

## **DIMENSIELOOS DENKEN**

Dr A.T.J. Vernooij

Dit artikel is een bewerking van een artikel dat verschenen is in het *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie*, 68(9), 506-516.

### **1. Grootheden en trefwoorden**

In het M.A.B. van oktober 1993 is in het artikel 'De toetsende tucht van de dimensie-analyse' aandacht gevraagd voor het consistente gebruik van dimensieaanduidingen bij bedrijfseconomische grootheden. Daarop is een reactie verschenen van Dijksma in het M.A.B. van april 1994 waarin betwijfeld werd of die expliciete aandacht nodig en mogelijk was.

In dit artikel wil ik aantonen dat veel leerlingen uit de groepen die geparticipeerd hebben in mijn promotie-onderzoek (Vernooij, 1993a), problemen hebben met de bedrijfseconomische gewoonte om dimensies te veronachtzamen dan wel ze impliciet te laten. De leerlingen komen de namen van bedrijfseconomische grootheden in steeds verschillende betekenissen tegen en gaan op zoek naar een samenhang zelfs als die niet bestaat.

Eén van de mechanismen die leerlingen en studenten in staat stelt samenhang te creëren waar die niet bestaat, is het *dimensieloos denken*. De dimensie is het maatbegrip waarmee de waarde van een grootheid wordt uitgedrukt (F.J. de Jong, 1962). De term 'dimensieloos denken' houdt in dat economische grootheden worden ontdaan van hun kwantitatieve kenmerken door de dimensieaanduiding te veronachtzamen. Het negeren van de dimensie reduceert een grootheid tot een trefwoord en leidt ertoe dat uiteenlopende grootheden gaan samenvallen.

Zo kunnen de grootheden 'kostprijs verkopen in een periode' en 'kostprijs per product' beide gereduceerd worden tot het trefwoord 'kostprijs'. Met andere trefwoorden, zoals 'nettowinst' en 'inkoopprijs' ontstaat een netwerk van schijnbaar samenhangende begrippen, maar dit netwerk is ontoereikend om concrete berekeningen uit te voeren. De bedrijfseconomische traditie om de vermelding van dimensies impliciet te laten of inconsistent toe te passen draagt bij aan deze onjuiste beeldvorming.

Bij het dimensieloze denken worden grootheden behandeld alsof het natuurlijke begrippen zijn (Rosch, 1973; Medin and Smith, 1984, Gerritsen van der Hoop, 1986). Een natuurlijk begrip, zoals 'stoel', geeft een klasse van voorwerpen aan die weer in subklassen opgesplitst kan worden. Zo behoren 'keukenstoel' en 'leunstoel' tot de categorie 'stoel'. Deze zelfde hiërarchische ordening kan echter niet toegepast worden bij de categorisering van grootheden.

Bij de berekening van de waarden die een grootheid kan aannemen, is het essentieel om uit

te gaan van de verschillende kwaliteiten die vereist zijn om een grootheid correct te definiëren: de dimensie, de bedrijfseconomische subdiscipline, de keuze voor voorcalculatorische of nacalculatorische benadering en het type bedrijf waarop de grootheid van toepassing is (Vernooij, 1993a, blz 225 e.v.).

Zo vallen de 'kosten' bij een handelsonderneming volgens de boekhoudkundige benadering niet onder de 'kostprijs verkopen', omdat deze grootheid betrekking heeft op de inkoopwaarde van de omzet. Deze inkoopwaarde wordt door een handelaar niet als 'kosten' aangemerkt. De abstrahering dat 'kosten' geen onderdeel zijn van 'de kostprijs', is onwerkbaar zodra voor een industriële onderneming de standaardkostprijs berekend moet worden. Dimensieloos denken komt er in essentie op neer dat kwantitatieve aspecten van grootheden behandeld worden alsof het kwalitatieve aspecten zijn van natuurlijke begrippen.

Toch is binnen het bedrijfseconomisch denken het onderscheid tussen kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van definities niet onbekend. Bouma (1982, deel 1, blz 31) maakt onderscheid tussen connotatieve en operationele definities. *Connotatieve definities* bevatten een of meer synoniemen in dezelfde taal en zijn geschikt om de naam van een grootheid betekenis te verlenen. Zij hebben tot doel een 'notie' op te roepen van een begrip, die de essentie ervan weergeeft. *Operationele definities* beschrijven de handelingen of activiteiten die moeten worden verricht om het resultaat aan te kunnen duiden met die term.

Als connotatieve definitie van de term 'kostprijs' is eventueel de omschrijving 'de waarde die een ondernemer opoffert bij de verkoop van een product' te geven. Maar de berekening van de kostprijs kan op uiteenlopende wijzen gebeuren. Zo is het van belang of de berekening voorcalculatorisch verloopt of nacalculatorisch en ook of de kostprijs wordt berekend per product, per partij of per periode.

Elk van deze varianten levert een operationele definitie op. Bij het oplossen van een vraagstuk gaat het erom de juiste operationele definitie (c.q. het vereiste handelingsvoorschrift) op het juiste moment te selecteren. Dimensieloos denken impliceert een sterke aandacht voor connotatieve definities, onder verwaarlozing van de operationele definities en de contexten waarbinnen die operationele definities geldig zijn.

Dit artikel gaat nader in op de beeldvorming die kan plaatsvinden bij het veronachtzamen van de juiste dimensies. Het is een zoektocht naar de vaardigheden die *feitelijk* nodig zijn om bedrijfseconomische redeneringen te kunnen begrijpen. Uitgangspunt is een onderzoek naar de wijze waarop leerlingen in HAVO en VWO leren om bedrijfseconomische problemen op te lossen (Vernooij, 1993a).

