

ORGAAN

van de

Vereniging ter beoefening
van de Krijgswetenschap

OPGERICHT 6 MEI 1865

1959-1960

1e Aflevering

[nov. '59]



(1959/1960). no. 1.

[nov. 59]

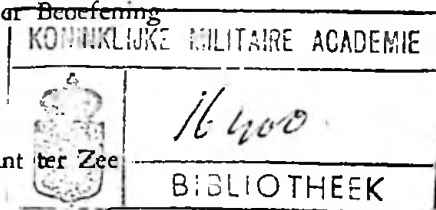
**BIJeenKOMST OP VRIJDAG 16 OKTOBER 1959
TE 's-GRAVENHAGE**

Voordracht gehouden voor de Vereniging tot Beoefening
van de Krijgswetenschap

door

Ir. W. LANGERAAR, Kapitein Luitenant ter Zee

over



OPERATIONS RESEARCH

Voorzitter: Z.E. Luitenant-Generaal M. R. H. CALMEYER

De Voorzitter:

Mevrouw, mijne heren, ik open deze bijeenkomst, de eerste bijeenkomst in het nieuwe werkjaar van onze Vereniging. Ik heet U allen hier aanwezig van harte welkom. Het is tevens de laatste maal, na vele jaren, dat ik het voorrecht zal hebben om de leden en belangstellenden van onze Vereniging, bijeengekomen voor een van onze werkvergaderingen, welkom te heten. Ik wil U niet voorbehouden dat het mij inderdaad aan het hart gaat dat dit de laatste maal is. Toen ik benoemd werd in mijn huidige functie bracht dat mee, dat ik voor enkele bestuursfuncties, waartoe ik in de loop der jaren — soms reeds tijdens mijn actieve diensttijd, maar meestal daarna — benoemd was, moest bedanken. Meestal was dat omdat er tussen de betrokken Verenigingen en de Staat een bepaalde financiële band bestond van subsidie of dergelijke aard en het nu eenmaal niet aangaat, dat men aan de ene kant mede subsidie verlenende is en aan de andere kant mede subsidie trekkende. Maar hier bij deze Vereniging lag het juist andersom. De reden waarom ik gemeend heb om vanavond het Voorzitterschap neer te leggen is, dat er naar mijn mening geen enkele band behoort te bestaan tussen de Overheid en deze Vereniging.

Behalve dan uiteraard een loyaliteit van deze Vereniging ten opzichte van Koningin en Vaderland en een welwillende belangstelling van de Overheid voor de Vereniging. Maar zeker geen band die enigerlei afhankelijkheid van de Vereniging zou kunnen medebrengen of suggereren ten opzichte van de Overheid. In de jaren dat ik het voorrecht heb gehad om dit Voorzitterschap te bekleden heb ik daar altijd zeer sterk de hand aan gehouden en bij voorkomende gelegenheden ook de nadruk op gelegd. Toen het enkele jaren na de oorlog de schijn scheen te hebben dat, wat men wel eens zeer in het algemeen noemt „hogerhand”, een zekere druk op de Vereniging uitoefende, heb ik mij daar als Voorzitter tegen menen te moeten verzetten. Anderzijds heb ik er steeds aan medegewerkt en toe aangespoord dat de leden zich hier geheel vrijelijk zouden uiten, uiteraard binnen de grenzen van de gepastheid; de Voorzitter is er om in voorkomende gevallen daaraan de hand te houden. Toen onze Vereniging, het volgend jaar 95 jaar geleden, werd opgericht, is dat gedaan uit de behoefte aan een forum waar officieren en andere belang-

stellenden in de Krijgswetenschap in het algemeen en in het bijzonder zover deze de Nederlandse weermacht betreft, gelegenheid zouden hebben om, onafhankelijk van functies of hiërarchieke verhoudingen, zich vrijelijk over een of ander probleem uit te spreken. Daarin ligt het grote belang van onze Vereniging voor de onderlinge gedachtenwisseling en ook voor de voorlichting van het grote publiek. Ik heb getracht in de achter mij liggende jaren er zoveel mogelijk toe mede te werken, dat deze taak ook werd uitgevoerd en ik hoop van harte dat onder mijn opvolger ook in deze lijn zal worden doorgegaan.

Het is mij, bij de spijt die ik gevoel om het Voorzitterschap vanavond neer te leggen, een voldoening, dat ik de Vereniging in een bloeiende staat aan mijn opvolger, die naar ik meen zostraks zal worden gekozen, zal kunnen overdragen. Ik ontving deze voorzittershamer uit handen van onze nog steeds betreurde oud-Voorzitter, ons later ere-lid de Lt.-Generaal Prins, die na de oorlog het initiatief had genomen om de Vereniging weer als een Phoenix uit de as te doen herrijzen. Daarna heeft hij het voorzitterschap aan mij overgedragen en het is mij, zoals ik zei, een voldoening dat de Vereniging in de toen volgende jaren tot bloei is gekomen. Dit is niet in de laatste plaats toe te schrijven aan de heren die mij in het bestuur hebben willen bijstaan. In de loop van de jaren is daar nogal eens wijziging in gekomen door overplaatsingen, dienstverlating, verhuizingen enz. en ik zal dus geen lieren met name noemen, omdat bij het noemen van enkelen ik ongetwijfeld onrecht zou doen aan anderen. Er is alleen een van onze bestuursleden, die ik toch vanavond heel in het bijzonder wil bedanken, omdat ik er diep van overtuigd ben, dat ik, zonder zijn voortdurende krachtdadige medewerking, er niet in geslaagd zou zijn om de Vereniging te kunnen overdragen in de staat waarin dat kan gebeuren. Ik denk aan de Kolonel Boots, de Secretaris-Penningmeester van de Vereniging, die gedurende lange jaren er zo mee vergroeid is, dat de Vereniging moeilijk denkbaar is zonder de Kolonel Boots. Als ik denk aan het vele werk dat hij eraan gehad heeft, de grote tact die hij bij verschillende gelegenheden ten toon heeft gespreid, het voortdurende initiatief tot denkbeelden om de Vereniging tot nieuwe bloei te brengen, zoals ik dit alles in deze jaren heb meegemaakt, dan gevoel ik een groot gevoel van dankbaarheid voor onze Secretaris-Penningmeester en ik wil hier vanavond gaarne uiting aan geven. (Applaus).

Mijne heren, dan wil ik het bij deze woorden laten. Ik leg de voorzittershamer neer. Ik hoop en verwacht ook in mijn tegenwoordige functie in nauwe aanraking met de Vereniging te blijven, op de manier zoals ik U zo juist heb geschetst, en nog menigmaal te profiteren van de gedegen voorlichting die in deze bijeenkomsten wordt verstrekt. En dan mag ik hiermee wel de voorzittershamer aan de onder-voorzitter overdragen, aan de Generaal Couzy.

Generaal Couzy:

Mijne heren, ik wilde graag eerst de agenda afwerken en als tweede punt dus stellen het verslag over de toestand van de Vereniging.

De Secretaris-Penningmeester:

Mijnheer de Voorzitter, Excellentie, mevrouw, mijne heren. Mag ik in de eerste plaats U Excellentie hartelijk dankzeggen voor Uw vriendelijke woorden tot mij gericht. Als ik iets heb kunnen doen voor de Vereniging dan is dat alleen

geweest, omdat ik altijd door de Bestuursleden ten volle ben gesteund, maar die ook terdege mij onder het oog brachten wat ik misdeed, waardoor ik hopelijk op de goede weg ben gebleven. Generaal, het gaat mij het meeste aan het hart van U afscheid te nemen als Voorzitter. Alleen kan ik mij voorstellen dat als straks onze onder-voorzitter Voorzitter wordt, dit afscheid enigszins wordt vergoed. Ik dank U hartelijk Excellentie voor Uw vriendelijke woorden.

Thans ga ik over tot het verslag. Ik zal daar heel kort in zijn. De Vereniging telde op 1 oktober 1958 2066 leden, daar ging af door bedanken of anderszins 162 leden, resteerde 1904 leden. Bijgekomen in '58/'59 85 leden. Totaal 1998 leden op 1 oktober 1959. De achteruitgang van ons ledental met 79 leden is voornamelijk te wijten aan de royering wegens wanbetaling, hetgeen nog niet betekent dat het Bestuur geen verdere stappen zal doen om het verschuldigde bedrag alsnog te innen. Wat betreft de achterstallige contributies, hier is reeds enige verbetering te zien. Het volledige verslag hieromtrent en het financieel verslag zult U volgens artikel 26 van het reglement in de eerste aflevering 1959/'60 kunnen vinden. Ik dank U zeer mijnheer de Voorzitter.

Generaal Conzy:

Het volgende punt, Mevrouw, mijne heren, is de verkiezing van enige Bestuursleden. Drie bestuursleden, zoals U in de convocatie heeft kunnen lezen, zijn aan de beurt voor aftreden, zij stellen zich alle drie verkiesbaar. Voor de vacature stelt het Hoofdbestuur kandidaat de Kolonel Gouman, de tegenwoordige Directeur van de Hogere Krijgsschool. (Applaus).

Dan mag ik aannemen dat U met de herbenoeming van de heren en de benoeming van de Kolonel Gouman akkoord gaat. Ik wens de heren geluk met hun herverkiezing en de Kolonel Gouman zal van zijn verkiezing in kennis worden gesteld. Wij hebben ons reeds overtuigd dat hij genegen is deze functie te aanvaarden. Dan moet uit het nu voltallige Hoofdbestuur een voorzitter worden gekozen.

Kolonel d'Engelbronner:

Mijne heren, misschien mag ik het nu buiten de gewone orde om overnemen van de ondervoorzitter. Ik geloof, dat het de eenvoudigste methode is dat ik U voorstel om de ondervoorzitter te verkiezen tot voorzitter. Het lijkt een beetje een doorgestoken kaart, maar ik geloof dat het eigenlijk volkomen voor de hand ligt. (Applaus).

De Voorzitter:

Mevrouw, mijne heren, met grote erkentelijkheid voor het vertrouwen dat dus blijkbaar mijn mede-bestuursleden en ook de vergadering, blijkens de acclamatie, in mij stellen, aanvaard ik het voorzitterschap van de Vereniging ter Beoefening van de Krijgswetenschap. Ik ben mij bewust daarmee een grote verplichting op mij te nemen t.a.v. de Vereniging en van de grote voorgangers, in het bijzonder de laatste, die mij in deze functie zijn voorgegaan. Ik zal er ook mijnerzijds naar streven de Vereniging zo te leiden dat zij de goede naam, welke zij alomt geniet, onverkort zal kunnen handhaven.

