

BIJENKOMST OP VRIJDAG 6 MAART 1953

Voordracht gehouden voor de leden van de Vereniging ter beoefening
van de Krijgswetenschap

door

Luitenant ter Zee 1e klasse A. VAN SORGE

over

„GELEIDE PROJECTIELEN”

Voorzitter: Z. E. Luitenant-Generaal b.d. D. A. VAN HILTEN

De Voorzitter:

Mijne Heren,

Ik open de vergadering en heet U allen hartelijk welkom. Alvorens aan de spreker van hedenavond het woord te geven moge ik in Uwe herinnering brengen het overlijden van de Oud-Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht Zijne Excellentie Generaal H. G. Winkelman.

Generaal Winkelman heeft onder uiterst moeilijke omstandigheden in oorlogstijd het opperbevel gevoerd over de drie delen van de Nederlandse strijdmacht en werd bovendien na vertrek van de Nederlandse regering naar Engeland met verstrekkende volmachten belast.

Hij stond, na het bombardement van Rotterdam en terwijl de stad Utrecht eveneens met vernietiging werd bedreigd, zonder ruggespraak te kunnen houden met de Regering zelfstandig voor de zwaarste beslissing waarvoor een bevelhebber in oorlogstijd kan komen te staan nl. doorvechten of de strijd doen staken.

Ter sparing van de burgerbevolking en ter voorkoming van verder bloedvergieten in een zonder directe hulp van buiten verder uitzichtloze strijd tegen het militair machtige Duitse rijk, achtte hij zich gerechtigd bevelen te geven aan zijn troepen om de wapens neer te leggen. In zijn desbetreffend bevel aan de hoge legercommandanten lezen we o.m.:

„Ik verzoek U aan de troepen en onderdelen mede te delen, dat ik vervuld ben van diepe bewondering en dankbaarheid voor hetgeen door U en de troepencommandanten en troepen is verricht.

Slechts wanverhouding in het bezit van materiële middelen is oorzaak geweest dat niet op alle plaatsen waar zulks dezerzijds was gelast stand is kunnen worden gehouden.”

„AAN DE SOLDATENEER IS DOOR U TEN VOLLE VOLDAAN”.

Generaal Winkelman was een stoere persoonlijkheid, die op de bres stond voor Nederlands onafhankelijkheid. Ook na de capitulatie heeft hij zich nog doen gelden met het gevolg dat hij weldra op weinig eervolle wijze door de Duitse bezettingsautoriteiten naar Duitsland werd afgevoerd. Eerst in 1945 na een vijfjarige krijgsgevangenschap is hij weer in Nederland teruggekeerd.

Mijne Heren, ik verzoek U op te staan om met mij in stilte enige ogenblikken het heengaan van onze Oud-Opperbevelhebber te gedenken.

Ik geef thans het woord aan de Luitenant ter Zee der Iste klasse A. van Sorge voor het uitspreken van zijn voordracht.

Luitenant ter Zee Ie klasse A. van Sorge:

Mijnheer de Voorzitter, Excellenties, mijne heren!

Een van 's werelds grootste denkers, Prof. Arnold Toynbee, heeft eens op treffende wijze gezegd, dat de lang geleden begonnen technische revolutie in onze beschaving chronisch is gebleken, nog voortdurend in omvang en hevigheid toeneemt en geen enkel token vertoont dat het einde ervan in zicht zou kunnen zijn. Een dergelijke uitspraak wordt door de andere verantwoordelijke geleerden en filosofen van onze tijd niet alleen onderstreept, doch ook in allerlei vormen en toonaarden bezongen en aangevuld. Chronisch, inderdaad. Want uit de eerste industriële revolutie is, welhaast ongemerkt, en wij zouden kunnen zeggen, op bijkans natuurlijke wijze, een tweede industriële revolutie geboren, die zich voor de thans levende generatie op ondubbelzinnige wijze begint te openbaren. Indien wij deze ontwikkeling even vluchtig mogen schetsen, dan zien wij dat ongeveer anderhalve eeuw geleden zich in de menselijke samenleving geweldige veranderingen beginnen te voltrekken. De komst van de stoommachine gaf ter zee het aanzien aan machinaal voortbewogen schepen, en te land aan spoorwegnetwerken. Gelijktijdige vorderingen op metallurgisch terrein stimuleerden o.a. de toename in tonnage van de schepen. Het geheel resulteerde in aanzienlijke wijzigingen in de maritieme tactiek en strategie en had ook verstrekkende politieke consequenties. Uit de inmiddels ook verschenen verbrandingsmotor resulteerden de automobiel en het vliegtuig.

Nog meer dan door bovengenoemde uitvindingen werd de evolutie van de mensheid echter beïnvloed door een ander technisch phenomeen, namelijk door de zeer versnelde wijze van onderlinge communicatie, meer in het bijzonder door de komst van telecommunicatie, te weten achtereenvolgens de telegraaf, de telefoon en last but not least, de „radio”. Het is interessant om hierbij op te merken dat *gelijktijdig* met de komst van de moderne telecommunicatie-middelen de psychologie op wetenschappelijke basis komt te staan en dat pers en film eveneens verschijnen, dan wel zeer worden gestimuleerd.

De mensheid trad hiermede omstreeks het einde van de 18e eeuw een nieuw tijdperk van wetenschappelijke en industriële vooruitgang binnen. Geen van de uitvindingen in dit tijdperk, de grotere energiebronnen, de snellere middelen van transport, de grote verscheidenheid van communicatie-middelen, heeft nagelaten op de oorlogvoering een diepe invloed uit te oefenen. Want naast de invoering van de dienstplicht en enkele andere factoren, stimuleerde de introductie van de spoorweg door de grotere en snellere transportmogelijkheden, het ontstaan en de ontwikkeling van de massa-legers van de toekomst op geweldige wijze. De logistieke verzorging van deze massa-legers bracht een grotere onderlinge afhankelijkheid van de krijgsmacht en het thuisfront (industrie) met zich mede, en daarmee zien wij de loop naar de totale oorlog in ernst beginnen. Dit proces wordt echter door enkele, min of meer gelijktijdig optredende factoren versneld en geïntensiveerd. Allereerst kunnen door de toepassing van de telecommunicatie (waar onder ook pers en film, naast radio) gehele bevolkingsgroepen, naties en later zelfs groepen van naties worden bereikt en met de gelijktijdige plaatsing van de psychologie op wetenschappelijke basis, zien wij hier ook de geboorte van de psychologische oorlog-

voering, (waarvan de „propaganda” een uiting is) waarmede vrijwel elk lid van de menselijke samenleving kan worden bereikt en beïnvloed. Ook hierdoor wordt de loop naar de totale oorlog versneld. Maar voorts zien wij de oorlogvoering een drie-dimensionaal karakter aannemen. Als direct resultaat van de introductie van de verbrandingsmotor ontstaan de bruikbare onderzeeboot en het „vliegtuig”. Het is interessant waar te nemen, hoe gelijktijdig met de grotere onderlinge afhankelijkheid van krijgsmacht en thuisfront, ook meteen de middelen ontstaan om elementen anders dan de krijgsmacht in de capaciteit tot oorlogvoeren aan te tasten. Vroeger, in de twee-dimensionale periode, stond de krijgsmacht als schild tussen de oorlogswil van een natie en de tegenstander en het was een axioma, dat wilde men de oorlogswil van een natie breken, men tegen het instrument waarop het steunde, de krijgsmacht, moest ageren.

Met de komst van de drie-dimensionale oorlogvoering, waarin het „vliegtuig” als het ware het „hart” van een natie en de onderzeeboot de „maag” aantast, verlaat de mens voor het eerst de strijd in het platte vlak en ontstaat de mogelijkheid om ook andere elementen in de capaciteit tot oorlogvoeren *anders dan de gewapende strijdkrachten* rechtstreeks aan te tasten. Niet alleen verliest de krijgsmacht het vroegere exclusieve karakter, omdat de uitslag van een conflict niet langer wordt bepaald door de botsing der gewapende strijdkrachten alleen, de loop naar de totale oorlog werd hierdoor uiteraard eveneens versneld. Sterker, de oorlog verandert van structuur, van omvang en vorm. Want andere factoren hierbij voegend, zien wij de oorlog in toenemende mate een sociaal-economisch aspect aannemen. In de plaats van de nederlaag van de vijandelijke strijdkrachten, gevolgd door een verdragsvrede, komt nu onvermijdelijk de vernietiging van de sociale, financiële en economische structuur van de vijandelijke natie.

De komst van moderne telecommunicatiemiddelen had bovendien een nog ernstiger effect. Korte tijd na de uitvinding van telegraaf, telefoon en radio, zien wij wereldomspannende kabelnetten, continentale en later intercontinentale telefoonnetten en weer later ook radio-circuits ontstaan, die op hun beurt ook de planeet zullen gaan omspannen. Men behoeft niet met een grote visie begiftigd te zijn, om te zien dat hiermede de *globale* oorlog een zeer grote stap dichterbij de verwezenlijking is genaderd. Niet alleen dat, door de komst van telecommunicatie-middelen verrijst reeds, evenals bij de psychologische oorlogvoering, het symptoom waarbij de oorlogvoering een „permanent” karakter begint te krijgen.

Dezelfde vorderingen op metallurgisch terrein, die de stalen en gepantserde schepen mogelijk maakten, stimuleerden ook de snelle ontwikkeling van het geschut. In de tweede helft van de 19e eeuw was de ontwikkeling van het kanon, sedert eeuwen van praktisch stationnair karakter, de dominerende factor. In enkele tientallen jaren verdween het zeilschip van de oceanen en werd de weg ontsloten naar de geweldige slagschepen van de toekomst. De schootsafstanden nemen toe (bereik) en het destructief vermogen (springgranaten) eveneens. Tot op zekere hoogte komt (althans ter zee) de destructie van materiaal in de plaats van de destructie van mensenlevens. Hier zien wij de kiem gelegd worden voor de drie-dimensionale oorlogvoering en het begin van het afstandvernietigingsproces en het destructief-vermogenproces.

Deze bovengeschetste structuur-verandering voltrekt zich tenslotte in de eerste wereldoorlog.

Binnen deze structuur-verandering van de oorlog als verschijnsel, grijpen (in de eerste wereldoorlog) in de oorlog zelfe ook weer grote veranderingen plaats. In het groot bezien valt in die oorlog zelfe een blinde ontwikkeling te zien van „massa-vechten” naar „machinaal vechten” (machine fighting). Bij het einde van deze oorlog, waarin de tank, het motortransportvoertuig, het vliegtuig, de onderzeeboot, de radio-communicatie en de gifgassen operationeel en op grote schaal werden ingevoerd, was de basis gelegd voor de moderne gemechaniseerde oorlog van de toekomst. Voorgoed. Met alle consequenties van dien. De toepassing van de factoren: „massa-productie” en „precisie-methode van vervaardiging”, alsmede van de verbrandingsmotor, strekten zich uit over alle wapens. De industrieel werd even belangrijk als de militair. Wij zijn getuige van de introductie van grote hoeveelheden complexe automatische en mechanische apparatuur. Het bedienen en hanteren van „machines” onder operationele condities komt in de plaats van de horde-aanval, om het zo maar eens te noemen. Duizenden mensen hebben technische vaardigheid en bekwaamheid gekregen.

Het is van belang hierbij op te merken dat een zeer belangrijke mijlpaal, namelijk het moment waarop machines machines gingen vervaardigen, reeds enige tijd daarvoor werd gepasseerd.¹⁾

Voor het eerst in de geschiedenis van de oorlogvoering is bovendien het lange proces van het toepassen van de wetenschappelijke resultaten, van de oorspronkelijke academische theorie of het laboratorium-experiment tot het afgewerkte product, in geordende banen geleid. De wetenschap begint ook haar kop op te steken. Met uitzondering van de atoombom manifesteerden zich in de eerste wereldoorlog alle aspecten die zich in de tweede wereldoorlog ten volle zouden openbaren.

De eerste wereldoorlog leidde daarmee in de geschiedenis van de oorlogvoering, een nieuw tijdperk in, en betekende dus in menig opzicht een mijlpaal.

Maar voor opmerkelijke waarnemers tekenden zich andere, nieuwe concepties af, van zeer grote potentiële dreiging, welke, vooral op het terrein van de oorlogvoering, onvermijdelijk grote toekomstige gevolgen moesten hebben. Beschouwen wij een en ander nader, dan zien wij de invoering van grote hoeveelheden ingewikkelde elektrische en mechanische apparatuur, onderling verweven om in preciese, van te voren bepaalde wijze te functioneren, welke apparatuur bovendien betrouwbaar werkt, dank zij de factoren massa-productie en precisie-methode van vervaardiging. Het gaat hier in feite om de massale eliminatie van menselijke spierkracht en vervanging door electrisch/mechanisch vermogen, vermogen om werktuigen, instrumenten en wapens te hanteren, te bedienen, te bewegen. Ernstiger, veel ernstiger in uiteindelijke consequenties zien wij in deze periode de geboorte van iets geheel nieuws in de menselijke samenleving, n.l. het delegeren van *het maken van berekeningen en het nemen van beslissingen door machines in plaats van de mens*. Dit openbaart zich, zoals practisch met alle uitvindingen vooral de oorlogvoering betreffende,

¹⁾ De machine „plant” zich wel „voort”. Waar de menselijke wereldbevolking tussen 1850 en 1950 is verdubbeld, is de wereld-machine-bevolking veel meer dan verdubbeld. Het wezenlijke onderscheid tussen de mens en de machine is het feit, dat de mens een ziel heeft.

het eerst ter zee. De voorlopers hiervan zijn de vuurleidingssystemen en de eerste invloedsmijnen. Reeds in de eerste wereldoorlog zien wij dit unieke verschijnsel steeds meer toepassing vinden. De reden is duidelijk. De machine werkt sneller, accurater en met grotere zekerheid onder de spanning van een actie dan de mens. Waar in de eerste conceptie sprake is van eliminatie van spierkracht, begint zich hier iets af te tekenen, waarbij zonder gebruik of tussenkomst van menselijke hersencapaciteit een actie of handeling wordt verricht. Dit staat tegenwoordig op treffende wijze bekend als de (reeds genoemde) tweede industriële revolutie en het is goed (dit even terzijde) te realiseren, dat deze revolutie thans reeds bijna een halve eeuw aan het doorwerken is.

Nog meerdere zeer interessante verschijnselen doen zich tegelijkertijd voor. Ik moge alleen hier wijzen op drie stuks, die in het kader van dit betoog waard zijn te worden gememoreerd, namelijk:

1e. het feit dat zich een integratie-proces tussen de krijgsmachtdelen heeft ingezet¹⁾ en voorts

2e. dat een begin is gemaakt met een afstandvernietigings- dan wel tijdvernietigingsproces (hetgeen hetzelfde is), enerzijds ingezet door de zeer snelle evolutie van het kanon, anderzijds en direct daarop volgende en voortgezet door de komst van het „vliegtuig” (i.c. de bommenwerper) en tenslotte

3e. dat de lijn van „destructief vermogen” opwaarts begint te krommen.

Als symptoom voor de komst van massa-destructie-wapenen en als voorlopers van de biologische oorlogvoering mogen tenslotte de gifgassen worden genoemd.

Alle genoemde ontwikkelingen zetten zich in de inter-bella-periode en in de tweede wereldoorlog voort. De reeds waarneembare versnelling vertoont daarbij omstreeks 1920 à 1930 bovendien een scherpe toename in alle processen. Deze versnelling is sedertdien nog toegenomen. De tweede wereldoorlog kunnen wij, in alle genoemde (en niet genoemde) processen, beschouwen als een gigantische katalysator. De loop naar de totale oorlog werd bijna voltooid, evenals naar de globale en permanente oorlog. Het afstandvernietigings- c.q. tijdvernietigingsproces onderging een dermate drastische verscherping dat de fysieke afmetingen van onze planeet in dezelfde orde van grootte kwamen te liggen als het bereik van het „luchtwapen”. Het beeld dat grote en belangrijke gedeelten van deze planeet in een niet ver verwijderde toekomst vanuit enkele bases kon worden bestreken, doemde op.

De kromme van destructief vermogen culmineerde in de ontzagwekkende paddestoel van de uranium- en plutoniumbom-explosies. Waar men ook keek, overal zag men de diepgaande consequenties van de rechtstreekse bemoeienis van de wetenschap met de oorlogvoering. Vermeldenswaard is onder andere het aspect van de „massa-aanval” op een probleem (het „teamwerk”). De geleerde heeft zijn plaats ingenomen naast de industrieel en de militair.

Resumerende zien wij, dat uit de tweede wereldoorlog de volgende aspecten te voorschijn treden:

- a. de loop naar de werkelijk totale oorlog werd bijna voltooid;
- b. evenzo naar de globale oorlog;

¹⁾ Een enkel voorbeeld: Door de komst van radio-communicatie werd de bevelhebber ter zee voor het eerst in de geschiedenis in staat gesteld het verloop van de strijd te land te volgen en omgekeerd.

- c. de loop naar de permanente oorlog werd geïntensiveerd en versneld (en is thans zeer kenbaar).¹⁾

In de oorlogvoering zelve komen, als resultaat van de doelbewuste en ongebreidelde toepassing van wetenschap en techniek, de volgende resultaten tot uiting:

- a. de atoombom (culminatie van het destructief-vermogenproces);
 - b. de spectaculaire groei van „radio” tot „electronica” en daarmee een reeks systemen (radio-verbindings-, radio-navigatie-, radio-detectie- en waarschuwings-, en radio-besturingssystemen);
 - c. een versnelde voortzetting van het afstand- c.q. tijdvernietigingsproces, door enorme toename in bereik van drie-dimensionale wapenen;
 - d. de wedergeboorte van de raket als oorlogswapen, sedert \pm 1850 slui- merend als gevolg van de snelle evolutie van het kanon in de 19e eeuw;
 - e. de toegenomen lucht- en zeevoerbaarheid van grondstrijdkrachten;
 - f. de komst van de „true submarine”, welke evolutie bijna werd voltooid (een „laatst mogelijke phase” in de ontwikkeling van „het oorlogsschip”);
 - g. nieuwe voortstuwingsvormen;
- en nog een reeks andere en belangrijke factoren (het voortgezette integratie- proces, de elektronische oorlog als vierde dimensie, de toegenomen capaciteit van zeestrijdkrachten om langdurige operaties op zee vol te houden, geheel nieuwe aspecten op amphibisch terrein, zoals kunstmatige havens, enz., enz.)

De hoofdzak hierbij is, om in te zien, dat alle genoemde factoren *gelijk- tijdig* verschijnen in de mensheid.

Als een rode draad loopt door dit (adembenemend) schouwspel eerstens de voortgezette eliminatie van de menselijke spierkracht, zowel in de civiele als militaire sector en voorts de (zeer) toegenomen eliminatie van de mense- lijke hersencapaciteit in talrijke stelsels en processen in de oorlogvoering en de samenleving als geheel.

Deze tweede wereldoorlog was de eerste oorlog waarin alle opgespaarde wetenschappelijke kennis en technische vaardigheid van de mens voor het eerst ten volle werden uitgebuit ten behoeve van de oorlogvoering in de ruimste zin des woords. De laatste phase ervan gaf dan ook ontwikkelingen te zien, waarvan de consequenties door het menselijk brein ternauwernood kunnen worden gepeild. Tot de dag van heden werd dit hele schouwspel in een nimmer aflatend tempo verder ontwikkeld en wij kunnen nu wel zeggen dat de loop naar de totale oorlog voor alle praktische doeleinden is voltooid. Want zelfs de meteoroloog, (onder andere ten behoeve van de klimatologi- sche oorlogvoering), de medicus (onder andere ten behoeve van de biologi- sche oorlogvoering), en de astronoom (onder andere ten behoeve van de ruimtevaart) zijn volledig ingeschakeld en hun vroeger eminent onschuldig karakter is gewijzigd in een grimmige deelname aan een even grimmig bedrijf.

In dit tafereel, dat ik noodgedwongen zo snel en onvolkomen voor U moest schetsen, zal het dit jaar *tien jaar (!) geleden* zijn, dat het geleide projectiel, dat een culminatie belichaamt van vele van de genoemde aspecten, in de oorlogvoering werd geïntroduceerd. Reeds dit loutere feit, gezien tegen deze achtergrond en het hoge tempo van de evolutie daarin, is bewijs genoeg voor de potentiële dreiging en de verstrekkende betekenis van de komst van dit

¹⁾ De oorlog zelf begint hier het stadium van „laatst mogelijke phase” te bereiken.

even merkwaardige als interessante transportmiddel. Het geleide projectiel mag daarom zeker niet worden beschouwd als een merkwaardig „wapen” of met een enkel handgebaar terzijde worden geschoven, maar het moet worden beoordeeld op basis van grote toekomstige mogelijkheden en niet aan de hand van de betrekkelijk bescheiden capaciteiten van enige jaren geleden. Het aantal verschillende facetten, dat aan deze verschijningsvorm vastzit, alsmede de problemen en consequenties welke eruit voortvloeien zijn zo vele, dat het ondoenlijk is te trachten ze allen voor U te belichten in de mij toegemeten tijd. Het lijkt daarom vermoedelijk wel het beste om ons hedenavond te bepalen tot enige van de meer fundamentele consequenties en de diepere betekenis van verschillende aspecten van het geleide projectiel.

De geschiedenis leert ons enige frappante zaken. Dat geleide projectielen het licht zagen in de tweede wereldoorlog is geen bijzonder toeval. Het grote proces, begonnen met de industriële revolutie, had in de tweede wereldoorlog een phase bereikt, waarin het geleide projectiel, door de doeltreffende combinatie van de op velerlei terrein vergaarde wetenschappelijke kennis en ervaring tenslotte praktisch uitvoerbaar werd. Alle factoren voor de vervaardiging van een bruikbaar geleid projectiel waren in feite reeds lang aanwezig geweest. De marine-torpedo is de voorloper van alle geleide projectielen en bestond reeds tientallen jaren. Voorts kunnen wij nog constateren dat de draadloze besturing van schepen doch ook van vliegtuigen, alsmede de automatische piloot en aanverwante zaken, in allerlei vormen sedert jaren bekend waren en toegepast werden. Talrijke patenten reeds van voor de eerste wereldoorlog getuigen bovendien van het feit dat raket-, athodyd- en dergelijke vormen van voortstuwing in alle principiële aspecten bekend en uitgewerkt waren. Alle noodzakelijke elementen waren dus aanwezig. Het wachten was eigenlijk zowel op een phase in de oorlogvoering, waarin de toepassing van geleide-projectielen als het ware onontkoombaar werd, als op een omstandigheid waarin meer verziende groepen van mensen, niet gehandicapt door overwegingen van militair-professionele aard en beter in staat om het wetenschappelijke en technische terrein te overzien, de daarin verborgen mogelijkheden konden onderkennen om deze te combineren tot een nieuwe reeks van wapens en instrumenten.

Welnu, deze voorwaarden werden in de tweede wereldoorlog vervuld. De eerste door het verloop van de oorlog, de tweede door de reeds aangehaalde doelbewuste en onbepaalde toepassing van wetenschap en techniek op de oorlogvoering, waardoor de mogelijkheid werd geschapen dat grote aantallen geleerden en technici actief aan de ontwikkeling van wapens en wapen-transportmiddelen konden deelnemen. Wie de historie van de jaren vóór de tweede wereldoorlog bestudeert, zal vinden dat de beslissende grondslagen voor het bruikbare geleide projectiel voornamelijk in die tijd zijn gelegd. Een en ander moge blijken uit het hierna volgende historische overzicht.

KORT HISTORISCH OVERZICHT

± 1220 Chinczen gebruiken raketten, verbonden aan van vinnen voorziene pijlen.

