



DE MILITAIRE SPECTATOR

waarin opgenomen de Officiële Mededelingen van het
DEPARTEMENT VAN DEFENSIE

Hoofredacteur:

E. J. C. van Hootegem, Brigade Generaal van de Generale Staf

Redactie:

Ir. L. W. C. Adank, Kolonel van de Technische Staf
H. de Vries, ec.drs., Administrateur bij het Departement van Defensie
F. van Pelt, Majoor van de Generale Staf
R. W. Hemmes, Majoor Koninklijke Luchtmacht.

Maandblad

Nadruk verboden

Directie, Redactie, Administratie en Advertenties:
Zwarteweg 1 - Tel. 182355 - Postgiro 44715
Abonnementsprijs f 3,- per kwartaal - Buitenland f 15,- per jaar - Losse nummers f 1,25

Advertenties:
contractprijzen op aanvraag

MOORMANS PERIODIEKE PERS N.V. DEN HAAG

Inhoud

Officiële Mededelingen van het Departement van Defensie

Uit de landmacht- en Luchtmachtorders 374

Redactioneel gedeelte

| | |
|--|---------------|
| Uitbreiding van de redactie | 374 |
| Van de redactie | 374 |
| Prijsvraag De Militaire Spectator 1959 | 375 |
| Prijsvraag De Militaire Spectator 1958 — Het Infanteriebataljon na 1960 (II), door de Commissie van Beoordeling | 377 |
| Wapenontwikkeling (II) — Grond-grond projectielen, door F. van Pelt, Majoor van de Generale Staf | 384 |
| Ioniserende stralen en radiologische meetinstrumenten, door J. Pelt, Majoor van de Verbindingsdienst | 390 |
| Het Russische leger, door E. Th. Poppe, Majoor der Infanterie | 402 |
| Nieuwe uitgaven | 383, 401, 406 |
| De betekenis van de spoorwegen voor militaire operaties, door W. H. Verbeek, Kapitein van de Aan- en Afvoertroepen | 407 |
| Meningen van anderen | 411 |
| Antwoord op meningen van anderen | 413 |
| Uit de buitenlandse vakpers | 414 |



DE MILITAIRE SPECTATOR

waarin opgenomen de Officiële Mededelingen van het
DEPARTEMENT VAN DEFENSIE

Hoofredacteur:

E. J. C. van Hootegem, Brigade Generaal van de Generale Staf

Redactie:

Ir. L. W. C. Adank, Kolonel van de Technische Staf
H. de Vries, ec.drs., Administrateur bij het Departement van Defensie
F. van Pelt, Majoor van de Generale Staf
R. W. Hemmes, Majoor Koninklijke Luchtmacht.

Maandblad

Nadruk verboden

Directie, Redactie, Administratie en Advertenties:
Zwarteweg 1 - Tel. 182355 - Postgiro 44715
Abonnementsprijs f 3,- per kwartaal - Buitenland f 15,- per jaar - Losse nummers f 1,25

Advertenties:
contractprijzen op aanvraag

MOORMANS PERIODIEKE PERS N.V. DEN HAAG

Inhoud

Officiële Mededelingen van het Departement van Defensie

Uit de landmacht- en Luchtmachtorders 374

Redactioneel gedeelte

Uitbreiding van de redactie 374

Van de redactie 374

Prijsvraag De Militaire Spectator 1959 375

Prijsvraag De Militaire Spectator 1958 — Het Infanteriebataljon na 1960 (II), door de Commissie van Beoordeling 377

Wapenontwikkeling (II) — Grond-grond projectielen, door F. van Pelt, Majoor van de Generale Staf 384

Ioniserende stralen en radiologische meetinstrumenten, door J. Pelt, Majoor van de Verbindingsdienst 390

Het Russische leger, door E. Th. Poppe, Majoor der Infanterie 402

Nieuwe uitgaven 383, 401, 406

De betekenis van de spoorwegen voor militaire operaties, door W. H. Verbeek, Kapitein van de Aan- en Afvoertroepen 407

Meningen van anderen 411

Antwoord op meningen van anderen 413

Uit de buitenlandse vakpers 414

Uit de Landmacht- en Luchtmachtorders

De aandacht wordt gevestigd op:

LaO Nr 59074 — geeft enige wijzigingen met betrekking tot het dragen van decoraties.

LaO Nr 59077 — behelst een wijziging op het voorlopig reglement op de eerbewijzen en het ceremonieel van de Koninklijke Landmacht.

LaO Nr 59102 — behandelt de regeling van de begeleiding van militaire wegtransporten door personeel van

de Koninklijke Marechaussee, onder meer de bepaling betreffende het aanvragen van een dergelijke begeleiding.

LaO Nr 39105 — brengt ter kennis van de Koninklijke Landmacht dat, hoewel een militaire meerdere, gekleed in burger, bij zijn optreden tegenover een mindere slechts behoeft te volstaan met de mededeling dat hij meerdere is, het niettemin aanbeveling verdient dat de meerdere in voorkomend geval zich zo mogelijk als zodanig vooraf legitimeert.

De legerleiding stelt er prijs op vast te stellen, dat het adverteren in dit tijdschrift uiteraard het verkrijgen van voorkeur voor leveranties aan de Koninklijke Landmacht of aan de Koninklijke Luchtmacht niet kan inhouden.

Einde van de Officiële Mededelingen van het Departement van Defensie.

Uitbreiding van de redactie



H. de Vries, ec.drs.

Met ingang van 1 oktober 1959 is de redactie van *De Militaire Spectator* uitgebreid met:

— de heer H. DE VRIES, ec. drs.
en

— Majoor KLu R. W. HEMMES,
de laatste als plaatsvervanger van Commodore W. den Toom, die enkele maanden geleden uit de redactie is getreden.



R. W. Hemmes, Majoor KLu

Van de redactie

In het september-nummer werd (op blz. 372) meegedeeld, dat de mening van de Inspecteur der Artillerie is gevraagd inzake het meningsverschil van de Brigade Generaal H. van der Vloodt en de Kolonel der Artillerie L. H. Le Fèvre de Montigny over de nauwkeurigheid van het artillerievuur en het daarmee samenhangende munitieverbruik. Door verblijf in het buitenland was het de Inspecteur der Artillerie niet mogelijk aan dit verzoek zó tijdig te voldoen, dat zijn mening nog in dit nummer kon worden opgenomen. Dit zal thans in het november-nummer geschieden.

Prijsvraag De Militaire Spectator 1959

ONDERWERP

Geef de beschrijving van één of meer instructiehulpmiddelen, die nodig zijn bij de opleiding in de ruimste zin van het woord. Wijzigingen op de reeds in gebruik zijnde middelen daarbij alleen te behandelen, indien deze daardoor aanmerkelijk worden verbeterd.

VOORWAARDEN

1. Voor deze prijsvraag worden beschikbaar gesteld:
— een eerste prijs van f 500,— (vijfhonderd gulden);
— een tweede prijs van f 250,— (tweehonderd vijftig gulden);
— een derde prijs van f 125,— (honderd vijftig gulden);
2. Deelgenomen kan worden door alle lezers van De Militaire Spectator.
3. Inzendingen behoeven niet individueel te zijn; meer deelnemers kunnen gezamenlijk één proefschrift indienen. Indien een, door meer dan één deelnemer ingezonden proefschrift wordt bekroond, zal de prijs onder de betrokken auteurs worden verdeeld.
4. De inzendingen moeten worden getypt, in tweevoud worden ingezonden met een marge van tenminste vijf centimeter links. Eventueel toegevoegde diagrammen, tekeningen, e.d. dienen te worden getypt dan wel in O.I. inkt te worden getekend.
5. De omvang van de inzending is niet aan een maximum of minimum gebonden.
6. Inzendingen moeten voor 1 maart 1960 (poststempel) worden gericht aan de Directie van De Militaire Spectator, Zwarteweg 1 te 's-Gravenhage. Voor verloren gegane inzendingen wordt geen aansprakelijkheid aanvaard.
7. De inzending geschiedt anoniem. Op de linkerbovenzijde van de eerste bladzijde moet een kenwoord worden geplaatst, dat tevens wordt vermeld op een bij de inzending gevoegde, gesloten enveloppe, waarin naam, rang, wapen, adres en eventueel gironummer van de inzender is vermeld. Indien een inzending door meer dan één deelnemer geschiedt worden allen vermeld en daarbij dient tevens te worden aangegeven welke deelnemer de overige auteurs zakelijk vertegenwoordigt. Deze enveloppe blijft in handen van de Directie van De Militaire Spectator tot de Commissie van Beoordeling haar beslissing heeft genomen.
8. De Commissie van Beoordeling is als volgt samengesteld:
— Kolonel van de Generale Staf *P. A. Cox*;
— Majoor van de Generale Staf *F. van Pelt* (redactielid);
— Majoor van de Technische Staf *E. Grützmacher*;
— Majoor van de Koninklijke Luchtmacht *R. W. Hemmes* (redactielid);
— Kapitein van de Militaire Administratie *Th. J. van Zwieteren*.

9. De bekroonde oplossingen zullen, afhankelijk van het oordeel van de Commissie van Beoordeling en de Redactie van De Militaire Spectator, geheel of gedeeltelijk in De Militaire Spectator worden gepubliceerd, zonder verdere toekenning van honorarium. Van de met een prijs bekroonde inzendingen wordt het auteursrecht overgedragen aan de Directeur van De Militaire Spectator.

10. De inzender behoudt, afgezien van het auteursrecht van de tekst van zijn inzending bij bekroning, alle rechten om met het door hem ontwikkelde idee verder te handelen, zoals hij dit wenst. Indien inzenders van niet-bekroonde proefschriften hun inzending terug verlangen, dienen zij hiervan bij inzending melding te maken in de, in punt 7 hierboven vermelde, gesloten enveloppe.

TOELICHTING

A. Algemeen

Bij de militaire instructie is simulatie, dit wil zeggen het nabootsen van de werkelijkheid, noodzakelijk en hiervan wordt reeds op ruime schaal gebruik gemaakt.

De noodzaak hiertoe kan haar oorzaak vinden in verschillende omstandigheden, zoals:

- de veiligheid van de te instrueren militairen of eenheden (losse patronen, oefen-handgranaten e.d.);
- besparing door het niet-gebruiken van organiek materieel of munitie (oefenmodellen voor het oefenen met radars, schietoefeningen met sub-kalibers e.d.);
- efficiëntie bij de instructie, speciaal t.a.v. zeer gecompliceerd materieel (modellen, doorsneden e.d.);
- beperktheid van de oefeningsterreinen (oefeningen op kaart, dummy-tanks e.d.).

Deze hulpmiddelen zijn mede noodzakelijk, omdat het nu eenmaal onmogelijk is om de soldaat voor zijn oorlogstaak op te leiden, door hem in een echte oorlog te oefenen.

Dit is het essentiële verschil tussen de moge-

lijkheden van de militaire en de niet-militaire opleiding.

Het invoeren van nieuwe instructiehulpmiddelen dient steeds te worden gezien tegen de achtergrond van het nut en de grenzen van toelaatbaarheid; in vele gevallen dienen ook de financiële en economische aspecten te worden beoordeeld. Enerzijds heeft het meer nut om een instructiehulpmiddel in te voeren voor instructie van geweschutters, waarvoor er duizenden per jaar moeten worden opgeleid, dan voor een radarapparaat, waar de jaarlijkse behoefte enige militairen is. Anderzijds kan een instructiehulpmiddel, dat een duur radarapparaat vervangt, ook voor de opleiding van enkele militairen een kosten- en tijdbesparing opleveren. Verder is het niet toelaatbaar om de man zodanig met instructiehulpmiddelen op te leiden, dat het gebruik van het echte uitrustingsstuk uitzondering wordt.

