

Prof. Dr. J. S. Cramer

Het voorspelprobleem

1

De *beslisser* waarover wij in het vervolg schrijven is net zo'n kunstmatig personage als de ondernemer of de consument. Het kan een individu zijn - en even goed een vrouw als een man - maar ook de personificatie van een groep mensen die een directie vormen, een bestuur of een kabinet. Van belang is slechts dat hij doeleinden heeft, besluiten neemt en een beleid voert.

Om verstandig over dat beleid te kunnen praten doen wij er goed aan drie soorten grootheden te onderscheiden. De eerste zijn *doelvariabelen* zoals winst, omzet of marktaandeel, die de beslisser rechtstreeks nastreeft of waarover hij althans een waarde-oordeel kan geven: sommige waarden van deze grootheden, al dan niet in hun onderlinge samenhang bezien, vindt hij gunstiger of prettiger dan andere. De beslisser moet weten wat hij wil en anders is het er geen. De tweede groep variabelen bestaat uit *instrumenten* zoals prijsstelling, reclameplan, produktieniveau, die de beslisser kan hanteren om de doelvariabelen te beïnvloeden. En tenslotte zijn er *omstandigheden*, data of exogene variabelen, die de uitkomst mede bepalen maar waarover de beslisser geen enkele macht heeft; hij heeft ze maar te accepteren. Het weer zal in meer dan één opzicht een goed voorbeeld van deze categorie blijken.

In het eenvoudigste geval zijn dit drie gescheiden groepen. De instrumenten Z en de omstandigheden X bepalen samen de doelvariabelen Y , zoals in figuur 1 schematisch is weergegeven. Het gebruik dat wij hier maken



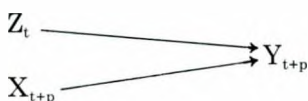
figuur 1

van deze symbolen kan associaties wekken met de sfeer van gekwantificeerde modellen, wiskundige vergelijkingenstelsels en berekeningen waar een computer voor nodig is. Daar is niets op tegen, maar nodig is het niet: figuur 1 is ook van toepassing op een redenering 'in woorden' of op een gedachtengang die alleen maar in het hoofd van de beslisser (of van een door hem geraadpleegde deskundige) aanwezig is. Essentieel is echter wel dat wij, om zo snel mogelijk tot ons eigenlijke onderwerp te komen, aan-

nemen dat de beslisser de ware samenhang tussen X , Z en Y kent, en bovendien weet welke waarde X_t aanneemt. Er bestaat, met andere woorden, zekerheid over de feitelijke omstandigheden en bovendien beschikt men over een juist model. In dit geval is het niet moeilijk de juiste beleidsbeslissing te nemen, want onder de bekende omstandigheden X_t kan eenvoudig worden nagegaan welke instrumenten Z_t tot de best bereikbare waarden van Y_t leiden.

Het is natuurlijk niet waar dat de beslisser over een juist model van de samenhang tussen X , Y en Z beschikt, en in de praktijk is dit misschien wel een erger probleem dan de toekomstvoorspelling. Alleen bij eenvoudige ontwerpproblemen waarvoor een ingenieur zich ziet gesteld en in de landbouw is er bij benadering sprake van een bekend en juist model, zodra het om complexer vraagstukken gaat echter niet meer. Maar de juistheid van het model en de mogelijkheid van een toekomstvoorspelling zijn in ieder geval twee *verschillende* problemen, welke ook het ergst moge zijn, en om het laatste te kunnen bespreken laten wij het eerste buiten beschouwing. Wij nemen derhalve steeds aan dat de samenhangen van instrumenten, omstandigheden en doelvariabelen binnen de sfeer waar hij pleegt te opereren aan de beslisser bekend is.

