

WIE BESLIST ER EIGENLIJK?

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN BUITENGEWOON HOOGLERAAR IN
DE BESLISKUNDE, IN HET BIJZONDER DE BE-
DRIJFSECONOMISCHE TOEPASSINGEN, AAN DE
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM OP MAANDAG
21 FEBRUARI 1966

DOOR

DR. G. DE LEVE

UITGAVE VERENIGING VOOR STATISTIEK — ROTTERDAM

WIE BESLIST ER EIGENLIJK?

R E D E

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN BUITENGEWOON HOOGLERAAR IN
DE BESLISKUNDE, IN HET BIJZONDER DE BE-
DRIJFSECONOMISCHE TOEPASSINGEN, AAN DE
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM OP MAANDAG

21 FEBRUARI 1966

DOOR

DR. G. DE LEVE

UITGAVE VERENIGING VOOR STATISTIEK — ROTTERDAM

*Mevrouw en Mijne Heren Curatoren,
Mijne Heren Leden van het Presidium,
Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren, Docenten en Leden van de Wetenschappelijke Staf,
Dames en Heren Studenten en voorts Gij allen, die deze plechtigheid met Uw tegenwoordigheid vereert,*

Zeer geachte toehoorders,

Op vrijdag 9 April j.l. landde op Schiphol een vliegtuig uit München met aan boord Professor JOSEPH KAPLAN. De reden waarom ik hier aandacht vraag voor deze landing is een opmerkelijke uitspraak die Kaplan bij deze gelegenheid deed. Hij zei volgens mijn avondblad (1): „De mensheid zal over een jaar of 25 ook het weer beheersen. Het is niet alleen een rotsvaste overtuiging van mijzelf. Ik kan U zeggen dat zelfs de meest conservatief denkende geleerden, die op dit terrein deskundig zijn over het algemeen deze mening met mij delen”. Tot zover Joseph Kaplan.

Ik moet U eerlijk bekennen dat ik moeite heb mij een en ander voor te stellen. Het is duidelijk dat een ieder die op een bepaald tijdstip het weer wil beheersen de weersgesteldheid van dat moment vrij nauwkeurig moet kennen. Het zou mij niet verbazen als deze kennis wordt verkregen uit gegevens die weersatellieten in de ruimte en weerstations op aarde in de toekomst verzamelen. Rekenautomaten zullen ongetwijfeld kunnen helpen bij het opstellen van een bruikbare karakterisering van het weer. Fantasie en kennis laten mij echter volledig in de steek als ik probeer mij een beeld te vormen van de wijze waarop men regelend te werk wil gaan. Ik doe dan ook beter mij daarin niet te verdiepen.

Indien Kaplan's voorspelling echter uitkomt, welk een triomf van de informatieverwerking en welk een triomf van deze hogere regeltechniek! Maar wat een immens beslissingsprobleem!

Al weten wij niet hoe het regelmechanisme zal werken, wij mogen toch wel uitgaan van de veronderstelling dat het dan technisch mogelijk is om op meer dan één wijze op bepaalde weerstoestanden te reageren. Iedere wijze van reageren, wij zullen in het vervolg spreken van een strategie, zal op den duur zijn

invloed doen gelden op tal van terreinen. Ik denk aan de biologische evenwichten in de natuur, aan de invloed van het klimaat op ons volkskarakter, maar bovenal aan die economische activiteiten waarvan de omvang door het weer wordt bepaald. Eenstemmigheid over de te volgen strategie is dan ook moeilijk te verwachten. En toch zal elke staat, wellicht onder druk van belangengroepen, moeten vaststellen op welke wijze de beïnvloeding van het weer zal plaatsvinden.

Voor het geval U niet gelooft in Kaplans voorspelling en U derhalve niet onder de indruk bent gekomen van de problematiek die dit beslissingsprobleem begeleidt, zou ik in Uw herinnering willen oproepen een passage uit VAN DANTZIG's diesrede, waarin hij het beslissingsprobleem rond de verhoging van de bestaande dijken langs de Nieuwe Waterweg en rondom Terschelling beschrijft (2). Dit probleem deed zich voor na de stormramp van 1953 en was onderwerp van discussie in een werkgroep van de Delta-Commissie. Het zal U duidelijk zijn dat men bij de bepaling van de optimale dijkhoogte rekening moet houden met de kosten van de verhogingen enerzijds en met de door de dijken te beschermen mensen, cultuurgoeieren, fabrieken, voorraden enz. anderzijds.

Een bevredigende oplossing van het dijkenprobleem kon worden verkregen. Dit kan voorlopig nog niet gezegd worden van het probleem van de beïnvloeding van het weer. De keuze van het weerprobleem als illustratie van een beslissingsprobleem vraagt derhalve om een rechtvaardiging. Ik heb het niet als voorbeeld gekozen omdat mij uit gesprekken zou zijn gebleken dat het weer bij velen in het teken van de belangstelling staat, maar voornamelijk omdat het een aantal kenmerken bezit die min of meer karakteristiek zijn voor veel beslissingsproblemen.

In de beslissingssituaties waarop ik doel, kan de te nemen beslissing met een beetje goede wil gezien worden als een poging om een verandering aan te brengen in een ongewenste toestand of ontwikkeling. Zo valt uit het geciteerde krantebericht op te maken dat de behoefte aan een weerregeling voornamelijk voortkomt uit het verlangen om een oplossing te vinden voor het probleem van de voedselschaarste. Ook in bedrijfssituaties laten vele genomen en te nemen beslissingen zich uitleggen als interventies in één of ander proces. Indien b.v. de grondstoffenvoorraad van een fabriek voortdurend afneemt, dan zal men door het doen van bestellingen trachten deze ontwikkeling om te buigen. Een voorstel om een machine te vervangen, wordt dikwijls toegelicht met een uitvoerige beschrijving van de moeilijkheden waartoe een uitblijven van deze ingreep zou kunnen leiden.