Daar ik reeds meer dan 10 jaar het voorrecht geniet om lid van dit bestuur te zijn, meen ik mij ontslagen te mogen achten om het belang en de noodzaak

van onze Vereniging mijnerzijds opnieuw in het licht te stellen. Aan de andere kant geeft mij dit een gereede aanleiding om enige woorden te wijden aan mijn zo juist afgetreden voorganger. Generaal Calmeyer heeft meer dan 10 jaar onze vereniging geleid op een wijze welke ons aller erkentelijkheid verdient. Maar niet alleen liggen zijn verdiensten in het leiden van de Vereniging, zij stammen reeds van veel eerder. Want reeds toen de Generaal als cadet zijn intrede deed in de Krijgsmacht, toonde hij een zeer grote belangstelling en studiezin voor de militaire wetenschap. Het verhaal gaat zelfs, ik heb dat nooit kunnen verifiëren omdat de Generaal iets ouder is dan ik, dat op de academie in het oudste jaar de tafel van de Generaal Calmeyer zachtjes moest worden voorbijgegaan, omdat hij toen reeds een leerboek der tactiek schreef. (Generaal Calmeyer: een sprookje!). Voor de oorlog hebben wij de Generaal enige malen in de Vereniging mogen beluisteren, en na de oorlog heeft de Generaal onmiddellijk deel uitgemaakt van het bestuur en ook gedurende zijn voorzitterschap heeft hij door zijn weloverwogen adviezen belangrijk bijgedragen tot de herbloei van de Vereniging. De Generaal heeft zo juist zijn motieven genoemd waarom hij is afgetreden. Deze motieven hebben wij natuurlijk te begrijpen en te aanvaarden, hoewel wij het betreuren dat wij zijn leiding zullen moeten missen. Ofschoon wij wel weten dat de Vereniging een zeer grote plaats zal blijven innemen in zijn warme belangstelling, geloof ik dat het toch prettig is om een meer blijvende band tussen de Vereniging en hem vast te stellen. Ik prijs mij dan ook gelukkig dat mijn eerste bestuursdaad kan zijn, na mede-overleg met mijn bestuursleden en met hun volle instemming, om U voor te stellen de zojuist afgetreden voorzitter tot erelid onzer Vereniging te benoemen. (Applaus). Ik dank U voor Uw instemming en Generaal, ik wens U van harte geluk met deze benoeming tot erelid en moge ik U hierbij het daartoe strekkende diploma overhandigen, waarbij ik de hoop uitspreek U nog vele malen te mogen begroeten.

Z.E. Generaal Calmeyer:

Mijnheer de Voorzitter, aanwezigen, ik mag misschien eerst het diploma wel even inzien of het wel heus waar is. Het is buitengewoon mooi uitgevoerd. Misschien wilt U het in de pauze eens bekijken, ik zal het hier laten liggen en ik behoef U niet te zeggen dat ik bijzonder getroffen ben door de eervolle benoeming. Ik stel deze benoeming bijzonder op prijs, ook zonder deze benoeming zou ik me steeds zeer nauw verbonden voelen aan het wel en wee van de Vereniging, maar juist daarom is het mij een groot voorrecht erelid van de Vereniging te zijn waar ik zo lang aan heb mogen meewerken. Ik mag er wel aan toevoegen dat het tactiekboekje een sprookje is, maar een heel aardig sprookje. (Gelach).

De Voorzitter:

Mevrouw, mijne heren. Ik wil niet langer beslag op Uw tijd leggen, de tijd schrijdt voort en ik wil thans graag het woord geven aan de spreker van hedenavond, de Overste Langeraar voor zijn voordracht over: Operations Research.

Kltz ir. W. Langeraar:

Mijnheer de Voorzitter,

Toen de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap de 6e mei 1865

werd opgericht, zal men niet hebben kunnen bevroeden op welk een ingrijpende wijze de exacte en toegepaste wetenschappen deze krijgswetenschap zouden gaan beïnvloeden. Natuurlijk is een aantal krijgswetenschappelijke axioma's vrijwel onveranderd van kracht gebleven, maar sinds het begin van deze eeuw zijn de stellingen die op deze axioma's zijn opgebouwd steeds meer in het krachtveld van de exacte en toegepaste wetenschappen terechtgekomen.

Wanneer ik U hedenavond een globaal inzicht zal pogen te geven in Operations Research, het wezen er van en de invloed die er van deze research uit begint te gaan op het militaire denken, dan wordt in feite U een omschrijving geboden van de jongste loot aan de reeds zo volgeladen wetenschappelijke stam der krijgswetenschap.

Zoals zovele uit het buitenland tot ons gekomen technieken, verbindt ook Operations Research haar buitenlandse naam met een weinigzeggende aanduiding omtrent haar inhoud. Vast staat, dat de hier bedoelde „operations" aanvankelijk uitsluitend militaire operaties betroffen. De juiste vertaling zou dus eigenlijk moeten zijn: „onderzoek van militaire operaties", een aanduiding welke even weinigzeggend is als de Engelse benaming.

1. Het lijkt mij gewenst, als inleiding aan te vangen met de verdediging van mijn eerste stelling, nl. dat Operations Research geen wetenschap is doch een nieuwe toepassing van bestaande wetenschappelijke technieken in de krijgswetenschap. Niet omdat men reeds een aanval op deze stelling zou hebben ondernomen is het gewenst met deze verdediging te beginnen, maar omdat men in het buitenland en met name in Amerika hierover andere gedachten heeft. Zo schreef Russell L. Ackoff in de juni 1956 aflevering van „The Journal of the Operations Research Society of America" onder meer het volgende: „Operations Research is neither a method nor a technique; it is or is becoming a science and as such is defined by a combination of the phenomena it studies, its methods and its techniques."

Indien echter onder wetenschap in meer abstracte zin wordt verstaan: „Het systematisch geordende geheel van het weten en van de regels waarmee verdere kennis verkregen kan worden", dan is de krijgswetenschap inderdaad een wetenschap, nl. het systematisch geordende geheel van het weten omtrent het krijgsbedrijf, terwijl bij voorbeeld de krijgswetenschap slechts een systematische onderordening van de krijgswetenschap is, een techniek en derhalve zelf geen wetenschap. Het is één der fenomenen die in de krijgswetenschap worden bestudeerd. Zo ook zal research als zodanig geen wetenschap zijn, doch eerder behoren tot de regels waarmee verdere kennis verkregen kan worden, waartoe bij de verschillende takken van wetenschap de research dan ook wordt gebruikt.

Terecht is naar mijn mening dan ook gesteld, dat Operations Research een nieuwe toepassing is van bestaande wetenschappelijke methoden op de krijgswetenschap; Operations Research is een methodiek, een verzameling wiskundige technieken; kortom geeft een aantal regels waarmee wij verdere krijgswetenschappelijke kennis tot de onze kunnen maken. Deze inleiding mag U misschien wat lang lijken, zij is echter van belang voor een goed begrip van hetgeen gaat volgen.

2. Uit de zeer vele definities die reeds voor Operations Research zijn gegeven, lijkt de volgende het meest bevredigend: „Operations Research is een

toegepast wetenschappelijke en meestal mathematisch statistische methode, of groep van methoden, die leidinggevende personen de kwantitatieve gegevens dient te verschaffen als een basis voor het nemen van beslissingen ter zake van problemen, die door het bij hun berustende beleid worden opgeworpen".

Zou het tien jaar geleden moeilijk zijn geweest om iemand een definitie over operations research te laten geven, tegenwoordig is het haast moeilijk om iemand daarvan te weerhouden. Niettemin is de hierboven gegevene, welke een vrije bewerking is van de door Morse and Kimball opgestelde definitie, naar mijn mening de beste.

De volgende punten, welke gedeeltelijk reeds ter sprake zijn gekomen, worden in deze definitie duidelijk naar voren gehaald:

- a. Operations Research is een wetenschappelijke methodiek;
- b. Operations Research is een hulpmiddel en geen doel in zichzelf;
- c. Operations Research verschaft kwantitatieve gegevens en
- d. Operations Research verschaft deze gegevens als een basis voor het nemen van beslissingen.

Vooraf dit laatste punt geeft een aanknopng voor de wel eens vernomen Nederlandse vertaling van Operations Research door „beslissingskunde". Hoewel ik zelf deze vertaalde naam ook verschillende malen heb gebruikt, lijkt zij mij bij nader inzien taalkundig toch minder juist. Immers, de kunde om verlossingen uit te voeren heet niet verlossingskunde, maar verloskunde; zo kennen wij ook de heelkunde e.d., zodat de meest bevredigende vertaling voor Operations Research naar mijn mening luidt: „besliskunde".

3. Om na te kunnen gaan waar en op welke wijze de besliskunde haar doel bereikt, is het eerst nodig de methodiek te onderzoeken volgens welke een beslissing wordt genomen. Een beslissing is alleen dan vereist, wanneer er een probleem bestaat, dan wel wanneer een conflictsituatie om een oplossing vraagt. Het moge triviaal lijken, maar het feit dat er een probleem bestaat wil nog lang niet altijd zeggen dat het probleem als zodanig ook wordt onderkend. De Amerikanen noemen dat kernachtig „the problem of finding the problem". Het probleem moet zijn onderkend en scherp zijn vastgelegd; is dat gebeurd dan is men op een later tijdstip ook in staat om te constateren, dat het probleem niet meer bestaat en derhalve is opgelost. *Hoe* die oplossing dient te geschieden is daarmee nog niet bekend en het is het doel van Operations Research, en derhalve van mijn verdere lezing, om daaraan bij te dragen.

Nadat het probleem scherp is omljnd, zal men zich gaan bezinnen op handelingen welke het vermoeden wettigen, dat zij zullen kunnen helpen tot de oplossing van het probleem. Dit is een boosaardig zinnetje: op welke gronden zullen bepaalde handelingen een dergelijk vermoeden wettigen? Een dergelijk vermoeden is alleen dan gewettigd, wanneer wij van tevoren weten — met meerdere of mindere zekerheid — welke consequenties onze handelingen zullen hebben en daarbij tevens weten welke van die consequenties voor ons aantrekkelijk zijn, met name bijdragen tot de oplossing van het probleem.

Vaak zal het onmogelijk zijn om van tevoren — vooral bij een complex-probleem — de consequenties van bepaalde handelingen te voorspellen. In dat geval moeten eerst waarnemingen worden verricht die ons iets over de

aard van het probleem te weten doen komen. Hierbij mag niet worden vergeten, dat ook routine, ervaring, common sense e.d. verrichte waarnemingen zijn, waarnemingen die in het verleden aan soortgelijke problemen zijn verricht. Meestal zal het niet mogelijk zijn — vooral ook omdat men in de regel slechts een beperkt aantal waarnemingen kan verrichten — om de consequenties van bepaalde handelingen met *zekerheid* te voorspellen. Wij moeten ons tevreden stellen met een bepaalde mate van onzekerheid in de voorspelling van de consequenties die onze handelingen zullen hebben.

Liggen nu alle consequenties die de verschillende mogelijke handelingen kunnen hebben voor ons en kennen wij tevens de mate van waarschijnlijkheid waarmee die consequenties zich zullen voordoen, dan is het moment aangebroken om een beslissing te nemen. Doch alvorens dit te kunnen doen is het eerst nog nodig dat wij op een of andere manier aangeven, welk van die consequenties wij het liefst zouden zien optreden. Met andere woorden er dient een waardetoekenning plaats te hebben die adequaat is voor het beoogde doel, namelijk de oplossing van het probleem. Deze waardetoekenning is niet altijd gemakkelijk. Niet alles bij voorbeeld is in guldens uit te drukken, of in man-uren of welke andere waardemeter dan ook. Vaak moeten wij volstaan met een relatieve waarderingsschaal, waarin slechts sprake is van een meerdere of mindere voorkeur voor het optreden van bepaalde consequenties. Liggen eindelijk de waarschijnlijkheden van optreden en de waardering vast, dan is de basis voor het nemen van een beslissing gelegd.

4. Met opzet wordt niet gezegd, dat nu de beslissing reeds kan worden genomen. Niet alles is in waarschijnlijkheden en waarderingsgrootheden vast te leggen. Alleen dat deel van het probleem, dat in getallen is uit te drukken kan op deze wijze worden geanalyseerd. Maar daarnaast zal menig probleem tevens nog onweegbare factoren bevatten, zoals bij voorbeeld traditie, factoren van politieke, morele, zedelijke, psychische en andere aard. Het is de taak van de leider, de bevelhebber om ook deze factoren recht te doen wedervaren, alvorens hij tot zijn beslissing komt. Ook deze imponderabele factoren dragen bij tot de oordeelsvorming en beïnvloeden de uiteindelijk te nemen beslissing. Zij lenen zich echter niet — of uiterst moeilijk — tot een wiskundige analyse, zodat Operations Research zich niet tot dit soort factoren uitstrekt. Het kwantificeerbare deel van een probleem is het enige deel waar de wiskundige technieken van de beslistkunde kunnen worden gebruikt. De daarbij te vinden oplossing is dan ook altijd in getallen uitdrukbaar en het wil helemaal nog niet zeggen dat de uiteindelijk te nemen beslissing alleen op deze oplossing zal worden gebaseerd.