Laten wij nu eens rekening houden met het feit dat de meeste instrumenten pas op termijn effect sorteren. De drie variabelen zijn dan niet meer gedateerd op hetzelfde tijdstip t , zoals in figuur 1 stilzwijgend werd gedaan, maar de beleidsbeslissingen ten tijde t hebben pas gevolgen op een later ogenblik $t+p$. Dit is weergegeven in figuur 2.



figuur 2

De wachttijd p van beslissing tot consequentie kan heel lang zijn - denk maar eens aan een kapitaalsinvestering! -, maar of het nu lang of kort duurt, figuur 2 is de regel en figuur 1 is een hoge uitzondering. De onmiddellijke koppeling van omstandigheden, beleid en resultaat vindt men eigenlijk alleen bij een apart slag individuele beslissers zoals commissieleden op de effectenbeurs, bidders op een veiling, of, in vroeger tijden, bij romantische figuren zoals de veldheer die vanaf een heuvel aan de rand van het slagveld zijn bevelen geeft of de roerganger op de brug van het schip. En dan nog zijn deze voorbeelden gebrekkig, want ze gaan alleen maar op als de veldheer over een juist model beschikt en als de roerganger een *klein* schip bestuurt - tegenwoordig is immers de supertanker het schoolvoorbeeld van de vertraging in de uitwerking van een besluit, en van de noodzaak van anticipatie die daaruit voortvloeit.

In de situatie van figuur 2 kent de beslisser de toekomstige omstandigheden X_{t+p} niet. De eenvoudigste oplossing van dit probleem is dat hij zich, naar analogie van figuur 1, een *voorspelling* $\hat{X}_{t+p}$ verschafft en vervolgens zijn beleid bepaalt alsof deze waar is. Hiermee is de voorspelling gedefinieerd en zijn functie aangegeven.

Let wel dat in deze definitie voorspellingen alleen betrekking hebben op externe omstandigheden X , die de beslisser niet kan beïnvloeden. Een uitspraak van de beslisser over wat er met Z zal gebeuren is geen voorspelling maar een voornemen, en een uitspraak over Y is een mengvorm: de beslisser kan er tot op zekere hoogte voor zorgen dat deze uitspraken bewaarheid worden, maar zij kunnen de functie van een voorspelling omtrent X niet overnemen. Wij rekenen ze niet tot voorspellingen. Dat geldt ook voor vrijblijvende uitspraken over X , Z en Y , die veel voorkomen en op het eerste gezicht erg op voorspellingen lijken. Er bestaan bijvoorbeeld rampenplannen voor het geval er een tanker op de Westerschelde ontploft (X), scenario's voor de gevolgen van deeltijdarbeid en nota's van de overheid over de gevolgen van voortzetting van ongewijzigd beleid (beide Z en Y). Deze vingeroefeningen van de beleidsvoorbereiding dragen echter steeds een hypothetisch en voorwaardelijk karakter: het zijn exercities met een model die aangeven wat er onder wisselende omstandigheden zo al *kan* gebeuren, niet wat er op een bepaald toekomstig tijdstip *zal* gebeuren. Niemand maakt zich er dan ook druk over of deze uitspraken 'uitkomen'; onder de hier door ons gemaakte veronderstelling dat men over het juiste model beschikt zijn zij trouwens, met inachtneming van hun strikt voorwaardelijk karakter, alle waar. Onder die veronderstelling komen zij overeen met de al even voorwaardelijke uitspraken over de uitkomst van een bepaald experiment die vanouds als de toetssteen van een goede (natuur)-wetenschappelijke theorie gelden. Het klassieke voorbeeld is dat een appel, die men tussen duim en wijsvinger vast houdt, op de grond valt als men hem loslaat. Men zegt dan wel dat de wetenschap hiermee voorwaardelijke voorspellingen oplevert, maar het gaat eigenlijk over hypothetische en niet over toekomstige gebeurtenissen. Als er belangen in het spel zijn en er iets van de juistheid van de uitspraak afhangt maakt dat onderscheid wel degelijk verschil.

Al de zojuist beschreven uitspraken verschillen van de *onvoorwaardelijke voorspelling van de omstandigheden X op een toekomstig tijdstip $t+p$* die de beslisser in het gewone geval van figuur 2 nodig heeft om een echte beslissing te kunnen nemen. Hiermee zullen wij ons nu verder bezighouden.