In verschillende oorlogen van de 15e, 16e, 17e en 18e eeuw worden raketten algemeen als oorlogswapen toegepast. B.v. in:

1807 Brits raketbombardement van Kopenhagen met ongeveer 40.000 „Con-

- greve"-raketten. Na omstreeks 1850 boctten raketten (als oorlogswapen) aan betckenis in als gevolg van de snelle ontwikkeling van het geschut.
- 1830 De Fransman Ruggieri demonstreert rakettransport met parachute-daling aan het einde der baan. Levende ratten en zelfs een schaap worden vervoerd.
- 1860 Eerste moderne, van eigen voortstuwing voorziene marine-torpedo, ontworpen en geconstrueerd te Fiume. Oostenrijk, door de Brit Whitehead. Voorzien van slinger en waterdrukklep ter regeling van de dieptebaan. Kleine zuigermachine, werkend op samengeperste lucht.
- 1885 Toevoeging van een gyroscoop aan het instrumentarium van de marine-torpedo. De baan kan nu zowel in het verticale als horizontale vlak worden geregeld. De samengeperste lucht wordt verhit vóór intrede in de motor.
- 1886 Hertz ontdekt het bestaan van electro-magnetische (radio)-golven.
- 1888 Fornalini demonstreert model-vliegtuigen, voorzien van raket-voortstuwing.
- 1895 Marconi vindt de draadloze telegrafie uit.
- 1897 De Brit Wilson bestuurt in de Thames een torpedo d.m.v. radiogolven.
- 1898 Radio-installaties verschijnen op schepen.
- 1898 De Rus Ziolkowsky propageert het gebruik van vloeibare brandstoffen voor raket-voortstuwing. Hij wijdt zijn verdere leven aan de problemen van de ruimtevaart.
- 1901 De Brit P. Y. Alexander houdt in Londen een lezing getiteld: „On sounding the air by Flying Machines controlled by Hertzian Waves” en suggereert het gebruik van onbemande draadloos bestuurd vliegtuigen voor meteorologische onderzoekingen op grote hoogten. Hij voorspelt snelheden van 1000 mph. Hij is één der velen.
- 1901 Het onderzoek van hogere luchtlagen neemt meer doelbewuste vormen aan. Een hoogte van 34.500 voet wordt met een bemande ballon bereikt.
- 1901—1902 De Atlantische Oceaan wordt door radio overbrugd.
- 1903 De gebroeders Wright maken de eerste gecontroleerde vlucht met een door een benzinemotor gedreven vliegtuig in de duinen van Kitty Hawk. Snelheid ± 30 kp/h. Afgelegde afstand ± 600 m.
- 1905 De Zweed Birkenhead experimenteert met vloeibaar waterstof/zuurstof raketten.
- 1909 De Rus Zander suggereert als eerste om metalen als verbrandingsstoffen voor raketvoortstuwing te gebruiken. (Heden ten dage geldt dit als een ideale brandstof).
- 1910 De Fransman Lorin beschrijft in detail zijn „torpille aérienne”. Het is een draadloos bestuurd wapen voor lange-afstandbombardementen. Het belichaamt gyroscopische stabilisatie met servo-mechanismen. Een snelheid van 310 mp/h wordt voorspeld met behulp van straalvoortstuwing. In 1915 wordt een moderne versie, voorzien van athodydvoortstuwing, door hem gesuggereerd voor bombardement van Berlijn (enige honderden mijlen verwijderd van de Franse stellingen). 200 kilo explosieve lading. Katapultlancering.
- 1912 Radio-installaties verschijnen in vliegtuigen.

- 1912 De Duitser Maul demonstreert een raket, waarmede van een hoogte van 2600 voet foto's worden genomen.
- 1913 De Duitser Wirth demonstreert een model-luchtschip, dat door middel van radio-signalen kan worden gedirigeerd. De eerste experimenten met vliegtuig-torpedo's vinden plaats.
- 1914 De geniale Roemeen Oberth concludeert, dat vloeibare gassen het beste voortstuwingsmiddel zijn voor zeer grote hoogten en dat voor lagere hoogten een alcohol-water-mengsel met vloeibare zuurstof superieur zou zijn. (Inderdaad later toegepast in de V-2).
- 1916 De Duitsers gebruiken bij de verdediging van Zeebrugge radiobestuurde onbemande motorboten, voorzien van een explosieve lading. Besturing eerst van de wal af (ook met lange draden, waarover de signalen worden verzonden) en later vanuit vliegtuigen.
- 1914 Demonstratie in Frankrijk van een Curtiss-vliegboot, voorzien van een prototype automatische piloot, ontworpen door de Amerikaan Sperry.
- 1914 Radio is algemeen over de wereld in gebruik.
- 1916 Mislukt experiment met een onbemand draadloos bestuurd Sopwith-vliegtuig in Groot-Brittannië.
- 1916 De Rus Riabouchinsky ontwerpt een mortierprojectiel, voorzien van raketvoortstuwung. (Voorloper van de „Bazooka" en „Panzerfaust" uit de tweede wereldoorlog).
- 1917—1918 Honderden geslaagde vluchten met onbemande De Havilland-en Folland-vliegtuigen in Groot Brittannië. Draadloze besturing, doch geen gyroscopische- of kunstmatige stabilisatie.
- 1918 Fokker fabriceert op verzoek van de Duitse autoriteiten een glijbom. Deze bom moet door een vliegtuig worden gesleept en boven de vijandelijke linies worden losgelaten.
- 1918 Voisin-vliegtuig vliegt in Frankrijk meer dan een uur onder radiobesturing. Sperry-automatische piloot.
- 1918 Onbemande tweedekker der Amerikaanse marine vliegt 400 mijl met ½ ton explosieve lading aan boord onder radiobesturing. Automatische piloot.
- 1914—1918 Brandraketten worden door de geallieerde jachtvliegtuigen gebruikt om Duitse waarnemingsballons te vernietigen. Lichtraketten, voorzien van parachutes, vinden uitgebreide toepassing.
- 1919 De Amerikaanse professor Goddard schrijft de wereld op met een wetenschappelijke publicatie, waarin hij mededeelt, dat een raket naar de maan een uitvoerbare aangelegenheid is. Hij bewijst experimenteel, dat de raketvoortstuwung in een vacuum zelfs nog een iets hogere stuwdruk geeft dan in de atmosfeer. Hij heeft in 1918 reeds een terugstootloos, draagbaar kanon voor het verschieten van raket-projectielen ontwikkeld en gedemonstreerd.
- 1921 De Italiaanse luchtmacht experimenteert met „telebommen", ontworpen door de Italiaanse geleerde Crocco. Bereik: 6 mijl van \pm 10.000 voet hoogte. Glijsnelheid van 250 mp/h. Automatische stabilisatie. Geen radiobesturing. Geen voortstuwung.
- 1922 Oberth ontwerpt verschillende uitvoeringen voor ruimtevaatraketten gebaseerd op het principe van de meer-traps-raket („step-rocket") en

- suggereert het uitspannen van grote spiegels in de ruimte (buiten de dampkring) voor het reflecteren van het zonlicht en het regelen van het klimaat op deze planeet.
- 1922—1924 De Franse luchtmacht experimenteert met raket-motoren, ontworpen door Poberejsky.
Automatische landingen worden verricht door een Voisin-vliegtuig.
- 1923 Radio breidt zich snel uit naar het HF-spectrum. Honderden geslaagde vluchten met draadloos bestuurd onbemande vliegtuigen worden onder supervisie van de Amerikaanse leger-luchtmacht uitgevoerd.
- 1925 Radio-hoogtemetingen van de ionosfeer met behulp van radio-impulstechniek. Pogingen tot detectie van objecten m.b.v. radio.
- 1926 Eerste successen met vloeibare brandstoffen voor raket-voortstuwing. (Goddard). Gasdruk stuwt de brandstoffen in de verbrandingskamer.
- 1926 Begin van vele geheime onderzoeken en experimenten aan Duitse militaire zijde op het gebied van raket-voortstuwing, radiobesturing, stabilisatieproblemen, televisieverkenning en televisiebesturing enz. Langzaam maar zeker wordt het zwaartepunt verlegd van het onbemande vliegtuig naar het geleide, van eigen voortstuwing voorziene projectiel. Laboratoria in München en Gothenhafen.
- 1927 Oberth onderzoekt de mogelijkheden en bewijst de voordelen van gevelegde projectielen voor lange-afstand-bombardementen.
- 1927 Oprichting van enige verenigingen op raketgebied, met name de Duitse „Verein für Raumschiffahrt“.
- 1928 De derde druk van Oberth's boek betreffende de ruimtevaart verschijnt. Het bevat tevens gedetailleerde beschrijvingen betreffende raketten voor militaire doeleinden. In het bijzonder wordt gifgas aanbevolen als militaire lading.
- 1929 De Rus Kandrashuck suggereert het gebruik van magnesiumpoeder, verspreid in een vloeibare brandstof; een combinatie, welke reeds dicht bij de optimum brandstof-combinatie ligt.
- 1929 Serieus begin van talrijke proefnemingen met raketten. Vele publicaties zien in deze jaren het licht.
Elf geslaagde vluchten in Frankrijk met een onbemand draadloos bestuurd Breguet-vliegtuig.
- 1930 Een Goddard-raket bereikt een snelheid van 500 mph en een hoogte van 2000 voet. Gewicht \pm 15 kg. Oprichting van de „American Rocket Society“.
- 1931 Voortgezette pogingen om te geraken tot radio-detectiesysteem (radar). De Amerikaan Swan vliegt 8 minuten met een zweefvliegtuig, voorzien van raket-voortstuwing.
- 1931 De Duitser Tiling demonstreert met succes meerdere raketten. Een bijzonderheid van zijn raketten is, dat twee van de stabilisatievinnen op het hoogste gedeelte van de baan plotseling naar voren schieten en dan als vleugels fungeren, waardoor de raket in een lange glijvlucht daalt.
- 1931—1934 De Oostenrijker Schmeidl onderhoudt op succesvolle wijze ver-

- schillende officiële postverbindingen tussen plaatsen in Oostenrijk met behulp van raketten. Landing per parachute.
- 1932 Eerste vlucht met gyroscopisch gestabiliseerde raket (Goddard).
- 1933 Oprichting van de „British Interplanetary Society”.
- 1934 Draadloos bestuurd onbemande „Queen Bee”-vliegtuigen verschijnen in Groot Brittannië. Automatische piloot reageert op gecodeerde radiosignalen. Ontworpen voor oefening van luchtdoelartillerie. Katapult-lancering.
Proeven met A-1 en A-2 raketten (voorlopers van de A-4 (V-2)) door het Duitse Leger.
- 1934 Eerste veelbelovende experimenten met radio-detectiesystemen (rader). Radio is VHF-spectrum binnengetreden.
- 1934 Een enkele raket bereikt hier en daar de snelheid van het geluid. Militaire interesse neemt toe. Het Britse leger begint onderzoekingen op raket-gebied.
- 1935 Vijf radar-waarschuwingsstations worden langs de Britse kust opgericht. Een hoogte van 72.395 voet wordt per bemande ballon bereikt door twee Amerikaanse leger-officieren.
Een „grote” Goddard-meteo-raket, voorzien van gyroscopische stabilisatie, bereikt een hoogte van 7.500 voet en een snelheid van 700 mp/h. De raket-motor werkt op een mengsel van vloeibare zuurstof en benzine. Aanbieding van een gedetailleerd memorandum door het Duitse Leger aan Hitler betreffende ontwikkeling en toepassingsmogelijkheden van lange afstand geleide projectielen. Beslissing: oprichting Peenemünde.
- 1936 Eerste experimentele vlucht met een Heinkel-Kadet-tweedekker, voorzien van een Walter-raketmotor.
Duitse experimenten met torpedo's, voorzien van raket-voortstuwing (waterstof peroxide en calciumpermanganaat, Walter).
In navolging van het Peenemünde-project van het Leger, richt de Luftwaffe een etablissement te Trauen op.
- 1937 Eerste experimentele radar-installaties in vliegtuigen en op schepen.
- 1938 De BMW-fabrieken in München onderzoeken \pm 6000 vloeibare brandstofcombinaties.
Proeven met A-3 raketten door het Duitse Leger. Een hoogte van 40.000 voet wordt bereikt.
- 1939 Gedetailleerde ontwerpen van raketten voor meteo-doeleinden verschijnen. Raketten voor militaire doeleinden worden door de Britten in Jamaica beproefd.

Het is voldoende verder te constateren dat bij het uitbreken van de tweede wereldoorlog geweldige vorderingen op alle gebied zijn gemaakt: duizenden brandstofmengsels zijn onderzocht en beproefd, koelingssystemen en pomp-systemen vormen een punt van naarstig onderzoek, radio-sondes zijn ontwikkeld, het radiospectrum is geweldig uitgegroeid. Radio-detectie (radar) en ook televisie zijn een feit geworden, een enkelé raket heeft de geluidssnelheid bereikt, de grootste bereikte hoogte is 40.000 voet, radio-besturing van schepen en vliegtuigen is, ook buiten zichtafstand, honderden malen gedemonstreerd, parachute-landingen aan het einde van de baan zijn verricht, camera's en registratie-apparatuur zijn met succes vervoerd, gevleugelde en ongevleugelde projectielen, met en zonder gyroscopische stabilisatie, hebben het licht gezien, kortom de basis is gelegd.

Het is van belang hierbij op te merken dat de onderzoeken op het gebied van de ruimtevaart in deze periode, vooral in de twintiger en dertiger jaren, een grote rol hebben gespeeld in de ontwikkeling van het geleide projectiel. Men had zich reeds geruime tijd gerealiseerd dat de raket-motor de enige mogelijke wijze van voortstuwing vormt buiten de atmosfeer. Het onderzoek naar de mogelijkheden van vloeibare brandstoffen en de conceptie van de meertraps-raket als gevolg van de realisatie dat voor het verlaten van de aarde voorts zeer grote „ruimteschepen” nodig zouden zijn, zijn voornamelijk te danken aan de pioniers van de ruimtevaart.

Op dit punt aangeland is het wellicht beter alvorens vluchtig de historie van de tweede wereldoorlog te doorlopen, thans de opbouw van het geleide projectiel met U te behandelen. Dit kan het beste geschieden aan de hand van een schema. (Zie schema 1).

Uit het schema kunt U al direct enige bijzonderheden vaststellen. Allereerst wordt het duidelijk dat het geleide projectiel het resultaat is van twee aparte vormen van wapen-evolutie, namelijk enerzijds de voortgezette ontwikkeling van de kanon-projectiel-combinatie en anderzijds de voortgezette ontwikkeling van het „vliegtuig”.

Zelfs de samenvoeging van beide evoluties levert een geleid projectiel. Uit dit laatste valt eigenlijk reeds af te leiden dat wij hier te maken hebben met een „laatst mogelijke fase”.

Voorts valt uit het schema te concluderen, dat het geleide projectiel het resultaat is van de harmonische samenvoeging van talrijke aspecten van wetenschap en techniek: aerodynamica, electronica, chemie, metallurgie, ballistiek, om slechts de voornaamste te noemen. Dit is ook de reden waarom de verschijning eerst mogelijk werd, nadat vorderingen op elk terrein waren gemaakt en de tijd als het ware er rijp voor was. Ook dit is, zoals wij direct zullen zien, een belangrijk feit.

U kunt ook reeds een soort indeling uit het schema afleiden.

In de „projectiel-categorie” kunt U onderscheid maken tussen projectielen met en zonder eigen voortstuwing. De eerste categorie legt een baan af onder invloed van de inertia tengevolge van de bij het afgaan van het schot op het projectiel uitgeoefende stuwdruk, (afvuren uit de loop c.q. lanceergoot), de tweede categorie *kan* op dezelfde wijze worden gelanceerd, doch produceert zelf een stuwdruk, welke de baan beïnvloedt. Beide categorieën kunnen „geleid” zijn en kunnen stabilisatievinnen bezitten en/of een instrumentarium voor het wijzigen van baan.

Eenzelfde onderverdeling ten aanzien van de voortstuwing kan in de

„vliegtuig“-categorie worden gemaakt. Hier komen b.v. „glijbommen“ voor, welke geheel van de zwaartekracht afhankelijk zijn voor de voortbeweging, doch in tegenstelling hiermede ook „vliegende bommen“ welke beschikken over een eigen voortstuwing.

Dit geeft dus een ruwe algemene indeling in vier typen en slaat vnl. op de voortstuwing.

U kunt echter ook een andere indeling maken en wel aan de hand van het instrumentarium. Men kan, zoals in dit geval van het normale artillerie-projectiel, een projectiel richten naar het berekende trefpunt bij het afgaan van het schot. In dit geval vliegt het projectiel, zoals dit in de hedendaagse terminologie luidt, „blind“ naar het doel. De pijl, de mitrailleurkogel, de artilleriegranaat, het „bazooka“-raket-projectiel en dergelijke, zijn hiervan voorbeelden. Dit zijn dus geen geleide projectielen. Op dit punt gekomen is het noodzakelijk eerst de definitie van geleid projectiel te geven. De definitie luidt:

„A guided missile is an (unmanned) vehicle moving above the earth's surface, whose trajectory or flightpath is capable of being altered by a mechanism within the vehicle.“

(Dit is de definitie als vermeld in Amerikaanse militaire voorschriften).

Wij kunnen hier al direct enige kardinale feiten vaststellen.

Beschouwen wij ten eerste de „projectiel-categorie“, dan zien wij dat geleide projectielen kunnen worden beschouwd als een logische voortgezette evolutie van artillerie-granaten en vliegtuigbommen. Hierbij zijn drie bijzondere punten te onderkennen, *ten eerste de toevoeging van een voortstuwingsinstallatie aan het projectiel, ten tweede de toevoeging van een besturings-systeem, teneinde gedurende de vlucht van het projectiel correcties te kunnen geven voor bewegingen van het doel en ten derde de toevoeging van apparatuur aan het projectiel, waarmede het projectiel zelve het juiste moment van exploderen bepaalt.*

Hetzelfde verschijnsel ziet U bij de „vliegtuig-categorie“. Door toevoeging van soortgelijke elementen ontstaat eveneens een geleid projectiel.

Analysen wij dit nader, dan komen met betrekking tot het instrumentarium enkele interessante punten naar voren. De eerste categorie omvat de zogenaamde „pure“ of zuivere geleide projectielen, die worden afgeschoten c.q. gelanceerd en daarna een tevoren vastgestelde baan doorlopen. Dit type manoeuvreert aan de hand van instructies van het instrumentarium, dat met het projectiel wordt medegevoerd, (zoals bijvoorbeeld het geval is met de marine-torpedo). Deze instructies worden in het projectiel vóór de start ingesteld. In de hedendaagse terminologie zegt men dan, dat het projectiel voorzien is van een „geheugen“. Dit is „inwendige directie“. Bij de tweede categorie wordt eveneens een „mechanisme“ medegevoerd met het projectiel, doch hier bestaat de mogelijkheid om de baan te wijzigen door het overbrengen van orders naar het projectiel (van buiten af) tijdens de vlucht. Het medegevoerde instrumentarium reageert dus op invloeden of orders van buiten af. Dit is dus „uitwendige directie“. Deze laatste categorie noemt men dan ook wel dirigeerbare projectielen.

Beide categorieën van geleide projectielen verschillen dus *principieel* van de „blinde“ niet-geleide categorie, omdat in het ene geval een mechanisme *in* het projectiel de baan regelt en in het andere geval de baan naar willekeur *van buiten af* kan worden geregeld. „Leiding“ impliceert een *tevoren*

ingestelde baan, „directie" betekent dat de baan geregeld wordt vanuit een controlestation of commandopost *tijdens de vlucht*.

Hiermede is het schema in grote trekken belicht. Om op de verschillende voortstuwings-soorten, lanceermethoden, stabilisatie- en koelings- en andere problemen in te gaan, zou te ver voeren. Elk van de genoemde punten vormt een onderwerp op zichzelf.

Er zitten in het voorgaande reeds enkele interessante symptomen, die echter verderop ter sprake zullen komen. Het is genoeg hier vast te constateren, dat de toevoeging van al deze elementen aan orthodoxe verschijningsvormen eigenlijk het woord „evolutie" te kort doen, en dat het wellicht beter is, om te spreken van een „omwenteling" in de wapentechniek. Wij zullen dit direct nog nader beschouwen.

Hiermede zijn wij dan aangeland bij:

DE TWEEDE WERELDOORLOG

De mening, dat met het noemen van de V-1 en V-2 de opsomming van in de tweede wereldoorlog verschenen en toegepaste geleide projectielen vrijwel compleet is, is helaas nogal wijd verspreid. Het is een fatale misvatting. *In feite zijn meer dan honderd soorten geleide projectielen ontwikkeld*. Het beste lijkt het onze toevlucht te nemen tot een categorische opsomming van de belangrijkste ontwikkelde en gebruikte projectielen, met vermelding van de gelegenheden, waarbij zij zijn toegepast. Deze opsomming wordt daarbij om redenen van eenvoud en duidelijkheid voorlopig verdeeld in drie rubrieken:

- a. categorie lucht—grond;
- b. categorie grond—lucht;
- c. categorie grond—grond.

Categorie lucht—grond

Deze categorie omvat de door vliegtuigen tegen oppervlakte-doelen gelanceerde geleide projectielen. In de tweede wereldoorlog zijn operationeel gebruikt:

1. Amerikaanse typen.

a. „Azon".

Het woord is een samenvatting van „AZimuth ONLY". Een bom van 400 kg, welke door middel van radio-besturing tijdens de vrije val in richting kon worden bijgestuurd. Het was mogelijk 6 bommen gelijktijdig te werpen, welke door 6 vliegtuigen elk konden worden bijgestuurd zonder onderlinge storing te ondervinden. In de staart bevonden zich een fakkellicht, een radio-ontvanger, een gyro-stabilisator om draaien om de lengte-as te voorkomen en roeren waardoor de bommenwerper de bom naar willekeur naar links of rechts kon bijsturen. De bom werd gebruikt tegen langwerpige doelen.

Voor het eerst in Februari 1944 gebruikt tegen het Avisio-viaduct (Italië), later tegen bruggen in Burma (1945). Ook bruggen over de Loire en Seine en sluizen in de Donau zijn hiermede gebombardeerd.

Met 120 bommen werden in 15 dagen tijds in 7 vluchten met B-17 bommenwerpers 14 bruggen volledig vernietigd en 3 bruggen zwaar beschadigd. In Burma werden in 2 maanden tijds met gebruik van slechts 459 Azons

niet minder dan 27 bruggen vernietigd. Meer dan 15.000 exemplaren werden vervaardigd.

b. „Razon”.

Samentrekking van „Range and AZimuth ONLY”. Een verdere ontwikkeling van de Azon. Een „general-purpose”-bom van 450 kg, welke door middel van radiobesturing in afstand en richting tijdens de val kon worden bijgestuurd. Een 20-voudig grotere trefzekerheid dan met orthodoxe bommen. Gereed voor gebruik bij het einde van de oorlog; 3.150 exemplaren werden vervaardigd.

c. G.B. 4 en G.B. 8.

In tegenstelling tot Azon en Razon waren G.B. 4 en G.B. 8 gevleugelde bommen. Het bereik van deze 1-tons bommen was 30 à 50 km, gelanceerd van een hoogte van ± 4.500 m. Snelheid ± 440 km/h. Bij de eerste modellen werd de baan tevoren ingesteld (gyroscopen), latere modellen hadden een radiobesturing (richting en afstand), terwijl enkele exemplaren met een televisiebesturing zijn gebruikt. Vervoerd door B-17 c.q. B-25 bommenwerpers. Voor het eerst toegepast in Juni 1944 tegen de sterk verdedigde U-boot-onderkomens te Le Havre en La Pallice.

Dit zijn ook de bommen geweest, waarmee op het einde van de oorlog Keulen, Salzburg en Düren werden gebombardeerd; de eerste radio-bestuurde bombardementen op steden, waarbij de aanvallende vliegtuigen buiten bereik van de orthodoxe luchtdoelbatterijen bleven.

d. „Bat”.

Eveneens een gevleugelde bom en, evenals Azon, Razon, G.B. 4 en G.B. 8, niet voorzien van eigen voortstuwing. Bom 450 kg. In de neus complete radarinstallatie. Bom stuurde zich naar de echo toe. Eerste operationele wapen voorzien van doelzoekende apparatuur. Geen radiobesturing. Bereik 15 à 20 km, snelheid 500 km/h. Gelanceerd door PB4Y-bommenwerpers of F4U-jachtvliegtuigen van grote hoogten. Observatie niet nodig, omdat de bom zich feilloos naar het doel toestuurde. Aanval buiten bereik van de orthodoxe luchtdoelbatterijen. Met succes gebruikt van April 1945 af tegen de Japanse Marine en Japanse koopvaardijvloot; 3.000 exemplaren werden vervaardigd.

2. Duitse typen.

a. Henschel HS 293.

Dit geleide projectiel verscheen in Augustus 1943 in de Golf van Biscaye en Middellandse Zee. Een gevleugelde bom van 750 kg, voorzien van eigen voortstuwing in de vorm van Walter-raket-motor, welke een stuwdruk van 13001b gedurende 12 sec. ontwikkelde en het projectiel een snelheid van 375 mp/h gaf. Radio-besturing aan de hand van observatie van een fakkellicht in de staart. Bereik ± 30 km.

Met succes gebruikt tegen de geallieerde koopvaardijvloot en oorlogsschepen. In de loop van 12 aanvallen vóór Februari 1944 werden op een totaal van 159 gelanceerde HS 293's 5 schepen tot zinken gebracht en 2 zwaar beschadigd. Het Britse slagschip „Warspite” en de Amerikaanse kruisers „Philadelphia” en „Savannah” werden zwaar beschadigd.