Er zijn thans nog voorbeelden te over, waar bepaalde instructiehulpmiddelen in een grote behoefte zouden voldoen. Volkomen willekeurig kunnen worden genoemd:

— het meer reëel maken van de velddienstoefeningen voor de schutters van raketwerpers en terugstootloze vuurmonden;

— het aanduiden van de vijand, vijandelijke voertuigen en vijandelijk vuur op een meer realistische wijze dan thans mogelijk is;

— het realistischer instrueren van de mentale ervaringen op het gevechtveld.

Zoals uit het bovenstaande moge blijken, is het arbeidsveld voor deze prijsvraag zeer uitgebreid, waardoor aan velen de kans wordt geboden een bijdrage te leveren.

B. Begripsomschrijvingen

De nadere beschrijving van de begrippen, zoals gebruikt in het onderwerp, die hieronder volgen, geeft tevens de grenzen aan, binnen welke de oplossingen dienen te worden gezocht.

Beschrijving

Deze dient een kritische beschouwing te zijn, toegelicht door een omschrijving (eventueel met schets) van het gevonden instructiehulpmiddel, waarbij zowel het nut, de toelaatbaarheid, de technische uitvoerbaarheid en eventueel de financiële en economische aspecten worden belicht.

Instructiehulpmiddel

Een hulpmiddel, dat een militaire instructeur nodig heeft om zijn instructie langs aanschouwelijke weg te verduidelijken en dat *niet* voor oorlogvoering kan worden gebruikt of daarvoor is bedoeld. Zulks in tegenstelling tot een *instructiemiddel*, dat wel een stuk oorlogsmaterieel is, waaraan echter bepaalde wijzigingen zijn aangebracht, bijvoorbeeld opgewerkte doorsneden. Bovendien zijn combinaties mogelijk van oorlogsmaterieel, instructiehulpmiddelen en instructiemiddelen, bijvoorbeeld een terugstootloze vuurmond (oorlogsmaterieel), waarin een huls met insteekloop (instructiehulpmiddel), waaruit een geweerpatroon (oorlogsmaterieel) wordt verschooten.

Opleiding

Alle militaire opleiding, zowel van de enkele man, als van eenheden, zowel in het leslokaal, als op het oefenterrein, als bij grotere militaire oefeningen. *Niet inbegrepen, die militaire opleidingen, die een equivalent in de civiele sector hebben, zoals de rij- en vliegopleiding en de opleidingen voor een aantal verbindingsmiddelen.*

N.B. De thans reeds in gebruik zijnde instructiehulpmiddelen zijn te vinden in de Catalogus Instructiehulpmiddelen CWI. De hoeveelheden munitie, bij de opleiding te verschieten, zijn te vinden in het Voorschrift Basisgetallen Munitie.

BETALING ABONNEMENT 4e KWARTAAL 1959

Tot 7 oktober a.s. bestaat gelegenheid het abonnement voor het 4e kwartaal 1959 à f 3,— te voldoen per postwissel of door overschrijving op postrekening Nr 44715 ten name van Moormans Periodieke Pers N.V. met vermelding: „abonnement De Militaire Spectator, 4e kwartaal 1959”.

Wie na 7 oktober gireert is f 0,40 incassokosten verschuldigd daar dan de kwitanties in omloop zijn.

MOORMANS PERIODIEKE PERS N.V.
ZWARTEWEG 1, DEN HAAG

Het Infanteriebataljon na 1960 (II) ¹⁾

door DE COMMISSIE VAN BEOORDELING

De tirailleurcompagnie en de bataljonswapens

Rekening houdende met de algemene taak, die men het infanteriebataljon toebedenkt, zal de tirailleurcompagnie steeds de basis-gevechtseenheid blijven, waaromheen al het andere moet worden gegroepeerd.

De taak van de tirailleurcompagnie van de naaste toekomst zal in wezen niet afwijken van die van de huidige. Zij zal, onder alle mogelijke soorten van taktische omstandigheden, in voorste lijn moeten kunnen vechten. Daarom dient haar samenstelling zo eenvoudig mogelijk te zijn en uitermate geschikt om onder het oog van de vijand en onder het accepteren van alle terreinsmoeilijkheden op te treden.

Indien de stelling, dat een gevechtseenheid niet moet worden belast met materieel en uitrusting, die zij *doorgaans* niet nodig heeft om de gevechten te voeren, érgens geldt, dan is dit wel voor de tirailleurcompagnie.

In verband met de bovenomschreven taak verdient het aanbeveling de commandant met niet meer dan drie gevechtsonderdelen in de vorm van het tirailleurpeloton te belasten. Temeer aangezien hij erop moet rekenen nog eenheden van andere wapens toegevoegd te krijgen (ondersteuningswapens). Ook de Amerikanen, die in hun oorspronkelijke Pentomic Division vier pelotons per tirailleurcompagnie hadden ingedeeld, zijn hierop om bovengeschetste reden teruggekomen („Infantry”, april/juni 1959).

Waar het aan de andere kant welhaast nooit — althans nooit gedurende lange tijd — zal gebeuren, dat één van de ondergeschikte tirailleurpelotons géén ogenblikkelijke gevechtstaak zal worden toebedeeld, verdient het aanbeveling deze pelotons organiek te voorzien van alle hulpmiddelen, die zij — op hun niveau — in het gevecht normaliter nodig kunnen hebben. Slechts die middelen, die (in onderling verband) op compagniesniveau zouden moeten kunnen worden ingezet, dienen buiten pelotonsverband te worden gehouden.

De te prefereren compagniesorganisatie hangt daarom in hoge mate tevens af van het oordeel

dat men heeft met betrekking tot indeling van de binnen het bataljon noodzakelijke infanteriewapens, waarbij in de eerste plaats de indelingsgrens bataljon/tirailleurcompagnie en in de tweede die tussen deze compagnie en haar pelotons moet worden vastgesteld.

In het algemeen gaat het daarbij om middelen voor de verdediging tegen vliegtuigen, tegen gepantserde strijdkrachten en om zware infanteriewapens, zoals mortieren en zware mitrailleurs.

Luchtverdediging

Het is duidelijk, dat een eenheid als het infanteriebataljon niet kan worden belast met het bestrijden van andere vijandelijke vliegtuigen, dan die welke haar rechtstreeks en van geringe hoogte bedreigen. Maar het is evenzeer duidelijk, dat het bataljon zich dáártegen dan ook met hand en tand moet verweren. Temeer, daar in een volgende oorlog aan vijandelijke zijde moet worden gerekend op een, de grondstrijdkrachten rechtstreeks steunende, taktische luchtmacht van betekenis. Luchtaanvallen van andere aard moeten op een hoger niveau dan dat van het bataljon worden opgevangen.

Voor bataljonsdoeleinden geschikte middelen zijn in de eerste plaats de vierling-mitrailleurs .50 M 16 (halftrack), en .50 M 55 (getrokken). Deze wapens komen ook thans in de Nederlandse organisatie voor. Zij vormen tevens een krachtig vuursteunmiddel tegen bepaalde (enigszins gepantserde) gronddoelen, waarop wij nog nader terug komen.

De tweeling, c.q. drieling, 30 mm Hispano Suiza, die beschikbaar is voor aankoop, is eveneens geschikt voor het afweren van interdictieaanvallen met boordwapens, doch dan ook alleen daarvoor. Het wapen heeft echter speciale voertuigen en bediening nodig en zou weer om grote financiële offers vragen.

Indeling van een vierling-peloton op bataljonsniveau ware te overwegen. Bij een gemechaniseerd bataljon zou dat dan de M 16 moeten zijn.

Het peloton zou kunnen bestaan uit vier vierling mitrailleurs .50, verdeeld over twee secties.

¹⁾ Voor Deel I zie het september-nummer.

De totale personeelssterkte ware te stellen op 24 man, namelijk een PC, twee SCn, 4 × 4 man bediening en 5 chauffeurs. Dit personeel zou, aangezien het hier gaat om een *directe* luchtverdediging van een gevechtseenheid, niet tot de luchtdoelartillerie maar (in dit geval) tot de infanterie moeten behoren.

Pantserbestrijdingsmiddelen

De strijd tussen pantser en projectiel is nog bij lange na niet gestreden. Wat kunnen wij in de toekomst verwachten?

Tanks en gepantserde personeelscarriers in verscheidene aanvalsgolven. Een pantserfront dus dat door onze pantserbestrijdingsmiddelen murw moet worden geschoten. Het uitgangspunt is daarbij het noodzakelijke pantserdoorboringsvermogen op de praktische afstanden tegen deze voertuigen. De volgende voorbeelden geven een indruk van de moderne pantsering.

— De Russische T 34-85 middelbare tank heeft een torenfront van 100 mm dikte (gewelfd) en een romp (voorzijde) van 45 mm dikte bij een helling van 60°.

— De Russische Jozef Stalin 3 zware tank heeft een torenfront van 200 mm dikte en een voorzijde van 120 mm dikte bij 55°.

— De Russische gepantserde personeelscarrier (wiel) heeft een pantsering van 15 mm, waarvan de helling onbekend is.

— De Russische gepantserde personeelscarrier (rups) (amfibisch) heeft een pantsering van 19 mm (helling onbekend). Op de laatste 1 mei-parade werd een nieuwe voorgereden met een pantsering van 12,7 mm (helling onbekend).

Hiertegenover dient dan, om op elk niveau de keuze te kunnen bepalen, het doorslagvermogen tegen „goed” staal bij werkzame dracht te worden gesteld van de thans bekende soorten van pantserbestrijdingswapens. Deze vindt men in tabel I.

TABEL I

| Wapen | Werkzame dracht in m | Door-dringingsvermogen in mm | Aanvangs-snelheid m/sec | Vuursnelheid per minuut |
|------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Energa | 100 | 250 | 54 | 6 à 8 |
| 3.5" Bazooka | 270 | 260 | 150-160 | 8 |
| 57 mm tlv | 450-700 | 70 | 330 | 10 |
| 75 mm tlv | 700-1050 | 110 | 300 | 3 |
| 106 mm tlv | 1100 | 400 | 500 | 2 à 3 |
| SS-10 | 1500 | 500 | 80 | 2 à 3 |
| SS-11 | 3500 | 500 | 100 | 2 |
| Centurion tank ³⁾ | 2000 | 225 ³⁾ | 1430 | 8 à 10 |
| Vierling .50 | 700 | ⁴⁾ | 1000 | 500/loop |

³⁾ APDS granaat.

³⁾ Onder een hoek van 90°.

⁴⁾ Boven 100 m afstand 25 mm; boven 400 m 19 mm, boven 700 m 13 mm.

De eis die men thans in het algemeen aan een antitankwapen stelt is, dat het een tank met een pantserdikte van 150-220 mm onder een helling van 60° buiten gevecht moet kunnen stellen en waarbij *tenminste* voor de duur van het lopende gevecht:

- óf de bemanning wordt uitgeschakeld;
- óf de hoofdbewapening wordt uitgeschakeld;
- óf de beweeglijkheid wordt uitgeschakeld.

Men zoekt daarbij op bataljonsniveau naar een zo beweeglijk mogelijk wapen, met een werkzame dracht tot 1500 m en op lager niveau naar een zo beweeglijk en licht mogelijk wapen, met een werkzame dracht van 600-800 m, beide met een zo gering mogelijke vluchtijd.

Daarnaast moet men ook nog een wapen hebben dat, op tenminste een afstand van 1000 m, gepantserde personeelscarriers buiten gevecht kan stellen. Ook dit wapen moet beweeglijk zijn, licht en met een zo gering mogelijke vluchtijd.

In verband met het mogelijk verspreid optreden van de onderdelen van een bataljon in de verdediging zullen ook aan de compagnieën vaak pantserbestrijdingsmiddelen moeten worden gegeven, die een werkzaam vuur kunnen afgeven op de voor het bataljon gewaardeerde afstanden. In verband met eerder genoemde redenen dienen deze evenwel niet in de organisatie van de compagnie te worden opgenomen, doch op bataljonsniveau te worden gepoold, teneinde in voorkomend geval te worden uitgegeven.