Gemeenlijk wordt dat deel van een probleem dat in getallen uitgedrukt is, het mathematisch model genoemd. Een mathematisch model is dus een wiskundige afbeelding, een abstractie van het werkelijke probleem. Binnen dit mathematische model speelt zich de werkzaamheid van Operations Research af. De technieken welke daarbij worden gebruikt hangen af van de aard van het probleem. Het is ondoenlijk hier alle technieken zelfs maar te noemen, laat staan te bespreken.

De resultaten die Operations Research kan bereiken zullen mede afhankelijk zijn van de meer of minder juiste afbeelding die het mathematisch model van de werkelijkheid geeft. Een mathematisch model is, zoals reeds werd gezegd, een abstractie, die nodig is om het fysisch gebeuren toegankelijk

te maken voor wiskundige bewerkingen. Naarmate men het fysisch gebeuren zorgvuldiger wil benaderen zal over het algemeen het mathematisch model ingewikkelder worden. Een eenvoudig model zal meestal een schematische weergave van de werkelijkheid zijn. Men vergeet daarbij echter niet, dat de resultaten welke Operations Research bereikt, alleen en bij uitsluiting geldig zijn, binnen het gebruikte mathematische model. Naarmate dit model eenvoudiger is en derhalve een schematischer afbeelding van de werkelijkheid weergeeft, zullen ook de resultaten die binnen dit model worden gevonden in de werkelijkheid slechts een beperkter geldigheid hebben.

Ten einde het voorgaande iets te verduidelijken wordt als voorbeeld van een mathematisch model de klassieke astronomie genoemd zoals deze door Newton werd geconcipieerd. Dit model heeft gedurende drie eeuwen op volkomen bevredigende wijze de fysische astronomie niet alleen verklaard, doch heeft daarenboven kunnen dienen om alle mogelijke kosmografische verschijnselen met grote nauwkeurigheid te voorspellen. Eerst in de allerlaatste tijd werden, mede door het gebruik van betere waarnemingsapparatuur, verschillende kleine afwijkingen ontdekt in het voorspelde gedrag van hemellichamen, afwijkingen die niet uit het mathematische model van de klassieke astronomie konden worden verklaard. Geleidelijk ontstond de overtuiging, o.a. bij Albert Einstein, dat er hier sprake was van een mathematisch model dat de werkelijkheid onvoldoende representeerde. Deze tekortkoming was in de eeuwen daarvoor niet ontdekt door de afwezigheid van voldoende nauwkeurige waarnemingsapparatuur. Zo was dus o.a. een afwijking in de baan van Mercurius mede de aanleiding tot het opstellen van de relativiteitstheorie, die in wezen niets anders is dan een geperfectioneerd (maar veel ingewikkelder) mathematisch model voor zeer grote snelheden en zeer grote — of zeer kleine — massa's.

5. Het is van belang thans een korte opsomming te geven van een aantal problemen waarvoor bevredigende mathematische modellen zijn opgesteld en waarbinnen Operations Research door het gebruik maken van één of meer wiskundige technieken tot kwantitatieve oplossingen in staat is te komen. Bij de keuze van deze problemen werd afgezien van elk streven naar volledigheid, de keus werd beperkt tot die problemen, welke ook in de krijgswetenschap vaak om oplossing roepen. Het zijn de volgende:

- a. het probleem der voorraadvorming,
- b. het probleem der toewijzing bij onvoldoende voorraad,
- c. het probleem der wachttijden,
- d. het probleem der optimale routing,
- e. het probleem van vervanging of vernieuwing,
- f. het probleem van verzamelen van informatie,
- g. het probleem van de onderlinge wedijver.

Elk dezer problemen zal in het kort even worden aangeroerd, behalve het laatste waar wij iets dieper op in zullen gaan. Tevens zal, zoveel mogelijk, bij elk dezer problemen in het kort — en met een minimum aan formules — worden aangegeven hoe en met welke technieken men tot een oplossing kan geraken.

5a. Onder het probleem van voorraadvorming wordt in Operations Research verstaan het proces dat optreedt wanneer moet worden beslist hoeveel men van iets moet bestellen, vervaardigen of inkopen en wanneer. In een dergelijk proces moeten tegen elkaar worden afgewogen de kosten die het aanhouden van een grote voorraad met zich meebrengt, de kosten die ontstaan ten gevolge van schaarste of vertraging wanneer de voorraad kleiner is en de kosten die optreden wanneer men het produktie- c.q. het aankoopniveau verhoogt of verlaagt. De eerste pogingen om hierin tot een oplossing te komen, dateren al van 1915. Doch sinds 1950 hebben de technieken op dit gebied een hoge vlucht genomen. Hierbij werd onder meer het mathematisch model uitgebreid om bepaalde onzekerheden en onregelmatigheden in de afname van het artikel-in-voorraad in de berekening te kunnen betrekken. Het is een typisch logistiek probleem.

5b. Het probleem der toewijzing bij onvoldoende voorraad zal optreden wanneer er verschillende werkzaamheden moeten worden verricht die elk op een aantal meer of minder efficiënte wijzen uitgevoerd kunnen worden, terwijl de voorraden of mogelijkheden onvoldoende groot zijn om ieder der werkzaamheden op de meest efficiënte wijze uit te voeren. Het probleem komt dan neer op het combineren van voorraden en werkwijzen op zodanige wijze, dat de totaal-uitkomst der verrichte werkzaamheden maximaal is. Het is het allereerste operations research-werk dat in Engeland in 1939/1940 werd verricht ter bepaling van het optimaal gebruik van de beschikbare verdere apparatuur tegen vliegtuigen. Dit onderzoek heeft mede een beslissende rol gespeeld in „the battle of Britain”.

Een techniek die bij dit soort problemen van grote waarde is gebleken, is het lineair programmeren. Het is een in wezen algebraïsche methode die verre van eenvoudig is. In sommige gevallen kan een grafische methode uitkomst bieden, doch alleen in de meest elementaire.

Een grote hoeveelheid werk is verzet om de lineaire programmeringstechniek toe te passen op militaire en industriële problemen. Dat dit probleem vooral in de militaire sector een grote rol speelt behoeft ons niet te verbazen. Als voorbeeld zal echter een zeer eenvoudig geval worden getoond van een scheepswerf die moet beslissen in welke verhouding oorlogsschepen en koopvaardijsschepen moeten worden gebouwd, ten einde de winst zo groot mogelijk te maken en de beschikbare faciliteiten en mensen maximaal te benutten. (Zie *figuur 1*).

5c. Het probleem der wachttijden heeft een groot gebied waarop het van toepassing is, zoals de overbelasting van telefoon- of andere communicatienetten, verkeersopstoppingen op straat of in de lucht, de wachtende rij voor loketten en andere voorbeelden. Het laatste voorbeeld is waarschijnlijk het meest geschikt om het probleem te illustreren. Wanneer in een werkplaats één loket is, waar gereedschappen of verbruiksartikelen kunnen worden betrokken, dan zal het zelden of nooit gebeuren dat iemand aan het loket verschijnt op het moment dat de man voor hem juist is geholpen. Of men ziet een rijtje wachtenden voor het loket, óf de lokettist zit te wachten tot er iemand komt om geholpen te worden. Wordt de rij van monteurs of bankwerkers die op hun beurt staan te wachten te groot, dan neemt ook de leegloop van de machines toe en zal er een moment komen waarop het verantwoord is een

tweede loket te openen. Opent men dit tweede loket te vroeg, dan zal de lokettist zowel aan het ene als aan het andere loket te vaak niets te doen hebben met de financiële nadelen die daaraan zijn verbonden.

Een overeenkomstig probleem ontstaat wanneer verscheidene eenheden op ongeregelde tijden zich melden voor een service-beurt bij hun verzorgende eenheid. Dit is een probleem dat onder meer van belang is voor de Aanen Afvoertroepen, doch dat onverkort geldt voor alle onderdelen die verzorging behoeven. Het probleem is groter naarmate het moment waarop verzorging benodigd is, met minder zekerheid is te voorspellen.

De technieken die bij de oplossing van dit soort problemen worden gebruikt zijn van mathematisch-statistische herkomst en maken bij gecompliceerde vraagstukken gebruik van elektronische rekenapparatuur.

5d. Enigszins verwant met het voorgaande is het probleem der optimale routing dat optreedt wanneer men zoekt naar een zodanige route om een aantal plaatsen te bezoeken, dat

- a. iedere plaats slechts eenmaal en niet vaker wordt bezocht, terwijl teruggekeerd wordt naar het beginpunt en
- b. de som van de afgelegde afstand, dan wel van de reiskosten of van die reistijd, een minimum is.

Dit probleem wordt in de Verenigde Staten vaak aangeduid als dat van de „traveling-salesman”, de handelsreiziger. Ook dit is in wezen een logistiek probleem. De gebruikte technieken zullen hier niet verder worden behandeld; zij zijn hoofdzakelijk van algebraïsche aard.

5e. De bestudering der problemen over vervanging en vernieuwing is nog in volle gang en verschillende mathematische modellen zijn hiervoor ontworpen of worden beproefd. De problemen van onderhoud zijn met het probleem van vervanging nauw verwant, aangezien onderhoud met zich meebrengt, dat componenten worden vervangen. Zo zal het onderhoud van radarapparatuur de vervanging van elektronische buizen met zich meebrengen.

Het vraagstuk van de vervanging valt in twee klassen uiteen, afhankelijk van het levenspatroon van het te vervangen artikel. Men kan namelijk onderscheiden

- a. een artikel dat ten gevolge van het gebruik verouderd en daardoor een geringere opbrengst gaat geven, dan wel dat door nieuwe vindingen wordt overvleugeld en daardoor met het nieuwe artikel niet kan concurreren en
- b. een artikel dat niet achteruitgaat of verouderd, maar dat onderhevig is aan defect raken.

Een voorbeeld van het eerste zijn gereedschapswerktuigen en van het tweede radiobuizen. In klasse a., dus bij verouderende artikelen, bestaat het probleem uit het afwegen van de kosten van aanschaf van het nieuwe artikel tegen de kosten benodigd om de efficiëntie van het verouderende artikel op peil te houden, of tegen de kosten die een gevolg zijn van verminderde efficiëntie. Dit gehele probleem is zeer moeilijk, een algemene oplossing is nog niet gevonden, slechts voor beperkte gevallen is er een oplossing. De gebruikte technieken zijn moeilijk te hanteren.

In klasse b., dus bij artikelen die onderhevig zijn aan defect raken, bestaat het probleem hieruit, dat moet worden beslist welke artikelen zullen worden

vervangen en wanneer. De optimale oplossing voor dit probleem bestaat hierin, dat een minimum wordt gevonden voor de som van de volgende kosten:

- a. de kosten verbonden aan de aankoop of produktie van het artikel,
- b. de kosten verbonden aan de vervanging van het artikel,
- c. de kosten verbonden aan het defect raken van het artikel.