Maar de resultaten zeggen niet alleen iets over de leerlingen. De moeilijkheden die de leerlingen ondervinden bij hun kennismaking met de bedrijfseconomie zijn een spiegel voor de wijze waarop de bedrijfseconomie als wetenschap is opgebouwd. Strijdige uitspraken, gedaan in verschillende subdisciplines, zoals externe verslaglegging, kostencalculatie en

bedrijfsadministratie, zullen steeds weer tot problemen leiden, als de experts in de diverse bedrijfseconomische subdisciplines niet tot een onderlinge afstemming weten te komen. Explicitering van de bedrijfseconomische modellen en contrastering van de modellen uit verschillende subdisciplines met elkaar, zijn daartoe de eerste stappen.

In dit artikel staan de termen 'kostprijs' en 'brutowinst' centraal. De term 'kostprijs' heeft in het leerboek dat gebruikt werd op de scholen die deelnamen aan het onderzoek (Hoogheid en Fuchs, 1987) vijf principieel verschillende operationele definities. De term 'brutowinst' wordt op nog meer wijzen gedefinieerd. In het onderzochte hoofdstuk gebruiken Hoogheid en Fuchs *achttien* verschillende operationele definities (Vernooij, 1993a, blz. 133 e.v.). Deze zijn te herleiden op acht principieel verschillende manieren om de brutowinst te berekenen.

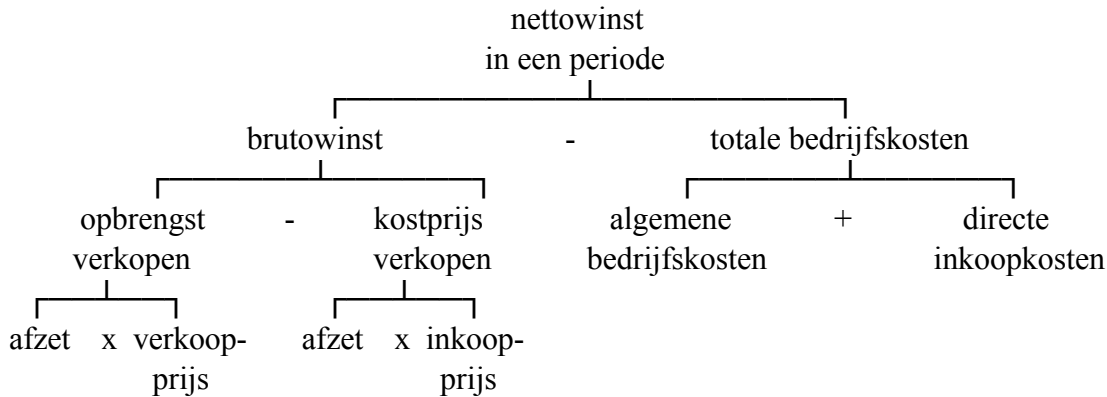
Niet ten onrechte merkte één van de leerlingen op: "*Je kunt allerlei kanten op en je komt altijd op iets anders uit. Dus er moet even verteld worden wat de goede manier is, omdat je niet precies weet wat ze willen*".

In het navolgende zal volstaan worden met een uiteenzetting aan de hand van twee berekeningen waarin de term 'kostprijs' voorkomt en twee waarin de term 'brutowinst' voorkomt. Op deze wijze kan zichtbaar gemaakt worden tot welke mentale processen (Polya, 1954; Anderson, 1985; Holland, Holyoak and Nisbett, 1989) een meervoudige definiëring aanleiding geeft.

## **2 Bedrijfseconomische modellen**

Bedrijfseconomische vraagstukken bevatten een groot aantal bedrijfseconomische termen. Aan de hand van deze termen is op schematische wijze weer te geven hoe de bedrijfseconomische begrippenkaders zijn opgebouwd (Vernooij en Minnaar, 1992). Zo is voor een handelsonderneming de berekening van de nacalculatorische nettowinst in een periode volgens de boekhoudkundige benadering weergegeven in schema 1.

In de boekhouding zijn de termen 'opbrengst verkopen' en 'kostprijs verkopen' in gebruik als namen van grootboekrekeningen waarop de bedragen voor een bepaalde periode betrekking hebben. De 'brutowinst in een periode' en de 'totale kosten in een periode' komen doorgaans niet als namen van grootboekrekeningen voor, maar keren impliciet terug op de Resultatenrekening.



***Schema 1: Het conceptuele model van de berekening van de nacalculatorische nettowinst in een periode volgens de boekhoudkundige benadering***

*Dimensieanalyse:*

Opbrengst verkopen: (stuks / periode) x (euros / stuk) = (euros / periode)

Kostprijs verkopen: idem.

Alle overige grootheden zijn uitgedrukt in (euros / periode) zodat optellen en aftrekken mogelijk is.

Als reactie op het impliciet laten van allerlei kwalificaties die bij de diverse grootheden behoren, zou de neiging kunnen ontstaan om altijd expliciet alle kwalificaties van grootheden te vermelden. Zo zouden nagenoeg alle grootheden uit schema 1 de aanvulling 'in een periode' kunnen krijgen. Maar dat is weer strijdig met de doelstelling van een schema. Het gaat erom de essenties naar voren te halen en de context in een voldoende mate aan te geven.