Op bataljonsniveau zal het geleide projectiel van het type SS-10 uitkomst kunnen brengen. Aangezien dit evenwel geen doelen onder vuur kan nemen, die zich op een afstand van minder dan 400 m van de opstelling bevinden, moet het wapen *vooralsnog* worden „gecombineerd” met de 106 mm tlv, die dit wél kan en tevens een alleszins bevredigende uitwerking heeft.

De Energa en de Bazooka dienen voor de nabijverdediging gehandhaafd te blijven, waarbij bij de laatste reeds thans wordt gezocht naar mogelijkheden om de werkzame dracht aanmerkelijk te vergroten. Zouden deze onderzoeken zodanig resultaat opleveren, dat tot 500 m goede uitwerking kan worden verkregen, dan kan dus worden overwogen of de 106 mm tlv nog nodig is.

Ten aanzien van de overige, thans in onze organisatie voorkomende terugstootloze vuurmonden kan het volgende worden gezegd.

De 75 mm tlv is in elk opzicht verouderd, niet alleen door het volume en gewicht van wapen en projectiel, doch ook om andere redenen. Als pantserwapen is het wapen reeds vóór Korea ongeschikt bevonden en voorts kunnen zijn overige taken bijna alle geheel worden overgenomen door de 57 mm tlv.

Deze 57 mm tlv nu, zal beslist nog goede diensten kunnen bewijzen, zowel tegen levende doelen als tegen gepantserde personeelscarriers. Tegen tanks evenwel is de uitwerking, zoals tabel I duidelijk laat zien, volstrekt onvoldoende. Het enkele schot heeft evenwel op ander gebied een grote uitwerking en het wapen schiet zuiver.

Resumerende kan het volgende worden gezegd.

De SS-10 (of een soortgelijk geleid projectiel) én de 106 mm tlv zullen voorlopig de antitank wapens op bataljonsniveau zijn.

De 57 mm tlv zal beslist nog goede diensten kunnen bewijzen tegen gepantserde personeelscarriers. Overwogen dient te worden of indeling op compagniesniveau, in verband met omvang en gewicht van wapen en projectiel, onder de toekomstige oorlogsomstandigheden wel mogelijk is.

De reeds op bataljonsniveau voor andere doeleinden geplande vierling mitrailleur .50 vindt een neventaak in het bestrijden van gepantserde personeelscarriers.

Tenslotte zal dan de antitankverdediging binnen de compagnie vooralsnog dienen te geschieden door de Energa en de (mogelijk qua dracht te verbeteren) Bazooka, doch:

— naar een verder dragend wapen moet worden gezocht;

— tot dit is gevonden zal men veelal niet ontkomen aan toevoeging van pantserbestrijdingsmiddelen uit de bataljonspool.

Zoals eerder opgemerkt, zal het bataljon zelf somtijds extra steun behoeven van tanks, doch dit mag, in verband met het normale optreden van tankeenheden, geen gewoonte worden.

Mortieren

In het algemeen maakt men tegenwoordig een onderscheid tussen:

- lichte mortieren (60 mm);
- middelbare mortieren (80 mm);
- zware mortieren (106-120 mm) en
- zeer zware mortieren meer dan 120 mm).

Men is het dan tevens in het algemeen erover eens, dat de lichte mortieren zijn onder te brengen in de kleine infanterie-eenheden, zoals het peloton en de compagnie; de middelbare in de compagnie en het bataljon; de zware in eenheden groter dan de compagnie en de zeer zware in eenheden groter dan het bataljon.

Ten aanzien van de mogelijke indeling van mortieren in het infanteriebataljon zij het volgende opgemerkt.

Indien men het eens is met hen, die het nodig vinden de zware mortier in de bataljonsorganisatie op te nemen en de middelbare in de compagnie, ligt de zaak al heel gemakkelijk. Er is

dan geen overtuigende reden om van de huidige organisatie af te wijken, tenzij men óók nog een zeer moderne lichte mortier in het peloton zou wensen.

De voorstanders van de indeling van de mr 81 bij de compagnie menen hun standpunt als volgt te moeten verdedigen. De uitwerking van de mr 60 mm moet als onvoldoende worden gekwalificeerd, in het bijzonder tegen ingegraven infanterie en bovenal indien deze van een bovendekking is voorzien. Het alternatief is *niet* de mr 60 of mr 81, doch het beste krombaanwapen, dat momenteel aan de minimale eisen van vuuruitwerking voldoet. Dat hiervoor enige bezwaren op de koop toe moeten worden genomen is spijtig, doch aanvaardbaar.

Zij zoeken dan ook naar een krombaanwapen, dat zo licht mogelijk is — desnoods 60 mm — dat een zo licht mogelijk projectiel heeft, doch met de vereiste uitwerking en dracht (van de mr 81). Zolang dat niet beschikbaar is, wordt het *noodgedwongen* de mr 81. De mening, dat een tirailleurcompagnie normaliter geen mortieren nodig zou hebben, wordt door hen *niet* gedeeld. Zij kunnen zich bijna geen taktische situatie voorstellen of de compagnie heeft dringend behoefte aan *eigen* middelen, temeer daar optreden op bredere fronten mogelijke inzet van hoger gepoolde mortieren met beperkt bereik de effectieve steun op het juiste moment twijfelachtig maakt.

Ook deze voorstanders achten de mortier 81 in de huidige organisatie te onbeweeglijk, doch dit zou op andere wijze kunnen worden verbeterd, waarbij in de eerste plaats een volledige motorisatie, of mechanisatie, van het peloton voor ogen staat. De vuurkracht van 12 stukken die, dank zij het vuurregelingscentrum, op één doel kan worden geconcentreerd, kan op geen enkele wijze door indeling van enkele mortieren 4.2" op hoger niveau worden gecompenseerd, ook niet door een grotere OMU.

Tenslotte is opnemng van de mortier 4.2 in het bataljon voor hen geen conditio sine qua non. Zij willen de bataljonscommandant een vuurmiddel in handen geven om zijn invloed op deze wijze over het gehele vak tot gelding te brengen, derhalve een krombaanwapen of artillerie met een zo groot mogelijke dracht en uitwerking, dat echter qua gewicht de infanterie gemakkelijk kan volgen. Acht men de uitwerking van de mortier 4.2" in vergelijking tot de mortier 81 te gering, het wapengewicht en het projectiel te zwaar, dan dient te worden gezocht naar een nieuw wapen, dat wél aan de eisen voldoet en dat door de Amerikanen in de vorm van de mortier 105 mm is gevonden. Vermindering van kaliber en aantallen mortieren van een bataljon infanterie kan wel tot grotere mobiliteit

TABEL II

| | 4.2" | 81 mm | 60 mm |
|----------------------------|---|--|--------------------------------------|
| Vuursnelheid | 20 schoten/min ⁵⁾ duur vuur 5 sch/min | 30/35 sch/min ⁵⁾ duur vuur 8 sch/min | 30/35 sch/min duur vuur 8 sch/min |
| Dracht | { minimaal 1200 yards { maximaal 6000 yards | 200 yards 4000 yards | 100 yards 2000 yards |
| Uitwerking (straal) | 25 yards dodelijk | 17 yards dodelijk | 11 yards dodelijk |
| Gewicht | 295 kg | 61.72 kg | 20 kg |
| Gewicht projectiel en buis | 14 kg | fosfor 5,— kg brisant 3,18 kg licht 4,76 kg | fosfor 1,8 kg brisant 1,34 kg |

⁵⁾ Maximaal 20 minuten.

leiden, doch als men daarmee de slagkracht ernstig vermindert, streeft men het doel voorbij.

Tot zover de mening van enige inzenders en commissieleden, die overigens de indeling van lichte mortieren bij de pelotons wel een overweging waard achten, doch haar in het licht van het geheel een onbelangrijke affaire vinden.

Een *deel* van de commissie van beoordeling, almede andere inzenders zijn echter een andere mening toegedaan en men baseert die op de eerder geponeerde stelling, dat in een eenheid slechts die wapens dienen te worden opgenomen, die *normaliter* nodig zijn om het gevecht te voeren, terwijl de zwaardere op een hoger niveau moeten worden verenigd om in voorkomend geval te worden uitgedeeld.

Men houdt dan tevens rekening met de stelling, dat de huidige organisatie te eenzijdig is afgestemd op een verdediging in steunpunten en het noodzakelijke offensieve element te weinig apprecieert. Temeer daar men zich op internationaal gebied óók niet scherp uitspreekt en het alternatief dus toelaatbaar wordt geacht, laat men het idee sterk spreken dat de middelbare mortier de beweeglijkheid van de tirailleurcompagnie (ook al door zijn noodzakelijke munitieaanvoer) te veel belemmert en onder velerlei gevechtsumstandigheden eerder een blok aan het been van de commandant is dan een onontbeerlijke hulp.

Indien men deze mortieren nu niet in de compagnie onderbrengt zal men ze

— óf in het bataljon moeten opnemen, waardoor de zware mortieren daaruit moeten verdwijnen (tenzij men de minder elegante/efficiënte figuur van een combinatie van middelbare en zware mortieren in één ondersteuningscompagnie wil accepteren);

— óf uit de bewapening moeten nemen.

In het eerste geval zal de zware mortier op een hoger niveau moeten worden gepoold, aan-

gezien deze vuurkracht, om redenen van verschillende aard, niet in onze algemene troepenorganisatie kan worden gemist. De wijze waarop dit zou dienen te geschieden ligt buiten het raam van deze beschouwing.

In het tweede geval zou het tenminste nodig zijn het *aantal* zware mortieren in het bataljon nader in beschouwing te nemen, aangezien een bepaalde minimale mortieervuurkracht noodzakelijk is.

In beide gevallen hoort dan in de tirailleurcompagnie (ten hoogste en tevens tenminste) een zeer modern uitgevoerde lichte mortier thuis, onder te brengen in het tirailleurpeloton.

Volledigheidshalve volgen in tabel II nog enkele vergelijkende gegevens met betrekking tot de 4.2", de 81 mm en de 60 mm mortier.

Daarbij wijzen wij, ten aanzien van de 4.2" en de 81 mm, op:

1. het geringe verschil in uitwerking;
2. de grote minimale dracht van de 4.2" (nabijverdediging onmogelijk);
3. het grote verschil in maximale dracht;
4. het grote verschil in gewicht van wapen en projectiel.

Tenslotte volgen in tabel III enkele organisatorische gegevens ten aanzien van infanteriebataljons van andere landen.

Een *deel* van de commissie is geneigd een of twee pelotons mortieren van 81 mm voor het toekomstige bataljon voor te stellen, mits op hoger niveau voldoende vuursteun kan worden verleend voor de grotere afstanden.

TABEL III

| | Engeland | Duitsland | V.S. | Rusland |
|-------|----------|-----------|------|---------------------------|
| 4.2" | geen | 4 | 4 | geen (op regimentsniveau) |
| 81 mm | 6 | 6 | 12 | 6 |

Mitrailleurs

De zware mitrailleur (Schwarzlose, Vickers) is ingevoerd, toen in de eerste wereldoorlog grote massa's infanterie zich, ongedekt, als een lawine op de verdediger stortten. Intussen gaat het meer en meer de richting uit dat — vooral bij het treffen van de eerste weken — deze aanvaller voorwaarts zal gaan in gemechaniseerde eenheden, waarbij de infanterie de tanks zo ver mogelijk in terreincarriers zal volgen. Indien zich al personeel ongedekt door pantser door het terrein zal bewegen, zullen dit kleine afdelingen of enkelingen zijn waartegen de „zware” mitrailleurs (koppel Browning) niet de kosten (onder andere van munitie) waard zijn en waartegen beter een lichte kan worden ingezet, dan wel zal dit personeel zich door zodanig terrein bewegen, dat inzet van zware mitrailleurs geen effect sorteert. Bij dit alles gaan wij uit van de stelling, dat het resultaat van het vuur van dit wapen moet kunnen worden waargenomen om doorgaans succes te hebben en niet simpel munitieverspilling te zijn.