Het verlangen om processen te beïnvloeden kent men ook buiten het bedrijfsleven. Menig huisarts kan U indrukwekkende voorbeelden geven van geslaagde en niet-geslaagde pogingen om een gevreesde ontwikkeling om te buigen.

Zodra een aspirant-beslisser, hetzij een individu of een gemeenschap, ervan

doordrongen raakt dat aan een toestand of ontwikkeling iets gedaan kan worden is het eerste wat hem te doen staat, nagaan welke middelen hem daartoe ter beschikking staan. Voor zulk een inventarisatie is uiteraard een uitgebreide ervaring en kennis van de desbetreffende situatie gewenst. Maar wij behoeven slechts de ontwikkeling in Zuidoost-Azië of die van het verkeer op de weg te beschouwen om te kunnen concluderen dat ervaring en kennis alleen niet voldoende zijn. Belangrijker is vaak het vermogen van de beslisser om andere dan de tot dan toe gangbare middelen te zien. Ik denk hierbij aan Kaplan en zijn vrienden die hopen de weersgesteldheid zo te kunnen beïnvloeden dat uitgebreide gebieden die nu nog dor zijn in cultuur gebracht kunnen worden. De kwaliteit van de uiteindelijk te nemen beslissing hangt dus in hoge mate af van de bij de beslisser aanwezige *fantasie*.

Waarde toehoorders, de *Besliskunde* waarover ik U vanmiddag het een en ander wil vertellen, kan een eventueel tekort aan fantasie bij de beslisser niet aanvullen. Een besliskundig onderzoek mag dan weleens leiden tot een beter begrip van de beslissingssituatie en daardoor misschien bevorderlijk werken op de fantasie van de beslisser, maar de geniale vonk die leidt tot het ontdekken van een volslagen nieuw en origineel beïnvloedingsmiddel komt vooralsnog niet uit een elektronisch maar uit een menselijk brein.

Ter voorkoming van misverstand zal ik onderscheid maken tussen situaties waarin de beslisser slechts eenmaal en waarin hij meer dan eens regelend wil optreden. Het antwoord op het beslissingsprobleem van het eerste type is een *beslissing* en op dat van het tweede type een *strategie*.

Onder een strategie zullen wij steeds een beslissingsvoorschrift verstaan dat voor ieder tijdstip en iedere toestand aangeeft welke beslissing moet worden genomen. Misschien heeft het zin op te merken dat een ontwikkeling alleen dan optimaal kan worden beïnvloed wanneer de beslisser de beschikking heeft over een strategie. Een reeks van opeenvolgende beslissingen die stuk voor stuk zo zijn gekozen dat zij optimaal zijn voor het tijdsinterval waarop ze betrekking hebben, is zelden optimaal voor de periode als geheel. De grote beslissingsproblemen van deze tijd kan men eigenlijk alleen maar met strategieën te lijf.

In het vervolg zal ik slechts spreken van beslissingen en strategieën en niet meer over de middelen waarop volgens de beslissing of strategie een beroep moet worden gedaan.

Hoe beperkt de fantasie van de beslisser ook moge zijn hij stuit onvermijdelijk op de vraag: „Welke van de toegelaten beslissingen of strategieën zijn optimaal?” Om hierop een antwoord te kunnen geven moet van elke in aanmerking komende beslissing of strategie kunnen worden vastgesteld welke gevolgen een eventuele toepassing kan hebben. Indien voor een beslissing of strategie niet van te voren vaststaat welk van de mogelijke gevolgen zich zal voordoen, dan wordt

van de beslisser verwacht dat hij voor elk van de gevolgen afzonderlijk kan aangeven in hoeverre hij op een verwezenlijking rekent. Naast het vermogen om nieuwe beslissingen of strategieën te zien, dient onze beslisser, eventueel gesteund door een adviseur, de kunst van het *voorspellen* te verstaan; het objectief voorspellen van de gevolgen van een eventuele toepassing van een beslissing of strategie.

Wanneer U verwacht dat de Besliskunde over eigen instrumenten beschikt, die een beslisser deze gewenste informatie kunnen verschaffen, dan moet ik U helaas wederom teleurstellen. Een besliskundige is geen eigentijdse helderziende, ook hij is aangewezen op de bekende werkwijzen en technieken. Jammer genoeg, want een opdracht om de modekleuren voor de volgende jaren te voorspellen moesten wij om die reden teruggeven.

Maar ook al is van een collectie toegelaten beslissingen of strategieën bekend in hoeverre mogelijke gevolgen aannemelijk zijn, dan nog zal de beslisser niet altijd beste beslissingen of strategieën kunnen aanwijzen. Immers daarvoor moet hij de verschillende beslissingen of strategieën, lettend op hun mogelijke gevolgen, kunnen *vergelijken*. Alleen als de gelukkige omstandigheid zich voordoet dat voor zulk een vergelijken slechts één simpel criterium, b.v. de gemaakte kosten of het aantal produktiewisselingen per week, in aanmerking komt, kan de keuze wellicht snel worden gedaan.

