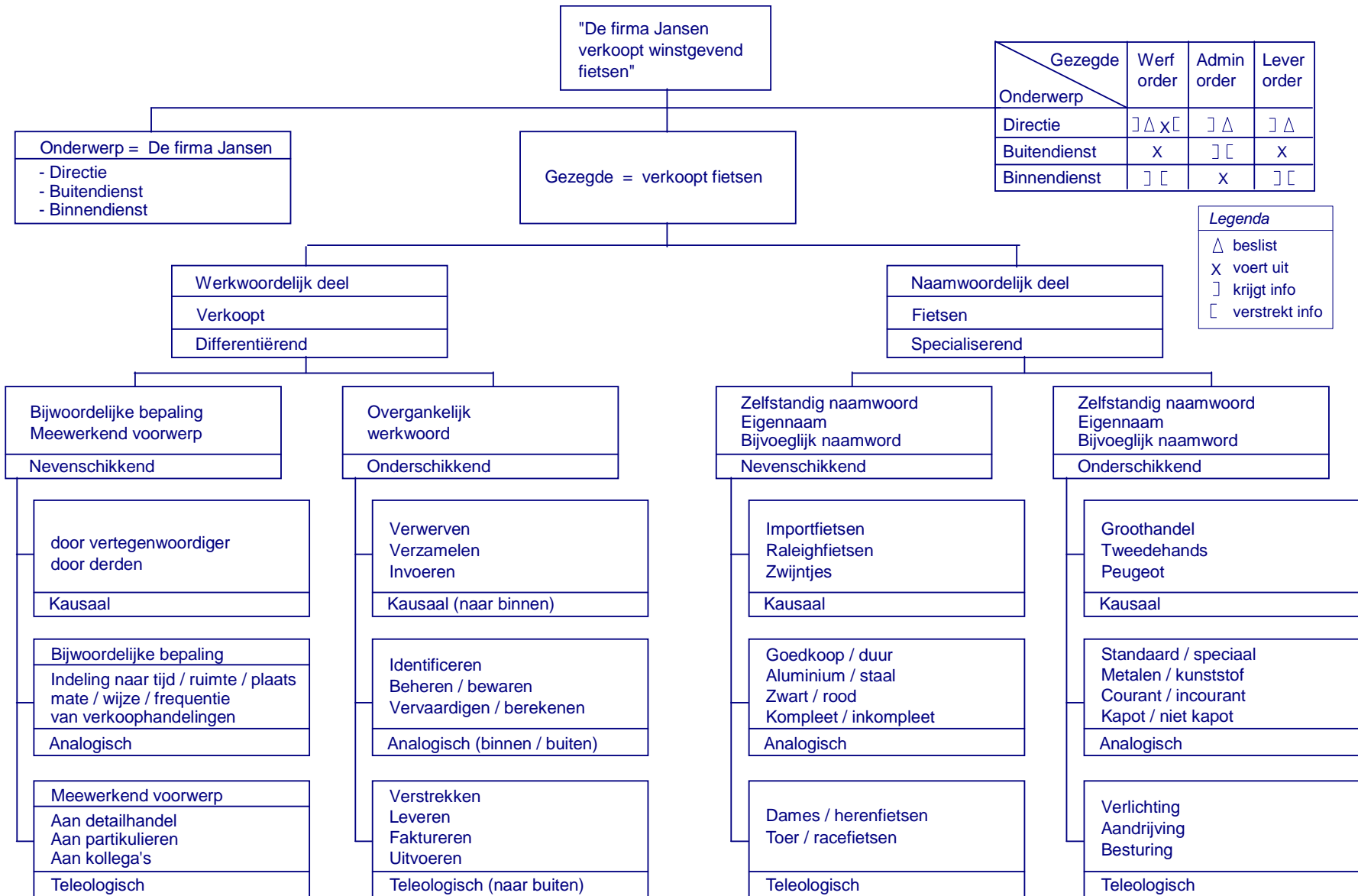
Men vergelijk de huidige produktiewijze met die van honderd jaar geleden. In het licht van de mogelijkheden die inmiddels opdoemen zou, naar de huidige maatstaven, van een onvoorstelbare potentiële werkloosheid sprake kunnen zijn.



## De verbijzondering van ontwikkelen - structurele systeembeschrijving



## De verbijzondering van ontwikkelen - taalkundige systeem beschrijving



### 5.3.3 Ontwerp een stelsel

#### 5.3.3.1 De verbijzondering van ontwerpen

In het eerste hoofdstuk is ontwerpen omschreven als: het uitdenken en in schets brengen van een verschijnsel dat als zodanig nog niet bestaat.

In het voorgaande is de 'waardevrije' beschrijving van een bestaand stelsel (hetgeen ook wel 'logische systeemanalyse' wordt genoemd) onderverdeeld naar het functionele, het faktor-technische en het organisatorische aspect.

Het is naar mijn mening zinvol om het ontwerpen van een stelsel dienovereenkomstig te verbijzonderen:<sup>190</sup>

- Beschrijf de *functionele* aspecten van een gewenst systeem.
- Beschrijf de *faktor-technische* aspecten van een functioneel beschreven (of te beschrijven) systeem.
- Beschrijf de *organisatorische* aspecten van het functionele systeem ten opzichte van het faktor-technische systeem.

Op het ontwerpen van de faktor-technische aspecten (de specificatie van de fysieke middelen ter verwezenlijking van het functioneel ontwerp) en op het ontwerpen van de aspecten (het allokatie/assignatie patroon tussen het functionele en het faktor-technische stelsel) zal in dit verband niet verder worden ingegaan.

Ook de complexe casuïstiek die verband houdt met bestaande verhoudingen en opvattingen binnen een bedrijf, en die voor de praktijk van de systeemontwikkelaar van belang is, moet hier buiten beschouwing blijven.

Voor de hiernavolgende beschrijving van de ontwerpfunctie wordt zelfs het uitgangspunt gekozen dat het te beschrijven bedrijf en het te beschrijven inlichtingenstelsel, dat als afbeelding van het bedrijf ook deel uitmaakt van het bedrijf, nog niet bestaan.

<sup>190</sup> Zie ook de voorgaande afbeeldingen met zowel een structureel overzicht van deze paragraaf, alsook een beschrijving in vooral taalkundige begrippen.

In het navolgende zal de aandacht in het bijzonder zijn gericht op het beschrijven van de functionele aspecten van een gewenst systeem.

Deze activiteit is ook wel aan te duiden met: 'vervaardig (maak) een functioneel ontwerp'.<sup>191</sup>

Zoals in het hoofdstuk 'beschouwingsobject' werd uiteengezet, is een systeem te zien als een samenhangend geheel van transformaties, gegevens en beslissingen, dat met de samengestelde concepten 'functie', 'besturing' en 'gegevensstructuur' is te beschrijven.

In de voorgestelde teleologisch-konceptueel-neerwaartse beschouwing van een bedrijf waarvoor een inlichtingenstelsel wordt ontwikkeld, wordt dan eerst het hoofddoel van het bedrijf beschreven.

Dit hoofddoel beschouwen wij als de top van een hiërarchische funktiestructuur, die niveau voor niveau is te beschrijven. Voor elke functie kunnen dan de besturingsgegevens worden vastgesteld, die het type beslissing over de uitvoering van de functie betreffen, alsmede de voor die beslissing geldende voorwaarden of beperkende bepalingen.

Het horizontale verband tussen de onderkende functies kan tweërlei zijn: verbindingen in de vorm van over te dragen gegevens, of een compleetheidsrelatie.

Het konciëren en het beschrijven van de gegevens die functies verbinden, rechtstreeks of via een geheugen, heet dan 'ontwerp de functionele gegevensstructuur'.

De ontwikkelingsfunctie 'beschrijf de functionele aspecten van een gewenst informatiesysteem' is dus onderverdeeld in de lagere functies:

- ontwerp de *funktiestructuur*
- ontwerp de *gegevensstructuur*
- ontwerp de *besturingsstructuur*

<sup>191</sup> De gebruiker levert daartoe een 'chaotisch' wensenpakket, en ook ruggespraak bij de materieel-analogische toetsing van het ontwerp; de ontwikkelaar brengt teleologische orde in de chaos en draagt zorg voor de formeel-analogische toetsing.

Wanneer we dan een functie zoals, bij voorbeeld, 'verkoop fietsen' als hoofddoel van het te beschrijven stelsel beschouwen, welke functie vervolgens neerwaarts teleologisch wordt verbijzonderd, dan staan ons twee wegen open:

- de benadering van het *transformatiedeel van de functie*, beschreven met het overgankelijke werkwoord 'verkopen',
- of de benadering van de *entiteit in de functie*, beschreven met het zelfstandig naamwoord 'fietsen'.

Alvorens in te gaan op deze twee verbijzonderingstechnieken<sup>192</sup>, die ook wel 'differentiëren' respectievelijk 'specialiseren' worden genoemd, acht ik het nuttig om het doel van een bedrijf te bezien als de 'functie' van dat bedrijf.

### 5.3.3.2 *Het doel van een bedrijf*

#### **Doelstellingen en randvoorwaarden**

Een 'doel' dat met een bepaald 'oogmerk' voor een bedrijf is gesteld, is een 'doelstelling' die kan worden aangemerkt als 'haalbaar' of 'onhaalbaar'. Afhankelijk van het inzicht bij de steller en bij de waarnemer van het doel, kunnen diverse gradaties van geloofwaardigheid, waarschijnlijkheid of zekerheid worden toegekend aan het gestelde.

Een doelstelling waarvan de haalbaarheid vooralsnog onmogelijk wordt geacht heet dan een 'ideaal', of een 'utopie' indien het voorzichtige 'vooralsnog' wordt weggelaten.

In het licht van deze beschouwing doen mogelijk geachte betekenisverschillen tussen 'doel' en 'doelstelling' (en tussen 'goal', 'objective', 'purpose', 'aim', 'target', etc.) niet ter zake, evenmin als de vraag of een

<sup>192</sup> In de vakliteratuur worden begrippen als 'classification', 'aggregation', 'generalization', 'partitioning', 'specialization', 'decomposition' gehanteerd. Zie bijv. Jansson (J01), Borgida et al. (B14), Mylopoulos en Levesque (M12), Olle et al. (O01).

Vergelijkbare begrippen komen naar voren in de literatuur over conceptual modeling en semantic modelling. Zie bijv. Brodie (B23).

Lyytinen (L07) heeft een lofwaardige poging ondernomen om de verschillende 'methodologieën' en de daarin gehanteerde begrippen te klassificeren. Hij constateert overigens tot zijn spijt dat het werk van veel auteurs in sterke mate wordt bepaald door software- en hardware-technische bijzonderheden.

doel met een eenmalige elementaire aktie (transformatie, funktionering) of met een immer voortdurende reeks inspanningen wordt nagestreefd.

In het teleologische perspectief is zelfs het aspekt 'haalbaar' van ondergeschikte betekenis. Bij een doelgerichte beschouwing gaat het immers om doel-middel relaties: brengt het middel in kwestie ons denkbaar dichter bij het doel (of het doel dichter bij ons), ongeacht de vraag of het eigenlijke doel ooit werkelijk zal of kan worden bereikt.<sup>193</sup>

Ten aanzien van de vraag welke bedrijfsdoelstelling in het algemeen als 'hoogste' doelstelling (als functie van het hoogste niveau in een funktiestruktuur) valt aan te merken, zijn de meningen verdeeld.

Hayek (H02,225) noemt als hoogste doelstelling van ondernemingen 'to secure the highest long-term return on their capital', waarbij dan de bewegingsruimte wordt ingeperkt door verschillende randvoorwaarden. ('general legal and moral rules').

Hayek vat zijn uiteenzetting samen met een kernachtige uitspraak van Friedman: 'If anything is certain to destroy our free society, to undermine its very foundations, it would be a wide-spread acceptance by management of social responsibilities in some sense other than to make as much money as possible. This is a fundamentally subversive doctrine' (Hayek, H02,239).

Galbraith vertegenwoordigt een andere opvatting: 'the great corporation maximizes not pecuniary return but the whole complex of organizational interests of which pecuniary return is only one part, and that it goes on to ensure that the goals of the larger community and state will be sympathetic to its own' (Galbraith, G01,xiii).

Hier zij ook de wijze uitspraak van Hennipman herhaald: 'Zelfs voor den vrek is het geld geen doel op zichzelf' (H04,88).

Ansoff stelt dat in de praktijk het probleem van een bedrijf is 'how to make available resources yield the best possible return, rather than to maximize profit (..)' (A09,45).

<sup>193</sup> Het bezig zijn met het streven naar een doel is misschien wel belangrijker dan het bereiken van een doel: 'het bezit van de zaak is het eind van het vermaak'.

Lievegoed noemt als de zin en de doelstelling van een bedrijf als 'structuur binnen het economisch leven': 'de economische prestatie; het antwoord geven op een onderkende behoefte voor een prijs die de afnemer bereid is te betalen' (L03,87).

Kast en Rosenzweig geven een voorbeeld dat aansluit op deze opvatting: 'For example, the automobile companies perform a transformation function in turning raw materials, energy, information, and financial resources into cars. The output is accepted because it meets a societal need (within prescribed constraints) to which the companies have responded' (K04,13).

Drucker wijst het idee van een enkele onveranderlijke doelstelling van de hand: 'Het zoeken naar een doel is in wezen het zoeken naar een toverformule' (..) 'doelstellingen zijn noodzakelijk op ieder gebied, waar de prestaties en resultaten van onmiddellijke en wezenlijke invloed zijn op het voortbestaan en de bloei van de onderneming' (Drucker, D08,50).

### Doelstelling en functie

Een functie, een transformatie van de toestand van een entiteit, is een concept dat in dit boek in de eerste plaats teleologisch wordt opgevat: als een doelstelling. Een doelstelling, datgene wat men wenst te verwezenlijken, wordt dan beschreven met een overgankelijk werkwoord en met een zelfstandig naamwoord.

Doelstellingen zoals:

- 'verdien zoveel mogelijk geld voor de aandeelhouders';
- 'handhaaf jezelf';<sup>194</sup>
- 'voorzie gegadigden van kantoormachines';
- 'verkoop fietsen',

zijn te beschouwen als functies, indien tenminste is voldaan aan de maatstaf dat de betrokken entiteit is te bepalen in telbare noemers.

<sup>194</sup> 'Handhaaf jezelf' is een merkwaardige functie, met een werkwoord en een voor-naamwoord die 'wederkerend' (reflexief) zijn. (vgl. Klooster, Verkuyl en Luif, K10). In deze functie is het lijdend voorwerp en de aanwijsbaar uitvoerende faktor van de functie (het onderwerp 'je') een en dezelfde instantie.

Zowel de transformatie als de entiteit kunnen worden gekwalificeerd en/of gekwantificeerd in toepasselijke termen, zoals bijwoorden, bijvoeglijke naamwoorden, telwoorden, bepalingen, waarmee dan nagestreefde eigenschappen van de handeling en van het behandelde worden weergegeven.

De functie 'verkoop fietsen' kan bij voorbeeld worden 'aangekleed' tot: 'verkoop het komende jaar op winstgevende wijze in Nederland een n aantal fietsen via de groothandel, met in achtneming van de geldende prijsafspraken, en met voorbehoud van ...' enz.

Voor wat betreft de praktijk van het bedrijfsleven kan op grond van de in dit boek voorgestelde formulering van een functie niet worden beweerd dat een doel, zoals 'verdien n guldens per periode', juist is dan 'verschaf werk', of 'verkoop fietsen'.

Werkverschaffing, het bezig houden van mensen tegen betaling, is echter, naar ik meen, een maatschappelijke functie, en niet een zelfstandige bedrijfsdoelstelling. Inkomensverwerving is te beschouwen als een van de bestaansvoorwaarden van een bedrijf, evenals het verwerven van grondstoffen, energie, kennis, medewerking, fysieke faciliteiten, bij gebreke waarvan het functioneren van het bedrijf in gevaar komt.

Het is naar mijn mening verkeerd om te veronderstellen dat het doel van een bedrijf hetzelfde is als het voldoen aan (rand)voorwaarden. Die voorwaarden kunnen door de omgeving (overheid, moedermaatschappij, inkoopmarkt, afzetmarkt, de natuur) zijn opgelegd of gesteld.

In aanvulling daarop of ter 'vertaling' of detaillering daarvan, kunnen, op grond van 'interne' opvattingen, allerlei beperkende bepalingen worden vastgesteld onder de noemer 'bedrijfsbeleid', 'bedrijfsstijl' of 'bedrijfskultuur'.

Deze bedrijfseigen kenmerken zie ik als uitingen van 'welbegrepen eigenbelang': ten behoeve van het doelmatig functioneren van het bedrijf op de in acht genomen termijn, kort of lang.<sup>195</sup>

<sup>195</sup> 'Externe' voorwaarden zijn in verband te brengen met 'externe besturing', en 'interne' voorwaarden met 'interne besturing'. Zie ook de besturingskarakteristiek van De Leeuw. (L01,175 e.v.)

Randvoorwaarden, beleid, stijl en cultuur, zijn, in het teleologische perspectief, richtinggevend bepalende beslissingen worden genomen over de uitvoering van functies.

Bij een hiërarchische (holarchische) functiebeschrijving zijn dan de toepasselijke besturingsgegevens niveau voor niveau te verbijzonderen.

Als algemene 'hoogste' doelstelling van een orgaan zoals een bedrijf, lijkt de functie 'verzekeren het voortbestaan van het bedrijf' niet onzinnig.<sup>196</sup> 'Het voortbestaan van het bedrijf' is in dit verband op te vatten als een abstrakte entiteit, waarbij echter de moeilijkheid optreedt van de specificatie in een telbare noemer.

Een verbijzondering van deze functie via de keuze van een teleologisch middel, bij voorbeeld 'verkoop fietsen', lost deze moeilijkheid op.

Zolang 'verkoop fietsen' in relatie tot de doelstelling 'handhaaf het voortbestaan van de firma' afdoende werkt, hetgeen impliceert dat de te onderkennen randvoorwaarden op het hoogste niveau niet flagrant worden geschonden, is er geen reden om deze functie te wijzigen.

Zodra onvoldoende fietsen worden verkocht (tegen de minimaal noodzakelijke prijs) zal een andere functie dienen te worden gezocht, tenzij het hoofddoel (het voortbestaan van de firma) wordt losgelaten.

In dit verband zij opgemerkt dat een functie vaak langer bestaat dan de uitvoerende factor. Het uitgeven van boeken, bij voorbeeld, heeft vele uitgevers overleefd.

Anderzijds kennen we bedrijven die in de loop van hun bestaan andere functies gingen vervullen, als gevolg van een bewuste en drastische wijziging van doelstelling (bij voorbeeld een fabrikant die handelsonderneming werd), of in een langzamerhand verloopende aanpassing aan de zich veranderende omgeving (bij voorbeeld een handelsonderneming die uiteindelijk financieringsinstelling werd).<sup>197</sup>

In de jaren zestig was het een gangbare opvatting dat ondernemingen moesten diversificeren (zie Ansoff, A08), waaronder valt te verstaan dat ondernemingen meerdere andersoortige functies op zich nemen, die

<sup>196</sup> Selznick noemt deze doelstelling, in navolging van Parsons, een 'basic need of all empirical systems', en een 'postulate of the structural-functional approach' (S05,268).

<sup>197</sup> Zie ook paragraaf 4.4.2 ('Allokatie/assignatie en continuïteit').

gewoonlijk weinig verwantschap hebben met wat we nu hun 'kernfunctie' noemen. Zo ontstonden konglomeraten die financieel een tijdlang de wind mee hadden.

De in de jaren zeventig opgestoken tegenwind heeft de opvattingen doen veranderen. Ansoff is uit de mode, en menige onderneming ontdeed zich, onder het motto 'schoenmaker hou je bij je leest' van bedrijfsonderdelen die weinig of geen verwantschap hadden met wat als de kernfunctie van de onderneming wordt gezien.

Een uitgever verkoopt geen fietsen, en een handelsfirma in fietsen geeft geen boeken uit, behalve wellicht een verkoopcatalogus.

Het verbijzonderen van de als hoogst mogelijk beschouwde functie 'handhaaf je voortbestaan' is zodanig problematisch, dat het de voorkeur verdient om bij het neerwaarts beschrijven van de funktiestructuur op een lager niveau te beginnen: op het niveau van wat we de kernfunctie kunnen noemen, of althans het niveau waarop de telbaarheid van de entiteit in de functie voorstelbaar is.

Voor de beoordeling van de doelmatigheid van het functioneren van de gealloceerde of te allokieren factoren, is het bovendien zinnig om de bestaande, mogelijke en gewenste aspecten van de doelstelling uit te drukken in waardeerbare of meetbare eigenschappen.

Samenvattend zij gesteld dat randvoorwaarden, aspecten of beleid, te beschouwen zijn als externe of interne besturingsgegevens, die de werking van een functie inperken, kwalificeren of kwantificeren.

De bestaande of de gewenste toestand van een functie wordt dan als geheel van aspecten onderscheiden van de functie als zodanig.

Het doel, de bestaansredenen van een bedrijf, is zijn functie, en niet het voldoen aan voorwaarden. Deze opvatting is kernachtig weergegeven door In 't Veld: 'het vervullen van die functie is het doel van het systeem' (V01,18).

Een bestel kan zijn doelstelling niet zomaar wijzigen. 'Ein radikaler Zweckwechsel wird zumeist mit Liquidation und Neugründung verbunden sein, weil es kaum einen Sinn hätte, sondern nur eine Belastung wäre, die Identität des Systems durchzuhalten' (Luhmann, L05,146).

### 5.3.3.3 *Differentiëren en specialiseren*

Uit de functie 'ontwikkel een systeem' is in het voorgaande de ondergeschikte functie 'ontwerp de funktiestructuur' gelicht.

Het ontwerpen van een funktiestructuur, het koncipiëren en beschrijven van de hiërarchisch (holarchisch) samenhangende bedrijfsdoelstellingen is in eerste instantie langs twee wegen uit te voeren:

- o door het verbijzonderen van de *transformatie in de functie*, een beschouwingstechniek die *differentiëren* wordt genoemd,
- o of door het verbijzonderen van de *entiteit in de functie: specialiseren*.<sup>198</sup>

Van der Schroeff merkte in verband met het organiseren van een bedrijf op dat men in de praktijk en in het algemeen spraakgebruik gewend is elke verbijzondering met 'specialisatie' aan te duiden.

Hij bepleit terecht om het wezenlijke onderscheid tussen de twee wijzen van verbijzondering tot uiting te brengen in hun naamgeving. 'Een aantal moeilijkheden welke zich in de interne organisatie voordoen, vindt hun oorsprong in de omstandigheid dat de uiteenlopende werking van specialisatie en differentiatie niet of niet voldoende wordt onderscheiden(..) Het gaat derhalve om meer dan een kwestie van naamgeving(..) Specialisatie is een verbijzondering<sup>199</sup> op de categorie van produkt, differentiatie op de categorie van bewerking' (Van der Schroeff, S02,234).

Het is (ana)logisch om deze uitdrukkelijk onderscheiden verbijzonderingstechnieken die worden toegepast bij het ontwikkelen van bedrijven, eveneens te onderkennen bij het ontwerpen van informatiesystemen voor die bedrijven.

Een informatiesysteem dient immers die gegevens te omvatten welke nodig zijn ten behoeve van het functioneren van dat systematisch beschreven bedrijf.

<sup>198</sup> Differentiëren en specialiseren zijn neerwaartse beschouwingstechnieken. Hun opwaartse 'tegenvoeters' worden 'integreren' respektievelijk 'paralliseren' genoemd: twee verschillende technieken om functies te veralgemenen of samen te voegen. Zie ook Van der Schroeff (S03), Botter (B17), Thierry (T01).

<sup>199</sup> Deze toepassing van de term 'verbijzonderen' is afkomstig van Limperg.

Een vergelijkbare opvatting is aan te treffen in Verburg: 'Vooral in de grotere bedrijven zal in de organisatie van de arbeid welke is verbonden aan het verzamelen, verwerken en verstrekken van kostengegevens, een vrij sterke mate van differentiatie en specialisatie te constateren zijn.

Van differentiatie is in dit verband sprake als de verschillende fasen van het proces van verzameling, verwerking, verstrekking en gebruik van die gegevens organisatorisch worden gescheiden (..) Van specialisatie is sprake wanneer de taken zodanig zijn verdeeld, dat een verbijzondering optreedt naar de aard van de informatie.

De aard van de informatie kan zowel worden bepaald door de categorie van benodigde gegevens, als door de bestemming daarvan' (Verburg, V03,158).

De bedrijfskundige betekenis van 'specialiseren' wil ik wat ruimer stellen, door de bijzondere verwijzing naar 'produkt', te veranderen in de meer algemene verwijzing naar 'entiteit' (een zelfstandig bestaand object dat met een zelfstandig naamwoord is te beschrijven).

Een gespecialiseerde functie hoeft dan niet per se de uitvoerentiteiten te betreffen, maar kan ook betrekking hebben op te verwerven invoerentiteiten of te beheren interne entiteiten.

Als illustratie van de uiteen te zetten gedachtengang over de beschouwingstechniek waarmee een functie wordt verbijzonderd, zal het voorbeeld van een fietsenhandel worden gebruikt.

Het als fysiek op te vatten bedrijf ('de firma Jansen', te bestaan uit mensen, toestellen, gebouwen, voorraden, hulpartikelen e.d.) moet nog gesticht worden.

Het allokatie/assignatie patroon tussen het conceptuele en het fysieke bedrijf, laten we buiten beschouwing. De beschrijving van organisatorische zaken zoals: welke personen, afdelingen, werktuigen voeren welke functies uit, wie beslist over de uitvoering van welke functie, welke fysieke entiteiten belichamen welke gegevens, maakt dus geen deel uit van de hier in het leven te roepen 'papieren tijger'.

Het hoogste doel van de firma: 'het zichzelf handhaven', bezien we vanaf een lager niveau: 'verkoop fietsen', een teleologisch middel.

Wanneer we deze functie gaan differentiëren, dan richten we onze aandacht op het werkwoordelijk deel van de functie: op 'verkopen'.

Het functionele verband met 'fietsen' zal echter niet uit het oog worden verloren. Dat betekent dat 'verkoppen' niet in zijn algemeenheid wordt gezien, maar in het bijzonder met betrekking tot fietsen.

Anderzijds gaat het in de specialiserende variant van de beschouwingstechniek niet om fietsen in het algemeen, maar om fietsen in het bijzondere functionele verband met 'verkoppen'.

Het 'vervaardigen' van fietsen wordt daarmee buitengesloten, evenals 'herstellings'werkzaamheden die niet rechtstreeks verband houden met 'verkoppen'.

Het verband tussen de verbijzonderingstechnieken differentiëren en specialeren is nu herkenbaar. De twee technieken worden in het navolgende weer verbijzonderd in varianten, waarvan de samenhang wordt weergegeven in de afbeeldingen van dit hoofdstuk.

Naar mijn mening is met dit stelsel van verbijzonderingstechnieken het beruchte 'dekompositieprobleem' opgelost, dat Turner recentelijk nog konstateerde: 'different methods of problem decomposition are used, there seems to be no common mechanism for producing sub-goals' (T02,102).<sup>200</sup>

### Onderschikkend en nevenschikkend differentiëren

Bij het differentiëren van de functie 'verkoop fietsen' (dat is het verbijzonderen van de transformatie 'verkoppen' in het functionele verband met 'fietsen'), kunnen we twee verschillende benaderingen volgen: een nevenschikkende en een onderschikkende.

De handeling 'verkoppen' kan worden gekwalificeerd en/of gekwantificeerd met kenmerken die het geheel van de transformatie betreffen.

'Verkoppen' is dan aan de hand van de onderscheiden kenmerken in te delen in onderling nevenschiktelijke deelverzamelingen. Deze verbijzonderingstechniek noemen we 'nevenschikkend' differentiëren.

<sup>200</sup> Het genoemde stelsel van verbijzonderingstechnieken is al in 1976 gepubliceerd in Roest (R03), en opgenomen in Roest (R05, R08, R09). Onder de naam 'SHAKE' is de methode gepubliceerd in Roest (R07). De 'modelling methodology' van Borgida, Mylopoulos en Wong (TAXIS, B14) is overigens in meerdere opzichten vergelijkbaar met SHAKE.

In het geval van 'onderschikkend' differentiëren wordt de transformatie 'opengebrouwen' in deeltransformaties, die samen de handeling 'verkoppen' vormen.

### De verbijzondering van nevenschikkend differentiëren

De kenmerken van de transformatie die bij het nevenschikkend differentiëren zijn vast te stellen in het bepaalde functionele verband (hier: 'verkoop fietsen'), onderscheiden we in:

- *teleologische* aspecten
- *analogische* aspecten
- *kausale* aspecten

Het teleologische<sup>201</sup> aspect van 'verkoppen' (van 'fietsen') betreft de doel-relatie van de functie met in te vullen entiteiten. Als doelgroep, die via 'verkoppen' aan fietsen is te relateren, kan bij voorbeeld 'de detailhandel' worden genoemd; of 'partikulieren' e.d.

In de zin 'verkoop fietsen aan partikulieren' functioneert 'partikulieren' als meewerkend voorwerp, met de voorstelbare handeling 'kopen'.

In kausaal verband geeft de relaterende werking van de transformatie 'verkoppen' een heel ander aspect te zien. Fietsen worden dan verbonden met 'veroorzakende' entiteiten.

Deze 'oorzaak' dient niet willekeurig te worden gezocht, maar via de transformatie 'verkoppen'. (Niet via 'vervaardigen' of 'stallen'. Deze transformaties leiden ons naar verkeerde entiteiten.)<sup>202</sup>

Entiteiten die langs kausale weg via 'verkoppen' aan 'fietsen' zijn te relateren zijn bij voorbeeld verkopers, zoals 'vertegenwoordigers' of 'derden'. In 'verkoop fietsen door (middel van) vertegenwoordigers' figureert 'door vertegenwoordigers' dan als een kwalificerende bepaling bij 'verkoppen' en niet als een 'onderwerp'.