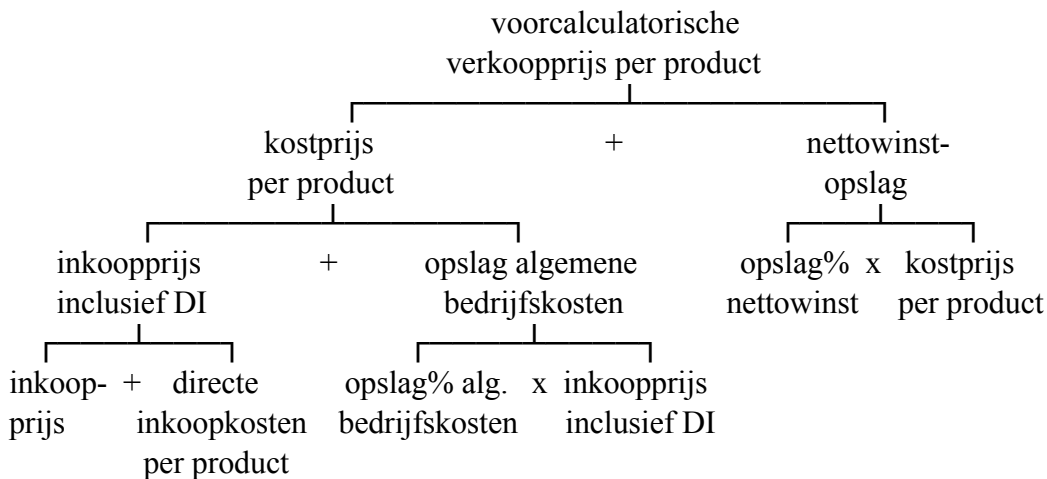
Daarmee blijft de vaardigheid om impliciete kenmerken te herleiden vanuit de context een noodzakelijke vereiste om een tekst of een schema te interpreteren. Het probleem binnen de bedrijfseconomie is dat de lijn tussen impliciete kenmerken en expliciete kenmerken te zeer is opgeschoven in de richting van impliciete kenmerken en dat de context in onvoldoende mate wordt aangegeven.

In schema 1 staat de term 'kostprijs verkopen' voor de inkoopwaarde van de omzet. Het boekhoudkundige begrippenapparaat hanteert daarmee een notie van de grootheid 'kostprijs' die sterk afwijkt van de bedrijfseconomische benadering (zie schema 2). Daar wordt de term 'kostprijs' o.a. gebruikt als tussenstap in de voorcalculatorische berekening van de verkoopprijs. Zij omvat dan de inkoopprijs per product plus een bedrag ter dekking van de directe inkoopkosten die voor dat product zijn gemaakt alsmede een opslag voor de dekking van de algemene kosten die men in een bepaalde periode verwacht.

Voor HAVO en VWO is zowel de boekhoudkundige als de calculatorische benadering

onderdeel van de stof voor het eindexamen (Ginjaar-Maas, 1984). Daarnaast moeten zij voor de handelsonderneming ook de term 'kostprijs van de omzet' kennen uit de externe verslaglegging als derde toepassing van het begrip 'kostprijs'. Deze omvat zowel de inkoopwaarde van de omzet als de totale bedrijfskosten maar sluit de interestkosten weer uit.

Ten slotte komen zij bij de boekhouding van de industriële onderneming de vierde interpretatie van de term 'kostprijs' tegen bij de invoering van de term 'kostprijs verkopen' tegen als benaming voor *afzet x standaardfabricagekostprijs*.



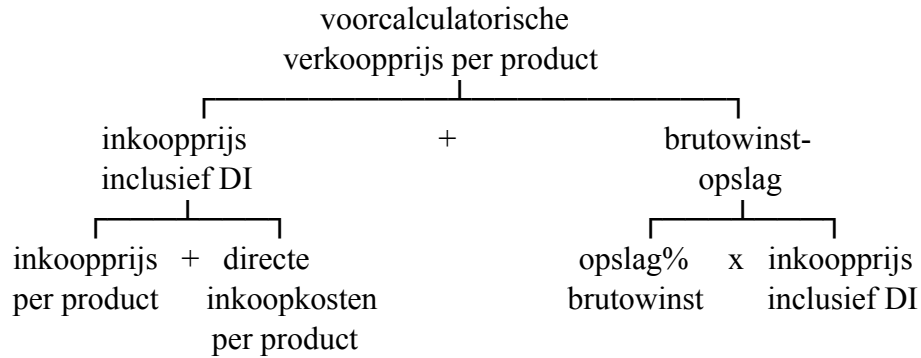
**Schema 2: het conceptuele model van de berekening van de voorcalculatorische verkoopprijs per eenheid product volgens de calculatorische benadering**

*Dimensieanalyse:*

Alle grootheden behalve de percentages zijn uitgedrukt in (euros / stuk). De percentages zijn in dit schema dimensieloos.

Aangezien in schema 2 sprake is van twee opslagpercentages bestaat de mogelijkheid deze twee percentages samen te trekken en te betitelen als 'opslagpercentage brutowinst'. Het gevolg is echter dat de directe inkoopkosten niet langer tot de brutowinst behoren, want zij worden niet bij het percentage betrokken.

Het resultaat is dat zowel de grootheid 'kostprijs per product' als de grootheid 'brutowinstopslag per product' uit andere componenten is opgebouwd dan de 'kostprijs verkopen' en de 'brutowinst in een periode' bij de boekhoudkundige benadering.



**Schema 3: het conceptuele model van de berekening van de voorcalculatorische verkoopprijs per eenheid product volgens de calculatorische benadering op basis van een brutowinstopslag**

*Dimensieanalyse:*

Alle grootheden behalve de percentages zijn uitgedrukt in (euros / stuk). Het percentage is in dit schema dimensieloos.

### 3 Een model opgebouwd uit trefwoorden

Essentieel voor leerlingen is de manier waarop auteurs met dergelijke operationele definities omgaan. Hoogheid en Fuchs merken op blz 122 van hun Basisboek op:

*Onthoud:*

- *brutowinst op verkopen = totale opbrengst verkopen - totale kostprijs verkopen;*
- *nettowinst = brutowinst op verkopen - totale bedrijfskosten.*

Leerlingen die deze opdracht uitvoeren en de twee handelingsvoorschriften onthouden, kunnen in een tweestrijd terecht komen zodra zij op blz 231 lezen:

*Eerder in dit boek maakten we kennis met het begrip brutowinst. In een handelsonderneming verstaat men daaronder: verkoopprijs minus (inkoopprijs + directe inkoopkosten).*

In plaats van de verschillen te problematiseren, worden zij taalkundig weggeschreven. Aan de hand van enkele fragmenten uit hardop-denken-protocollen zal in deze paragraaf duidelijk gemaakt worden hoe deze strijdige signalen leiden tot grote verwarring bij de leerlingen.