Het ene uiterste is, dat een artikel eerst wordt vervangen als het defect is geraakt, hetgeen dus inhoudt dat de gehele apparatuur waarin dat artikel zich bevindt, bij tijd en wijle buiten gebruik is, totdat het onderdeel is vervangen. Het andere uiterste is, dat alle onderdelen van de apparatuur worden vervangen, voordat de eerste het begeeft. De optimale oplossing zal gewoonlijk hier ergens tussen in liggen. Het probleem ligt bij de krijgsmacht in de allereerste plaats bij het onderhoud van elektronische apparatuur welke meestal met een groot aantal defect rakende componenten is uitgerust. De betrouwbaarheid van radar en van verbindingen houdt rechtstreeks verband met de oplossing van dit vraagstuk.

De leeftijd van artikelen die aan defect raken onderhevig zijn, is meestal een stochastische grootheid, hetgeen betekent, dat er een waarschijnlijkheidsverdeling aan is toe te kennen. Dit houdt in dat men voor die leeftijd een zeker aantal uren kan vaststellen, doch dat er geen absolute zekerheid bestaat dat die leeftijd ook behaald zal worden. Hieruit volgt, dat de technieken die bij de oplossing van vraagstukken van deze aard worden gebruikt, alle van mathematisch-statistische aard zijn.

5f. De problemen die samenhangen met het verzamelen van informatie kunnen weer verdeeld worden in twee klassen en wel

- a. het verzamelen van informatie door het doen van waarnemingen en
- b. het verzamelen van informatie (inlichtingen) die door communicatiekanalen tot ons komt.

Wat de eerste klasse betreft, het verrichten van waarnemingen, hierover werd in het begin reeds iets gezegd. Vaak zal het onmogelijk zijn om van te voren — vooral bij een complex-probleem — de consequenties van bepaalde handelingen te voorspellen. In dat geval moeten eerst waarnemingen worden verricht die ons iets over de aard van het probleem te weten doen komen. Ten einde te kunnen komen tot een voorspelling aangaande de waarschijnlijkheid van het optreden van bepaalde consequenties en tot een bevredigende waarderingsgraad, zal het vaak nodig zijn steekproeven te nemen, grootheden te schatten, kortom ons een dieper inzicht in het gedrag van het mathematisch model te verschaffen. Hoe dieper dit inzicht is, des te hechter zal onze beslissing gefundeerd zijn. Foutieve beslissingen als gevolg van onnauwkeurigheden in de informatie waarop die beslissingen zijn gebaseerd zijn terug te voeren tot drie foutenbronnen:

1. onvolkomenheid of onmogelijkheid van menselijke waarneming, c.q. fout aflezen van een instrument,
2. steekproeffouten, in wezen dus fouten die een gevolg zijn van het feit, dat men niet alle waarnemingen heeft verricht, of kunnen verrichten die mogelijk waren en
3. fouten die optreden wanneer waarnemingsreeksen moeten worden omgezet in één enkele statistische grootheid, zgn. schattingsfouten.

De kosten die aan foutieve beslissingen kleven, kunnen worden verminderd, door de kosten die zijn verbonden aan het beperken van de drie genoemde foutenbronnen te vergroten.

Een voorbeeld uit de laatste oorlog is met dit probleem nauw verbonden. De Antisubmarine Warfare Operations Research Group of the United States Navy werd voortdurend geconfronteerd met de problemen verbonden aan het opsporen, plaats bepalen en identificeren van doelen, in de regel vijandelijke onderzeeboten, vliegtuigen en andere eenheden. Daar het grootste deel van dit soort tactische vraagstukken even nieuw als urgent was, werd door deze groep een algemene zoektheorie opgesteld. Het werd in 1946 als een confidencieel rapport „Search and screening” gepubliceerd en eerst in 1956 ge-declassificeerd.

De resultaten die met de toegepaste zoektheorie werden verkregen waren zeer goed en men heeft verschillende andere problemen van analoge aard met deze zelfde theorie tot een oplossing kunnen brengen. Alle gebruikte technieken tot nu toe, stellen ons in staat om bij een constant uitgavenniveau de invloeden van de gemaakte fouten te minimaliseren, dan wel om bij een bepaalde, toegestane grootte van de fouteninvoer de kosten te minimaliseren. De aard der gebruikte technieken is nogal uiteenlopend, terwijl bovendien op dit gebied nog een uitgebreid onderzoek aan de gang is.

De tweede genoemde klasse, nl. die van het verzamelen van informatie (ook wel inlichtingen genaamd) die door communicatiekanalen tot ons komt, is een klasse van problemen die reeds lang wordt onderzocht. De communicatietheorie is reeds langere tijd een erkend en veel gebruikt mathematisch werktuig, doch beperkt zich grotendeels tot het verzamelen en verspreiden van informatie. Van recentere datum is de informatietheorie, die zich bezighoudt met het gedrag van de hoeveelheid informatie tijdens het transport. Gedacht moet hierbij onder andere worden aan de invloed van ruis in een radiocommunicatiekanaal op de hoeveelheid informatie die door dat kanaal stroomt. Naarmate er meer ruis optreedt, gaat er meer informatie in het kanaal verloren. Een zeer opmerkelijke en belangrijke rol speelt deze informatietheorie verder bij het samenstellen van geheimschriften. In een geheimschrift moet de in een geschreven bericht vervatte informatie worden verborgen, met de mogelijkheid van terugvinden (decodering). De beroemde uitspraak van Edgar Allan Poe, die beweerde dat ieder geheimschrift is te ontcijferen, is aantoonbaar onjuist. Het is niet zo moeilijk een systeem te bedenken, dat onaantastbaar is voor de meest geraffineerde crypto-analytische methoden. Het nadeel van een dergelijk systeem is echter, dat, ingeval van uitvallen van slechts één enkele letter of cijfer, ten gevolge van ruis of andere storing, het gehele bericht onontcijferbaar wordt. In wetenschappelijke bewoordingen: elke statistische gelijkenis met de gebruikte taal moet zijn verdwenen en de redundantie moet tot nul genaderd zijn.

De nieuwste ontwikkelingen gaan in de richting van de toepassing van de informatietheorie op de problemen van de beleidvoering, optimale samenstellingen van organisaties en andere organisatorische problemen waarin de overdracht van informatie een rol speelt.

5g. Thans zijn wij gekomen aan de problematiek van de onderlinge wedijver en reeds eerder werd gezegd, dat wij hier iets verder op in zouden gaan. Een probleem van onderlinge wedijver bestaat, wanneer de waarde van

een beslissing genomen door de ene partij, kan worden verminderd door een beslissing van de andere, de tegenpartij.

Om twee redenen is het gewenst bij dit opmerkelijke mathematische model wat langer stil te staan. In de eerste plaats is dit een model, waarin niet alleen de fysische realiteit wiskundig wordt voorgesteld, maar waarin tevens de eerste beginselen van rationeel menselijk handelen onder een wiskundige noemer worden gebracht. In de tweede plaats zijn met dit mathematisch model op krijgswetenschappelijk gebied vooralsnog de grootste resultaten geboekt. De meest gebruikte wiskundige techniek is daarbij de speltheorie. De speltheorie stelt een — in wezen onbeperkt — aantal onderlinge tegenstanders in staat hun rationele gedraglijnen aan elkaar te toetsen. Onder rationele gedraglijn in dit geval te verstaan het complex van handelingen, dat met een redelijke kans op succes is gericht op het bereiken van het doel.

De speltheoretische problemen waarin drie of meer onderlinge tegenstanders optreden (coalitie- en monopoliespelen) zijn uiterst gecompliceerd en nog verre van een algemene oplossing. Maar zelfs met twee tegenstanders — die men beslist niet hoeft te zien als twee personen — kunnen reeds opmerkelijke resultaten worden bereikt. Zijn er twee tegenstanders in het spel, dan wordt dit gemeenlijk een strategisch spel genoemd. Bij dit strategisch spel zullen wij de aandacht bepalen.

De ontwikkeling ervan begon in 1928 toen John von Neumann zijn „Zur Theorie der Gesellschaftsspiele” publiceerde. Eerst in 1944, toen deze theorie uitgewerkt werd in het boek „Theory of Games and Economic Behaviour” door von Neumann en Morgenstern werd zij bij de Operations Research-teams geïntroduceerd.

Als eenvoudigste voorbeeld van toepassing van de speltheorie, dat tevens kan dienen om de basiselementen ervan bloot te leggen, wil ik een analyse behandelen, uitgevoerd door colonel O. G. Haywood Jr. U.S. Air Force. (*Zie figuur 2*).

De figuur toont de convoieringssituatie in de Bismarck Zee in het voorjaar van 1943. Generaal Kenney was in die periode Commander Allied Air Forces in de Southwest Pacific Area. Uit inlichtingenrapporten bleek, dat de Japanners zich opmaakten om een groot konvooi van uit Rabaul met troepen en voorraden naar Lae in het door hen bezette gebied van Nieuw-Guinea te zenden. Generaal Kenney had opdracht van MacArthur dit konvooi te onderscheppen en de grootst mogelijke schade toe te brengen. De verkenningmethode die de Amerikanen moesten toepassen, diende er dus van uit te gaan, dat de vroegst mogelijke verkenning noodzakelijk was, ten einde zo lang mogelijk te kunnen bombarderen, onafhankelijk van de route die het konvooi zou nemen. Aan de noordwest-zijde van New Britain werd nl. voor meerdere dagen regen verwacht, terwijl er aan de zuidoost-zijde helder weer werd voorspeld.

Zowel de Japanse als de Amerikaanse commandant hadden twee mogelijkheden om uit te kiezen. Het Japanse konvooi kon de noordelijke of de zuidelijke route nemen. Beide routes namen ongeveer drie dagen varen in beslag. Generaal Kenney kon de hoofdnacht van zijn verkenningsvliegtuigen aan de noordzijde inzetten en slechts een lichte groep aan de zuidzijde, of andersom. Zodra het konvooi op één der beide routes zou zijn verkend, zouden zijn bombardementsgroepen kunnen aanvallen. Daar de beide commandanten ieder uit twee mogelijkheden konden kiezen, was het totaal aantal situaties dat zich

voor zou kunnen doen, vier. Deze vier situaties zijn in de eerste tabel aangegeven. In de tweede tabel worden dezelfde situaties afgebeeld, echter nu uitgedrukt in aantallen dagen bombarderen, waarbij ervan werd uitgegaan, dat de verkenningshoofdmacht het konvooi op de noordelijke route na één dag zou kunnen ontdekken, ondanks het slechte zicht, terwijl een lichte verkenningsgroep daar twee dagen voor nodig zou hebben. Als het konvooi de zuidelijke route zou volgen, dan zou de verkenningshoofdmacht dit dezelfde dag ontdekken en de lichte verkenningsgroep na één dag.

Door zijn verkenningshoofdmacht aan de noordzijde van New Britain te leggen kon Kenney dus in ieder geval twee bombardementsdagen bereiken, *onafankelijk* van de beslissing die de Japanse commandant zou nemen. Door zijn verkenningshoofdmacht aan de zuidzijde van New Britain in te zetten zou Kenney of 1, of 3 dagen kunnen bombarderen, *afankelijk* van de Japanse beslissing. Hoewel de kans op drie dagen bombarderen aantrekkelijk was, was het gevaar van slechts één dag te krijgen onaanvaardbaar. Kenney legde zijn hoofdmacht ten noorden van New Britain.

De Japanse commandant redeneerde op analoge wijze, doch van uit een ander gezichtspunt. Hem ging het er om het aantal dagen dat hij aan een bombardement zou kunnen worden blootgesteld, zo klein mogelijk te maken. Het Japanse konvooi ging langs de noordelijke route. De hoofdmacht van Kenney verkende het op de tweede dag en de geallieerde bombardementen begonnen kort daarop. Het werd een verpletterende nederlaag voor de Japanners.