<sup>201</sup> De handeling 'ontwerpen' wordt hier als zodanig teleologisch opgevat. Bij deze teleologische bezigheid kijken we naar mogelijk zinvolle kenmerken van het beschouwde object: de transformatie 'verkoppen' in de onderhavige functie.

<sup>202</sup> Dus ook niet via 'beschrijven' of 'ontwerpen' (van de beoogde functie), welke activiteiten in dit hoofdstuk 'meta'-beschreven worden.



Naast het kausale en het teleologische aspekt onderscheiden we ten aanzien van de bedoelde transformatie nog analogische kenmerken.

De ontwerper kan het nuttig achten om eigenschappen zoals 'telefonisch', 'via beurzen', 'via bezoek', 'kontant', 'op krediet', 'agressief', 'terughoudend' e.d. als nevenschikkende kwalifikatie van 'verkopen' vast te stellen.

Het gaat dan niet in de eerste plaats om de relatie met bedoelde ('kopers') of veroorzakende ('verkopers') entiteiten, maar om de wezenlijk geachte eigenschappen van de transformatie als zodanig.

#### *De verbijzondering van onderschikkend differentiëren*

Bij het onderschikkend differentiëren volgen we de bestaanscyclus van de functioneel verbonden entiteit. Deze bestaanscyclus dient te worden gezien vanuit het gezichtspunt van het conceptuele en begrensde stelsel dat (neerwaarts) ontwikkeld wordt.

Vanuit dat gezichtspunt onderscheiden we ten aanzien van de betrokken entiteit de deeltransformaties:<sup>203</sup>

- *Identificeren*: het vaststellen van het bestaan, scheppen, bedenken.
- *Verwerven*: ter beschikking krijgen of nemen, pakken, lezen, invoeren.
- *Vervaardigen*: het veranderen van bestaande eigenschappen in gewenste eigenschappen, geschikt maken.
- *Beheren*: ter beschikking houden, bewaren.
- *Verstrekken*: ter beschikking stellen, wegzetten, schrijven, uitvoeren.

De deeltransformaties<sup>204</sup> verwerven (invoeren) en verstrekken (uitvoeren) leggen verbindingen tussen het stelsel en de omgeving van het stelsel; ze overbruggen als het ware een 'afstand'.

Als zodanig is 'invoeren' een relatie met een herkomst of oorsprong, een kausaal aspekt. 'Uitvoeren' verbindt het stelsel met de bestemming van de entiteit, een teleologisch aspekt.

<sup>203</sup> Onovergankelijke werkwoorden zoals 'ontstaan', 'groeien', 'bloeien', 'zijn', 'vergaan', waarmee de levenscyclus van een entiteit ook wel is te beschrijven, wil ik in dit ontwikkelkundige verband vermijden, omdat daaraan geen 'onderwerp' als uitvoerende faktor kan worden toegewezen.

<sup>204</sup> Zie ook paragraaf 4.2.1.3 ('transformaties').

'Identificeren', 'vervaardigen' en 'beheren' zijn ten opzichte van het stelsel 'plaatsgebonden' (erbinnen of erbuiten), zonder logisch verbindende werking met herkomst of bestemming.

Het transformeren van logisch 'richtingloze' eigenschappen is als analogisch te bestempelen in de op zich teleologische (meta)beschouwing van de ontwerper.

Er zijn dan drie groepen deeltransformaties vast te stellen onder een transformatie als 'verkopen': kausale, analogische en teleologische.

De relatie tussen deze drie groepen, die in de praktijk ook wel 'pakken', 'doen' en 'wegzetten' worden genoemd, en het genoemde vijfledige schema, is te zien vanuit de positie van het transformerende stelsel via de bestaanscyclus van de betrokken entiteit.

De plaatsgebonden 'doe'transformatie is in het functionele verband met de in zijn bestaanscyclus gevolgde entiteit te onderscheiden in sterk verschillende typen: 'identificeren', 'vervaardigen' en 'beheren'.

'Identificeren' maakt het onbekende bekend, en - in de zin van 'scheppen' - het niet bestaande bestaand. De meest wezenlijke eigenschap van een entiteit is het feit dat hij bestaat, als produkt van het identificeren of van het scheppen.

'Vervaardigen' (geschikt maken) verandert eigenschappen van een entiteit. Onder 'vervaardigen' zijn dan nog vele (soorten) transformaties te onderkennen, zoals 'optellen', 'verven', 'slijpen', 'koelen', waarvan de zin overigens dient te blijken uit het verband met de te transformeren entiteit. Vanuit het gezichtspunt van het beschouwde stelsel is 'vervaardigen' de kern van de opgebroken transformatie.

'Beheren' is een onmisbare transformatie in functies waarvan de deeltransformaties 'identificeren', 'verwerven', 'vervaardigen' en 'verstrekken' tijdens de cyclus (procesgang) meer dan eens bepaalde entiteiten nodig hebben.

Het 'beheren van gegevens' is een 'buffer'functie die de tijd overbrugt tussen het beschikbaar komen en het gebruikt worden van die gegevens. 'Beheren' transformeert het tijdsaspekt dat kenmerkend is voor bestanden en voorraden.

Wanneer we nu de functie 'verkoop fietsen' onderschikkend differentiëren, dan onderscheiden we onder deze functie vijf deelfuncties die samen de enkele hoofdfunctie voorstellen:

- *Identificeer* datgene wat in direkt verband met het doel 'verkoop fietsen' nodig is. Deze subfunctie omvat weer lagere functies, die met verschillende varianten van de techniek zijn te verbijzonderen. We zouden kunnen aannemen dat hier het algemene beleid van de functie wordt vastgesteld: het 'fietsverkoopbeleid', onder te verdelen in: 'produkt/markt combinaties', 'marketing mix', 'verkoopplan'. Of anders in 'verwervingsbeleid', 'vervaardigingsbeleid', 'beheerbeleid', 'verstrekingsbeleid', voorzover van toepassing en wellicht in andere woorden.
- *Verwerf* datgene wat voor de uitvoering van 'verkopen' nodig wordt geacht. Deze subfunctie zou het aantrekken van personeel, het huren van ruimte, het lenen van geld, het verkrijgen van agenturen etc. kunnen betreffen. Met andere woorden: voorzie het stelsel van verkooprediënten. Een versimpelende aanname is dat 'verwerven' hier niet slaat op het 'inkopen van resources', maar op het 'verkrijgen van orders'.
- *Vervaardig* datgene wat verkocht is (of zal worden). Het vervaardigen van fietsen wordt hier uitgesloten. De firma in kwestie zal, zoals uit de hoofdfunctie blijkt, een zuivere handelonderneming zijn. De functie 'vervaardig fietsen' zal dus deel uitmaken van een ander (extern) stelsel waarmee de beschouwde firma in verbinding staat.

Wanneer de gekozen doelstelling 'verkoop fietsen' wordt uitgebreid met 'vervaardig fietsen', een functie van hetzelfde niveau, dan is er geen enkeltoppige hiërarchie meer.

Deze wijziging van hoofddoelstelling betekent dat de functionele relaties op het hoogste niveau herzien dienen te worden.

Als onderdeel van de verkoopfunctie (dat wil zeggen, niet in nevensgeschikt maar in ondergeschikt verband), kan het 'vervaardigen', als kerntransformatie, betrekking hebben op 'datgene wat nodig is om te leveren'. Daarmee worden dan 'papieren' fietsen bedoeld: uitleveringsdocumenten.

- *Beheer* datgene wat de nevenfuncties intussen, c.q. meer dan eens, nodig hebben. Het gaat hier om gemeenschappelijk gebruikte of ondeelbaar geachte middelen, zoals personeel, informatie, financiën, huisvesting e.d. Deze 'algemene' beheerfunctie (beheer op het hoogste niveau) dient te worden onderscheiden van de bijzondere beheerfuncties die deel uitmaken van nevenfuncties. Zo kan bij voorbeeld de verwerffunctie bijzondere gegevens gebruiken en in eigen beheer hebben omdat de nevenfuncties die speciale gegevens niet nodig hebben.
- *Verstrek* datgene wat voortvloeit uit de uitoefening van de functie. Deze uitvoerfunctie van de conceptuele hoofdfunctie is te zien als het uitleveren van de order. Bij voorbeeld door deze order te doen leveren door de (externe) fabrikant aan de afnemer. Ook het verstrekken van informatie aan entiteiten in de omgeving van het beschouwde stelsel (overheidsinstanties, vakorganisaties e.d.) is hier onder te brengen.

De horizontale relaties tussen de bovengenoemde gedifferentieerde subfuncties worden vertegenwoordigd, zoals uit het voorbeeld moge blijken, door 'gegevens': 'orders', 'dokumenten', 'verkoopmiddelen'.

We hebben, vanuit het gezichtspunt van de conceptuele firma, in feite niet de fiets zelf in zijn bestaanscyclus gevolgd, maar een order voor een fiets, vanaf het identificeren van gewenste orders (verkoopbeleid) tot en met de 'papieren' uitlevering.

In plaats van de bestaanscyclus van een order of van een fiets, zou ook het bestaan van het bedrijf kunnen worden gevolgd. Of van bedrijfsonderdelen, waarbij dezelfde fase-indeling kan worden gevolgd.

## Onderschikkend en nevenschikkend specialiseren

Bij het specialiseren van de functie 'verkoop fietsen' (dat is het verbijzonderen van het gegeven 'fietsen' in het functionele verband met de transformatie 'verkopen'), kunnen we zowel nevenschikkend als onderschikkend tewerk gaan.

De entiteit 'fietsen' kan worden gekwalificeerd en/of gekwantificeerd met kenmerken die het gehele ding betreffen. 'Fietsen' is dan aan de hand van de onderscheiden kenmerken in te delen in nevenschikkende deelverzamelingen. Deze verbijzonderingstechniek noemen we 'nevenschikkend' specialiseren.

In het geval van 'onderschikkend' specialiseren wordt de entiteit, het zelfstandig bestaanbaar geachte objekt van beschouwing, in onderdelen ontleed die samen een (komplete) fiets vormen.

### *De verbijzondering van nevenschikkend specialiseren*

De kenmerken van de entiteit, die bij het nevenschikkend specialiseren zijn vast te stellen in het bepaalde functionele verband (hier: 'verkoop fietsen'), onderscheiden we in:

- o *teleologische* aspecten
- o *analogische* aspecten
- o *kausale* aspecten

Het teleologische aspect van 'fietsen' betreft de bijzondere bestemming of bedoeling van het ding in zijn geheel. Bij voorbeeld: dames-, heren-, kinderfietsen, of transport-, race-, toerfietsen.

Daarnaast kan het nuttig zijn om kausale aspecten van entiteiten te onderscheiden, die de herkomst, afkomst of oorsprong van het beschouwde kenmerken. Bij voorbeeld: importfietsen, tweedehands fietsen, fietsen van merk a of b (afkomstig van fabrikant x of y).

Als het nevenschikkend kenmerk van een entiteit niet de oorsprong of de bedoeling van het beschouwde weergeeft, maar de toestand van het ding als zodanig, dan gaat het om analogische aspecten.

Het geheel van eigenschappen van een fiets, dat men als analogisch aspect wenst vast te leggen, kan bij voorbeeld inhouden: 'goedkoop', 'inkompleet', 'incourant', 'elegant'.

### *De verbijzondering van onderschikkend specialiseren*

Bij het onderschikkend specialiseren van een functie wordt de eenheid van de beschouwde entiteit in de functie losgelaten.

De betrokken entiteit wordt dan gezien als een verzameling onderling gerelateerde entiteiten, die elk een eigen bestaanscyclus kunnen hebben ten opzichte van de beschouwingspositie.

De entiteit die is beschreven met het gegeven 'fiets', is te zien als een samenstel van meerdere entiteiten van een lager beschouwingsniveau. Voor het onderkennen van deze onderdelen kunnen we teleologische, analogische en kausale aspecten vaststellen.

Een onderdeel met een bepaalde bedoeling of bestemming is bijvoorbeeld de verlichting, de aandrijving, een dameszadel, een kinderstuur.

Wanneer deze sub-entiteiten op het huidige niveau van de functie 'verkoop fietsen' geen eigen leven (kunnen, zullen, mogen) leiden, dan is het zinloos om vanaf dit niveau onderschikkend te specialiseren.

Op grond van kenmerken die de herkomst of oorsprong aangeven, kan in verband met 'verkopen' worden gedacht aan 'import'onderdelen, 'tweedehands' onderdelen e.d.

Het verschil tussen de functies 'verkoop importfietsen' en 'verkoop geïmporteerde fietsonderdelen' is dan het beschouwingsniveau.<sup>205</sup>

Daarnaast kunnen, los van de herkomst en los van het doel van ondergeschikte entiteiten, eigenschappen worden vastgesteld die de toestand van het beschrevene zinvol weergeven. Bijvoorbeeld 'metalen', 'kunststof', 'rode', 'kapotte', 'lichte', 'kostbare' onderdelen.

Bij het onderschikkend specialiseren van een functie wordt dus het beschouwingsniveau verlaagd. Deze verandering van de beschouwingspositie kan ten aanzien van 'verkoop damesfietsen' betekenen dat het meest wezenlijke onderdeel van de entiteit, het 'frame', opeens 'de' entiteit wordt, in plaats van een attribuut.<sup>206</sup>

<sup>205</sup> Dus niet de beschouwingswijze. Beide varianten hebben de veronderstelling gemeen dat het teleologisch juist is om de functie 'verkoop fietsen' kausaal te verbijzonderen.

<sup>206</sup> Zie ook paragraaf 4.2.1.6 ('attribuut, eigenschap, en entiteit').

### **Richtlijnen voor het ordenen van subfuncties**

Het verbijzonderen van functies in subfuncties is in diverse varianten onderscheiden. Zie ook de voorgaande afbeeldingen.

De analogische varianten kunnen verder worden ingedeeld volgens kenmerken die voor het beschouwde stelsel mogelijk nuttig zijn.<sup>207</sup>

De verbijzondering van een functie naar het transformatie- of naar het gegevensdeel is onderscheiden onder de noemers 'differentiëren' en 'specialiseren'.

Deze twee neerwaartse beschouwingstechnieken kunnen nevenschikkend en onderschikkend worden toegepast. De vier aldus onderkende varianten zijn dan weer in te delen volgens de onderscheiden teleologische, analogische en kausale aspecten van het beschouwde.

De nuttig geachte kenmerken en onderdelen van de in de functie besloten liggende transformatie en gegevens vormen een komplementair geheel dat op meerdere niveaus is te ordenen.

Tussen 'elementaire' functies zoals 'lees getal', 'vermenigvuldig dat getal met x', en 'schrijf het produkt op', en een hogere functie, zoals 'beheer bibliotheek' zijn verschillende niveaus te ontwaren.

Bij het ordenen van een funktiestructuur is in de eerste plaats de vraag aan de orde of een onderkende subfunctie een direkt middel is tot de eersthogere functie. Met andere woorden: is de gemaakte onderschikking teleologisch juist.

In de tweede plaats dienen functies per niveau compleet te zijn: alle nevenschikte kenmerken of alle ondergeschikte onderdelen moeten vertegenwoordigd zijn.

In de derde plaats is het vermoedelijk verkeerd om verbijzonderingstechnieken op een bepaald niveau te vermengen. Dat betekent dat een functie wordt verbijzonderd naar de transformatie of naar het gegeven, maar niet naar beide tegelijk.

<sup>207</sup> Het vervangen van het voorbeeld 'verkoop fietsen' door een andere functie zoals 'ontwikkel vakkennis', 'exploiteer data netwerk', of 'beheer uitgeverij', zal heel andere, als analogisch op te vatten, aspecten in het vizier brengen.

In 'werf order', 'administreer order', 'lever binnenlandse order', 'lever buitenlandse order', dienen de laatste twee functies te worden gegroepeerd tot 'lever order'.

Deze laatste functie kan dan op een lager niveau worden gespecialiseerd zoals was aangegeven, maar eventueel ook gedifferentieerd.

Andere voorbeelden van onjuiste vermenging zijn: 'verkoop importfietsen', 'verkoop fietsen van duizend gulden', 'verkoop racefietsen'.

En: 'benader gegadigden per telefoon', 'benader de detailhandel'; en ook: 'verkrijg financiële gegevens', 'analyseer omzetgegevens', 'analyseer kostengegevens'.

De genoemde deelfuncties zouden per stel samen een hogere functie moeten vormen, hetgeen moeilijk voorstelbaar is.

Een gemengde verbijzondering zal vermoedelijk vooral de bestuursstructuur van de hoofd- en subfuncties compliceren.

In de vierde plaats is het zinvol om per niveau een beperkt aantal subfuncties te onderscheiden.

Simon noemt in zijn diepzinnige beschouwing over 'the amount of information that can be held in short-term memory' (S12,39), het 'Magical Number Seven, Plus or Minus Two' van Miller.

We zullen ons hier beperken tot de konklusie dat, wanneer een relatief groot aantal aspecten of onderdelen van een functie kan worden onderkend, de mentale greep op het geheel wordt versterkt door de aspecten c.q. onderdelen te verbijzonderen in niet meer dan zeven subfuncties.

In de vijfde plaats zij opgemerkt dat bij het verbijzonderen van een functie, het aspect 'tijd' hooguit een analogische bijkomstigheid is.<sup>208</sup>

De samenstelling van een functie is los te zien van de volgorde waarin subfuncties kunnen of moeten worden uitgevoerd.

Een enkele structurele beschrijving kan gewoonlijk in meerdere, zo niet vele, procedurele beschrijvingen worden weergegeven. 'The enormous size of the space of alternatives arises out of the innumerable ways in which the component actions, which need not be very numerous, can be combined into sequences' (Simon, S10,68).

<sup>208</sup> Zie voor het berekenen van de benodigde tijd voor het ontwikkelen van een informatiesysteem o.a. Roest (R06).

Met betrekking tot de verbijzonderingstechniek die ter zake van een in te delen (open te breken) functie dient te worden gekozen, zal de variant die het aantal denkbeeldige relaties het sterkst reduceert, de voorkeur verdienen.

De keuze tussen differentiëren en specialiseren, in onderschikkende of nevenschikkende zin, naar teleologische, analogische en kausale aspecten, zal voor elke functie moeten worden gemaakt, totdat een elementair niveau is bereikt: een functie waarvan de verdere verbijzondering zinloos is.

De resulterende funktiestructuur dient de beoogde werkelijkheid afdoende weer te geven. Het zou dan mogelijk kunnen zijn dat een functie die op hoog niveau is gespecialiseerd en op een lager niveau gedifferentieerd, minder complex wordt door de specialisatie naar een lager niveau te brengen.<sup>209</sup>

De casuïstiek die met betrekking tot de verbijzondering van funktiestructuren valt uit te werken is buitengewoon omvangrijk.

Een verdere behandeling van de te ontwaren mogelijkheden past echter niet in de opzet van dit boek. Verdere studies zijn gewenst om de in het voorgaande gegeven richtlijnen nader te onderzoeken.

### 5.3.3.4 Ontwerp de besturingsstructuur

Een systeem, een samenhangend geheel van transformaties, gegevens en beslissingen is te beschrijven met behulp van de samengestelde begrippen 'funktiestructuur', 'gegevensstructuur', en 'besturingsstructuur'.

'Besturen is beschreven als 'het geheel van activiteiten ter zake van het vaststellen, waar maken en wijzigen van richtinggevende voorwaarden met betrekking tot het uitvoeren van functies'.

Daarmee is besturing, met als kern het nemen van een beslissing over de uitvoering van een functie, als begrip uitdrukkelijk onderscheiden van de functie als zodanig.

<sup>209</sup> Het komt mij voor dat de allereerste en de allerlaatste verbijzondering van een functie altijd een onderschikkende differentiatie zal zijn.

De ontwerper van de functionele aspecten van een gewenst informatiesysteem zal dan voor elke functie in een hiërarchische (holarchische) funktiestructuur de desbetreffende besturing beschrijven.<sup>210</sup>

Het geheel van de beschreven besturingen van een funktiestructuur wordt hier aangeduid met 'besturingsstructuur'. Deze benadering houdt in dat het verband in een besturingsstructuur is af te leiden van het verband in de betrokken funktiestructuur.<sup>211</sup>

De besturing van een functie op een bepaald niveau omvat - zoals ook de betrokken functie zijn deelfuncties omvat - lagere besturingen.

Na de naar verhouding uitvoerige aandacht die in het hoofdstuk 'beschouwingsobject' is besteed aan beslissingen en besturing, wil ik hier volstaan met enkele opmerkingen aan de hand van de in het voorgaande ontwikkelde concepten.

Het besturen van een functie die op het eerstlagere niveau is gespecialiseerd, betreft onder meer het geheel van de 'ja-of-nee'-beslissingen over die gespecialiseerde functies.

Daar de interactie tussen gespecialiseerde functies gering is (onderlinge onafhankelijkheid), kunnen de desbetreffende beslissingen parallel worden genomen.

Deze overweging is eveneens van toepassing op nevenschikkend gedifferentieerde functies.<sup>212</sup>

Functies die onderschikkend zijn gedifferentieerd ('pakken', 'doen', 'wegzetten', uitgebreid met 'identificeren' en 'beheren') hebben onderlinge invoer- en uitvoerrelaties.

De beslissing over de integrale functie kan daarom niet worden gezien als een optelling van de deelbeslissingen.

<sup>210</sup> Zie ook Kampfner (K01).

<sup>211</sup> In werkelijkheid worden besturingsstructuren ook afgeleid van de eigenschappen (waaronder begrepen de persoonsgebonden opvattingen over het decentraliseren van gezag) van beschikbare bestuurders of besturende organen. De belichaming van de besturingsstructuur in de vorm van organen of personen, gecentraliseerd of gedecentraliseerd, blijft hier overigens buiten beschouwing.

<sup>212</sup> Het 'wachtrij-effekt', dat voortvloeit uit het feit dat fysieke factoren een meervoudige bestemming of aanwending hebben gekregen, kan het nodig maken om in het fysieke domein parallele beslissingen te veranderen in seriebeslissingen.

Wanneer deze deelfuncties parallel of naar een willekeurige volgorde van uitvoering worden bestuurd, dan is de verwezenlijking van hun gezamenlijke doel (de hoofdfunctie) onzeker.

Het is bij voorbeeld zinloos om een verzameling gegevens te controleren en op te bergen, indien niet eerst de invoerfunctie is uitgevoerd.

Er is dus 'koördinatie' naar uitvoeringsvolgorde nodig, die voortvloeit uit de inherente samenhang tussen de fasen in de bestaanscyclus van een gegeven.<sup>213</sup>

Het ontwerpen van een besturingsstructuur is het koncipiëren en beschrijven van beleid, planning, organisatie en beslissingen met betrekking tot het uitvoeren van een funktiestructuur.

Naast deze specialiserende beschouwing van het begrip 'besturing' is in paragraaf 4.2.2.5 ('besturen') ook een gedifferentieerde beschrijving gegeven:

- identificeer besturingsvoorwaarden;
- verwerf besturingsgegevens;
- neem een beslissing;
- geef de beslissing door;
- bewaar nog te gebruiken gegevens.

---

<sup>213</sup> Door het beheren van 'voorraden' (het 'bufferen' van een functie) kunnen gedifferentieerde functies toch parallel werken. In dat geval heeft de hoofdfunctie niet een enkele, maar meerdere entiteiten tegelijkertijd binnen zijn bereik.

Deze fasen vormen samen een besturingscyclus. Van deze fasen is die van het verwerven van besturingsgegevens bij uitstek te zien als de 'informatiefase'.

De gegevens die in deze fase binnen het bereik van de beslissende instantie komen - in het midden gelaten of ze echt worden 'verworven' of worden 'aangepakt' - zijn informatief, indien ze de onzekerheid ten aanzien van een te nemen beslissing of te maken keuze kunnen verminderen.<sup>214</sup>

De te nemen beslissing betreft het al of niet (her)uitvoeren van een functie, die de bestaande toestand van een gegeven (entiteit) transformeert in een gewenste toestand binnen de gestelde richtinggevende voorwaarden.

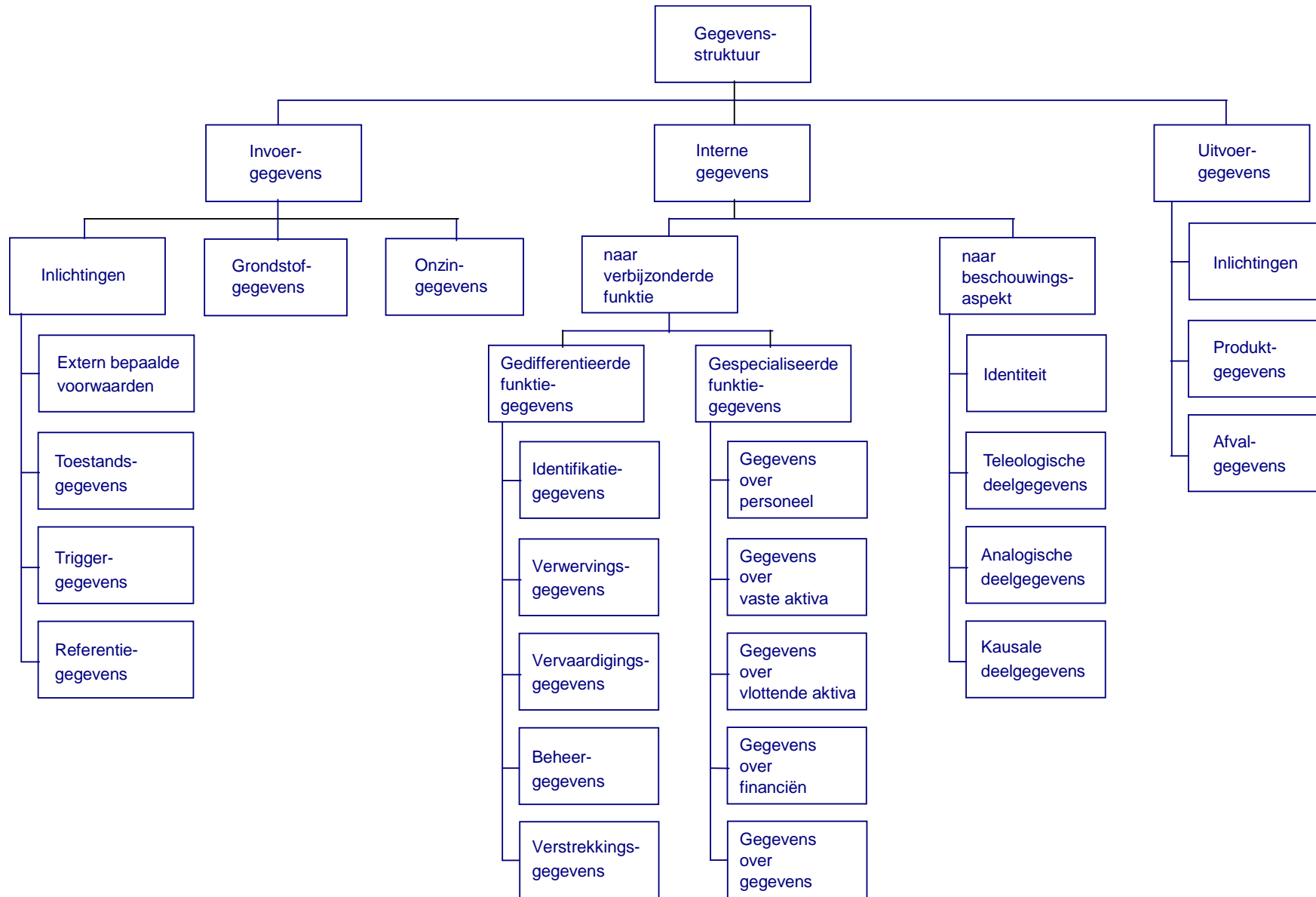
Als informatieve gegevens (inlichtingen) zijn derhalve te beschouwen:

- richtinggevende voorwaarden;
- de identiteit van de betrokken entiteit;
- de bestaande toestand van die entiteit;
- de gewenste toestand van die entiteit;
- gegevens over de verwachte betrouwbaarheid van de uitvoering van de functie.

---

<sup>214</sup> Zie ook paragraaf 4.2.1.7 ('gegevens en informatie').

### De verbijzondering van een gegevensstructuur



### 5.3.3.5 Ontwerp de gegevensstructuur

#### De top van de hiërarchie (holarchie)

Het ontwerpen van een systeem omvat, naast het het koncipiëren en beschrijven van een funktiestructuur en een besturingsstructuur, ook het ontwerpen van een gegevensstructuur.

Met betrekking tot de techniek die de ontwerper van een gegevensstructuur kan toepassen, worden in deze paragraaf de in het voorgaande ontwikkelde begrippen gebruikt.

De primair te volgen beschouwingwijze is teleologisch. Daarbij kunnen overigens kausale en/of analogische kenmerken van het onderhavige objekt nuttige gegevens opleveren. Het beschouwde objekt is daarbij te plaatsen in het conceptuele, in het beschrijvende of in het fysieke domein.

Dit onderscheid spreekt vanzelf wanneer een te ontwerpen systeem in werkelijkheid nog niet bestaat. De te ontwerpen gegevensstructuur is verder te beschrijven op verschillende niveaus, waarbij een neerwaartse (top-down) werkwijze de voorkeur verdient.

De gegevensstructuur van een systeem kan worden afgeleid van de funktiestructuur, in samenhang met de besturingsstructuur. Het doel van een stelsel, te beschrijven met een funktie in de vorm van een (gekwalificeerd en/of gekwantificeerd) overgankelijk zelfstandig werkwoord, en een (gekwalificeerd en/of gekwantificeerd) zelfstandig naamwoord, omvat immers de 'verzamelnaam' van alle gegevens.

De naam van de enkeltoppige hiërarchische (holarchische) gegevensstructuur van de funktie 'verkoop fietsen' is: 'fietsverkoopgegevens'.