Voortgaande op dit alles zal de „zware” mitrailleur minder in de toekomstige organisatie passen dan in de huidige en zal een grotere vuurkracht ten aanzien van de infanterie-vlakbaanwapens eerder moeten worden gezocht in het verhogen van het aantal „lichte” mitrailleurs, .30 luchtgekoelde mitrailleurs en vol- of semi-automatische geweren.

Nog dient bij dit alles te worden opgemerkt, dat de .30 M 2 pantserpatroon (bij een maximale dracht van 3160 yards) onder een hoek van 90° een indringingsvermogen heeft van:

| schootsafstand | homogeen staal | pantserplaat met geharde oppervlakte |
|----------------|----------------|--------------------------------------|
| 200 yards | 12,5 mm | 7,5 mm |
| 600 yards | 7,5 mm | 5,0 mm |
| 1500 yards | 2,5 mm | 2,5 mm |

hetgeen dus *onvoldoende* is om bijvoorbeeld het pantser van een Russisch personeelsvoertuig te doorboren.

De tirailleurcompagnie

Alvorens nu te komen tot een mogelijke organisatie van de tirailleurcompagnie, willen wij nog enkele *algemene* personeelsaspecten aanroeren, waarover het merendeel der inzenders het wel eens was en waarmee ook de commissie zich kan verenigen.

De *gewondenverzorgers* moeten, uit moreels-overwegingen, in de pelotons worden ondergebracht, aangezien men ze persoonlijk moet kennen.

Het *kokspersoneel* kan het beste in één peloton van de verzorgingscompagnie worden verzameld.

Naast de ordonnansen te voet dienen *motor-ordonnansen* te worden ingedeeld. Dit geeft tevens de mogelijkheid een aantal jeeps uit de organisatie te schrappen, waardoor de beweeglijkheid van het bataljon wordt vergroot.

De tirailleurgroep

Hieromtrent varieerden de inzichten van de inzenders nogal en ook binnen de commissie heerst geen eenheid van opvatting.

De commissie in haar geheel wijst erop, dat de groep de strijd zal moeten kunnen aanbinden tegen aanstormende tanks en personeelscarriers; tegen pantser en infanterie. De noodzakelijke bewapening zal daarom moeten bestaan uit een combinatie van automatisch vuur en een doeltreffend pantserbestrijdingsmiddel voor nabijverdediging.

Twee gesuggereerde oplossingen worden hier nader uiteen gezet. De eerste is de volgende.

De huidige groep bestaat uit een zo groot aantal specialisten, dat het uit opleidingsoogpunt gezien zeer moeilijk, zo niet ondoenlijk, is geworden om de leden bij het aanvullingssysteem een gedegen opleiding te geven. Deze specialisatie in de organisatie van de groep is ontwikkeld om te voldoen aan de eisen van het gevechtveld, waarbij de groep moet beschikken over vlakbaanvuur (geweren), automatisch vuur (Bren), antitankvuur (Energia) en juistheidsvuur (sluipschuttergeweer).

De uitrusting wordt dan gecompleteerd door het steekwapen (de bajonet) en de handgranaat.

Het feit, dat een groep te velde nooit geheel op organieke sterkte is en de omstandigheid, dat verliezen het aantal groepsleden nog verder zullen beperken, leiden ertoe, dat de vervanging van deze „specialisten” niet mogelijk is en dat het beoogde doel: het voeren van tactiek (vuur en beweging), op het laagste niveau schipbreuk lijdt. Daarbij heeft men dan ook nog de moeilijkheid voor de commandant (een dienstplichtig sergeant) om aan dit gespecialiseerde geheel de nodige leiding te geven.

Daarom: zo weinig mogelijk specialisatie in de groep en het terugbrengen van het aantal te commanderen manschappen tot vier of vijf.

Voorgesteld wordt het peloton te doen bestaan uit vijf tirailleurploegen (schutters en bren-groep) en een antitankploeg. Allen bewapend met hetzelfde wapen. Dit wapen moet automatisch en semi-automatisch kunnen vuren. Een helper is niet meer nodig en de sluipschutter wordt afgeschaft. Bovendien zal in het peloton een zesde

ploeg worden opgenomen, alleen bestaande uit raketwerpers (drie in aantal).

Deze, of althans een dergelijke organisatie, waarbij de te commanderen elementen worden beperkt en de specialisatie in de kleinste tirailleenheid wordt teruggedrongen, staat tevens een minderheid van de commissie voor ogen.

De tweede suggestie was de volgende.

Organisatie

| Aantal | functie | rang | wapen | opmerkingen |
|--------|-----------|-------|-------|-------------|
| een | groepscht | sgt | gew | 2 handgrn |
| drie | geweersch | sld I | gew | schiettap |
| drie | geweersch | sld | gew | 2 handgrn |
| een | mitr sch | sld | pist | mitr M 60 |
| een | mitr hlpr | sld | gew | mitr mun |

Geen voertuigen of verbindingsmiddelen en geen speciale uitrusting.

De groepscommandant commandeert vier ploegen en elke ploeg is een onverbreekelijke eenheid. De leden slapen in één tent, staan op (dubbel)post en bemannen samen een schuttersput. De oudste ploegcommandant treedt op als vervanger van de groepscommandant, mocht dit nodig zijn.

Deze oplossing kende een peloton, bestaande uit een commandogroep, een ondersteuningsgroep en drie bovengeschetste tirailleurgroepen. De ondersteuningsgroep bestond daarbij uit 10 man, bewapend met 3 pistolen, 7 geweren, een mitr op affuit, 1 mortier M 19, 2 raketwerpers en 1 schiettap.

Tussen deze beide oplossingen met betrekking tot de tirailleurgroep bewogen zich vele andere, waarbij evenwel het merendeel in de richting van een grote groep wees, zij het dan ook met de nodige onderlinge afwijkingen.

Daar de meningen op dit niveau reeds zo uiteenliepen, is het geen wonder dat zij het op het hogere nog meer deden. Het is dan ook ondoenlijk alle suggesties ten aanzien van het peloton en de compagnie in deze beschouwing te verwerken. Temeer, aangezien — zoals eerder opgemerkt — ook binnen de commissie nogal verschil van mening bestond, veelal het gevolg zijnde van verschil in rang/functie-niveau van de leden.

Een mogelijke, te motiveren organisatie is de volgende.

Tirailleurpeloton

— Een commandogroep, bestaande uit een pc, een plv. pc, een gewondenverzorger en een ordonnans te voet.

— Drie tirailleurgroepen, elk van negen man en — onder meer — uitgerust met automatische/

semi automatische geweren (indien niet, dan met twee lichte mitrailleurs) en enige schietappen.

— Een raketwerpergroep, bestaande uit een commandant en drie ploegen, elk van twee man.

Een dergelijk peloton zou dan 38 man sterk zijn. In mankracht vrijwel gelijk aan het huidige, doch met groter en doeltreffender vuurkracht.

Ondersteuningpeloton

Dit zou moeten bestaan uit:

— een commandogroep, gelijk aan die van het tirailleurpeloton;

— een groep lichte mortieren⁶⁾;

— een groep 57 mm tlv.

Waar de mortier van 81 mm voor indeling in een in voorste lijn opererende tirailleurcompagnie te log wordt geacht en het onjuist wordt geoordeeld dat de CC van een dergelijke compagnie ook nog bemoeienis heeft met een nogal massief onderdeel, dat zich, qua opstelling, een eind buiten zijn compagniesverband bevindt, is de indeling van mortieren van 60 mm mogelijk⁷⁾. Het wordt redelijk geacht hiervan een aantal van drie stuks in te delen, waarbij dient te worden opgemerkt, dat een personeelsbezetting, zoals gegeven in de Ontwerp-Oorlogsorganisatie 1/17/V (peloton van 4 mortieren van 60 als surrogaat voor peloton mortieren van 81 mm) ten zeerste is overtrokken door de indeling van een vuurregelingsdienst. Deze wapens geven, in beginsel slechts zeer eenvoudig vuren af. Voor de personeelsbezetting zou kunnen worden volstaan met een commandant en, per stuk, drie man, te weten de stc/schutter, de helper en een munitiedrager.

Waar deze lichte mortier een geheel ander doel nastreeft dan de thans ingedeelde 81 mm zal het in voorkomend geval nodig kunnen zijn mortiersteun van bataljonsniveau toe te bedelen. (N.B. Doch dan geen wapens maar vuur!).

Zo lang geen beter bestrijdingsmiddel van gepantserde personeelscarriers beschikbaar is, lijkt het gewenst de 57 mm tlv voor dit doel in de tirailleurcompagnie te handhaven. De moderne oorlogvoering verzet zich eveneens tegen organieke indeling op het niveau van het tirailleurpeloton, dat gedoemd zou zijn deze wapens bij alle diensten mee te slepen, waarbij wij denken aan infiltratie, contra-infiltratie, patrouillegang en alle tot de kleine oorlog behorende gevechtshandelingen, die aan een peloton als zodanig kunnen worden opgedragen.

De personeelsbezetting van de groep 57 mm

⁶⁾ Zoals reeds opgemerkt prefereren anderen de middelbare mortier.

⁷⁾ Licht, 360 graden schootsbereik en beslist zonder vuurregelingscentrum.

tlv in het ondersteuningspeloton (drie stukken) zou dan komen op een commandant en drie ploegen van vier man.

De totale personeelsbezetting van het ondersteuningspeloton wordt dan 27 man.

De *tirailleurcompagnie* tenslotte zou kunnen bestaan uit een staf, drie tirailleurpelotons en

een ondersteuningspeloton. In de staf zouden wellicht enkele modificaties kunnen worden doorgevoerd, waarop wij echter niet willen ingaan.

De staf op gelijke sterkte houdende, komt men dan op een personeelsbezetting van een tirailleurcompagnie van 162 man, ongeveer dezelfde als thans.



Nieuwe uitgaven

HET AKKOORD VAN LINGGADJATIE, door mr. dr. C. Smit, 264 blz., geïll. Uitg.: N.V. Uitg. Mij. Elsevier, Amsterdam. Prijs: f 8,90.

In dit zeer goed geordende en helder geschreven boek behandelt mr. dr. C. Smit de episode van het Indonesische vraagstuk, die wordt bepaald door het optreden van de commissie-generaal voor Nederlands-Indië. Schrijver heeft zijn stof ontleend aan het dagboek, dat de Voorzitter van de commissie-generaal in de periode van 14 september 1946—18 september 1947 heeft bijgehouden. In het dagboek wordt een duidelijk overzicht gegeven van de ontwikkeling van de zeer moeilijke en gecompliceerde politieke situatie waarvoor zich de regering en de commissie-generaal zagen gesteld. Een situatie die bovendien internationaal zeer gevoelig was en waarin zowel internationaal als nationaal sentimenten en misvattingen een ontwikkeling in gunstige zin bemoeilijkten.

Een zeer leerzaam en gedocumenteerd werk, waarin uiteraard een inzicht wordt gegeven op de visie en de persoonlijkheid van prof. Schermerhorn.

Voor militairen is het uitermate interessant uit dit werk kennis te nemen van de achtergronden, die tot de militaire actie hebben geleid en van de uitermate moeilijke positie waarin de regering hierbij heeft verkeerd.

Naast het begrip dat uit dit boek spreekt voor de bedoeling en het streven van prof. Schermerhorn, formuleert de schrijver als kritiek op de voorzitter van de commissie-generaal, dat deze zich heeft doen beïnvloeden door politieke verhoudingen in Nederland.

J.

JEDER WAR EIN STUECK VON UNS, door E. von Stering, 249 blz., geïll. Uitg.: Kurt Vowinkel Verlag, Heidelberg. Prijs: DM 9,80.