Veel leerlingen onderkennen de gesignaleerde verschillen tussen de interpretaties van de 'kostprijs' en de 'brutowinst', die voortvloeien uit het jargon van de onderscheiden subdisciplines uit de bedrijfseconomie. Zij weten echter niet precies hoe zij daar mee om moeten gaan. In plaats van meer aandacht te besteden aan kwalificaties zoals 'per periode' versus 'per product' of 'voorcalculatorisch' versus 'nacalculatorisch' of boekhoudkundig versus calculatorisch, gaan zij op zoek naar de connotatieve betekenis van de namen van de grootheden en negeren juist deze kwalificaties.

Tijdens het onderzoek werd een viertal leerlingen uit 5 VWO gevraagd hardop-denkend enkele vraagstukken op te lossen. Eén van deze leerlingen werd gevraagd de kostprijs per eenheid product te berekenen. Zij merkte op (Vernooij, 1993a, blz 158):

*"Dan had ik meteen al een vraag daarover: namelijk moet je rekenen vanuit de verkoopprijs of vanaf het begin? .. Je kunt het vanaf de inkopen doen plus alle kosten .. Maar als je terugrekent van de opbrengst verkopen, haal je de brutowinst eraf en krijg je de kostprijs, dus dan zit alleen de inkoopprijs in de kostprijs. Het hangt ervan af hoe je redeneert. Dus dan weet je eigenlijk niet wat de kostprijs inhoudt."*

Een andere leerling begon ook direct met commentaar, maar gaf tegelijkertijd een oplossing om uit het dilemma te komen. Een oplossing die hem zo vanzelfsprekend leek, dat hij tot een mentale voorstelling kwam die het midden hield tussen de twee benaderingen (Vernooij, 1993a, blz 154):

*"Bij het begin stond er zo verleidelijk, ik weet niet of dat aan mij lag, de kostprijs is de inkoopprijs, de inkoopkosten en de algemene bedrijfskosten. Ja en dan moet je toch kiezen voor het een of het ander, vind ik."*

"Hoe bedoel je?"

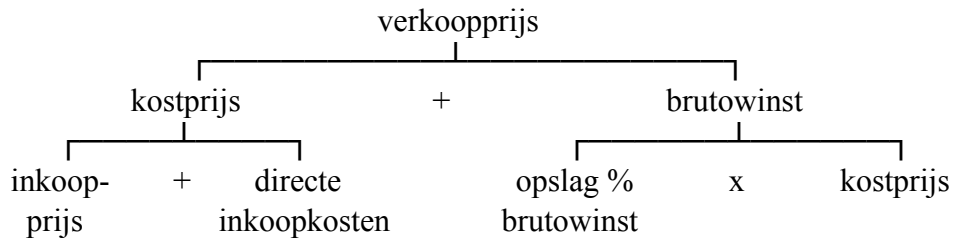
*"Nou ik dacht altijd de kostprijs is de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten. En de brutowinst min de algemene bedrijfskosten .. dan kwam je op de nettowinst. Dit is misschien een andere manier om de kostprijs te berekenen, dat weet ik dan niet zo precies."*

"Hoe is het in de klas behandeld?"

*"Nou, ik dacht echt niet zoals het hier staat. Gewoon eh, de kostprijs is de inkoopprijs plus de directe inkoopkosten. Als je ook de brutowinst wilt hebben, dan houd ik wel de algemene bedrijfskosten erbuiten."*

De leerling omschrijft daarmee hoe hij de grootheden 'kostprijs per product' en 'kostprijs verkopen in een periode' herdefinieert tot een dimensieloze grootheid die uit andere componenten is opgebouwd dan is voorgeschreven door de boekhoudkundige en de calculatorische benadering (zie schema 4).

Hij verzoent de twee benaderingen op zodanige wijze dat wel de correcte waarde wordt berekend voor de verkoopprijs, maar op basis van onjuiste tussenresultaten. Ook de berekening van de 'nettowinst in een periode' (schema 1) leidt tot een correcte uitkomst, terwijl de tussenresultaten 'kostprijs verkopen' en 'brutowinst in een periode' onjuist zijn.



***Schema 4: Een mentale voorstelling van de berekening van de verkoopprijs volgens een trefwoordenmodel waarin kostprijs en brutowinst consistent zijn gemaakt.***

Het zoeken naar een samenhang tussen de boekhoudkundige benadering en de calculatorische benadering leidt tot een vervorming van het begrippenapparaat die zich niet uit in de finale uitkomsten van de berekening, maar in de tussenresultaten. De kracht van een dergelijke gedachtegang komt tot uiting in het protocol van de derde leerling. Bij de vraag naar de berekening van de brutowinst in een periode gaf deze leerling het probleem scherp aan. Uit het citaat blijkt dat de oorzaak van de problemen ligt in een onvoldoende onderscheid tussen periodegrootheden en productgrootheden:

*Dat is gewoon de opbrengst van de verkopen, dus de afzet keer de prijs, en de kostprijs keer het aantal gaat daarvan af. Dus gewoon de verkoopprijs minus de kostprijs is de brutowinst.*

#### **4 Parallele en identieke omschrijvingen**

Norman (1983) maakt onderscheid tussen conceptuele modellen die via het onderwijs worden aangeboden en mentale modellen die leerlingen in hun hoofd opbouwen. Binnen de vakdidactiek natuurkunde is veel aandacht besteed aan de mentale modellen die leerlingen ontwikkelen bij het oplossen van vraagstukken (Larkin, 1983; Williams, Hollan, and Stevens, 1983). De mentale modellen zijn niet rechtstreeks waar te nemen, maar zij zijn wel op indirecte wijze te meten aan de hand van uitspraken die leerlingen doen.