2

Er bestaan geen voorschriften hoe dergelijke voorspellingen moeten worden gemaakt, maar het gebeurt wel en wij kunnen een overzicht geven van de technieken die in de praktijk worden gebruikt. Als wij afzien van *profetieën*, waaraan een oncontroleerbare ingeving ten grondslag ligt, berusten zij allemaal op het idee dat bepaalde elementen onveranderlijk gelden. Het duidelijkste en eenvoudigste voorbeeld is de *nulvoorspelling* die inhoudt dat de toekomstige omstandigheden gelijk zijn aan de huidige. Dit is nog niet eens zo'n gekke voorspelling, want men heeft tenminste de zekerheid dat hij een *mogelijke* toestand beschrijft. Als men niet de huidige toestand, maar zijn *beweging* naar de toekomst doortrekt, en mutaties of groeivoeten constant veronderstelt, bestaat die zekerheid niet. Men krijgt dan al gauw absurde resultaten, zoals de berekening dat de kosten van de gezondheids-

zorg in het jaar 2030 het Nationaal Inkomen zullen overtreffen, of een becijfering van de toekomstige wereldbevolking die uitkomt op één vierkante meter aardoppervlak per persoon. Dit zijn natuurlijk bangmakerijen en geen voorspellingen, maar dat onderscheid is niet altijd aan iedereen duidelijk; ook het rapport van Meadows et al. (1972) voor de Club van Rome behoorde bijvoorbeeld tot deze categorie van demonstraties. In onoverzichtelijke en ingewikkelde situaties blijft het gevaar bestaan dat men een voorspelling maakt die in de onderlinge samenhang van zijn elementen onbestaanbaar is, ook al gaat men op technisch subtiële wijze te werk. De meest geavanceerde manier om een bekende reeks op grond van onveranderlijke kenmerken voort te zetten is de techniek van Box en Jenkins (1970), en die methode werkt dan ook bij voorkeur met een *stationaire* reeks, waarbij al te extreme ontwikkelingen van te voren zijn uitgesloten. Bij alle voorzichtigheid waarmee men bij deze mechanistische methoden te werk gaat moet er toch een keuze worden gemaakt *wat* men nu precies constant veronderstelt, en deze keuze bepaalt de voorspelling. De keuze is ruim, want men kan uitgaan van niveau of groeivoet, van de grootheid waar het uiteindelijk om gaat of van verhoudingscijfers of kengetallen. Voor bijna iedere keuze is wel een argumentatie te geven, maar in laatste instantie is de beslissing wat men als onveranderlijk aanneemt toch willekeurig. Uit wetenschappelijk oogpunt zou het natuurlijk het mooiste zijn alleen de structurele *relaties* van oorzaak en gevolg onveranderlijk te veronderstellen, en de toekomstige omstandigheden X_{t+p} uit hun determinanten te voorspellen. Ook van de simpele extrapolatie-methoden is de rechtvaardiging trouwens, als men dóórvraagt, dat zij deze causale relaties benaderen. De voorspelling uit oorzaken biedt echter alleen soelaas als de factoren die X bepalen gemakkelijker te voorspellen zijn dan X zelf, bijvoorbeeld doordat zij met een zo grote vertraging werken dat zij al bekend zijn op het ogenblik dat de voorspelling wordt gemaakt. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij de oogstramingen van te velde staande gewassen, en ook bij de methode van de *analogie* waarvan men zich bij de weersvoorspelling (mede) bedient. Schuurmans (1973) beschrijft hoe men in de weerkundige archieven de dagen uit hetzelfde seizoen opzoekt met dezelfde luchtdrukverdeling en -beweging als vandaag, en nagaat wat voor weer daar vroeger op is gevolgd. Dit dient dan als een aanwijzing van wat men voor morgen mag verwachten.