Hoewel het voorbeeld eenvoudig is, illustreert het de eigenschappen van een speltheoretische oplossing. De tabel die het aantal dagen bombarderen aangeeft, wordt de winstmatrix genoemd. In het Engels komt men hiervoor het woord „Pay-off matrix” tegen, om overigens begrijpelijke redenen. Elk der keuzen die de beide tegenstanders hebben heten „Strategieën”. Zoals wij reeds zagen probeerde de Amerikaanse commandant het aantal bombardementsdagen te maximaliseren en de Japanse commandant om begrijpelijke redenen dit aantal te minimaliseren. Generaal Kenney zag, dat het minimum aantal dagen dat hij kon bombarderen voor zijn eerste strategie twee en voor zijn tweede strategie één bedroeg. Met het mogelijk optreden van dit minimum moest hij voorzichtigheidshalve rekening houden. Het was dus aan de voorzichtige kant, toen hij strategie 1 koos, nl. met het grootste minimum (maximin). Om overeenkomstige redenen koos de Japanse commandant de strategie met kleinste maximum (minimax). De winstmatrix die bij dit spel behoort, heeft nog een andere karakteristiek, nl. dat de maximin gelijk is aan de minimax, nl. beide gelijk aan twee. Dit betekent, dat de gevonden strategieën optimaal zijn, dat er geen betere strategie of combinatie van strategieën voor elk der tegenstanders mogelijk was dan de gekozenen. Het betekent eveneens dat het de Japanse commandant geen voordeel zou hebben gegeven, wanneer hij van tevoren zou hebben geweten dat zijn tegenstander deze strategie zou kiezen, evenmin als het generaal Kenney meer dan twee bombardementsdagen zou hebben opgeleverd, als hij van tevoren zou hebben geweten dat de Japanners de noordelijke route zouden kiezen. Om hier na te noemen redenen worden de in dit voorbeeld gegeven Amerikaanse en Japanse strategieën „zuivere” optimale strategieën genoemd.

Niet altijd ligt de winstmatrix zo eenvoudig voor ons als in dit Amerikaans—Japanse duel. Een ander voorbeeld kan dit gemakkelijk verduidelijken.

De opsporing van Duitse onderzeeboten door geallieerde vliegtuigen geschiedde aanvankelijk geheel visueel. Erg groot waren de successen daarbij niet. Toen werden de vliegtuigen uitgerust met radar-apparatuur, waardoor de detectie-afstand aanzienlijk toenam en daarmee het aantal verliezen aan Duitse zijde. Nadat echter de Duitsers de golflengte hadden ontdekt waarop deze radartoestellen werkten, werden op hun onderzeeboten ontvanginstallaties aangebracht, die de radaruitzendingen van het vliegtuig op een veel grotere afstand konden ontdekken dan men het vliegtuig met visuele middelen in zicht kon krijgen. De onderzeeboten kregen daardoor veel meer tijd om te duiken en het resultaat was, dat de Duitse boten nu nog veiliger waren voor vliegtuigaanvallen dan voor de invoering van radar. Toen dat aan geallieerde zijde werd bemerkt, kregen de vliegtuigen opdracht hun radar niet meer te gebruiken. De onderzeeboten vertrouwden nog steeds op hun tijdige waarschuwing van het radarontvangapparaat en konden verder ten gevolge van de aanwezigheid van dit apparaat ook iets minder snel duiken. Het gevolg was dus een scherpe toename van het aantal Duitse verliezen. Hierop zouden de Duitsers weer terug kunnen gaan tot de toestand van vóór de invoering van radar, waarna het voor de geallieerden weer profijt ging opleveren de radar te gebruiken enz. In dit geval is er dus geen sprake van een zuivere optimale strategie voor een der beide partijen. Het is een opeenvolging van strategieën en het is aantoonbaar, dat er wel een optimale strategie aanwezig is, doch dat dit een gemengde strategie is, het gebruik nl. in een bepaalde verhouding van een tweetal zuivere strategieën door elkaar. Dat wil dus zeggen, dat men of de ene, of de andere strategie gebruikt, zodanig, dat na een groot aantal malen die beide in de voorgeschreven verhouding tot elkaar staan. Welke die verhouding is, hangt af van de vorm van de winstmatrix, ergo van de resultaten die met elk dier strategieën worden bereikt.

Gemengde strategieën hebben uiteraard alleen dan zin wanneer een overeenkomstig duel zich vele malen herhaalt. Generaal Kenney zou, bij zijn eenmalige beslissingen ten aanzien van het Japanse konvooi, weinig baat hebben gehad bij de wetenschap dat een gemengde strategie optimaal zou zijn. Hij zou in zo een geval de zuivere strategie hebben moeten kiezen die het dichtst bij de optimale gemengde was gelegen.

Mijne heren, het is mij ternauwernood mogelijk, van dit interessante onderwerp af te stappen. De speltheorie is uiterst boeiend en zeer veelbelovend. De mathematische behandeling heeft reeds veel aandacht gehad, de toepassingen en vooral de militaire toepassingen worden niet of zeer spaarzaam gepubliceerd. Het is U duidelijk, dat in wezen *ieder* militair duel op deze wijze kan worden geanalyseerd en dat het mogelijk is om optimale strategieën voor een groot aantal gevallen op te stellen, mits men beschikt over een betrouwbare winstmatrix. In die winstmatrix (pay-off matrix) staat aangegeven, wat men kan winnen dan wel wat de vijand kan verliezen en het is reeds gebleken, dat onze strategie die uit die winstmatrix volgt onverbrekkelijk verbonden is aan de getallen in die winstmatrix. De grote moeilijkheid is dan ook het op de juiste wijze evalueren van de verschillende situaties die zich bij de keuzen der strategieën kunnen voordoen. Met een juiste waardebepaling staat of valt de speltheorie. Aan deze waardebepaling wordt de laatste jaren dan ook buitengewoon veel aandacht besteed, doch het voert ons hedenavond te ver om hierin door te dringen.

6. Alvorens echter van dit onderwerp af te stappen lijkt het mij gewenst U een indruk te geven van enkele soorten krijgswetenschappelijke problemen waarbij voor de oplossing gebruik is of wordt gemaakt van de speltheorie.

- a. Het onderzeebootjager—onderzeeboot duel waarbij voor de evaluatie gebruik wordt gemaakt van de parameters van de moderne detectie-apparaatuur, de boven- en onderwater snelheden, de beiderzijdse bewapening en hun trefkansen onder verschillende omstandigheden enz.
- b. In de elektronische oorlogvoering het toepassen van elektronische tegenmaatregelen, hetgeen in de afgelopen oorlog werd aangeduid met measure-countermeasure. Hierbij wordt voor de evaluatie van de verschillende mogelijke situaties gebruik gemaakt van de hoeveelheid informatie die men wint, c.q. verliest door het nalaten, c.q. toepassen van tegenmaatregelen, alsmede door het toepassen c.q. nalaten ervan door de tegenpartij.
- c. Het vinden van een redelijk gebaseerde verhouding tussen de sterkten van de strategische en van de tactische luchtstrijdkrachten. Het is duidelijk, dat speltheoretisch gezien het inzetten van de strategische luchtstrijdkrachten een strategie is, evenals het inzetten van de tactische luchtstrijdkrachten een andere strategie is. Evenzeer ligt het voor de hand, dat er in het „spel” tussen west en oost op dit punt geen sprake zal zijn van een optimale zuivere strategie, zodat een gemengde strategie zal moeten worden toegepast. De verhouding waarin speltheoretisch deze beide strategieën moeten staan geeft, onder een zeker voorbehoud op het gebied van attrition, de verhouding in sterkte tussen de beide soorten luchtstrijdkrachten weer. Voor de evaluatie wordt hierbij onder meer gebruik gemaakt van het militaire en economische potentieel van de tegenpartij zowel als van de eigen partij, meer in het algemeen van de militaire veronderstelling.

7. Het zij verre van mij dat ik hedenavond zelfs maar de schijn zou willen wekken U een enigszins volledig overzicht over het door de Operations Research bestreken gebied te geven. Het is veeleer mijn bedoeling geweest in elk der deelgebieden een oppervlakkige blik te slaan in de hoop dat het geziene de wens naar meer kennis zal doen ontwakken. Intussen is een woord van waarschuwing hier op zijn plaats. Vooral door de grote vlucht die deze nieuwe technieken nemen is men licht geneigd hen te zien als een onfeilbare vraagbaak. Ook deze zo succesrijke technieken hebben hun beperkingen. Wat de speltheorie betreft is er het nadeel, dat deze theorie statisch is. De winstmatrix bevindt zich in een evenwichtstoestand en is derhalve niet in staat om veranderingen die in verloop van tijd plaats grijpen, mede in het mathematisch model onder te brengen. Alle problemen waarin leer-, groei- of vernieuwingsprocessen optreden kunnen slechts zeer onvolkomen met behulp van de speltheorie tot een oplossing worden gebracht, nl. door het opstellen van een aantal discrete, van de tijd afhankelijke winstmatrices voor de opeenvolgende stadia waarin het probleem zich komt te bevinden.

Dan is er verder het nadeel van de speltheorie, dat de winstmatrix die ons de optimale strategie moet verschaffen min of meer uit de lucht komt vallen. Daarmee bedoel ik, dat net wordt gedaan alsof het verzamelen van inlichtingen, het verkrijgen van informatie — nodig om die matrix op te stellen — geen tijd en geen geld (of een andere waarde-eenheid) kost. Het is zeer

wel denkbaar dat er zich omstandigheden kunnen voordoen waarin wij wel een optimale strategie zouden kunnen vinden, als wij maar de tijd c.q. het geld hadden om de winstmatrix samen te stellen. Evenmin hebben wij er rekening mee gehouden, dat het — bij zeer grote winstmatrices — wel eens onaanvaardbaar lang zou kunnen duren voordat wij de optimale strategie hebben gevonden. Een dergelijke winstmatrix komt bij voorbeeld in het schaakspel geregeld voor, evenals het daaraan verbonden verschijnsel van de tijdnood van de schaakspeler. Hierbij is er sprake van overbelasting van het informatieverwerkende orgaan, iets dat men voor de aanvang van vijandelijkheden bij de verbindingsdiensten ook met opzet doet door het verzenden van „dummy” berichten. Daarbij mag nooit uit het oog worden verloren, dat hoe groot het nut is dat in dergelijke gevallen de elektronische rekenapparatuur ook voor ons kan hebben, deze rekenapparaten nooit nauwkeuriger zullen kunnen werken dan de nauwkeurigheid bedraagt van de elementen in de winstmatrix.

Dan is er nog een laatste nadeel in de speltheoretische oplossingen waar ik op zou willen wijzen. Wij zagen reeds in het Amerikaans—Japanse konvooiduel, dat er een optimale strategie werd gekozen op grond van de minimax-oplossing. Een dergelijke oplossing is altijd conservatief, of zo U wilt defensief. De voordelen ervan zijn, dat het risico tot een minimum is teruggebracht en het er verder weinig meer toe doet of de vijand onze strategie doorziet of voorziet, aangezien hij deze kennis niet ten eigen bate kan aanwenden. Dit is althans waar bij een *zuivere* optimale strategie. De nadelen ervan vloeien voort uit de noodzakelijke uitputtende kennis die er nodig is van de mogelijke vijandelijke en eigen gedragslijnen, terwijl het bovendien in vele gevallen te bezien staat of men bij zeer grote matrices de tijd krijgt om de er in verscholen optimale strategie er uit te halen. Waarbij dan nog bedacht moet worden dat een dergelijke optimale strategie, indien toegepast, de maximaal behaalbare winst *à priori* verkoopt ten einde een minimaal risico er voor in de plaats te krijgen.