HS 293-D werd in October 1944 ingevoerd en had televisie-besturing.

b. „FX”, alias „Fritz X-1”, alias „PC 1400”.

Een pantserdoorborende bom van 1400 kg, welke gedurende de vrije val door middel van radio-besturing (of impulsen langs dunne draden) kon worden bijgestuurd in richting en afstand. Fakkellicht in de staart. Initieel richten en afwerpen volgens horizontale bombardementsmethode (bommen-richtkijker Lotfe 7). Gebruikt bij Salerno in de Middellandse Zee en Atlantische Oceaan. Italiaanse slagschip „Roma” hiermede tot zinken gebracht. Ook met succes gebruikt tegen bruggen over de Oder ter vertraging van de Russische opmars.

3. Japanse typen.

a. *Fuji Kokuki KK „BakaII”.*

Een gevleugeld projectiel met 515 kg explosieve lading. Bereik \pm 90 km, gelanceerd vanuit moedervliegtuig (Betty). Een gemiddelde snelheid van 850 km/h. Radio-besturing voor de nadering, menselijke (zelfmoord)-besturing voor het op het doel brengen.¹⁾ Opvolger en vervanger van de Kamikaze.

Categorie grond—lucht

Deze categorie omvat de van de grond c.q. schepen af gelanceerde projectielen tegen luchtdoelen. De volgende zijn operationeel gebruikt:

1. Amerikaanse typen.

a. „Little Joe”.

Radio-besturing. Raket-motor. Bereik 2 mijl. Plafond van 10.000 voet. Maximum snelheid 400 mp/h. Gelanceerd van schepen af, m.b.v. een start-raket, van een 6 meter lange lanceergoot bevestigd op een 40 mm mitrailleur-opstelling. Gebruikt tegen de Kamikaze en Baka. Ook vanuit vliegtuigen te lanceren.

2. Duitse typen.

a. *Henschel HS 117, alias V-3, alias „Schmetterling”.*

Modernste der geleide projectielen van die tijd en met uitgebreid instrumentarium. Hoogte 50.000 voet, bereik 20 mijl, snelheid 560 à 620 mp/h. Verschillende soorten raket-motoren. Lancering van lanceerrails af, m.b.v. starttraketten. Besturing aan de hand van radar-plots. Optische observatie mogelijk m.b.v. fakkellicht. Optisch doelzoekend systeem (infra-rood) (tegen nachtbommenwerpers). Nabijheidsbuis, gebaseerd op radar-principe. 25 kg. explosieve lading. Voor het eerst gebruikt even na D-dag, 6 Juni 1944 tegen Britse nachtbommenwerpers in experimentele enkel-lanceringen. Productie spoedig daarna begonnen. 4.000 exemplaren werden vervaardigd.

3. Japanse typen.

a. *Baka.*

Bemand lucht doel-projectiel. Hoogte 10.000 m. Klimtijd naar deze hoogte:

¹⁾ De aan- of afwezigheid van personen is bij geleide projectielen geen criterium, zolang althans de leiding en/of directie van het projectiel automatisch geschiedt. In het „Baka”-geval fungeerde de piloot als „doelzoekend systeem” en „nabijheidsbuis”.

3 min. Snelheid \pm 800 km/h. Radiobesturing aan de hand van radar-observatie van het doel van de grond af. Daarna op het doel brengen door de piloot (zelfmoord). Gebruikt tegen B-29-bommenwerpers.

Categorie grond—grond

Deze categorie omvat de grotere lange-afstand geleide projectielen, in tegenstelling tot de bovengenoemde kleine(re) korte-afstand geleide projectielen. Operationeel zijn gebruikt:

1. Duitse typen.

a. *Fieseler Fi 103, alias FZG-76, alias „Kräbe“, alias „V-1“.*

Geveugelde bom voorzien van eigen voortstuwing. Gewicht 2,7 ton. Bereik \pm 250 km, gemiddelde snelheid 550 km/h. Van te voren ingestelde baan. Explosieve lading 1500 lb. Gyro-stabilisatie. Katapult-lancering. Ongeveer 8.000 gelanceerd tegen Londen, 5.000 tegen Antwerpen. 1.400 vliegers gingen verloren bij aanvallen op de startplaatsen.

b. *Heeres Versuchsanstalt Peenemünde „A4“ alias „V-2“.*

Vleugelloos geleid projectiel van 13 ton, voorzien van raketvoortstuwing. Bereik \pm 280 km, gemiddelde snelheid 3400 mp/h. Van tevoren ingestelde baan, explosieve lading 2160 lb. Radiobesturing en televisie-besturing lag in de bedoeling. Verticale lancering. Gyrostabilisatie. Omstreeks 4000 gelanceerd (Londen, Antwerpen, Russische front).

Tegen October 1944 waren reeds 12.000 A-4 projectielen vervaardigd.¹⁾

De V-2 betekende in feite een uitvoering van suggesties en gegevens van Oberth's ruimteschip van 20 jaren daarvoor. Goede pompsystemen belangrijkste ontwikkeling.

Afgewogen tegen het rendement (waarbij vele factoren uiteraard een rol spelen), kan de A-4 worden aangemerkt als een wetenschappelijke triomf, doch een militaire mislukking.

c. Onder deze categorie kunnen ook worden gerangschikt de „Beethoven“- en „Mistel“-projecten van de Duitsers en de „Weary Willies“ van de Amerikanen. Dit waren halfslachtige methodes, waarbij van bewapening en andere zaken ontdane, geheel met explosieven gevulde vliegtuigen door een tweede vliegtuig op het doel werden gebracht.

Aan Duitse zijde bestonden zij uit oude Ju-88-vliegtuigen bevestigd onder Me 109- of FW 190-jachtvliegtuigen.

Tijdens de vlucht en in de nabijheid van het doel werd de Ju-88 ont koppeld en visueel dan wel m.b.v. radio-besturing door het jachtvliegtuig op het doel gebracht. Enige bruggen over de Oder werden op deze wijze vernietigd.

De „Weary Willies“ (oude B-17 of B-24 bommenwerpers) werden op soortgelijke wijze gebruikt en wel tegen A-4 startplaatsen en tegen speciale objecten in het Ruhrgebied. Televisie-besturing vond hierbij toepassing.

Het bovenstaande vormt een vluchtige opsomming van operationeel gebruikte geleide projectielen, zonder op de technische mérites in te gaan en

¹⁾ In de ondergrondse fabrieken te Nordhausen alleen vervaardigden 30.000 arbeiders met 25.000 machinerieën 30 stuks V-2's per dag. (Typisch voorbeeld van het „verschuivingsproces“ in de oorlog).

zonder de talrijke niet-geleide raket-projectielen in de beschouwing te betrekken. Hiermede wordt echter de werkelijke voorstelling van zaken geweld aangedaan. Het beeld wordt pas enigermate compleet met een korte beschouwing van die geleide-projectielen, welke om één of andere reden geen operationele toepassing vonden. *De zaak is n.l. deze, dat de tweede wereldoorlog eindigde op een moment, dat een groot aantal geleide projectielen op het punt stond te worden ingevoerd, dan wel in vergevorderd stadium van ontwikkeling verkeerde.* Wij zullen ons beperken tot een korte opsomming ervan, voorzien van enkele details. Op de redenen waarom een operationele toepassing niet werd bereikt, zal hierbij niet verder worden ingegaan, omdat zij hoofdzakelijk van technische aard zijn.

Categorie lucht—grond

1. Aan Amerikaanse zijde ontwikkeld, doch niet toegepast:

a. „*Pelican*”.

Oorspronkelijk ontworpen als gevleugelde dieptebom tegen onderzeeboten. Voorzien van radar-ontvanger. De radar-zender bevond zich in het lancerende vliegtuig; bom vloog via de gereflecteerde straal naar de onderzeeboot. Uitstekend geslaagde experimenten.

b. „*Motb*”.

Andere versie van de „*Pelican*”, welke echter aanvloog op radaruitzendingen van de vijand (!)

c. „*Roc*”.

Televisie-bestuurde gevleugelde bom, vermoedelijk voorzien van een eigen voortstuwing. Compacte televisie-installatie, met goed beeld (MIMO = Miniature Image Orthicon). Radio-besturing in richting en afstand aan de hand van het in het vliegtuig ontvangen en door de bom uitgezonden televisiebeeld. Ook photo-electrische doelzoekende apparatuur werd met de „*Roc*” beproefd.

d. „*Felix*”.

Gevleugelde bom. Verschillende uitvoeringen, doch voornamelijk ontwikkeld voor *nachtaanvallen op schepen*. Infra-rood doelzoekende apparatuur, waardoor de bom afging op warmte-uitstraling van een schip. Zomer 1945 gereed voor productie.

e. „*Gorgon*”.

Gevleugeld projectiel, voorzien van een eigen voortstuwing. Verschillende versies. (KUM-1, KU2N-1). Verschillende voortstuwingsmethodes. (Athodyd, raketmotoren). Snelheid $\pm 500-550$ mp/h, bereik 12 mijl. Radio-besturing. Ook geschikt voor „lucht—lucht” gebruik. Oorspronkelijk ontworpen als klein en snel geleid projectiel tegen vijandelijke bommenwerpers.

f. „*Gargoyle*”.

Gevleugelde bom, voorzien van raketmotor. Gyro-stabilisatie. Radio-besturing. Visuele waarneming, fakkellicht. Latere modellen voorzien van doelzoekende apparatuur en nabijheidsbuis.

2. Duitse typen.

a. *Blohm und Voss BV 246.*

Doelzoekende, gevleugelde bom. Eerst zonder, later met radio-besturing, aan de hand van visuele waarneming. Beproefd op de convooi-routes naar Rusland in de Noorse wateren.

b. *Henschel HS 294.*

Radio-bestuurde gevleugelde bom, c.q. torpedo, voorzien van raket-voortstuwing. Speciaal ontwikkeld tegen oorlogsschepen. Visuele waarneming. Laatste gedeelte der baan onder water. Bij treffen van het wateroppervlak vielen vleugels en raketmotor er af. Ontsteking m.b.v. nabijheidsbuis. Snelheid 275 mp/h.

c. „X-7”.

Speciaal ontwikkeld tegen gronddoelen (tanks). Radio-besturing of impulsen via draden. Snelheid 220 mp/h. Gewicht slechts 9 kg.

Categorie grond—lucht

1. Duitse typen.

Volstaan wordt met een opsomming:

a. Wasserfall (zeer geslaagd type, soort verkleinde A-4 (V-2)).

b. Feuerlilie F-55 en F-25.

c. Rheintochter.

d. Enzian.

Alle in vergevorderde staat van ontwikkeling. De „half-geleide” „Ba 349” alias „Natter” zou hieraan nog kunnen worden toegevoegd. Dit zeer interessante „jachtvliegtuig” (bemand projectiel) maakte gebruik van een *verticale* startmethode.

2. Amerikaanse typen.

a. „Gapa” (samentrekking van „ground-to air pilotless aircraft” .

Categorie grond—grond

1. Duitse typen.

a. „A-9”.

Gevleugelde A-4 (V-2). Enigen beproefd. Bereik 300 mijl. Onderdeel van veel groter project, n.l. „A-9” te gebruiken als bovenste trap van tweetraps raket.

b. „A-10”.

Moest fungeren als enorme „start-raket” (onderste trap) van de tweetraps-combinatie „A-9/A-10”. Een bereik van 3500 mijl (!) werd voor deze combinatie berekend. A-10 woog 85 ton. Alle ontwerpen te Peenemünde gereed. In Russische handen gevallen.

2. Amerikaanse typen.

a. *Northrop B-35.*

Amerikaanse versie van V-1 (volgens „vliegende vleugel”-principe) met tweemaal grotere explosieve lading.

b. Voorts nog de „Wac-corporal” (ontwikkeld uit „Private A” en „Private F”) waarmede in September 1945 een hoogte van 44 mijl werd bereikt. (Voornamelijk gebruikt als peilraket (sounding rocket). In deze uitvoering werden later hoogten van 100 mijl en meer behaald).

Het zal de lezer opgevallen zijn, dat nog geen gewag werd gemaakt van de categorie „lucht—lucht”. De in deze categorie ontwikkelde geleide projectielen kwamen echter ook juist te laat om te worden toegepast. In 1943 werden niet-geleide, roterende raket-projectielen met succes door de Duitsers ingevoerd in het luchtgevecht (vliegtuig contra vliegtuig, in dit geval tegen de geallieerde bommenwerpers). Op 14 October 1943 vielen bij een aanval van de U.S. 8th Air Force op Schweinfurt niet minder dan 60 bommenwerpers als slachtoffer van een dergelijke raket-aanval. Dit waren in feite geïmproviseerde projectielen, doch het succes stimuleerde aan Duitse zijde het zoeken naar doelzoekende c.q. dirigeerbare projectielen. Hieruit ontstonden o.a.:

a. *Henschel „Hs 298”* met nabijheidsbuis, radio-bĳsturing en raket-motor. Gewicht \pm 90 kg.

b. „X-4” met doelzoekende apparatuur, besturing met impulsen via lange draden raket-motor. Gereed voor massaproductie Mei 1945.

Met dit overzicht hebben wij de voornaamste geleide projectielen, welke in de tweede wereldoorlog zijn ontwikkeld en al of niet toegepast, snel de revue doen passeren.

Wat leert ons dit overzicht? Wij zouden dit als volgt kunnen formuleren:

1. Er treedt wel zeer duidelijk aan het licht dat in de laatste phase van de tweede wereldoorlog een groot aantal geleide projectielen op het punt stond te worden ingevoerd en dat daarmee de klassieke bewapening op het punt stond van de eerste plaats te worden gedrongen. Vooral aan Duitse zijde (en in mindere mate ook aan Japanse zijde) werd een verbazingwekkend grote verscheidenheid van geleide projectielen ontwikkeld. Indien wij nader ingaan op de vraag, wat hiervan de redenen kunnen zijn, dan treft ons het feit dat de ontwikkeling aan Duitse zijde nauwkeurig het verloop van de oorlog heeft gevolgd.

De ontwikkeling der diverse soorten werd bepaald door het verloop van de oorlogvoering als geheel en wij kunnen daarbij ruwweg drie fasen onderscheiden.

Ten eerste de phase van het offensief, de beginperiode. Hieruit vloeiden o.a. de bestuurde glijbom (tegen weinig beschermde doelen, zoals koopvaardij-schepen) de bestuurde bom met groot pantserdoorborend vermogen (tegen oorlogsschepen) en de projecten van zeer lange afstand geleide projectielen van Peenemünde en Trauen voort.

De tweede phase trad in nadat de Luftwaffe had gefaald en een invasie van Groot Brittannië, door het ontbreken van amphibische middelen, techniek en voorbereiding, een onuitvoerbaar project bleek. Deze phase (welke met offensief/defensief zou kunnen worden betiteld) gaf het aanzien aan de V-1 vliegende bom, de V-2 middelbare afstand ballistische raket en diverse pogingen om projectielen vanuit vliegtuigen naar gronddoelen te kunnen dirigeren (air-to-surface missiles). Hiermede hoopte men grootscheepse invasies

van het continent te kunnen verrijdelen. In zekere zin, en dat is belangrijk, was dit ook een pogen om de Luftwaffe door „machines” te vervangen na de door dit wapen geleden nederlaag.

De derde phase vloeiende voort uit de noodzaak tot directe verdediging van Duitsland, tegen de massale bombardementen der geallieerde luchtmacht. De grote formaties bommenwerpers vormden, in deze kwestie van leven of dood, dan ook aantrekkelijke doelwitten voor geleide projectielen, zowel van de grond af (surface-to-air) als vanuit vliegtuigen (air-to-air), gelanceerd.

De ontwikkelingsgang aan Duitse zijde is daarom verre van desperaat, doch daarentegen een zeer logische. De loop van de oorlog dwong hen daartoe en de wijze waarop doelbewust werd getracht de orthodoxe bewapening op gigantische wijze tijdig te vervangen door nieuwe wapens, om daarmee alsnog het getij te keren dwingt niet alleen in retrospect bewondering af, doch is bovendien zeer dicht bij de succesvolle realisatie ervan geweest.¹

2. Nader ingaand op diverse aspecten zien wij dat:

a. de invoering van diverse geleide projectielen het eerst ter zee plaats greep (Henschel HS 293, Augustus 1943 en FX 1400, September 1943).

b. vliegtuigaanvallen op steden, doch vooral op schepen, (ver) buiten effectief bereik van de orthodoxe luchtdoelbatterijen, vele malen met succes hebben plaatsgegrepen. Aanvallen op afstanden tussen 20 en 90 km zijn reeds een feit geworden.

c. ondanks het feit dat, met uitzondering van de V-1 (en wellicht de „Azon” en de „Bat”), het gebruik van geleide projectielen voornamelijk een experimenteel karakter droeg, opmerkelijke resultaten werden geboekt. In het geval van bestuurd bommen b.v. werd een 20- tot 29-voudig grotere trefzekerheid verkregen, (en dat met nog niet geperfectioneerde wapens) in vergelijk met orthodoxe uitvoeringen.

d. bijvoorbeeld de Duitse „Schmetterling”, in nog rudimentaire vorm, reeds wanorde begon te stichten in de geallieerde bommenwerperformaties.

3. Nemen wij het voorgaande tezamen en gaan wij wat dieper op de zaak in, dan komen interessante conclusies naar voren.

Uit de tweede wereldoorlog treden reeds duidelijk enige symptomen naar voren, waaruit onmiskenbaar blijkt dat het geleide projectiel bezig is een gedeelte der taken van orthodoxe wapenen over te nemen.

De Luftwaffe had de nederlaag geleden. Hiervoor in de plaats zien wij nu het geleide projectiel van de „grond-grond-categorie” (V-1, V-2) treden, met andere woorden een poging om de Luftwaffe door „machines” te vervangen. Allereerst dus een overname van de taak van de bommenwerper. Daarnaast kunnen wij ook direct wijzen op het projectiel van de grond-lucht-categorie, dat kennelijk bezig is een gedeelte van de taken van het jachtvliegtuig en het (luchtdoel-)kanon over te nemen. Het geleide projectiel tekent zich hier reeds af als de grote toekomstige vijand van de bommenwerper. Sterker, indien wij e.e.a. nog nauwkeuriger bestuderen en beide effecten overwegen, dan zien wij dat het voorgaande tot *de conclusie leidt dat het geleide projectiel tezelfdertijd zich zowel aftekent als een potentiële toekomstige bommenwerper als de effectieve bestrijder ervan*. Dit spreekt een taal, die niet kan worden misverstaan. Toch is het noodzakelijk hierbij tot op de bodem van het vraagstuk door te

¹) O.a. op treffende wijze beschreven in het (overigens niet altijd accurate) boek „Les armes secrètes Allemands” van Albert Duclos.

redeneren. Want wat betekent dit? Hoe moeten wij dit zien en wat ligt ten grondslag aan alle verschijnselen?

Wij kunnen uit het voorgaande afleiden, dat het geleide projectiel kennelijk hetzelfde streven volgt van de gehele ontwikkeling der menselijke samenleving, die immers erop is gericht om mensen te vervangen door machines en om acties over (zeer) grote afstanden te bewerkstelligen.

Wij raken hier de eerste kern. Het is de vervanging van de mens door de „machine”, het elimineren van menselijke schakels. Het is nodig hierover enigszins uit te weiden, omdat deze ontwikkeling ten grondslag ligt aan vele andere verschijnselen. Het centrale probleem in de toekomstige oorlogvoering is niet „electrificatie”, „mechanisatie” en wat dies meer zij. Dit zijn slechts middelen om te geraken tot het doel, n.l. de volkomen negatie van het instinct van zelfbehoud. De eliminatie van „gevaar” ligt ten grondslag aan de gehele wapenevolutie. Een kogel is een stuk metaal zonder „zenuwen”, een granaat en een torpedo eveneens. Maar het feit blijft bestaan dat deze wapens meestal worden afgevuurd door trillende handen en door met vrees bevangen mensen, met angst in hun brein en onder bewustzijn-vernauwende omstandigheden.

In het geval van het zwaard, speer of knots zijn deze omstandigheden nog ongunstiger, want hier zijn deze wapens letterlijk fysieke verlengstukken van het lichaam van de krijgsman. De gehele geschiedenis van de wapenevolutie heeft dan ook ten doel dit fysieke contact tussen de man en zijn wapen tot een minimum te beperken. Dit doel is bereikt met de komst van de „robot-wapens”. Want hierbij is het menselijke element gereduceerd tot het mogelijke minimum. En het is goed om te realiseren dat dus de „robot-bommenwerper” (b.v. V-1, V-2) en het „robot-jachtvliegtuig” (b.v. „Schmetterling”) in de tweede wereldoorlog zich reeds hebben gemanifesteerd.

De komst van het geleide projectiel vertegenwoordigt alleen reeds om deze reden een omwenteling in de aloude kunst van het oorlogvoeren, want hierbij is het menselijke element geëlimineerd tot een niet meer te reduceren minimum. En dit geldt gelijkelijk voor de „projectiel-categorie” als de „vliegtuig-categorie” en ook voor de samensmelting van beide categorieën. Overal is de mens vervangen door de machine en enige overdenking doet zien dat wij hier duidelijk van een laatst mogelijke fase mogen en kunnen spreken. Dit alles is nog min of meer in het oog lopend, maar er ligt nog meer aan ten grondslag, zoals wij direct zullen zien.

Ligt de reductie van het menselijk element en de eliminatie van gevaar ten grondslag aan de wapenevolutie als geheel, uit de historie komt nog een ander belangrijk aspect naar voren, waardoor de komst en betekenis van het geleide projectiel kan worden verduidelijkt in samenhang met andere ontwikkelingen. Het geleide projectiel dankt zijn ontstaan voornamelijk enerzijds aan de toegenomen en nog steeds toenemende snelheden en hoogten waarop „vliegtuigen” kunnen opereren en anderzijds aan de hierbij steeds sterker aan het licht tredende tekortkomingen van orthodoxe wapens, met name het (lucht-doel-)kanon en ook in menig opzicht het orthodoxe jachtvliegtuig.

Voor het behalen van een zo groot mogelijke trefzekerheid bij de (veel) grotere afstanden en de (veel) grotere snelheden, schiet het menselijke reactievermogen, alsmede de menselijke denksnelheid te kort. Hieruit ontstaat een steeds groter wordende noodzaak tot automatisering der verdedigings- en aan-

valsmiddelen (bij de laatste vooral om de „angst-factor” te elimineren), m.a.w. de mens wordt genoodzaakt machinale stelsels te ontwerpen, waarin de machine voor hem denkt en beslist, met de vereiste snelheid en accuratesse. De mens vergroot hiermede, middels machines, zijn hersencapaciteit, spierkracht en zintuigen-capaciteit, doch elimineert deze *in* het systeem zelve.

Maar er is meer hier aanwezig. Het is noodzakelijk om het juiste verband te zien tussen de kanon-, vliegtuig- en geleide projectiel evolutie. Hiertoe is het echter eerst noodzakelijk vast te stellen wat de niet-veranderende fundamentele karakteristieken zijn, die bij de wapen-evolutie als geheel in technische zin beslissend zijn.

Deze factoren zijn onveranderlijk door de eeuwen heen geweest:

1. effectief bereik
2. uitwerking
3. trefzekerheid
4. vuurvolumen
5. draagbaarheid c.q. mobiliteit.

„Bereik” is hiervan zonder twijfel de voornaamste, de dominerende karakteristiek, omdat het wapen met het grootste bereik het eerst in actie kan worden gebracht en daarmede de vijand eerder in een positie van gevaar kan worden geplaatst.

Nemen wij de evolutie van het kanon (plus projectiel) onder de loupe, dan constateren wij het volgende. Gedurende eeuwen vinden zowel kanon als raket als oorlogswapen algemeen toepassing. Enige eeuwen lang vertoont het kanon geen veranderingen van betekenis. Maar met de komst van de industriële revolutie en de daarmede gepaard gaande vorderingen op metallurgisch terrein zien wij het kanon in enkele tientallen jaren tijds uitgroeien tot een geweldig wapen in staat springgranaten met accuratesse te verschieten tot afstanden van ongeveer 30 km. Trekken en velden, sluitstukken, hoge aanvangssnelheden, reculmechanismen, springgranaten, langzaam brandende kruitsorten, enz. verschijnen achtereenvolgens in snel tempo in de loop van de 19e eeuw. Hier zien wij eigenlijk de start van het afstandvernieuigingsproces, want de gevechtsafstanden nemen toe van enkele honderdtallen meters tot ettelijke kilometers. Ook de trefzekerheid neemt toe. Door deze ontwikkeling geraakt de raket als oorlogswapen op de achtergrond. Voordat de 19e eeuw teneinde is, zien wij alle moderne aspecten in het kanon belichaamd, zoals wij dat heden ten dage kennen. Deze zeer snelle evolutie, die vele repercuussies had waarop wij thans niet nader zullen ingaan, bereikt een climax in het marinekanon van 16 inch (40.6 cm) en nog enkele 18-inch „uitlopers” (en tenslotte in het monsterkanon van Krupp dat Parijs beschoot in de eerste wereldoorlog). Hier stopt de evolutie van het kanon *als kanon*.¹⁾ De uiterste limiet is reeds in 1912 voor alle praktische doeleinden vrijwel bereikt. Het kanon kon niet verder schieten, groter worden, enz. Sindsdien, dat is 40 jaar geleden, heeft de kanonontwikkeling geen principiële veranderingen of vorderingen meer te zien gegeven.