De 2e compagnie van een jagerregiment was in de zomer van 1944 ingezet voor bestrijding van partizanen in Griekenland en kwam daarbij met niemand minder dan generaal Markos in botsing. Bij de terugtocht van de 350.000 man sterke Duitse legers maakte men voor een ingesloten legergroep in Macedonië de weg vrij

naar Serajewo. Een ontzaglijke opgave voor zo'n kleine eenheid! Dit laatste doet ons het volgende opmerken:

Meer en meer worden in Duitsland boeken gepubliceerd, die de wederwaardigheden van oud-strijders geven. Zij zijn in het algemeen goed leesbaar, doch het is zeer moeilijk het kaf van het koren te scheiden. Men kan aan de ene kant voordelen trekken uit de ervaringen, aan de andere kant moet men zeer voorzichtig zijn, aangezien de schrijvers weinig autoriteit hebben en uiteraard niet vrij zullen zijn van subjectiviteit. Interessante lectuur op het eerste gezicht, aan welker historische en militaire waarde echter moet worden getwijfeld.

v. H.

FIRE CONTROL PRINCIPLES, door W. Wrigley en J. Hovorka, 133 blz., geïll. Uitg.: McGraw-Hill Publishing Comp. Ltd., Londen. Prijs: 77/6 sh.

Dit boek is het resultaat van de jarenlange ervaring die men op het Massachusetts Institute heeft opgedaan tijdens cursussen in wapensystemen, die werden gegeven aan daarvoor uitgekozen officieren van de Amerikaanse land-, lucht- en zeemacht.

De doelstellingen van deze cursussen waren het bijbrengen van een juist begrip van de technische problemen die betrekking hebben op vuurleiding in het algemeen en het aantonen van de functionele overeenkomst tussen de mogelijke oplossingen van het vuurleidingprobleem.

Teneinde zo goed mogelijk aan deze doelstellingen tegemoet te komen hebben de schrijvers een scheiding gemaakt tussen de problemen die zich bij vuurleiding voordoen, de methoden om deze vuurleidingproblemen op te lossen en de toe te passen instrumentatietechniek.

Hierbij komt men tot een functionele indeling van de mogelijke vuurleidingssystemen.

De schrijvers achten dit boekwerk van waarde voor officieren, die met het toezicht zijn belast op het ontwikkelen van vuurleidingsystemen en voor technici die direct bij de ontwikkeling en productie zijn betrokken.

v. W.

Grond-grond projectielen

door F. VAN PELT, *Majoor van de Generale Staf*

In dit tweede artikel van deze serie zullen de grond-grond projectielen worden behandeld, en wel de enkelvoudige geleide of niet geleide projectielen met een eigen aandrijving in de baan, die worden verschoten van een eenvoudige afvuurinrichting.

De meervoudige raketwerpers zullen in een volgend artikel bij de artillerie worden behandeld; voor de geleide antitank projectielen moge worden verwezen naar het artikel van Kolonel W. G. V r i n d in het februarinummer van deze jaargang.

Achtereenvolgens zullen de noodzaak tot invoering, de lading en de dracht in hun algemeenheid worden belicht, waarna de huidige ontwikkelingen in Amerika, Rusland en Frankrijk worden besproken. Geëindigd wordt met de mogelijkheden voor de Koninklijke Landmacht.

Noodzaak tot invoering

De grote concentraties van artillerievuur uit W.O. I en II waren alleen mogelijk wanneer, met een plaatselijk luchtoverwicht, een zeer groot aantal vuurmonden en meervoudige raketwerpers gemasseerd achter de frontlinie werd opgesteld of zoals in de Pacific en in Normandië een hele armade van oorlogsschepen met geschut de inleidende beschieting verzorgde.

In de huidige oorlogvoering is een dergelijke concentratie van artillerie of van schepen ondenkbaar, dit is een te mooi doel voor een vijandelijke A- of H-bom. Deze massale concentraties dienen te worden vervangen door één goed gericht schot met een raket-projectiel, hetzij met een atomische hetzij met een conventionele lading. Wij kunnen dan een gelijke of zelfs veel grotere uitwerking krijgen met een veel geringe kwetsbaarheid en een veel grotere mobiliteit van het afvuurmiddel.

Daarnaast, en eigenlijk ook daardoor, eist het moderne gevechtsveld middelen met een grotere dracht, dan met vuurmonden van het bestaande model is te bereiken. De drachten van de huidige kanonnen zijn wellicht nog wel op te voeren, maar dan beginnen wij aan „Dikke Bertha's” en die hadden een zo geringe mobiliteit en een zo grote kwetsbaarheid, dat zij thans niet meer bruikbaar zouden zijn.

Tenslotte bestaat er een toenemende twijfel aan de doeltreffendheid van de directe grondsteun van de luchtmacht aan de grondstrijdkrachten, die in vele gevallen is bedoeld als aanvulling en zeker als verlenging van de artilleriesteun. Het is te verwachten, dat de luchtmacht de grootste prioriteit zal geven aan de strijd om het luchtoverwicht, waardoor natuurlijk indirect ook steun aan de grondstrijdkrachten wordt gegeven, maar hierdoor zal de directe grondsteun in het gedrang komen. Verder was aan deze vorm van steun ook altijd nog een beperking opgelegd door slecht weer en duisternis.

Lading

Het antwoord op de vraag welke lading in de grond-grondprojectielen moet worden vervoerd is niet zo eenvoudig te geven. In de buitenlandse vakliteratuur zijn hierover ook weinig concrete gegevens te vinden. Dit is wel begrijpelijk, omdat dit een punt van de grootste geheimhouding is. Voor een expert is het, als alle gegevens van een projectiel bekend zijn, heel eenvoudig om uit te rekenen wat het gewicht van de te vervoeren lading moet zijn. Als men vrij geeft, dat dit een A-lading is, dan is het gewicht van de A-kop bekend en dit is nu eenmaal een van de best bewaarde geheimen.

Ik geloof, dat bij het beantwoorden van deze vraag twee overwegingen moeten gelden, nl. doelmatigheid en het gebruik van A-wapens als principiële beslissing op een bepaald tijdstip.

Uit een oogpunt van doelmatigheid, vooral als wij denken in geleide projectielen waarvan de prijs in de orde van grootte van een miljoen gulden loopt, dient men zich af te vragen óf het wel economisch verantwoord is om een dergelijk duur projectiel te gebruiken voor het eenmalig transport van enige honderden kilogrammen trotyl.

Komen wij nu op de tweede overweging, dan moeten wij bedenken dat, als wij alles op een kaart zetten en wel de atoomkaart, wij dan ook alle risico aanvaarden van het ontketenen van een algemene nucleaire oorlog door het simpele feit van de kettingreactie; een nucleaire oorlog, die wellicht niet gewenst of niet noodzakelijk is. Hiermee in verband staat ook de kwestie van

indeling op laag niveau van A-middelen. Belangwekkend is in dit verband het bericht over de DAVY CROCKETT, een „light weight atomic mortar”, in Amerika ontwikkeld, en waarmee de laatste proeven thans worden gehouden. Het gaat hier waarschijnlijk om een zeer lichte 8” mortier, die een raket verschiet met een 1 kt „fractional” atomische lading, bestemd om doelen vlak voor de voorste lijn onder vuur te nemen. De bediening zou door 3 man kunnen geschieden.

Daarnaast dienen wij in dit verband aandacht te schenken aan de vele berichten over de „schone” bom.

Dracht

*„Atomic missiles hit the spot;
Lots of BANG with just one shot.
But targets are quite hard to find
And it does not good to shoot them blind.”*
(Armor, sept. okt. '58)

Dit versje geeft op originele wijze de moeilijkheden aan, die ontstaan bij het opvoeren van de dracht van geleide grond-grond projectielen. Beginnen wij onderaan, dan zullen de grond-grond projectielen voor de korte afstand, waarvoor men algemeen een dracht tot ca. 30 km neemt, moeten worden gezien als de vervangers van de vroegere artillerieconcentraties, dus grotere uitwerking en grotere mobiliteit dan de huidige middelbare en zware artillerie.

De projectielen voor de middelbare afstand, tot ca. 100 km, zijn de wapens die worden vereist i.v.m. de onmogelijkheid om de zware artillerie, binnen aanvaardbare normen voor mobiliteit, aan te passen aan de noodzaak tot grotere drachten op het atomische gevechtveld.

Tenslotte zien wij de projectielen voor de grote afstanden, waarvoor men internationaal, voor wapens in te delen bij de grondstrijdkrachten, een maximum dracht van ca. 300 km aanneemt. Deze projectielen kunnen worden gezien als de gedeeltelijke vervangers van de luchtsteun.

Deze indeling is vrij logisch en zij wordt, zoals wij straks zullen zien, in Amerika aangenaam, maar er zijn toch twee aspecten die wij nader moeten bezien. En wel de combinatie van vuur en beweging en de mogelijkheden van doelopsporing en waarneming.

Het is technisch mogelijk om een projectiel met een dracht van 300 km te maken, met een aanvaardbare mobiliteit en nauwkeurigheid, maar hoe vinden wij de juiste doelen met nauwkeurige locatie en hoe controleren wij de uitwerking? Voor zover thans over gegevens wordt beschikt is de goede oplossing nog niet gevonden, men spreekt van onbemande vliegtuigen, van „Sky-cavalry”. In een van de volgende artikelen zal hier op uitgebreid worden ingegaan.

Het is te verwachten, dat de wapens voor de grote afstand op legerniveau in de diepte van vijandelijke troepenconcentraties, vijandelijke installaties en belangrijke knooppunten zullen worden ingezet o.a. voor isolatie van het gevechtveld. Hier zien wij dus slechts een beperkte samenhang tussen vuur en beweging, hier hoeft de manoeuvre niet te worden aangepast aan het vuur óf omgekeerd.

Dit is wel het geval bij de middelbare en de korte afstandprojectielen, vermoedelijk te gebruiken op legerkorps- en divisieniveau. De diepten waarover deze commandanten moeten opereren zijn dus enorm toegenomen, maar het zijn afstanden, die door gepantserde eenheden binnen de 6 uur kunnen worden afgelegd en wij kunnen dus spreken van een directe invloed op het gevechtveld. Maar dan is het ook een conditio sine qua non, dat deze commandanten ook over doeltreffende doelopsporing en waarnemingsmiddelen beschikken.

Conclusie

Wij kunnen de behoefte onderkennen aan drie typen grond-grond projectielen, nl. voor de korte (ca. 30 km), middelbare (ca. 100 km) en grote (ca. 300 km) afstand.

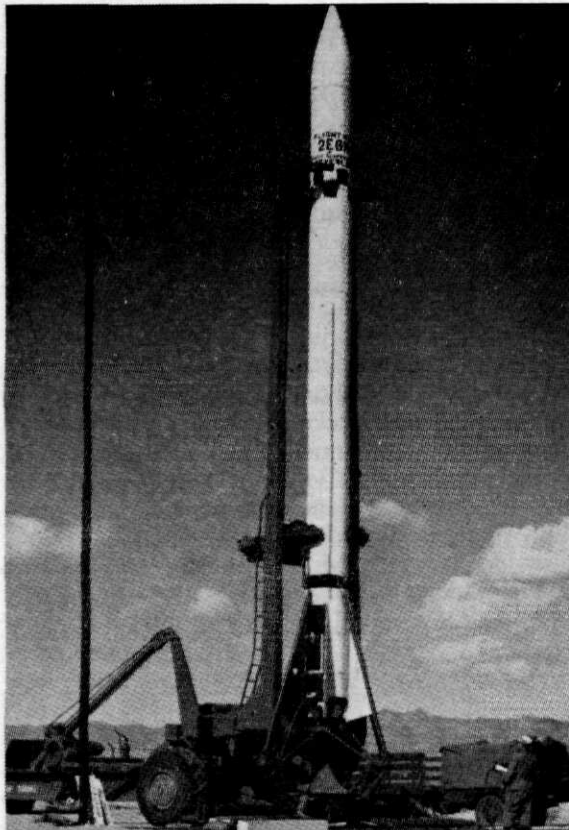
Het *korte afstandswapen* dient een gelijke of grotere mobiliteit te hebben, dan de huidige middelbare veldartillerie, het *middelbare afstandswapen* moet kunnen vuren boven de 35000 yards van de 175 en 280 mm tot een afstand van 100 km, mobiliteit gelijk of groter dan de zware artillerie, het *lange afstandswapen* moet de taak van de direct steunende luchtmacht kunnen overnemen tot een afstand van 300 km en mobiel genoeg zijn om te kunnen worden ingedeeld bij de legertroepen.