8. Wanneer ik thans nog enige gevaren van de besiskunde in het algemeen naar voren breng, dan zult U mogelijk de indruk krijgen, dat ik wel *erg* negatief eindig. Niets is echter minder waar. Integendeel is het mijn vaste overtuiging, dat deze nieuwe groep van wiskundige technieken de krijgswetenschap reeds zeer veel verder heeft gebracht en nog steeds verder brengt. Dit is echter een reden te meer om angstvallig te waken tegen een licht intredende overschatting van de mogelijkheden of zo U wilt een onderschatting van de moeilijkheden.

In een rede die Prof. Koopman van de Columbia Universiteit in 1956 heeft gehouden voor de vierde jaarlijkse bijeenkomst van de Operations Research Society of America, heeft hij gewaarschuwd voor de misleidingen die bij deze technieken gemakkelijk, bewust of onbewust, kunnen binnensluipen. Wat de wiskundige uitwerking betrof noemde hij vier veel voorkomende gedachtenfouten.

a. De eerste noemde hij linearitis, ofwel de aanname, dat elke functie lineair is, tenzij het tegendeel is te bewijzen; zodat rechtlijnige interpolatie het laatste woord is op meetgebied. Volgens hem is deze fout mede verantwoordelijk voor de grote nadruk die — wel eens ten onrechte — wordt gelegd op de techniek van het lineair programmeren. Ook de fabuleuze wet der gemiddelden, die beweert dat het gemiddelde van een functie van

x en y gelijk is aan de functie van het gemiddelde van x en het gemiddelde van y is tot lineariteit terug te voeren. Deze wet bezit magische kracht in zoverre dat de meest ingewikkelde waarschijnlijkheidsproblemen er schijnbaar binnen twee minuten mee kunnen worden opgelost.

- b. Een tweede mentale ziektevorm noemt Prof. Koopman de maximitis, welke leidt tot de overtuiging dat het meest waarschijnlijke voorval, in werkelijkheid ook altijd gebeurt. Een kleine waarschuwing tegen een onoordeelkundig gebruik van de minimax-oplossing uit de speltheorie.
- c. De derde is een soort van managerziekte, die mechanitis wordt genoemd en waarvan de symptomen zich openbaren bij diegenen, die zo onder de indruk zijn van de elektronische rekenapparatuur, dat zij denken dat een wiskundig probleem dat voor hen onoplosbaar is en waarvoor zij de formulering niet kunnen vinden, in een oogwenk kan worden uitgewerkt op het moment dat zij kunnen beschikken over een voldoende dure rekenmachine.
- d. Als laatste wordt vermeld de autoritis, een teruggang tot intellectueel infantilisme, die iemand doet menen dat de ontbrekende schakels in zijn oplossing kunnen worden aangevuld door de naasthogere in rang, dan wel door de man die de verantwoordelijkheid draagt voor de uiteindelijk te nemen beslissing. Een waarschuwing derhalve tegen het gebruik van een onvolledig mathematisch model, of tegen één dat niet met de werkelijkheid overeenstemt.

9. Wanneer ik thans ga eindigen, dan is dat in het volledig besef, dat ik niet meer heb gedaan dan langs de periferie van een aantal Operations Researchterreinen te wandelen. De tijd heeft ontbroken — niet de lust — om deze terreinen te betreden, laat staan er bloemen te plukken. Het is bij de huidige stand der wetenschap onmogelijk om nog te zeggen dat het krijgsbedrijf het uitsluitend terrein van de krijgslieden is. Sinds de laatste wereldoorlog oefent de wetenschapsman — zo goed als de politicus reeds lang voor hem — een grote invloed uit op de beslissingen van opperbevelhebbers en lagere bevelhebbers. De laatste oorlog heeft dat reeds bewezen, de ontwikkeling sindsdien heeft die overtuiging nog veel meer veld doen winnen.

Het is van het allergrootste belang dat de bevelhebbers van morgen zich reeds vandaag er op voorbereiden dat zij in samenwerking met wetenschapsmensen van velerlei richting, hun problemen tot een optimale oplossing zullen moeten en kunnen brengen. De krijgswetenschap zou zich haar predikaat van wetenschap onwaardig betonen wanneer zij geen volledig gebruik zou maken van alle haar ten dienste staande wetenschappelijke technieken en ik ben het bestuur van de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap dan ook zeer dankbaar, dat zij mij in de gelegenheid heeft willen stellen dit hedenavond tot U te zeggen.

De Voorzitter:

Voor het debat hebben zich tot dusverre opgegeven Kapitein Dr. Snapper, Ir. Geudeker, Ir. Boxma en Ir. Gröneveld.

Ik geef dan het woord aan de heren in deze volgorde.

Kapitein Snapper:

Mijnheer de voorzitter, ik zou de inleider van deze avond gaarne twee vragen willen stellen.

Is het niet van het grootste belang, dat Operations Research niet door een enkele man wordt uitgevoerd, maar door een groep van deskundigen van verschillende aard. Dus specialisten in hun vak en daarbij denk ik dan vooral aan het feit, dat wij in de krijgsmacht in de eerste plaats de specialisten van de verschillende wapens en diensten bij elkaar moeten roepen voor de Commandant die het probleem stelt; hieraan zal dan natuurlijk een enkele wiskundig geschoolde toegevoegd moeten worden, die het mathematisch model maakt op grond dus van de gegevens, die deze specialisten hem geven.

Uiteraard zal men ook een beroep moeten doen op niet-militairen, maar aan de andere kant meen ik dat voor zeer veel problemen, die Operations Research ons stelt betrekkelijk eenvoudige wiskundige formules nog wel uitkomst geven.

De tweede vraag: Bent U ook niet van mening dat een ieder, die integraal en differentiaal enigermate bestudeert, op den duur voldoende inzicht in de mogelijkheden van Operations Research krijgt, zodat de wiskundige specialist het model kan maken. Ik had gaarne Uw mening hierover, Overste.

De Heer Gendeker:

Mijnheer de voorzitter, ik hoop dat U mij veroorlooft een paar kleine opmerkingen te maken die eigenlijk helemaal geen aanleiding geven tot een discussie. In de oorlog, ik denk dat het was in 1942, was ik geplaatst op een vliegveld in Engeland en daar kwam op bezoek een van die eerste „Operations Research teams“. En ik herinner me nog heel goed welk een paniek dat gaf op die vliegbasis! Want deze horde burgers kwam binnen en werd met het grootste mogelijke wantrouwen bejegend. En dat wantrouwen werd nog véél groter toen de Commandant van het vliegveld er achter kwam dat in dat team ook een zoöloog zitting had. (Gelach). Achteraf bleek dat deze zoöloog een buitengewoon goed mathematicus was en uiteindelijk is er toch uit de bus gekomen voor R.A.F. „Coastal Command“ een heel goed, wat men toen noemde, „planned flying and planned maintenance“ systeem. Dat was dan het resultaat waaraan ook die zoöloog had meegewerkt. De tweede opmerking die ik zou willen maken is deze: Enige jaren geleden is er onder auspiciën van „SHAPE“ en de „Advisory Group for Aeronautical Research and Development“ (A.G.A.R.D.) een conferentie georganiseerd in Parijs en deze conferentie had ten doel de belangstelling voor „Operations Research“ een beetje groter te maken en ook van Nederlandse zijde zijn er een aantal personen naar toe geweest. Het resultaat van die conferentie, die een aardig overzicht gaf, is vastgelegd in een boek en dat heet: „Operations Research in practice“, met een voorwoord erin van Generaal Norstadt. *) Het is in de militaire bibliotheken ter inzage. Ik geloof dat belangstellenden er wel iets aan kunnen hebben, omdat het een overzicht geeft wat men er onder verstaat in aansluiting op hetgeen de Overste Langeraar hierover gezegd heeft. Verder geeft het een overzicht van de stand van zaken in 1957 op dit gebied in verschillende NAVO-landen. Dank U wel.

*) Uitgave: Pergamon Press, London, prijs 84 sh., verschenen in 1958.

De Heer Boxma:

Mijnheer de voorzitter, ik zou graag de Overste Langeraar het volgende willen vragen. Hij heeft in zijn bijzonder heldere voordracht erop gewezen dat hij de speltheorie heeft beschouwd als een statisch probleem. Hij heeft echter een voorbeeld genoemd nl. de aanvallen op Duitse onderzeeboten en de tegenmaatregel van deze onderzeeboten, waarbij bleek dat een overgang mogelijk is van de ene situatie in de andere en weer terug. Dit heeft mij bijzonder getroffen. Het is duidelijk dat het gevolg hiervan zou kunnen zijn een voortdurend heen en weer slingeren tussen deze twee situaties, dus een soort van genereereffect zoals we in de elektrotechniek kennen. Ik zou graag weten of de Overste Langeraar dit probleem in zijn algemeenheid heeft bestudeerd en dus of hij ook het dynamische karakter van sommige speltheoretische problemen heeft bekeken.

De Heer Gröneveld:

Gaarne wil ik een opmerking maken, die het slot van de voordracht weer verbindt met het begin. Eén der aan het slot genoemde gevaren hield onder meer in dat steeds naar een optimale oplossing van het probleem wordt gezocht. Aan het begin is door de spreker opgemerkt dat het model niet alle elementen van het probleem kan bevatten. Daardoor zal de commandant aanleiding kunnen hebben bij zijn beslissing af te wijken van de gevonden optimale oplossing. Het is dus van belang het effect van dergelijke afwijkingen te kennen. Het probleem is derhalve pas opgelost als naast de optimale oplossing het effect van afwijkingen wordt aangegeven.

In de praktijk blijkt dat in die gevallen, waarin de commandant vele wegen openstaan, het resultaat vaak slechts zeer weinig wordt beïnvloed door niet te grote afwijkingen van de optimale oplossing.

Overste Langeraar:

Mijnheer de Voorzitter, Mevrouw, mijne heren. Ik zou me graag willen conformeren aan een menselijke eigenschap nl. dat ik de moeilijkste vragen voor het laatst bewaar.

Ik zou eerst antwoord willen geven op de opmerkingen van de heer Geudeker, die ik zeer dankbaar ben voor de opgaf van het symposium over „Operations Research in practice”. Ik was ook van plan om voor belangstellenden straks nog een tweetal boeken op te schrijven die niet te duur zijn en ook leesbaar voor diegenen die geïnteresseerd zijn. Het verhaal over de aankomst van deze operations research teams op dat vliegveld. Ik kan de heer Geudeker nog zeggen dat deze teams over het algemeen Blacketts' circus werden genoemd. De heer Blackett was een vooraanstaand operations research man en het optreden van dit team gaf in de regel de indruk van een circus dat aankwam, maar opmerkelijk was dat dit circus over het algemeen goede resultaten boekte.

De Heer Snapper vraagt of het niet van het grootste belang is dat de Commandant beschikt over specialisten uit zijn eigen staf, althans zijn eigen omgeving, met name: militairen. Uiteraard. Ik zou daarnaast wel willen waarschuwen voor het maken van Operations Research teams die grotendeels uit militairen bestaan. Ik geloof dat het probleem van een militaire beslissing nl. nog andere kanten bevat.