Tegelijkertijd met het bereiken van de limiet van de evolutie van het kanon, wordt echter een nieuwe combinatie geboren tussen een oud wapen-element (explosief) en een nieuw transport-element (verbrandingsmotor) en ontstaat in de eerste wereldoorlog een nieuwe „artillerie”, de bommenwerper.

¹⁾ De ontwikkeling van vuurleiding staat hier natuurlijk naast.

Wij zien hier in de eerste wereldoorlog de introductie van de derde dimensie op vrij grote schaal. In feite was deze derde dimensie in minuscule afmetingen reeds aanwezig bij de kanon/projectiel-combinatie, doch met de komst van het „vliegtuig”, in onze beschouwing de bommenwerper, ondergaat de derde dimensie een geweldige uitbreiding. In de eerste wereldoorlog worden beide methoden van lange afstandbombardement voor het eerst toegepast en het is dienstig thans het onderscheid tussen beide categorieën vast te leggen.

Wij onderscheiden in het lange afstandbombardement:

a. Mobiele categorie

Het wapen dat het projectiel afvuurt, wordt zelf tot in de nabijheid van het doel gebracht (bommenwerper).

b. Stationnaire categorie

Het projectiel wordt verschooten door een wapen dat stationnair en op grote afstand van het doel blijft (zwaar geschut).

(Beide categorieën kunnen zich uiteraard wel *verplaatsen*).

De verdere geschiedenis is U bekend. Door de nieuw gevonden voortstuwingsmethode, ontwikkelde de mobiele categorie zich op geweldige wijze en liet tenslotte de stationnaire categorie verre achter zich. Het zware geschut, het kanon, toonde niet bij machte te zijn zich verder te ontwikkelen en het monsterkanon heeft dan ook als lange afstand-bombardementswapen in wereldoorlog II geen rol van betekenis gespeeld.

Het feit dat het kanon reeds in de eerste wereldoorlog niet aan bepaalde eisen kon voldoen (bereik, bestuurbaarheid van het projectiel tijdens de vlucht, grote springladingen, mobiliteit), veroorzaakte progressief groter wordende tekortkomingen. Op de verdere evolutie komen wij nog terug (blz. 135).

Hiermede zijn enige van de belangrijkste aspecten van de tweede wereldoorlog enigszins belicht. Gedurende de zes jaren van die oorlog werden echter weer zulke vorderingen gemaakt, dat slechts een enkeling, begiftigd met buitengewone visie, in 1939 had durven voorspellen, dat nog vóór het einde van de oorlog de straalbommenwerper, het lange afstand geleide projectiel en de atoombom hun intrede zouden doen!

Nog minder konden wij in 1945 bevroeden dat twee supermachtige natiegroepen binnen enkele jaren de wereld zouden verwickelen in een bewapeningswedloop op een schaal en in een tempo die in de geschiedenis van de mensheid zijn gelijke of weerga nimmer heeft gehad.

De ontwikkeling van het geleide projectiel en aanverwante onderwerpen heeft dan ook geen moment verslapping te zien gegeven.

Uit

DE ONTWIKKELING VAN DE TWEDE WERELDOORLOG TOT HEDEN

zal ik slechts enkele aspecten belichten.

Ik moge beginnen met een enkel woord over besturingssystemen. Hoewel in de tweede wereldoorlog een groot aantal geleide projectielen gereed was voor massaproductie, was er niettemin één groot struikelblok dat algemene operationele invoering in de weg stond. Dit waren de besturingssystemen. Alhoewel principieel uitgewerkt, vormden deze een nog niet geheel opgeloste en betrouwbare zaak en dit is de reden geweest waarom de ontwikkeling ervan na de oorlog rusteloos is voortgezet.

Er vallen vijf principiële besturingssystemen te onderkennen, elk met een groot aantal varianten.

Deze zijn:

a. *Mechanische besturing* („preset guidance“).

Dit is de eenvoudigste vorm van besturing en een zeer belangrijke. De besturing van het projectiel tijdens de vlucht wordt bewerkstelligd door het instellen van gyroscopen vóór de start (vgl. marine-torpedo). Na de start is, in algemene zin, het opgeven van wijzigingen niet meer mogelijk. Het projectiel wordt op deze wijze geheel „inwendig“ gedirigeerd en men kan hier spreken van een puur geleid projectiel, zonder uitwendige directie-mogelijkheden.

Deze vorm van besturing (die ook voor de V-2 werd toegepast) is geschikt voor (zeer)-lange-afstand projectielen en wordt toegepast voor de z.g. ballistische raketten, waarbij het grootste gedeelte van de baan door de ijlste luchtlagen wordt afgelegd.

Het systeem ontleent zijn belangrijkheid aan het feit, dat een op deze wijze geleid projectiel immuun voor de electronische oorlogvoering zijn weg kan vervolgen. Met de toenemende kennis van de hogere ijle atmosfeer en de daaruit resulterende grotere bekendheid van de baangegevens, zal, met de gelijktijdige komst van de ultra snelle rekenmachines, een verveelvoudigde accurate dan met de V-2 kunnen worden verwacht.

b. *Commando-besturing* (commando-guidance).

Bij dit systeem reageert het projectiel op „commando's“ van een controlestation, welke commando's m.b.v. radioverbinding, radar-uitzendingen of op andere wijze kunnen worden overgebracht.

De commando's kunnen door een menselijke schakel worden gegeven. De uitvoering is dan meestal in de vorm van een stuurknuppel-besturing. De te verzenden orders kunnen b.v. gebaseerd zijn op gelijktijdige visuele waarneming van doel en projectiel. Dit werd nog in de tweede wereldoorlog toegepast, doch had operationeel uiteraard vele nadelen, daar de bruikbaarheid van het systeem werd beperkt tot overdag en omstandigheden van goed zicht. Onvermijdelijk treedt de „machine“ dus binnen en wordt de mens in het systeem geëlimineerd. De commando-besturing is dan ook niet meer op visuele waarneming gebaseerd, maar op instrumenten. Een zeer gebruikelijke en reeds in de tweede wereldoorlog vele malen toegepaste vorm is de „televisie-waarneming“. Ook infra-rood-versies hiervan zijn toegepast. Het oog van de waarnemer is verplaatst en zal zich in de toekomst ongetwijfeld bevinden in het projectiel zelve.

Het gehele systeem kan echter ook volautomatisch zijn, waaruit alle menselijke schakels zijn verwijderd. Zowel doel als projectiel worden daarbij elk door radar gevolgd en geplot. Hierbij *kan* bovendien het projectiel (voortdurend) door de radar-signalen worden ondervraagd en middels meegevoerde ontvangers en een baken (transponder) antwoorden en daarbij de vereiste gegevens (koers, hoogte, afstand, snelheid enz.) terugseinen naar de grond. De projectielgegevens en die van het doel worden in electronische rekentafels van het bijbehorende vuurleidingssysteem verwerkt. Het vuurleidingssysteem berekent en seint daarop de vereiste commando's automatisch naar het projectiel. Deze gang van zaken vindt in een onafgebroken volgorde plaats. Het resultaat is dan dat tijdens de vlucht voortdurend correcties worden opgegeven, zodat bij het volautomatische systeem het projectiel voortdurend een driedimensionale ramkoers stuurt, ongeacht de bewegingen van het doel.

De kern van de zaak is, dat men op deze wijze de vluchttijd van het projectiel, theoretisch althans, tot nul heeft gereduceerd.

Een grotere accuratesse wordt bereikt, doch als nadelen gelden, dat de grondinstallaties omvangrijk en gecompliceerd zijn en elk projectiel individuele aandacht nodig heeft, zodat geen grote aantallen gelijktijdig kunnen worden bediend.

Voorts is het systeem vrij gevoelig voor electronische tegenmaatregelen, zelfs indien men de commando-signalen codeert en „wegwerkt” in kunstmatige storing of andere misleidende signalen. Het controle-station, dat de commando's geeft behoeft uiteraard niet altijd op de grond te zijn geplaatst, doch kan in schepen en ook in vliegtuigen worden ondergebracht. Het is bovendien mogelijk het projectiel gedurende de vlucht over te geven van het ene station naar het andere.

c. *Bundel-besturing* (beam-rider-guidance).

Bij dit systeem wordt een radarbundel vanuit de nabijheid van de startplaats op het doel gericht. Het doel kan dan nog ver verwijderd zijn. De hartlijn van de bundel vormt de lijn waarlangs men het projectiel wenst te dirigeren. Het projectiel wordt in de bundel geschoten en het instrumentarium van het projectiel stelt het in staat te bepalen of het zich in de hartlijn bevindt en bij afwijkingen zich naar de hartlijn (terug) te sturen. De radarbundel volgt het doel en trekt het projectiel mede. Het projectiel voert zelf vrij gecompliceerde apparatuur mede en bepaalt bij dit systeem dus zelf de „commando's”. Een groot voordeel bij dit systeem is dat meerdere projectielen in de bundel kunnen worden afgeschoten en onderweg kunnen zijn. Omvangrijke grondinstallaties zijn niet vereist.

In de praktijk zijn er echter nog wel enige moeilijkheden (die echter opgelost zijn). Om een bruikbaar intensiteits-verschil in de radarbundel te creëren, moet de hartlijn-bundel tamelijk nauw zijn. Om de noodzakelijke variatie te verkrijgen zou een wijde bundel weer te sterk op de randen zijn. Het volgen en meten van een lucht doel is een delicate kwestie, die zeer in gecompliceerdheid toeneemt als het doel plotseling van koers verandert en het projectiel nog niet voldoende is genaderd om uitsluitend op het doelzoekend systeem aan te vliegen. Indien de bundel te nauw is, zal het projectiel gemakkelijk uit de hartbundel vliegen en als het punt van maximum intensiteit is gepasseerd, zich niet meer centreren en moeilijk opnieuw in de bundel zijn te krijgen. Een compromis moet daarom worden getroffen, door de bundel wat wijder te maken en, door de intensiteits-verschillen in de bundel wat te verminderen, aan de andere kant de gevoeligheid van het instrumentarium van het projectiel zo groot mogelijk te maken.

d. *Navigatie-besturing* („Navigational guidance”).

Hierin bestaan drie verschillende soorten:

1. Astronomische navigatie-besturing („Celestial guidance”)
2. Aarde navigatie-besturing („Earth navigational guidance”)
3. Radio-navigatie-besturing.

Deze drie genoemde systemen lenen zich bijzonder voor middelbare en (zeer) lange afstand projectielen.

Het astro-navigatie-systeem is voor velerlei variaties vatbaar. Dank zij de immuniteit voor de electronische oorlogvoering, wordt aan de verwezenlijking

van dit besturingssysteem hard gewerkt. De flexibiliteit van dit besturingssysteem is wel bijzonder groot. Ook is het een treffend voorbeeld van voortgezette vervanging van de mens door de machine. Het projectiel navigeert daarbij zelf op homelichamen en vergelijkt de uitkomst van de zelf genomen bestekken met een, door een mechanisch geheugen, voorgeschreven route. Verschillen resulteren in bewegingen van het projectiel om het naar de voorgeschreven route terug te sturen. Langs andere weg kan bij het doel de explosie worden bewerkstelligd.

Het aarde-navigatiesysteem bedient zich van karakteristieke eigenschappen van de aarde, zoals het aard-magnetisch veld. Het projectiel oriënteert zich daarbij eveneens voortdurend en navigeert zelf naar het vastgesteld doel. Ook dit systeem is niet gevoelig voor elektronische tegenmaatregelen. De conceptie voor dit soort navigatie dateert overigens reeds van 1911.

Bij het derde systeem, het radio-navigatiesysteem, volgt het projectiel eveneens een opgegeven route en navigeert het zelfstandig m.b.v. een radio-navigatiesysteem. Van de drie systemen is dit systeem wel het verst gevorderd. In feite ligt ook hier weer de eliminatie van de mens en de overname van de taken door de „machine”, ten grondslag van de gehele ontwikkeling. De onverbiddelijkheid van de evolutie wordt direct duidelijk indien men terugblijkt.

Een analyse van de bombardementen in de tweede wereldoorlog toont n.l. duidelijk een progressieve afhankelijkheid van elektronische hulpmiddelen om te geraken tot accurate blind-bombardementsystemen, waarbij onder alle condities het vijandelijke doel met grote accuratesse kan worden gevonden en bestookt, en dat niet alleen voor het bombarderen van doelen in het vijandelijke territorium ver van de eigenlijke operatie-tonelen, maar vooral ook voor het uitvoeren van precisie-bombardementen in de onmiddellijke omgeving van eigen strijdkrachten.

Een eerste begin hiervan zagen wij aan Duitse zijde bij de uitvoering van het z.g. „X-systeem” (door de Britten „Headache” genoemd), in het begin van de oorlog. In het kort berustte dit systeem op het volgende principe. Een leidende bommenwerper vloog langs een radio-bundel, door een zender gericht op het doel. Twee andere bundels sneden deze eerste bundel op van te voren met betrekking tot het doel nauwkeurig bepaalde afstanden. Deze stralen werden in een tweede ontvanger, waaraan een rekenmachine was gekoppeld, beluisterd. Bij het passeren van de eerste snijdende straal werd de rekenmachine in werking gezet en gestopt bij het passeren van de tweede straal. Op deze wijze werd de ware snelheid van het vliegtuig nauwkeurig bepaald. Een tweede rekenmachine wierp vervolgens, aan de hand van de verkregen gegevens na een zorgvuldig vastgesteld tijdsverloop de bommenlast automatisch af. Hier was dus reeds sprake van een „automatisch bombardement”.

Dergelijke radio-navigatie- c.q. blindbombardement-systemen bereikten reeds in de tweede wereldoorlog een zeer hoge graad van perfectie. Aan Britse zijde zagen b.v. de „H2S”, de „Gee”- en de „Oboe”-systemen het licht. Vooral het „Oboe”-systeem is als blindbombardementsysteem in het kader van dit betoog waard nog even te worden gememoreerd. Bij dit speciaal voor blindbombardement ontworpen systeem ondervragen twee grondstations (de „Cat” en de „Mouse”) voortdurend een aan boord van de bommenwerper opgestelde transponder (de „Peacock”) en localiseren het vliegtuig voortdurend. Het vliegtuig bevindt zich dan op het snijpunt van twee cirkels,

waarbij de twee afstanden worden gevonden uit de tijdverschillen waarmee de uitgezonden signalen weer worden ontvangen.

Het tweede grondstation (de „Mouse”) berekent hierbij voortdurend de afstand tot de „Peacock” en geeft op het juiste moment het signaal voor het afwerpen van de bommenlast. Het systeem was (en is) uitzonderlijk nauwkeurig. Bij de latere 9-cm uitvoering was de fout in de orde van grootte van 5 yards op een afstand van 300 mijl van de grondstations.

Wat ons echter hierbij boven alles moet interesseren en de volste aandacht vereist, is dat het gehele precisie-bombardement dus werd geleid van de grond af door een aantal ver van het doel opgestelde zenders.

Men behoeft nu nog slechts in te zien, dat in de bommenwerper zelf de bemanning moet worden geëlimineerd en vervangen door de „machine” om het op een radio-navigatie-systeem (blindbombardementssysteem) navigerend zeer lange afstand geleide projectiel afgetekend te zien. (Zie in dit verband tevens blz. 125 en 135 betreffende het onderscheid tussen „mobiele” en „stationnaire” categorie).

Het radio-navigatiesysteem is uiteraard gevoelig voor electronische tegenmaatregelen. Er komen hier echter nog andere factoren bij, waar wij direct op zullen terugkomen.

e. Doelzoekende systemen („homing guidance”).

Doelzoekende apparatuur stelt het projectiel in staat zelf het doel op te zoeken dan wel het projectiel naar het doel te geleiden.

Alle doelzoekende systemen betekenen een verlichting van de taak om het projectiel te (doen) dirigeren, doch zijn zonder uitzondering gevoelig voor tegenmaatregelen.

Bij electronische doelzoekende systemen vervoert het projectiel zelf de apparatuur, doet uitzendingen en stuurt zich naar het object dat de energie reflecteert (echo). Dit staat bekend als het z.g. „actief” doelzoeken. In tegenstelling hiermede bestaat het z.g. „passieve” doelzoeken, waarbij het projectiel afgaat op door het doel uitgestaalde invloeden (licht en/of warmte-stralen en ook radar-uitzendingen).

Hiermede zijn de besturingssystemen in grote trekken belicht. Wat echter de gehele kwestie van de besturingssystemen (en dus de afweer daarop) zo gecompliceerd maakt, is het feit, dat een projectiel gedirigeerd kan worden door een combinatie van bovengenoemde systemen.

Een bepaald projectiel kan b.v. voor het begingedeelte van de baan mechanisch worden bestuurd („preset initial guidance”), voor het midden van de baan bundelbestuurd zijn („beam-rider midcourse guidance”), terwijl voor het laatste gedeelte doelzoekende systemen („homing terminal guidance”) kunnen worden gebruikt. Voegt men hieraan toe, dat op het aanwezig zijn van een nabijheidsbuis in vrijwel alle gevallen kan worden gerekend en dat niet alleen combinaties van besturingssystemen voor een projectiel kunnen worden gebruikt, doch dat verschillende doelzoekende installaties in hetzelfde projectiel dan wel verschillende doelzoekende installaties en nabijheidsbuizen in verschillende elkaar opvolgende projectielen van een salvo of barrage kunnen voorkomen, dan begrijpt men dat een grote inspanning zowel bij aanval als verdediging zal zijn vereist en de strijd, in het bijzonder op het terrein der electronische oorlogvoering, snel in uiterste gecompliceerdheid toeneemt.

Het merendeel van de genoemde besturingssystemen heeft thans een redelijke graad van perfectie bereikt, bevindt zich in productie of zal spoedig in deze fase zijn aangeland. Tot zover de besturingssystemen.

In de na-oorlogse ontwikkeling van kleinere geleide projectielen, kunnen wij onderscheiden de (voortgezette) ontwikkeling van:

- a. Geleide projectielen tegen luchtdoelen van de grond c.q. schepen of gelanceerd.
- b. Idem, tegen onderzeeboten, gelanceerd vanuit vliegtuigen.
- c. Idem, tegen onderzeeboten, van schepen af.
- d. Idem, tegen luchtdoelen, gelanceerd van onderwater zijnde onderzeeboten af.
- e. Idem, tegen luchtdoelen, door vliegtuigen gelanceerd.

Vershillende van deze geleide projectielen bevinden zich thans *in productie*. Speciaal de laatste categorie, de „air-to-air”-categorie, heeft nogal een spectaculaire ontwikkeling doorgemaakt.

Ook in dit opzicht hebben de Duitsers baanbrekend werk verricht. Hun beroemde R4M-raket verscheen aan het einde van de oorlog en bleek een betrouwbaar wapen. Het voordeel van raketbewapening voor jachtvliegtuigen schijnt wel bevestigd te zijn. Niet alleen vervoert de raket een grotere springlading en kan een nabijheidsbuis worden toegevoegd, ook doelzoekende systemen zijn aan te brengen. De noodzaak hiertoe is wel zonder meer duidelijk. In algemene zin kunnen wij thans hierbij drie typen onderscheiden:

- a. de niet geleide categorie, voorzien van een nabijheidsbuis,
- b. de geleide categorie met doelzoekend systeem en
- c. de door radar geleide categorie met of zonder doelzoekend systeem.

Vershillende soorten bestaan thans en zijn in productie. Mach-nummers groter dan 3 zijn reeds bereikt. De sleutel tot succes ligt hier vooral in vuurleiding-mechanismen in het jachtvliegtuig en de efficiency van het doelzoekende systeem in het projectiel.

Toch neemt het aantal problemen bij het ontwerpen van bemande jachtvliegtuigen zo toe en doen zich hierbij zovele „onoplosbare” vraagstukken voor, dat een en ander slechts afdoend kan worden opgelost door het geleide projectiel van de grond-lucht-categorie.

Uit de vele conflicterende problemen komt in elk geval naar voren dat een samenvoeging van jachtvliegtuig- en projectiel-karakteristieken steeds meer noodzakelijk wordt. Dit ligt ook in de lijn der evolutie. (Zie schema 1).

Nemen wij voorgaande aspecten wat nader onder de loupe, dan is het na enige overweging duidelijk dat in de gehele ontwikkeling steeds meer, in plaats van het enkele wapen, een „systeem” naar voren komt, waarin vele elementen in harmonische samenhang aanwezig zijn. Ook hier kunnen wij, door terugblikken, de plaatsgrijpende evolutie duidelijk onderkennen.

Nemen wij de „Battle of Brittain” als voorbeeld, dan kunnen wij zien dat de (door de Duitsers niet gestoorde of gebombardeerde) radar-waarschuwingstations aan de Britse kust een vitale rol speelden bij de wijze waarop het handjevol Britse jachtvliegtuigen kon worden gehanteerd. Dit is één element; het jachtvliegtuig het andere. Zo zijn er meerdere elementen, de draadloze directie (de radiotelefonie-kanalen), de plotorganisatie op de grond, enz. Elk voor zich een element in een systeem.

Hetzelfde beeld vinden wij terug bij het lange-afstandsbombardementsaspect.

De bommenwerper plus bommen is een element, het radio-navigatie-systeem c.q. blindbombardementssysteem een ander element, enz. Het geheel vormt een systeem. Het ene element kan niet buiten het andere, en het falen van een element maakt het systeem ondoelmatig. In deze systemen vormde (in de tweede wereldoorlog) de mens ook nog een element, maar diens lichamelijke en vooral geestelijke zwakheden en gebreken nopen tot de noodzaak van het zoveel mogelijk elimineren van dat element in het wapensysteem.

Uit deze gedachtengang is na de oorlog in de organisatie van de Amerikaanse krijgsmacht dan ook geboren de conceptie van het „weapons system”. De „weapons system evaluation group” is de organisatie die zich meer in het bijzonder belast met het bestuderen van de door het geleide projectiel in al zijn verschijningsvormen in het leven geroepen problemen. De idee van het „weapon system” staat dus geheel los van de zuivere ontwikkeling van een enkel wapen op zichzelf. De drie delen der krijgsmacht zijn thans niet meer geïnteresseerd in de uitvinding, ontwikkeling en productie van een enkel wapen, doch veel meer in het scheppen van wapen-complexen, waarin een grote reeks van elementen wordt samengebundeld om als een vol-automatisch „system” te werken. Bovendien is deze conceptie nog noodzakelijker geworden door het immer voortschrijdende integratieproces tussen de krijgsmachtdelen. Het zou te ver voeren om de daarin werkzame factoren uiteen te zetten, doch de symptomen hiervan manifesteerden zich reeds in de 19e eeuw.

Laat ik een voorbeeld noemen van de consequenties van het „weapons system”. De ontwikkeling b.v. van commandobesturingssystemen heeft een grote invloed uitgeoefend op het ontwerp van het moderne jachtvliegtuig. Want, met behulp van een commandobesturingssysteem kan een onderscheppend „jachtvliegtuig” gedurende de gehele vlucht tot het doel worden gedirigeerd langs de meest economische baan („pursuit curve”). Een „vol-automatische interceptie” is dan ook al meerdere malen gepresteerd, waarbij dus het „jachtvliegtuig” *van de start af tot en met de landing* een volledige interceptie op volautomatische wijze verrichtte. Bij de eerste succesvolle automatische interceptie, waarbij (volgens de Amerikanen) een Mig-15 door een F-86D (Sabre) werd neergeschoten en waarbij dus volgens het „weapons system” werd gewerkt, was de „vlieger” iemand, die nog nimmer een vliegtuig had bestuurd, n.l. een kolonel van de Amerikaanse Legerverbindingsdienst. (Dit kan zeker als een keerpunt in de 20e eeuw worden beschouwd).

De menselijke „piloot” is dus geen piloot meer, maar is alleen nog noodzakelijk om, in het geval van meerdere bommenwerpers, het doel te kiezen en om voorts als controle-orgaan („monitor”) op te treden.