Voor alle wapens geldt, dat de vuursteun continu moet kunnen worden gegeven, zowel overdag als bij slecht zicht. Of het projectiel geleid of niet geleid is hangt af van de gewenste nauwkeurigheid; hoe lager echter het in te delen niveau, hoe groter de eenvoud van bediening en onderhoud.

De keuze van de kop, atomisch of conventioneel is afhankelijk van verschillende factoren, alle projectielen dienen een A-mogelijkheid te hebben; het is de vraag of bij alle projectielen, speciaal die voor de lange afstand, ook nog een conventionele lading nodig is.

De ontwikkeling van de grond-grond projectielen dient qua dracht gelijke tred te houden met de mogelijkheden tot doelopsporing en waarneming.

Wanneer in het bovenstaande over dracht of afstand wordt gesproken is dit de afstand tussen afvuurrichting en doel. I.v.m. de brede fronten en grote diepten zal de afstand van de voorste



Afb. 1 Laatste controle aan de Corporal.

troepen tot het doel in vele gevallen aanmerkelijk minder zijn, dan de mogelijke maximale dracht van het wapen.

Buitenlandse ontwikkelingen Verenigde Staten

In dit land is men eigenlijk al aan de tweede generatie grond-grond projectielen toe. De eerste generatie bestaat uit de HONEST JOHN, de CORPORAL en de REDSTONE, in de tweede generatie treffen wij aan de LACROSSE, de LITTLE JOHN, de SERGEANT en de PERSHING. De wapens

van de eerste generatie zijn thans alle operationeel inzetbaar, de tweede familie bevindt zich in een vergevorderd ontwikkelingsstadium. Uitgezonderd de LACROSSE kunnen alle wapens beide soorten lading verschieten, de REDSTONE en de PERSHING staan ook voor en H-bom genoteerd.

Honest John (zie de omslagfoto van het augustusnummer)

Dit wapen zal binnenkort ook in Nederland worden ingevoerd en het dan op te richten onderdeel heeft dan ook al een benaming, nl. raket lanceerbatterij 7.62 mm. Het is een niet geleid projectiel met een projectielgewicht van 2700 kg, de maximum dracht ligt tussen de 25 en 30 km. Het wapen, in Amerika ingedeeld bij de divisie-artillerie, heeft een aanvaardbare mobiliteit, het wordt nl. verschoten van een 5-ton truck. Het grote voordeel van dit wapen is zijn eenvoud van bediening en onderhoud en de onmogelijkheid tot storing. Geen radar, geen rekenoestel, geen elektronica. Een nadeel is ongetwijfeld de onnauwkeurigheid, speciaal bij ongunstige weersomstandigheden, wanneer wind en temperatuur de spreiding zullen vergroten. Als vervanger van de middelbare artillerie is de dracht voldoende.

Corporal (afb. 1)

Dit is een met radio en radar geleid projectiel, met een gewicht van 5400 kg en een dracht van ca. 120 km. Het projectiel wordt verticaal weggeschoten, voor de voortdrijving wordt een vloeibare brandstof gebruikt. Per lanceerinrichting zijn 13 voertuigen nodig. Bezien wij dit wapen, dan is de grote dracht natuurlijk aantrekkelijk, maar uit een oogpunt van mobiliteit is het wapen te zwaar en te omvangrijk, zeker voor indeling bij legerkorpsartillerie. Bediening en onderhoud zijn ingewikkeld, vooral met een vloeibare brandstof.

Redstone (afb. 2)

Dit wapen, dat als eerste trap voor de Explo-



Afb. 2 Luchtvervoer van de Redstone.



Afb. 3 Lacrosse op voertuig.

rer werd gebruikt, is het zwaarste projectiel, thans bij de Amerikaanse grondstrijdkrachten in gebruik. Het weegt 18 ton, het projectiel wordt in gedeelten vervoerd. Dracht ca. 300 km. De eerste operationele eenheden zijn er thans mee geoefend. Gezien de zeer grote dracht kan de mobiliteit van dit wapen, in te delen bij de legerartillerie, aanvaardbaar worden geacht.

Lacrose (afb. 3)

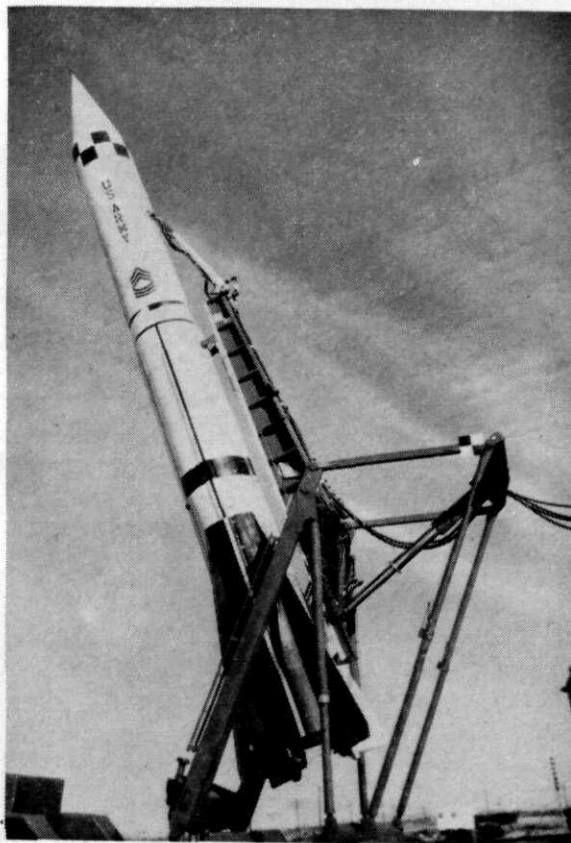
Alhoewel dit projectiel maar een dracht van 13 tot 16 km heeft, is het toch geleid en het heeft dus een veel grotere nauwkeurigheid dan de Honest John, speciaal i.v.m. de bijzondere soort geleiding, nl. uit voorste lijn. Het projectiel, met een gewicht van 1200 kg, wordt afgevuurd van een normale 21½-tons truck, op enige afstand achter de voorste lijn opgesteld. In de frontlijn ligt de waarnemer, die zowel plaats doel, als plaats lanceerinrichting moet weten. Deze waarnemer heeft op zijn rug het besturingsapparaat en brengt het projectiel op zijn doel. Dit wapen heeft derhalve een grote nauwkeurigheid en het is te gebruiken voor het bevuren van nabijdoelen. Omtrent de kop is niets bekend. Nadeel is de ingewikkelde elektronische apparatuur; wellicht daarom is dit wapen bij de Amerikanen bij de legerkorpsartillerie ingedeeld, en kan dan worden bestemd voor inzet tegen speciale doelen in het legerkorpsvak, die vlak voor de voorste lijn gelegen zijn en een grote nauwkeurigheid vereisen.

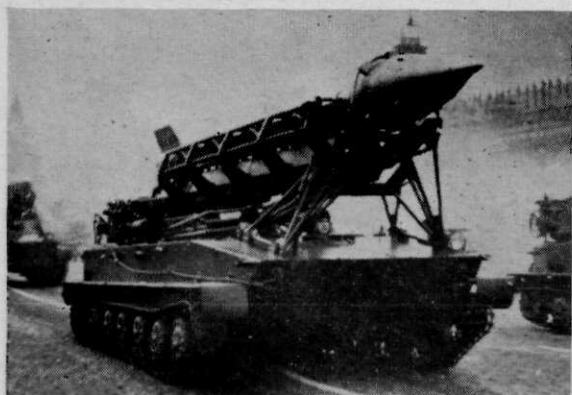
Little John

De naam zegt het al, voor indeling bij de

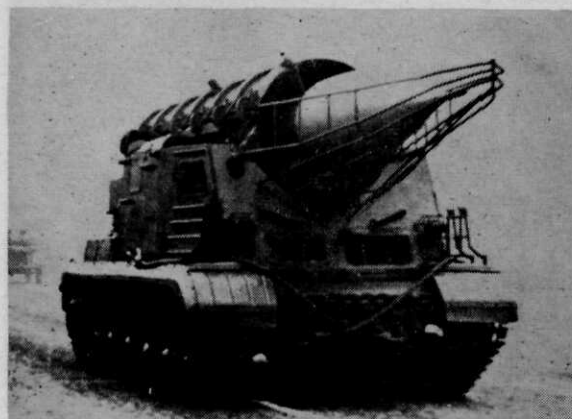
luchtlandingstroepen was de Honest John te zwaar en thans is bij de 101 Luchtlandingsdivisie dit wapen met een projectielgewicht van 450 kg

Afb. 4 Sergeant.

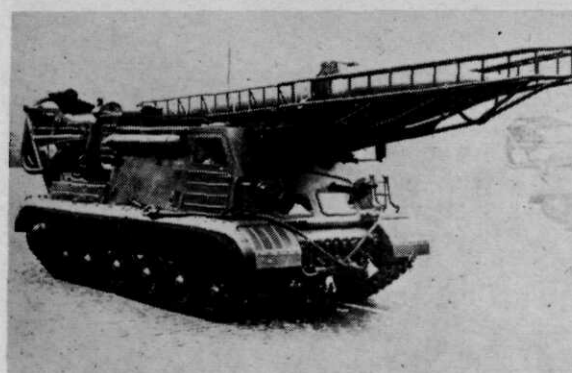




Afb. 5 Russisch korte afstandsprojectiel op onderstel van amfibische tank.

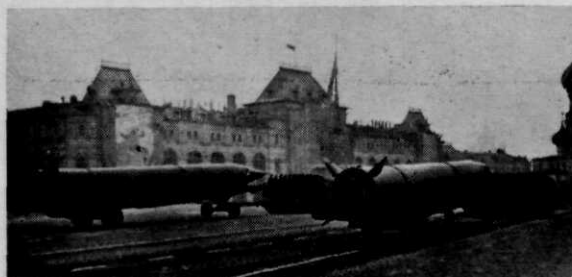


Afb. 6 Russisch middelbaar afstandsprojectiel op onderstel van zware tank.



Afb. 7 Russisch 30-100 nautische mijlen grond-grond projectiel.

Afb. 8 Russisch 300 nautische mijlen grond-grond projectiel.



in beproeving. De dracht schijnt ca. 16 km te zijn.

Sergeant (afb. 4)

Dit zou de opvolger voor de Corporal moeten zijn. Alhoewel het projectielgewicht en de dracht gelijk zijn, is de mobiliteit — het gebrek van zijn voorganger — veel groter. Verder is het een groot voordeel, dat vaste brandstof wordt gebruikt. In plaats van 13 zijn maar 5 voertuigen per lanceerinrichting nodig, er is ook geen aparte ophijsinrichting meer voor het projectiel, dat ook verticaal wordt verschoten. Het wapen kan door de lucht worden vervoerd en de stoornogelijkheid zou ook veel geringer zijn. Dit wapen voldoet zeker voor indeling bij de legerkorps-artillerie.

Pershing

De vervanger van de Redstone, is veel kleiner, lichter en meer mobiel dan zijn voorganger.

Bezien wij de Amerikaanse projectielen als een geheel, dan zijn er momenteel voor iedere afstand verscheidene wapens ter beschikking. De tweede generatie heeft een veel grotere mobiliteit dan de eerste, alle projectielen hebben in de toekomst vaste brandstof. Er komen nog geen lanceerinrichtingen op rupsen voor.

Rusland

De Russische familie van grond-grond projectielen komt, voor zover de schaarse gegevens ter beschikking staan, ongeveer overeen met de Amerikaanse.

Korte afstandsprojectiel (afb. 5)

Gelijkt op de Honest John. Grote verschil is het transportmiddel, nl. het onderstel van de Russische amfibische tank. De dracht wordt geschat op 15 mijlen.