De mentale voorstelling die eerder in schema 4 is genoemd is een *representatie* (Jorna, 1989) van een mentaal model dat via de hardop-denken sessies tot uiting kwam. Een representatie is volgens Jorna kort te omschrijven als: 'iets staat voor iets anders'. De mentale voorstelling uit schema 4 is op te vatten als een representatie van het mentale model dat de leerling kennelijk ontwikkeld heeft.

Binnen de bedrijfseconomie hebben, voor zover mij bekend, alleen Achtenhagen en John (1993) en Achtenhagen, Ernst, Preiss, Schunck, Seemann-Weymar, Tramm en Weber (1993) aandacht besteed aan mentale voorstellingen die zij bij studenten konden waarnemen, maar zij hebben een uitwerking gezocht op het niveau van trefwoorden.



De eerder gegeven citaten zijn afkomstig uit een onderzoek onder 29 leerlingen uit klas 5 VWO van het Cals College te Nieuwegein. De leerlingen waren verdeeld over twee klassen van resp. 14 en 15 leerlingen. Beide groepen hadden op het moment dat het onderzoek begon reeds geleerd hoe zij volgens de boekhoudkundige benadering de nettowinst in een periode kunnen berekenen (zie schema 1). Tijdens het onderzoek kregen zij eerst de calculatorische benadering aangeboden (zie schema 2 en 3) en daarna de 'break even'-analyse.

Driemaal vond een toetsing plaats. De eerste toets werd afgenomen na de afhandeling van de boekhoudkundige benadering, zodat de aanwezige kennis bij aanvang van het onderzoek in beeld werd gebracht. De tweede toetsing vond direct na afloop van de bespreking van de calculatorische benadering plaats. Vervolgens werd de 'break even'-benadering geïntroduceerd en vond een derde toetsronde plaats. Deze derde toets is als retentietoets op te vatten.

De twee groepen kregen op een verschillende wijze les, elk door hun eigen leraar. De ene klas kreeg onderwijs volgens de gebruikelijke instructiewijze, waarbij voorbeelden werden gehanteerd om nieuwe kennis over te dragen. De andere klas kreeg een experimentele instructiewijze, waarbij schema's werden gehanteerd om duidelijk te maken hoe de diverse bedrijfseconomische modellen zijn opgebouwd. Aan de hand van de schema's dienden de leerlingen de uitkomst van de voorbeelden te berekenen.

Eén van de toetsen die gebruikt is om de mentale modellen te inventariseren, is de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften'. Deze test bestond uit acht open vragen, waarin de leerlingen verzocht werden in woorden te omschrijven hoe een handelaar bepaalde grootheden berekent. Voor de grootheid 'kostprijs verkopen' werd als omschrijving verwacht: *afzet  $\times$  inkoopprijs* en voor de grootheid 'kostprijs per product': *inkoopprijs inclusief directe inkoopkosten per product plus een opslag voor algemene bedrijfskosten*.

Bij de eerste toetsing gaf geen enkele leerling een correcte omschrijving van de beide grootheden. Dat was conform de verwachting omdat de grootheid 'kostprijs per product' nog niet besproken was. Bij de tweede en derde ronde bleek echter nog steeds geen enkele leerling beide grootheden correct te definiëren.

Wel gaf een aantal leerlingen een identieke omschrijving (zie tabel 1). Dit is een sterke indicatie dat deze leerlingen ervan uitgaan dat het om dezelfde grootheid gaat. Een groter aantal leerlingen zocht een paralleliteit tussen de definities van beide grootheden. Zij merkten alleen de factor 'afzet' als verschil aan. Tussen de experimentele groep en de controlegroep zijn overigens weinig verschillen waar te nemen.

Experimentele groep		Controlegroep		
2e	3e	2e	3e	
5	7	3	2	identieke omschrijving: kostprijs verkopen = kostprijs
7	8	7	9	parallele omschrijving: kostprijs verkopen = afzet x kostprijs per product
-	-	-	-	beide omschrijvingen correct
3	-	4	3	overige omschrijvingen

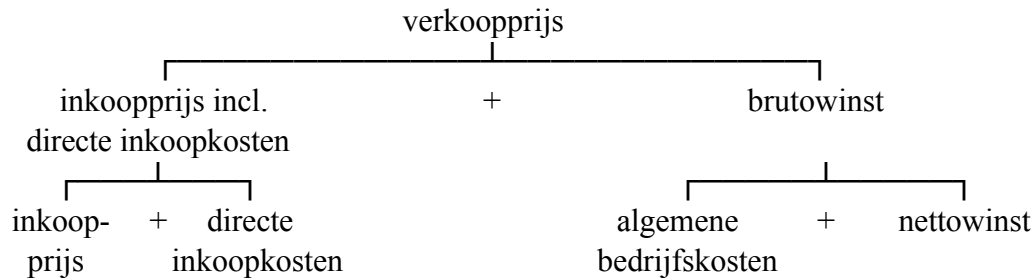
Experimentele groep (n = 15); Controlegroep (n = 14).

**Tabel 1: Relatie tussen *kostprijs verkopen per periode* en *kostprijs per product* in de 2e en 3e ronde van de test Kennis van Handelingsvoorschriften**

Als reactie op de aangeboden bedrijfseconomische modellen zijn vier soorten mentale processen waargenomen bij deze leerlingen:

- leerlingen probeerden de conceptuele modellen alsnog gescheiden te houden;
- leerlingen herdefinieerden eerder verworven kennis vanuit de nieuw verworven voorschriften, onder het motto: "Vroeger deden we het zus en nu doen we het zo";
- leerlingen herdefinieerden zowel oude als nieuwe kennis om te voldoen aan een kennelijke behoefte aan *paralleliteit* tussen periodegrootheden en productgrootheden;
- leerlingen herdefinieerden zowel oude als nieuwe kennis op een abstractieniveau waarbij de dimensie productgrootheid versus periodegrootheid geen criterium voor onderscheid meer is zodat er *identieke* omschrijvingen ontstaan.