In een strikt deterministisch wereldbeeld zijn dit maar primitieve en onvolkomen benaderingen van een echt *causaal model*. Met zo'n model zou X_{t+p} verklaard worden uit zijn oorzaken, en deze vervolgens uit hun oorzaken, en zo verder; omdat de oorzaak telkens vooraf gaat aan het gevolg komt men tenslotte uit bij de huidige toestand, waarmee men vertrouwd is. Een mooie beschrijving van deze idealistische gedachtengang vindt men bij Laplace; hij schrijft 'Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée, et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus

grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome: rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux'.¹

Natuurlijk komt hier niets van in, en Laplace schildert dit beeld alleen maar om het vervolgens als absurd te verwerpen. In zijn tijd waren er ook nog geen computers, en het idee dat iemand of iets alle gegevens zou kunnen bevatten en verwerken was op zichzelf al onzinnig. Tegenwoordig kennen wij andere tegenwerpingen. Zo is het volgens Heisenberg² alleen al daarom onmogelijk het programma van Laplace uit te voeren omdat men in de atoomfysica plaats en beweging van elementaire deeltjes niet kan waarnemen zonder ze door die waarneming-zelf te beïnvloeden. Dit is op het eerste gezicht een technisch argument, dat niet direct op grotere systemen van toepassing is, al kan men voor sociale en economische verschijnselen wel een analogie bedenken. Waar het op neerkomt is dat men zich wel kan indenken dat er 'externe omstandigheden' buiten de beslisser bestaan, maar dat ze niet langer extern zijn zodra hij ze probeert vast te stellen of er iets mee wil doen. Omgekeerd maakt de beslisser zelf deel uit van het systeem dat hij zou willen voorspellen, net zoals men de vraag kan stellen hoe dat nu moet met de computer die Laplace's programma moet uitvoeren - is die in zijn eigen geheugen verantwoord? Hier kom je niet zo gemakkelijk uit. Ook afgezien van deze diepzinnigheden is er echter natuurlijk geen sprake van dat onze kennis ook maar in de verste verte het Universele Causale Schema zou kunnen benaderen. Voor de meeste sociaal-economische en commerciële factoren kunnen wij op zijn best met veel moeite een of twee oorzaken aangeven die hun ontwikkeling zouden bepalen als er verder niets verandert ('ceteris paribus'), maar de vraag of nu juist deze oorzaken in de komende jaren actueel zullen zijn is al weer nog moeilijker te beantwoorden.

Deze beperkingen zijn heel ernstig. Zij maken dat de formele, expliciet uitgewerkte modellen die wij op (sociaal-)economisch gebied hebben veel meer dienen om de samenhang tussen beleid, omstandigheden en doelvariabelen te analyseren en aan een geregelde discussie te onderwerpen dan om externe grootheden onvoorwaardelijk te voorspellen.

3

De onuitvoerbaarheid van hetgeen hij voorstelde was, zoals wij al opmerkten, ook heel goed aan Laplace bekend, en hij schreef de aangehaalde passage om het geschetste beeld te verwerpen en er iets anders voor in de plaats te stellen. Aangezien het onbegonnen werk is de verschijnselen volledig te verklaren, zo schrijft hij, kunnen we ze maar beter opvatten als *toevallige* of *stochastische* variabelen, en ons door hun gemiddelde laten leiden.

Als wij deze stap ook doen en de toekomstige omstandigheden als stochastische grootheden opvatten heeft dat verschillende consequenties voor het voorspelprobleem. Het gedrag van een stochast wordt namelijk volledig beschreven door zijn waarschijnlijkheidsverdeling, die nochtans toelaat dat hij verschillende waarden aanneemt. Met inachtneming van die verdeling is de waarde die een stochast aanneemt zelf echter strikt onvoorspelbaar.