Middelbare afstandsprojectiel (afb. 6)

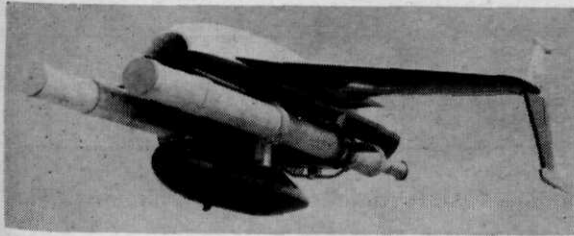
Dit projectiel wordt vervoerd en afgevuurd van een gemodificeerd zware tankchassis. Dracht zou ongeveer 30-50 nautische mijlen zijn. De lanceerinrichting is geheel gesloten, wellicht is deze inrichting tevens voor de verwarming.

Lange afstandsprojectiel 1 (afb. 7)

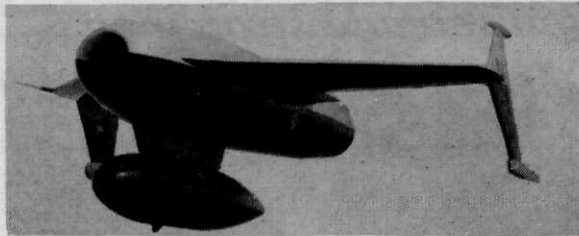
Dit projectiel wordt verticaal van zijn afvuurinrichting, weer een zwaar tank-chassis, verschoten. De hefinrichting zit aan het chassis. Mogelijk heeft dit projectiel een vaste brandstof. De dracht wordt geschat op 30-100 nautische mijlen.

Lange afstandsprojectiel 2 (afb. 8)

Dit wapen lijkt veel op de Duitse V2, het is een centrals ballistisch projectiel. Het wordt



Afb. 9 Franse SE 4280 met startraketten.



Afb. 10 Franse SE 4280 tijdens de vlucht.

achter een rupstrekker op een aanhangwagen vervoerd. Het wapen zou dezelfde geleiding hebben als het lange afstandsprojectiel 1, nl. combinatie van radar en „inertial guidance”; vermoedelijk kan dit projectiel, met een dracht van 350 nautische mijlen, de H-bom transporteren.

De Russische projectielen hebben een veel grotere mobiliteit dan de Amerikaanse, zowel bediening als projectiel worden op één rups onderstel vervoerd.

Frankrijk

Dit is het enige West-Europese land, waarvan bekend is dat het een ontwikkeling voor grond-grond projectielen heeft. In dit land is de SE 4280 in ontwikkeling (afb. 9 en 10). Dit projectiel, met een gewicht van 300 kg, zou een dracht van 100 km kunnen bereiken. Het heeft een automatische radioleiding. Zoals uit de foto's blijkt is dit wapen afwijkend van alle vorige typen; het heeft hulpraketten, waarmee het van

een schuin staande afvuurinrichting wordt afgeschoten, het heeft de vorm van een straalvliegtuig, volgt geen ballistische baan, maar blijft gedurende de vlucht op een bepaalde hoogte en duikt bij het doel weer naar beneden.

Mogelijkheden voor de Koninklijke Landmacht

Uit het bovenstaande blijkt, dat slechts de twee grote landen een ontwikkeling van een volledige familie van grond-grond projectielen hebben. De Koninklijke Landmacht wordt voorlopig uitgerust met Honest-John raketten, wellicht zouden in de toekomst wapens van het type Sergeant nog tot de mogelijkheden van de Koninklijke Landmacht behoren.

Invoering van wapens voor de grote afstand is afhankelijk van vele factoren en zal internationaal dienen te worden bezien. Zowel voor het middelbare als het zware projectiel is het wellicht mogelijk hetzelfde systeem voor Europese samenwerking als met het „HAWK” project te volgen.



Aanwijzingen voor medewerkers

Wij verzoeken U om Uw bijdragen in te leveren in enkelvoud, getypt met een marge van tenminste 3 cm, met dubbele spatie en voorzien van Uw naam, adres en evt. gironummer.

Voorts eventuele schetsen of tekeningen en foto's niet tussen de tekst aan te brengen, doch wel aan te geven, waar deze tussen die tekst moeten worden opgenomen.

Men voege tekeningen en schetsen afzonderlijk bij, in Oostindische inkt en op teken- of kalkeer-papier. Letters en cijfers moeten daarbij zo groot worden getekend, dat zij na verkleining duidelijk

leesbaar blijven. Daartoe moeten zij, na verkleining, nog tenminste 1 mm groot zijn. Men houde er daarbij rekening mee, dat tekeningen en schetsen als regel, bij reproductie, worden verkleind tot ten hoogste 15 cm breedte.

TOEVOEGING VAN SCHETSEN EN AFBEELDINGEN, RESPECTIEVELIJK FOTO'S, VERHOOGT DE AANTREKKELIJKHEID VAN UW ARTIKEL TEN ZEERSTE, VOORAL INDIEN ZIJ ORIGINEEL ZIJN.

Ioniserende stralen en radiologische meetinstrumenten

door J. PELT, *Majoor van de Verbindingsdienst*

1. Inleiding

In militaire en burgerlijke periodieken treft men steeds meer artikelen aan over de problemen, die de bij de radio-activiteit optredende zogenaamde „ioniserende stralen” met zich meebrengen.

In het zuiver militaire vlak mag de verwachting worden uitgesproken, dat binnen afzienbare tijd ook bij de Koninklijke Landmacht radiologische meetinstrumenten zullen worden ingevoerd, gelijk dit reeds geschiedde bij geallieerde krijgsmachten.

Een eerste inleiding in de gedachten, theorieën, begrippen en terminologieën, die bij de ioniserende stralen en hun kwalitatieve en kwantitatieve bepaling een rol spelen mag derhalve van belang worden geacht voor een ieder, die door omstandigheden niet in de gelegenheid is geweest zich ter zake voldoende te oriënteren.

Hiermee is het doel aangegeven van het volgende artikel, dat — uitgaande van de normale „HBS-kennis” — op een zo eenvoudig mogelijke wijze wil pogen antwoord te geven op twee vragen:

- wat zijn ioniserende stralen?
- hoe controleert men ioniserende stralen?

Om het antwoord op de eerste vraag te vinden, is het nodig te beginnen met iets te zeggen over de structuur en de eigenschappen van het atoom en zijn samenstellende deeltjes.

2. Het Atoom

In de loop der tijden zijn verschillende opvattingen en theorieën gehuldigd met betrekking tot de opbouw van de materie. Hieronder volgt een samenvatting van de thans meest gebruikelijke zienswijze.

a. Het atoommodel van Bohr

Alle materie of stof is opgebouwd uit één of meer elementen. Het aantal in de natuur voorkomende elementen werd aanvankelijk op 92 gehouden, doch na de ontdekking van de zogenaamde „transuranen” (Uranium was het 92e en hoogst gerangschikte element in het bekende periodiek-systeem van Mendelejev) wordt thans een aantal van 101 algemeen aangenomen. Circa 80 van deze elementen komen in de natuur in een stabiele vorm voor (zoals goud, zwavel, kwikzilver, enz.).

Een *molecuul* is de kleinste hoeveelheid van een stof, die nog alle chemische en fysische eigenschappen van die stof bezit. Verdelen wij het molecuul in nog kleinere deeltjes, dan krijgen wij *atomen*. Deze bezitten in

het algemeen gesproken nog slechts de eigenschappen van het element, waartoe zij behoren.

De atomen bestaan uit een *atoomkern* (elektrisch positief geladen), waaromheen één of meer *elektronen* (elektrisch negatief geladen) in bepaalde vaste banen cirkelen. Deze elektronen vormen tezamen de zogenaamde *elektronenwolk* of *elektronenschil(len)*.

Tenslotte is de atoomkern opgebouwd uit *protonen* (elektrisch positief geladen en ruim 1800 maal zo zwaar als een elektron) en *neutronen* (elektrisch neutraal); de massa van een neutron is nagenoeg gelijk aan die van een proton, om welke reden men een neutron vaak beschouwt als een hechte combinatie van één elektron plus één proton (alleen het waterstofatoom bevat geen neutronen).

In tabel I zijn enkele gegevens vermeld van de verschillende — voor ons onderwerp van belang zijnde — „elementair-deeltjes”; de bovenstaande atoomtheorie is in afb. 1 schematisch weergegeven voor de ons allen bekende stof „water”.

b. Het atoomgewicht

Onder het atoomgewicht van een element verstaat men het gewicht van één atoom van dat element in vergelijking met het gewicht van een waterstofatoom.

Gezien het reeds eerder vermelde grote gewichtsverschil tussen elektronen en protonen respectievelijk neutronen, is het duidelijk, dat dit atoomgewicht praktisch gelijk is aan het totale gewicht van alle protonen en neutronen, die zich in het atoom bevinden. En aangezien deze beide laatstgenoemde deeltjes alleen in de atoomkern aanwezig zijn, is het atoomgewicht nagenoeg gelijk te stellen aan het gewicht van de atoomkern.

c. Het atoomnummer

Een andere grootheid van een atoom is zijn atoomnummer.

In Mendelejev's periodiek systeem zijn de elementen om bepaalde redenen, die wij hier niet verder ter sprake zullen brengen, zodanig gerangschikt, dat de plaats van een element in dit systeem tevens aangeeft hoeveel elektronen in de diverse elektronenschillen om de kern cirkelen. Dit rangschikkingsgetal — het zogenaamde *atoomnummer* of *kernladingsgetal* — is bij een normaal atoom gelijk aan het aantal protonen in de kern. Zo bevat de kern van het normale uraniumatoom 92 protonen en 146 neutronen, samen 238 „zware deeltjes” en om deze kern cirkelen 92 elektronen. Uranium staat dan ook op de 92e plaats in het periodiek systeem, heeft het atoomnummer 92 en een atoomgewicht 238.

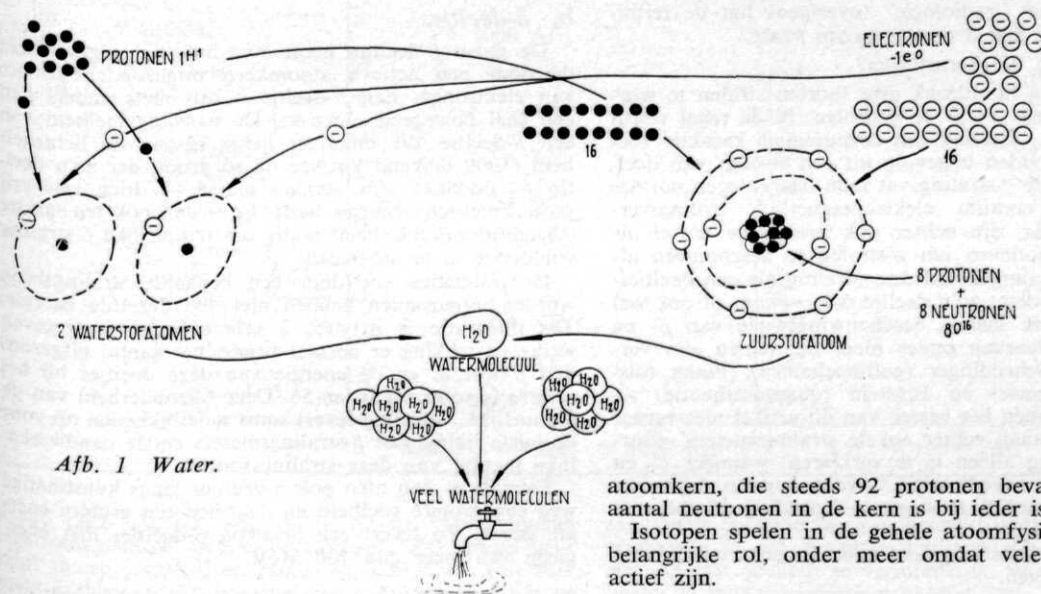
d. Isotopen

Omstreeks 1907 ontdekte men, dat er atomen bestonden van één en hetzelfde element, die chemisch geen verschillen vertoonden, maar desondanks niet hetzelfde atoomgewicht bezaten. Latere onderzoekingen toonden zelfs aan, dat de meeste elementen uit atomen