Dienovereenkomstig kan men spreken van: 'bibliotheekbeheergegevens', 'overheidsfinancieringsgegevens', 'recreatieparkexploitatiegegevens', 'vliegtuigbouwgegevens', enz.<sup>215</sup>

<sup>215</sup> Een stelsel dat vliegtuigen bouwt heeft, naar valt aan te nemen, ook de eigen doelstelling om ze te verkopen. 'Bouwen' en 'verkopen' van vliegtuigen vormen samen met 'identificeren' (van 'strategieën'), 'verwerven' (waaronder 'Research and Development') en 'beheren' wellicht een hoofdfunctie zoals: 'voorzie gegadigden van vliegtuigen'.

Het valt helaas niet mee om deze laatste uitdrukking elegant en toch 'taalkundig verantwoord' te vervoegen en verbuigen.

In paragraaf 4.2.2.3 ('gegevensstructuur'), is voorgesteld om een vastgestelde gegevensstructuur onder te verdelen in:

- *Invoergegevens*, die, afkomstig uit de omgeving van een stelsel, het gebied van het beschouwde stelsel binnen komen om het te informeren.
- *Interne gegevens*, die binnen het stelsel tot stand dienen te komen of die binnen dat stelsel beschikbaar dienen te zijn.
- *Uitvoergegevens*, die bestemd zijn voor de omgeving van het beschouwde stelsel.

Deze drie deelverzamelingen worden in het navolgende verder uiteengezet. Zie voor een samenvattend overzicht de bijgaande afbeelding.

#### De verbijzondering van invoergegevens

De invoergegevens van een systeem (een bestuurd functie), zijn weer verder in te delen in de volgende verzamelingen:

- *inlichtingen*
- *grondstofgegevens*
- *onzingegevens*

#### *Inlichtingen*

Inlichtingen (informatie) zijn gegevens die bruikbaar zijn voor de besturing van de aan de orde zijnde funktie. Deze informatieve gegevens die afkomstig zijn uit de omgeving van de bestuurd functie (of subfunctie) betreffen:

- Extern bepaalde c.q. ontstane randvoorwaarden, voorschriften, of een strategie, beleidskader, beleid, plan, richtlijn, taktiek of norm, met bronnen buiten het beschouwde (sub)stelsel.
- De identiteit en de bestaande toestand van de invoerentiteit(en), voorzover van belang als variabele bij het nemen van een beslissing over de beschouwde funktie.
- De gewenste toestand van de beschouwde invoer, bij voorbeeld in de vorm van 'verzoeken', 'bestellingen' of 'opdrachten': gegevens met een 'triggerwerking'.



- Inlichtingen over de betrouwbaarheid of haalbaarheid van de (heruitvoering) van de betrokken functie. Deze informatie zal meer algemeen zijn en een betrekkelijk lange termijn betreffen, indien de te besturen functie van een hoger niveau is. (Vgl. de 'bouw van vliegtuigen' met het 'berekenen van factuurbedragen')

#### *Grondstofgegevens*

Naast de informatieve gegevens zijn gegevens te onderscheiden die als 'grondstof' worden verwerkt door de transformerende functie.

De functies 'kopieer een boek', 'tel getallen op', 'verstuur bericht', verwerken de ingevoerde 'grondstofgegevens' tot het gewenste produkt.

Het omvormen van eigenschappen van gegevens, het doel van een bepaald (sub)systeem, kan een produkt opleveren dat voor een neven-geslacht (sub)stelsel belangrijke informatieve betekenis heeft.

Voor het beschouwde subsysteem zijn deze grondstofgegevens echter geen informatie. 'Adresgegevens', bij voorbeeld, zijn voor menig verwerkend subsysteem niet informatief.

De vraag naar de informatieve betekenis van invoergegevens is alleen te beantwoorden vanuit de positie van het ontvangende systeem. Gegevens die grondstof zijn voor het ene systeem kunnen tegelijkertijd informatie zijn voor een ander systeem.

#### *Onzingegevens*

Behalve inlichtingen en grondstofgegevens zijn als derde categorie invoergegevens 'onzingegevens' te onderscheiden. Met de term 'onzin' wordt hier niet een algemeen oordeel van negatieve aard geuit over de desbetreffende gegevens, maar een kwalifikatie die duidt op onbruikbaarheid, onverwerkbaarheid, nutteloosheid, onwaarde voor het beschouwde stelsel.

Gegevens die voor een bepaald systeem niet ter zake doen of niet van toepassing zijn, kunnen overigens bijzonder informatief zijn voor een ander stelsel. Met andere woorden: 'onzin' is een betrekkelijk begrip.

### **Teleologische, analogische en kausale aspecten**

De onderscheiden invoergegevens kunnen verder worden beschreven naar teleologische, analogische en kausale aspecten.

Kausale aspecten betreffen de bron, de herkomst van het gegeven: een aanduiding van externe instanties, ontstaansdatum, wijze van verkrijging e.d.

Teleologische aspecten van gegevens geven de bedoeling of de bestemming weer, waaronder ook streefdata en verzendingswijze kunnen worden begrepen.

Datgene wat feitelijk wordt weergegeven, de bestaande toestand van het beschrevene, ongeacht de herkomst of bestemming, is te zien volgens de analogische beschouwingwijze.

Dit aspect, dat ook wel 'semantisch' wordt genoemd, betreft de overeenkomst van gegevens met de feitelijke werkelijkheid.

### **De verbijzondering van interne gegevens**

#### *Funktionele verzamelingen*

De interne gegevens van een systeem zijn gegevens die binnen het beschouwde stelsel tot stand (dienen te) komen of die binnen dat stelsel beschikbaar (dienen te) zijn.

Invoergegevens en uitvoergegevens die, betrekkelijk kort of betrekkelijk lang, binnen het stelsel verblijven, maken dus ook deel uit van de interne gegevens. Deze dubbel telling doet zich voor op elk niveau waarop een functie onderschikkend is gedifferentieerd.

De uitvoer van een verwerffunctie is invoer van een beheerfunctie, van een vervaardigfunctie of van een verstrekkfunctie. In het laatste geval vormen de verwerf- en de verstrekkfunctie een 'doorgeefluik'.

Het voeren van een dubbele boekhouding van gegevens biedt overigens mogelijkheden voor het controleren van hun consistentie. Op dit wellicht nuttige aspect wordt hier niet verder ingegaan.

Voor het indelen van interne gegevens in deelverzamelingen kunnen vele kenmerken worden toegepast. Het is naar mijn inzicht zinvol om de gegevens die binnen het domein van een beschouwd (sub)systeem zullen (kunnen) voorkomen, in beginsel te verbijzonderen konform de ontworpen funktiestructuur.

Deze opvatting berust op de stelling dat bij het ontwerpen van een artefakt zoals een informatiesysteem, de funktiestructuur maatgevend is. Het doel van een stelsel ligt immers vast in de teleologisch geordende funktiestructuur, niet in een gegevensstructuur op zich.

Dat betekent dat een stelsel waarvan de functie, bij voorbeeld, onderschikkend is gedifferentieerd in een identificeer-, verwerf-, vervaardig-, verstrekk- en beheerfunctie, dienovereenkomstige gegevensverzamelingen heeft:

- o identificeringsgegevens
- o verwervingsgegevens
- o vervaardigingsgegevens
- o beheergegevens
- o verstrekkingsgegevens

Deze namen slaan op al die gegevens die voorkomen in het invoer-, uitvoer- en interne domein van de betrokken functies.

Wanneer dan een bijzondere functie, zoals de beheerfunctie, volgens een specialiserende variant is verbijzonderd in bij voorbeeld:

- beheer personeel
- beheer vaste activa
- beheer vlottende activa
- beheer financiën
- beheer gegevens

dan ligt het voor de hand om de 'beheergegevens' ook zo in te delen.

De gegevensverzamelingen die aldus zijn vastgesteld, kunnen voor het beschouwde (sub)systeem weer worden onderscheiden naar het kenmerk 'invoer', 'intern', en 'uitvoer', en ook naar het aspect 'informatief', 'grondstof' en 'niet van toepassing'.

In feite komt een dergelijke neerwaartse benadering van een hiërarchische gegevensstructuur neer op het ordenen van kenmerken, volgens dewelke gegevens over entiteiten zijn gegroepeerd.

De entiteiten zelf - telbare objecten met een zelfstandig bestaan, gezien vanuit een bepaalde beschouwingspositie - kunnen bijvoorbeeld 'orders', 'betalingen', 'klachten', 'fietsen', 'employees', 'afnemers' zijn, maar ook 'bestanden' en 'voorraden' van die entiteiten.

Hier doet zich dan de moeilijkheid voor dat niet alleen een enkelvoudig geval als eenheid van behandeling kan worden gezien, maar ook de verzamelde gevallen als groep. (...) a type (set) is a distinct entity from any of its members' (Kent, K06,91).

De vraag naar de zin van het bestaan van dergelijke entiteiten kan slechts worden beantwoord met behulp van beweringen over het doel van het beschouwde, welke beweringen dienen te worden getoetst aan gezaghebbende uitspraken over de gewenste werkelijkheid van het artefakt.

De ontwerper van een informatiesysteem zal zich derhalve dienen af te vragen of het zinnig is om een bepaald verschijnsel als entiteit te beschrijven, en zo ja, of het zinnig is om bepaalde kwalitatieve en/of kwantitatieve aspecten als kenmerkend gegeven aan de geïdentificeerde entiteit toe te kennen.

Objecten die voor het beschouwde stelsel een eigen bestaan zijn toegerekend, zoals 'koelkasten', 'fietsen', 'afnemers', 'bestanden', 'bestellingen', 'overheidsinstanties', 'plannen', 'richtlijnen', en ook: 'ontwerpers', 'computers', 'informatiesystemen', 'data bases', 'records', 'programma's', kunnen dan als entiteit worden beschreven.<sup>216</sup>

<sup>216</sup> Het is uiteraard mogelijk, of zelfs normaal, dat als gevolg van gewijzigde omstandigheden of opvattingen, een entiteit later niet meer als entiteit wordt beschouwd, maar wordt gedegradeerd tot een ondergeschikt attribuut.

### *Teleologische, analogische en kausale deelgegevens*

De interne gegevensstructuren die als gekodeerde entiteiten zijn onderscheiden in nevenschikte en onderschikte verbanden, kunnen vervolgens worden verbijzonderd naar teleologische, analogische en kausale aspecten.

De beschrijving van een interne entiteit bestaat dan uit:

- De *identiteit*: datgene waarmee de uniekheid, het individuele bestaan van de entiteit wordt weergegeven. De identiteit is dan een unieke naam of een unieke verzameling kenmerken.  
Hier zij gewezen op het wezenlijke verschil tussen de begrippen 'identiteit' en 'sleutel' ('key'). Een identiteit korrespondeert altijd met een bepaalde unieke entiteit. Een sleutel kan overeenstemmen met kenmerken van en enkele of van meerdere entiteiten.  
Een entiteit waarop meerdere sleutels passen is teleologisch denkbaar, maar een entiteit met meerdere identiteiten is onlogisch. In de praktijk passen sleutels vaker op de verblijfplaats van een gegeven (het 'adres') dan op het gegeven zelf (de betekenis).
- *Teleologische* deelgegevens: gegevens die de bedoeling of de bestemming van de entiteit weergeven, en eventueel ook de bedoelde afleveringswijze, streefdata, wijze van betaling.
- *Analogische* deelgegevens: Gegevens die de feitelijke toestand als geheel van eigenschappen van de entiteit voorstellen. Wanneer de ontwerper dat nuttig acht zal hij ook de feitelijke samenstelling van het object beschrijven, ongeacht de herkomst of bestemming van het beschrevene.
- *Kausale* deelgegevens: gegevens die de herkomst, ontstaanswijze, verkrijgingswijze, verkrijgingsdatum e.d. van een entiteit weergeven.

Deelgegevens van teleologische, analogische en kausale aard kunnen worden gehanteerd als kenmerk bij het doorzoeken van gegevensverzamelingen.

Afhankelijk van de belangstelling bij het zoeken, kunnen vele kenmerken of combinaties van kenmerken in aanmerking komen als 'zoeksleutel'.

Vooraf tijdens niet-routinematige zoekprocessen kan de aard van de belangstelling sterke wijzigingen ondergaan.

Ten behoeve van dergelijke processen dient de te gebruiken 'database management software' te voorzien in de mogelijkheid om zoeksleutels tijdens het proces te veranderen.

### **De verbijzondering van uitvoergegevens**

De uitvoergegevens van een systeem (een bestuurd functie) zijn in te delen in drie categorieën:

- *inlichtingen*
- *produktgegevens (functieprodukt)*
- *afvalgegevens*

#### *Inlichtingen*

Inlichtingen aan de uitvoerzijde van een systeem kunnen een vragende of een stellende vorm hebben. De vragende vorm betreft verzoeken om informatie.

De stellende vorm betekent in feite dat verantwoordingsgegevens worden verstrekt. Verantwoordingsgegevens zijn gegevens die, als rapportage over het functioneren van een stelsel, de strekking hebben om als informatie te dienen voor de besturing van de beschouwde functie.

Deze rapportage kan bedoeld zijn voor direct gebruik bij de beslissing om de desbetreffende functie opnieuw te laten werken, door te laten werken, of buiten werking te stellen. Deze uitvoergegevens zijn dan 'feedback'.

Op een hoger, meer algemeen niveau, is de funktierapportage eerder bestemd voor die fase van de besturingscyclus waarin het beleid, de planning en de organisatie worden vastgesteld of bijgesteld.

In deze 'konstituerende' fase van de besturing worden beslissingen voorbereid, mogelijk gemaakt of uitgesloten, globaal of in detail. (Vgl. de meer globale functies 'beheer personeel' en 'verwerf vreemd lang vermogen').

De funktierapportage die voor de 'direkte' of 'dirigerende' besturing is bestemd, kan betrekking hebben op:

- Uitgevoerde, in uitvoering zijnde en uit te voeren activiteiten.
- Gebruikte (c.q. verbruikte), in gebruik zijnde en te gebruiken (c.q. verbruiken) produktiemiddelen, naar hun aard, hun volume en hun geldswaarde.
- De waardering van de subfuncties, en de waardering van de betrokken produktiemiddelen.

Deze funktierapportage die, blijkens de gekozen bewoordingen, betrekking heeft op de verstreken, de lopende en de komende funktieperiode, kan ad hoc of volgens een gepland schema worden verstrekt.

Indien de te gebruiken of te verbruiken produktiemiddelen onmisbaar en niet verzekerd beschikbaar zijn, of ook nog waardevolle alternatieve toepassingsmogelijkheden hebben, dan is de desbetreffende rapportage van wezenlijk belang voor de besturing van de betrokken funktie.

In de praktijk wordt daarom veel aandacht besteed aan financiële rapportage ten behoeve van het financiële beleid en de financiële planning.

Met het oog op de toenemende betekenis van de bedrijfsinformatie voor het besturen van een bedrijf, is het eveneens aan te bevelen om tot een regelmatige funktierapportage inzake informatie te komen.

Het vaststellen van een informatiebeleid, van een informatieplan en van de desbetreffende organisatie kan dan aanzienlijk beter geschieden dan thans naar mijn indruk in de praktijk het geval is.

Regelmatige funktierapportage ter zake van het vroegere, huidige en toekomstige, gekwalificeerd en gekwantificeerd, gebruik van informatie, kan de ontwikkeling van inlichtingenstelsels opmerkelijk verlichten.

Verantwoordingsgegevens van het hoogste niveau worden niet alleen teruggekoppeld naar de (eigen) besturing van het stelsel, maar worden ook verstrekt aan externe instanties die een bron zijn van externe randvoorwaarden.

Deze externe randvoorwaarden kunnen met bepaalde bedoelingen zijn vastgesteld (bij voorbeeld door de overheid, door bedrijfsverenigingen, door invloedrijke leveranciers of door belangrijke afnemers).

Daarnaast is de 'publieke opinie' te onderscheiden als (minder grijpbare) bron van beperkende omstandigheden. De als inlichtingen bedoelde gegevens die aan het publiek worden verstrekt ('public relations') zouden dan een 'bedrijfsvriendelijke' houding moeten bewerkstelligen.

Op een lager niveau van het stelsel zijn als 'externe instanties' de nevenfuncties van de beschouwde funktie aan te merken.

Een 'vervaardigfunctie' kan, bij voorbeeld, zijn verantwoordingsgegevens over grondstofverbruik aan de 'verwerffunctie' ter beschikking stellen.<sup>217</sup>

#### *Produktgegevens*

Het produkt van een bestuurde funktie bestaat, in het geval van een inlichtingenstelsel, uit gegevens. Deze gegevens worden geacht informatief te zijn; het producerende informatiesysteem zou anders een onlogische naam hebben.

Het onderscheid tussen verantwoordingsgegevens en produktgegevens<sup>218</sup> berust dus niet op het kenmerk 'informatief', want beide categorieën zijn bedoeld als informatie.

Verantwoordingsgegevens zijn hier informatie over informatie: over informatie als produkt van een funktie, en ook over informatie (het informeren) in transitieve zin: over het werken van de informatie-funktie.

Het funktieprodukt, de gegevens die het bedoelde resultaat van een funktie voorstellen, kan, naar terecht of ten onrechte wordt aangemen, informatief zijn voor de ontvangende funktie.

<sup>217</sup> De genoemde subfuncties kunnen natuurlijk door dezelfde instantie worden uitgevoerd. Er zij daarom nog eens gewezen op het fundamentele verschil tussen een funktie en de uitvoerende faktor (in de vorm van een persoon, een orgaan, een afdeling, een werkmaatschappij of een automaat). In de praktijk kan een organisatie overigens zo ondoorzichtig zijn, dat de relaties tussen functies en factoren nauwelijks te achterhalen zijn.

<sup>218</sup> De term 'produktgegevens' is wel wat bedenkelijk, evenals, zij het in mindere mate, 'functieprodukt'. Voor een goed begrip van deze termen is het verband met 'uitvoergegevens van een bestuurde funktie' onmisbaar.

Het funktieprodukt kan ook een 'halfprodukt' zijn dat als grondstof wordt ingevoerd in een volgende funktie.<sup>219</sup>

Als voorbeelden van een funktieprodukt kan de beschrijving van fietsen, orders of betalingen gelden. De funktie 'kontroleer betalingen' heeft als produkt 'gecontroleerde betalingen', zoals 'verkoop fietsen' 'verkochte fietsen' oplevert.

#### *Afvalgegevens*

Als derde categorie uitvoergegevens zijn 'afvalgegevens' genoemd.

Gegevens die hun waarde hebben verloren, of gegevens die ten onrechte tot stand zijn gekomen, wellicht als gevolg van onbedoelde gebeurtenissen, zijn als 'afval' te beschouwen vanuit de positie van het beschouwde stelsel.

Als gevolg van specifieke eigenschappen van de fysieke middelen waarmee een conceptueel inlichtingenstelsel wordt verwezenlijkt, kunnen voor de subfunctie 'voer afvalgegevens af', sterk uiteenlopende uitvoeringsvormen worden ontworpen.

Dergelijke faktor-technische ontwerpkeuzes<sup>220</sup> vallen echter buiten het bestek van dit boek.

#### **5.3.3.6 Ontwerp de relaties**

Een te ontwerpen stelsel verkrijgt zijn samenhang door het uitdrukkelijk vaststellen van de verbindende aard van de elementen die in het stelsel zullen voorkomen.

De verbindende elementen (dat wil zeggen: de relaties in een systeem), zijn te kwalificeren en te kwantificeren met kenmerken die in het hoofdstuk 'beschouwingsobject' op diverse plaatsen aan de orde zijn geweest.

De ontwerper van een stelsel zal, bij het koncipiëren van relaties, in de eerste plaats vaststellen of tussen twee beschouwde elementen een relatie zal mogen bestaan of zal moeten bestaan.

<sup>219</sup> Zo veronderstel ik dat de tekst van dit boek niet informatief is voor de drukker, maar wel voor ontwikkelkundigen.

<sup>220</sup> Vgl. het verwijderen van ponskaarten, van taperecords, van IMS-segmenten of van DB2-rijen.

In de tweede plaats zal worden bepaald of een dergelijke relatie, kwalitatief enkelvoudig of meervoudig zal (dienen te) zijn.

In de derde plaats zal per kwalitatieve relatie worden vastgesteld of er sprake kan zijn of moet zijn van kwantitatieve enkelvoudigheid of meervoudigheid.

Een belangrijke ontwerpbeslissing betreft ook de vastheid of de veranderlijkheid per gedefinieerde relatie.

Als kenmerken van een geïdentificeerde relatie zijn verder 'eenzijdigheid' en 'tweezijdigheid' genoemd. Bovendien zijn 'horizontale' en 'vertikale', 'elementaire' en 'samengestelde', 'interne', 'externe' en 'interrelaties' besproken.

Een verdere beschrijving van de beschouwingstechniek, waarmee met de in de voorgaande hoofdstukken weergegeven begrippen kan worden omgesprongen, zou vergen dat allerlei voorbeelden en toepassingenvormen worden uitgewerkt.

In plaats daarvan verwijs ik naar de paragrafen 4.2.1.5 ('relaties'), 4.2.2.1 ('structuur'), 4.2.2.2 ('transformatiestruktuur') en 4.2.2.3 ('gegevensstructuur') waarin het begrip 'relatie' uitvoerig is besproken.

Hier zij volstaan met de opmerking dat een beschouwingsobject datgene is wat men kan bezien en beschrijven, terwijl een te bezigen beschouwingstechniek het mentaal transformeren van elementen binnen een vastgesteld beschouwingskader betreft. Deze elementen zijn: (aktieve) transformaties, (passieve) gegevens en beslissingen.

Een beslissing betreft het 'to be or not to be' van transformaties en gegevens, die beide een relaterende betekenis kunnen hebben. Een relatie is dan niet te zien als een aparte categorie naast transformaties en gegevens, maar als een aspect van die systeemelementen.

## 5.4 Een toepassing

In het navolgende wordt een voorbeeld geschetst van een toepassing van de beschreven beschouwingstechniek. Het voorbeeld is het resultaat van een gefingeerde ontwerpsessie van een ontwikkelkundige met de directie van een firma Jansen, die in voorgaande hoofdstukken reeds diende als bron van voorbeelden.

Het doel van de sessie was het opstellen van een conceptueel model van de functies en van de gegevens van de firma. De mogelijk beschikbare factoren die de beschreven functies kunnen uitvoeren bleven buiten beschouwing, evenals de middelen waarmee de gegevensstructuur kan worden gerealiseerd.

De ontwikkelkundige inbreng bestond uit het stap voor stap toepassen van de in dit hoofdstuk uiteengezette beschouwingstechniek volgens de aanbevolen neerwaartse beschouwingsrichting. De antwoorden van de directieleden op de stelselmatige vragen gaven hun denkbeelden weer aangaande de door hen gewenste werkelijkheid.

Met de bestaande situatie en zijn sterke en zwakke punten werd geen rekening gehouden. De haalbaarheid en de betaalbaarheid van een overgang van de bestaande situatie naar een nieuwe was geen punt van overweging.

Allereerst werd gevraagd wat het doel van de firma Jansen is. Alle activiteiten en entiteiten van de firma immers, dienen als middel tot die bepaalde doelstelling. De aan te geven doelstelling is per definitie de functie van de onderneming.

In plaats van een omslachtige uiteenzetting, kon worden volstaan met een overgankelijk werkwoord en met een zelfstandig naamwoord. Na enig heen en weer gepraat werd de hoofdfunctie van de firma Jansen als volgt geformuleerd:

verkoop **racefietsen aan wederverkopers**,  
uiteraard onder de voorwaarde van winstgevendheid.

De firma vervaardigt zelf geen racefietsen, en houdt ook geen voorraad. De orders worden rechtstreeks geleverd en gefactureerd door de fabrikant aan de wederverkoper.

De firma funktioneert dus alleen als verkoopkanaal van verschillende fabrikanten, die een naar verhouding kleine marge betalen aan de firma Jansen.

Als **invoergegevens** van de hoofdfunctie werden genoemd:

- Inlichtingen, te weten:
  - o Extern bepaalde voorwaarden m.b.t. het doen en laten van de firma
  - o Toestandsgegevens over de instanties waarmee de firma zakelijk in verbinding staat
  - o Triggergegevens afkomstig van zakenrelaties
  - o Referentiegegevens over de meer algemene omgeving van de firma
- Grondstofgegevens, met name de feitelijke inhoud van te verwerken orders
- Ongevraagde, als onzin beschouwde gegevens

Als **uitvoergegevens** van de hoofdfunctie werden onderscheiden:

- Inlichtingen:
  - o Verstrekte inlichtingen:
    - periodieke verantwoordingsgegevens
    - ad hoc informatie
  - o Vragen om inlichtingen
- Produktgegevens, het resultaat van de functie: verwerkte grondstofgegevens:
  - o aan afnemers
  - o aan fabrikanten

De beslissing aangaande het verbijzonderen van de hoofdfunctie werd genomen op grond van het inzicht dat het geheel van verkoophandelingen complexer is dan de te verkopen entiteiten. De functie 'verkoop racefietsen aan wederverkopers' werd daarom *onderschikkend gedifferentieerd*.

Dit leidde tot de volgende subfuncties:

- **Bepaal verkoopbeleid**
- **Werf orders**
- **Beheer verkoopmiddelen**
- **Lever orders**

Deze functies werden stuk voor stuk als volgt verbijzonderd:

- **Bepaal verkoopbeleid**  
Deze functie werd gespecialiseerd, omdat op dit niveau de entiteit in de functie complexer werd geacht dan de transformatie.  
Gekozen werd voor een *onderschikkend teleologische* variant, naar de bestemming van de onderdelen:
  - o Bepaal wervingsbeleid
  - o Bepaal beheerbeleid
  - o Bepaal leveringsbeleid
- **Werf orders**  
Men was van mening dat in deze functie de transformatie 'werven' meer inhoudt dan de entiteit 'orders'.  
Omdat op het gegeven niveau van beschouwing de deeltransformaties belangrijker werden geacht dan hun nevenschikkende kenmerken, werd gekozen voor een *onderschikkende* variant van *differentiëren*.
  - o Zoek gegadigden
  - o Bewerk gegadigden
  - o Leg wervingsresultaat vast
- **Beheer verkoopmiddelen**  
De ongelijksoortigheid van de te beheren middelen is groter dan de deeltransformaties 'ter beschikking krijgen', 'ter beschikking houden' en 'ter beschikking stellen' van de betrokken entiteiten.  
Deze overweging gold ook voor de resulterende functies die dan ook op het volgende niveau werden gespecialiseerd naar een *nevenschikkend analogisch* kenmerk:

- o Beheer fysieke verkoopmiddelen, verder gespecialiseerd in:
  - Beheer personeel  
Verdergaande specialisatie werd, met het oog op personele bijzonderheden, niet meer zinvol geacht.  
De transformatie 'beheren' werd als ingewikkelder opgevat dan de betrokken personen. *Onderschikkend differentiëren* resulteerde in:
    - o Werf personeel
    - o Begeleid personeel
    - o Verzorg uittreding personeel
  - Beheer financiën  
Verdere detaillering van deze functie zou op een later tijdstip plaats vinden, in overleg met een deskundige op dit gebied.
  - Beheer vaste activa
  - Beheer vlottende activa
  - Beheer informatiesystemen  
Verdere specialisatie naar eigenschappen of onderdelen van fysieke informatiesystemen werd niet zinvol gevonden.  
*Onderschikkend differentiëren* verschafte een betere greep op deze functie.
    - o Verwerf informatiesystemen
    - o Installeer informatiesystemen
    - o Stel informatie systemen beschikbaar
- o Beheer verkoopgegevens  
De verzamelnaam 'verkoopgegevens' omvat alle gegevens c.q. informatie van het bedrijf, zowel inkomend, uitgaand als intern.  
De overweging dat beheeractiviteiten dienden te worden toegespitst op de soorten gegevens, leidde tot de volgende *specialisatie* naar analogie met de deelfuncties van de hoofdfunctie:
  - Beheer beleidsgegevens

- Beheer wervingsgegevens
- Beheer gegevens over verkoopmiddelen
  - o Beheer gegevens over fysieke middelen
 

De beslissing over de verdere verbijzondering van deze functie werd genomen in overeenstemming met de *specialisatie* van de functie 'beheer fysieke verkoopmiddelen'.

    - Beheer personeelsgegevens
    - Beheer financiële gegevens
    - Beheer gegevens over vaste activa
    - Beheer gegevens over vlottende activa
    - Beheer gegevens over informatiesystemen
  - o Beheer gegevens over verkoopgegevens
    - Beheer leveringsgegevens
- **Lever orders**

Het onderscheid tussen nieuwe orders en oude orders werd belangrijker geacht dan de onderdelen van deze orders.

Deze functie werd daarom *gespecialiseerd* naar een *nevenschikkend analogisch* kenmerk.

Op het volgende niveau werden de vastgestelde functies *onderschikkend gedifferentieerd*, hetgeen leidde tot verschillende deeltransformaties voor nieuwe en oude orders.

  - o Lever nieuwe orders
    - Selekteer ordergegevens
    - Vervaardig orderdocumenten
    - Verzend documenten naar fabrikant
  - o Lever service op oude orders
    - Verkrijg gegevens omtrent klacht
    - Valideer klacht
    - Verstrek genoegdoening

Aan de hand van de vastgestelde funktiestructuur werd vervolgens de **gegevensstructuur** opgesteld. De noemer waaronder alle gegevens hiërarchisch werden geordend is:

**Verkoopgegevens**, bestaande uit:

- **Interne gegevens**

Onderscheiden naar de gedifferentieerde functies onder de hoofdfunctie enerzijds, en naar de objecten waarop ze betrekking hebben anderzijds.