In de meeste beslissingssituaties echter koestert de beslisser een aantal tegengestelde verlangens, waarvan elk correspondeert met een ander criterium. Bijgevolg kunnen de toegelaten beslissingen of strategieën niet zonder meer ondubbelzinnig worden geordend naar de voorkeur van de beslisser.

Het wordt langzamerhand eentonig, maar ook in situaties waarin de beslisser geconfronteerd wordt met meer dan één verlangen geeft de besliskunde geen ondubbelzinnig antwoord. De besliskunde mag dan wel enige nuttige raadgevingen kunnen verstrekken, voor het oplossen van het meer-kriteria vraagstuk zijn de persoonlijke inzichten van de beslisser onontbeerlijk.

Laat ik deze uitspraak met een voorbeeld toelichten. Stel dat voor het oplossen van een verkeersprobleem een aantal verkeersvoorzieningen in aanmerking komen en stel vervolgens dat de beslisser zich bij de keuze moet laten leiden door de criteria *kosten* en *te verwachten aantal slachtoffers per jaar*. Het is duidelijk dat de bijbehorende verlangens naar veiligheid en zuinigheid tegengesteld zijn. Dit verkeersprobleem kan nu op drie verschillende manieren worden benaderd. In elk van deze drie benaderingen hebben wij maar één criterium. Men kan n.l. tot een enkelvoudig criterium komen door òf het maximale bedrag vast te stellen dat de gemeenschap bereid is te betalen om de dood van een weggebruiker te voorkomen òf het maximale bedrag aan te geven dat voor een verkeersvoorziening mag worden uitgetrokken òf de overlevingskansen te schatten die bij het ver-

richten van andere waagstukken nog net acceptabel wordt geacht. In de eerste benadering stelt de prijs die men voor het leven van een weggebruiker wil betalen ons in staat om het te verwachten aantal slachtoffers en de kosten onder één noemer te brengen. De gezochte verkeersvoorziening is dan die voorziening waarvoor de totaal te verwachten kosten inclusief mensenlevens het laagst zijn. In de tweede benadering doet het maximale bedrag dat een verkeersvoorziening mag kosten ons een middel aan de hand om dure voorzieningen geruisloos te laten vallen en uit het restant naar eer en geweten de veiligste te kiezen. Tenslotte geeft in de derde benadering de minimale overlevingskans ons een maatstaf om de gevaarlijke voorzieningen te schrappen en vervolgens uit de overblijvende de goedkoopste te kiezen. De beide laatste benaderingen zullen misschien minder weerstand oproepen dan de eerste. Maar niemand kan een voorstander van de eerste benadering verhinderen om uit te zoeken welke prijs voor een mensenleven tot dezelfde beslissing leidt. Hij zal de bezwaarden ongetwijfeld voorhouden, dat dit de prijs is die zij wensen te betalen.

Waarde toehoorders, het is niet mijn bedoeling om hier vast te stellen welk van de drie benaderingen de juiste is. Ik wil slechts wijzen op het feit dat bij het opstellen van het uiteindelijk criterium, waarmee de optimale beslissing of strategie moet worden bepaald, de beslisser het laatste woord heeft.

De persoonlijke inzichten van de beslisser spelen eveneens een rol wanneer de lengte van de *periode* moet worden bepaald waarvoor hij zich verantwoordelijk acht. De lengte van de periode is mede bepalend voor de keuze van de beslissing of strategie. In zijn boek „Industrial dynamics” wijst J. W. FORRESTER op twee gevaarlijke ontwikkelingen (3). In de eerste plaats constateert hij een steeds verder inkrimpen van de horizon van de beslisser en vervolgens stelt hij vast dat in een ingewikkelder wordende maatschappij de effecten van de te nemen beslissingen steeds later merkbaar worden. Hij gelooft dat deze beide ontwikkelingen de moraal en het verantwoordelijkheidsgevoel van de beslisser op den duur ondermijnen. Immers, waarom zou hij zich inspannen? Het moment waarop zijn beslissingen worden beoordeeld valt toch buiten zijn horizon. Wellicht valt het met die ondermijning nog wel mee, maar zeker is dat korte perioden leiden tot goedkope en voorlopige oplossingen, tenzij dit juist een stimulans is om nieuwe, snellere middelen te vinden.

Ik heb U een aantal aspecten van het beslissingsprobleem getoond. Bij geen van deze aspecten bleek de Besliskunde een pasklare oplossing te hebben voor de gerezen moeilijkheden. De beslisser en zijn eventuele niet-besliskundige adviseurs moeten, zo constateren wij, fantasie hebben, kunnen voorspellen, weten hoe tegengestelde verlangens kunnen worden gecombineerd en tenslotte zullen zij in staat moeten zijn de periode aan te geven waarover hun zorg zich uitstrekt. Misschien vermoedt U nu dat de Besliskunde, wat zij ook moge inhouden, geen

wezenlijke bijdrage kan leveren tot de oplossing van het beslissingsprobleem. Mocht dit het geval zijn dan hoop ik U in het resterende deel van mijn toespraak van het tegendeel te overtuigen.

Ook al hebben niet-besliskundigen in alle zaken het laatste woord, dat neemt niet weg dat er behoefte is ontstaan aan beschrijvingsvormen, die leiden tot een helder beeld van de toestand waarin een beslissing moet worden genomen, die aangeven wat de gevolgen kunnen zijn als een of andere beslissing of strategie wordt uitgevoerd, die vastleggen uit welke beslissingen of strategieën een keuze gemaakt mag worden en die tenslotte de beslisser in staat stellen het uiteindelijke criterium voor de optimale strategie of beslissing te formuleren. Tenslotte zal een methode met behulp waarvan een optimale beslissing of strategie kan worden aangewezen, van harte welkom zijn.