In een goed geleid casino weet iedereen welke uitslagen de roulette kan opleveren, en met welke kansen, maar niemand weet wat er uit de volgende draai zal komen.³

Het gevolg hiervan is dat het geen zin heeft een voorspelling te maken van een stochast-zelf, omdat die nooit beter zal uitkomen dan zijn kansverdeling toelaat. Op zijn best kan men uitspraken doen over deze kansverdeling of over eenvoudige kengetallen welke die kansverdeling karakteriseren, zoals het gemiddelde of, preciezer, de mathematische verwachting. Welke men daarvan kiest is geen statistisch of filosofisch probleem, maar een kwestie die verband houdt met de functie van de voorspelling zoals wij die eerder hebben beschreven. Wij maakten daar eens en voor altijd de veronderstelling dat de beslisser de consequenties van zijn beleid volledig en foutloos kan overzien als hij maar weet wat de externe omstandigheden zijn. Zijn die omstandigheden inderdaad bekend, of is er een voorspelling voorhanden die zeker zal uitkomen, dan kan het optimale beleid zonder veel moeilijkheden worden vastgesteld. Met de introductie van stochastische omstandigheden verdwijnt deze mogelijkheid echter voorgoed, want ook de beste voorspellingen komen dan slechts bij toeval uit. Het beleid en de resultaten zijn derhalve systematisch slechter dan zij bij volstrekte zekerheid zouden zijn, en het optimale schema voor de beslisser is een voorschift dat alleen maar de minst slechte resultaten oplevert.

Dit moet wat verder worden uitgewerkt. Zoals wij zagen wordt het gedrag van een stochastische variabele volledig beschreven door zijn waarschijnlijkheidsverdeling. Op het eerste gezicht verschuift de probleemstelling van de voorspelling van toekomstige omstandigheden naar de voorspelling van hun gezamenlijke kansverdeling - ik neem in aanmerking dat de 'omstandigheden' meestal door meer dan één grootheid worden gekarakteriseerd. Dit zou ons er toe kunnen brengen de vaak gehoorde wens te herhalen dat voorspellers niet zo maar een waarde publiceren, maar een verdeling of tenminste een interval aangeven. Bij de weersvoorspelling is hiermee een proef genomen.

Of dit echter werkelijk nodig is, is nog maar de vraag; het antwoord hangt af van de manier waarop de beslisser de voorspelling gebruikt om zijn beleid te bepalen. Kent hij de verdeling van de toekomstige X (naast, nog altijd, de precieze uitwerking van zijn instrumenten!) dan kent hij ook voor iedere waarde van zijn instrumenten Z de waarschijnlijkheidsverdeling van de uitkomsten Y die al even stochastisch zijn als de toekomstige X . Om zijn keuze te bepalen moet de beslisser nu een oordeel geven of een rangorde aanbrengen tussen *verschillende kansverdelingen van de doelvariabelen*, en niet langer meer tussen de doelvariabelen zelf.

Er bestaan verschillende voorschriften om deze beoordeling te formaliseren. Bedient de beslisser zich van speltheorie, en gaat hij af op de hoogste winst of het laagste verlies, ongeacht de bijbehorende kans, dan is slechts kennis van het bereik van de verdeling nodig. Dit zijn echter wel extreme standpunten die zelden in ernst worden ingenomen. Realistischer en tegelijk ook eenvoudiger is als winststreven en risicovoorkeur van de beslisser beide een rol spelen, en de twee aspecten tegen elkaar moeten worden afgewogen; het is dan voldoende gemiddelde en spreiding van de verdeling van uitkomsten

te kennen. Het eenvoudigst is het geval dat de beslisser zich uitsluitend door het theoretisch gemiddelde (de verwachting) van de uitkomsten laat leiden. Hoe eenvoudiger het criterium, hoe eenvoudiger de karakterisering van de verschillende kansverdelingen, hoe eenvoudiger ook - maar niet: hoe gemakkelijker - de verlangde voorspelling.