- o Interne stroomgegevens,
 

Deze vertegenwoordigen de relaties tussen de gedifferentieerde functies, en worden in de praktijk 'mutaties' genoemd:

  - Inzake vaststellen verkoopbeleid
  - Inzake werven orders
  - Inzake beheren verkoopmiddelen
  - Inzake leveren orders
- o Interne bestandsgegevens
  - Gegevens over personeel
  - Gegevens over financiën
  - Gegevens over vaste activa
  - Gegevens over vlottende activa
  - Gegevens over informatiesystemen
  - Gegevens over verkopen

Hieronder werden vier typen entiteiten onderscheiden:

  - o Afnemergegevens
  - o Produktgegevens
  - o Fabrikantgegevens
  - o Ordergegevens



- **Invoergegevens:**

- o Inlichtingen, onderscheiden in:
  - Extern bepaalde voorwaarden inzake het doen en laten van de firma, onderscheiden naar herkomst:
    - o Van de overheid
    - o Van de bedrijfstak
  - Toestandsgegevens over instanties waarmee de firma zakelijk in verbinding staat:
    - o Leveranciers van verkoopmiddelen:
      - Personeel
      - Financieel
      - Vaste aktiva
      - Vlottende aktiva
      - Informatiesystemen
      - Dienstverlening
    - o De afzetmarkt:
      - Afnemers
      - Konkurrenten
    - o Fabrikanten van racefietsen
  - Triggergegevens:
    - o Berichten van de fabrikant
    - o Berichten van afnemers:
      - Verzoeken om offerte
      - Verzoeken om levering
      - Klachten
    - o Aanbiedingen van leveranciers
  - Referentiegegevens:
    - o Sociaal-ekonomisch
    - o Konjunctureel
    - o Technologisch

- o Grondstofgegevens  
Met name de feitelijke inhoud van te verwerken orders. Een verzoek om levering wordt gezien als informatie. De gegevens over de levering zelf als te verwerken grondstofgegevens.
- o Ongevraagde gegevens die voor de firma van geen denkbare betekenis zijn.

- **Uitvoergegevens:**

- o Inlichtingen:
  - Verstreckte inlichtingen, zowel periodieke verantwoordingsgegevens als ad hoc informatie, onderscheiden naar *bestemming*:
    - o Overheid
    - o Bedrijfstak
    - o Fabrikanten
    - o Leveranciers verkoopmiddelen
    - o Afzetmarkt
  - Vragen om inlichtingen: aan dezelfde instanties als hierboven
- o Produktgegevens, het resultaat van de functie, verwerkte grondstofgegevens, onderscheiden naar *bestemming*:
  - Naar afnemers:
    - o Over nieuwe orders
      - Offertes
      - Bevestigingen
      - Aanmaningen
    - o Bericht over service op oude orders
  - Naar fabrikanten
    - o Orders
    - o Klachten

De bovenstaande functies en gegevens vormen de hoofdlijnen van een 'papieren tijger', waarvan enkele onderdelen wat meer zijn gedetailleerd

De meer globale onderdelen kunnen naar believen verder worden verbijzonderd. De keuzen die werden gemaakt uit mogelijke beschouwingstechnische varianten waren verschillend voor diverse functies op diverse niveaus.

In feite houdt de ontworpen blauwdruk het midden tussen een vérgaand gedifferentieerde funktiestruktuur enerzijds, en een diep gespecialiseerde struktuur anderzijds

Een systematische vergelijking van de verschillende funktiestrukturen die van een bepaald bedrijf kunnen worden gemaakt, en een analyse van hun sterke en zwakke eigenschappen, valt buiten de opzet van deze studie.

De fysieke realisatie van het stelsel wordt mede bepaald door kwalitatieve en kwantitatieve eigenschappen van te allokeren factoren.

De implementatie, bij voorbeeld, van in aanmerking komende onderdelen van de gegevensstruktuur met behulp van een relationeel database management systeem, vergt een faktortechisch ontwerp en een vertaling in het desbetreffende jargon.

Indien bepaalde onderdelen van de gegevensstruktuur in de vorm van min of meer gestructureerde formulieren worden uitgevoerd, dan zal er ook moeten worden 'vertaald', maar op een andere manier.

Een soorgelijke redenering geldt voor de uit te voeren functies. Functies die door de menselijke faktor zullen worden uitgevoerd, worden beschreven in een andere taal dan de functies die door programmatuur en apparatuur worden uitgevoerd.

Het gemeenschappelijke uitgangspunt echter, is het conceptuele model van de te realiseren objekten.

### **Grafische Weergave van een Toepassing**

Procesmodel PM-1 Verkoop racefietsen aan wederverkopers

Procesmodel PM-2 Beheer verkoopmiddelen

Procesmodel PM-3 Beheer verkoopgegevens

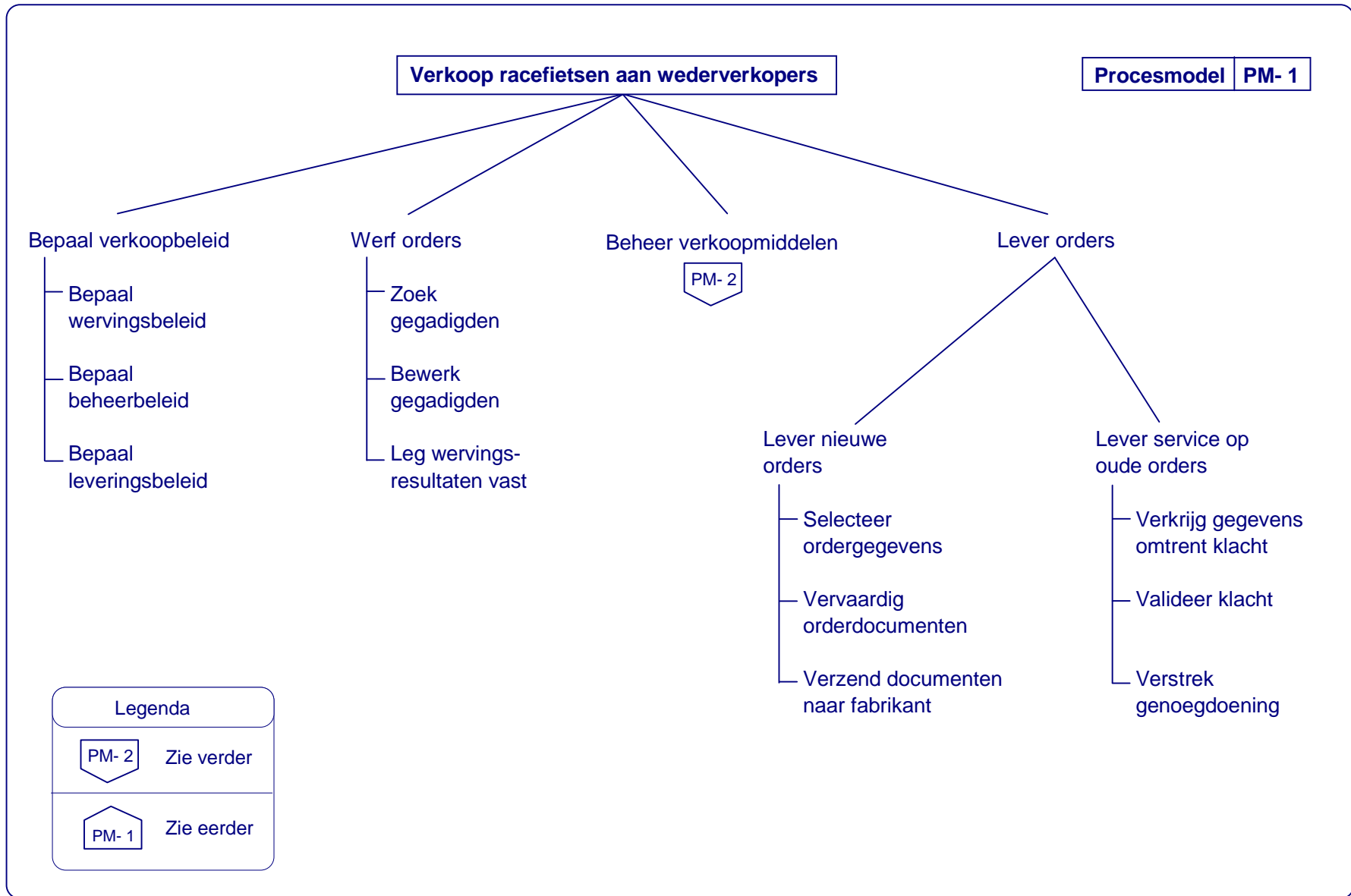
Gegevensmodel GM-1 Verkoopgegevens

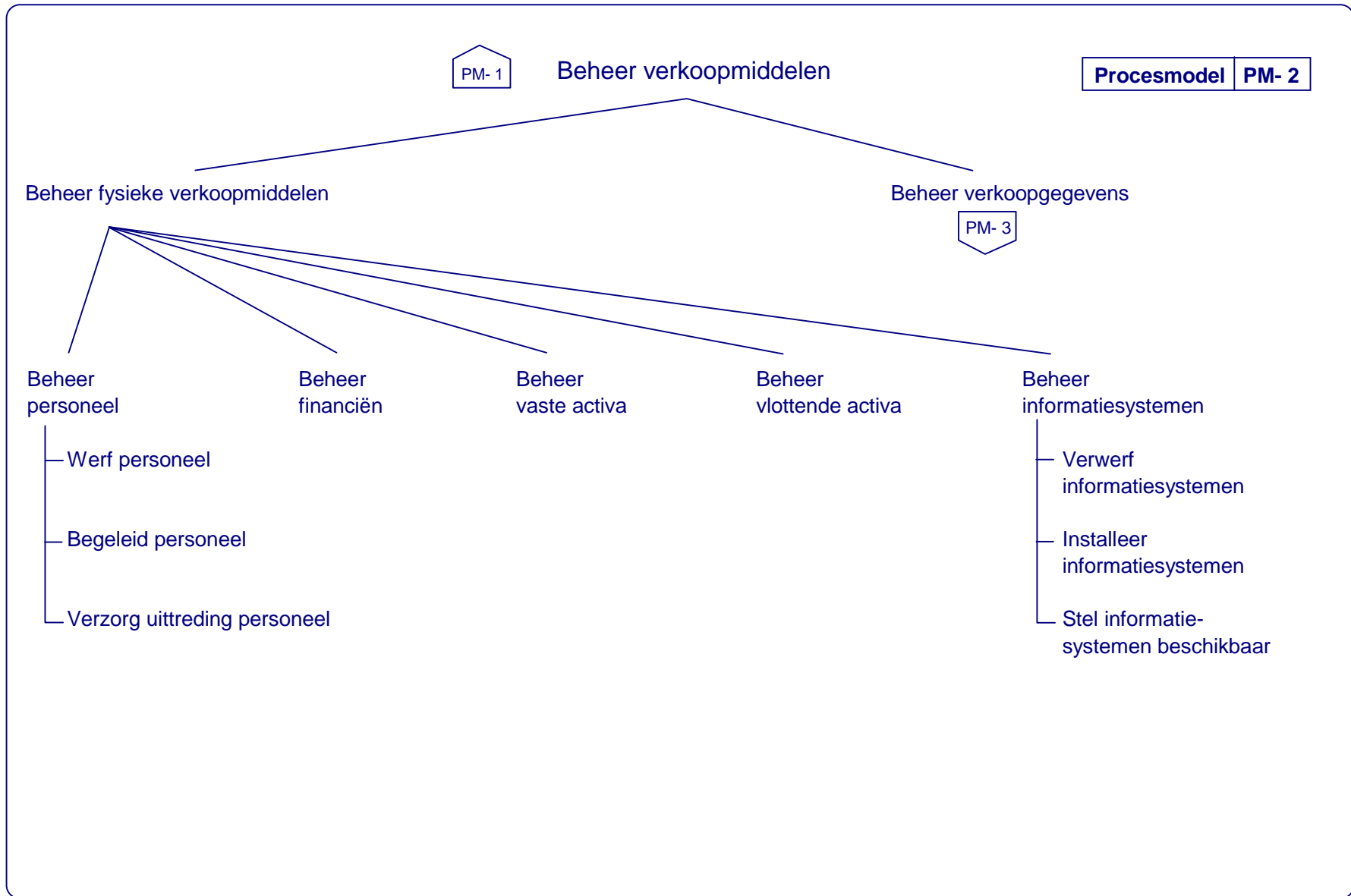
Gegevensmodel GM-2 Inlichtingen

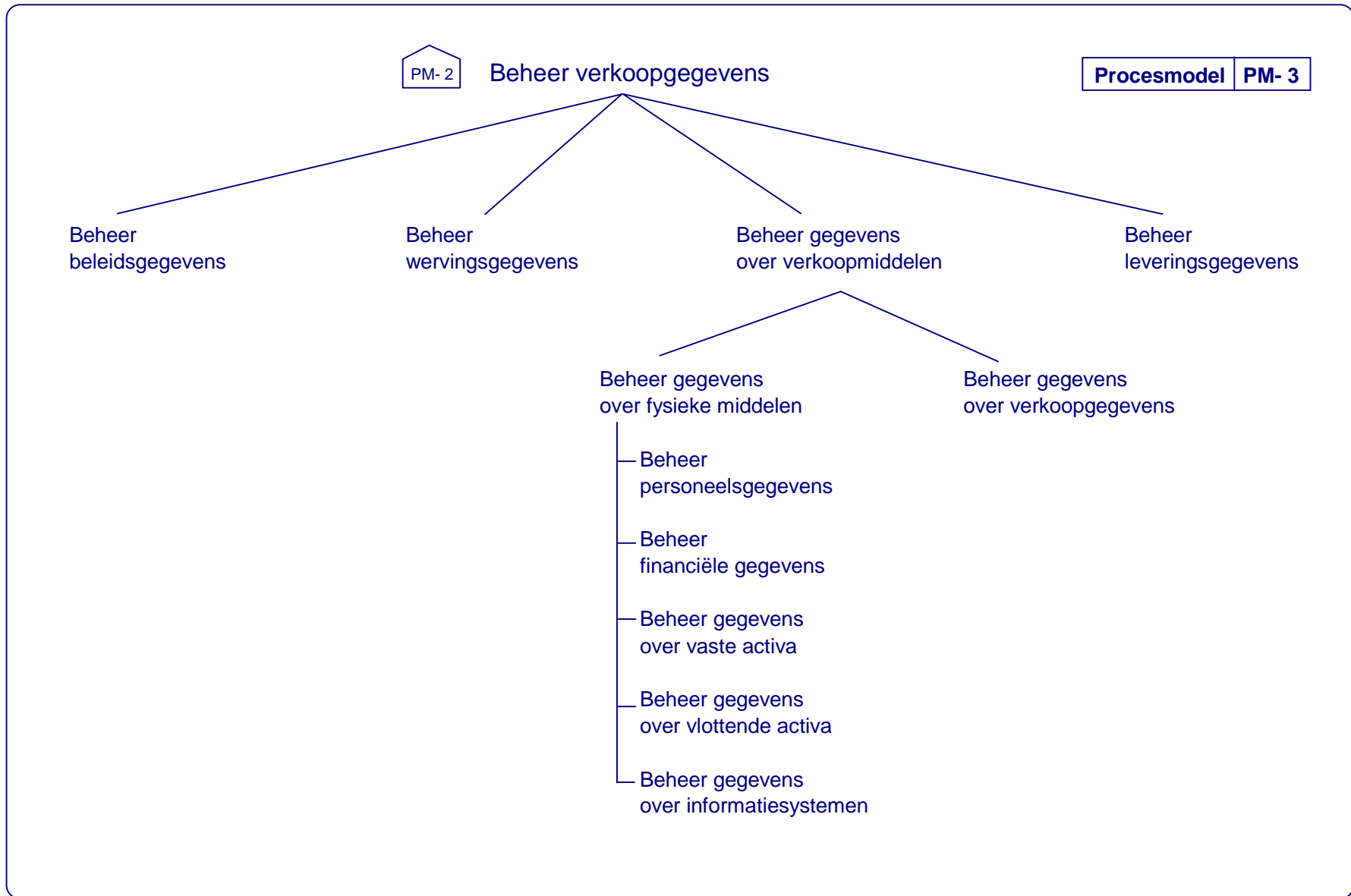
Gegevensmodel GM-3 Interne gegevens

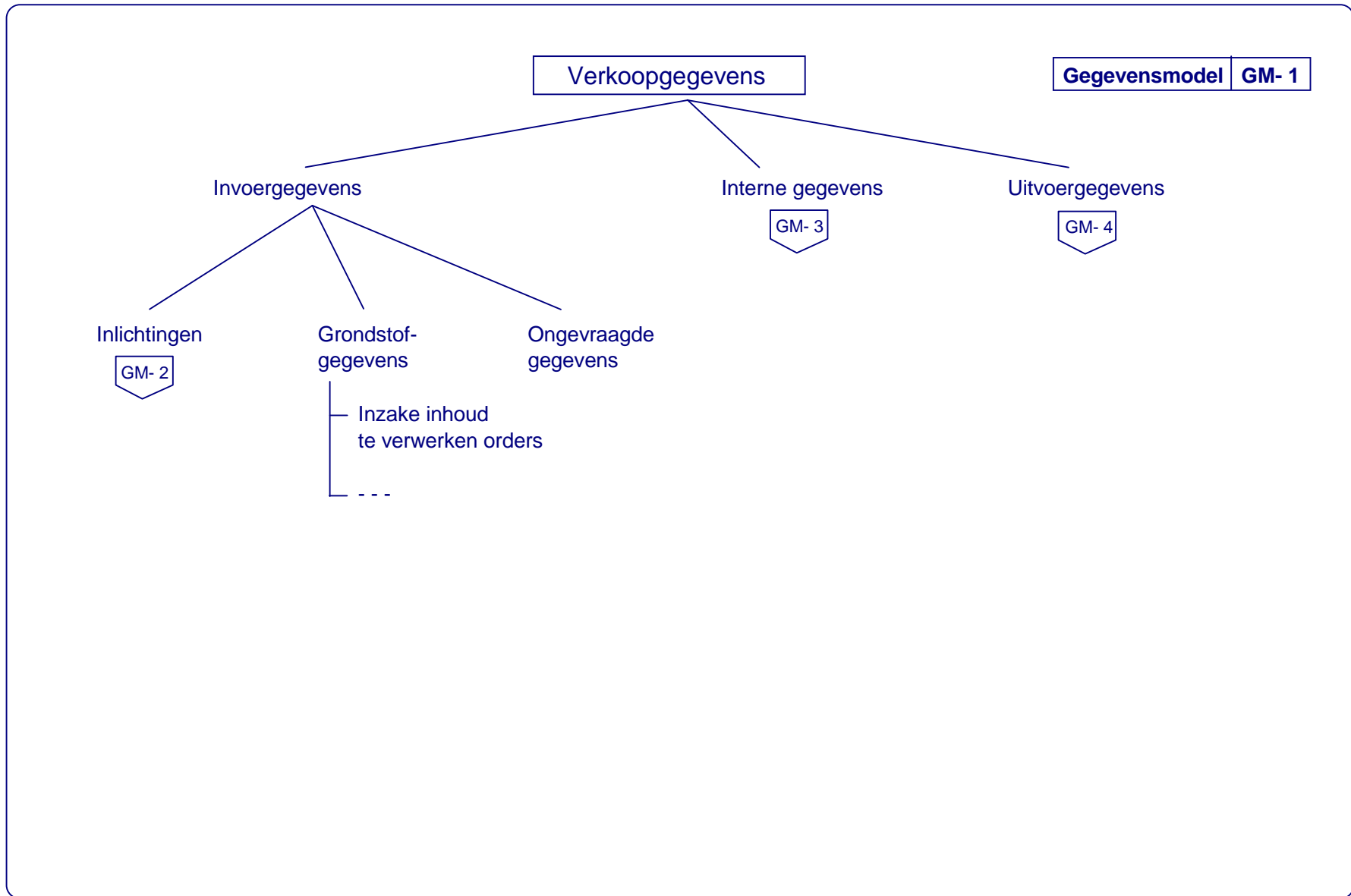
Gegevensmodel GM-4 Uitvoergegevens

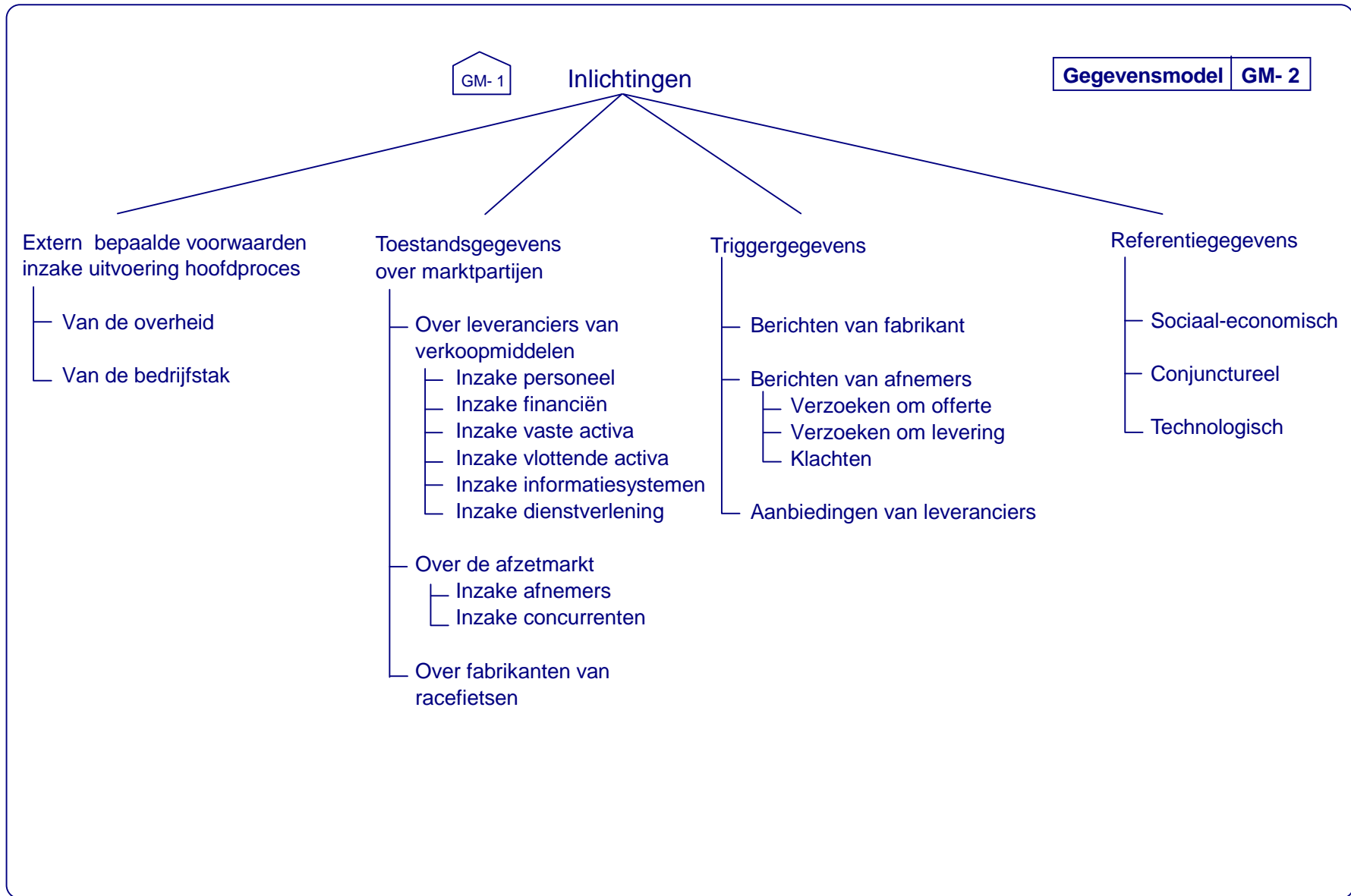
Nog op te stellen modelcomponenten



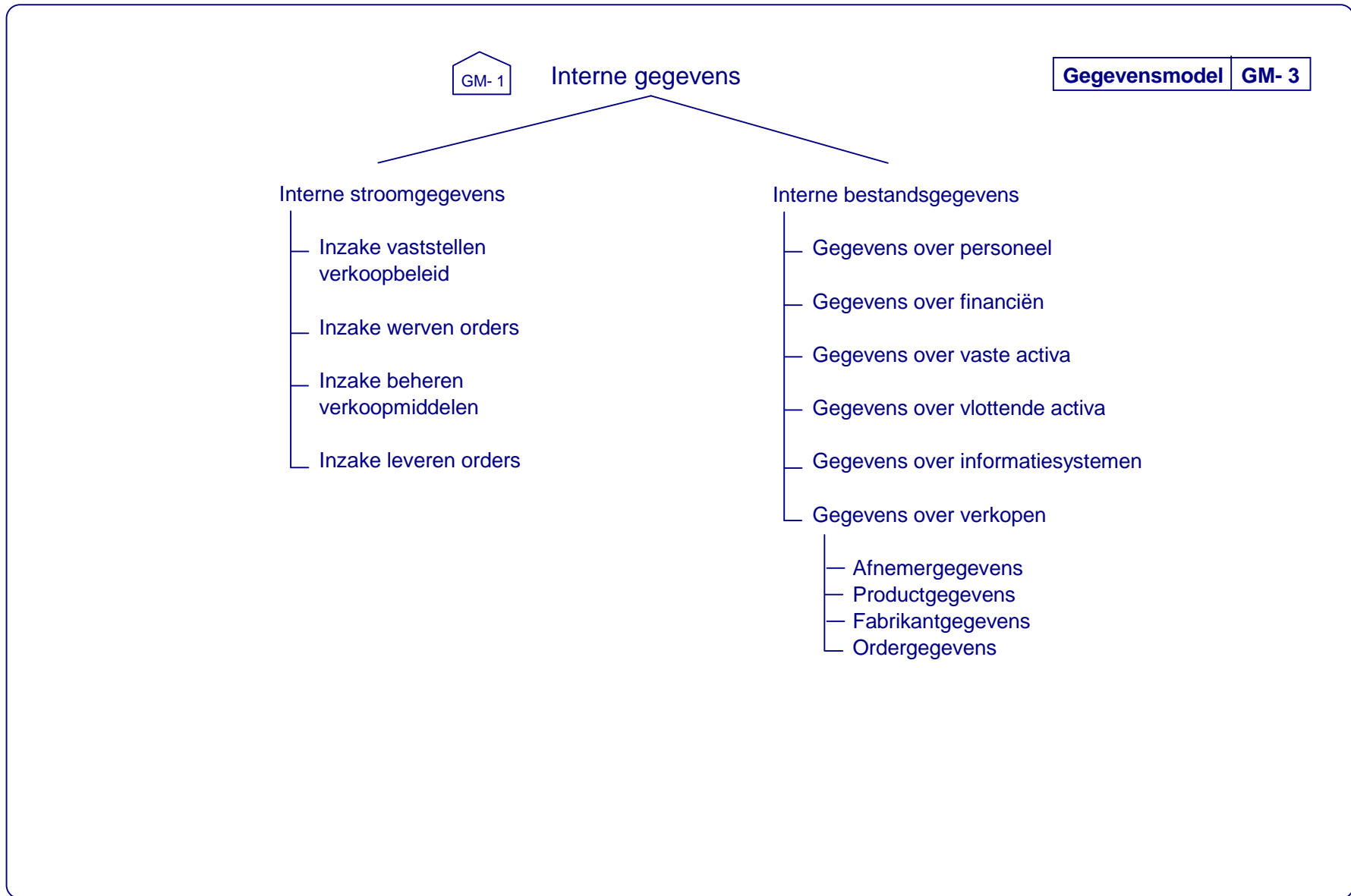


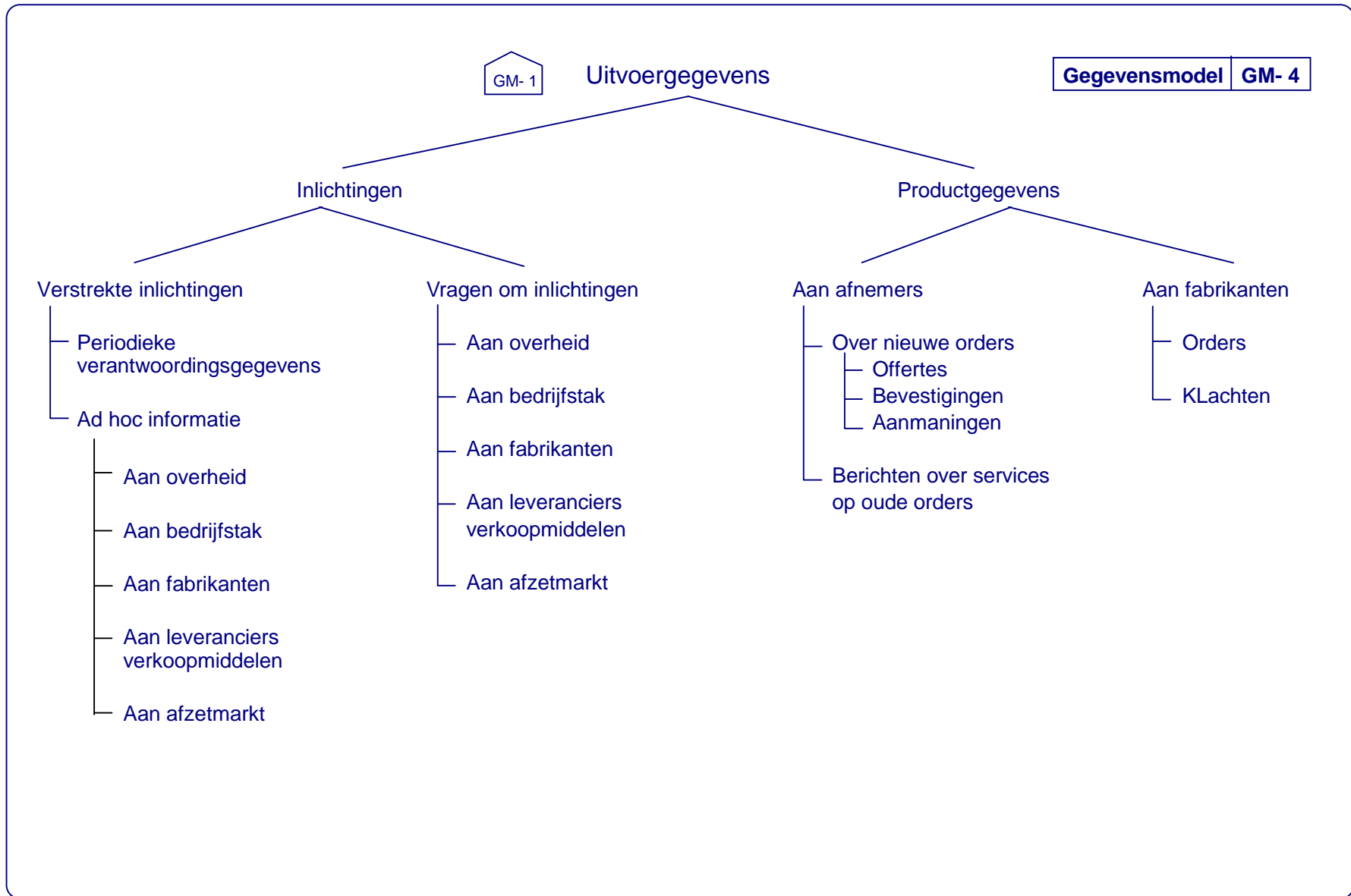




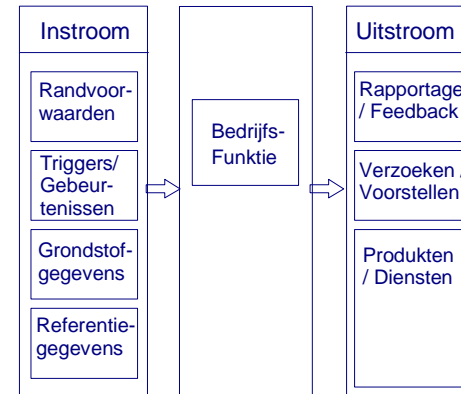
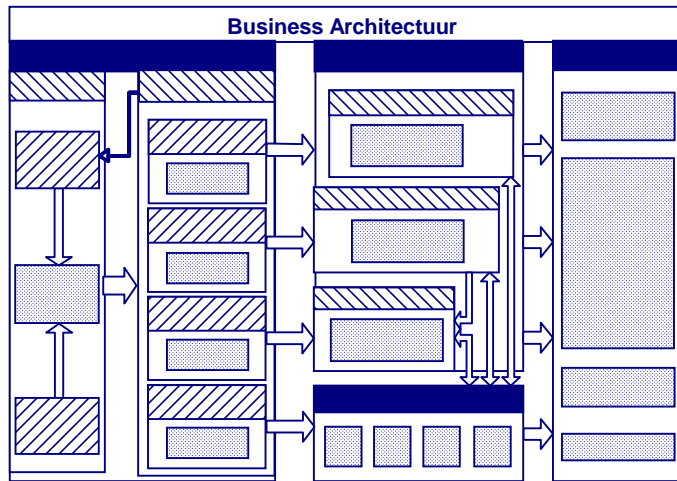