Analoge behoeften zowel in de natuurwetenschappen als b.v. in de economie en de psychologie hebben geleid tot een werkwijze waaraan ik hier de naam *modelvorming* zou willen geven. Ook voor de bestudering en het oplossen van beslissingsproblemen kan deze werkwijze zijn nut bewijzen. Het is zinvol om bij de toepassing op beslissingssituaties in de modelvorming drie verschillende fasen te onderscheiden. In de *eerste* fase houdt men zich bezig met het analyseren van de beslissingssituatie. Deze analyse leidt tot een beschrijving van toegelaten beslissingen en strategieën, van de gevolgen van de te nemen beslissingen, van de door de strategieën om te buigen ontwikkeling enz. In deze fase wordt ook gezocht naar een criterium voor het vergelijken van strategieën of beslissingen. Bij de beschrijving wordt gebruik gemaakt van de kennis die, hetzij door de basiswetenschappen zoals economie en psychologie wordt verschaft, hetzij uit de beschikbare gegevens wordt gedistilleerd of uit experimenten wordt verkregen. Het criterium en de gebruikte relaties berusten bovendien op veronderstellingen die op het eerste gezicht redelijk lijken en niet opgrond van de zojuist genoemde kennis behoeven te worden verworpen. Dit samenspel van relaties en veronderstellingen vormt het *model* van de beslissingssituatie. Een model is dus min of meer een ruwe weergave van de werkelijkheid en bevat slechts dat wat op het moment van beschrijven essentieel wordt geacht. Later opgedane ervaringen met de beslissingen of strategieën en nieuwere inzichten in de onderlinge samenhang der verschillende grootheden zullen in de loop van de tijd corrigerend werken.

Een uiterst belangrijk facet van de modelvorming is dat de formulering van het model niet noodzakelijk hoeft te geschieden in de taal van de beslissingssituatie. Dit heeft tot gevolg dat zowel criterium als beslissingsprobleem kunnen worden vertaald in de terminologie van het model. Wij zullen nu de eerste fase van de modelvorming demonstreren aan een variant op een klassiek voorbeeld (4).

Beschouwen wij het beslissingsprobleem rond de optimale vestigingsplaats

van de vierde Technische Hoogeschool. Laten wij eens aan nemen dat op een enkele uitzondering na de studenten afkomstig zullen zijn uit het noordwesten van ons land. In dit voorbeeld zullen wij een vestigingsplaats optimaal noemen als het door de studenten in totaal af te leggen aantal kilometers van het ouderlijk huis naar de T.H. minimaal is. Nu zou men kunnen stellen dat door het dichte wegennet in Noordwest Nederland de afstanden van woonhuis tot T.H. evenredig zijn met die, welke hèmelsbreed worden gemeten. Verder zou men kunnen aannemen dat het percentage van de middelbare scholieren die een T.H. willen bezoeken in alle woongebieden van Noordwest-Nederland gelijk is. Een volgende stap in de modelvorming zou kunnen bestaan uit het toetsen van deze beide modelveronderstellingen. Wanneer deze niet behoeven te worden verworpen, dan kunnen wij met behulp van een kaart van Noordwest-Nederland, die zorgvuldig op een plankje is geplakt, een model van de beslissingssituatie maken. Alhoewel Noordwest-Nederland een stukje van een bolvormig oppervlak is kan door de geringe afmetingen van ons vaderland deze bolvormigheid worden verwaarloosd. Men boort nu gaatjes in het plankje op de plaatsen waarop volgens de kaart de woongebieden liggen. Van een van te voren gereedgelegde kluwen touw knippen wij evenveel stukken als er woongebieden zijn. Wij knopen nu deze touwtjes aan elkaar en wel zo dat alle touwtjes slechts één gemeenschappelijk knooppunt en één vrij uiteinde hebben. Het op deze wijze verkregen handwerk vertoont veel overeenkomst met een spin. Door ieder gaatje in het plankje doen wij één poot van de spin en wel zo dat de centrale knoop op het plankje rust. Tenslotte bevestigen wij aan de vrije uiteinden onder het plankje gewichtjes die evenredig zijn met de aantallen middelbare scholieren in de bij de touwtjes behorende woongebieden. Het knooppunt boven het plankje stelt de T.H. voor. De door de gewichten gespannen stukjes touw die van het knooppunt naar de gaatjes lopen, corresponderen met de door de studenten af te leggen afstanden. De gewichten zijn de vertalingen van de aantallen aspirant-studenten in de verschillende woongebieden. Indien wij het knooppunt boven het plankje met een punaise vast maken dan vormen voor deze keuze van de vestigingsplaats, af te lezen op het opgeplakte landkaart, het plankje met de gaatjes, de gespannen stukjes touw met het gemeenschappelijke knooppunt, de gewichten en de gemaakte veronderstellingen een model van het studentenvervoer. Men kan gemakkelijk laten zien dat door vertaling de vraag naar de optimale vestigingsplaats van de T.H. herleid is tot de vraag: „Waar ligt het evenwichtspunt van het zojuist geconstrueerde gewichten systeem?” Het beslissingsprobleem is dus vertaald in de terminologie van het model.