De 'slimste' oplossing werd gevonden door een leerling uit de experimentele groep. Zij noteerde op haar antwoordformulier een dimensieloze voorstelling van een economisch begrippenkader (zie schema 5). Zij gebruikte dit schema zowel voor de berekening van de 'verkoopprijs per eenheid product' (bottom up) als voor de berekening van de 'nettowinst in een periode' (top down). Maar zij gaf er een berekening bij waarin alle grootheden, zelfs de verkoopprijs, gebruikt waren als periodegrootheden.



***Schema 5: De mentale voorstelling van de berekening van de nettowinst volgens een leerling uit de experimentele groep***

Het slimme van de oplossing schuilt erin dat de gekozen voorstellingswijze het probleem van definiëring van de 'kostprijs' omzeilt: de kostprijs komt niet langer voor in haar schema. Het is haar gelukt om het schema voor de berekening van de nettowinst in een periode (schema 1) samen te laten vallen met het schema voor de berekening van de verkoopprijs via de opslag voor de brutowinst (schema 3) alsmede met het schema voor de berekening van de verkoopprijs via de opslag voor de nettowinst (schema 2). Helaas leidde haar mentale voorstelling van de berekeningen niet tot een goed cijfer voor het proefwerk, integendeel.

In principe is dit model wel algemeen bruikbaar, maar dan zijn transformaties vereist van het trefwoordenmodel naar een model van operationele grootheden. De eerste transformatie is gericht op een model voor de berekening van de *verkoopprijs*. Deze kan plaatsvinden door de 'algemene bedrijfskosten', de 'nettowinst' en de 'brutowinst' op te vatten als opslagen die per product berekend worden.

De tweede transformatie is gericht op een model voor de berekening van de *nettowinst*. Deze kan plaatsvinden door de 'inkoopprijs' op te vatten als de 'inkoopwaarde van de verkopen' en de 'verkoopprijs' als de 'opbrengst van de verkopen'. Indien deze opbrengst verkopen bekend is, kan van boven naar beneden de nettowinst in een periode worden berekend.

De leerlinge was niet in staat deze transformaties uit te voeren. Het model is op een te hoog abstractieniveau gedefinieerd. Met het wegvallen van het onderscheid 'per product' en 'per periode' valt immers ook het onderscheid tussen voorcalculatie en nacalculatie weg. Door het verwaarlozen van de dimensies blijven trefwoorden over die hun ordening vinden op basis van hun eigen logica. Het karakter van dergelijk trefwoordenmodel komt tot uiting in de identieke definities.

## 5 Dimensieloos denken als bron van fouten

Sinds enige tijd staat de aansluiting van het Voortgezet Onderwijs op het Hoger Onderwijs sterk in de belangstelling. De HBO-Raad bijvoorbeeld heeft een onderzoek laten doen naar de mogelijke oorzaken van de grote uitval van studenten in het eerste studiejaar. Als suggestie voor een verbetering van de studievoordigheid merkt zij op (HBO-Raad, 1991, blz 28-B): "Nodig zijn inzicht en synthese, d.w.z. de dingen met elkaar in verband kunnen brengen ... De normale gang van zaken in het HAVO is dat de leerlingen sommetjes op te lossen krijgen, truukjes leren ... De Havist zou constant op de vraag gedrukt moeten worden: wat is het verband tussen wat je hier doet (vakonderdeel x) en wat je daar doet (vakonderdeel y)?".

Deze eis vooronderstelt dat de kennisstructuren die in het vak bedrijfseconomie zijn opgenomen onderling consistent zijn. Als die consistentie ontbreekt, leiden pogingen om tot integratie te komen tot onjuiste mentale voorstellingen, waaruit steeds opnieuw foutieve berekeningen voortkomen.

Om na te gaan of het dimensieloze denken dat in het VWO gesignaleerd was, ook bij HAVO-leerlingen optreedt, is een grootschalig onderzoek opgezet in 4 HAVO. Aan dit onderzoek namen 155 leerlingen van 6 scholen deel. In totaal 75 leerlingen, verspreid over 2 scholen functioneerden als experimentele groep. De overige 80 leerlingen, verspreid over de resterende vier scholen, functioneerden als controlegroep. Beide groepen kregen hetzelfde hoofdstuk als de groepen in 5 VWO, maar de teksten waren voor beide groepen aangescherpt op het punt van consistente vermelding van de dimensies. De experimentele groep kreeg de leerstof gepresenteerd aan de hand van schema's en de controlegroep kreeg de gebruikelijke voorbeeldopgaven.

Net als de VWO-leerlingen hebben de HAVO-leerlingen de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften' (KVH) driemaal afgelegd. Als één van de resultaten van het onderzoek kwam naar voren dat ook de HAVO-leerlingen de neiging hebben om dimensieloze modellen te ontwikkelen. In tabel 2 staat weergegeven hoeveel identieke omschrijvingen ingevuld zijn voor de grootheden 'kostprijs verkopen in een periode' en 'kostprijs per product'. Uit het overzicht blijkt dat in de meting vooraf (KVH1) geen significante verschillen optraden tussen de experimentele groep en de controlegroep.