In feite is hier dus niet meer van een „jachtvliegtuig” sprake, doch van een „bemand geleid projectiel”. Nu is de aan- of afwezigheid van personen bij geleide projectielen geen criterium, zolang althans de leiding of directie automatisch geschiedt. Deze „bemande projectielen” kwam men overigens reeds in de tweede wereldoorlog tegen, voornamelijk bij de verticaal gelanceerde „raket-vliegtuigen” zoals de Duitse Ba 349 (met 33 raket-projectielen in de neus) en Me 163. De mens diende in het systeem slechts als een soort „nabijheidsbuis” in dit laatste geval.

In de naoorlogse ontwikkeling moge ik nog een tweetal onderwerpen aanroeren: t.w. de verdediging tegen de (hoogvliegende) straalbommenwerper en het supersone lange-afstand geleide projectiel.

De directe verdediging tegen de hoogvliegende straalbommenwerper is een acuut probleem. Twee verdedigingsmogelijkheden staan open:

1. de „straaljager" of „raket-jager" (de laatste bij voorkeur met verticale lancering) met zeer groot klimvermogen en geleid m.b.v. een op de duur volautomatische directiesysteem, voorlopig nog met conventionele bewapening, doch later zeker voorzien van geleide projectielen voor het luchtgevecht en

2. het van de grond gelanceerde geleide anti-luchtdoelprojectiel.

Het geleide projectiel is het nieuwe en machtige wapen hierbij. Het luchtdoelkanon komt bij de verdediging tegen de hoogvliegende straalbommenwerper niet meer in het geding.

Afgezien van het feit dat wij niet meer kunnen verwachten dat het kanon een hoogte van veel meer dan 35.000 voet zal kunnen bereiken is het goed te bedenken, dat, voor het neerhalen van een enkel vliegtuig de Duitse zware luchtdoelbatterijen in de afgelopen wereldoorlog reeds gemiddeld 50.000 granaten moesten verschieten. Alleen reeds deze overweging doet zien, dat het geleide anti-luchtdoelprojectiel het zelfs bij een rechtstreekse vergelijking onder 35.000 voet uit financiële overwegingen zeker zal kunnen bolwerken. Maar er komen nog meer intrinsieke nadelen voor het zware luchtdoelkanon bij:

a. De vluchttijd van het artillerieprojectiel is te groot geworden. Hierdoor wordt de grote nauwkeurigheid van moderne vuurleidingsystemen weer gedeels opgeheven;

b. Hoe sneller het vliegtuig is, des te minder schoten kunnen in de korte tijd dat het vliegtuig binnen schootsbereik is, worden afgegeven en des te kleiner wordt de waarschijnlijkheid van een treffer;

c. Met toename van het kaliber neemt de vuursnelheid af;

d. Verhoging van de aanvangssnelheid, om de vluchttijd te reduceren, leidt echter tot zwaardere vuurmonden;

e. Zwaardere vuurmonden zijn nauwelijks meer mobiel te noemen, hetgeen (zoals U zich zult herinneren) één van de „niet veranderende karakteristieken" in de wapenevolutie is en in een moderne oorlog wel zeer noodzakelijk vereiste is;

f. Verhoging van de aanvangssnelheid is dikwijls juist een nadeel. De meegevoerde springlading kan nimmer groot zijn, omdat het projectiel bestand moet zijn tegen versnellingen in de orde van grootte van 20.000 g.; ook kunnen daardoor geen doelzoekende en andere installaties worden meegevoerd;

g. Het projectiel wordt verschoten in de richting van een tevoren berekend trefpunt, doch eenmaal de loop verlaten hebbend, is het aan zijn lot overgelaten. Correcties tijdens de vlucht zijn niet mogelijk, zelfs de toevoeging van een nabijheidsbuis schiet inmiddels alweer te kort in de verlichting van het probleem, omdat zelfs een halve graad koersverandering van het doel het projectiel met tientallen meters doet missen. Het kanon is *niet* nauwkeurig;

h. Het bereik is te klein en er is geen hoop dat het drastisch zal kunnen worden vergroot. Vlieghoogten boven 12 km liggen practisch buiten het vuur van kanons van 7,5 cm, 8.8 cm en 10,5 cm en dicht bij het maximum bereik van de zwaarste luchtdoelkanons.

De aanval, zoals de geschiedenis van de tweede wereldoorlog reeds toonde, geschiedt eenvoudig (ver) buiten bereik van het orthodoxe luchtdoelkanon;

j. Het luchtdoelkanon maakt slechts gebruik van een klein gedeelte van het bereik van radar;

k. De vervaardiging van het kanon vereist een *zware* industrie en precisie-methoden van vervaardiging. De productie verslindt kostbare materialen en vereist zware industrieën, die op hun beurt een aantrekkelijk doelwit vormen voor vijandelijke bombardementen.

Bij gebruik van geleide anti-luchtdoel projectielen vallen al deze nadelen weg:

a. Zonder technische moeilijkheden kan het geleide antiluchtdoel projectiel hoogten bereiken welke (ver) liggen boven de tot dusverre bereikte hoogten van de moderne bommenwerper;

b. Het doel kan hierdoor langer binnen schootsbereik blijven;

c. Niet alleen neemt de trefkans hierdoor toe, doch ook zijn hierdoor minder lanceerinrichtingen benodigd;

d. De lagere aanvangssnelheid van het geleide projectiel is dikwijls juist een voordeel omdat niet alleen een veel grotere springlading, doch ook ander instrumentarium kan worden meegevoerd. De raket is juist hierdoor dodelijk nauwkeurig. Niet de aanvangssnelheid doch de eindsnelheid en de trefzekerheid zijn meer beslissende factoren. De veel geuite bewering dat de raket notoir onnauwkeurig is, is te wijten aan het feit dat men nog niet in „wapensystemen” heeft leren denken.

e. Het geleide projectiel kan tijdens de vlucht worden gecorrigeerd voor bewegingen van het doel. De vluchttijd wordt hiermede theoretisch tot nul gereduceerd. Het geleide projectiel is daardoor een precisie-apparaat bij uitnemendheid;

f. Het geleide projectiel vereist een vrij simpele, goedkope en lichtere opstelling. Niet alleen zijn de aanschaffingskosten hierdoor veel geringer dan van een zwaar luchtdoelkanon, maar ook wordt aan mobiliteit niets opgeofferd, daarentegen;

g. Het geleide projectiel is het product van een lichte industrie. De vervaardiging vergt geen in oorlogstijd schaarse materialen. Een grote mate van precisie-vervaardiging wordt niet in alle onderdelen vereist. De productie kan over een groot aantal verschillende concerns worden verdeeld;

h. Het geleide projectiel maakt gebruik van het gehele bereik van radar.

Heeft het luchtdoelkanon daarmede in de verdediging geheel elke reden van bestaan verloren? Dit zou ik niet graag durven beweren. *De voornaamste taak, welke thans op de moderne vuurmond met hoge vuursnelheid rust, is het afschieten van de door „vliegtuigen” gelanceerde geleide projectielen zelve.* In deze rol zal het zich vermoedelijk nog wel (enkele) jaren handhaven. Doch hiervoor is gespecialiseerde apparatuur nodig.

Een vergelijking tussen de onderscheppende jager en het gald-projectiel ¹⁾ is thans aan de orde, want wij hebben gezien dat de aanval (ver) buiten bereik van het luchtdoelkanon wordt uitgevoerd. Bij het orthodoxe jachtvliegtuig kunnen wij de volgende nadelen opmerken:

a. het bezit nauwelijks snelheidsoverschot ten opzichte van de te onderscheppen bommenwerper;

b. het wordt gehandicapt door een aanzienlijke vermindering van het zicht op zeer grote hoogten;

c. het kan ternauwernood op tijd in een aanvalspositie arriveren;

¹⁾ Gald = Geleid Antilucht Lucht Doel.

- d. het bezit slechtere vliegeigenschappen dan de te onderscheppen bommenwerper op zeer grote hoogten en heeft bijzondere grote draaicirkels nodig;
- e. het kan daarom nauwelijks of geen tijd meer hebben om een tweede aanvalsrun te maken en moet dus over een effectief wapen beschikken waarmee met één treffer een vijandelijke bommenwerper kan worden vernietigd;
- f. het begint met verbindings-technische moeilijkheden te kampen, die bovendien vooral bij nachtelijke intercepties snel een verzadigingspunt bereiken;
- g. het uithoudingsvermogen van het menselijk lichaam begint een limiet te naderen;
- h. het aanbrengen van een uitgebreide bewapening aan romp of vleugels kan niet meer bij de vereiste zeer hoge snelheden, ongestraft geschieden;
- j. hetgeen alles leidt tot de noodzaak van het onderbrengen van zoveel instrumentarium (ook ten behoeve van de aanwezige mens) dat men voor schier onoplosbare problemen komt te staan;
- k. terwijl het dan bovendien nog steeds niet als een absoluut „all-weather” instrument kan worden aangemerkt;
- l. het jachtvliegtuig heeft een geweldige grondorganisatie en grote startbanen nodig.

Het geleide antiluchtdoel projectiel kan hier tegenover stellen:

- a. Daar het onbemand is, spelen orthodoxe verbindingsproblemen geen rol. De vuurleiding-kanalen (frequenties) kunnen zonder enig bezwaar volledig worden opgenomen bij de overige artilleriekanalen, zodat het wapen onder directe controle van de betrokken veldcommandant kan worden gebracht, zulks in tegenstelling tot de coöperatieve samenwerking met orthodoxe vliegtuigen (in de bemande versie is de mens slechts monitor, waarbij de interceptie volautomatisch verloopt);
- b. Het geleide antiluchtdoel projectiel is het absolute „all weather” wapen. Weersomstandigheden spelen een meer ondergeschikte rol. Het is het enige wapen dat met zekerheid des nachts en onder omstandigheden van slecht zicht kan worden ingezet;
- c. Het geleide antiluchtdoel projectiel bereikt, zonder technische moeilijkheden, gemakkelijk hoogten, waarop het jachtvliegtuig niet of ternauwernood kan opereren. Het heeft dus een betere kans dan het jachtvliegtuig;
- d. Het geleide projectiel keert niet terug. Het kan starten van een paar vierkante meter. De grond-organisatie (met alles wat daar voor het jachtvliegtuig aan vast zit) is voor het geleide projectiel zeker niet gering, doch in elk geval eenvoudiger dan voor het „jachtvliegtuig”. (Overigens bestaat dit munitieverbruik ook bij de orthodoxe luchtdoelartillerie);
- e. Het gald-projectiel kost een fractie van het moderne „jachtvliegtuig”;
- f. De productie van het gald-projectiel is onvergelijkbaar eenvoudiger dan die van het „jachtvliegtuig”;
- g. Maar, bijkans belangrijker dan de voorgaande punten, bij het geleide antiluchtdoel projectiel zijn alle menselijke zwakheden en de „angst-factor” geëlimineerd. Afweervuur, verkeerd begrepen orders en de talrijke andere menselijke vergissingen en zwakheden spelen geen rol.

Is hiermede de rol van het „jachtvliegtuig” uitgespeeld? Ook deze bewering zou ik niet graag voor mijn rekening willen nemen. Maar dit is nu wel duidelijk: het vliegtuig evolueert gelijktijdig ook in de richting van het

(eventueel bemande) geleide projectiel en dit geldt gelijk voor het „jachtvliegtuig” in de interceptierol als de bommenwerper.

Er is echter een functie van het vliegtuig die wij voorshands hiervan nog enige tijd mogen uitsluiten (hoewel ook hierbij reeds grote veranderingen op til zijn). Dit is de *transportfunctie*, welke voortdurend in belang toeneemt. Hoewel dus een toenemende automatisering in aanval en verdediging wel zeer duidelijk kenbaar is, mogen wij vermoedelijk wel aannemen dat een zeer voorname, zo niet de voornaamste rol van het conventionele jachtvliegtuig meer zal komen te liggen in de „escorte-rol”.

Ook de observatie-functie zal zich vermoedelijk nog lange tijd kunnen handhaven en gebruik maken van orthodoxe vliegtuigen, doch ook hier zijn nieuwe symptomen van grote veranderingen zichtbaar.

Hiermede zijn wij aangeland bij de supersone (zeer)-lange-afstand raket. Net als tegen de straalbommenwerper is ook de verdediging tegen dit geleide projectiel van de grond-grond categorie een acuut probleem, vooral op de middelbare afstanden en, over afzienbare tijd, ook op de (zeer) lange afstanden. In de tien jaren welke thans zijn verlopen sedert de verschijning van de V-2 (A-4), zou het wel zeer verrassend zijn als inmiddels geen lange-afstand projectielen zouden zijn ontwikkeld welke over enige honderden mijlen met accuratesse een atoombom kunnen vervoeren. De ernst van deze zeer grote waarschijnlijkheid wordt met recht duidelijk indien men zich realiseert dat reeds dat meesterstuk der techniek, de V-2, voor het vervoer van een atoombom zou kunnen worden ingericht. Een „lucht-explosie” kan eenvoudig worden bewerkstelligd door de toevoeging van een instrumentarium reagerend op een radio-hoogtemeter.

Terzijde moge in dit verband worden gewezen op de ontwikkeling van de SSG, de „Submarine guided missile”, de onderzeeboot, die geleide projectielen verschieft. Niet alleen in deze rol, doch ook als controle-station voor het overnemen en doorgeven van de directie van van de wal af gelanceerde geleide projectielen, zal de onderzeeboot een toenemend belangrijke rol spelen. Velen beschouwen de GP-onderzeeboot als de belangrijkste strategische ontwikkeling van het ogenblik. Dit valt niet moeilijk in te zien. Ook hier is bij enig nadenken sprake van een „laatste mogelijke phase”. Dit echter terzijde.

Wij kunnen beter direct afgaan op de kern van de zaak in de ontwikkeling van de (zeer)-lange-afstand raket.

Hiertoe is het nodig de geschetste indeling in „mobiele” en „stationnaire” categorie van lange-afstand bombardementswapens nogmaals voor de geest te halen. (Zie blz. 125). Toonde het zware geschut (stationnaire categorie) zich uitermate onhandelbaar en niet meer in staat tot verdere ontwikkeling, na de eerste wereldoorlog overvleugelde de mobiele categorie, door de ontwikkeling van het „vliegtuig” (verbrandingsmotor) de stationnaire categorie geheel. Deze geweldige toename in *bereik*, essentieel door nieuwe voortstuwingsmethoden mogelijk gemaakt, introduceert in de oorlogvoering geheel nieuwe mogelijkheden. Doch in de tweede wereldoorlog begint, met de komst van de V-2 (A-4), de stationnaire categorie weer naar voren te komen. De vraag zou kunnen rijzen, of deze stationnaire categorie de mobiele thans weer op haar beurt voorbij zou kunnen streven. Zonder twijfel. De stationnaire categorie heeft vele en beslissende voordelen. De evolutie is ook hier van onverbiddeijk karakter. De volgende factoren spelen o.a. een rol:

De mobiele categorie (de strategische bommenwerper) moet terugkeren.

De actieradius is daarom slechts iets minder dan de helft van het maximum bereik. Bij de stationnaire categorie is de actieradius tevens het gehele bereik. De stationnaire categorie maakt grote personeels-besparing mogelijk. Boven vijandelijk territorium worden voorts geen personele verliezen geleden. Bovendien kan de stationnaire categorie verschillende projectielen verschieten in dezelfde tijdsduur die de mobiele categorie nodig heeft voor een heen- en terugvlucht. Dit is alles belangrijk, omdat elke vorm van operatie waarbij lange-afstand-bombardementswapens worden gebruikt, personeel vergt van hoge intelligentie, technische bekwaamheid en training, personeel dus dat zorgvuldig en zoveel mogelijk moet worden gespaard.

Weersomstandigheden oefenen bij de mobiele categorie een dikwijls zeer nadelige invloed uit, bij de stationnaire categorie is dat veel minder het geval. Naarmate de strategische bommenwerper groter en zwaarder wordt, zijn grotere bases nodig en wel zo groot, dat slechts van enkele bases uit geageerd kan worden. Daardoor vermindert het aantal. Ook de logistieke verzorging is van dien aard, dat alles bij elkaar genomen zelfs de rijkste natie van de wereld met inspanning van alle krachten slechts enkele tientallen strategische bommenwerpers kan opbrengen.

En tenslotte is daar de menselijke factor, de angstfactor en de immer aanwezige mogelijkheid tot fouten en vergissingen van de bemanning van een bommenwerper gedurende de kritieke periode van spanning boven het doel, hetgeen bij de stationnaire categorie volledig is geëlimineerd.

De „machine” voert daarbij het bombardement uit. Indien het dus mogelijk zal blijken om geleide projectielen hetzelfde bereik en dezelfde of betere accuratesse te geven als de strategische bommenwerper, dan kunnen wij zeker vaststellen dat het „vliegtuig” ook hier, in de rol van lange-afstand bombardementswapen in de historie zal verdwijnen. In dit verband zij voorts herinnerd aan de reeds geschetste ontwikkeling van de besturingssystemen. Teneinde een indruk te geven van de snelheid waarmee deze evolutie zich zal voltrekken, moge ik een drietal voorbeelden uit het verleden geven:

1. Voor vredesdoeleinden zijn alle problemen welke bij een vol-automatische lange-afstand vlucht (start en landing inbegrepen) kunnen rijzen, tot een oplossing gebracht. Dit werd bewezen in de zomer van 1947 (!) toen een 4-motorige Skymaster een volautomatische vlucht, geheel geleid met behulp van elektronische apparatuur, over de Atlantische Oceaan volbracht, van Stephenville (New Foundland) naar Londen. Deze vlucht betekende de culminatie van een lange serie systematische experimenten van de Amerikaanse luchtmacht. Automatische start en landing waren bij deze vlucht inbegrepen. Noch de vlieger, noch iemand van de bemanning, ja, in feite nergens een mensenhand, heeft tijdens de vlucht ingegrepen. De vlieger behoefde slechts twee handelingen te verrichten: het omzetten van een hoofdschakelaar, die de gehele vlucht in gang zette en het aanzetten van de remmen en wegtaxiën na de landing. Zo ergens, dan hier het bewijs wat elektronische hersenen kunnen presteren. (In feite was deze Skymaster dus een geleid projectiel).

2. Uit de A-4 groeide de A-9, in feite een gevleugelde A-4 met enigszins verbeterde voortstuwingsbronnen, in een poging om het bereik van de A-4 te vergroten. Verder ontstond de A-10, ontworpen als enorme startraket (hulpraket-booster) voor de A-9. De combinatie A-9/A-10 vertegenwoordigde het project om van het Europese Continent het Amerikaanse halfmond onder vuur te nemen. Het is een van de interessantste projecten, die tot stand zijn ge-

komen in de tweede wereldoorlog. Het is ook in Russische handen gevallen bij de verovering van Peenemünde.

Kort geschetst behelste dit project het volgende:

In de A-9/A-10-combinatie was de A-9 tenslotte in een delta-vleugel-uitvoering in de neus van de A-10-startraket ondergebracht. Zodoende ontstond dus een tweetraps-raket, waarvan de A-10, als onderste trap, niet minder dan 68 ton woog.

De A-10 bereikte op 80.000 voet de leegbrand-conditie en gaf daarbij de A-9 een aanvangssnelheid van 2660 mph. De A-9 klom, na het afwerpen van de A-10, door en bereikte tenslotte de snelheid van 6260 mph. Door het arriveren in zeer ijle atmosfeer volgde de A-9 een ballistische kromme. Bij het terugkeren in de atmosfeer, werd de duik door aërodynamische besturing op een hoogte van ± 28 mijl beëindigd. De snelheid was dan opgeklommen tot 7970 mph. Het projectiel vervolgde dan in glijvlucht zijn baan tot een totaal bereik van ± 300 mijl. Alles bij elkaar woog deze indrukwekkende combinatie ± 85 ton. De A-10 kon worden opgepikt en opnieuw gebruikt.

3. Een soortgelijk, doch nog indrukwekkender project was de, vrijwel onbekende, „Antipodale supersone bommenwerper”, ontworpen door de wereldberoemde Oostenrijker Dr Eugen Sänger, een van 's werelds topfiguren op het gebied van geleide projectielen.

De „Sänger-Bredt antipodale bommenwerper” had unieke karakteristieken. Bij terugkeer in de atmosfeer, zou deze bommenwerper kaatsen op de dichtere onderlagen van de atmosfeer en een soort golvende baan afleggen, ongeveer op de wijze waarop een steen kaatst op het water. Elke kaatsing zou progressief korter worden en tenslotte resulteren in een gelijkmatige glijvlucht. Het startgewicht bedroeg 100 ton, met een nuttige lading van 0,3 ton. Het geheel werd langs een horizontale katapult van 1,8 mijl lengte gelanceerd, klom onder een bocht van 30° . De leegbrand-snelheid bedroeg 19680 ft/sec. Het projectiel bereikte een hoogte van 155 mijl in de eerste golf-top van de af te leggen baan. Het bereik bedroeg niet minder dan..... 14600 mijl en de maximum snelheid..... 13660 mph. Het eerste project dateerde reeds van 1933.

4. Een vierde voorbeeld, daarbij in het heden blijvend, is de oprichting van squadrons onbemande bommenwerpers in Amerika. Deze squadrons zijn uitgerust met B-61 „Matador”-geleide projectielen.

De „Matador” kan de tactische atoombom vervoeren en is ontworpen als grond-grond-wapen (meer in de rol van veld-artillerie). Bereik 500 mijl. Het is echter ook mogelijk de „Matador” door een moedervliegtuig mee te doen voeren, van (zeer) grote hoogte los te laten en (eventueel via andere vliegtuigen) over (zeer) grote afstanden met accuratesse m.b.v. een commando-besturingssysteem naar het doel te geleiden.

Naast het gebruik als wapen, is het geleide projectiel na de oorlog een instrument voor wetenschappelijk onderzoek bij uitstek gebleken. In het bijzonder voor het analyseren van de hogere luchtlagen en „near-space” biedt het GP de beste mogelijkheden om dit, voor de mens vrijwel onbekende terrein, open te leggen.

Het effect voor de wetenschap zal zeer groot zijn en is dat ook reeds. Het zijn vooral de Amerikanen die zich hierin bijzonder verdienstelijk maken. Met buitgemaakte A-4's waren tot 1951 reeds meer dan 100 schoten gedaan.

De grootste bereikte hoogte was daarbij plm. 114 mijl. Het doel van deze proefnemingen was driedelig:

- a. het opdoen van ervaring in de militaire aspecten van het hanteren en verschieten van dergelijke grote geleide projectielen;
- b. het verkrijgen van gegevens zowel betreffende de technische karakteristieken der raketten, als optische en radar-baangegevens;
- c. het analyseren der hogere luchtlagen, waarbij een groot aantal geleerden en takken der wetenschap fundamenteel zijn geïnteresseerd.

Naast het analyseren der hogere luchtlagen en de daaruit resulterende kennis voor allerlei takken der wetenschap, heeft het verschieten van dergelijke peilraketten („Sounding rockets”) nog een geheel ander doel op het oog. Het is n.l. een der eerste stappen om te komen tot een ander doel: het lanceren van niet terugkerende satelliet-raketten in een stabiele planetenbaan rond de aarde.

SATELLIET-RAKETTEN

Het analyseren van de hogere luchtlagen en het combineren der verkregen resultaten over grote gebieden zal nog jaren van experimenteren vergen. Om hierbij „hoger” dan 100 mijl te gaan zal in het algemeen niet nodig zijn. Er wordt echter definitief gewerkt om raketvluchten tot buiten de atmosfeer uit te breiden en wij kunnen de eerste individuele pogingen hiertoe binnenkort stellig verwachten, waarbij zal worden getracht registratie- en opname-apparatuur op uiterste afstanden van de aarde te projecteren.

Een indrukwekkende demonstratie van wat reeds mogelijk is, werd in Februari 1949 gegeven toen een twee-traps-combinatie van een A-4 (V-2) en een WAC-Corporal (in de neus) een hoogte bereikte van bijna 250 mijl! Hierbij werd de A-4 dus als starttraket (booster) gebruikt.

Enige maanden tevoren had de Amerikaanse regering, bij monde van de Secretary of Defence, haar bedoeling openbaar gemaakt om z.g. (niet-terugkerende) „Satelliet-raketten” die in een permanente planetenbaan rond de aarde cirkelen, te ontwikkelen. Er werd bij vermeld dat het onderzoek daartoe reeds twee jaar geleden begonnen was. Deze mededeling onthulde het bestaan van het opzienbarende „Earth Satellite Vehicle Program” (December 1948); een der directe resultaten van de onderzoekingen van de nogal mysterieuze „Rand Corporation”.¹⁾ Hoe is dit mogelijk en wat stelt men er zich van voor?