In de *tweede* fase van de modelvorming zal men trachten het probleem dat na de invoering van het model uit het beslissingsprobleem is voortgekomen op te lossen. Om het zojuist geschetste beslissingsprobleem rond de optimale vesti-

gingsplaats van de vierde T.H. te kunnen oplossen, moet men dus het centrale punt van het gewichten systeem bepalen. Dit punt kan op een eenvoudige wijze worden verkregen en wel door het plankje horizontaal te houden en de punaise te verwijderen. Zodra het gewichten systeem tot rust komt, bevindt het knooppunt zich boven het evenwichtspunt. Het is wenselijk om in deze fase van de modelvorming geen belanghebbenden toe te laten.

In de *derde* fase gaan wij de verkregen oplossing terug vertalen in de oorspronkelijke terminologie van het beslissingsprobleem. In ons beslissingsprobleem is dit heel eenvoudig. Immers met behulp van de kaart van Nederland welke op het plankje is geplakt, kunnen wij direct aflezen in welke gemeente het evenwichtspunt ligt. In dezelfde fase gaan wij ook na wat de consequenties zijn van de gevonden beslissing of strategie. Zijn deze consequenties onaanvaardbaar dan deugt het model niet. Zo zal in Haarlem en Alkmaar enige verwarring ontstaan als het knooppunt boven Marken tot rust komt. Indien de oplossing niet aanvaardbaar is, dan zal men uiteraard moeten proberen een beter model te construeren. Al illustreert dit van POLYA afkomstige model (5) de verschillende fasen van de modelvorming op een overzichtelijke wijze en al is het in verband met een Technische Hoogeschool misschien wel toepasselijk, toch zal het U wellicht niet hebben weten te overtuigen van het nut van het gebruik van touwtjes, gewichten en punaises voor het beschrijven en oplossen van beslissingsproblemen. Toen ik zojuist sprak van een behoefte aan beschrijvingsvormen gingen mijn gedachten dan ook uit naar een subtieler instrumentarium. De grote bijdrage die de wiskunde heeft kunnen leveren aan de ontwikkeling van vele natuurwetenschappen heeft bij velen verwachtingen gewekt ten aanzien van de toepasbaarheid van wiskundige beschrijvingsvormen en methoden in beslissings-situaties. Indien de veronderstellingen, de samenhang tussen de optredende grootheden en het uiteindelijk criterium op een wiskundige wijze kunnen worden geformuleerd, dan spreekt men van een *mathematisch model*. Zoëven heb ik erop gewezen dat door de invoering van het model tevens het beslissingsprobleem vertaald wordt in de taal van het model. Dit betekent hier dat het beslissingsprobleem wordt herleid tot een wiskundig probleem. Aangezien wij op zoek zijn naar een optimale beslissing of strategie zal het vertaalde probleem een *wiskundig optimumprobleem* zijn. Voor vele wiskundige optimumproblemen zijn oplossingstechnieken bekend. Ook de rekenautomaat kan bij het zoeken naar een oplossing onschatbare diensten bewijzen.

Waarde toehoorders, het vak Besliskunde waarvan mijn opdracht spreekt, is voor mij de studie die zich bezig houdt met het streven om beslissingsproblemen op deze wijze op te lossen; d.w.z. door eerst een mathematisch model van de beslissingssituatie te maken, door vervolgens het-uit het beslissingsprobleem voortgekomen-wiskundige optimumprobleem op te lossen en door tenslotte de

gevonden oplossing terug te vertalen in de taal van de beslissingssituatie.

De naam besliskunde is afkomstig van VAN DANTZIG, die, nadat door VAN DER BURG en SITTIG het woord beslissingskunde was ingevoerd, in zijn diesrede voorstelde om uitgebreide theorieën die als „decision theory”, „linear programming” en „operations research” bekend staan samen te vatten onder de naam besliskunde. Zowel naam als inhoud hebben aanleiding gegeven tot discussies en zullen dit ongetwijfeld ook in de toekomst doen. De aangevoerde bezwaren tegen de naam besliskunde kan ik niet delen; integendeel ik vind hem welluidend en toepasselijk.

De besliskunde is m.i. een toegepaste wetenschap. Evenals in elke andere toegepaste wetenschap wordt gebruik gemaakt van kennis die ontleend is aan een aantal basiswetenschappen. Voor de besliskunde zijn dit voornamelijk de economie en de wiskunde. Een belangrijk deel van de besliskundige research heeft betrekking op het oplossen van wiskundige optimumproblemen. Dit onderdeel van de besliskunde zou ik dan ook willen aangeven met de naam *mathematische besliskunde*.

Het zal U zijn opgevallen dat de werkwijze die de besliskunde aanbeveelt, veel overeenkomst vertoont met die welke b.v. met zoveel succes in de natuurkunde wordt toegepast. Toch zijn er een aantal opmerkelijke verschillen. Zo is in vele beslissingssituaties experimenteren uitgesloten. Het vermoeden dat dit niet-kunnen-experimenteren weleens tot onoverkomelijke moeilijkheden zou kunnen leiden, wordt vooral gevoed door het optreden van beslissingssituaties waarin honderden grootheden een rol spelen. Talrijk zijn echter de situaties waarin dit vermoeden ongegrond bleek te zijn. Besliskundige modellen mogen dan wel omvangrijk zijn, zij zijn dikwijls doorzichtig van structuur. De wijze waarop de strategie een ontwikkeling ombuigt, vormt in veel praktische problemen geen onderwerp van discussie. Indien men de gevreesde ontwikkeling kent en de toe te passen strategie is gekozen, dan is de beslisser veelal in staat om zonder extra informatie de omgebogen ontwikkeling op één of andere wijze aan te geven.