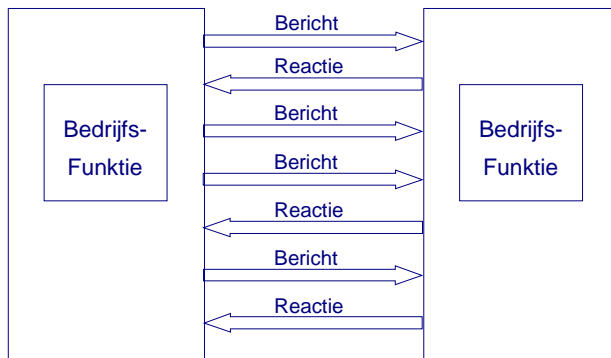




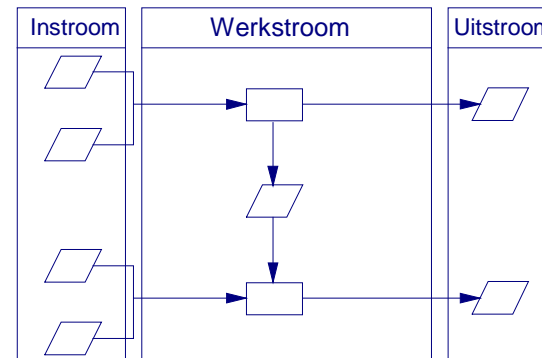
Nog op te stellen modelcomponenten



- Omgeving van hoofdfunctie
- Omgeving van beheerfunctie



- Interactie met suspect / prospect / klant
- Interactie met fabrikant



- Verwerk positieve wervingsresultaten tot geleverde nieuwe order
- Verwerk klacht van klant tot geleverde genoegdoening

## 5.5 Samenvatting

Een beschouwingstechniek is het geheel van de mentale verrichtingen binnen een vastgesteld beschouwingskader waarmee een verschijnsel kan worden geïdentificeerd en gekenmerkt.

Het verrichten van mentale bewegingen is te zien als het innerlijk transformeren van een beschouwd object, of als het zichzelf verplaatsen naar een andere beschouwingspositie ten opzichte van het beschouwde.

Een beschouwingspositie is te bepalen met de 'koördinaten': beschouwingswijze, beschouwingsdomein en beschouwingsniveau.

Een beschouwingsobject is in dit verband op te vatten als een 'beslissing', als een 'transformatie' of als een 'entiteit', welke begrippen in een samengesteld verband de concepten 'functie', 'gegevensstructuur', 'besturing' en 'stelsel' opleveren.

Het begrip 'beschouwingstechniek' is beschreven als een ontwikkelkundige bezigheid in een afgebakend aandachtsveld. In dit boek is de aandacht in het bijzonder gericht op de beschrijving van een bedrijf als een conceptueel stelsel.

De beschrijving van een conceptueel stelsel kan worden gebruikt als een blauwdruk voor de verwezenlijking (c.q. aanpassing) van een fysiek bedrijf, voor de verwezenlijking van een inlichtingenstelsel voor dat bedrijf, of voor beide: een fysiek bedrijfssysteem tezamen met een bedrijfsinformatiesysteem.

Ten aanzien van de te onderkennen niveaus in het conceptuele stelsel kan de aandacht opwaarts zijn gericht: naar een meer omvattend, een meer algemeen niveau.

Deze opwaartse beschouwingsrichting is kenmerkend voor veralgemenende technieken, zogenaamde 'bottom-up' benaderingen.

Een gedachtengang met een neerwaartse beschouwingsrichting heet 'verbijzonderen', een 'top-down' benadering.

De neerwaartse beschouwingsrichting is effectiever dan de opwaartse, de complexiteit van een stelsel wordt dan eerder gereduceerd.

Verbijzonderen is gemakkelijker dan veralgemenen, verdelen is minder lastig dan verenigen.

De ontwerper dient dan wel in staat te zijn het te beschrijven stelsel van een afdoende beschouwingsniveau te overzien.

In combinatie met de teleologische beschouwingswijze vormt de neerwaartse beschouwingsrichting een krachtige techniek, waarmee als het ware mentale doel-middel sprongen worden gemaakt.

Het vrijelijk associëren van alles wat zich in de loop der gedachten aanbiedt, lijkt op het eerste gezicht een analogische beschouwingswijze in een zijwaartse beschouwingsrichting.

Zodra echter de vraag wordt gesteld naar de mogelijke betekenis van de verzameling als een geheel, begeeft men zich in de opwaartse richting.

Het ontwikkelen van een conceptueel stelsel is ingedeeld in elkaar completerende deeltransformaties die met overgankelijke werkwoorden zijn te beschrijven:

- identificeer het wezenlijke van het te ontwikkelen systeem;
- verwerf de ingrediënten voor de ontwikkeling;
- vervaardig het stelsel: de 'centrale' transformatie;
- beheer de ter beschikking staande ontwikkelingsentiteiten;
- verstrek het ontwikkelde systeem.

Deze ontwikkelingscyclus is in beperkte zin behandeld. De aandacht werd gericht op de centrale transformatie: het vervaardigen, te verbijzonderen in:

- vervaardig het conceptuele stelsel;
- vervaardig het fysieke stelsel,

waarvan de laatste functie buiten beschouwing bleef.

De vervaardiging van een conceptueel stelsel is vervolgens onderscheiden in:

- de beschrijving van een bestaand systeem;
- de beschrijving van een niet-bestaand systeem.

De beschrijving van een bestaand systeem is onderscheiden in een 'waardevrije' analyse en in een 'sterkte-zwakke' analyse.

Een waardevrije analyse kan teleologisch, analogisch en kausaal plaats vinden. Het weer te geven systeem is dan te zien als:

- een geheel van functies, gegevens en besturingen enerzijds;
- een geheel van factor-technische objecten anderzijds;
- en de wederzijdse relaties (allokaties/assignaties), die het organisatorische aspect van een bedrijf voorstellen.

De beschrijving van een niet bestaand bedrijf (dat is het uitdenken en in schets brengen van een nog onbekend artefact), is een bezigheid waarvan het teleologische aspect voorop staat.

Deze bezigheid, 'ontwerpen', komt in de praktijk veelal neer op het wijzigen van een bestaande konstruktie.

Om verwarring te vermijden is gekozen voor het zuiver denkbeeldige uitgangspunt dat een te beschrijven bedrijf en het te beschrijven inlichtingenstelsel - dat overigens als afbeelding van het bedrijf ook deel uitmaakt van het beschouwde objekt - (nog) niet bestaan.

De vervaardiging van het ontwerp van een bedrijf is onderverdeeld in:

- het ontwerpen van de funktionele aspecten;
- het ontwerpen van de faktor-technische aspecten;
- en het ontwerpen van de organisatorische aspecten van het funktionele stelsel ten opzichte van het faktor-technische systeem.

De aandacht is vervolgens in het bijzonder gericht op het weergeven van een bedrijf als een funktioneel stelsel:

- ontwerp de funktiestruktuur;
- ontwerp de gegevensstruktuur;
- ontwerp de besturingsstruktuur.

Een funktiestruktuur is beschouwd als een samenhangend geheel van doelstellingen met een enkele top. Deze top is de hoofdfunctie van het bedrijf. Het realiseren van een doelstelling is dan te zien als het vervullen van een functie.

De randvoorwaarden die daarbij gelden, zijn beperkende bepalingen, voorschriften of omstandigheden, die de werking van een functie begrenzen.

De verwerving, bij voorbeeld, van financiële middelen, informatie, personeel, grondstoffen, energie, kapitaalgoederen e.d., en de afzet van produkten zijn niet verzekerd wanneer de geldende randvoorwaarden niet in acht worden genomen.

In dat geval is het functioneren van een bedrijf, en daarmee ook het voortbestaan ervan, in gevaar. Het zal dan van wezenlijk belang zijn om na te streven dat verwaarloosde aspecten meer gewicht krijgen als richtinggevende voorwaarde.

De opvatting van Hayek, die inhoudt dat de hoogste doelstelling van ondernemingen 'to secure the highest long-term return on their capital' zou zijn, moet als te eenzijdig worden aangemerkt.

De als hoogste functie op te vatten doelstelling 'verzekeren het voortbestaan van het bedrijf', dient te worden ingevuld met ondergeschikte functies die waardeerbare (c.q. meetbare) eigenschappen van telbare entiteiten transformeert.

Het (neerwaarts) verbijzonderen van dergelijke functies is in eerste instantie langs twee wegen uit te voeren:

- door het verbijzonderen van de transformatie in de functie, een beschouwingstechniek die 'differentiëren' wordt genoemd,
- of door het verbijzonderen van de entiteit in de functie: 'specialiseren'.

Het differentiëren van een functie kan 'nevenschikkend' en 'onderschikkend' geschieden.

Bij het nevenschikkend differentiëren wordt de transformatie in de functie aan de hand van onderscheiden kenmerken ingedeeld in nevenschikte verzamelingen van complete transformaties.

De te onderscheiden kenmerken kunnen teleologische, analogische en kausale aspecten van de transformatie (in zijn funktionele betrekking tot de entiteit) betreffen.

Zo kan de ontwerper het zinvol achten om bij het nevenschikkend differentiëren van een functie zoals 'verkoop fietsen', het causale aspect 'door vertegenwoordigers' vast te stellen. Als teleologisch aspect van 'verkoop' is 'aan partikulieren', een bijzondere doelgroep, te noemen.

Wanneer het niet in de eerste plaats gaat om de relatie met bedoelde of teweegbrengende entiteiten, dan spreken we van een analogisch aspect, bij voorbeeld: 'het verkopen van fietsen op krediet'.

Bij het onderschikkend differentiëren van een functie wordt de transformatie 'opgebroken' in deeltransformaties die samen de activiteit vormen. Deze deeltransformaties zijn te vinden door de bestaanscyclus van de functioneel verbonden entiteit te volgen.

Vanuit dat gezichtspunt is een transformatie onder te verdelen in:

- identificeren: het vaststellen van het bestaan;
- verwerven: ter beschikking nemen;
- vervaardigen: geschikt maken;
- beheren: ter beschikking houden;
- verstrekken: ter beschikking stellen.

'Verwerven' is een invoertransformatie die een stelsel verbindt met de herkomst van het ingevoerde: een causaal aspect.

'Verstrekken' is een uitvoertransformatie die een stelsel verbindt met de bestemming van beschikbare entiteiten: een teleologisch aspect.

'Vervaardigen' is de centrale transformatie: het omvormen van eigenschappen van ter beschikking staande entiteiten.

'Beheren' is een transformatie van het tijdsaspect van ter beschikking staande entiteiten.

'Identificeren' is een transformatie van het conceptueel meest wezenlijke aspect van een object: het veranderen van 'onbestaand' (voor het beschouwde stelsel) in 'bestaand'.

Zowel 'identificeren', 'beheren' en 'vervaardigen', veranderen een toestand van een verschijnsel binnen of buiten het domein van het beschouwde stelsel.

Deze toestand is op te vatten als een geheel van analogische aspecten van het object 'an sich', waarbij de relaties met een herkomst of bestemming in de tweede plaats staan.

De tweede groep beschouwingstechnische varianten van het ontwerpen van een funktiestructuur wordt met de term 'specialiseren' aangeduid. Deze groep is eveneens onderscheiden naar nevenschikkende en onderschikkende gezichtspunten.

Bij het nevenschikkend specialiseren wordt de entiteit in een functie in zijn geheel gekwalificeerd of gekwantificeerd met kenmerken die het gehele ding betreffen. Deze nevenschikkend specialiserende kenmerken zijn te zien als teleologische, analogische of causale aspecten.

Het teleologische aspect van, bij voorbeeld, een 'fiets' in de te verbijsonderen functie 'verkoop fietsen', betreft de bestemming of bedoeling van de (gehele) fiets: 'damesfietsen', 'racefietsen' e.d.

Het causale aspect van een fiets geeft de herkomst of oorsprong te zien: 'importfietsen', 'tweede handsfietsen'.

Wanneer het nevenschikkende kenmerk van een entiteit niet speciaal de oorsprong of de bedoeling, maar de toestand van het ding als zodanig weergeeft, dan gaat het om analogische aspecten. De ontwerper kan het nuttig achten om bij voorbeeld de kenmerken 'goedkoop', 'incourant', 'elegant' e.d. vast te stellen.

Bij het onderschikkend specialiseren van een functie wordt de eenheid van de beschouwde entiteit in de functie losgelaten: het beschouwingsniveau wordt verlaagd.

Een entiteit wordt dan gezien als een verzameling onderling gerelateerde entiteiten die elk een eigen bestaanscyclus kunnen hebben ten opzichte van de beschouwingspositie.

Het 'verkoop van fietsen' wordt dan 'verkoop fietsonderdelen', te onderscheiden naar herkomst, toestand of bedoeling.

Het aspect 'tijd' is in een holarchische funktiestructuur een ondergeschikte bijkomstigheid. Uit een enkele funktiestructuur zijn gewoonlijk meerdere, zometer vele, procedures af te leiden. Het begrip 'nearly decomposable (sub)systems' van Simon is ten aanzien van 'functie-decompositie' op te vatten als: 'onderschikkend te differentiëren'.

Ten behoeve van het ordenen van functies in een funktiestructuur zijn de volgende richtlijnen genoemd:

1. Bij het kiezen van de toe te passen variant voor het verbijzonderen van een functie dient de conceptuele doel-middel relatie van niveau tot niveau in acht te worden genomen.
2. Wanneer een functie in verschillende teleologisch juiste gedaanten kan worden verbijzonderd, dan heeft de variant met de minste complexiteit de voorkeur.
3. Per niveau dient een funktiestructuur compleet te zijn, waarbij overigens rekening moet worden gehouden met kwantitatieve beperkingen. ('The magical number seven plus or minus two')
4. Het mengen van gespecialiseerde en gedifferentieerde, of van nevensgeschikte en ondergeschikte functies op hetzelfde niveau, bemoeilijkt waarschijnlijk de besturing van de onderhavige functies.

Bovenstaande richtlijnen dienen in vervolgstudies nader te worden onderzocht.

Het begrip besturing is omschreven als het geheel van activiteiten ter zake van het vaststellen, waar maken en wijzigen van richting gevende voorwaarden met betrekking tot het uitvoeren van functies.

Het ontwerpen van een besturingsstructuur is het koncipiëren en beschrijven van beleid, planning, organisatie en beslissingen met betrekking tot het uitvoeren van een funktiestructuur.

Het verband in een besturingsstructuur is af te leiden van het verband in de betrokken funktiestructuur.

Gespecialiseerde en nevenschikkend gedifferentieerde functies kunnen in beginsel parallel worden bestuurd.

Onderschikkend gedifferentieerde functies vragen in beginsel om seriebesturing.

Bij het ontwerpen van de gegevensstructuur van een stelsel is de ontworpen funktiestructuur als uitgangspunt te nemen.

De enkeltoppige gegevenshierarchy valt aan te duiden met een naam die alle gegevens van het stelsel omvat.

Zo bevatten 'fietsverkoopgegevens' alle gegevens van de functie 'verkoop fietsen'. Op het tweede niveau zijn onderscheiden:

- invoergegevens
- interne gegevens
- uitvoergegevens

Invoergegevens zijn onderverdeeld in:

- inlichtingen ten behoeve van de besturing van de functie;
- 'grondstofgegevens' die door de functie worden getransformeerd in het 'functieproduct' ('produktgegevens');
- 'onzingegevens': gegevens waarvan het nut, de bruikbaarheid of de verwerkbaarheid voor de desbetreffende bestuurd functie niet is vast te stellen.

Van deze groepen invoergegevens zijn dan kenmerken te onderscheiden, die teleologische, analogische en kausale aspecten weergeven.

Interne gegevens van een stelsel zijn al die gegevens die binnen het beschouwde stelsel tot stand (dienen te) komen, of die binnen dat stelsel beschikbaar (dienen te) zijn.

Interne gegevens zijn te groeperen conform de verbijzonderde funktiestructuur. Elk gegeven verschijnt dan meermalig in de gegevensstructuur: de uitvoer van een functie is invoer van een andere functie, waarbij dan weer het informatie-, het grondstof- en onzinaspekt in acht is te nemen.

Van interne gegevens over een entiteit waarvan het unieke bestaan is vastgesteld, zijn naast de identiteit de volgende deelgegevens te bepalen:

- teleologische deelgegevens over de bedoeling of bestemming van het beschouwde object;
- analogische deelgegevens over de feitelijke toestand als geheel van eigenschappen, of over de feitelijke samenstelling naar onderdelen;
- kausale deelgegevens over de oorsprong, ontstaanswijze, verkrijgingswijze e.d. van een entiteit.

Uit de bovenstaande deelgegevens kunnen sleutels worden samengesteld voor het doorzoeken van gegevensverzamelingen.

De begrippen 'sleutel' en 'identiteit' dienen overigens uitdrukkelijk te worden onderscheiden.

Naast de genoemde invoergegevens en interne gegevens zijn uitvoergegevens onderscheiden, met als onderverdeling:

- inlichtingen
- produktgegevens
- afvalgegevens

Inlichtingen kunnen in een vragende of in een stellende vorm worden uitgevoerd. De vragende vorm betreft verzoeken om informatie. In de stellende vorm gaat het in feite om verantwoordingsgegevens.

Verantwoordingsgegevens hebben de strekking om als informatie te dienen voor de interne en/of externe besturing van de desbetreffende functie. Deze uitvoergegevens vormen een rapportage over de werking van een functie.

Produktgegevens stellen het eigenlijke produkt van een functie voor. De tekst van dit boek, bij voorbeeld, is een geheel van gekoncipieerde, geschreven, gekorrigeerde en gereproduceerde gegevens waarvan de informatieve betekenis voor de drukker verwaarloosbaar is, maar voor ontwikkelkundigen wellicht niet.

Afvalgegevens zijn gegevens die hun nut hebben verloren, of die als waardeloos bijproduct tot stand zijn gekomen.

De samenhang in een conceptueel stelsel, een geheel van transformaties, gegevens en beslissingen, te formuleren met behulp van de begrippen 'functiestruktuur', 'besturingsstructuur' en 'gegevensstructuur', wordt gevormd door relaties.

Een relatie is geen afzonderlijke categorie naast de drie onderscheiden categorieën systeemelementen, maar een bijzonder aspect van hetzij gegevens, hetzij transformaties.

Gegevens stellen de betrekkingen tussen transformaties voor, en transformaties verbinden gegevens.

De ontwerper van een inlichtingenstelsel zal bij het koncipiëren en beschrijven van relaties in de eerste plaats vaststellen of tussen twee beschouwde objecten een relatie zal mogen bestaan of zal moeten bestaan.

Voor de kenmerken die ter zake van relaties geldig kunnen worden verklaard, is verwezen naar de desbetreffende paragrafen in voorgaande hoofdstukken.

In dit hoofdstuk zijn de mentale verrichtingen van de ontwerper van een inlichtingenstelsel beschouwd als (meta)transformaties, als een onderdeel van een (meta)functie. Het komplementaire deel van deze meta-transformaties is beschreven in het hoofdstuk 'beschouwingsobject'.

Het moge duidelijk zijn dat de relatie tussen het hoofdstuk 'beschouwingstechniek' en het hoofdstuk 'beschouwingsobject' een functionele is.

Het beschrijven van de functie 'transformeer een object', of meer in het bijzonder 'ontwikkel een stelsel' is daarom zowel gespecialiseerd als gedifferentieerd uitgevoerd: naar de objecten die worden ontwikkeld, en naar de transformaties die worden verricht.



## 6.0 Slot

Een informatiesysteem is in deze studie beschouwd als een bedrijfsmiddel. Met een informatiesysteem worden gegevens verzameld, verwerkt, ter beschikking gehouden en verstrekt, ten behoeve van het nemen van beslissingen.

Te nemen beslissingen betreffen de aanwijzing van taken voor produktiemiddelen c.q. de toewijzing van middelen aan functies, ten einde de doelstelling van het bedrijf te verwezenlijken.

Het ontwikkelen van de bedoelde informatiesystemen vergt kundigheden waarvoor kennis van meerdere disciplines nodig is. Een interdisciplinaire benadering, gebruik makend van gedachtengoed uit vakgebieden zoals bedrijfskunde, organisatiekunde, stuurkunde, systeemkunde, taalkunde, wiskunde en informatiekunde, is niet of nauwelijks mogelijk door het ontbreken van een gemeenschappelijk begrippenapparaat.

Mijn onderzoek van de veelsoortige literatuur was erop gericht gemeenschappelijke concepten te vinden die toegankelijk zijn voor niet-ingewijden in de veelal bijzonder gespecialiseerde vaktaal van de betrokken disciplines. Het resultaat heb ik geformuleerd in de gemeenschappelijke taal bij uitstek: in natuurlijk Nederlands.

Daarmee worden overigens niet-nederlandstalige onderzoekers buitengesloten, een beperking die zonodig door professionele vertalers kan worden opgeheven.

Bij het gebruiken van de natuurlijke taal heb ik ernaar gestreefd aan de vaak genoemde bezwaren van onnauwkeurigheid en dubbelzinnigheid tegemoet te komen. Het gebruik van termen van uitheemse afkomst is zoveel mogelijk vermeden.

Dankzij bekende taalkundige begrippen, die uitdrukkelijk naar voren zijn gebracht, is het mogelijk gebleken een indringende beschrijving te geven van concepten die in gespecialiseerde vakliteratuur hun eenduidigheid hebben verloren. Dienaangaand wijs ik op begrippen zoals 'functie', 'entiteit', 'attribuut', 'niveau', 'aspect', 'hiërarchie', die als bouwsteen fungeren in theoretische stelsels ten behoeve van de ontwikkelingspraktijk.

Het formuleren van een vruchtbaar interdisciplinair begrippenstelsel is echter niet goed mogelijk zonder een algemeen referentiekader. Een algemeen referentiekader dient als een beschouwelijk stelsel dat eenduidigheid van begrippen en van hun onderlinge samenhang mogelijk maakt. Er valt dan niet te ontkomen aan een onderzoek van meer wijsgerige aard.

In hoofdstuk drie is een beschouwkader uiteengezet dat meer algemeen is dan dat van de individuele disciplines die van betekenis zijn voor het ontwikkelen van informatiesystemen.

Bewijsbaar is dat kader overigens niet. Zijn vruchtbaarheid kan evenwel worden getoetst aan de hand van het daarmee geformuleerde begrippenstelsel in het vierde hoofdstuk ('beschouwingsobjekt'), en aan de hand van de toepasselijke denkwijzen c.q. mentale werkwijzen die in hoofdstuk vijf ('beschouwingstechniek') onder woorden zijn gebracht.

Met het gegeven beschouwkader wordt niet beoogd een algemeen wereldbeeld te kunnen schetsen; de strekking gaat niet verder dan het bijdragen aan een interdisciplinair kader dat samenwerking van verschillende vakspecialisten beter mogelijk maakt dan heden ten dage het geval is.

Uitgaande van het in drie dimensies opgestelde kader en met behulp van het daarmee geformuleerde begrippenstelsel, is een samenhangend geheel van beschouwingstechnische varianten in beeld gebracht, dat betrokkenen bij het ontwikkelen van informatiesystemen van pas kan komen.

Dit beschouwingstechnische stelsel maakt het mogelijk niet alleen conceptuele systemen te ontwikkelen, maar ook een conceptuele beschrijving te maken van het reële bedrijf waarvan informatiesystemen deel uitmaken.

In dit verband is de term 'ontwikkelkundige' discipline gebruikt. Een ontwikkelkundige is daarin iemand die kennis ontwikkelt over het ontwikkelen, welke kennis door een ontwikkelaar daadwerkelijk wordt toegepast.

De hoofdstukken 'beschouwingskader', 'beschouwingsobjekt' en 'beschouwingstechniek' vormen een drieluik dat bedoeld is als bijdrage aan de oplossing van de drieledige probleemstelling die in hoofdstuk twee ('probleemafbakening') is geformuleerd.

Aangetoond is dat verschillen in betekenis van vaktechnische termen die een interdisciplinaire kommunikatie belemmeren, beter oplosbaar zijn door het onderscheiden van verschillende beschouwingswijzen, van verschillende beschouwingsdomeinen, en van verschillende beschouwingsniveaus.

Van de verschillende beschouwingswijzen: de kausale, die objecten of verschijnselen verklaart in oorzaak-gevolg verbanden; de analogische, die in formeel opzicht vergelijkt met gezaghebbende c.q. meer bekende modellen en in materieel opzicht vergelijkt met de waarneembare werkelijkheid; en de teleologische, die objecten en verschijnselen beziet in een doel-middel perspectief, is de laatstgenoemde gekenschetst als de belangrijkste voor de ontwikkelkundige discipline.

Het beschouwingsdomein is onderscheiden in een fysieke, zintuiglijk waarneembare wereld; een ideeënwereld in het hoofd van de menselijke faktor; en een wereld van gegeven afbeeldingen, modellen, definities, beschrijvingen.

Voor de ontwikkelkundige discipline laat de taalkundige indeling 'syntaxis-semantiek-pragmatiek' te wensen over. Het onderscheiden van teleologische, analogische (formeel en materieel) en kausale aspecten van beschrijvingsmiddelen biedt de ontwikkelaar een meer gerichte greep op het domein van de afbeeldingen. De vruchtbaarheid van deze voorgestelde indeling dient in een interdisciplinaire vervolgstudie te worden onderzocht.

De dimensie beschouwingsniveau is gedefinieerd met de overgangelijke werkwoorden 'verbijzonderen' of 'verdelen' in een neerwaartse richting, en met 'veralgemeenen' of 'samenstellen' in een opwaartse richting.

Aangetoond is dat het begrip 'hiërarchie' een nuttig denkmodel vormt, vooral wanneer wordt geabstraheerd van gezags- of machtsrelaties. De soortnaam en afbeeldingswijze van 'hiërarchische databases' is onjuist en misleidend, evenals het door elkaar gebruiken van de termen 'aspect' en 'niveau'.

Beschouwingsobjecten zijn onderscheiden naar beschouwingsniveau: elementair en samengesteld, en naar beschouwingsdomein: abstrakt en fysiek. Het domein van de afbeeldingen wordt vertegenwoordigd door de tekst en figuren van dit boek.

Een object is datgene wat men beschouwt, in een teleologisch, analogisch of kausaal perspectief, in een bepaald beschouwingsdomein op een vastgesteld beschouwingsniveau.

Als elementaire objectsoorten zijn onderscheiden: beslissingen, transformaties en entiteiten, die eigenschappen kunnen hebben of kunnen krijgen.

Een beslissing is gedefinieerd als een wilsuiting ter zake van de toestand van entiteiten; een transformatie als een omvormende werking die een eigenschap van een entiteit creëert, verandert of vernietigt; en een entiteit als een object met een feitelijk of mogelijk zelfstandig bestaan, met de eigenschap van telbaarheid.

Aangetoond is dat met deze elementaire begrippen de nodige samengestelde objecten kunnen worden beschreven, zoals: 'functie', 'structuur', 'systeem', 'programma', 'procedure', 'besturing', 'plan', 'beleid', 'organisatie'.

Het begrip 'attribuut' is te beschrijven als een entiteit in een ondergeschikte positie ten opzichte van een beschouwde entiteit.