In de tweede ronde (KVH2) waren de resultaten van de experimentele groep significant beter dan die van de controlegroep. Desondanks is het aantal leerlingen uit de experimentele groep dat een dimensieloos model ontwikkeld heeft erg groot. Een nadere analyse geeft aan dat 30 van de 75 leerlingen uit de experimentele groep een identieke omschrijving geven, hetgeen neerkomt op 40% van de leerlingen. Van de controlegroep gaven 62 van de 80 leerlingen een identieke formulering, ofwel 78% van de leerlingen. Bij de derde meting (KVH3) nam het aantal identieke omschrijvingen bij de controlegroep sterker af dan bij de experimentele groep, maar het verschil bleef desondanks significant.

	totale groep	exper. groep	controle groep	chi <sup>2</sup>	p ≤
KVH1: aantal leerlingen:	106	58	48		
a en e identiek:	22	10	12	0,55	0,46
KVH2: aantal leerlingen:	155	75	80		
a en e identiek:	92	30	62	22,63	0,001*
KVH3: aantal leerlingen:	155	75	80		
a en e identiek:	66	25	41	5,04	0,025*

Legenda:

KVH1: eerste afname van de test Kennis van Handelingsvoorschriften;

KVH2: tweede afname van de test Kennis van Handelingsvoorschriften;

KVH3: derde afname van de test Kennis van Handelingsvoorschriften.

chi<sup>2</sup> : statistische maat voor de berekening van het verschil tussen twee groepen;

P : de kans dat de gevonden waarde van chi<sup>2</sup> vanuit het toeval verklaard kan worden;

\* : duidt op een significant verschil ten gunst van de experimentele groep bij  $\alpha = 5\%$ .

**Tabel 2: Aantal identieke omschrijvingen voor *kostprijs verkopen per periode* en *kostprijs per product* bij leerlingen die daadwerkelijk een antwoord noteerden**

Voor de eerste zes items uit de test 'Kennis van Handelingsvoorschriften' is ook het gemiddeld aantal dimensiefouten berekend. Voor de twee andere items was dat niet mogelijk omdat daar percentages in het geding waren. De controlegroep bleek hier in de voortoets al slechter te scoren dan de experimentele groep.

Een nadere analyse bracht aan het licht dat een docent op één van de vier controlescholen (aangeduid als school X) op voorhand de nieuwe stof besproken had. Daarom is in tabel 3 het gemiddeld aantal dimensiefouten eerst weergegeven voor de controlegroep inclusief deze school en daarna exclusief deze school. Ook uit tabel 3 blijkt dat de leerlingen van de experimentele groep significant minder dimensiefouten maakten dan die van de controlegroep.

	KVH1:		KVH2:		KVH3:	
	gem.	s.d.	gem.	s.d.	gem.	s.d.
experimentele groep (n=75)	1.2	1.1	1.5	1.2	1.5	1.3
controlegroep incl. X (n=80)	1.5	1.2	3.4	1.9	2.7	1.5
controlegroep excl. X (n=55)	1.2	1.1	2.8	1.1	2.2	1.2

Resultaten t-test op de zes items na uitsluiting van school X:

	t(128)	P ≤
- KVH1: eerste ronde test Kennis van Handelingsvoorschriften:	- 0.29	0.773
- KVH2: tweede ronde test Kennis van Handelingsvoorschriften:	6.01	0.001*
- KVH3: derde ronde test Kennis van Handelingsvoorschriften:	2.87	0.005*

t : statistische maat voor het aangeven van het verschil tussen twee gemiddelde waarden;

P : de kans dat de gevonden waarde van t vanuit het toeval verklaard kan worden;

\* : duidt op een significant verschil ten gunste van de experimentele groep bij  $\alpha = 5\%$ .

**Tabel 3: Gemiddeld aantal dimensiefouten op de eerste zes items in de test KVH**

De aangetoonde verschillen tussen de experimentele groep en de controlegroep manifesteerden zich eveneens bij de fouten die gemaakt werden tijdens de proefwerken waarin vraagstukken moesten worden opgelost. Voor *en* na de behandeling van het eerste deel van de leerstof kregen de leerlingen een proefwerk waarin de 'brutowinst in een periode' berekend diende te worden. Het aantal dimensiefouten dat daarin naar voren kwam bij de berekening van de 'kostprijs verkopen', staat weergegeven in tabel 4.

	keuze bij de voortoets:			keuze bij de natoets:		
	EG	CG	RCG	EG	CG	RCG
afzet	25	19	16	38	22	18
ingekochte hoeveelheid	13	18	11	7	14	12
per eenheid product	11	6	4	16	26	17
rest	26	36	23	14	17	7

EG: experimentele groep (n = 75); CG: controlegroep (n = 79); RCG: rest controlegroep na correctie voor school X (n = 54).

**Tabel 4: Frequentieverdeling van de keuzen gemaakt ten aanzien van de hoeveelhedencomponent bij de berekening van de kostprijs van de verkopen (verwachte basis voor de berekening: afzet)**

Na de bespreking van de berekening van de verkoopprijs blijken de leerlingen uit de controlegroep veel frequenter dan de leerlingen uit de experimentele groep de kostprijs per product als basis voor de berekening te nemen. Zij bemerkten niet dat zij daarmee de 'brutowinst per product' berekende in plaats van de 'brutowinst per periode'.

Een soort-gelijke ontwikkeling als weergegeven in tabel 4 vond plaats bij de berekening van de 'opbrengst van de verkopen'. Een berekening met behulp van de chi-kwadraat-toets toonde aan dat de verschillen in de voortoets niet significant (bij een  $\alpha = 5\%$ ) waren en in de natoets wel (Vernooij, 1993a, blz. 246).

## 6 Conclusie

Binnen de bedrijfseconomie bestaan verschillende begrippenkaders die onderling niet consistent zijn. Leerlingen pogen die inconsistenties te overbruggen door hun begrippenapparaat op een te hoog abstractieniveau te definiëren. Daarmee overbruggen zij niet alleen de verschillen tussen de diverse subdisciplines, maar ook miskennen zij het onderscheid tussen productgrootheden en periodegrootheden en tussen voorcalculatorische en nacalculatorische benaderingen. Een leerling die 'opbrengst verkopen' en 'verkoopprijs' als synoniemen ziet, miskent dat de eerste grootheid de dimensie heeft van 'euros per periode' en de tweede de dimensie van 'euros per product'.