Het vanzelfsprekendzijn van een model impliceert echter niet dat van een omgebogen ontwikkeling bepaalde kenmerken, zoals gemiddelde kosten per tijds-eenheid, op een analytische wijze kunnen worden bepaald. Indien echter op een wiskundige wijze kan worden aangegeven hoe een omgebogen ontwikkeling tot stand komt, dan kan deze dikwijls met een verbluffende snelheid op een rekenautomaat worden nagebootst. Uit deze nabootsingen kunnen dan alle gewenste informaties worden verkregen. Natuurlijk mag U deze nabootsingen experimenteren noemen. Bedenk echter wel dat zij worden uitgevoerd na het invoeren van het mathematisch model en dat zij dus niet dienen om een inzicht te krijgen in de structuur van de beslissingssituatie.

Waarde toehoorders, er is de laatste jaren bij sommigen twijfel gerezen aan de

waarde van de bijdrage die de besliskunde kan leveren tot de oplossing van ingewikkelde beslissingsproblemen. Ik denk hierbij aan Professor JAY FORRESTER (3), die zich in zijn boek „Industrial dynamics” nogal laatdunkend uitlaat over de besliskundige benadering van het beslissingsprobleem. Hij meent dat de reputatie van een besliskundige bepaald wordt door het aantal publicaties en de daarin bereikte graad van wiskundige elegantie. Deze voor wiskundigen in de eerste instantie aanvaardbare conclusie krijgt pas de door Forrester gewenste diepte, wanneer hij opmerkt dat het succes van zijn eigen methode is uit te drukken in geld en economische ontwikkeling. In zijn recensie van Forresters boek ziet WAGNER ervan af de eer van de besliskunde tegen dergelijke aantijgingen te verdedigen(6). De beste dekking acht hij in deze strijd een glas Martini, maar dat kan hij zijn lezers tot zijn spijt niet aanbieden. Krijgstechnisch gezien is mijn positie hier iets beter. Ik kan U een vergelijkbare dekking tenminste in het vooruitzicht stellen. Toch wil ik een poging doen om een bij enkele critici aanwezig misverstand op te helderen.

De aangevoerde bezwaren slaan niet op de pogingen om een mathematisch model van de beslissingssituatie te construeren. Integendeel, ook in de door sommige critici voorgestelde aanpak wordt gebruik gemaakt van een wiskundige beschrijvingsvorm. De kritiek richt zich vooral op de wijze waarop de wiskundige optimumproblemen worden gesteld. Zij menen dat de modelveronderstellingen die dienen om het wiskundige probleem oplosbaar te maken, vaak irreëel zijn. In vele beslissingssituaties, zo beweren zij, bezit de beslisser reeds een helder beeld van dat wat een optimale ontwikkeling genoemd kan worden. Op grond van dat beeld kunnen een aantal normen worden opgesteld waaraan een goede strategie moet voldoen. Volgens onze critici volgt de oplossing van het beslissingsprobleem dan ook niet uit het bepalen van een optimale strategie met behulp van een criterium, maar uit de constructie van een strategie die aan een gegeven aantal normen voldoet.

De door deze lieden voorgestelde procedure doet dan ook denken aan de werkwijze, die bij het ontwerpen van ingewikkelde regel- en controleapparatuur wordt gevolgd. Een korte toelichting is hier misschien wel op haar plaats. Zoals ik U reeds heb verteld, bestaan er beslissingssituaties waarvan de bij sommige strategieën behorende ontwikkeling op een rekenautomaat kan worden nabootst. De voorgestelde werkwijze verloopt nu als volgt. Eerst kiest men een strategie waarvan een redelijk resultaat wordt verwacht, daarna wordt met behulp van een nabootsing een aantal eigenschappen van deze strategie onderzocht en vergeleken met de gestelde normen. Vervolgens wordt op grond van deze test besloten of de strategie al of niet gewijzigd zal worden. Door het aanbrengen van veranderingen in het beslissingsvoorschrift kan men de strategie sneller of trager laten reageren op bepaalde tendensen in de ontwikkeling. Men

gaat net zolang door met „sleutelen” en „testen” totdat een strategie wordt verkregen die de gewenste eigenschappen bezit.

Waarde toehoorders, is hier sprake van een alternatieve benadering? Ik dacht van niet. De besliskunde houdt zich als toegepaste wetenschap bezig met de bestudering van typen van beslissingsproblemen en niet met het oplossen van een specifiek beslissingsprobleem op een bepaald tijdstip in één of ander bedrijf. Dit betekent niet dat de ontworpen besliskundige methoden slechts een theoretische betekenis hebben, maar wel dat zij aan bestaande situaties moeten worden aangepast. Soms levert dit aanpassen geen enkele moeilijkheid op en kunnen de besliskundige methoden nagenoeg ongewijzigd worden toegepast. Dit aanpassen is meer kunst dan kunde; laten wij het *besliskunst* noemen. Besliskunst is de aan de besliskunde verwante ingenieurskunst. „Besliskunstenaars” hopen met behulp van besliskundige methoden en resultaten praktische beslissingsproblemen op te lossen. In een besliskundig onderzoek wordt uitgegaan van de premisse dat de eigenschappen van de optimale strategie onbekend zijn. Het opsporen van die eigenschappen is juist één van de belangrijke oogmerken van dit onderzoek. Indien men op grond van een vereenvoudigd model of langs andere wegen een indruk heeft gekregen van de optimale eigenschappen dan zal men uiteraard trachten een strategie te construeren die deze eigenschappen in hoge mate bezit. Hoe ingewikkelder de modellen in de besliskunde worden des te dichter komt men bij het antwoord van het praktische beslissingsprobleem. De door sommige critici voorgestelde benadering van het beslissingsprobleem sluit een besliskundige werkwijze niet uit, maar vult haar juist aan. Een noodzakelijke voorwaarde voor een succesvolle besliskunst is de verdere uitbouw van de besliskunde.