Over het algemeen zal het in de militaire besliskunde allereerst daarom gaan dat het probleem zoals de Commandant het voelt in zodanige taal wordt neergelegd dat de mensen die het mathematisch model zullen moeten maken — of dit een of meer wiskundigen zullen moeten zijn zal ik voorlopig in het midden laten — het begrijpen. De militair spreekt over het algemeen een andere taal dan de man die zes jaar zuivere wiskunde in Leiden heeft gestudeerd. En wanneer deze wiskundige na raadpleging van zijn model en het toepassen van een aantal ingewikkelde handelingen in dat model tot een conclusie komt, dan bestaat wederom het probleem van de vertaling van die conclusie in een voor de militair verstaanbare taal. Dit houdt in dat deze specialisten, deze burgerspecialisten, een nauw contact hebben met de bevelhebber en zijn naaste omgeving. Dat zij voortdurend op de hoogte zijn van de stroom van problemen die langs komt. Want elk probleem heeft natuurlijk een zeer nauwe relatie tot een groep van problemen daaromheen. Wil men deze operations research teams goed briefen dan kan dat niet in een uur, dan moeten deze mensen langer op de hoogte zijn van wat er aan de gang is. Of nu één wiskundige voldoende zou zijn samen met een vijftal militaire specialisten op het gebied van de verschillende wapens, is dus een vraag waarover wij kunnen strijden. Een vraag die echter in het buitenland anders is opgelost. Daar heeft men over het algemeen het aantal militaire adviseurs, tevens specialisten, vrij beperkt gehouden en inderdaad bestaat het Operations Research team uit wetenschapsmensen van vrij uiteenlopend pluimage. De zoöloog die de heer Geudeker noemde was dus een bekwaam wiskundige, zo zal er ook vaak een fysicus aan te pas komen, soms ook een scheikundige, een zuiver wiskundige, of een ingenieur op alle mogelijk gebied. Een combinatie van mensen dus die als *groep* in staat zijn een probleem van verschillende zijden te benaderen. Maar eerst moeten zij weten wat het probleem is, en als een militair ze dat zo maar vertelt in het militair jargon waar wij ons allemaal aan schuldig maken, dan zal deze wetenschapsman daar niets van begrijpen. Ik geloof dat daar meer de moeilijkheid ligt, dat het probleem wordt vertaald in de taal die men in Leiden en Delft spreekt en omgekeerd de oplossing straks weer in de taal wordt overgezet die men op de K.M.A. en in Willemsoord leert.

De Heer Boxma uitte het bezwaar dat door mij was gezegd dat de speltheorie hoofdzakelijk statisch gezien moet worden. Hij haalde aan dat ik zelf niet consequent zou zijn geweest doordat ik het voorbeeld heb genoemd van het invoeren van radar op vliegtuigen waardoor er dus een andere pay-off matrix ontstaat en waardoor de verliezen aan Duitse zijde toenemen. Omgekeerd het invoeren van ontvangapparatuur waardoor de Duitsers vroeger gewaarschuwd worden en waardoor de balans dus aan de andere zijde doorslaat. Een soort van hunting zoals men dat in de feed-back kan noemen, een slingeren om een evenwichtstoestand. Ik vraag mij af of dit in wezen een dynamisch probleem is. Ik geloof dat wanneer wij de grootheden, de gedeeltelijk variabelen, kennen die dit probleem bepalen nl. de luisterintensiteit, de kijkintensiteit, de afstand waarop visueel en de afstand waarop met radar wordt ontdekt, dat het uiteindelijk één spel is, speltheoretisch gezien met één matrix waarbij echter geen optimale *zuivere* strategie bestaat maar waarbij het hunten veroorzaakt wordt door het naar een evenwichtstoestand toe bewegen, een optimale gemengde strategie. Ik zou dit dus nog wel willen zien als een in wezen statisch probleem. Dat men dus — en dan kom ik direct op het

punt van de heer Gröneveld — van een optimum als het vlak is daarvan kan afwijken en dat men dan een slingeren ziet. En ik ben het dan ook met de heer Gröneveld eens dat — behalve het noemen van het optimum — er ook moet worden gezegd wat de invloed is wanneer men daar bepaalde afstanden vanaf wijkt, dan wel waarbinnen men kan blijven zonder dat men de oplossing ernstig verstoort, liefst uitgedrukt in de eenheid waarin het optimum is uitgedrukt. Er moet natuurlijk enige keus worden gelaten, ook omdat de beslissing die de opperbevelhebber, of de bevelhebber in het algemeen, heeft te nemen niet alléén afhankelijk is van het getallengedeelte van het probleem. Ik hoop dat ik hier de vragen mee heb beantwoord. Behalve misschien de vraag van de heer Boxma die zei of ik deze problemen, de speltheoretische problemen in hun algemeenheid ook dynamisch heb gezien. Ik heb wel begrepen, dat er geen mathematisch model is dat in zijn algemeenheid een dynamisch speltheoretisch probleem vastlegt, bij voorbeeld een probleem waar leren of groeien in verwerkt is, dat men in een mathematisch model kan vangen. Misschien dat deze opmerkingen nog andere vragen uitlokken?

Liz Van der Meer Mohr:

Mijnheer de Voorzitter, Mevrouw, mijne heren. Aansluitend op wat de Overste Langeraar zojuist zei, meen ik het volgende nog als verduidelijking te mogen aanvoeren, niet omdat het mijn eigen ervaring is maar omdat ik die heb meegekregen van een Amerikaan, die twee jaar geleden hier in Den Haag een lezing hield over Operations Research, waar hijzelf sinds 1938 in Amerika mee bezig was. Deze Amerikaan was, zoals ik het zelf zag, een typische backroomboy, een burger, en hij vertelde dat in Washington een Raad bestaat van Vlag- en Opperofficieren die niets anders doen dan alle resultaten van Operations Research teams op hun merites testen, waarbij hij benadrukte dat zij bepaaldelijk niet gingen narekenen wat er allemaal is uitgerekend, want zei hij, dat kon „any mere mathematician” wel doen. Hij zei, dat deze Raad bestaat uit „old wise guys, who have seen a lot of things and heard a lot of arguments”. En wat zij doen is alleen maar de assumptions checken. Want zei hij, als je van een aantal assumptions uitgaat, dan kun je door een „mere mathematician” alles laten bewijzen wat je maar wilt. Wat de old wise guys doen, dus de militaire leiding, is de assumptions checken en niet de sommetjes narekenen. Die is wat ik nog even wilde mededelen als datgene wat ik van de lezing van die Amerikaan heb overgehouden.

Overste Langeraar:

Ik geloof, mijnheer de voorzitter, dat dit inderdaad de quintessence van deze lezing geweest is. Dat inderdaad de militair noodzakelijk is om na te gaan of de wetenschapsmensen „militair verantwoord” te werk gaan, niet het narekenen, doch de vertaling van de militaire problemen in de wetenschaps-taal en het terugvertalen van de wetenschappelijke resultaten in de militaire taal. Het onderzoeken van de „assumptions” is daarvan een onderdeel.

De Voorzitter:

Ik moet U zeggen dat het mij in den beginne een beetje bekreep dat het eigenlijk alleen een zuiver technische aangelegenheid zou zijn, vervolgens drong het langzamerhand tot mij door, dat het voornamelijk van belang zou zijn voor de Zee- en Luchtmacht. Maar in het verdere verloop van Uw be-

toog is het mij toch wel zeer duidelijk geworden dat Operations Research niet alleen voor de Zee- en Luchtmacht, maar ook voor de Landmacht van zeer groot belang is. Ik geloof, dat wij op dit gebied eigenlijk niet alleen veel te weinig doen, maar dat wij dit ook noodzakelijk moeten toepassen in onze praktijk. Ik prijs mij gelukkig, dat de Vereniging deze lezing heeft doen houden om nog eens goed te onderstrepen hoe belangrijk Operations Research tegenwoordig is. Terecht heeft U gesteld dat de wetenschap, eigenlijk de techniek, maar voortvloeiende uit de wetenschap, zo'n overwegende rol in de oorlogvoering is gaan spelen dat wij niet meer zonder kunnen. En dat wij dus inderdaad Operations Research teams, m.a.w. wetenschapsmensen moeten bezitten en daarmee moeten confereren en overleggen om ons tot de juiste conclusies te brengen.

Ik geloof dat dit de waarde van deze lezing is. Ik hoop dat velen hierover zullen nadenken. Van de Landmacht heb ik helaas te weinig logistici gezien om dit onmiddellijk in de praktijk te gaan toepassen, maar toch hoop ik dat men op dit terrein binnen afzienbare tijd belangrijke vorderingen zal maken en dat het belang van Operations Research zal doordringen tot een ieder die met dergelijke vraagstukken heeft te maken.

Ik dank U nog wel voor Uw lezing en de heren die in het debat het nodige daaraan hebben willen toevoegen. (Applaus).

Figuur 1

WERF

2000 man personeel
1400 m dok/helling capaciteit

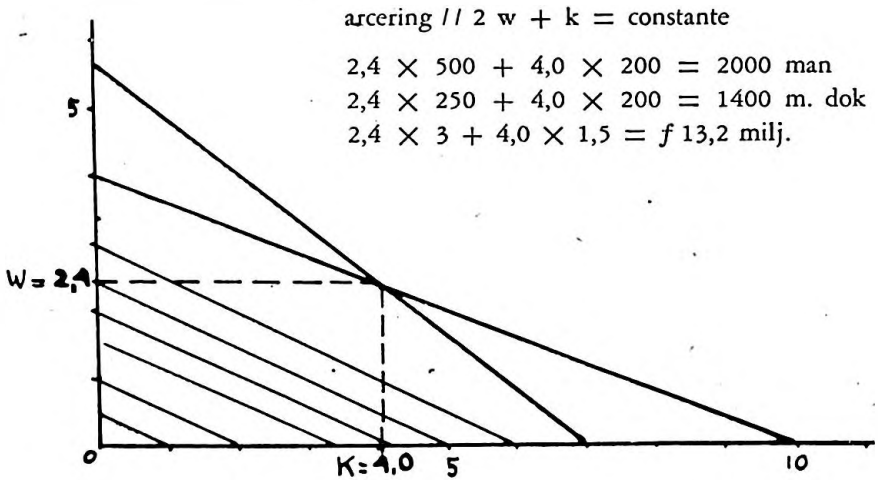
<i>Oorlogsschip</i>	<i>Koopvaardijship</i>
500 man	200 man
250 m dok/helling	200 m dok/helling
winst f 3.000.000	winst f 1.500.000
4 schepen	7 schepen
2000 man	1400 man
1000 m dok/helling	1400 m dok/helling
winst f 12.000.000	winst f 10.500.000

Indien het aantal oorlogsschepen wordt voorgesteld door w en het aantal koopvaardijshippen door k , dan geldt:

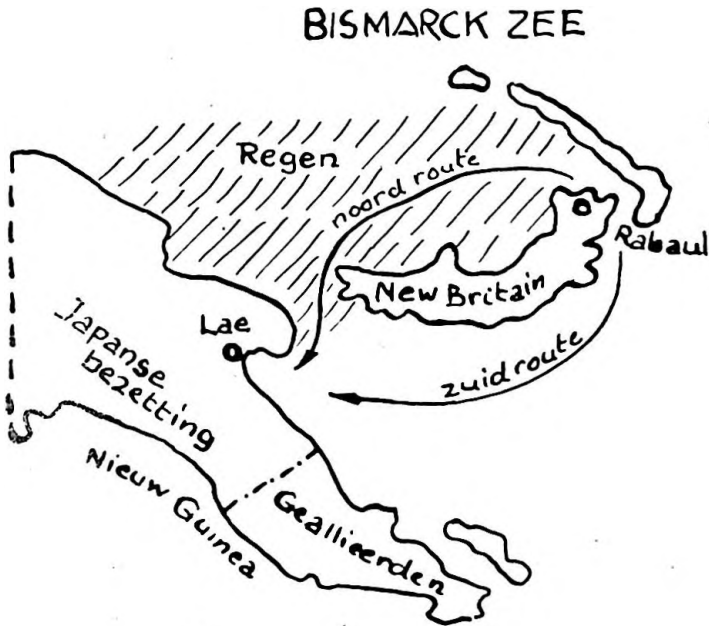
$$\begin{aligned} 250 w + 200 k &\leq 1400 \\ 500 w + 200 k &\leq 2000 \\ 3.000.000 w + 1.500.000 k &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

hetgeen na vereenvoudiging wordt:

$$\begin{aligned} 5 w + 4 k &\leq 28 \\ 5 w + 2 k &\leq 20 \\ 2 w + k &\rightarrow \max. \end{aligned}$$