Aangetoond is eveneens dat het begrip 'relatie' een rol voorstelt van een transformatie of van een entiteit.

Informatie is een gegeven met een bijzondere eigenschap: het vermogen om de onzekerheid van een beslisser te verminderen, een subjectieve kwestie. Ten behoeve van eenduidigheid en taalkundige hanteerbaarheid is het zinvol om in plaats van informatie de term 'inlichting(en)' te gebruiken, en in plaats van informatiesysteem: 'inlichtingensstelsel'.

Het verschil tussen 'kennis' en 'gegevens' is vastgesteld naar het beschouwingsdomein. 'Gegevens' maken deel uit van het domein van de afbeeldingen en stellen weergegeven kennis voor.

'Kennis' is beschouwd als een mentaal objekt, als een verzameling denkbeelden in het conceptuele domein, in het hoofd van de menselijke faktor.

Meta-beschouwelijke kenmerken dringen zich voortdurend op bij het beschrijven van beschrijvingen, en bij het ontwikkelen van denkbeelden over denkbeelden. Een interdisciplinair vervolgonderzoek zou meer orde kunnen scheppen in beschikbare theoretische stelsels.

Een sleutelbegrip in mijn studie is het begrip 'functie'. Aangetoond is dat het begrip 'functie' voor de ontwikkelkundige discipline een teleologisch concept is, bestaande uit een transformatie en uit een entiteit, te verwoorden met een zelfstandig overgankelijk werkwoord en met een zelfstandig naamwoord.

Afhankelijk van het gekozen beschouwingsniveau wordt een functie als elementair opgevat of als een funktiestructuur, waarin transformaties en entiteiten de relaties vormen.

De wiskundige betekenis van functie vloeit voort uit een formeel-analogische beschouwingswijze, die ook bevorderlijk is voor de efficiency of elegantie van afbeeldingen, modellen, nabootsingen, voorstellingen of welke representatie dan ook.

Het vaak in de literatuur genoemde probleem van 'functie-dekompositie' en de veelbesproken tegenstelling tussen 'data driven' en 'process driven' ontwerpmethoden is opgelost met het ontwikkelde begrippenstelsel in de dimensies van het beschouwingskader, waarbij taalkundige middelen van operationele betekenis zijn.

Verbijzonderen naar entiteiten is het onderzoeken van de inhoud van zelfstandige naamwoorden in een functioneel verband met de gegeven transformatie. Verbijzonderen naar transformaties is het onderzoeken van de inhoud van zelfstandige werkwoorden, in een functioneel verband met de gegeven entiteit.

Deze oplossing van het dekompositie-vraagstuk biedt vruchtbare mogelijkheden voor nader interdisciplinair onderzoek.

Naast de in het voorgaande genoemde objecten in het conceptuele domein zijn fysieke objecten aangeduid onder de naam 'factoren'.

Een faktor, met name eenproductiefaktor, vormt de belichaming van een concept. Mensen, programmapakketten, apparatuur, gebouwen, voorraden, klinkende munt, zijn middelen in het fysieke domein waarmee abstracte stelsels tot werkelijkheid zijn of worden gebracht.

Relaties tussen fysieke objecten en abstracte objecten worden vooral teleologisch gelegd als allokaties (toewijzingen) of assignaties (aanwijzingen). Het begrip 'organiseren' is verhelderend te beschrijven in termen van allokaties en assignaties.

'Beleid' is daarbij een geheel van richtinggevende beperkende bepalingen, en met een 'plan' worden functies in een tijdsdimensie geprojecteerd. Konkretiserend naar eigenschappen van bedoelde objecten in het fysieke domein, kan men spreken van een automatiseringsplan.

Tijd is beschouwd als een fysieke dimensie, evenals lengte, breedte en hoogte, die in de fysieke werkelijkheid van wezenlijke betekenis zijn, maar waarvan in het conceptuele domein vérgaand kan worden geabstraheerd.

Met behulp van het begrippenstelsel uit het hoofdstuk 'beschouwingsobject' is in het hoofdstuk 'beschouwingstechniek' aangegeven hoe de ontwikkelaar van een systeem een 'blauwdruk' kan maken van een bedrijf, en tevens van een conceptueel inlichtingenstelsel van dat bedrijf.

Het verschil tussen een neerwaartse ('top-down') en een opwaartse ('bottom-up') richting bij het toepassen van beschouwingstechnische varianten is nader beschreven.

De neerwaartse benadering is effectiever dan de opwaartse: verbijzonderen is gemakkelijker dan veralgemenen, verdelen is minder lastig dan verenigen, indien tenminste de ontwikkelaar in staat is het te beschrijven stelsel van een afdoende beschouwingsniveau te overzien.

Nader onderzocht dient te worden in hoeverre deze aanbeveling in werkelijkheid geldig is.

Onder 'beschouwingstechniek' is te verstaan: het geheel van de mentale verrichtingen binnen een vastgesteld beschouwingskader, waarmee een verschijnsel (beschouwingsobject) kan worden geïdentificeerd en gekenmerkt. De term 'techniek' dient derhalve niet te worden vereenzelvigd met bezigheden en objecten in het fysieke domein.

Aangetoond is dat de samenhang van beschouwingstechnische varianten is te bepalen met de coördinaten beschouwingwijze, beschouwingdomein en beschouwingniveau.

Aangetoond is eveneens, met taalkundige middelen, dat organisatiekundige begrippen zoals 'functie', 'differentiëren' en 'specialiseren' goed toepasbaar zijn bij het ordenen van de onderdelen van een conceptueel informatiesysteem.

Onderschikkende en nevenschikkende varianten kunnen naar teleologische, analogische en kausale kenmerken worden ingedeeld.

Voortvloeiend uit, en in samenhang met een ontworpen functiestructuur, is de bijbehorende besturingsstructuur en gegevensstructuur te bepalen.

Aan de hand van voorbeelden zijn in de tekst diverse varianten beschreven. Het kiezen van de toepasselijke beschouwingstechnische variant voor de verbijzondering van een bepaalde functie, dient te geschieden in overeenstemming met een gezaghebbende vertegenwoordiger van het te realiseren of te veranderen bedrijf.

Deze zal zich laten leiden door zijn denkbeelden aangaande een gewenste toekomstige werkelijkheid.

Met betrekking tot het ordenen van een funktiestructuur zijn enkele richtlijnen genoemd, met name in verband met het bestuurbaarheidsaspect, die nader onderzoek vergen.

Verifikatie en validatie zijn in deze te zien als een formeel-analogische toetsing van het gestelde ten opzichte van gezaghebbende modellen, en materieel-analogisch ten opzichte van een beschouwde fysieke werkelijkheid.

De vorm van modellen die de beoogde werkelijkheid weergeven, is enerzijds afhankelijk van het resultaat van ontwerpbeslissingen, en anderzijds van beschikbare afbeeldingsmiddelen.

Een verantwoorde keuze in de vorm van 'case studies' en een specifieke schematechniek valt buiten het bestek van mijn onderzoek.

In mijn studie heb gekozen voor een formulering in natuurlijke taal met enkele samenvattende figuren ten behoeve van het overzicht.

De gepresenteerde benadering van het ontwerpvoorbeeld is goed inpasbaar in de traditionele aanpak van het plannen en ontwikkelen van informatiesystemen.

Tenslotte wil ik opnieuw naar voren brengen dat het ontwikkelen van inlichtingenstelsels in hun hoedanigheid van bedrijfsmiddelen, een interdisciplinaire oriëntatie vereist.

Taal verbindt daarbij het denken van wetenschappers van verschillende disciplines.

Het taalonderricht dient taalgebruikers dan ook niet alleen te scholen in het ontleden en samenstellen van zinnen, maar ook op een hoger niveau: op dat van het ontleden en samenstellen van meer omvattende structuren.

## 7.0 Summary

### Foundations of information systems development

The problem addressed by this study is stated in three parts:

- The development of information systems calls for skills grounded in knowledge of multiple disciplines. A cross-discipline approach involving concepts from fields such as economics, organisation theory, cybernetics, systems theory, linguistics, mathematics, and information theory - is not easy to achieve because of the lack of a common set of concepts.
- The formulation of a fruitful interdisciplinary intellectual framework requires a common frame of reference, allowing for unambiguous and consistent concept definition. No such adequate frame of reference is available.
- A methodology for information systems development must be built on a sound foundation of theory, allowing for cooperation between the various disciplines. No such theoretical base exists.

Chapter 3 expounds a frame of reference more general than those of the individual disciplines relevant to information systems development.

Using that frame of reference, an interdisciplinary system of concepts is defined in chapter 4.

Chapter 5 contains the formulation of a schema of applicable techniques for analysis and design of information systems, using chapter 3's frame of reference and the concepts of chapter 4.

An information system is regarded here as a tool used to collect, process, store, and deliver data to decision-makers.

Decisions concern such matters as the assignment of tasks to various means of production, the allocation of resources to functions, and ultimately the realisation of an organisation's goals.

Details of the ways information systems are implemented - hardware, software, and people - are beyond the scope of my study; the subject matter is conceptual.

The concepts and techniques discussed, however, allow not only for producing a conceptual description of an information system, but also for systematically describing the real organization in which an information system will be one of the means of production.

Solving the problems caused by differences in meaning of technical terms which impede interdisciplinary communication can be made easier by distinguishing different ways of considering objects or phenomena, different object domains of consideration, and different levels of consideration.

Three different ways of consideration or reasoning are distinguished:

- Causal - explains things in terms of causes and effects.
- Analogical - involves comparison as a method:
  - formally, by comparing the object or phenomenon with formal models;
  - substantively, by reasoning according to comparable objects or phenomena in physical reality.
- Teleological - postulated to be the most important one for the discipline of development. In a teleological view, objects and phenomena are considered from a perspective of means and ends.

Three worlds in the object domain of consideration are distinguished:

- The physical world, observable by sensory perception.
- A world of notions in the human mind.
- A world of representations, models, definitions, expressions, descriptions, simulations, and so on.

For the discipline of development, the linguistic schema syntax / semantics / pragmatics is unsatisfactory.

Distinguishing teleological, analogical (formal and substantive), and causal aspects of the means of description offers the developer a surer grip on the domain of representations.

The third dimension of the framework considers levels. This dimension is defined in two directions:

- Top-down - in terms of transitive verbs such as 'to detail' or 'to decompose'.
- Bottom-up - using verbs such as 'to generalize' or 'to compose'

The concept of hierarchy is shown to be a useful model, especially if one abstracts from connotations of authority or power.

The class name and the usual way of depicting hierarchical databases is wrong and misleading, as is the use of the terms 'aspect' and 'level' interchangeably.

An object is something considered in a teleological, analogical, or causal perspective; in a defined domain, abstract or physical; on a determined level of consideration, elementary or composite. The domain of representations is formed by the text and figures of this paper.

Distinguished as elementary object types are decisions, transformations, and entities, which have or can acquire properties. These are defined thus:

- A decision is an action of the will concerning the state of entities.
- A transformation is a converting operation: creating, changing, or destroying a property of an entity.
- An entity or entity type is an object with a factual, possible existence of its own, with the property of countability.

It is demonstrated that composite objects can be described using those elementary types: for example 'function', 'structure', 'system', 'program', 'procedure', 'control', 'plan', 'policy', and 'organization'. A 'relationship' is a role of a transformation or of an entity.

Information is data with a specific property, namely the capacity to reduce a decision-maker's uncertainty, a subjective issue.

The difference between knowledge and data is determined according to the object domain of consideration. 'Data' is part of the domain of representations, expressing knowledge.

'Knowledge' is considered as an image in the domain of notions in the human mind.

A key concept in this paper is 'function'. It is shown that for the discipline of development, the concept of function is a teleological object, consisting of a transformation and an entity, expressible as a transitive verb and a noun.

Depending on the chosen level of consideration, a function is viewed as an elementary function, or as a structure of functions in which transformations and entities relate the parts.

The mathematical signification of functions corresponds with a formal / analogical way of consideration, which is beneficial for the efficiency or elegance of expressions, models, and simulations, or whatever representation.

The problem of function decomposition - often mentioned in the literature, and also the frequently-quoted contradistinction between a 'data-driven' and a 'process-driven' design methodology - is solved with the system of concepts and the dimensions of the frame of reference of my study. The role of linguistic concepts is instrumental in this context.

A function can be decomposed by examining the details of its entity part, determining the content of the noun in question in a functional relationship with a given transformation.

Another method is by going into the details of its transformation part, determining the content of the transitive verb in question and the functional relationship it has with a given entity.

Apart from the concepts in the domain of notions, physical objects, called 'factors', are briefly discussed. A factor embodies a concept.

People, software packages, computers, buildings, stocks, hard cash, all are means of production in a physical domain, with which abstract systems have been or will be realized.

Relationships between physical objects and abstract objects are primarily established in a teleological way as allocations or assignments. The concept of 'to organize' can be clarified using these notions.

A 'policy' is a set of conditions, restricting and directing the scope of functions. With a 'plan', functions are projected in the dimension of time. Time is looked upon as being a physical dimension, like length, width, and height, which are essential in a physical reality, but from which one can grossly abstract in a conceptual domain of notions.

Using the system of concepts of chapter 4, chapter 5 depicts a consistent set of design techniques. This schema indicates how a system developer can map out blueprints of an organization and also of a conceptual information system for that organization.

The difference between top-down and bottom-up directions, applying a considered design technique, is clarified. Top-down development is more effective than bottom-up: going into details is easier than generalization and dividing takes less effort than unifying, given that the developer has the capacity to view the system to be designed at an adequate level.

The so-called 'technique of consideration' comprises a consistent set of mental actions within an established frame of reference, for determining the identities and properties of objects or phenomena.

The term 'technique' should therefore not be identified with actions and objects in the physical domain.

It is shown that the consistency of the variants of the technique of consideration can be determined with the dimensions of the framework: ways of consideration, domains of consideration, levels of consideration.

With the help of linguistic concepts, it is also shown that concepts of organization theory such as 'to differentiate' and 'to specialize' can be usefully applied to the arranging of components in a conceptual information system.

Subordinating and coordinating variants can be ordered according to teleological, analogical, and causal features. As a consequence of and consistent with a designed structure of functions, the pertinent control structure and data structure can be arrived at.

Several variants are discussed with the help of various examples. A competent representative of the organization which will use the system should be involved in the selection of an applicable decomposition technique. This person will be guided by his or her own teleological notions concerning the desired future reality.

With respect to the ordering of the structure of a function, several guidelines were mentioned. More research is needed to verify these guidelines and the fruitfulness of the decomposition techniques presented.

## A. Geraadpleegde literatuur

A01 Ackoff,R.L. 1960, Systems, organizations, and interdisciplinary research. In 'Systems thinking' 1969, ed. F.E.Emery. Harmondsworth, Penguin Books.

A02 Ackoff,R.L. 1967, Management misinformation systems. In 'Management science', Volume 14, no. 4.

A03 Ackoff,R.L. en F.E.Emery 1972, On purposeful systems. Chicago, Aldine Atherton.

A04 Ackoff,R.L. 1979, The future of operational research is past. In 'General Systems', Volume XXIV. The Society for General Systems Research.

A05 Alexander,C. 1974, Notes on the synthesis of form. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

A06 Algemene Nederlandse Spraakkunst (ANS) 1984, Red. G.Geerts, W.Haeseryn, J. de Rooij, M.C. van den Toorn, Groningen/Leuven, Wolters-Noordhoff.

A07 Angyal,A. 1941, A logic of systems. In 'Systems thinking' 1969, ed. F.E.Emery. Harmondsworth, Penguin Books.

A08 Ansoff,H.I. 1965, Corporate strategy. New York, McGraw-Hill.

A09 Ansoff,H.I. 1968, Toward a strategic theory of the firm. In 'Business strategy' 1969, ed. H.I.Ansoff. Harmondsworth, Penguin Books.

B01 Barros,O. 1987, Information requirements and alternatives in information system design. In 'Information Systems', vol. 12, no. 2.

B02 Battus 1981, Opperlandse taal- en letterkunde. Amsterdam, Querido.

B03 Bemelmans,T.M.A. 1981, Bestuurlijke informatiesystemen en automatisering. Leiden, Stenfert Kroese.

B04 Bergland,G.D. en R.D.Gordon 1979, Software design strategies. New York, The Institute of Electrical and Electronic Engineers.

B05 Bertalanffy, L. von 1956, General system theory. In 'General Systems', Volume I. The Society for General Systems Research.

B06 Bertels,C.P. en D.Nauta 1969, Inleiding tot het modelbegrip. Bussum, De Haan.

B07 Biller,H. en E.J.Neuhold 1977, Concepts for the conceptual schema. In 'Architecture and models in data base management systems, ed. G.M.Nijssen. Amsterdam, North-Holland.

B08 Blaauw,G.A. 1976, Beschrijven en begrijpen. Rede 15e dies natalis, Technische Hogeschool Twente.

B10 Bloch,A. 1980, Murphy's law. Los Angeles, Price, Stern, Sloan.

B11 Bok,S.T. 1961, Cybernetica. Utrecht, Het Spectrum.

B12 Boland,R.J. en R.A.Hirschheim 1987, ed. of 'Critical issues in information systems design'. Chicester, John Wiley & Sons.

B13 Boland R.J. 1987, The in-formation of information systems. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.

B14 Borgida,A., J.Mylopoulos en H.K.Wong 1984, Generalization/specialization as a basis for software specification. In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.

B15 Bosch,P.G. en H.M.Heemskerk 1977, Analyse van informatie-behoefte en de inhoudsbeschrijving van een databank. Den Haag, Academic Service.



B16 Bosman,A. 1983, Decision support systems, problem processing and co-ordination. In 'Processes and tools for decision support', ed. H.G.Sol. Amsterdam, North-Holland.

B17 Botter,C.H. 1980, Industrie en organisatie. Deventer, Kluwer/NIVE.

B19 Boulding,K. 1956, General system theory - the skeleton of science. In 'General Systems', Volume I. The Society for General Systems Research.

B20 Boulding,K. 1986, The next thirty years in general systems. In 'General Systems', Volume XXIX. The Society for General Systems Research.

B21 Brandt Corstius,H. 1974, Algebraïsche taalkunde. Utrecht, Oosthoek.

B22 Brandt Corstius.H. 1978, Computer-taalkunde. Muiderberg, Coutinho.

B23 Brodie,M.L., J.Mylopoulos en J.W.Schmidt 1984, ed. of 'On conceptual modelling, Perspective from Artificial Intelligence, Databases, and Programming Languages'. New York, Springer-Verlag.

B24 Brodie,M.L. 1984, On the development of data models. In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.

B25 Brooks,F.P. 1975, The mythical man-month. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley.

B26 Bubenko,J.A. 1983, Information and data modeling: state of the art and research directions. In 'Second scandinavian research seminar on information modelling and data base management', ed. H.Kangassalo. Oulu, Acta Universitatis Ouluensis A150.

C01 Calcar,W.I.M. van 1974, Een grammatica voor het onderwijs in het Nederlands en de moedertaal. Assen, Van Gorcum.

C02 Chen,P.P. 1977, The entity-relationship approach to logical data base design. Wellesley, Q.E.D. Information Sciences.

C03 Chen,P.P. 1980, ed. Of 'Entity-relationship approach to systems analysis and design'. Amsterdam, North-Holland.

C04 Churchman, C.W. 1968, The systems approach. New York, Delta Book.

C05 Cock Buning,T. de 1979, Au au!! Het raadsel pijn. In *Intermediair*, jrg. 15, nr. 49.

C06 Codd,E.F. 1970, A relational model of data for large shared data banks. *Comm. ACM*, vol. 13, nr. 6.

C07 Constantine,L.L., G.J.Myers en W.P.Stevens 1974, Structured design. *IBM Systems Journal*, Vol. 13, nr. 2.

D01 Dale,J.H. van 1984, Van Dale groot woordenboek der Nederlandse taal. Red. G.Geerts, H.Heestermans en C.Kruyskamp. Utrecht, Van Dale Lexicografie.

D02 Dalen,D. van 1981, Het intuïtionisme van Brouwer. In *Intermediair*, jrg. 17, nr. 39.

D03 Date,C.J. 1977, An introduction to database systems. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley.

D04 Dictionary of computing 1987, Poughkeepsie, IBM Corporation, SC20-1699-07.

D05 Dik,S.C. 1978, Functional grammar. Amsterdam, North-Holland.

D06 Dik,S.C. 1979, Seventeen sentences. Amsterdam, publ. nr. 22 van het Instituut voor algemene Taalwetenschap.

D07 Dik,S.C. en J.G.Kooij 1979, Algemene Taalwetenschap. Utrecht, Het Spectrum.

D08 Drucker,P.F. 1964, Management in de praktijk. Amsterdam, De Bussy.

D09 Dürrenmatt,F. 1976, Onzegbaarheden. In 'Vrij Nederland', jrg. 37, 31 januari.

D10 Dijk,T.A. van 1978, Tekstwetenschap. Utrecht, Het Spectrum.

E01 Emde Boas,G. van en P. van Emde Boas 1986, Storing & evaluating Horn-clause rules in a relational database. IBM Journal of Research and Development, vol. 30, nr. 2.

E02 Emery,F.E. 1969, ed. Of 'Systems thinking'. Harmondsworth, Penguin Books.

G01 Galbraith,J.K. 1978, The new industrial state. New American library.

G02 Galbraith,J.R. 1973, Designing complex organizations. Reading, Mass., Addison-Wesley.

G03 Gelernter, D. 1987, Programming for advanced computing. In 'Scientific American', vol. 257, nr. 4.

G04 Groot,A.D. de 1971, Methodologie. 's-Gravenhage, Mouton & Co.

H01 Hall,A.D. en R.E.Fagen 1956, Definition of system. In 'General Systems', Volume I. The Society for General Systems Research.

H02 Hayek,F.A. 1960, The corporation in a democratic society. In 'Business strategy' 1969, ed. H.I.Ansoff. Harmondsworth, Penguin Books.

H04 Hennipman,P. 1945, Economisch motief en economisch principe. Amsterdam, Noord-hollandsche uitgevers maatschappij.

H05 Hofstadter,D.R. 1980, Godel, Escher, Bach. New York, Vintage Books.

H06 Hsu,J. en N.Roussopoulos 1980, Database conceptual modelling. In 'Entity-relationship approach to systems analysis and design', ed. P.P.Chen. Amsterdam, North-Holland.

I01 IBM DB2 Application Programming Guide 1988, San Jose, IBM Corporation, SC26-4380.

I02 Iivari,J. 1986, Dimensions of information system design: a framework for a long-range research program. In 'Information Systems' Vol. 11, no. 2 Pergamon Press.

I03 ITLI, the Institute for Language, Logic and Information, Annual Report 1987. University of Amsterdam.

J01 Jansson,C.G. 1985, A framework for representation. In 'Information systems: theoretical and formal aspects', ed. A.Sernadas, J.Bubenko jr., A.Olivé. Amsterdam, North-Holland.

J02 Jaques,E. en W.Brown 1965, Glacier project papers. London.

J03 Jay,A. 1967, Machiavelli in zaken. Amsterdam, H.J.Paris.

K01 Kampfner,R.R. 1987, A hierarchical model of organizational control for the analysis of information systems requirements. In 'Information Systems', vol.12, no. 3.

K02 Katz,D. en R.L. Kahn 1966, Common characteristics of open systems. In 'Systems thinking' 1969, ed. F.E.Emery. Harmondsworth, Penguin Books.

K04 Kast,F.E. en J.E.Rosenzweig 1973, Contingency Views of Organization and Management. Chicago, Science Research Associates.

K05 Kepner,C.H. en B.B.Tregoe 1965, The rational manager. New York, Mcgraw-Hill.

K06 Kent,W. 1978, Data and reality. Amsterdam, North-Holland.

K07 Keuning,D. 1973, Algemene systeemtheorie, systeembenadering en organisatiekunde. Leiden, Stenfert Kroese.

K08 Klein,K. en R.Hirschheim 1987, Social change and the future of information systems development. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.

K10 Klooster,W.G. en H.J.Verkuyl/J.H.Luif 1974, Inleiding tot de syntaxis. Culemborg, Stam/Robijns.

K11 Koestler,A. 1967, The ghost in the machine. London, Hutchinson & Co.

K12 Koningsveld,H. 1980, Het verschijnsel wetenschap. Meppel, Boom.

K13 Konsynski,B.R. 1986, Advances in Information Systems Design. In 'Journal of Management Information Systems', Winter 1985-1986, Vol I, No 3.

K14 Kramer,N.J.T.A. 1978, Systeem in probleem. Leiden, Stenfert Kroese.

K15 Kramer,N.J.T.A. en J. de Smit 1974, Systeemdenken. Leiden, Stenfert Kroese.

K16 Kuhn,T.S. 1979, De structuur van wetenschappelijke revoluties. Meppel, Boom.

K17 Kuypers,K. e.a. 1977, Encyclopedie van de filosofie. Amsterdam, Elsevier.

L01 Leeuw,A.C.J. de 1974, Systeemleer en organisatiekunde. Leiden, Stenfert Kroese.

L02 Likert,R. 1965, Nieuwe wegen voor leiding en organisatie. Amsterdam, De Bussy.

L03 Lievegoed,B.C.J. 1980, Organisaties in ontwikkeling. Rotterdam, Lemniscaat.

L04 Lindblom,C.E. 1959, The science of 'muddling through'. In 'Business strategy' 1969, ed. H.I.Ansoff. Harmondsworth, Penguin Books.

L05 Luhmann,N. 1968, Zweckbegriff und Systemrationalität. Tübingen, J.C.B.Mohr (Paul Siebeck).

L06 Lyytinen,K. 1987, Two views of information modeling. In 'Information & Management 12'. Amsterdam, North-Holland.

L07 Lyytinen,K. 1987, A taxonomic perspective of information systems development: theoretical constructs and recommendations. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.

M01 Maes,R., J.Vanthienen en M.Verhelst 1983, 'Practical experiences with the PROcedural DEcision MOdeling system. In 'Processes and tools for decision support', ed. H.G.Sol. Amsterdam, North-Holland.

M02 Maes,R. 1987, In 'Informatiebeleid en informatieplanning', onder redactie van R.Maes e.a. 's-Gravenhage, VUGA uitgeverij.

M04 Magee,B. 1974, Popper. Utrecht, Het Spectrum.

M05 Martin,J. 1980, Data planning methodologies. Carnforth, Savant research studies.

M06 Mesarovic,M.D., D.Macko en Y.Takahara 1970, Theory of hierarchical, multilevel, systems. New York, Academic Press.

M07 Mintzberg,H. 1979, The structuring of organizations. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

M08 Mitroff,I.I. 1974, The subjective side of science. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company.

M09 Moigne,J.L. le en E.H.Sibley 1986, Information - organization - decision: some strange loops. In 'Information & Management 11'. Amsterdam, North-Holland.

M10 Mulder,M. 1975, Het spel om de macht. Meppel, Boom.

M11 Mumford,E. 1987, Managerial expert systems and organizational change: some critical research issues. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.

M12 Mylopoulos,J. en H.J.Levesque 1984, An overview of Knowledge Representation. In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.

N01 Nagel,E. 1956, A formalization of functionalism. In 'Systems thinking' 1969, ed. F.E.Emery. Harmondsworth, Penguin Books.

N02 Nagel,E. 1961, The structure of science. London, Routledge & Kegan Paul.

N03 Nevitt,B. 1982, Visible and invisible bias via media. In 'General Systems', Volume XXVII. The Society for General Systems Research.

N04 Newell,A. en H.A.Simon 1976, Computer science as empirical inquiry: symbols and search. In 'Communications of the ACM', Volume 19 nr. 3.

N05 Newman,W.H. 1973, Strategy and Management Structure. In 'Contingency views of organization and management', ed. F.E.Kast en J.E.Rosenzweig. Chicago, SRA.

N06 Nielen,G.C. 1969, Informatiesystemen en het besturen van ondernemingen. Alphen aan den Rijn, Samsom.

N07 Nielen,G.C. 1976, De bedoeling van informatie voor mens en organisatie. Alphen aan den Rijn, Samsom.

N08 Nielen,G.C. en H.J. de Vries 1979, Het begin van de informatica. Alphen aan den Rijn, Samsom.

N09 Nijssen,G.M. 1977, ed. of: Architecture and models in data base management systems. Amsterdam, North-Holland.

O01 Olle,T.W., H.G.Sol en A.A.Verrijn-Stuart 1982, eds. of 'Information systems design methodologies: a comparative review'. Amsterdam, North-Holland.

O02 Olle,T.W., H.G.Sol en C.Tully 1983, eds. of 'Information systems design methodologies: a feature analysis'. Amsterdam, North-Holland.

O03 Olle,T.W., H.G.Sol en A.A.Verrijn-Stuart 1986, eds. of 'Information systems design methodologies: improving the practice'. Amsterdam, North-Holland.

O04 Ouspensky,P.D. 1978, De mens en zijn mogelijke evolutie. Wassenaar, Mirananda.

P01 Peled, A. 1987, The next computer revolution. In 'Scientific American', vol. 257, nr. 4

P02 Peursen,C.A. van 1980, De opbouw van de wetenschap. Meppel, Boom.

P03 Peursen,C.A. van, C.P.Bertels en D.Nauta 1968, Informatie. Utrecht, Het Spectrum.

P04 Pirsig,R.M. 1974, Zen and the art of motorcycle maintenance. London, Corgi.

P06 Popper,K.R. 1972, The logic of scientific discovery. London, Hutchinson.

P07 Popper,K.R. 1974, De armoede van het historicisme. Utrecht, Het Spectrum.

P08 Popper,K.R. 1978, De groei van kennis. Meppel, Boom.

R01 Rapoport,A. 1978, What is semantics. In 'General Systems', Volume XXIII. The Society for General Systems Research.

R02 Rapoport,A. 1978, What do you mean? In 'General Systems', Volume XXIII. The Society for General Systems Research.

R03 Roest,W.F. 1976, Systeemtheorie voor de automatiseringspraktijk. Amsterdam, IBM Nederland, GR14-5907.