Waarde toehoorders, er zijn beslissers die hun bezwaren tegen de naam besliskunde motiveren door op te merken dat besliskundigen weliswaar helpen bij de beslissingsvoorbereiding maar dat zij, de beslissers, de beslissingen nemen. Anderen daarentegen vrezen, dat besliskundigen steeds meer de taak van de beslisser gaan overnemen. Beide reacties vragen om opheldering over het gewicht van de bijdrage die besliskundigen leveren of misschien zullen gaan leveren aan de tot stand koming van een beslissing.

In het begin van mijn toespraak heb ik erop gewezen dat bij het oplossen van een beslissingsprobleem tal van vragen naar voren komen die niet door een besliskundige kunnen worden opgelost. Voor een besliskundige is ogenschijnlijk slechts een dienende taak weggelegd. Is dit wel zo?

Een belangrijk deel van zijn dienende werkzaamheden is dikwijls aan het oog van de leek onttrokken. Het is de besliskundige die het gestelde probleem vertaalt in een wiskundig probleem. Hoe nauwkeurig het oorspronkelijke beslissingsprobleem ook is geformuleerd zonder vereenvoudigingen en extra veronder-

stellingen is een vertaling zelden mogelijk. Niet van elke vereenvoudiging en veronderstelling kan worden vastgesteld wat de niet-wiskundige betekenis is. Bijgevolg kan de beslisser nooit precies nagaan of de besliskundige werkelijk zoekt naar het antwoord op zijn beslissingsprobleem. Ook al is de besliskundige te goeder trouw toch zullen persoonlijke inzichten op een voor leken onherkenbare wijze in het model worden verwerkt. De gevonden oplossing van het beslissingsprobleem draagt dan ook steeds de stempel van de besliskundige. Wanneer een beslisser afgaat op het advies van zijn besliskundige, dan wordt zijn taak beperkt tot de formulering van het beslissingsprobleem en de uitvoering van de door de besliskundige gevonden oplossing. In zo'n situatie is het niet altijd even duidelijk wie de verantwoordelijkheid draagt of voelt voor de genomen beslissing.

Indien bij het oplossen van bedrijfsproblemen gebruik gemaakt wordt van een besliskundige, dan kan de beslisser diens adviezen opvolgen of niet. Het karakter van de beslissingssituatie is veelal van dien aard dat de merites van een voorgestelde beslissing of strategie ook door niet-besliskundigen kunnen worden vastgesteld. Soms is het zelfs mogelijk om na te gaan wat de gevolgen geweest zouden zijn als de beslissing of strategie in het verleden was toegepast. Bovendien kan in tal van beslissingssituaties een genomen beslissing, wanneer deze een misgreep blijkt te zijn, worden gecorrigeerd. Bijgevolg bestaat er voor de beslisser zelden een reden om de verantwoordelijkheid te delen met de besliskundige.

Alhoewel de besliskunde en de besliskunst tot nu toe vooral toepassing vonden in het bedrijfsleven, ligt het in de lijn van de verwachtingen dat ook voor het oplossen van onze maatschappelijke problemen steeds meer een beroep zal worden gedaan op besliskundigen. Ik denk niet alleen aan militaire problemen, maar b.v ook aan het reeds eerder genoemde weerprobleem.

In een democratie zoals wij die kennen heeft de beslisser hetzij direct hetzij indirect zijn mandaat gekregen uit handen van de kiezer. Van hem wordt dan ook verwacht dat hij de voorkomende problemen zal oplossen overeenkomstig de verlangens die bij de meerderheid van het volk leven. Wij weten dat de beslisser adviseurs raadpleegt. Wij weten ook dat de verstrekte adviezen vaak paal en perk stellen aan onze wensen. Het recht op advies willen wij de beslisser gaarne toestaan, maar psychologisch veel moeilijker ligt het met het recht om beslissingsproblemen door anderen te laten oplossen. De beslissingssituaties zijn hier dikwijls zo anders dan in het bedrijfsleven. Het is voor een beslisser vaak veel moeilijker om na te gaan wat de consequenties zijn van een voorgestelde beslissing of strategie. Hoe gecompliceerder de situatie is des te eerder zal de beslisser bereid zijn om in ruil voor de verantwoordelijkheid het gegeven advies op te volgen.

In zijn toespraak ter gelegenheid van het 100-jarige bestaan van het M.I.T. zegt de engelse schrijver-fysicus C. P. SNOW: (7) „Ik ben niet alleen bang voor

beoordelingsfouten van mensen met rekenautomaten; ik ben ook bang voor het buitenspel zetten van de rest van de gemeenschap. Zij zullen het gevoel krijgen dat zij geen rol spelen bij dat wat voor hen van essentieel belang is. Zij begrijpen niet meer wat er gebeurt; het geschiedt allemaal over hun hoofden heen. Ik vermoed, dat het gevoel van uitgeschakeld zijn, van het niet-behoren tot de groep die de beslissingen neemt, één van de oorzaken is van de crisis van deze maatschappij. Wij moeten het niet te ver laten gaan” Tot zover Snow.