Indien een raket „buiten de atmosfeer” wordt geschoten, en de baan in een vlak wordt gebracht loodrecht op de verbindingslijn raket—middenpunt aarde, b.v. op een hoogte van 500 mijl, en de snelheid kan worden opgevoerd tot 4.6 mijl/sec. dan zal deze raket gehoorzaam als een kunstmatige satelliet rond de aarde blijven cirkelen. Een evenwicht ontstaat dan tussen de snelheid van de raket en de zwaartekracht die tesamen het projectiel in een gekromde baan dwingen, die echter, bij die snelheid en hoogte, gelijk is aan de kromming van de aarde. Daar er geen luchtweerstand is, verliest het geen snelheid en wordt het projectiel een „satelliet”. Het projectiel valt als het ware voortdurend „rond” de aarde. Als de raket op een hoogte van 500 mijl boven de equator meccirkelt in dezelfde richting als de rotatie van de aarde, zal de raket elke 107 minuten een volledig circuit afleggen.

Op een hoogte van 22.200 mijl zal de raket zich als een vast punt aan

¹⁾ Rand = Research ANd Development.

de hemel voordoen, en één omwenteling, gelijk met de rotatie van de aarde, maken in 24 uur. Uiteraard wordt de grootste geheimhouding rond deze projecten betracht.

Het eerste projectiel zal echter zeer zeker een meer-traps-raket zijn, die een zeer bescheiden instrumentarium in een planetenbaan zal brengen, vermoedelijk op een hoogte tussen 400 en 500 mijl.

Voordien moet men echter een nauwkeurige analyse hebben van de aard, samenstelling en omvang van de atmosfeer. Hoe gering de dichtheid ook op zeer grote hoogten moge zijn, het effect op een satellietraket zou in de loop van maanden accumulerend werken en tenslotte de (niet-gewilde) terugkeer naar de aarde kunnen bewerkstelligen.

Meerdere ontwerpen voor satelliet-raketten hebben reeds het licht gezien. Hierbij vallen verschillende punten op, o.a. het feit dat met de stand van de techniek het verschieten van deze raketten thans binnen bereik is gekomen, daarbij nog steeds gebruikmakend van normale chemische brandstoffen en b.v. typen van de A-4-motor en voorts de ingenieuze oplossing van het afwerpen van tanken en andere gedeelten, naarmate elke trap zijn dienst heeft gedaan, zodat elke volgende trap steeds minder dood gewicht te vervoeren krijgt.

Voorstellen, die in dit opzicht niet anders dan realistisch kunnen worden genoemd, werden in het bijzonder gedaan op het Tweede Internationale Congres voor Astronautiek in September 1951 (Londen) waar o.a. z.g. „Minimum Satelliet Raketten” werden besproken.

Vier typen werden hierbij naar voren gebracht, alle 3-traps-raketten, voor de voortstuwing gebruikmakend van vloeibare zuurstof/hydrazine combinaties.

Type A is het z.g. „absolute minimum vehicle” en primair ontworpen om te worden gelanceerd in een stabiele planetenbaan. Geen „nuttige lading” wordt meegevoerd. Met behulp van volgradars op de aarde wil men de nauwkeurigheid van de baan controleren (totaal gewicht 16.8 ton).

Type B is de opvolger van type A en kan in de laatste trap een „nuttige last” vervoeren van 100 kg, genoeg voor de installatie van een telemetisch radio-systeem („multiple channel telemetering system”) van bescheiden omvang.

Alleen al om deze nuttige lading van 100 kg „buiten de atmosfeer” te brengen, stijgt het totaal gewicht direct tot 62.4 ton (16.8 ton voor type A).

Type C is principieel gelijk aan type B, doch met 75 kg extra instrumentarium, meer speciaal teneinde de baan van de laatste (3e) trap nauwkeurig te kunnen regelen (c.q. wijzigen). Hierdoor loopt het totaal-gewicht op tot 91 ton.

Type D is van geheel andere constructie dan type C. Bij het ontwerp van deze 3-traps-raket zijn de componenten op ingenieuze wijze in elkaar gebouwd en wordt van afwerpbare tanks en andere gedeelten gebruik gemaakt. Hierdoor wordt de raket onder andere korter (12.5 meter in plaats van 24 meter voor type C) en beter dirigeerbaar. Het totaal gewicht is gelijk aan type C, maar door de ingenieuze constructie kan de nuttige lading (in de laatste trap) iets meer dan verdubbeld worden (220 kg in plaats van 100 kg).

Aan deze satelliet-raketten zijn interessante problemen verbonden. Eén hiervan is bijvoorbeeld hoe men het meegevoerde instrumentarium van voe-

ding kan (blijven) voorzien, zodat een dergelijke satelliet tenminste een lange *nuttige* levensduur heeft.

Orthodoxe batterijen zijn uitgesloten. Mogelijk wordt de oplossing later gevonden in een soort miniatuur-kern-reactor, welke wellicht niet te zwaar hoeft uit te vallen, daar in de meeste gevallen niet van een afscherming behoefte te worden gebruik gemaakt. De eerste experimenten zullen echter waarschijnlijk meer gebruik maken van andere mogelijkheden, bijvoorbeeld:

1. het temperatuur-verschil dat bestaat tussen de naar de zon en van de zon (schaduwzijde) gekeerde zijde van de raket. Toepassing van thermoelementen is hier mogelijk, waarmede wellicht voldoende vermogen kan worden opgewekt voor het doen van korte uitzendingen met langdurige pauzes.
2. een z.g. „zon-regenerator”, waarbij de zonnehitte wordt geconcentreerd door een concave spiegel, aangesloten op een gesloten pijpsysteem. Een of andere vloeistof wordt hierdoor tot koken gebracht en een kleine turbo-generator op deze wijze aangedreven. Hoe licht deze zon-regeneratoren kunnen worden geconstrueerd, is niet of nog niet bekend, maar vermoedelijk zullen zij wel niet in de kleinste satelliet-raketten kunnen worden opgesteld.

Dan zijn er nog andere problemen. Het gehele instrumentarium moet volautomatisch zijn. Daardoor moet onvermijdelijk van elektronische apparatuur gebruik worden gemaakt. Het doorslaan of uitbranden van een vacuumbuis is nu niet bepaald een zeldzaam verschijnsel, hoewel het aan de andere kant verbazingwekkend is, tot welke nauwkeurigheid en betrouwbaarheid men de meest complexe automatische apparatuur (zoals telemetrische systemen, automatische weerstations) heeft weten te ontwikkelen. Het is bovendien goed te bedenken, dat vacuumbuizen zijn ontwikkeld (n.l. in transatlantische kabels, in versterker-eenheden) die een levensduur van vele *jaren* hebben.

De militaire betekenis van satelliet-raketten is beslist nog vaag. Men leest wel eens dat men in deze satelliet-raketten het ideale platform heeft gevonden, om van daar af elk gewild doel op aarde met atoombommen te kunnen bestoken. Dit is, over ettelijke (tientallen) jaren gerekend, een duidelijke mogelijkheid waarmede dan ook rekening moet worden gehouden. Aan de andere kant kan een dergelijke, in een planetenbaan cirkelende, atoombomdrager slechts bestaan zolang de vijand geen even machtige projectielen bezit om het te vernietigen. Wat echter niet is uitgesloten, is het feit dat men middels deze raketten als eerste praktische militaire toepassing een strategische surveillering van de gehele aarde op het oog heeft. Dit ligt mogelijk wel meer in de lijn. In de geschiedenis van het oorlogvoeren is het bezit van een verhoogd punt in het terrein (ter zee in de mast) ter verkenning en observatie van 's vijands opstellingen en bewegingen altijd van prominente betekenis geweest. Deze drang van de militair om zich boven zijn tegenstander te plaatsen en zo een voordeliger positie te verkrijgen, is eeuwenoud, zo oud als de krijgskunst zelve. Het is interessant om voor de geest te roepen, dat nog geen 50 jaren geleden de militaire ballongroepen hiervoor in het leven werden geroepen. In meer recente tijden werd deze taak overgenomen door het verkenningsvliegtuig.

Het „vliegtuig” kunnen wij ook beschouwen als de gemechaniseerde vorm,

de „machinale kristallisatie” van de drang zich boven de tegenstander te willen plaatsen. Zelfs indien het „vliegtuig” zich tot geen andere functie in de oorlogvoering had ontwikkeld, dan die van mobiel en verhoogd platform, dan was zulks reeds voldoende geweest om het tot een „revolutionair” wapen te bestempelen.

Illustratief voor de geweldige evolutie van onze dagen, is wel het feit dat wij in een halve eeuw tijds van de ballon-verkenning zijn aangeland bij de GP-verkenning, waarvan de satelliet-raket wel de culminatie is. Nemen wij de periode van 1905—1915 als de periode waarin de waarnemingsballon door het verkenningsvliegtuig wordt verdrongen, dan kan de hedendaagse evolutie als kenmerkend worden beschouwd voor de geleide projectielen-verkenning, waarin het geleide projectiel in vele situaties deze taak van het nog door de mens bemande „vliegtuig” kan overnemen. Een van de resultaten bij het onderzoek naar de samenstelling der hogere luchtlagen en de vele andere proefschoten, is n.l. de ontwikkeling van allerlei speciale camera's en televisie-apparatuur, zowel voor het werken op zeer grote hoogten, als zeer lage hoogten, beide bij zeer hoge snelheden. Het moet niet onwaarschijnlijk worden geacht dat aan het uitvoeren van foto-verkenningen door middel van geleide projectielen (ook ter zee) een grote plaats in de toekomst moet worden ingeruimd. Door de Duitse militairen werd dit reeds in 1926 voorzien en hun experimenten werkten reeds in die richting. Ook hier levert een terugblik een ernstige waarschuwing voor de toekomst.

Hoe men verder over de militaire waarde van satelliet-raketten moge denken, één ding is duidelijk. In onze dagen staat de oorlogvoering, dank zij de komst van de raket-motor, op het punt te worden uitgebreid tot „de ruimte” (ook hier dus een „laatst mogelijke phase”).

Wat echter de militaire waarde van satellietraketten verder moge zijn, de zuiver wetenschappelijke aspecten zijn van groter betekenis. *Indirect* zullen de gevolgen daarvan op de oorlogvoering veel groter blijken te zijn.

Een in het oog springende toepassing is die van televisie-relais-station, waarbij een (gerichte) uitzending wordt ontvangen en kan worden „omgeroepen” over practisch een volledig halfrond. Drie dergelijke relaisstations, onderling 120° uiteen, cirkelend rond de aarde, kunnen de gehele planeet met een televisie-uitzending bedekken. Ook hier is reeds een militaire betekenis te onderkennen, eerstens omdat op deze wijze ook met zeer korte golven enorme afstanden kunnen worden overbrugd en ten tweede omdat dergelijke relaisstations ook kunnen worden ingericht voor de directie van zeer-lange-afstand geleide projectielen (intercontinentale artillerie).

Als een laboratorium biedt een satelliet-station wel unieke mogelijkheden. De eerste resultaten zullen ongetwijfeld zich openbaren op het terrein van de electronica en de meteorologie. Persoonlijk acht ik het niet uitgesloten, dat wij op deze wijze tenslotte het mysterie van de „wereldaether” en de ondoorgrondelijke voortplanting van „radio” tot oplossing brengen. Wat daaruit zal resulteren, is nog niet te bevatten.

Als super-weerstation zal een dergelijk satelliet-station grote diensten (kunnen) bewijzen. Ook hier kunnen wij slechts bevroeden welke geweldige vorderingen op til zijn (o.a. t.b.v. landbouw). De chemie zal in staat worden gesteld in een vacuum en bij afwezigheid van zwaartekracht reacties te bewerkstelligen, en daarmee ook grote schreden voorwaarts maken.

Hetzelfde kunnen wij zeggen voor de biologische wetenschappen, die b.v.

celgroei en celdeling zullen kunnen bestuderen zonder zwaartekracht-handicap e.d. Bovenal zullen astronomie en astrophysica, naarmate de mens verder in de ruimte doordringt, hiervan profiteren. Het werken zonder belemmerende dampkring zal vermoedelijk resulteren in een vergrote kennis van de opbouw van het heelal en de primaire stralingen die ons uit de wereldruimte bereiken.

In menig opzicht belangrijker dan het voorgaande, is het feit dat de satelliet-raket kan worden beschouwd als de voorbode van de komst van

DE RUIMTEVAART

In de laatste tien jaren is de raket, voornamelijk als gevolg van Duits pionierschap uit de wereld van speculatie verheven tot de wereld van realiteit.

Het zijn de Amerikanen geweest, die snel de waarde van de raket, als instrument voor wetenschappelijk onderzoek en als wapen-(transportmiddel) hebben onderkend. Door hun werk verkrijgt de ruimtevaart (de astronautiek) thans meer en meer vorm.

De ruimtevaart is eigenlijk de natuurlijke uitloper van het „Earth Satellite Vehicle Program”.

De wetenschap beschouwt dan ook de ruimtevaart niet langer als een definitief onmogelijke propositie.

Alle speculatie terzijde zettend, is het het meest waarschijnlijke, althans voor zover men de publicaties van experts wil geloven, dat de ruimtevaart in de hierna te noemen volgorde zijn beslag zal krijgen:

- a. een onbemand geleid projectiel dat rond de aarde cirkelt (de satelliet-raket);
- b. een onbemand geleid projectiel dat wordt afgeschoten naar de maan en daar op de oppervlakte uiteen slaat;
- c. een onbemand geleid projectiel dat rond de maan cirkelt en terugkeert;
- d. een bemand geleid projectiel dat „buiten de atmosfeer” rond de aarde cirkelt en weer landt op de aarde;
- e. een bemand geleid projectiel dat rond de maan cirkelt en weer terugkeert;
- f. de eerste retourvlucht aarde—maan, met een bemande raket en een landing op de maan.

De eerste phase zal wel binnen 5 jaren gerealiseerd worden. Over de volgende fasen lijkt het beter geen speculatieve voorspellingen te doen. Wat betreft sub d, moge worden herinnerd aan de prestaties van de bemande Douglas „Skyrocket” waarbij reeds een hoogte van ± 22 km werd bereikt bij een snelheid van ± 2400 km/uur en de vlieger niet alleen reeds moest worden beschermd tegen allerlei nieuwe gevaren, maar ook reeds dicht bij de conditie van „vrije val” voor langere duur kwam te staan, en voorts het beroemde Duitse A-9/A-10 project uit de tweede wereldoorlog.

Met betrekking tot de ruimtevaart kunnen wij de volgende feiten in elk geval wel met redelijke mate van zekerheid vaststellen.

Zuiver technisch gesproken is nog slechts een matige vooruitgang in de techniek nodig, om, sedert de Rus Ziolkowsky en later vooral de Roemeen Oberth (met zijn „Die Rakete zu den Planetenraum”, 1923) de grondslagen hebben gelegd, de ruimtevaart haar beslag te doen krijgen. Het duidelijkst kwam dit tot uiting bij de mededelingen gedaan op het Tweede Internationale Congres voor Astronautiek in September 1951.

De komst van de kern-reactor, de z.g. „ionen-raket”, de vele ingenieuze meer-traps-combinaties en afwerpbare constructies, en vele andere factoren, wijzen met zekerheid in de richting van de naderende oplossing van dit vraagstuk. Het is, gebruikmakend van conventionele chemische brandstoffen, wel mogelijk geleide projectielen van meer-traps-constructie de vereiste „ontsnappingsnelheid” te geven, doch de nuttige lading kan dan slechts zeer klein zijn en aan een retourvlucht, met een *rechtstreekse* start van de aarde, hoeft niet te worden gedacht.

Het is wellicht waarschijnlijker te achten, dat een retourvlucht door de ruimte gebruik zal maken van de z.g. „orbital technique”, dan dat men zal beginnen met één machtige raket welke rechtstreeks van de aarde start en later op het nippertje terugkeert en landt. Dit laatste ruimteschip zou vermoedelijk reeds een startgewicht van ergens in de buurt van 6400-ton moeten hebben, om de reis te volbrengen. Toch zijn er genoeg voorstanders voor een dergelijke poging.

Hoewel „orbital technique” lang niet eenvoudiger is, en zelfs ingewikkelder en misschien ook kostbaarder kan worden genoemd, biedt het, uit een oogpunt van lange-afstand benadering van het probleem, enkele belangrijke voordelen. Kortweg gezegd komt deze techniek hierop neer.

Het verschieten van een raket met het doel deze in een stabiele planetenbaan rond de aarde te laten cirkelen (satelliet-raket) bijvoorbeeld op een hoogte van 500 mijl, is een eenvoudiger propositie, die met minder vermogen en veel lagere startgewichten kan worden uitgevoerd, dan het rechtstreeks „ontsnappen” van de aarde. Eenmaal cirkelend rond de aarde, wil men met behulp van vracht- en brandstof-raketten (van verschillend type, waarbij enkele voor vervoer van mensen zijn ingericht, doch elk type ontworpen en gebruikt voor een speciaal doel) materiaal, brandstoffen en mensen met deze gespecialiseerde raketten in dezelfde planetenbaan brengen, achtereenvolgende rendez-vous tot stand brengen en zodoende langzaam maar zeker niet alleen een ruimte-station maar ook een ruimte-schip op die hoogte opbouwen. Er ontstaat dus een (ingewikkelde) „veerdienst” tussen de aarde en het op te bouwen station.

Vanuit deze planetenbaan, met het reeds aanwezige zeer hoge energiepotentieel, wordt dan een of andere retourvlucht ondernomen met het inmiddels geconstrueerde ruimteschip en later ook weer bij het oorspronkelijke ruimtestation teruggekeerd. Vandaar wordt vervolgens teruggekeerd naar de aarde.

Zodra gerealiseerd wordt dat hierbij niet meer sprake is van enige *kilo's* instrumentarium maar alleen reeds *tonnen* brandstof, die omhoog moeten worden gebracht en verzameld, dan ziet men de problemen welke de ruimtevaart nog confronteren in het juiste perspectief en men beseft dat een en ander geen geringe inspanning zal vergen.

Er is echter nog een veel groter probleem. Net als bij de oorlogvoering, vormt de mens, met al zijn lichamelijke en geestelijke gebreken en zwakheden, het struikelblok.

Het is dan ook niet te verwonderen, dat op dit punt scherpe tegenstellingen zijn ontstaan. De ene partij meent hierin te mogen aannemen dat aan de vele onbekende factoren en gevaren welke de mens in de vrije ruimte zullen bedreigen, op afdoende wijze het hoofd zal kunnen worden geboden en men acht daarbij de ongevallen-factor op de duur even groot als de kans om

in druk stadsverkeer te worden aangereden. Het is de prijs die men zal moeten betalen.

Hun vastberadenheid komt reeds tot uiting bij de proefschoten waarbij apen, muizen, schimmels en vliegen tot grote hoogten worden vervoerd en na afloop worden bestudeerd. De Amerikaanse krijgsmacht heeft bijvoorbeeld „departments of space medicine”.

De andere partij acht het op even goede gronden een even grote mogelijkheid, dat de mens de gevaren van de wereldruimte, ondanks alle bevoeliging waarmede de toegepaste wetenschap hem zal uitrusten, niet zal kunnen overleven. Deze mening wordt door velen gedeeld en zij houden dan ook de ruimtevaart met bemande ruimteschepen voor een virtuele onmogelijkheid. Het is niet te voorspellen, welke visie uiteindelijk zal blijken het bij het juiste eind te hebben gehad.

Er is echter een derde visie, een derde mogelijkheid, een, die, gezien in het licht van de hedendaagse en toekomstige mogelijkheden en vooral in het licht van de tweede industriële revolutie beschouwd, op de duur wellicht de grootste kans van slagen zal hebben.

Dit is de visie dat de *Mens* wel zal doordringen in het heelal, maar dat de ruimtevaart (met uitzondering wellicht van reizen naar de maan en terug) nimmer door *mensen* zal worden uitgevoerd, en wel omdat de machine het voor de mens zal doen. Deze oplossing is, na enig nadenken, voor de hand liggend.

De mens, als individu, is de beperkende factor. Zelfs met verdubbelde leeftijd, haalt hij de planeet Pluto niet. Generaties zouden verloren gaan in de tijdzee voor een enkele reis naar Alpha Centauri, de dichtstbijzijnde ster.

Maar „de machine” zal het doen. Het proces zal beginnen met een kleine zirconium- of titaan-raket, met elektronische zintuigen uitgerust en via telemetrische radio-systemen zijn bevindingen al cirkelend rond de maan terugseinen naar de aarde en uitgroeien tot de verste tijd/ruimte, terwijl de mens op aarde de verre werking van servo-mechanismen bekijkt op afleesinstrumenten van de telemetrische radio-systemen en zelfs eventueel mijn- en delvingsactiviteit op andere hemellichamen op afstand zal leiden. Dit snel geschetste beeld is fundamenteel niet onmogelijk. Het ligt geheel in de lijn der hedendaagse ontwikkelingen, waarvan de hoofdkenmerken immers zijn het vervangen van de mens door de machine en het bewerkstelligen van acties over (zeer) grote afstanden. Ik zal verder hier niet op ingaan. De vraag zou kunnen rijzen: „wat is het doel en waar is de grens?”

Op de eerste vraag kan, meen ik, niemand een erg bevredigend antwoord vinden noch geven, want in wezen streeft het het doel van 's mensen bestaan op aarde wel enigszins voorbij, zij het, dat de wetenschap inderdaad fenomenale vorderingen zal maken na het wegvallen der laatste barrières. Het antwoord op de tweede vraag kan kort zijn en volgt reeds uit het feit dat de eerste vraag niet geheel bevredigend kan worden verklaard: „De grens wordt bereikt als het geduld van God ten einde is”.

Resumerende kunnen wij het volgende vaststellen en daarbij de kern van de zaak zo goed mogelijk belichten. Ik meen, dat wij het als volgt mogen zien: Met de komst van de eerste industriële revolutie breekt een nieuw tijdperk van wetenschappelijke en industriële vooruitgang aan. Tevens ontstaat, als gevolg van de in de 19e eeuw gedane uitvindingen, vrijwel onmiddellijk de loop naar de totale, globale en permanente oorlog (een treffend bewijs

van het kwaad in de mens). In de er voor gelegen tijdperken was de menselijke spierkracht supereem in vrijwel alle vervaardigings-uitingen (uitzonderingen: oorlogstechniek). Men kon spreken van de „handwerk"-periode". De krijgsmachtorganisatie was hiervan een afspiegeling.

Met de komst van de machine wordt de menselijke spierkracht in praktisch alle geleidingen van de vervaardigingsprocessen in de maatschappij volledig geëlimineerd. In deze massale eliminatie is sprake enerzijds van vergroting, anderzijds van verfijning van de menselijke spierkracht. Dit heeft zijn weer-slag op de oorlogvoering. Want de ontwikkeling van de gevechtskracht wordt fundamenteel beheerst door vooruitgang in de civiele sector.

Levende in de eeuw van machines, is het dus niet meer menselijke spierkracht doch machinaal vermogen dat het (tactische) tempo aangeeft.

Deze ontwikkeling krijgt zijn beslag in de eerste wereldoorlog. Hier vindt de ontwikkeling plaats van massa-vechten naar machine-vechten. Uit de in deze wereldoorlog gelegde kiemen sproten alle thans bekende aspecten voort. Van fundamentele waarde is hier het feit, dat de mens, ter oplossing van de hem confronterende problemen in het door hem waargenomene, steeds grotere en doelmatige hulpmiddelen („machines") in het leven gaat roepen, welke enerzijds zijn zintuigencapaciteit en anderzijds zijn spierkracht zowel vergroot als verfijnt. Van de grootste consequentie is daarbij de in de eerste wereldoorlog ontstane en toegepaste conceptie, waarbij machines *berekeningen uitvoerden en beslissingen gingen nemen*. Dit voor het eerst in de geschiedenis van de mensheid.

Hier is sprake van de vergroting van de menselijke hersencapaciteit en tevens eliminatie in het systeem. De mens staat achter de machine en laat het voor hem doen (vergroting, leidend tot eliminatie). Door een reeks processen, waarin vooral de electronica een bijzonder invloedrijke rol speelt, is de mens erin geslaagd zijn zintuigen, spier- en hersencapaciteit enorm te vergroten c.q. te verfijnen.

Dit gehele proces is thans in geordende banen geleid door de komst van de cybernetica, waarin tussen de vergrote zintuigencapaciteit enerzijds en de vergrote spierkracht anderzijds kunstmatige brein-(reken-)elementen worden geplaatst en tot stelsel (systeem) verheven, terwijl door terugkoppeling het gehele systeem voortdurend in balans is met het beoogde resultaat.