R04 Roest,W.F. 1976, Verlenging van de gebruiksduur van programmatuur. In 'Informatie' jrg. 18, nr. 11.

R05 Roest,W.F. 1978, Structures within structures. Amsterdam, IBM Nederland, GR14-5908.

R06 Roest,W.F. 1979, TACT, time assessment and calculation technique. Amsterdam, IBM Nederland, GR14-5909.

R07 Roest,W.F. 1980, SHAKE, structuring hierarchies and key entities. Amsterdam, IBM Nederland, GR14-5910.

R08 Roest,W.F. 1980, Inleiding systeemontwikkelings methodieken. Amsterdam, IBM Nederland, GR14-5901.

R09 Roest,W.F. 1983, Het hoe en het wat van het wat en het hoe. In 'Methodieken voor informatiesysteemontwikkeling', ed. Th.Bemelmans. Amsterdam, NGI.

R10 Roest,W.F. 1984, Namen noemen. In 'Informatie', jrg. 26, nr. 6.

R11 Roest,W.F. 1986, Beslissen is menselijk. In 'Persoonlijk computergebruik in organisaties'. Amsterdam, IBM Nederland, G514-5770.

R12 Roest,W.F. 1987, Waarom vierde-generatie software: het economisch perspectief. In de kongresbundel 'Duidelijkheid in de 4e generatie software'. Eindhoven, Technische Universiteit.

R13 Roest,W.F. 1987, Zinvol modelleren. Amsterdam, IBM Nederland, G514-5890.

R14 Rosenblueth,A., N.Wiener en J.Bigelow 1943, Behavior, purpose and teleology. In 'Philosophy of science, Volume X.

S01 Sachs,W.M. 1976, Toward formal foundations of teleological systems science. In 'General Systems', Volume XXI. The Society for General Systems Research.

S02 Schoorl,J.J. 1986, De computer als vertaler. Meppel, Boom.

S03 Schroeff,H.J. van der 1965, Leiding en organisatie van het bedrijf. Amsterdam, Kosmos.

S04 Sebus,G.M.W. 1987, Informatieplanning: een toekomstperspectief. In 'Informatie, jrg. 29, nr. 11.

S05 Selznick,P. 1948, Foundations of the theory of organizations. In 'Systems thinking' 1969, ed. F.E. Emery. Harmondsworth, Penguin Books.

S06 Senko,M.E. 1977, Data structures and data accessing in data base systems past, present, future. IBM Systems Journal, Vol. 16, nr. 3.

S08 Shaw,M. 1984, The impact of modelling and abstraction concerns on modern programming languages. In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.

S09 Simon,H.A. 1956, Rational choice and the structure of the environment. In 'Systems thinking' 1969, ed. F.E. Emery. Harmondsworth, Penguin Books.

- S10 Simon,H.A. 1964, On the concept of organizational goal. In 'Business strategy' 1969, ed. H.I.Ansoff.. Harmondsworth, Penguin Books.
- S11 Simon,H.A. 1966, De besluitvorming in de organisatie. Amsterdam, De Bussy.
- S12 Simon,H.A. 1969, The sciences of the artificial. Cambridge, The M.I.T. Press.
- S13 Simon,H.A. 1980, Cognitive science: the newest science of the artificial. In 'Cognitive science' nr. 4.
- S15 Sol,H.G. 1982, Simulation in information systems development. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.
- S16 Sol,H.G. 1983, ed. of 'Processes and tools for decision support'. Amsterdam, North-Holland.
- S17 Sparck Jones,K. en M.Kay 1973, Linguistics and information science. New York, Academic Press.
- S18 Stamper,R. 1973, Information in business and administrative systems. London, B.T. Batsford.
- S19 Stamper,R. 1975, Information science for systems analysis. In 'Human choice and computers', ed. E.Mumford en H.Sackman. Amsterdam, North-Holland.
- S20 Stamper,R. 1987, Semantics. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.
- S21 Starreveld,R.W. 1979, Bestuurlijke informatieverzorging, Deel I, Algemene grondslagen. Alphen aan den Rijn, Samsom.
- S22 Stehouwer,L.G. 1987, Automatisering als managementprobleem: een aanzet tot modelvorming. In 'Informatie' jrg. 29, nr. 1.

- S23 Stonebraker,M. 1984, A database perspective. In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.
- S24 Swanson,E.B. 1987, Information systems in organization theory: a review. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.
- T01 Thierry,H. 1973, Organisatie en leiding. Leiden, Stenfert Kroese.
- T02 Turner,J.A. 1987, Understanding the elements of system design. In 'Critical issues in information systems design', ed. R.J.Boland en R.A.Hirschheim. Chicester, John Wiley & Sons.
- V01 Veld,J. in 't 1978, Analyse van organisatieproblemen. Amsterdam, Elsevier.
- V02 Venkatraman,N. 1986, Research on MIS-planning: some guidelines from strategic planning research. In 'Journal of Management Information Systems', Winter 1985-1986, Vol. II, no. 3.
- V03 Verburg,P. 1966, De betekenis van de kosteninformatie voor de besluitvorming. Leiden, Stenfert Kroese.
- V04 Verrijn Stuart,A. 1987, Themes and Trends in Information Systems: TC 8, 1975-1985. In 'The Computer Journal', vol. 30, no. 2.
- V05 Vries,J. de 1963, Etymologisch woordenboek. Utrecht, Het Spectrum.
- W01 Walraven,T. 1975, Taalgebruik en taalwetenschap. Assen, Van Gorcum.
- W02 Webster's new world dictionary of the American language. 1976, Cleveland, William Collins + World Publishing Co.
- W03 Welke,R.J. en B.R.Konsynski 1982, Technology, methodology & information systems: a tripartite view In 'Data base', vol. 14, no 2.

W04 Wilson,M.L. 1980, The measurement of usability.  
In 'Entity-relationship approach to systems analysis and design',  
ed. P.P.Chen. Amsterdam, North-Holland.

Z01 Ziles,N. 1984, Types, algebras, and modelling.  
In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en  
J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.

Z02 Ziles,N. 1984, A programming language perspective.  
In 'On Conceptual Modelling', ed. M.L.Brodie, J.Mylopoulos en  
J.W.Schmidt. New York, Springer-Verlag.

Z03 Zukav,G. 1979, The dancing Wu Li masters.  
London, Rider/Hutchinson.

## B. BEGRIPPENLIJST

<b>Abstrakt</b>	Ontdaan van de verschijningsvorm. Het abstrakte is niet zintuiglijk waarneembaar, doch alleen met het 'geestesoog'
<b>Adres</b>	Identifikatie van een verblijfplaats.
<b>Afbeelding</b>	Weergave van een abstrakt of fysiek objekt. Ook: <i>beschrijving, voorstelling, nabootsing, model.</i>
<b>Algoritme</b>	Een (hopelijk) feilloze procedure. <i>Zie ook Programma.</i>
<b>Allokatie</b>	Toewijzing van middelen aan een functie, c.q. van gegevensdragers aan gegevens.
<b>Analogisch</b>	T.a.v. beschouwing, beschrijving, verklaring: geordend volgens het beginsel van overeenkomstigheid of soortgelijkheid ten aanzien van een vergelijkbaar verschijnsel.
<b>Analyseren</b>	Het uitpluizen van bestaande objekten, verbanden, eigenschappen. <i>Onderzoeken.</i>
<b>Artefakt</b>	Een objekt dat door menselijk toedoen tot stand komt.
<b>Aspekt</b>	De aanblik van een objekt vanuit een bijzonder gezichtspunt. Een weergegeven aspekt zegt iets over dat gezichtspunt, of over het beschouwde objekt. Een aspekt is een herkende of toegekende eigenschap.
<b>Assignatie</b>	Aanwijzing van een taak voor een produktiemiddel.
<b>Associatie</b>	<i>Zie Relatie.</i>
<b>Attribuut</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Een aan een entiteit ondergeschikt objekt van beschouwing. Bijv. de pijp van Sherlock Holmes,</li><li>○ of een afzonderlijk manipuleerbare eigenschap. Bijv. het formaat van een veld.</li></ul> <i>Zie ook Eigenschap.</i>
<b>Automatisch</b>	Werkend zonder menselijke tussenkomst.



---

<b>Automatiseren</b>	Een (sub)systeem doen functioneren zonder verdere menselijke tussenkomst.
<b>Bedrijf</b>	Elke georganiseerde vorm van bedrijvigheid, al of niet commercieel van aard.
<b>Beleid</b>	Een geheel van richtinggevende beperkende bepalingen.
<b>Beschouwen</b>	In gedachten bezien, aandachtig bezien.
<b>Beschouwingsdomein</b>	Afgebakend gebied waarbinnen men objecten plaatst. <ul style="list-style-type: none"><li>• het <i>abstrakte</i> domein van de ideeën; conceptueel, immaterieel</li><li>• het domein van de <i>afbeeldingen</i>; weergave, nabootsing, voorstelling, uitdrukking, beschrijving, model, plan</li><li>• het <i>fysieke</i> domein; materieel, lichamelijk, stoffelijk, concreet.</li></ul>
<b>Beschouwingskader</b>	Een stelsel van dimensies waarmee <i>aspecten</i> van te beschouwen <i>objecten</i> kunnen worden vastgesteld: <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Beschouwingwijze</i></li><li>• <i>Beschouwingsdomein</i></li><li>• <i>Beschouwningsniveau</i>.</li></ul>
<b>Beschouwningsniveau</b>	Een dimensie waarmee in <i>neerwaartse</i> richting wordt onderverdeeld (verbijzonderd, afgebroken, ontleed, onderscheiden), en waarmee in <i>opwaartse</i> richting wordt samengesteld (veralgemeend, gegroepeerd).
<b>Beschouwningsobject</b>	Datgene wat men beschouwt in een beschouwningskader met een beschouwningstechniek. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Elementair: entiteit, transformatie, beslissing</i></li><li>• <i>Samengesteld: funktie, informatie, besturing, systeem</i></li></ul>
<b>Beschouwningstechniek</b>	Het geheel van de mentale verrichtingen, binnen een vastgesteld kader, waarmee een verschijnsel wordt geïdentificeerd en gekenmerkt.
<b>Beschouwningswijze</b>	De wijze waarop men zich een beeld vormt van al of niet bestaande objecten. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Teleologisch</i></li><li>• <i>Analogisch</i></li><li>• <i>Kausaal</i></li></ul>
<b>Beschrijving</b>	<i>Zie Afbeelding</i>

---

---

<b>Beslissen</b>	Het oplossen van een onzekere toestand door de gezaghebbende uitspraak 'ja' of 'nee'. Beslissen is de kern van <i>besturen</i> .
<b>Beslissing</b>	Wilsuiting ter zake van de <i>toestand</i> van <i>entiteiten</i> . Oplossing van onzekerheid.
<b>Beslissing naar type</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Onvoorwaardelijk ('en', 'and')</li><li>• Eenmalig enkelvoudig voorwaardelijk ('indien', 'if')</li><li>• Eenmalig meervoudig voorwaardelijk ('ingeval', 'case')</li><li>• Meermalig enkelvoudig voorwaardelijk ('zolang', 'while')</li><li>• Meermalig meervoudig voorwaardelijk ('naar gelang')</li></ul>
<b>Besturen</b>	Het nemen van <i>beslissingen</i> over de uitvoering van een <i>functie</i> , onder mogelijke beperking van <i>voorwaarden</i> , aan de hand van beschikbare <i>informatie</i> .
<b>Besturingsbeslissingen</b>	Het ja of nee over: <ul style="list-style-type: none"><li>• het toewijzen van middelen aan een functie (<i>allokatie</i>, reallokatie, deallokatie)</li><li>• het aanwijzen van taken aan een middel (<i>assignatie</i>, re-assignatie, de-assignatie)</li><li>• het toewijzen van arbeidsvermogen aan een middel.</li></ul>
<b>Besturingstijd</b>	De tijd die verstrijkt tijdens het waarnemen en evalueren van informatie, het nemen van de <i>beslissing</i> en het doorgeven van de beslissing.
<b>Besturingsvoorwaarde</b>	Beperkende bepaling voor het nemen van <i>beslissingen</i> .
<b>Bottom-up</b>	Een <i>opwaartse</i> werkwijze, waarbij eerst de elementen in beschouwing worden genomen, alvorens de structuur als een geheel te bezien bij analyse, ontwerp en realisatie.
<b>Data base</b>	Gegevensbestand op een of ander medium.
<b>Differentiëren</b>	Het splitsen van een functie in <i>deelfuncties</i> door te verbijzonderen naar het <i>transformatiedeel</i> van de functie.
<b>Diversificeren</b>	Het combineren van <i>gespecialiseerde</i> functies in een meertoppig stelsel.
<b>Doel</b>	Datgene wat men wenst te verwezenlijken.

---

<b>Doelstelling</b>	Een concreet doel.
<b>Domein</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Afgebakend gebied waarbinnen men objecten plaatst.</li><li>○ Ook: <i>waardebereik</i>; de reeks van mogelijke waarden van een eigenschap. <i>Zie ook Beschouwingsdomein.</i></li></ul>
<b>Dynamisch systeem</b>	Een systeem in werking, waarvan de elementen en hun onderlinge relatiepatronen veranderende eigenschappen hebben.
<b>Effektief</b>	Het beoogde doel naderbij brengend, doeltreffend.
<b>Efficiënt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Met gegeven middelen een maximaal resultaat behalen,</li><li>○ ofwel een bepaald resultaat met minimale middelen bereiken.</li></ul>
<b>Eigenschap</b>	Een hoedanigheid of hoeveelheid van een <i>entiteit</i> of van een <i>transformatie</i> . Een eigenschap wordt bepaald volgens een gegeven noemer of gezichtspunt. Eigenschappen zijn meetbaar of waardeerbaar (entiteiten zijn telbaar). Een eigenschap is hetzelfde als een <i>aspect</i> c.q. <i>kenmerk</i> .
<b>Element</b>	Een object dat niet verder wordt gesplitst in samenstellende onderdelen, omdat het praktisch niet zinvol is, of omdat het theoretisch niet mogelijk is.
<b>Elementair</b>	Van het laagste niveau; niet verder onder te verdelen. Ook wel: <i>atomair</i> .
<b>Energie</b>	Het vermogen om te werken.
<b>Enkeltoppig</b>	Met een enkel alomvattend object op het hoogste niveau.
<b>Entiteit</b>	Een object van beschouwing met een feitelijk of mogelijk zelfstandig bestaan, met de eigenschap van telbaarheid, dat met zelfstandige naamwoorden of eigennamen kan worden aangeduid.  Een <i>kopje</i> koffie is een entiteit; <i>koffie</i> niet. Woorden als zodanig zijn entiteiten; datgene wat met een woord wordt aangeduid, kan wat anders zijn. Het <i>woord</i> kleur is een entiteit. In het fysieke domein is kleur een eigenschap van een entiteit.

---

<b>Extern</b>	Niet deel uitmakend van de beschouwde structuur, maar van de omgeving.
<b>Faktor</b>	Een <i>fysiek</i> objekt. Ook: Een produktiemiddel, kapitaal of arbeid, dat een functie kan hebben of uitvoeren.
<b>Faktordiagram</b>	Een <i>afbeelding</i> van de invoer en uitvoer van een faktor.
<b>Faktorstructuur</b>	De materiële verschijningsvorm van functies en entiteiten.
<b>Feedback</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ In een geheugen vastgelegde gegevens die naar besturingspunten worden gevoerd.</li><li>○ Of transformationeel gezien: het terugvoeren van vastgelegde gegevens naar besturingspunten.</li></ul>
<b>Feedback cyclus</b>	De cirkelgang van informatie : verkrijgen, beheren, beslissing nemen, actie uitvoeren, resultaat verstrekken.
<b>Funktie</b>	<i>Transformatie</i> van een <i>eigenschap</i> van een <i>entiteit</i> , te beschouwen als een werking in relatie tot een doel.  Een functie is te beschrijven met een overgankelijk werkwoord (met eventuele bijwoorden c.q. bijwoordelijke bepalingen) en een lijdend voorwerp (met eventuele bijvoeglijke naamwoorden of bijvoeglijke bepalingen).
<b>Funktiediagram</b>	Een <i>afbeelding</i> van de invoer en uitvoer van een functie.
<b>Funktionaris</b>	Een persoon die een functie uitvoert.
<b>Funktiestruktuur</b>	Tijdloze samenhang van functies volgens hoofddoelen en subdoelen.
<b>Funktionele analyse</b>	Het uitpluizen van bestaande elementen, verbanden en eigenschappen, aan de hand van het functiebegrip.
<b>Funktioneel ontwerp</b>	De beschrijving van gewenste elementen, verbanden en eigenschappen, volgens het functiebegrip.
<b>Fysiek</b>	Zintuiglijk waarneembaar.
<b>Fysiek systeem</b>	Een bestuurd <i>faktorstructuur</i> .

---

<b>Gegevens</b>	Gekodeerde kennis.
<b>Gegevensstructuur</b>	Tijdloze samenhang van gegevens: <ul style="list-style-type: none"><li>• volgens de <i>funktiestructuur</i></li><li>• of naar <i>nevenschikkende</i> eigenschappen</li><li>• of naar <i>ondergeschikte</i> onderdelen</li></ul>
<b>Gegevens naar type</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gegevens over <i>entiteiten</i>: de <i>identiteit</i> en de bijbehorende <i>eigenschappen</i>, onder woorden te brengen met zelfstandige naamwoorden (of eigennamen) en bijvoeglijke naamwoorden (c.q. bepalingen).</li><li>• Gegevens over <i>transformaties</i>: de <i>identiteit</i> en de bijbehorende <i>eigenschappen</i>, onder woorden te brengen met overgankelijke werkwoorden en bijwoorden (c.q. bijwoordelijke bepalingen).</li><li>• Gegevens over <i>besturing</i>.</li></ul>
<b>Gestructureerd</b>	Voorzien van verbanden.
<b>Hard</b>	Onveranderbaar tijdens de beschouwde periode.
<b>Heterarchie</b>	Een meertoppig <i>hiërarchisch</i> stelsel.
<b>Hiërarchie</b>	Een ordening in verschillende <i>niveaus</i> , volgens een bepaald kenmerk: <ul style="list-style-type: none"><li>○ naar samenstelling, bijvoorbeeld van functies en entiteiten c.q. data.</li><li>○ naar omvang van gezag of effect, met name van besturingsbeslissingen.</li></ul>
<b>Hoger</b>	Meer omvattend.
<b>Holarchie</b>	Een enkeltoppig <i>hiërarchisch</i> stelsel.
<b>Horizontaal</b>	Van hetzelfde <i>niveau</i> in een <i>structuur</i> .
<b>Idee</b>	<i>Zie Concept.</i>

---

<b>Identifikatie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Het vaststellen van de <i>identiteit</i> van een <i>entiteit</i>.</li><li>○ Of: het middel waarmee de identiteit van een entiteit op unieke wijze is vastgelegd.</li></ul>
<b>Identiteit</b>	Datgene wat het bestaan van een unieke <i>entiteit</i> , fysiek of abstrakt, van een bepaald niveau bepaalt.
<b>Index</b>	Een geordende verzameling <i>sleutels</i> .
<b>Informatie</b>	Een gegeven dat de zekerheid van een <i>beslisser</i> doet toenemen, c.q. een gegeven aan de hand waarvan een bepaalde besturingsbeslissing kan worden genomen.
<b>Informatiebalans</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ De verhouding tussen verstrekte en verkregen</li><li>○ c.q. gevraagde en aangeboden informatie van personen of instanties die inlichtingen uitwisselen.</li></ul>
<b>Informatiesysteem</b>	Een bedrijfsmiddel waarmee gegevens worden verzameld, verwerkt, ter beschikking gehouden en verstrekt, ten behoeve van het nemen van beslissingen.
<b>Inlichting</b>	<i>Zie Informatie.</i>
<b>Inlichtingenstelsel</b>	<i>Zie Informatiesysteem.</i>
<b>Integratie</b>	Samenvoeging tot een enkele functie van <i>gedifferentieerde</i> functies.
<b>Interface</b>	<i>Zie Verbinding.</i>
<b>Intern</b>	Deel uitmakend van een beschouwde structuur.
<b>Kausaal</b>	T.a.v. beschouwing, verklaring, beschrijving: het ordenen van verschijnselen door ze te zien als gevolgen die terugleiden naar oorzaken of herkomst.
<b>Kenmerk</b>	<i>Zie Eigenschap.</i>
<b>Kode</b>	Stelsel van symbolen, in de vorm van letters, cijfers, kleuren, klanken, figuren.
<b>Komplex</b>	Het meervoudig voorkomen in meerdere dimensies.

---

<b>Koncept</b>	Beeld van iets in onze geest; denkbeeld
<b>Konklusie</b>	Gevolgtrekking op grond van vaststaande gegevens. Een konklusie verschilt wezenlijk van een <i>beslissing</i> .
<b>Konkreet</b>	Telbaar, meetbaar, waardeerbaar.
<b>Konstant</b>	Vast c.q. onveranderbaar tijdens een beschouwde periode, die korter of langer kan zijn dan de cyclustijd van een beschouwd systeem.
<b>Lager</b>	Minder omvattend.
<b>Life cycle</b>	De cirkelgang door de fasen: <ul style="list-style-type: none"><li>○ ontstaan, groeien, volwassen zijn, krimpen en verdwijnen</li><li>○ of: gedefinieerd worden, verkregen worden, veranderd worden, beheerd worden en afgestoten worden.</li></ul>
<b>Logisch</b>	Volgens een bepaalde beschouwingswijze. <i>Zie ook Analogisch, Kausaal, Teleologisch.</i>
<b>Meertoppig</b>	Met verschillende, niet samenvoegbare objecten op het hoogste niveau.
<b>Meta</b>	Van een hoger beschouwingsniveau; betreffend. Een meta-denkbeeld is een idee over een idee. Een meta-afbeelding is een afbeelding van een afbeelding. Een meta-transformatie is een transformatie van een transformatie. Onder meta-gegevens worden gegevens over gegevens verstaan.
<b>Model</b>	<i>Afbeelding</i> van een bestaand of (nog) niet bestaand object van beschouwing. Model betekent in wezen hetzelfde als: <i>weergave, beschrijving, voorstelling, nabootsing, maquette.</i>
<b>Module</b>	Een eenheid binnen een programma, bestaande uit een of meer definities, opdrachten en voorwaarden.
<b>Neerwaarts</b>	<i>Zie Top-down.</i>
<b>Nevenschikken</b>	Het plaatsen van objecten op hetzelfde <i>niveau</i> .

---

<b>Niveau</b>	<i>Zie Beschouwingsniveau.</i>
<b>Normaliseren</b>	Het reduceren van overtolligheid.
<b>Objekt</b>	Datgene wat men beschouwt, beschrijft of vervaardigt. <i>Zie Beschouwingsobjekt.</i>
<b>Omgeving</b>	Een verzameling elementen, personen, systemen, instanties e.d, die met het beschouwde stelsel in verbinding kan staan.
<b>Onderschikken</b>	Het plaatsen van objecten op een lager <i>niveau</i> .
<b>Onderzoeken</b>	<i>Zie Analyseren.</i>
<b>Ontwerpen</b>	Het uitdenken en vastleggen van gewenste elementen, verbanden en eigenschappen.
<b>Ontwikkelaar</b>	Iemand die daadwerkelijk ontwikkelt.
<b>Ontwikkelen</b>	Een object zodanig tot stand brengen dat het een eigen bestaan kan hebben en de toegekende betekenis kan verwezenlijken.
<b>Ontwikkelkunde</b>	Discipline voor het ontwikkelen van concepten, denkwijzen en werkwijzen, in het bijzonder als grondslag voor het ontwikkelen van informatiesystemen.
<b>Ontwikkelkundige</b>	Iemand die kennis ontwikkelt over het ontwikkelen.
<b>Opwaarts</b>	<i>Zie Bottom-up</i>
<b>Organisatorisch ontwerp</b>	Het beschrijven van de gewenste <i>allokaties / assignaties</i> , bevoegdheden en verantwoordelijkheden.
<b>Organiseren</b>	Het vaststellen van het patroon van <i>allokaties / assignaties</i> tussen <i>fysieke</i> middelen ( <i>faktoren</i> ) enerzijds en <i>abstrakte</i> objecten ( <i>funkties, gegevens, besturing</i> ) anderzijds.
<b>Paradigma</b>	Een beschouwingsstelsel van begrippen, gedachtengangen en pasklare voorbeelden bij een wetenschappelijke groep in een onderkend vakgebied.



---

<b>Parallelliseren</b>	Het verenigen van <i>gespecialiseerde</i> functies in een enkeltoppig stelsel.
<b>Perceptie</b>	Ontvangen indruk.
<b>Plannen</b>	Het ordenen van functies naar een gewenste volgorde van uitvoering.
<b>Pragmatisch</b>	Naar men tracht te bereiken.
<b>Praktisch</b>	Naar men doet.
<b>Procedure</b>	Een stel volgordeijk samenhangende functies, met vastgestelde besturingen en besturingsvoorwaarden. <i>Zie ook Programma.</i>
<b>Proces</b>	Een <i>procedure</i> in werking, of beschouwd als zijnde in werking.
<b>Productie</b>	Toevoeging van waarde aan de invoer.
<b>Produktiefactor</b>	Type produktiemiddel, kapitaal of arbeid.
<b>Programma</b>	In wezen hetzelfde als <i>procedure, module, algoritme</i> , en eigenlijk ook als plan. Een programma kan uit één of meer modules bestaan. Een programma bevat doorgaans een meer gedetailleerde beschrijving van ingaande en uitgaande entiteiten dan een procedure.
<b>Projekt</b>	Het geheel van activiteiten ter realisering van een bepaalde doelstelling.
<b>Pseudokode</b>	Een voor niet-ingewijden begrijpelijke formulering van programma's, die door specialisten in computergerichte termen wordt omgezet.
<b>Realisatie</b>	Het verwezenlijken van het technisch ontwerp, door het opstellen en (doen) uitvoeren van computergerichte opdrachten en definities: het vervaardigen van het fysieke informatiesysteem.

---

<b>Relatie</b>	<p>Een object dat twee of meer objecten van een ander type verbindt. <i>Entiteiten</i> worden gerelateerd door <i>transformaties</i>. Transformaties worden gerelateerd door entiteiten. <i>Funkties</i> worden gerelateerd door entiteiten of door transformaties.</p> <p>Relaties tussen <i>abstrakte</i> en <i>fysieke</i> objecten heten <i>allokaties</i> of <i>assignaties</i>. <i>Zie ook Organiseren</i>.</p> <p>De termen associatie, <i>link</i>, <i>join</i>, <i>connection</i>, <i>referentie</i>, <i>koppeling</i>, <i>verbinding</i>, <i>betrekking</i>, betekenen in wezen hetzelfde.</p>
<b>Schakeling</b>	<p>De uitvoeringsvorm van een beslissing. <i>Zie ook Konklusie</i>.</p>
<b>Sleutel</b>	<p>Een middel om de verblijfplaats van een gegeven te vinden.</p>
<b>Soft</b>	<p><i>Zie Variabel</i>.</p>
<b>Specialiseren</b>	<p>Het splitsen van een <i>funktie</i> in deelfunkties, door te <i>verbijzonderen</i> naar het voorwerpdeel van de funktie.</p>
<b>Standaardiseren</b>	<p>Het vaststellen en aannemen van bepaalde, gelijke vormen, afmetingen, inhoud, samenstelling, aanduiding e.d. voor een object, waardoor een zo groot mogelijke algemene geldigheid van dat object wordt verkregen.</p>
<b>Statisch systeem</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Een structuur waarover geen of negatieve besturingsbeslissingen werden genomen,</li><li>○ of waarover geen <i>beslissing</i> genomen kan worden.</li></ul>
<b>Stelsel</b>	<p><i>Zie Systeem</i>.</p>
<b>Strategie</b>	<p>Beleid van het hoogste <i>niveau</i>.</p>
<b>Structured design</b>	<p>Een ontwerpdiscipline waarbij eerst de tijdloze onderlinge samenhang van de elementen wordt vastgesteld, alvorens de tijdsgeoriënteerde gedragscasuïstiek in procedures vast te leggen.</p>

---

<b>Structured programming</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Een programmeringsdiscipline</li><li>• waarbij een zeer beperkt aantal besturingstypen wordt gebezig</li><li>• voor relatief kleine programmaonderdelen,</li><li>• die in beginsel slechts 1 ingang en 1 uitgang hebben.</li></ul>
<b>Struktuur</b>	Een samenstellend verband, bestaande uit 1 of meer niveaus.
<b>Subfunctie</b>	Deel van een functie: <ul style="list-style-type: none"><li>○ een bijzondere transformatie van een (eigenschap van een) entiteit: bijv. snel muteren van een gegeven</li><li>○ of een transformatie van een bijzondere entiteit: bijv. muteren van een zeer oud gegeven.</li></ul>
<b>Subsysteem</b>	Een <i>gedifferentieerd</i> of <i>gespecialiseerd</i> deel van een systeem.
<b>Symbool</b>	<i>Zie Kode.</i>
<b>Systeem</b>	Een <i>struktuur</i> van <i>entiteiten</i> , <i>transformaties</i> en <i>besturingen</i> , waarmee een doel bereikt of naderbij gebracht kan worden. <i>Stelsel.</i>
<b>Taak</b>	Een aangewezen of aanvaarde <i>functie</i> (of subfunctie), gezien vanuit het perspectief van de <i>faktor</i> .
<b>Technisch</b>	In de zin van faktor-technisch: naar de middelen die men gebruikt.
<b>Technische analyse</b>	Het uitpluizen van de werking, eigenschappen en samenstelling van gebruikte produktiemiddelen.
<b>Technisch ontwerp</b>	Het beschrijven van gewenste elementen, verbindingen en eigenschappen aan de hand van de eigenschappen van de te gebruiken middelen.
<b>Teleologisch</b>	T.a.v. beschouwing, beschrijving, verklaring: doelkundig, het ordenen van verschijnselen, door ze te zien als middelen die in verband worden gebracht met mogelijke doelstellingen of bestemmingen.