Wat betreft de wijze van instrueren blijkt uit het uitgevoerde onderzoek dat er significante verbeteringen kunnen optreden door het veranderen van de instructiewijze. De aangetroffen verschillen tussen de twee groepen, zijn een aanwijzing dat het doceren van expliciete bedrijfseconomische modellen een gunstig effect heeft op de voorstelling die leerlingen zich maken van de aangeboden stof. Maar ook bij de experimentele groep zijn nog veel leerlingen die dimensie-fouten maken. Dat betekent dat nog meer aandacht nodig is voor het bewust en correct gebruiken van dimensies.

Als de consistentie tussen de conceptuele modellen niet beter verzorgd wordt dan nu gebruikelijk is, zal een denkwijze vereist zijn die door een van de leerlingen onder woorden is gebracht. Helaas voor deze leerling, bleek ook zij tot de conclusie gekomen te zijn dat de kostprijs per product uit de inkoopprijs en de directe inkoopkosten per product bestaat.

Toch beschrijft zij een vaardigheid die wellicht de belangrijkste is om de denkwijze van bedrijfseconomen te kunnen volgen:

*Ja, op een gegeven moment, ik bedoel als je die som maakt en je hebt een bedrag uitgerekend dan weet je uit jezelf gewoon waar het in het schema hoort. Dus het maakt voor jou niet uit of daar verkoopprijs staat of opbrengst verkopen of wat er dan ook staat, als je maar weet op welk plekje in het schema het staat en wat daar bij hoort. Dan kom je er vanzelf wel uit, denk ik.*

Bij een dergelijke dimensieloos denken hoort een expliciete doelstelling die luidt: 'leren omgaan met slordig woordgebruik' (Diemel, 1991). Of dat tot economisch inzicht leidt, is echter zeer dubieus. Een betere doelstelling is verwoord door de HBO-Raad (1991): "Nodig zijn inzicht en synthese, d.w.z. de dingen met elkaar in verband kunnen brengen." De voorwaarde om een dergelijke doelstelling te realiseren, is instructie van consistente modellen, gepresenteerd in dimensie-bewuste formuleringen.

## Literatuur:

- Achtenhagen, F., & John, E.G. (1992). *Mehrdimensionale Lehr-Lern-Arrangements, Innovationen in der kaufmännischen Aus- und Weiterbildung*. Wiesbaden: Gabler GmbH.
- Achtenhagen, F., Ernst G.J., Preiss, P. Schunck, A., Seemann-Weymar, H. Tramm, T. and Weber, S. (1993). Research in Economics Education: Learning, thinking, acting in complex economics situations. *Economia*, journal of the Association of European Economics Education, volume 3, part 1, no. 5.
- Anderson, J.R. (1985). *Cognitive psychology and its implications*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bouma, J.L. (1982). *Leerboek der Bedrijfseconomie*, deel 1. Wassenaar: Delwel.
- Diemel, A. (1991). *Bedrijfseconomie: Leren omgaan met slordig woordgebruik?* Onderzoeksverslag in het kader van de Universitaire Lerarenopleiding aan de Universiteit van Amsterdam.
- Dijkma, J. (1994). Enkele opmerkingen over economische begrippen, *M.A.B.*, april 1994.
- Gerritsen van der Hoop, J. W. (1986). *Het onderwijzen van theoretische begrippen. Een strategie voor het veranderen van preconcepties*. Tilburg: proefschrift.
- Ginjaar-Maas, N.J. (1984). *Besluit tot wijziging van de examens Economische wetenschappen II en Recht VWO*. Ministerie van Onderwijs en wetenschappen: kenmerk VO/AV 810.950.
- HBO-Raad, (1991). *Discussiestuk "Instroomprofiel HEAO", aangevuld met het verslag van de werkconferentie HEAO Profiel op 21-11-1991*. Leiden: Licor.
- Holland, J.H., Holyoak, K.J., Nisbett, R.E. & Thagard P.R. (1986/89). *Induction. Processes of Inference, Learning and Discovery*. Cambridge: MIT Press.
- Hoogheid, J.C. & Fuchs H. (1987). *Basisboek Bedrijfseconomie*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Jong, F.J. de (1962). Dimensieanalyse in de Economie, *De economist* 110, nr 1/2.
- Jorna, R.J. (1989). *Kennisrepresentaties en symbolen in de geest*. Groningen: proefschrift.
- Larkin, J.H. (1983). The role of problem representation in Physics. In: D. Gentner & A.L. Stevens (eds.) *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Medin, Douglas L. & Smith, Edward E. (1984). Concepts and concept formation. In: Mark R. Rosenzweig & Lyman W. Porter (Eds) *Annual Review of Psychology*, volume 35, Palo Alto.
- Norman, D.A. (1983). Some observations on mental models. In: D. Gentner & A.L. Stevens (eds.) *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Polya, G. (1954/1957). *How to solve it, A new aspect of mathematical Method*, New York: Doubleday Anchor Books, Doubleday & Company, Garden City.
- Rosch, E. (1978). Principles of Categorization. In: E. Rosch & B.B. Lloyd: *Cognition and Categorization*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Ass.
- Vernooij, A.T.J. & Minnaar, G.H. (1992a). *Kostenberekening*. Leerboek bij het COO-programma Kostenberekening. Zutphen: Thieme.
- Vernooij, A.T.J. (1993a). *Het leren oplossen van bedrijfseconomische problemen*.



Proefschrift. Als handelseditie verschenen bij Thieme in Zutphen.

- Vernooij, A.T.J. (1993b). De toetsende tucht van de dimensieanalyse. *M.A.B.* 67e jaargang, nr 10.

- Williams, M.D, Hollan, J.D., & Stevens A.L. (1983). Human reasoning about a simple physical system. In: D. Gentner & A.L. Stevens (eds.) *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Dimensieloos denken. Dr A.T.J. Vernooij

pag \\* arabisch1