Deze enorme vergroting c.q. verfijning stelt de mens niet alleen in staat de confronterende problemen (in de oorlogvoering of anderszins) op te lossen, doch ook versneld op te lossen, hetgeen op zich zelf weer vergroting/versnelling inhoudt. Deze stelsels worden door de mens op min of meer deskundige wijze in talrijke processen van de samenleving geplaatst. Hij gebruikt deze machines als verlengstuk van zijn eigen zintuigen, hersenen en spieren, die hij op deze wijze (zeer) vergrote capaciteit geeft. In dit volautomatische stelsel elimineert de mens volledig de hersencapaciteit en spierkracht van velen en treedt een verschuiving op naar selecte weinigen.

Deze tweede industriële revolutie (de eliminatie van de menselijke hersencapaciteit) openbaarde zich reeds sterk in de tweede wereldoorlog met de komst van enkele robot-wapens, beter gezegd, robot-stelsels (b.v. automatische bombardementen). Met de komst van nieuwe energiebronnen, voortstuwingsvormen en bijzonder grote verscheidenheid van telecommunicatiesystemen zal de vordering op het gebied van volautomatische wapen-systemen een geweldige vlucht (moeten) nemen. Ook in de oorlogvoering treedt de

genoemde verschuiving steeds sterker op. Het geleide projectiel, in talloze verschijningsvormen, is het (wapen-)transportmiddel, dat hierbij in het middelpunt staat. Het is het „master-weapon” van het heden en de toekomst, want het sluit alle fundamentele karakteristieken, *ook die van het luchtwapen*, in zich, en elimineert de mens, het historische struikelblok, in bepaalde aspecten van de oorlogvoering, geheel. Het is bovendien zowel economisch als strategisch het meest verantwoorde wapen-transportmiddel.

Voor de oorlogvoering *te land* zal dit o.a. leiden tot een nog meer ver-grote diepte van het gevechtsterrein. Vele doelen, die men vroeger strategisch zou noemen, worden tactisch. Continuïteit van acties zal, door progressieve uitschakeling van de weersfactor, mogelijk zijn.

Ter zee zal het anti-luchtdoelprobleem zeer vergroot worden. Het vernietigende effect van lange-afstand aanvallen tegen de scheepvaart op de barre zee-woestijn zal zich doen gevoelen, temeer daar de komst van het geleide projectiel samenvalt met de komst van de massa-destructie-wapens. Een drastische toename van onderwater-strijd zal ongetwijfeld noodzakelijk zijn. In feite zullen meer en meer scheepstypen voor onderwater-vaart benodigd zijn. De structuur van de moderne totale oorlog laat, consequent doorgeredeneerd, geen uitweg meer open: de taak van de zeemacht, welke enerzijds de bescherming, anderzijds de destructie van het koopvaardij-schip beoogt, zal onvoldoende blijken te zijn. Het (onderwater)-vervoer van voedsel en grondstoffen zal door de zeemacht zelf moeten worden verzorgd *in kritieke gebieden* en moet thans als nieuwe taak worden gerekend. Zeemacht zal echter ook een zeer vergrote offensieve kracht kunnen ontplooiën. Geen enkel belagrijk doel is op onze planeet meer dan 1700 mijl van het water verwijderd. Een G.P. met dit bereik zal zeker komen. De z.g. „secundaire taak” van zeemacht is buiten alle te voorziene proporties uitgegroeid. De G.P.-onderzeeboot is hierbij de belangrijkste ontwikkeling van dit ogenblik.

Voor de *luchtoorlog* zal het geleide projectiel zeer grote consequenties met zich brengen. Dit toch al reeds zo gemechaniseerde bedrijf zal een fenomenale robotisering te zien geven. De luchtverdediging zal er zeer door versterkt worden. Massa-aanvallen zullen tot het verleden behoren. Hierdoor zal een toename kunnen worden geconstateerd in zeer lange afstand aanvallen met ASM's en vooral met SSM's. Zodra deze laatste het bereik en de accuratesse van de strategische bommenwerper overschrijden, zal hun gebruik primair zijn. De verdediging hiertegen is thans het grootste probleem. Tevens bereikt het lange afstand-bombardement hierbij *de laatst mogelijke phase* van „24-uurs „all-weather”-bombardement”, waarbij niet één doel, doch vele doelen tegelijkertijd onder vuur kunnen worden genomen en gehouden. De nadruk zal, voor bemande vliegtuigen, gaan in de richting van de transportfunctie en de observatiefunctie. Doch ook hier zal automatisering voor vluchten over grote afstanden ver worden doorgevoerd. Het kanon zal zich nog een korte tijd handhaven als bestrijder van geleide projectielen zelve.

De grootste tekortkoming van geleide projectielen ligt in het logistieke vlak, waar grenzen worden gesteld aan het gebruik op (zeer) grote schaal. Doch de logistieke verzorging is nog altijd eenvoudiger dan van het „vliegtuig” of het luchtdoelkanon, dat enorme hoeveelheden munitie vergt.

Als voornaamste resultaat van de komst van het geleide projectiel mag worden genoemd de komst van de ruimtevaart. In het geleide projectiel vindt

niet alleen de koppeling plaats tussen de kanon/projectiel- en vliegtuigevolutie, en niet alleen kunnen alle destructieve en een reeks niet-destructieve taken er aan worden opgedragen, het bedient zich voorts van een voortstuwingsbron welke de verbrandingsmotor ten enenmale verre overtreft en waardoor de oorlogvoering zich heeft uitgebreid tot de ruimte.

Nog een laatste opmerking.

In de oorlogvoering zijn twee factoren van fundamenteel belang.

De eerste is „morele moed”, die de *wil* tot vechten geeft; de tweede zijn wapens, die het *vermogen*, de *macht* tot vechten verschaffen.

In het verleden heeft men dikwijls gezegd dat de mens, niet het materieel, een oorlog wint en dat de mens de beslissende factor blijft. De neiging om heden ten dage hetzelfde te zeggen, bestaat in de meeste kringen. Hoewel dit waar is, is dit slechts tot op zekere hoogte waar.

De „Principles of War” veranderen niet. De leiders van een natie die deze met verstand en stoutmoedigheid toepassen en het personeel tot de hoogst bereikbare graad in de hantering van de oorlogswapens oefenen om beslissingen af te dwingen, zullen een oorlog winnen, maar deze wapens hebben thans een ontzaglijke betekenis gekregen.

Met de komst van robot-wapens en robot-stelsels, de cybernetica in het algemeen, in de oorlogvoering, is de mens-machine verhouding het centrale probleem in de oorlogvoering geworden. Dit is echter een onderwerp op zichzelf, waarin het geleide projectiel slechts een enkel, zij het belangrijk, aspect vertegenwoordigt.

Mijnheer de voorzitter, mijne heren, hoewel ik geenszins het einde heb bereikt in een verhandeling over geleide projectielen, en het voorgaande slechts kan worden beschouwd als een ruwe schets, hoop ik met deze inleidende beschouwing toch in voldoende mate enige van de meer fundamentele aspecten te hebben belicht.

Ik dank U voor Uw aandacht.

Generaal-majoor b.d. S. J. van den Bergh:

Mijnheer de Voorzitter, mijne Heren,

Van de geboden gelegenheid om enkele vragen te stellen, wil ik gebruik maken om in de eerste plaats de spreker van hedenavond mijn hulde te betuigen voor de wijze waarop hij dit moeilijke onderwerp heeft behandeld en voor de brede visie daarop, waarvan hij heeft blijk gegeven.

Het verschil tussen de raket en het geschut-projectiel dient m.i. in hoofdzaak te worden gezien in de veel kleinere versnelling, welke de raket bij het afvuren (lanceren) ondergaat. Daardoor kan de constructie daarvan veel minder stevig zijn en opent bovendien de mogelijkheid tot het medevoeren van inrichtingen en van middelen, waaraan bij het geschut-projectiel niet kan worden gedacht. Ondanks de kleine versnelling kan toch een grote snelheid worden bereikt, doordat deze versnelling ook buiten de schietbuis (lanceerinrichting) kan werken en wel gedurende een betrekkelijk lange tijdsduur. De schietbuis en zijn ondersteuning kunnen betrekkelijk eenvoudig en van licht gewicht zijn, hetgeen bij het kanon *niet* het geval is. De technische ontwikkeling van het kanon moet — althans in hoofdlijnen — als afgesloten worden beschouwd; hetzelfde geldt voor het bijbehorend projectiel. De raket opent echter nog allerlei nieuwe mogelijkheden. Hiervan zijn bijzonder belangrijk de radiobesturing en de doelzoeker, vooral met het oog op de lucht-

verdediging. Hiervoor is een praktische dracht van ± 20 km vereist, hetgeen met luchtdoelgeschut niet te bereiken is. Door die grote praktische werkings-sfeer wordt het mogelijk enkele bijzonder belangrijke landstreken (b.v. van Amsterdam via IJmuiden naar Rotterdam) bij wijze van spreken zodanig vol te zetten met lanceerinrichtingen, dat een doel, zelfs op een hoogte van ± 13 km, letterlijk overal onder vuur kan zijn. Bovendien kan door de radiobesturing de vluchtijd — bij wijze van spreken — min of meer tot nul worden teruggebracht.

Het behoeft dan ook niet te verwonderen, dat op vele plaatsen ter wereld de ontwikkeling van raketten in volle gang is en dat vele typen reeds lang geheel rijp zijn voor massafabricage. In de U.S.A. heeft men zelfs reeds regimenten „Guided Missiles” opgericht. Zelfs in kleine landen is men doende en zijn er opmerkelijke resultaten bereikt. Dit geldt zowel de luchtdoel-raketten, als de kleine raketten, die uit vliegtuigen worden afgevuurd; de zeer grote raketten (type V2) dienen voor kleine landen buiten beschouwing te worden gelaten. Maar deze landen hebben een zeer groot belang bij raketten, daar ze bedreigd worden met rampen als die van Rotterdam 1940 vermenigvuldigd met tien.

Na de oorlog werden dan ook in Nederland pogingen aangewend om de ontwikkeling van raketten in verschillende richtingen op gang te brengen. Einde 1946 waren de mogelijkheden geopend voor: medewerking aan research door de B.P.M. door het N. L. Lab. en door enkele buitenlandse instanties. Radiobesturing was h.t.l. reeds vóór de oorlog tot een zekere ontwikkeling gebracht. Gelden werden aangevraagd, doch het „blauwe potlood” schrapte en bracht de zaak tot stilstand. In 1949 werd een nieuwe poging aangewend door middel van een symposium van de Afd. voor Krijgskundige techniek van het Kon. Inst. van Ingenieurs. Deze poging werd op de bureaucratische weg volgens alle regelen der kunst tegengewerkt, o.m. door het instellen van een „officiële” commissie, waarin te veel lieden zitting hadden, die zich te voren nimmer met raketstudie hadden bezig gehouden, in tegenstelling met de bij het symposium betrokkenen. Het resultaat was wederom nul!

Nu zou ik aan de geachte inleider twee vragen willen stellen:

- 1e. Hoe kunnen onze bevolkingscentra worden beschermd tegen de strategische bombardementen (hoogte 10 à 14 km) zonder gebruik van raketten met radiobesturing?
- 2e. Wat kan gedaan worden om deze — indien zij noodzakelijk zijn — alsnog te verkrijgen?

Luitenant ter zee der eerste klasse A. v a n S o r g e :

De beantwoording van de eerste vraag is niet te moeilijk. Een luchtverdedigingsstelsel dat een noodzakelijk element mist in het geheel, wordt tot een fractie van de waarde gereduceerd. Het louter steunen op orthodoxe wapens, die geen tred hebben gehouden met de plaatsgegrepen ontwikkelingen, heeft ernstige consequenties. In feite kan men zeggen dat een dergelijke handelwijze een gehele defensie-inspanning op losse schroeven kan zetten, omdat geen of onvoldoende rekening wordt gehouden met de gevaarlijkste aspecten. Hierdoor ontstaat enerzijds een ontzaglijke kapitaals-verspilling door investering in middelen welke de toets van de gevaarlijkste aspecten niet kunnen doorstaan en anderzijds ondergaat de krijgsmacht als geheel een niet verantwoorde achteruitgang, doordat men niet over enig

personeel beschikt dat met de hantering van de vereiste wapen-stelsels vertrouwd en bekend is.

Het antwoord is duidelijk: een bescherming van onze bevolkingscentra tegen strategische bombardementen, zonder gebruik van geleide projectielen is niet afdoende mogelijk. Dit antwoord volgt rechtstreeks uit de vergelijkende behandeling tussen het kanon, het vliegtuig en het geleide projectiel, die U in het voorgaande betoog aantreft.

De figuur ligt wel ongeveer zo: het geleide projectiel vult al die aspecten aan, waar het luchtdoelkanon en het bemande „jachtvliegtuig” in het luchtverdedigingsstelsel tekort schieten. Een luchtverdedigingsstelsel zonder geleide projectielen mist een element, dat de gevaarlijkste aspecten niet dekt, waardoor het geheel tot een onevenredig zwak stelsel wordt gereduceerd.

Dit leidt tot de beantwoording van de tweede vraag.

Naar mijn mening is het daarom noodzakelijk in ons land research op het gebied van geleide projectielen ter hand te nemen. Mogelijk is dit ook in internationaal verband mogelijk, waarbij ik meer denk aan landen als Frankrijk e.d.

Alle fundamentele aspecten zijn in ons land aanwezig. Ik geloof, dat het meer een organisatorisch probleem dan iets anders is, om tot resultaten te komen.

Wij doen beter, geloof ik, ons daarbij uitsluitend te bepalen tot enkele typen geleide *anti-luchtdoel* projectielen; elke andere inspanning zou ons land economisch en financieel te gronde richten.

Jhr M. A. van Lennep:

Ik zou de spreker gaarne willen vragen of hij iets zou kunnen mededelen over de werking van de door hem genoemde astronomische navigatie-bestuurde projectielen.

Luitenant ter zee der eerste klasse A. van Sorge:

Dit is een onderwerp op zichzelf. Zoals met dergelijke zaken meestal het geval is, zijn de principes eenvoudig, doch de praktische uitwerking complex en vol van moeizame problemen.

Laten wij meteen de kern van het vraagstuk belichten en afgaan op de kern van het vraagstuk, of wel de diepere achtergrond. Wij kunnen dan ten eerste constateren, dat het navigeren op hemellichamen al een eeuwenoude activiteit is in de menselijke samenleving. Het bijzondere kenmerk van onze eeuw, n.l. het waar mogelijk of noodzakelijk vervangen van de mens door machinale in zichzelf afgeronde, stelsels (cybernetische systemen) levert tegelijk de sleutel voor de oplossing van dit vraagstuk.

De astro-navigatie-besturing voor geleide projectielen is niets anders dan een moderne versie van bovengenoemde eeuwenoude activiteit, waarin echter nu deze activiteit volautomatisch en machinaal geschiedt, m.a.w. een activiteit waarin de „machine” de mens vervangt en wel in een afgerond gesloten systeem.

Dank zij deze observatie kunnen wij vaststellen, dat fundamenteel zich geen factoren verzetten tegen de realisatie van dit besturingssysteem.

De hoofdreden voor de ontwikkeling van dit besturingssysteem is even urgent als simpel. Het astro-navigatie-systeem biedt n.l. een mogelijkheid om, dank zij het feit dat hier sprake is van een volautomatisch en inwendig

volkomen gesloten systeem, dat onafhankelijk is van bemoeienis van buitenaf, te ontkomen aan de electronische oorlogvoering.

Wie de diepere betekenis der dingen onderzoekt en verstaat, zal geredelijk inzien dat de heerschappij in de aether, speciaal voor het verkrijgen van het overwicht in de lucht, van primaire betekenis is geworden. Dit symptoom openbaarde zich reeds in de tweede wereldoorlog zeer scherp. Zo is er nog een aantal factoren waarmede het eenvoudig genoeg wordt om te constateren, dat astro-navigatie voor geleide projectielen binnen een niet al te ver verwijderde toekomst een voldongen feit zal zijn.

Hiermede wordt onder meer het schouwspel van de intercontinentale artillerie toegevoegd aan het alreeds verbluffende (als dit het woord is) toneel van de moderne oorlog. Niet dat deze observatie in de grond van de zaak een kwestie is om zich nu eens extra te verbazen, omdat de intercontinentale artillerie in feite, in de vorm van de strategische bommenwerper reeds heden ten dage een voldongen feit is. Denken wij het probleem nog even door, dan zien wij dat, zelfs *in groter verband beschouwd*, ook in de evolutie van de strategische bommenwerper naar het geleide projectiel van de (zeer) lange afstand- (grond-grond-) categorie wederom sprake is van de eliminatie van de mens in het wapen-systeem, of beter gezegd, van de vervanging van de mens door de „machine”. Er zit een ijzeren logica in, waarvan de onverbidelijkheid reeds eerder is aangetoond.

In het kort gezegd komt het astro-navigatie-systeem hierop neer.

Het uitgangspunt is een niet-dirigeerbaar geleid projectiel, dat dus alléen door een „mechanisch geheugen” wordt geleid (b.v. A-4 (V-2)). Wij wensen immers te ontkomen aan invloeden van buiten af, in welke vorm ook (vandaar wel geleid, maar niet dirigeerbaar).

Het ons confronterende probleem is er een van oriëntatie in de ruimte ten opzichte van een doel c.q. punt op het aardoppervlak. Het is dus noodzakelijk aan het mechanisch geheugen toe te voegen een „brein met zintuigen”, en wel in het onderhavige geval, een „navigatorisch mechanisch brein” met toepasselijke zintuigen.

M.a.w. het is nodig een instrumentarium te ontwikkelen dat bestekken neemt en aan de hand daarvan aanwijzingen verstrekt aan de besturingsorganen, na deze gegevens te hebben gecontroleerd aan de hand van en te hebben vergeleken met de door het „mechanisch geheugen” voorgeschreven route. De afwijkingen tussen de voorgeschreven route en de zelf genomen bestekken resulteren in bewegingen van het projectiel om deze verschillen tot nul te reduceren, waarbij terugkoppeling wordt toegepast.

Om tot het eenvoudigste astro-navigatie-systeem te komen is dus allereerst de toevoeging nodig van de vereiste „zintuigen” aan het „mechanisch geheugen”. Dit behelst allereerst het toevoegen van een ster-volg-mechanisme. Het doel van dit mechanisme is de stand van de primaire gyroscopische besturings- en stabilisatieorganen (het „mechanisch geheugen”) te regelen (eigenlijk te dwingen), zodat het projectiel een *gekromde* baan aflegt. De gyroscopen dienen allereerst om het projectiel tijdens de vlucht te stabiliseren en rustig te houden bij storende invloeden van de omringende atmosfeer.

Een volgsysteem zou in principe kunnen bestaan uit een tweetal telescopen, opgesteld in (de neus van) het projectiel. Ten opzichte van de hartlijn van het projectiel is de opstelling van de telescopen vast, alhoewel verstelbaar, terwijl zij in een verticaal vlak vrij kunnen bewegen. De functie van de

eerste telescoop kunnen wij als volgt beschrijven. Het licht van een gekozen ster zal door de daarop gerichte telescoop vallen en wordt zodanig gebundeld, dat een punt tussen twee aangrenzende foto-electrische cellen wordt getroffen. De gyroscopische stabilisatie zou het projectiel normaal op een voorgeschreven rechte koers houden, doch daar de positie van de ster aan de hemel zich voortdurend verplaatst in Oost-West-richting, zal het beeld van de ster zich in het kijkerveld verplaatsen en het licht dus vallen op een van de verticaal gearrangeerde foto-electrische elementen. Deze cel wordt hierdoor geactiveerd en veroorzaakt onmiddellijk een stroomsterkte-verandering in een balansschakeling. Deze wijziging wordt versterkt overgebracht naar een solenoïde, die een servo-mechanisme in werking stelt.

Dit laatste mechanisme beweegt daarop een stuurvlak, waardoor het projectiel een weinig wordt teruggestuurd in de richting van de ster. Terugkoppeling vindt gelijktijdig plaats, totdat het sterrelicht weer precies gecentreerd is tussen de tegenover elkaar liggende foto-electrische cellen. Hierdoor is de koers van het projectiel in geringe mate gewijzigd. Even later herhaalt zich deze actie wederom en wij kunnen hieruit concluderen, dat het projectiel wordt gedwongen een of andere gekromde baan af te leggen. Zien wij hier in simpele termen de actie van de eerste telescoop (die we dus een „stuurtelescoop” zouden kunnen noemen) beschreven, zonder een tweede telescoop zou de eerste de ster al bijzonder snel verloren hebben. Want naast verplaatsing in Oost-West-richting, rijst of daalt de ster ook langzaam aan de hemel en het is dus nodig de stuurtelescoop voortdurend van elevatie te doen veranderen. Dit is de taak van de tweede, de „volgtelescoop”. De volgtelescoop draait, daar beide telescopen op hetzelfde pivotje zijn gemonteerd en op dezelfde gekozen ster zijn gericht, mee met de stuurtelescoop. Het sterrelicht dat door de volgtelescoop binnenvalt, wordt eveneens gebundeld en trefte ook een punt tussen twee foto-electrische elementen, die ditmaal horizontaal en dwars ten opzichte van de hartlijn van het projectiel zijn opgesteld.

Deze foto-electrische elementen worden door een zijdelingse beweging van het projectiel niet beïnvloedt, doch door het rijzen (of dalen) van het beeld van de gekozen ster. Het volgtelescoop-mechanisme bestuurt dus in geen enkel opzicht het projectiel, maar draagt zorg dat de stuurtelescoop voortdurend op de gekozen ster blijft gericht, ongeacht de beweging van het projectiel, of het nu klimt of horizontaal vliegt (hetgeen door de gyroscopische besturing en stabilisatie wordt geregeld). In feite hebben wij dus te maken met een dubbel besturingssysteem, dat in zichzelf de neiging heeft tot een interne strijd om de hegemonie over het projectiel.

De beschreven grondkoers zal dus een of andere kromme zijn. Deze grondkoers is weer afhankelijk van een reeks variabele factoren. Het zou echter te ver voeren dit alles te belichten.

De z.g. aardse projectie van een ster (zijnde het punt op het aardoppervlak waar de verbindingslijn „ster-middelpunt aarde” het aardoppervlak snijdt) zal, tengevolge van de rotatie van de aarde om haar as, een lijn beschrijven rond de aarde.

De snelheid, waarmede de aardse projectie deze baan beschrijft is afhankelijk van de breedte op aarde.

Nadat het geleide projectiel met het stuur- en volg-mechanisme gericht op een gekozen ster is gelanceerd, gaat het in werkelijkheid af op de aardse

projectie, als regel een onzichtbaar punt, dat verborgen is achter de kromming der aarde. De ster schijnt gedurende de vlucht te rijzen, allereerst door de rotatie der aarde en voorts omdat het projectiel steeds dichterbij de plaats nadert, waar de ster zich er recht boven bevindt. Zodra het projectiel de vooraf ingestelde economische bedrijfshoogte heeft bereikt, vliegt het in horizontale richting verder, waarbij de telescopen echter voortdurend de ster blijven volgen en eleveren. Het projectiel richt zich daarom voortdurend naar de voortsnellende aardse projectie en, terwijl het als het ware tracht dit punt te onderscheppen, wordt op de eerder beschreven wijze dus een spiraalvormige grondkoers beschreven.

Ergens op deze grondkoers moet dus het doel liggen. Door het stuur- en volgmechanisme onder een hoek ten opzichte van de hartlijn op te stellen, kan men bovendien een groot aantal variaties in drie-dimensionale hoekschoten uitwerken, hetgeen, vooral b.v. met het oog op brandstofbesparing, tot werkelijk interessante mogelijkheden en oplossingen leidt. Zo kan men voorts van een enkele lanceerpost uit, aanvallen op eenzelfde doel uit meerdere richtingen opzetten.

Er zijn in beginsel met dit systeem mogelijkheden te over doch ik moge het hierbij laten. Het is voldoende op te merken, dat ook de astronoom in de oorlogvoering is ingeschakeld en dat het „24 uren all-weather“ bombardement, in combinatie met geleide projectielen vliegend op andere besturingssystemen, aanzienlijk dichterbij de realisatie is gekomen dan door velen wordt gemeend.

1e Luit. der Artillerie H. J. M. L o m b a e r s :

Allereerst wilde ik U — en naar wat ik tijdens de pauze van collega's vernam, spreek ik namens velen — mijn bewondering uitspreken over de door U gehouden inleiding. Juist bij geleide projectielen bestaat zo gauw de neiging de technische kant, de mechanische en elektrische onderdelen als het belangrijkste te beschouwen. In dit opzicht was Uw uiteenzetting, die veel dieper ging en naar fundamentele principes wees, een verrassing.