Het gebruik van het verwachte resultaat - opbrengst, winst, verlies, nut of schade - als leidraad voor de keuze tussen verschillende alternatieven is al heel oud. Voor Laplace spreekt het vanzelf, en hij illustreert het - net als zijn voorgangers - aan het hasardspel. De rechtvaardiging is in dat geval dat de verwachte uitkomst overeenkomt met het gemiddelde resultaat dat men in een gedurige reeks herhalingen van het spel zal behalen. Als het om een beleidsbeslissing gaat is deze redenering echter niet van toepassing, want er is in dat geval geen sprake van herhalingen van dezelfde proef. Nu kan men wel pogen een analogie te construeren voor keuzes in telkens wisselende situaties, maar dat is erg kunstmatig, en om te slagen zal men toch in ieder geval moeten aannemen dat er een groot aantal onafhankelijke beslissingen na elkaar wordt genomen. Er zijn weinig beslisser die daarmee worden geconfronteerd. Dit betekent niet dat men de verwachte uitkomst niet kan gebruiken, wel dat men dat anders moet rechtvaardigen. Gelukkig is er een andere rechtvaardiging beschikbaar in de redeneringen van Von Neumann en Morgenstern (1947), die hebben laten zien dat onder betrekkelijk voor de hand liggende vooronderstellingen over het keuzegedrag van de mens (i.c. van de beslisser) het gebruik van de verwachte uitkomst daarin heel logisch thuishoort. Wel moet men dan het resultaat meten op een schaal die de waarderingsverschillen van de beslisser juist weergeeft, en aldus rekening houden met zulke verschijnselen als het 'afnemend grensnut' die maakt dat bij grote variaties het nut niet evenredig met een geldsbedrag op en neer gaat. Het schoolvoorbeeld is dat men bereid is een 'te hoge' verzekeringspremie te betalen omdat een groot verlies harder zal aankomen dan alleen uit het bedrag valt op te maken. Maar ook dit is reeds enkele eeuwen bekend.

Al met al brengt al deze geleerdheid ons niet zo erg veel verder. Hij leert slechts dat de strandexploitant bij zijn investeringsbeslissing voor het komende jaar af kan gaan op het gemiddelde rendement over de kansverdeling van Hollandse zomers, en geen moeite behoeft te doen deze éne zomer nauwkeuriger te voorspellen. Voor die kansverdeling van het zomerseizoen naar zijn zomers karakter zal hij doorgaans terugvallen op historische gegevens. Het voorspelprobleem na de invoering van stochasten is weliswaar hoe de kansverdeling van *toekomstige* zomers er uitziet, maar die vraag zal toch meestal worden afgedaan met het antwoord 'net als tot nu toe'. Wij zijn, met andere woorden, weer terug bij de primitieve techniek van de nulvoorspelling waarbij de huidige toestand als onveranderlijk wordt aangenomen, en wij zouden het voorgaande betoog op dat punt kunnen hervatten en het, met inachtneming van de uitbreiding tot kansverdelingen, een eindweegs kunnen herhalen.

Ons onderzoek naar de functie van voorspellingen voor het beleid en naar de beste manier om ze te maken heeft niet erg veel bijzonders opgeleverd, maar wel iets.

Om te beginnen hebben wij een onderscheid gemaakt tussen doelstellingen, instrumenten en omstandigheden, en de veronderstelling gemaakt dat hun samenhang zonder onzekerheid bekend is. Dit onderscheid vervult een functie en die veronderstelling is nog niet zo gek. Dagelijks worden op allerlei plaatsen beslissingen genomen waarvan de consequenties tot in de verre toekomst zullen doorwerken. De beslissers zijn zich daarvan doorgaans zeer wel bewust, en zo'n beslissing wordt niet zonder voorafgaande discussie genomen. Het onderscheid tussen drie categorieën grootheden werkt daarbij verhelderend omdat het de discussie ordent: men kan nu tenminste vaststellen of een meningsverschil over beleid berust op verschil van inzicht over de doelstellingen, over de feitelijke ontwikkeling van de omstandigheden of over de werking van de instrumenten.