Figuur 2



JAPANESE COMMANDANT

	<i>Keuze 1</i>	<i>Keuze 2</i>
Kenney	<i>Keuze 1</i>	convooi noordroute hoofdmacht ten noorden
	<i>Keuze 2</i>	convooi zuidroute hoofdmacht ten noorden
	<i>Keuze 1</i>	convooi zuidroute hoofdmacht ten zuiden
	<i>Keuze 2</i>	convooi noordroute hoofdmacht ten zuiden

JAPANESE COMMANDANT

	<i>Keuze 1</i>	<i>Keuze 2</i>
Kenney	<i>Keuze 1</i>	1
	<i>Keuze 2</i>	2
		3
		dagen bombarderen

STELLINGEN

1. Operations Research is geen wetenschap, doch een nieuwe toepassing van bestaande wetenschappelijke methoden op de analyse van militaire en civiele conflictsituaties, zowel als op de voorspelling van de resultaten van verschillende gedragingen in dergelijke situaties.
2. Het doel van Operations Research is het vinden van een optimaal gedragspatroon, of optimale gedragspatronen, in al die gevallen waarin de beeerde resultaten conflicteren met de fysische mogelijkheden.
3. De middelen welke bij Operations Research worden aangewend ter bereiking van het doel, zijn alle mathematische technieken, hetgeen inhoudt dat het op te lossen probleem — dan wel een bepaald onderdeel ervan — kwantificeerbaar dient te zijn.
4. Toepassing van Operations Research bij de krijgsmacht leidt onvermijdelijk tot het incorporeren van wetenschappelijk geschoold militair- of burgerpersoneel in de beslissingsorganen van die krijgsmacht, i.c. in de staven.
5. De verantwoordelijkheid die een militaire bevelhebber heeft voor zijn beslissingen, blijft onverkort bestaan, ook wanneer een Operations Research team aan zijn staf is toegevoegd; immers de resultaten van Operations Research hebben slechts betrekking op het kwantificeerbare gedeelte van een probleem.
6. De uitkomsten van Operations Research vormen slechts één pijler van de vele waarop een militaire beslissing rust. Overwegingen van politieke, morele, zedelijke en andere imponderabele aard beïnvloeden een militaire beslissing eveneens, doch kunnen bij Operations Research vooralsnog niet — of slechts zeer summier — in aanmerking worden genomen.
7. De in de afgelopen oorlog door de geallieerden gevolgde methode, waarbij niet alle beschikbare technische en academisch gevormde mankracht werd ingeschakeld om de soms wanhopig schijnende materiële achterstand in te lopen, doch waarbij een deel van deze wetenschappelijke arbeiders werden belast met het zoeken naar oplossingen voor het probleem om de ontoereikende middelen optimaal te gebruiken, is juist gebleken.

De leden van de Vereniging worden herinnerd aan de volgende lezing, te houden door

Prof. Dr. G. J. SIZOO

op 25 november a.s. te Eindhoven over: „Het natuurwetenschappelijk onderzoek ten behoeve van de verdediging in Nederland” en aan de lezing van

Mr. F. R. MIJNLIEFF

die wordt gehouden op 21 januari 1960 te Den Haag over: „Verplaatsing bevolking”.

MEDEDELINGEN VAN HUISHOUDELIJKE AARD

VERSLAG OVER DE TOESTAND VAN DE VERENIGING

(1 oktober '58—30 september '59)

<i>Ontvangsten</i>		<i>Uitgaven</i>	
Saldo giro 1/10 '58	f 5.080,25	Saldo 30/9 '58	f 2.517,81
Contributies	- 22.187,01	Honoraria	- 5.698,26
Advertenties	- 2.472,25	Terugbetaalde contributie	- 10,—
Diversen	- 540,62	Drukwerken	- 20.595,50
Nog te betalen op 30/9 '59	- 2.451,96	Overige onkosten	- 1.232,38
		Diversen	- 523,12
		Saldo giro 30/9 '59	- 2.155,02
<hr/>		<hr/>	
Totaal	f 32.732,09	Totaal	f 32.732,09

VERSLAG DER COMMISSIE INGEVOLGE ART. 26 VAN HET REGLEMENT

De Commissie bestond uit de heren H. Treffers, Lt.-Kolonel van de Generale Staf, Ingenieur M. Polak, Res. Lt.-Kolonel van de Genie b.d., en de Majoor van de Militaire Administratie P. G. G. Frederiks, die als volgt berichtten:

's-Gravenhage, 29-10-'59.

„Aan het Bestuur van de Vereniging ter Beoefening van de Krijgswetenschap te 's-Gravenhage. De Commissie als bedoeld in artikel 26 van het Reglement verklaart hiermede dat zij de administratie van de Secretaris-Penningmeester der Vereniging heeft gecontroleerd en dat haar van gebreken niet is gebleken. De Commissie stelt voor de Secretaris-Penningmeester te dechargeren voor zijn beheer over het jaar '58—'59. De Commissie voornoemd getekend: Treffers, Polak en Frederiks.”

NIEUWE LEDEN

Nederland

's-Gravenhage: J. van der Star, res. Kap. T.D.; J. E. Woortman, Lt. Kol. Intend. Staf; Ir. W. Langeraar, Kap. Lt. ter zee; W. G. Landzaat, Lt. ter zee I; Mr. W. Antheunissen, res. 1e Lt. Jur. dienst.

Amersfoort: J. W. Meijer, Ritmeester.

Breda: L. W. de Bruijne, 1e Lt. K. Lu.

Den Dolder: Mr. G. J. Puister, Kap. ter zee-arts.

Dordrecht: A. Louwman, Kornet Art.

Driebruis: C. J. Spinhoven, res. Kap. Verbind.D.

Gonda: J. A. I. Evelo, Kapt. v.l. K. Lu.

Groningen: L. Sampon, res. Majoor; S. J. Wiersma, res. 1e Lt.; H. Trenning, res. 1e Lt.

Haarlem: L. Reerink, Majoor A.A.T.

Hengelo: Hoofd Bescherming Bevolking.

Hoogezaand: J. H. Swijter, res. Kap.

Leiden: H. J. Helb.

Oegstgeest: J. v. d. Hulst, Lt. ter zee I.

Rijswijk: C. J. G. Donker v. Heel, 1e Lt. M.A.

Utrecht: D. Fransen, res. 2e Lt.

Voorburg: C. Kloos, Kap. Inf.

Vught: R. J. H. Lack de Bère, Kap. Inf.

De boekenprijs nd f 20.— is ten deel gevallen aan 1e Lt. KLu L. W. de Bruijne te Breda als 100ste nieuw lid. Wie volgt?

UITTREKSEL UIT HET REGLEMENT DER VERENIGING

Art. 10. Leden, die één jaar met de betaling van de jaarlijkse contributie ten achter zijn, ontvangen geen bescheiden. Zijn zij twee jaar achterstallig, dan worden zij door het Bestuur van de ledenlijst geschrapt.

Art. 11. Leden, die voor het lidmaatschap wensen te bedanken, zijn verplicht zulks vóór de 15de september schriftelijk aan de Secretaris-Penningmeester te melden. Geschiedt de kennisgeving later, dan zijn zij opnieuw verbonden voor het aangevangen werkjaar, dat telkens de 1ste oktober begint.

Art. 12. Zij, die in de loop van een werkjaar als leden worden aangenomen, betalen de contributie over het gehele jaar en ontvangen al de in dat jaar verschenen bescheiden.

WERKPLAN 1959/1960

(1 oktober 1959—30 september 1960)

- I. okt. 1959 *Den Haag* „*Operations Research*” door Kapitein Luitenant ter Zee Ir. W. Langeraar.
- II. nov. 1959 *Eindhoven* „*De betekenis van het natuurwetenschappelijk onderzoek ten behoeve van de verdediging in Nederland*” door Prof. Dr. G. J. Sizoo, voorzitter Rijksverdedigingsorganisatie T.N.O.
- III. jan. 1960 *Den Haag* „*Verplaatsing Bevolking. In welke mate is voor de bescherming van de bevolking, met inachtneming van de eisen die de militaire en civiele verdediging stellen, verplaatsing noodzakelijk?*” door Mr. F. R. Mijnlieff, Directeur-Generaal voor openbare orde en veiligheid.
- IV. febr. 1960 *Steenwijk* „*Sovjet-strijdkrachten*” door J. H. Jansen, Luitenant-Kolonel van de Generale Staf.
- V. mrt. 1960 *Den Haag* „*Het morcel van burgerbevolking en strijdkrachten*” door Lt.-Kolonel Aalmoezenier P. C. Groenendijk en Majoor Legerpredikant Ds. C. M. Graafstal.

VI. WETENSCHAPPELIJK JAARBERICHT 1959

Dit belangrijke boekwerk, dat afzonderlijke hoofdstukken wijdt aan de Koninklijke Marine, Koninklijke Landmacht en Koninklijke Luchtmacht, geeft tevens de ontwikkeling van de tactiek en techniek der verschillende wapens, zoals deze tot uiting zijn gekomen in 1959.

Onmisbaar voor ieder officier der Koninklijke Marine, Koninklijke Landmacht en Koninklijke Luchtmacht, zowel beroeps- als reserve-officier, die op de hoogte wil blijven van zijn tijd. Voor burgerautoriteiten, industriëlen en niet-militairen zeer wetenswaardig.

Leden van de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap ontvangen deze uitgave gratis.

De contributie voor het werkjaar 1959—1960 (1 okt. 1959—30 sept. 1960) is vastgesteld op f 10,—. De leden, die *zulks nog niet gedaan hebben*, wordt dringend verzocht hun contributie wel te willen storten op postrekening 78828 van de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap, Den Haag.

Het Bestuur van de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap is thans als volgt

J. H. Couzy, Lt.-Generaal der Artillerie o.n.a., Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, Voorzitter; J. M. van Olm, Schout-bij-nacht-vlieger, Onder-Voorzitter; G. Gouman, Kolonel G.S., directeur H.K.S., Redacteur Orgaan en W.J.; A. L. van den Berge, Generaal-Majoor-Inf.; E. R. d'Engelbrunner, Kolonel G.S.; H. C. Gautier, Kolonel-vlieger; J. H. Jansen, Lt.-Kolonel G.S.; Mr. F. R. Mijnlieff, Directeur-Generaal voor Openbare Orde en Veiligheid; Mr. A. N. Baron de Vos van Steenwijk, Commandeur; J. J. de Wolf, Brigade-Generaal Genie b.d.; H. P. Zielstra, Generaal-Majoor-Wnr.; J. P. Boots, Res.-Kolonel b.d., Secretaris-Penningmeester, Van Alkemadelaan 215, 's-Gravenhage, telefoon 774621.

Geeft bij adresverandering kennis aan de Secretaris-Penningmeester,
van Alkemadelaan 215, 's-Gravenhage
en vergeet vooral niet ons een nieuw lid op te geven