Wat betreft details is hier of daar natuurlijk wel verschil van mening mogelijk. Zo noemde U het getal van 50.000 schoten per vliegtuig, dat de Duitse Lua nodig had voor geallieerde vliegtuigen in 1945. Inderdaad heb ik wel eens cijfers van dien aard gezien.¹⁾ De cijfers die de Amerikanen gaven voor het neerschieten van Duitse vliegtuigen in 1945 zijn echter veel gunstiger voor de Lua, n.l. circa 120 schoten per vliegtuig voor vuren zonder nabijheidsbuis en circa 40 schoten per vliegtuig met 50 % nabijheidsbuizen.²⁾ Maar uiteindelijk zijn deze cijfers van ondergeschikt belang in Uw betoog.

Het schijnt dat in de Verenigde Staten tegen 1955 bij de Lua de vuurmonden door geleide projectielen vervangen zullen zijn, voor wat de verdediging tegen zware bommenwerpers betreft. In Uw inleiding toonde U aan dat deze ontwikkeling onvermijdelijk is. Ik neem dus aan, dat men ook in Nederland die kant opgaat, al zal dat dan wel wat later worden dan in de U.S.A.

Nu de generaal v. d. Bergh reeds de technische voorbereiding heeft aan-

¹⁾ Flugwehr und Technik. (Febr. 1950) „Die bedeutung der Flakartillerie und der Jagdwaffe beim Kriegsende“ geeft 10.000 schoten per vliegtuig.

²⁾ Anti Aircraft Journal (Mei/Juni 1949) „Activities of the Nineth Army AAA“ geeft op pag. 12 33.3 schoten per vliegtuig; dit is een gemiddelde over ruim 500 vliegtuigen.

geroerd, zou ik U graag willen vragen Uw visie te geven, op wat naar Uw mening van militaire zijde voor de voorbereiding zou kunnen geschieden. Ik denk hier b.v. aan de opleiding van personeel en de inrichting van gebouwen en werkplaatsen.

Luitenant ter zee der eerste klasse A. van Sorge :

De beantwoording van deze vraag is voor mij niet wel mogelijk, omdat verschillende factoren zich aan een beoordeling m.z.z. onttrekken. Zo ben ik b.v. onvoldoende bevoegd een oordeel over de Nederlandse industrie te vellen, omdat mij een gekwalificeerde doorsnede van de capaciteiten op dit terrein en de uitbreidingsmogelijkheden onvoldoende bekend zijn.

Desondanks wil ik gaarne mijn persoonlijke visie geven.

Zo op het oog beschouwd, ontkomt men niet aan de indruk, dat research en productie van (enkele typen van) geleide projectielen in ons land een uitvoerbare aangelegenheid is.

Met name beschikken wij om te beginnen over een vliegtuigindustrie en een Nationaal Luchtvaartlaboratorium. Deze industrie zal, naar mijn mening, en conform het Angel-Saksische voorbeeld, de *leidende* rol moeten spelen in de vervaardiging en research.

Voorts hebben wij een der best geoutilleerde fabrieken van het continent op het gebied van vuurleidingssystemen, een optische industrie, een elektronische industrie, waarvan met zekerheid kan worden gezegd dat elke research-mogelijkheid aldaar aanwezig is, een goed ontwikkelde chemische en plastics-industrie, de „Hembrug”, industriële concerns die servo-mechanismen vervaardigen, kortom, er is geen aspect, dat niet in ons land op een of andere wijze redelijk ontwikkeld en vertegenwoordigd is.

Ook ben ik van mening dat ons land, naast de technische outillage, zeer zeker over de benodigde „brainpower” beschikt.

Ondanks de waarlijk niet geringe afmetingen van de problemen, lijkt het niettemin redelijk om aan te nemen dat een goede inspanning over een vijf à zeven jaren tot tastbare resultaten zou leiden. Nogmaals, het is, geloof ik, in eerste instantie een organisatorisch probleem en een probleem om de vereiste wilskracht op te brengen.

Ook in economisch opzicht is de inspanning verantwoord. De raket, of beter, het geleide projectiel, tekent zich steeds meer af als financieel het meest verantwoorde wapen in een wapenstelsel.

Het personeelsvraagstuk is met e.e.a. onverbrekelijk verbonden en het is een moeilijk vraagstuk.

De gedachtengang, dat, indien men de man in elk geval een wapen geeft al is het een orthodox geval, zulks een heilzame uitwerking op zijn moreel zou (kunnen) uit oefenen, meen ik te mogen bestrijden. De weerslag die komt, als de man bemerkt, dat zijn wapen geen uitwerking heeft, of niets uitricht tegen een beter uitgeruste vijand, is funester en deprimerender dan men gewoonlijk meent. Dit geldt m.m. ook voor de burgerbevolking die b.v. met kracht ondervindt, dat het luchtverdedigingsstelsel onvoldoende bescherming biedt.

Voorlichting van de man, over de aspecten welke hem bedreigen, is daarom zeer noodzakelijk en wij zullen dat in de krijgsmacht zoveel als in ons vermogen ligt, moeten betrachten, maar het kan slechts waarde hebben en zijn moreel vergroten, als hij onomstotelijk weet, dat tevens gewerkt wordt aan de bestrijding van de gevaren welke hem bedreigen.

Ir S. Wynia :

Uit de waardevolle lezing van de luitenant ter zee van Sorge is wel duidelijk gebleken, welke belangrijke rol het bestuurbare projectiel in de toekomstige oorlog spelen kan. De ontwikkeling ervan is zodanig, dat onwillekeurig tijdens een lezing als deze de mening ontstaat dat onze moderne bewapening en wel speciaal de luchtdoelartillerie en jachtvliegtuigen in wezen verouderd zijn. De moderne ontwikkeling in de vooraanstaande landen als Engeland en Amerika wijst er op, dat naast enorme research op het gebied van de geleide projectielen de ontwikkeling van luchtdoelgeschut en van jachtvliegtuigen door blijft gaan. Dit leidt tot de vraag waarom en tevens tot het onderzoek van de zwakke plaatsen in een verdediging met geleide projectielen. In dit verband moge ik de volgende vragen stellen:

- 1e. Is het mogelijk laagvliegende bommenwerpers met geleide projectielen te bestrijden?
- 2e. Blijft doeltreffende radar-detectie van hoogvliegende bommenwerpers steeds mogelijk?

Indien de onder 2e gestelde vraag met definitief positief kan worden beantwoord zal een bewaking van de hogere luchtlagen door jachtvliegtuigen nodig blijven.

Ter toelichting van deze vragen wordt opgemerkt:

- Ad 1. De Luit. ter Zee van Sorge merkte op, dat een typerend verschil tussen de geleide raket en het moderne projectiel ligt in de aanvangsversnelling.

Bij de geleide raket heeft dit betrekkelijk lage waarden, in het algemeen onder de 100 g; bij het moderne projectiel is dit in de orde van 20.000 g gedurende korte tijd.

In het geval van laagvliegende bommenwerpers zal m.i. een hoge versnelling nodig zijn en dus luchtdoelartillerie, doch dan met een ultra moderne electronische vuurleiding.

- Ad 2: Reeds in de vorige wereldoorlog trachtte men door uitwerpen van zilverpapier vijandelijke radar-detectie te belemmeren.

Andere mogelijkheden zijn het uitwerpen van parachutes met aanhangende verwarmingsinrichtingen, die zowel radar- als warmtemisleiding mogelijk maken.

Ook de oorlogvoering langs de „beam” en andere anti-radar-middelen kunnen resultaten geven welke aan de waarde van dit wapen afbreuk doen.

Luitenant ter zee der eerste klasse A. van Sorge :

Met betrekking tot de eerste vraag zou ik willen constateren, dat er, in het groot en ruwweg beschouwd, twee primaire problemen bij de luchtverdediging bestaan, n.l. enerzijds de bestrijding van de (zeer) hoogvliegende bommenwerper en anderzijds de bestrijding van de zeer laagvliegende bommenwerper (om de gedachten te bepalen: boomtop-hoogte) (het supersone lange afstand geleide projectiel even terzijde denkend).

Inderdaad lijkt het niet wel mogelijk de laatste categorie met geleide projectielen te bestrijden, hoewel dit met enige omzichtigheid moet worden gezegd.

Het is echter wel boven twijfel verheven, dat hier het luchtdoelkanon (compleet met speciaal aan het probleem aangepast vuurleidingssysteem) nog

lange tijd zich zal handhaven en uit dien hoofde *onmisbaar* zal zijn in het luchtverdedigingsstelsel.

Voorop zou ik echter willen stellen, dat een *enorme hoge vuursnelheid* noodzakelijk zal zijn en dat het bij dit aspect beter is te denken aan „machinekanonnen”. Robotisering is ook hier van node.

Uit e.e.a. blijkt dus dat in een luchtverdedigingsstelsel noch het lucht-doelkanon noch het jachtvliegtuig voorlopig uitgerangeerd zijn; het zwaartepunt en de primaire functies c.q. taken hebben zich echter wel verplaatst.

Het lucht-doelkanon met enorm hoge vuursnelheid zal een taak hebben als rechtstreekse bestrijder van de (door bommenwerpers) *gelanceerde geleide projectielen zelve*, en de zeer laag vliegende bommenwerper (kort-afstand werk), maar het moet dan ook over vuurleidingssystemen beschikken die op die taken zijn berekend.

Ook het jachtvliegtuig zal als rechtstreekse bestrijder van de zeer laag vliegende bommenwerper nog een actieve rol kunnen spelen.

Met betrekking tot de tweede vraag zou ik willen zeggen, dat het verdedigingsstelsel zich altijd zal aanpassen aan de toenemende hoogten waarop bommenwerpers zouden kunnen binnendringen. Ik meen dat wij er wel op kunnen rekenen dat radar-detectie altijd mogelijk zal blijken. Ik denk slechts aan dergelijke feiten als het ontvangen van radar-echo's van de maan e.d.

Dat hieruit zou moeten voortvloeien dat patrouillering der hogere luchtlagen m.b.v. jachtvliegtuigen noodzakelijk zal blijven c.q. worden, valt, althans in de vorm waarin de vraag is gesteld, te betwijfelen.

Immers is juist in dit opzicht, n.l. het geval van de strategische bommenwerper, zo duidelijk vast te stellen, dat deze verschijningsvorm op de duur zal verdwijnen om plaats te maken voor het (zeer) lange afstand supersone geleide projectiel dat via „near space” (althans de hogere luchtlagen) zijn weg zal afleggen.

Wel zal hiertegen in het verdedigingsstelsel een afdoend waarschuwings-systeem moeten worden opgericht (vol automatisch) en dus niet alleen in „diepte” (afstand) maar ook in „hoogte” (dus drie-dimensionaal), maar het is de vraag of dit met jachtvliegtuigen zal moeten gebeuren. Over de vorm, welke het dan wel zou moeten nemen, waag ik het nog niet met zekerheid een uitlating te doen.

De door U aangehaalde electronische oorlogvoering zal een beslissende factor in de toekomstige oorlog vormen.

Ik kan er niet aan beginnen, hierover een beeld te geven, daarvoor is het onderwerp te uitgebreid en te complex.

Het is de vierde dimensie in de oorlog, waarin wordt gevochten in de, voor de mens nog steeds onoplosbare en al of niet bestaande „wereldaether”.

Zoals U reeds aanhaalde, heeft deze strijd reeds zeer grote afmetingen aangenomen in de tweede wereldoorlog.

Bij de *directe* verdediging tegen geleide projectielen staan, zeer in het algemeen gesproken, slechts twee wegen open: n.l. 1e. het lanceren van andere, snellere en beter manoeuvreerbare projectielen en 2e. het hanteren van de wapens van de electronische oorlogvoering.

De strijd om de heerschappij in de aether zal een complexe en bijzonder hevige strijd zijn en is thans, om allerlei redenen, een van de fundamentele vereisten voor succes.

Tot een goede illustratie hiervan moge b.v. dienen, dat slechts door een

systematische strijd in de aether het tenslotte aan de geallieerden in de tweede wereldoorlog is gelukt, de bombardementen op Duitsland voort te zetten.

De speciaal voor deze strijd opgerichte „No. 100 Group” van de R.A.F. (sterkte \pm 10.000 man) wist tenslotte het niet geringe Duitse luchtverdedigingsstelsel volgens de officiële rapporten tot 25 % van de effectieve waarde te reduceren.

Het is thans reeds zo, dat wil men het overwicht in de lucht verkrijgen, men eerst de heerschappij in de aether moet afdwingen.

De Voorzitter:

Mijne Heren,

In aansluiting op de voordracht van Luitenant ter zee 1e kl. van Sorge valt nog op te merken, dat tijdens Wereldoorlog II in Duitsland de plannen waren uitgewerkt om per dag 1000 raketten op de Britse hoofdstad af te vuren. Dat deze plannen niet meer tot uitvoering zijn gekomen was een gevolg van een ingetreden ernstige vertraging in de productie.

Reeds in 1933 waren de Duitsers begonnen met de systematische ontwikkeling van raketten welke grotere afstanden zouden overbruggen dan met enig soort mogelijk was. Onder leiding van de jeugdige, energieke Prof. Werner von Braun en Kolonel Walter Dornberger werd met inachtneming van grote geheimhouding gewerkt en op 3 October 1942 gelukte het een raket van het type „A-4” op het proefstation Peenemünde te lanceren naar een plek in de Oostzee op 270 km afstand. Hiermede was bewezen, dat het wapen een strijdmiddel van doorslaggevende betekenis zou kunnen worden.

Hoewel van tijd tot tijd enige vage aanduidingen tot de geallieerden waren doorgedrongen, kwamen de Engelsen eerst in de zomer van 1943 in het bezit van meer nauwkeurige aanwijzingen van wat er gaande was. In de nacht van 17 Augustus 1943 werden 571 zware Britse bommenwerpers naar Peenemünde gezonden. Bij het bombardement werd de hoofdfabriek beschadigd, doch hoewel overigens de aangebrachte materiële schade veel minder was dan in Engeland werd verwacht, had de raid een verreikende invloed op de gebeurtenissen. Om verdere beschadiging van fabrieken voor het vervaardigen van raketten te voorkomen besloten de Duitsers de fabricatie te concentreren in ondergrondse werkplaatsen in het Harzgebergte en de proefnemingen te verleggen naar een gebied gelegen diep in Polen buiten het bereik van de Engelse bommenwerpers. Hierdoor ontstond de ernstige vertraging in de productie.

Gedwongen door de noodtoestand ontstaan na de doorbraak der geallieerde invasielegers naar België waarbij ook de met zorg voorbereide startplaatsen in het Noorden van Frankrijk waren overlopen, gaf Hitler begin September 1944 bevel om van Nederland uit het vuur met raketten op Londen te openen met de geringe hoeveelheid V-2's welke nog slechts beschikbaar waren.

Na de oorlog hebben de Amerikanen en in mindere mate ook de Russen met behulp van Duitse deskundigen de verdere ontwikkeling onmiddellijk ter hand genomen met resultaten waarvan de geachte spreker van hedenavond ons zulk een helder inzicht heeft gegeven.

De 1000 raketten per dag op Londen, waartoe de Duitse plannen in Wereldoorlog II reeds reikten, gezien in het licht van de ons door Luit. ter

zee Ie kl. van Sorge aangetoonde sindsdien ver gevorderde wetenschappelijke en technische ontwikkeling op het gebied van geleide projectielen, heeft mij en ik ben overtuigd ook U allen zeer onder de indruk gebracht van de betekenis van dit strijdmiddel voor de toekomst.

Hoe ver bij de moderne oorlogvoering het menselijk element zal kunnen worden geëlimineerd en „*de mens*” door „*de machine*” zal worden vervangen, is een probleem dat nog moeilijk is te overzien. In ieder geval zullen eventuele resultaten door middel van machines verkregen door mankracht moeten worden geconsolideerd, doch ook overigens kan men er verzekerd van zijn dat, ondanks alle technische volmaaktheid, de mankracht ook bij de moderne oorlogvoering een doorslaggevende rol zal blijven vervullen.

Tenslotte, Mijne Heren, ben ik overtuigd Uw tolk te zijn, indien ik de geachte inleider van hedenavond bijzondere hulde breng voor zijn interessante voordracht.

Mijnheer van Sorge, de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap is U erkentelijk dat U bereid was hedenavond voor haar leden te spreken over „geleide projectielen”. U heeft dit belangrijke onderwerp behandeld in een wetenschappelijk kundig betoog waarvoor ik U alle hulde breng. Gij hebt ons sterk onder de indruk gebracht van de mogelijkheden welke opgesloten liggen in geleide projectielen als oorlogsmiddel en voor wetenschappelijke experimenten. U heeft ons veel ter overweging gegeven waarover wij nog lang en ernstig zullen kunnen nadenken. Wij danken U dan ook zeer hartelijk en hiermede sluit ik de vergadering.

STELLINGEN

1. Het geleide projectiel is meer dan een artilleristisch phenomeen.
2. Het belichaamt simplistisch (d.w.z. als wapen) gezien, enerzijds de voortgezette evolutie van de kanon-projectiel-combinatie en anderzijds de voortgezette evolutie van het „vliegtuig”, alsmede een samenvoeging van beide evoluties.
3. De gehele geschiedenis van de zuivere wapenevolutie draagt als voorname kenmerk het losmaken van het fysieke contact tussen de man en zijn wapen en het vergroten van de afstand daartussen. Het geleide projectiel vertegenwoordigt daarin een culminatie en (vermoedelijk) de laatste mogelijke fase. Het menselijke element is tot het mogelijke minimum gereduceerd.
4. De introductie van het geleide projectiel valt in de geschiedenis van de mensheid echter samen met de komst van de atoombom, nieuwe technologische verschijnselen en ontwikkelingen. Het kan hiervan niet los worden beschouwd.
5. Voorheen ontoegankelijke terreinen worden voor de mens ontsloten. De ruimtevaart in het bijzonder wordt door de wetenschap niet langer als een definitief onmogelijke propositie beschouwd.
6. Het geleide projectiel moet in verband met het voorgaande en voorts omdat het *in zichzelf* een cybernetisch verschijnsel vormt en *op zichzelf* de vertegenwoordiger bij uitstek vormt van de vervanging van „de mens” door „de machine”, (hetgeen tegenwoordig bekend staat als het „centrale probleem” in de moderne oorlogvoering), daarom worden gezien tegen de achtergrond en na analyse van enerzijds de 20e eeuw en de bijzondere kenmerken van dit tijdperk in de geschiedenis der mensheid, en anderzijds de drastische verscherping en structuurverandering van de moderne totale oorlog.

MEDEDELINGEN VAN HUISHOUDELIJKE AARD NIEUWE LEDEN

Nederland

's-Gravenhage: W. J. C. Bultstra, Kap. Inf.; Gebr. van Cleef; Lt. Colonel Fred. E. Morris, Air-Attaché to the American-Embassy; G. Memmo, Colonel Attaché Mil. près de l'Ambassade d'Italie; Group Captain T. P. A. Örum, Att. Mil. Danish-Embassy; Lt. Colonel L. E. Ordonez E. c/o Columbian Embassy; H. A. J. Duchateau, Lt. Kol. G.S.; A. Ekker, Red. „Het Parool”.

Breda: W. H. F. Berleman, Cadet-Sergeant; H. v. d. Linde, Cadet K.M.A.; L. B. M. Elfrink, Cadet K.M.A.; T. T. Martens, Cadet-Sergeant; A. v. Langen, Cadet-Sergeant; C. Sprey, Cadet-Sergeant; H. M. Bakker, Cadet K.M.A.; J. J. Schuman, Cadet K.M.A.; J. Zielhuis, Cadet-Korporaal; H. H. H. de Vuyst, Cadet-Korporaal; J. A. Mulock Houwer, Cadet-Sergeant Cavalerie.

's-Hertogenbosch: J. C. A. Scholte, Majoor K.L.

Leeuwarden: J. D. Speckmann, res. 2e Lt. Inf.

Oss: A. W. Revet, Kap. Inf.

Rotterdam: C. M. Schuddebeurs, Kapitein K.L.

Terwindselen (L.): J. Kreutzkamp, res. 1e Lt. L.J.

Utrecht: Z. C. Salomé, Officier v. Gez. 1e kl.

Buitenland

Republiek Indonesia

Bandung: W. E. Rooze, Kap. Inf. K.L. N.M.M.; Setiadi, Majoor Inf. Indon. Leger.

Djakarta: A. J. M. Möller, res. Kap. Inf. K.L. N.M.M.

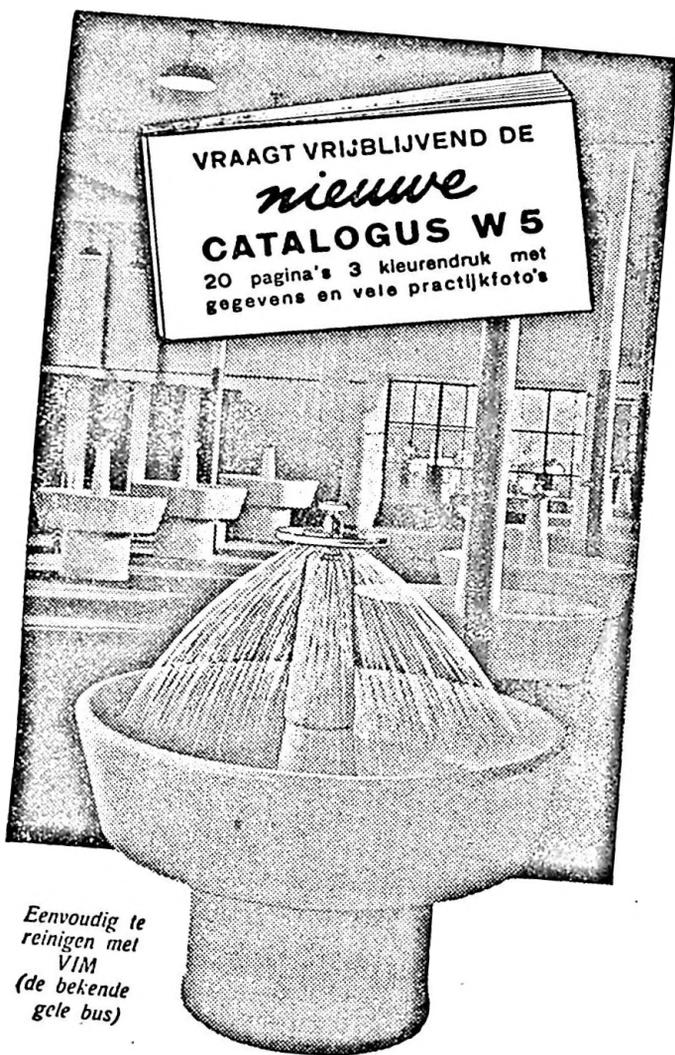
Tjimahi: F. J. M. van Erp, res. 1e Lt. Art. N.M.M.

De contributie voor het werkjaar 1952—1953 is vastgesteld op f 10.—. De leden, die zulks nog niet deden, wordt verzocht hun contributie wel te willen storten op post-rekening 78828 van de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap, Den Haag.

Om onnodige last en onkosten te vermijden worden geen kwitanties aan de deur aangeboden.

Het Bestuur van de Vereniging ter beoefening van de Krijgswetenschap bestaat uit: M. R. H. Calmeyer, Lt.-Generaal G.S., Voorzitter; I. A. Aler, Lt.-Generaal Vlieger, Chef Kon. Luchtmachtstaf; D. A. van Hilten, Luit.-Generaal tit. b.d., Redacteur Orgaan en W.J.; C. M. L. Schaper, Schout bij Nacht-Vlieger, Vlagofficier Marine Luchtvaartdienst; J. J. de Wolf, Kolonel der Genie; J. H. Couzy, Generaal-Majoor der Artillerie; H. Bos, Commandeur, plv. Chef Marine Staf; E. J. C. van Hootegem, Luit.-Kolonel Gen. Staf Directeur H.K.S.; Mr F. R. Mijnlief, Raadadviseur in algemene dienst bij het Ministerie van Binnenlandse Zaken belast met de leiding van de afd. Openbare Orde en Veiligheid; D. Berlijn, Majoor-Vlieger Waarnemer K.Lu.M.; J. P. Boots, Res. Luit.-Kolonel b.d., Secretaris-Penningmeester, van Alkemadelaan 215, Den Haag, telefoon 774621.

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



Door en door
hetzelfde
oersterke
materiaal
(5—6 cm. dik).

Interne
bewapening
met
rondstaal.

NIEUWE
waterfilm-
verdeler.

8 persoons **Ocriet** wasfontein

Ocriet wasfonteinen zijn zo sterk als een bunker. Reeds honderden zijn in gebruik in kazernes, militaire kampen en op vliegvelden. Vraagt catalogus W 5 aan:

Ocriet FABRIEK N.V.

BAARN TELEFOON 2380-3037 (K 2954)