---

<b>Theoretisch</b>	Naar men ziet of denkt te zien.
<b>Toestand</b>	Een geheel van <i>eigenschappen (aspecten, kenmerken)</i> van een object.
<b>Top-down</b>	<i>Neerwaartse</i> werkwijze waarbij eerst de <i>structuur</i> als geheel wordt gezien, alvorens de onderliggende <i>elementen</i> in beschouwing te nemen, bij analyse, ontwerp en realisatie.
<b>Transformatie</b>	<p>Omvormende werking, die een <i>eigenschap</i> van een <i>entiteit</i> creëert, verandert of vernietigt. Bijvoorbeeld: eigenschappen van vorm, plaats, tijd, frequentie, medium, waarde, codering, volgorde, bepaaldheid e.d.</p> <p>Transformaties worden verwoord met overgankelijke werkwoorden. Eigenschappen van transformaties worden beschreven met bijwoorden of met bijwoordelijke bepalingen.</p>
<b>Transformatiestructuur</b>	Een samenhangend geheel van veranderingen van een toestand van een entiteit.
<b>Variabel</b>	Veranderbaar tijdens een beschouwde periode.
<b>Veralgemenen</b>	Groeperen tot een geheel, of samenvatten in een enkele noemer.
<b>Verbinding</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Het gemeenschappelijke element tussen twee of meer andere elementen, waardoor deze <i>elementen</i> verbonden zijn.</li><li>○ In het bijzonder: de op elkaar afgestemde beschrijving in termen van formaat, frequentie, overdrachtstijd, medium, codering e.d., van uitvoer/invoer die twee processen verbindt. <i>Interface</i>.</li></ul>
<b>Verbijzonderen</b>	<p>Verdelen in samenstellende <i>elementen</i>. Idem: <i>onderscheiden, dekomponeren, retikuleren</i>.</p>
<b>Vertikaal</b>	Tussen verschillende <i>niveaus</i> in een <i>structuur</i> .
<b>Verwerkingsnetwerk</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Een <i>afbeelding</i> van de samenhang tussen functies en gegevens,</li><li>○ of tussen factoren en materialen, volgens invoer/uitvoerverbanden.</li></ul> <p>Deze afbeelding kan men zien als het model van een proces. Ook: Workflow</p>
<b>Verzameling</b>	Een stel elementen met een willekeurig, gemeenschappelijk kenmerk.

**Voorwaarde**

Gewenste *eigenschap* van een object.

**Waarde**

De grootte of de unieke betekenis die een *eigenschap* heeft als gevolg van een gebeurtenis, door gehalte of als middel tot een doel.

Een waarde is een elementaire eigenschap: niet verder af te breken, theoretisch of praktisch, in samenstellende onderdelen.

Rood is een waarde van de eigenschap kleur.

Lichtrood is een waarde van de eigenschap rood.

## C. Glossary

<b>Abstract</b>	Free of any form of appearance. An abstract object is not observable by sensory perception, but can only be seen in the mind's eye.
<b>Advisory data</b>	Information of an exploratory nature, which assists in the execution of a process.
<b>Allocate</b>	To allot resources to a process, or media to data.
<b>Analogical</b>	A specific way to consider, describe or explain objects, using comparison as a method. Two main types of analogical reasoning are distinguished: <ul style="list-style-type: none"><li>• Formally, by comparing the object or phenomenon with formal models.</li><li>• Substantively, by reasoning according to comparable objects or phenomena in physical reality.</li></ul> Analogical reasoning deals with the question: 'like what'. <i>See also: Causal, Teleological.</i>
<b>Analyze</b>	To examine existing <i>objects, relationships</i> or <i>properties</i> , within a <i>domain of consideration</i> .
<b>Aspect</b>	The sight of an object from a specific point of view. A represented aspect tells something about this point of view, or about the object being considered. An aspect is a recognized or attributed property. <i>See also: Property, Value.</i>
<b>Assign</b>	To designate a task for a resource.
<b>Attribute</b>	A characteristic of an <i>entity</i> . This definition may have two different meanings, which should not be used interchangeably: <ul style="list-style-type: none"><li>○ An <i>entity</i>, subordinate to a considered entity. For example: the pipe of Sherlock Holmes.</li><li>○ A <i>property</i> that can be separately <i>transformed</i>. For example: the format of a field.</li></ul> <i>See also: Property, Value.</i>
<b>Balance of information</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ The ratio between supplied and obtained,</li><li>○ or between requested and offered information of persons or organizations that exchange data.</li></ul>

---

<b>Bottom-up</b>	An upward technique for analysis, design and realization. This technique takes details into consideration first, and subsequently views these details as parts of a <i>structure</i> . <i>See also: Level of consideration, Generalize, Integrate, Parallel.</i>
<b>Business Process</b>	A process in an enterprise. <i>See also: Process, Function</i>
<b>Causal</b>	A specific way to consider, describe or explain objects, by following a chain of causes and effects that leads back to earlier causes or origins. Causal reasoning deals with the question: 'from what'. <i>See also: Analogical, Teleological.</i>
<b>Characteristic</b>	An <i>attribute</i> or a <i>property</i> .
<b>Code</b>	A system of <i>symbols</i> , in the form of: characters, figures, colors, shapes, sounds.
<b>Complex</b>	Multiple occurrences in multiple dimensions.
<b>Concept</b>	An image or notion of something in one's mind. Concepts are part of the abstract <i>domain of consideration</i> , which may be represented by symbols.
<b>Conclusion</b>	A deduction or inference ascertained by existing data. A conclusion is fundamentally different from a decision, the former being a matter of certainty and predefined choice, the latter dealing with uncertainty and being an action of the will.
<b>Concrete</b>	A property that can be measured or evaluated.
<b>Condition</b>	A desired property of an object.

---

<b>Consider</b>	<p>To deal with something in one's mind. Compare: to contemplate, to reflect, to observe. Note: For this term no adequate word is available in the English language. To consider should cover the concept of the German word 'anschauen' (Dutch: 'beschouwen'), a term with philosophical connotations. <i>See also: Frame of consideration, Object of consideration, Technique of consideration.</i></p>
<b>Constant</b>	<p>A fixed or invariable property of an object during a specific period. This period may be shorter or longer than the cycle time or life cycle of the system, of which the object is a part.</p>
<b>Constraint</b>	<p>A restriction of the range of <i>values</i> applicable to the execution of a process. <i>See also: Policy, Strategy.</i></p>
<b>Control</b>	<p>To make <i>decisions</i> about the execution of a process. Decision making is often constrained by conditions, and supported by available information.</p>
<b>Control condition</b>	<p>A constraining rule for making decisions.</p>
<b>Control time</b>	<p>The time elapsed between examination and evaluation of information, making a decision, and passing on the decision.</p>
<b>Co-ordinate</b>	<p>Positioned on the same <i>level</i>. Apples and pears are co-ordinate on the same level under fruit. Skin, flesh, and core are sub-ordinate of fruit.</p>
<b>Data</b>	<p>Descriptions of any kind in any form. Data is part of the <i>domain of representations</i>. Data, in fact, is encoded knowledge.</p>
<b>Decide</b>	<p>To resolve an uncertain state by the authoritative statement of 'yes' or 'no'. To decide is the core action of control.</p>
<b>Decision</b>	<p>Action of the will concerning the state of objects. Resolution of uncertainty.</p>



- 
- Decisions by object** This is a classification according to the object of the decision, yes or no, concerning:
- The allocation, re-allocation, or de-allocation of resources to a process
  - The assignment, re-assignment or de-assignment of tasks for a resource
  - The allocation or authorization of power to a resource.
- Decisions by type** This is a classification according to conditions and their handling:
- Unconditional
  - Once-only single conditional ('if')
  - Once-only multiple conditional ('case')
  - Repeatedly single conditional ('while')
  - Repeatedly multiple conditional ('case and while').
- Description** A representation of an abstract or physical object.  
*See also: Mapping, Model.*
- Design** To imagine and lay down desired *elements, relations* and *properties*.
- Develop** To bring an object into being, so that it has an existence of its own and fulfills the ascribed meaning.
- Differentiate** To break down a process into *subprocesses* by particularizing the *transformation* part of the *process*.  
For example: the process 'sell bicycles' is differentiated by specifying details about selling, in functional relationship with bicycles.  
Differentiation can be done *co-ordinately* (specifying the kind of selling), or *sub-ordinately* (specifying the phases of selling).  
Both variants can be specified in more detail according to *teleological, analogical* or *causal* values.  
To differentiate is the opposite of to *integrate*.  
*See also: Top-down, Level of consideration, Specialize.*
- Diversify** To combine *specialized* processes into a *multi-top* structure.
- Domain**
- A demarcated area in which objects can be positioned, and evaluated.
  - The same name is used for another, more specific concept: a range of possible *values* of a *property*.
-

---

<b>Domain of consideration</b>	<p>A demarcated area in which objects can be positioned, and evaluated. Three different domains of consideration are distinguished:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• The <i>abstract</i> domain of ideas: conceptual, immaterial; a world of notions in the human mind.</li><li>• The domain of <i>representations</i>, models, definitions, expressions, descriptions, simulations.</li><li>• The physical domain: material, substantial.</li></ul> <p>Domain of consideration is part of the <i>Frame of consideration</i>. <i>See also: Object of consideration, Technique of consideration.</i></p>
<b>Dynamic system</b>	<p>A system in action, of which the elements and their relations have <i>variable properties</i>.</p>
<b>Effective</b>	<p>Approaching a defined goal, or fulfilling an objective.</p>
<b>Efficient</b>	<p>Achieving maximal results with a given amount of resources, or achieving a defined result with a minimum amount of resources.</p>
<b>Element</b>	<p>An object that is not to be broken down into constituent parts, either because this is practically not useful, or because it is theoretically impossible.</p>
<b>Elementary</b>	<p>On the lowest level; not to be broken down further.</p>
<b>Entity</b>	<p>An object of consideration with an actual or possible existence of its own, with the property of countability. Entities are denoted with nouns. A cup of coffee is an entity; coffee is not (not countable). Words as such are entities; that which is denoted with a word can be something else (a property, for example). Therefore the <i>word</i> color is an entity, but in the <i>physical domain</i> a color is only a <i>property</i> of an entity.</p>
<b>Entity type</b>	<p>A class of entities with a common property.</p>
<b>Environment</b>	<p>A set of persons, systems, organizations, and the like, that can interface with the system being considered.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inputs originated from the environment may be grouped into sets of <i>constraints</i>, <i>triggers / events</i>, <i>raw data</i>, and <i>advisory data</i>.</li><li>• Outputs for the environment may be grouped into sets of <i>feedback / reports</i>, <i>requests</i>, <i>results / products</i>, and <i>waste / scrap</i>.</li></ul>

---

<b>Event</b>	A noteworthy happening that may invoke actions within a system. <i>See: Trigger</i>
<b>External</b>	Not a part of a structure being considered, but of its environment.
<b>Factor</b>	In the context of SIM, a factor is a physical object that can have or execute a function or process. This meaning is comparable with production factor: a means of production, capital or labor.
<b>Factor Environment Model</b>	A mapping of a factor and its environment, separately depicted as inputs and outputs.
<b>Factor structure</b>	The material embodiment of functions and entities.
<b>Feedback</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ As a verb: to pass on stored data to a point of control.</li><li>○ As a noun: data stored in a memory, which is passed on to a point of control.</li></ul>
<b>Feedback cycle</b>	The loop of getting information, making a decision, executing action, supplying feedback.
<b>Flow data</b>	Data in transition from a process to another process. Flow data may be collected and stored as sets.
<b>Frame of consideration</b>	A set of dimensions with which aspects and values of objects considered can be determined. This frame consists of three parts: <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Way of consideration</i></li><li>• <i>Domain of consideration</i></li><li>• <i>Level of consideration.</i></li></ul> <i>See also: Object of consideration, Technique of consideration.</i>
<b>Function</b>	<p>A <i>transformation</i> of a <i>property</i> of an <i>entity</i>.</p> <p>A function is an abstract or representational <i>teleological</i> object: something to be achieved. For example: 'sell bicycles', 'collect customer data', 'paint frames'.</p> <p>Functions can be executed by allocated human or non-human factors.</p> <p>A function is described with a transitive verb (possibly characterized by adverbs) in conjunction with a noun (possibly characterized by adjectives), where the nouns represent the direct object.</p> <p>In some methodologies a distinction is made between the concepts of function and <i>process</i>. In SIM no fundamental distinction is made. Therefore these terms are used interchangeably.</p>

---

---

<b>Function Environment Model</b>	A mapping of a function and its environment, separately depicted as inputs and outputs. Same as: <i>Process Environment Model</i> .
<b>Function Model</b>	A mapping of a function <i>structure</i> .
<b>Function structure</b>	Hierarchical composition of functions, with a single all-comprising top, <i>teleologically</i> arranged by main functions and subfunctions. Procedures can be derived from function structures by an arrangement in a <i>serial</i> or in a <i>parallel</i> order of execution. <i>See also: Function Model, Workflow Model.</i>
<b>Functional analysis</b>	The examination of actual elements, relations, and properties in a <i>teleological</i> view.
<b>Functional design</b>	The description of desired elements, relations and properties in a teleological view, regardless of physical characteristics.
<b>Generalize</b>	To group into a whole, or to comprise according to a single denominator. To generalize is the opposite of to <i>particularize</i> . <i>See also: Bottom-up, Level of consideration, Integrate, Parallel.</i>
<b>Goal</b>	What is attempted to be achieved. For example: ‘sell bicycles’, ‘import spare parts’.
<b>Heterarchy</b>	A <i>multi-top</i> hierarchical arrangement of parts.
<b>Hierarchy</b>	An arrangement of objects on more than one level according to specific values for each level. Three kinds of hierarchies are distinguished: <ul style="list-style-type: none"><li>• Business process hierarchies contain sets, subsets, sub-subsets, and so on, of business processes.</li><li>• Data hierarchies represent sets, subsets, sub-subsets, and so on, of business items.</li><li>• Control hierarchies represent scope, subscope, sub-subscope and so on, of control or authorization to make decisions.</li></ul> <i>See also: Holarchy.</i>

---

<b>Hierarchical Data Model</b>	<p>Hierarchical composition of data, with a single all-comprising top, with data on lower <i>levels</i> of the hierarchy as subsets of the higher levels.</p> <p>The arrangement of the structure corresponds to the related hierarchical process model.</p> <p>The contents of the hierarchy is according to <i>co-ordinate</i> or <i>sub-ordinate</i> values obtained in a <i>teleological</i>, <i>analogical</i> or <i>causal</i> view.</p>
<b>Hierarchical Process Model</b>	<p>Hierarchical composition of processes, with a single all-comprising top, <i>teleologically</i> arranged by processes and subprocesses.</p> <p>Same as: <i>Function Model</i>.</p>
<b>Higher</b>	<p>Comprising more.</p>
<b>Holarchie</b>	<p>A single-top hierarchical arrangement of parts, where the object at the top comprises all lower levels.</p>
<b>Horizontal</b>	<p>On the same level within a structure being considered.</p>
<b>Identification</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ The determination of the identity of an object.</li><li>○ Also: the means with which the identity of an object is uniquely recorded.</li></ul>
<b>Identity</b>	<p>That which determines the existence of a unique object.</p>
<b>Index</b>	<p>A set of <i>keys</i>.</p>
<b>Information</b>	<p>Data with the specific property of reducing uncertainty for making <i>decisions</i>.</p>
<b>Information Model</b>	<p>A hierarchical model, consisting of a Hierarchical Data Model and a complementary Hierarchical Process Model.</p> <p>These corresponding models reflect each other's contents, one representing classes of data and attributes, the other portraying processes that act on these data.</p> <p>An Information Model represents a <i>conceptual</i> view of the real business, and can therefore be used as a basis for business re-engineering, as well as a blueprint for <i>technical design</i>.</p>
<b>Information system</b>	<p>A tool used to collect, process, store, retrieve, and deliver data to decision makers.</p>

- 
- Integrate** To join together differentiated processes into a single process.  
To integrate is the opposite of to *differentiate*.  
*See also: Bottom-up, Level of consideration, Parallel.*
- Interface**
- The common element between two or more elements, which relate or connect these elements.
  - More specifically: the description in terms of format, frequency, transfer time, medium, encoding, and the like, of output/input that connects two processes.
- Internal** A part of a structure being considered, not of its environment.
- Key** A means to find the location of an object.
- Level** *See: Level of consideration.*  
The relationship between levels is defined with transitive verbs such as to particularize, to decompose (top-down) or to compose, to group, to generalize (bottom-up).
- Level of consideration** A dimension where in a *top-down* direction objects can be classified, distinguished, discerned, particularized, decomposed, broken down, parsed, detailed, and specialized, according to a chosen value.  
  
In a *bottom-up* direction, objects can be grouped, composed, and generalized, according to a chosen value.  
  
Level of consideration is part of the *Frame of consideration*.  
*See also: Object of consideration, Technique of consideration.*
- Life cycle**
- The circular course through the phases of:  
coming into being, growing, being mature, declining, and vanishing.
  - In transformational terms:  
be defined, be obtained, be changed, be stored, be supplied, and be destroyed.
- Logical** According to a specific *way of consideration* or reasoning, so that all *relations* between elements are of the same kind.  
*See also: Analogical, Causal, Teleological.*
- Lower** Comprising less.

---

<b>Mapping</b>	Representation of an abstract or physical object. <i>See also: Description, Model.</i>
<b>Meta</b>	On a higher <i>level of consideration</i> ; concerning. <ul style="list-style-type: none"><li>○ A meta-notion is an idea about an idea.</li><li>○ A meta-mapping is a mapping of a mapping.</li><li>○ A meta-transformation is a transformation of a transformation.</li><li>○ Meta-data is data about data.</li></ul>
<b>Model</b>	Mapping of an existing or not yet existing object. Essentially the concept of model means the same as: <i>representation, description, simulation, show, mock-up.</i>
<b>Multidimensional Organization Model</b>	A scheme describing <i>physical</i> production factors on one axis, such as people, hardware, media. On the other axis of this matrix, <i>conceptual</i> objects are represented: processes and conceptual data.  The relationships between these two dimensions can be described in terms of: to perform, to embody, to trigger, to decide, to approve, to get output from performer, to supply performer with input.  From the perspective of the conceptual axis these relationships are called <i>allocations</i> . From the perspective of the physical axis they are <i>assignments</i> . <i>See also: Organizational design.</i>
<b>Multi-top</b>	With different, non-joinable objects on the highest level of a <i>hierarchy</i> . <i>See also: Heterarchy, Diversify.</i>
<b>Module</b>	A unit within a program, containing definitions of variables, transforming instructions, and conditions.
<b>Normalize</b>	To reduce redundancy.

- Object** What one considers, describes or fabricates.  
*See also: Object of consideration.*
- Note: the meaning of object in a pure object-oriented (OO) approach is more specific than in SIM. However, the SIM concept of *process* covers the OO concept closely. This may become clear in OO analysis, using *process environment models* and SIM *particularizing techniques*.
- If characteristics of object-oriented languages dominate a conceptual view of the real world, then object orientedness, in fact, deals with *formal analogical* reasoning instead of *substantive analogical* reasoning.
- Objective** A goal with measurable properties.
- Object of consideration** That which is considered, using a *technique of consideration*, within a frame of consideration. Three categories of elementary objects are distinguished:
- *Entities*
  - *Transformations*
  - *Decisions.*
- These elementary objects are building bricks for construing composite objects such as: *process, structure, information, control, and system.*
- Organizational design** Description of desired allocations and assignments, authorizations, and responsibilities.  
*See also: Multidimensional Organization Model.*
- Organize** To determine the pattern of allocations/assignments between physical resources (*factors*) and conceptual objects (*processes, data, control*).
- Paradigm** A framework of concepts, lines of thought, and standard examples of a scientific community in a specific field.
- Parallel**
- As an adjective: a type of arrangement that allows processes to execute concurrently. Only specialized processes, without interdependence, can be arranged in this way.
  - As a verb: to unify specialized processes.
- See also: Bottom-up, Level of consideration, Integrate.*



---

<b>Particularize</b>	To break down in constituent parts or classes. Compare: to specify, to decompose, to parse, to detail. To particularize is the opposite of to <i>generalize</i> . <i>See also: Top-down, Level of consideration, Differentiate, Specialize.</i>
<b>Physical</b>	Observable by sensory perception.
<b>Physical system</b>	A controlled factor structure.
<b>Plan</b>	To project the execution of processes in the dimension of time.
<b>Policy</b>	A set of constraining rules.
<b>Practical</b>	What one does.
<b>Pragmatic</b>	What one tries to achieve.
<b>Procedure</b>	A set of (one or more) sequentially arranged processes, on a specific level of detail, with predetermined <i>decisions by type</i> and control conditions. <i>See also: Workflow Model.</i>
<b>Process</b>	<p><i>A transformation of a property of an entity.</i></p> <p>A process is an abstract or representational <i>teleological</i> object: something to be achieved. For example: 'sell bicycles', 'collect customer data', 'paint frames'. Processes can be executed by allocated human or by non-human (production) factors.</p> <p>A process is described with a transitive verb (possibly characterized by adverbs) in conjunction with a noun (possibly characterized by adjectives), where the nouns represent the direct object.</p> <p>In some methodologies a distinction is made between the concepts of <i>function</i> and process. In SIM no fundamental distinction is made. Therefore these terms are used interchangeably.</p>
<b>Process Environment Model</b>	A mapping of a process and its environment, separately depicted as inputs and outputs.
<b>Process Model</b>	A mapping of a process structure.

---

---

<b>Process structure</b>	<p>Hierarchical composition of processes, with a single all-comprising top, <i>teleologically</i> arranged by main processes and subprocesses.</p> <p>Procedures can be derived from process structures by an arrangement in a <i>serial</i> or <i>parallel</i> order of execution. <i>See also: Workflow Model.</i></p>
<b>Production</b>	<p>Adding value to input.</p>
<b>Production factor</b>	<p><i>See: Factor.</i></p>
<b>Program</b>	<p>A unit consisting of one or more <i>modules</i>.</p>
<b>Project</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ To map out in the dimension of time.</li><li>○ A defined set of activities aimed at achieving a determined objective.</li></ul>
<b>Property</b>	<p>A qualitative or quantitative <i>aspect</i> of an <i>entity</i> or a <i>transformation</i>. A property is determined according to a given denominator or point of view. In the physical domain, properties cannot exist independently, like entities.</p> <p>Properties can be evaluated or measured, entities are countable. Properties are denoted with adjectives or adverbs, or with equivalent clauses. <i>See also: Aspect, Value.</i></p>
<b>Raw data</b>	<p>Inputs that are ingredients for a transforming process, which produces specific results.</p>
<b>Realization</b>	<p>The implementation of the <i>technical design</i> by recording and executing system software-oriented and hardware-oriented definitions, statements, and commands, and by implementing the organizational design.</p>

---

<b>Relation</b>	<p>An object that connects two or more objects of another category.</p> <p><i>Entities</i> are related by <i>transformations</i>. For example: ‘customer- buy – bicycle’</p> <p><i>Transformations</i> are related by <i>entities</i>. For example: ‘buy - bicycle – sell’.</p> <p><i>Processes</i> are related either by <i>entities</i> or by <i>transformations</i>.</p> <p>Relations between <i>conceptual</i> and <i>physical</i> objects are called <i>Allocations</i> or <i>Assignments</i>.</p> <p><i>See also: Organize.</i></p> <p>The terms <i>relationship, association, link, join, reference, connection, and coupling</i>, are instances of a class with common properties.</p>
<b>Serial</b>	<p>Sequentially arranged.</p> <p>Such an arrangement is mandatory for execution of differentiated processes with input/output dependency.</p>
<b>Set</b>	<p>A collection of elements with a common property.</p>
<b>Single-top</b>	<p>With a single all-comprising object on the highest <i>level</i> of a <i>hierarchy</i>.</p>
<b>Specialize</b>	<p>To break down a <i>process</i> in subprocesses by <i>particularizing</i> the <i>entity</i> part of the process. For example: the process ‘sell bicycles’ is specialized by specifying details about bicycles, in functional relationship with selling.</p> <p>Specialization can be done <i>co-ordinately</i> (by specifying the kind of bicycle) or <i>sub-ordinately</i> (by specifying parts of a bicycle), according to <i>teleological, analogical</i> or <i>causal</i> values.</p> <p>To specialize is the opposite of to <i>parallel</i>.</p> <p><i>See also: Top-down, Level of consideration, Differentiate.</i></p>
<b>Standardize</b>	<p>To determine and accept specific equal shapes, measures, contents, assembly, denotation, and the like, for an object, so that general validity is obtained for this object.</p>
<b>State</b>	<p>A set of valued properties of an object.</p>
<b>Static system</b>	<p>A structure that is not in action, or cannot be put into action.</p>
<b>Strategy</b>	<p>Policy on the highest level with a long time span.</p>

---

<b>Structure</b>	A set of related parts on one or more <i>levels</i> .
<b>Structured</b>	Containing relationships.
<b>Structured Information Modeling</b>	<p>SIM is a technique for developing a <i>Hierarchical Data Model</i> together with a <i>Hierarchical Process Model</i>.</p> <p>These complementary models are corresponding parts of an <i>Information Model</i>. The underpinning methodology incorporates both traditional techniques as well as concepts from the object-oriented approach.</p> <p><i>See also: Technique of consideration.</i></p>
<b>Subprocess</b>	<p>A part of a process.</p> <p>Different kinds of subprocesses can be found by particularizing a process in different ways:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• A particular <i>transformation</i> of a <i>property</i> of an <i>entity</i>. For example: frequent updating of a record (<i>differentiated</i>).</li><li>• The <i>transformation</i> of a particular <i>entity type</i>. For example: updating of an old record (<i>specialized</i>).</li></ul>
<b>Subsystem</b>	A <i>differentiated</i> or <i>specialized</i> part of a system.
<b>Sub-ordinate</b>	<p>The positioning of objects on different <i>levels</i>.</p> <p>Apples and pears are coordinate on the same level under fruit. Skin, flesh, and core are sub-ordinate of fruit.</p>
<b>Symbol</b>	<p>A representational element.</p> <p><i>See also: Code.</i></p>
<b>System</b>	A <i>structure of entities, transformations, and controls</i> , with which a goal or objective can be approached or achieved.
<b>Task</b>	An assigned or accepted process or subprocess, seen from the perspective of the <i>factor</i> (resource).

---

<b>Technical</b>	<p>According to the means used.</p> <p>If the means are human, then psycho-technical and socio-technical disciplines will dominate. If the means used are software or hardware, other technical disciplines will be relevant.</p> <p>In SIM, the means used (resources) are viewed as production factors. Therefore technical is to be understood as factor-technical.</p>
<b>Technical design</b>	<p>The description of desired elements, relationships, and properties of an object, according to characteristics of resources to be used.</p>
<b>Technique of consideration</b>	<p>An ordered set of mental actions, with which an object may be identified and characterized, using a determined <i>frame of consideration</i>.</p> <p>The order in the set of mental actions may be:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. In a <i>top-down</i> or <i>bottom-up</i> direction</li><li>2. In a <i>differentiating</i> or <i>specializing</i> manner</li><li>3. On <i>co-ordinate</i> or <i>sub-ordinate levels</i></li><li>4. According to different values in a <i>causal</i>, <i>analogical</i>, or <i>teleological</i> perspective.</li></ol> <p>Thus a process like ‘repair broken chain’ can be found on a low level under a main process called ‘sell bicycles profitably’. Another variant may end up in ‘mail promotional material to early retired persons in the Netherlands.’ <i>See also: Frame of consideration, Structured Information Modeling.</i></p>
<b>Teleological</b>	<p>A specific way to consider, describe or explain objects, by viewing them as means and ends. Teleological reasoning deals with the question: ‘what for’. <i>See also: Analogical, Causal.</i></p>
<b>Theoretical</b>	<p>What one sees or perceives.</p>

---

<b>Top-down</b>	<p>A downward technique, taking an object as a whole first, and subsequently viewing it as a structure of parts, during analysis, design and realization.</p> <p><i>See also: Level of consideration, Particularize, Differentiate, Specialize.</i></p>
<b>Transformation</b>	<p>A converting operation that creates, changes or destroys a <i>property</i> of an object.</p> <p>For example: properties of form, place, time, frequency, medium, value, encoding, sequence, definiteness, and the like.</p> <p>Transformations are denoted by transitive verbs. Properties of transformations are described with adverbs.</p>
<b>Transformation structure</b>	<p>A composite set of changes of the state of an object.</p>
<b>Trigger</b>	<p>A noticeable event that may invoke actions within a system.</p>
<b>Value</b>	<p>The magnitude or the unique meaning of a <i>property</i>, which can be assessed in three ways:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ As a means to a goal (teleological)</li><li>○ By its caliber (analogical)</li><li>○ As a result of a transformation (causal).</li></ul> <p>A value is an elementary property, not to be broken down any further for practical or theoretical reasons.</p> <p>Therefore <i>red</i> may be a value of the property <i>color</i>, but <i>red</i> may also be a property with the value <i>light red</i>.</p> <p><i>See also: Property.</i></p>
<b>Variable</b>	<p>Changeable during a specific period, which may be shorter or longer than the cycle time or <i>life cycle</i> of a system or object, being considered.</p>
<b>Vertical</b>	<p>Between different <i>levels</i> within a <i>structure</i> being considered.</p>

**Way of consideration** The way one develops an image in one's mind of objects that exist or do not yet exist. In SIM three different ways of consideration are distinguished:

- *Teleological*
- *Analogical*
- *Causal*

Way of consideration is part of the *Frame of consideration*.

*See also: Object of consideration, Technique of consideration.*

**Workflow Model** A mapping of the flow (life cycle) of a particular object across a *Hierarchical Process Model* and the complementary *Hierarchical Data Model* on a chosen level of detail. Such a flow contains *serial* and *parallel* arrangements of execution of processes.

Workflow Models can be depicted for representational objects (data and processes) and for physical objects (materials and production factors).

*See also: Procedure.*