De laatste mogelijkheid hebben wij, om het betoog te vereenvoudigen, uitgesloten door te veronderstellen dat de beslisser (en zijn gesprekspartners) beschikken over een juist model. Op het eerste gezicht staat dit in schrille tegenstelling tot het onvermogen om de toekomst te voorspellen, waar wij later op hebben gewezen. Toch is dit niet geheel en al in strijd met de feitelijke toestand. Het gaat hier namelijk nu juist om het verschil tussen conditionele voorspellingen voor een hypothetisch geval en onvoorwaardelijke voorspellingen voor een toekomstig tijdstip. Voor de eerste is alleen kennis vereist van de samenhangen op het gebied waar de beslisser als regel opereert, zijn eigen omgeving, zijn markt, en de vraag is hoe veronderstelde veranderingen van de omstandigheden daar uitwerken en welk effect bepaalde maatregelen daar hebben. De vraagstelling luidt: hoe reageert de eigen afzet op een teruggang in de conjunctuur, hoe op een andere prijsstelling? Dit is een overzichtelijk probleem op bekend terrein. Anders staat het echter met de vraag hoe de conjunctuur zich zal ontwikkelen.

Deze laatste vraag geldt een echte voorspelling, en het zou mij een lief ding waard zijn als ik aanwijzingen kon geven hoe men die moet maken. Voorzover ik heb kunnen nagaan ontbreekt echter voor die aanwijzingen iedere grond. Onderzoekt men de technieken die in feite worden gebruikt dan blijkt dat zij vrijwel alle uiteindelijk berusten op de veronderstelling dat er iets constant is. Wat dat iets is, verschilt echter van geval tot geval en er zijn eigenlijk geen criteria te geven voor de keuze. Dit wil niet zeggen dat die keuze geheel willekeurig is, maar wel dat de discussie daarover een zaak is van gezond verstand, van plausibiliteit, en niet van technische of wetenschappelijke deskundigheid. Ook van een geavanceerde voorspeltechniek die zich in het inwendige van de computer afspeelt moet het mogelijk zijn de voornaamste basisveronderstellingen aan een geïnteresseerde leek uit te leggen. Kan dit niet dan is dat een veeg teken.

Als er zoveel voorspellingen worden gemaakt als in de praktijk het geval is moet men concluderen dat zij kennelijk niet alleen in een behoefte voorzien, maar ook dat er een soort stilzwijgende consensus bestaat hoe men daarbij te werk moet gaan. Uit wetenschappelijk oogpunt is er echter tot dusverre

nauwelijks aandacht aan het voorspelprobleem besteed. De theorievorming moet nog beginnen, en het gebruik van formele of wiskundig geformuleerde modellen verandert niets aan het feit dat het fundament nog ontbreekt.

Verwijzingen

- Box, G. E. P., & G. M. Jenkins (1970): Time Series Analysis - Forecasting and Control. Holden-Day, San Francisco.
- Heisenberg, W. (1958): Physics and Philosophy. Harper and Row, New York.
- Hemelrijk, J. (1978): Rules for Building Statistical Models. Statistica Neerlandica, vol.32, p. 123-134.
- Laplace, J. S. de (1816): Essai Philosophique sur les Probabilités, 5e druk (1829). Rémy, Brussel.
- Leamer, E. E. (1978): Specification Searches. Wiley, New York.
- Von Neumann, J., & O. Morgenstern (1947): Theory of Games and Economic Behaviour. Princeton University Press, Princeton.
- Meadows, D. H., et al. (1972): The Limits to Growth. Universe Books, New York.
- Schuurmans, C. J. E. (1973): A 4-year Experiment in Long Range Weather Forecasting Using Circulation Analogues. Meteorologische Rundschau, vol. 26, p. 1-4.

Noten

1 *Het citaat is uit Laplace (1816), p.4.*

2 *Deze fysicus heeft het door hem ontdekte beginsel en zijn implicaties voor leken op begrijpelijke wijze uiteengezet in een reeks publikaties; wij noemen slechts Heisenberg (1958).*

3 *Volgens Hemelrijk (1978) is de definitie van een stochastische variabele dat hij onvoorspelbaar is. Merk op dat de stochast in deze gedachtengang de uitkomst is van een experiment dat nog niet is uitgevoerd, met andere woorden het is een toekomstig verschijnsel. Meer over deze kwestie bij Leamer (1978), p.26.*