Waarde toehoorders, achter de vraag „wie beslist er eigenlijk?” ligt een problematiek die veel verder reikt dan de lange tenen van sommige beslissers. Besliskunde en besliskunst leveren een onmisbare bijdrage tot de oplossing van menig beslissingsprobleem. Dit neemt echter niet weg, dat wij de ogen niet mogen sluiten voor de problemen die zij daarbij oproepen.

Mevrouw en Mijne Heren Curatoren,

Mijne Heren Leden van het Presidium,

Zowel zijn diesrede „Van Reeckeningh in Spelen van Geluck naar Besliskunde” als zijn laatste voordracht „Sur quelques questions de la théorie mathématique du choix pondéré”(8) getuigen van VAN DANTZIG’s diepe belangstelling voor de problematiek van het beslissen. Zijn studie over „Het economisch beslissingsprobleem inzake de beveiliging van ons land tegen stormvloed”(9) geldt nog steeds als een uitstekend voorbeeld van een besliskundig onderzoek. Ongetwijfeld rekende van Dantzig de besliskunde tot „het gebied van zijn eigen werkzaamheid”(2). Door het oprichten van een buitengewone leerstoel in de besliskunde kan ook dit deel van zijn vroegere taak worden voortgezet. Gaarne wil ik mijn dank uitspreken voor het vertrouwen, dat U in mij hebt gesteld, door mij te benoemen op deze leerstoel. Niettegenstaande mijn voornemen om al mijn krachten in te spannen, zal ik mijn grote leermeester slechts kunnen opvolgen en niet kunnen vervangen.

Dames en Heren Hoogleraren en overige Docenten, in het bijzonder van de faculteit van Wiskunde en Natuurwetenschappen en de interfaculteit der actuariële wetenschappen en econometrie,

Het is voor mij een groot voorrecht tot Uw kring te mogen toetreden. Gaarne dank ik U voor de vriendelijke wijze, waarop U mij hebt ontvangen. Wat betreft de samenwerking met U, hooggeleerde DE WOLFF en hooggeleerde CRAMER, zijn mijn verwachtingen zeer hoog gespannen. Ik vrees dat ik vaak een beroep zal moeten doen op Uw grote kennis en ervaring. Van mijn kant kan ik U de

verzekering geven, dat ik alles in het werk zal stellen om de ontwikkeling van de econometrische opleiding te bevorderen.

De raad van beheer van het Mathematisch Centrum ben ik bijzonder erkentelijk voor de toestemming om deze leeropdracht naast mijn normale werkzaamheden te mogen vervullen. Alhoewel mijn benoeming aan deze universiteit geen afscheid inhoudt van het Mathematisch Centrum, wil ik toch van deze gelegenheid gebruik maken om U — tussentijds — ook te danken voor alle andere mogelijkheden die mij in de afgelopen elf jaar zijn geboden. Ik ben er mij van bewust, hooggeleerde HEMELRIJK, dat ik zonder Uw opbouwende kritiek en zonder Uw voortdurende aanmoedigingen hier niet zou staan. Dat ik ook in de toekomst onder Uw leiding mijn werkzaamheden mag verrichten, stemt mij tot grote vreugde. Ik betreur het dagelijks dat door Uw benoeming in Tilburg, waarde KRIENS, onze wegen zich hebben gescheiden. Onze jarenlange vriendschap zal ook voor de toekomst een garantie zijn voor een veelvoudig contact.

Dames en Heren Studenten,

De maatschappij waarin wij leven, wordt met de dag ingewikkelder. Methoden die in het verleden met veel succes werden toegepast, blijken thans van onwaarde te zijn. Jarenlange ervaring is dikwijls eerder een ballast dan een voordeel. Er is behoefte aan jonge mensen met fantasie en durf, aan jonge mensen die wel kritisch zijn maar toch geen toeschouwer willen zijn, aan jonge mensen die hun meningen niet bouwen op verouderde theorieën, op vooroordelen of op tegenstellingen welke thans niet meer bestaan.

U bezit deze eigenschappen in sterkere mate dan de studenten uit mijn tijd. U zult later wellicht ook betere beslissingen nemen. Indien de besliskunde U daarbij van nut kan zijn, dan zal mij dit dankbaar stemmen.

Ik heb gezegd.

AANTEKENINGEN

- (1) Het Parool van zaterdag 10 April 1965, p.1.
- (2) D. VAN DANTZIG, Van „Reeckeningh in Spelen van Geluck” naar Besliskunde. Rede, uitgesproken ter gelegenheid van de 325ste dies der Universiteit van Amsterdam op 8 Januari 1957, p. 5, 11-13.
- (3) J. W. FORRESTER, Industrial dynamics, John Wiley & Sons, New York, 1961, p. 4-9.
- (4) K. EISEMANN, SIAM-review vol. no 4, 1962, p. 394
- (5) G. POLYA, Induction and Analogy in Mathematics, Princeton University Press, 1954, p. 148
- (6) H. M. WAGNER, Management Science, vol. 10, no 1, 1963, p. 184-186.
- (7) C. P. SNOW, Scientists and decisionmaking, opgenomen in M. Greenberger, Management and the computer of the future, John Wiley & Sons, New York, 1962, p. 13.
- (8) D. VAN DANTZIG, Sur quelques questions de la théorie mathématique du choix pondéré, opgenomen in La Décision, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1961, p. 129-145.
- (9) D. VAN DANTZIG en J. KRIENS, Het economisch beslissingsprobleem inzake de beveiliging van Nederland tegen stormvloeden. Bijdrage II. 2 van het Rapport Deltacommissie, Staatsdrukkerij en Uitgeverijbedrijf, 's-Gravenhage.