TABEL 1. Elementair-deeltjes

| Deeltje | Massa in massa-eenheden ¹⁾ | Lading in atomaire ladingseenheden ²⁾ | Diameter in cm | Energie in MeV | Ionendichtheid per μ in H ₂ O | Reikwijdte in H ₂ O in cm | Halveringsdikte in H ₂ O in cm | | | |
|---|---------------------------------------|--|------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|---|--|--|--|
| Elektron- ${}_{-1}e^0$ (β -deeltje) | 5,487.10 ⁻⁴ | -1 | 3.10 ⁻¹³ | 10 ⁻² | 1000 | 10 ⁻⁴ | | | | |
| | | | | 0,1 | 100 | 10 ⁻² | | | | |
| | | | | 1 100 ³⁾ | 10 20 | 0,5 50 | | | | |
| Positron ${}_{+1}e^0$ | 5,487.10 ⁻⁴ | +1 | 3.10 ⁻¹³ | | | | | | | |
| Proton ${}_{+1}p^+$ | 1,00759 | +1 | 1,42.10 ⁻¹³ | | | | | | | |
| Neutron ${}_{0}n^+$ | 1,00898 | 0 | | 1/3.10 ⁻⁷ 1 | 10 1000 | 3 | | | | |
| α -deeltje ${}_{2}He^4$ | 4,00276 | +2 | | 4.9 | 4000 | 10 ⁻³ | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| γ -quant | — | 0 | — | 10 ⁻² | 2000 | | 3 | | | |
| | | | | 0,1 | 200 | | 40 | | | |
| | | | | 1 | 10 | | 100 | | | |
| | | | | 100 ³⁾ | 20 | | 100 | | | |

1) 1 massa-eenheid = 1,66.10⁻²⁷ kg. 2) 1 atomaire ladingseenheid = 1,6.10⁻¹⁹ coulomb. 3) Na versnelling.



Afb. 1 Water.

atoomkern, die steeds 92 protonen bevat. Alleen het aantal neutronen in de kern is bij ieder isotoop anders.

Isotopen spelen in de gehele atoomfysica een uiterst belangrijke rol, onder meer omdat vele ervan radioactief zijn.

e. Andere atoomkerndeeltjes

Behalve elektronen, protonen en neutronen zijn de laatste jaren nog andere atoomkern-deeltjes ontdekt. Zo onderscheidt men thans verschillende soorten mesonen, deutronen, positronen, neutrino's, enz. Voor ons betoog kunnen wij deze deeltjes buiten beschouwing laten, doch wij dienen ons wel te realiseren, dat zij aanwezig kunnen zijn en dat het merendeel van de gebruikelijke radiologische stralingsmeters niet in staat is deze deeltjes te ontdekken, laat staan te meten.

f. De bindingsenergieën in een atoom

Dat de verschillende deeltjes van een atoom, ondanks hun elektrische ladingen tóch op bepaalde plaatsen ten opzichte van elkaar in het atoom blijven, is een gevolg van de voortdurende werking van een aantal krachten in het atoom, die op hun beurt hun ontstaan danken aan zekere bindingsenergieën. Er bestaan

zijn opgebouwd van verschillend atoomgewicht. Bij de hier bedoelde atomen zijn de aantallen kernprotonen en schil-elektronen weliswaar gelijk, maar het aantal kern-neutronen is bij de een groter dan bij de andere. Men noemt dergelijke atomen „isotopen” (grieks: op dezelfde plaats staand), omdat zij in het periodiek systeem op precies dezelfde plaats staan (gelijk kernladingsgetal).

Zo bestaat het normale in de natuur voorkomende uranium voor 0,72% uit atomen met 143 neutronen en 92 protonen, samen 235 „zware deeltjes” in de kern (men duidt dit isotoop wel aan met de notatie U-235 of 235 U of ²³⁵U) en voor 99,28% uit atomen met 146 neutronen plus 92 protonen in de kern (samen 238 „zware deeltjes”: U-238). Langs kunstmatige weg (bijvoorbeeld in een uraanoven of in een atoombom) kan men echter ook nog andere uranium-isotopen „bereiden”, zoals U-236 en U-239. Bij al deze isotopen van het element uranium cirkelen 92 elektronen om de

aanzienlijke verschillen in grootte bij deze bindings-energieën. Zo ligt de energie, waarmee de buitenste elektronen uit de elektronenwolk worden vastgehouden in de grootte-orde van 10 eV; de deeltjes van een atoomkern worden bij elkaar gehouden ten koste van verscheidene MeV¹⁾. Het is bijgevolg veel eenvoudiger elektronen vrij te maken uit de schil van een atoom dan een kerndeeltje uit de kern.

3. Radio-activiteit

Op een vrij complexe wijze spelen de neutronen een belangrijke rol bij de binding van de verschillende deeltjes van een atoomkern. Wij kunnen het ons zó voorstellen, dat er voor iedere atoomsoort een bepaalde verhouding bestaat tussen de aantallen protonen en neutronen in de kern, waarbij de verschillende krachten in de kern juist met elkaar in evenwicht zijn. De atoomkern is dan zogenaamd „stabiel”. Verandert die verhouding tussen neutronen en protonen echter, dan wordt de kern onstabiel en er kunnen gemakkelijk allerlei veranderingen in de kern optreden.

Eén van de verschijnselen, die deze kernveranderingen begeleiden bestaat hieruit, dat de kern zg. „kernstralen” uitzendt, ongeveer op de wijze, zoals een radiozender elektromagnetische energie uitstraalt. In verband met deze analogie heeft men een dergelijke onstabiele atoomkern „radio-actief” genoemd, het verschijnsel zelf wordt met „radio-activiteit” aangeduid en de techniek, die zich in het bijzonder met deze materie bezighoudt, met „radiologie” (overigens ligt de terminologie op dit gebied nog geenszins vast).

Wat zijn nu die kernstralen?

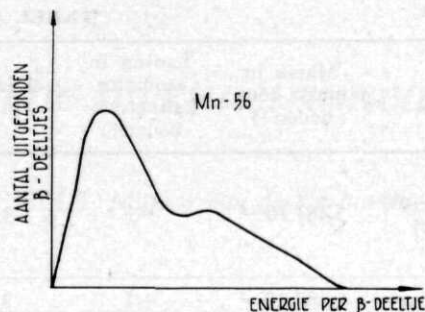
Er blijken in hoofdzaak drie soorten stralen te worden uitgezonden: α -, β - en γ -stralen. In de regel wordt aan de α - en β -straling een corpusculair karakter toegedacht (zij zouden bijgevolg uit een stroom van deeltjes bestaan), de γ -straling vat men daarentegen normaliter als een continu elektromagnetisch trillingsverschijnsel op. Er zijn echter ook praktische zowel als theoretische motieven om β -stralen te beschouwen als een trilling en omgekeerd de γ -straling als een deeltjestroom (men noemt zo'n deeltje dan γ -quant of ook wel *foton*). Op deze laatste beschouwingswijze van β - en γ -stralen — waaraan onder meer de namen zijn verbonden van Schrödinger (golfmechanica), Plank (discontinuïteitstheorie) en Einstein (quantumtheorie) — kunnen wij binnen het bestek van dit artikel niet verder ingaan. Er bestaan echter enkele stralingsmeters, waarvan de werking alleen is te verklaren, wanneer β - en γ -stralen op de tweede wijze worden opgevat (bijvoorbeeld de in punt 8 te noemen kristallografische meters).

Wij willen thans nog iets nader ingaan op de drie soorten stralingen.

a. α -deeltjes

α -deeltjes werden door de proefnemingen van o.a. Rutherford gekenmerkt als positief geladen Heliumkernen ${}^4_2\text{He}^+$, d.w.z. een kern van het element Helium met lading + 2 en massa 4²⁾. Men kan α -deeltjes dus ook opvatten als een hechte combinatie van 2 protonen plus 2 neutronen, aangezien een dergelijke combinatie eveneens een lading + 2 en een massa 4 bezit. Met dit gewicht van 4 massa-eenheden behoort het α -deeltje tot de „zware” elementaire deeltjes. Zijn aanvangssnelheid (15 à 20 duizend km/sec bij natuurlijke radio-activiteit; zie punt 3. d.) is echter in vergelijking met die van andere deeltjes, vrij gering. Hierdoor bezitten α -deeltjes, ondanks hun grote massa toch een aanmerkelijk lagere energie dan β - en γ -stralen (kinetische energie = $\frac{1}{2}mv^2 \approx 7$ MeV).

Als gevolg van deze relatief kleine energie hebben α -deeltjes een vrij gering doordringingsvermogen; an-



Afb. 2 Verband tussen het aantal uitgestraalde β -deeltjes en de energie van deze deeltjes voor het isotoop Mangaan-56

ders gezegd: zij zijn slechts op een beperkte afstand van de stralingsbron werkzaam. Enige vellen schrijfpapier zijn reeds voldoende om deze stralen tegen te houden.

In speciale versnellingsmachines (bijvoorbeeld een cyclotron) kan men α -deeltjes echter een veel grotere snelheid geven (100 MeV en meer). Deze „snelle” α -deeltjes hebben dan een groot doordringingsvermogen en zijn op aanzienlijk grotere afstanden van de bron nog schadelijk.

b. β -deeltjes

De naam β -deeltjes heeft men indertijd gegeven aan de door een actieve atoomkern uitgezonden stroom van elektronen. Een β -deeltje is dus niets anders dan een snel bewegend elektron. De aanvangssnelheid van een β -deeltje, die ongeveer gelijk is aan de lichtsnelheid (3000 duizend km/sec) is zó groot, dat zo'n deeltje — ondanks zijn geringe massa — toch een vrij grote kinetische energie bezit. Er is dan ook ten minste 0,5 cm aluminium-plaat nodig om natuurlijke β -straling voldoende af te schermen.

De β -deeltjes, die door één bepaalde stralingsbron worden uitgezonden hebben niet alle dezelfde energie. Ter illustratie is in afb. 2 schematisch weergegeven welke betrekking er bestaat tussen het aantal uitgezonden β -deeltjes en de energie van deze deeltjes bij het actieve isotoop Mangaan-56. Deze bijzonderheid van de natuurlijke β -straling levert soms moeilijkheden op voor de juiste ijking van β -stralingsmeters en de daadwerkelijke meting van deze stralingssoort.

Evenals α - kan men ook β -deeltjes langs kunstmatige weg een grotere snelheid en daarmee een grotere energie geven. Zo levert een betatron β -deeltjes met energieën van meer dan 100 MeV.

c. γ -stralen

Zoals wij hierboven reeds vermeldden, worden γ -stralen in de regel niet als een stroom van deeltjes op-

¹⁾ In de atoomfysica worden energieën — in het bijzonder kinetische — in de regel uitgedrukt in „elektronvolt”, d.i. de energie, die een elektron verkrijgt bij het doorlopen van een potentiaalverschil van 1 volt. In andere eenheden uitgedrukt is bv. 1 eV = $1,602 \cdot 10^{-12}$ erg = $3,828 \cdot 10^{-23}$ kcal. 1 Megaelectronvolt (MeV) = 10^6 eV.

²⁾ Lading en massa spelen in de atoomfysica zo'n belangrijke rol, dat men voor de aanduiding van atoomdeeltjes een speciale notatie heeft ingevoerd, waarin deze grootheden direct worden aangegeven; bv. proton ${}_1^1\text{p}^+$, electron ${}_{-1}^0\text{e}^-$, neutron ${}_0^1\text{n}^0$, uraniumkern van het isotoop U-235 ${}_{92}^{235}\text{U}$, van het isotoop U-238 ${}_{92}^{238}\text{U}$. Soms treft men ook wel aan ${}^{238}_{92}\text{U}$.

TABEL 2. Het frequentiespectrum van elektromagnetische trillingen

| | Golflengte | Frequentie Hz | Energie stralings-quant eV |
|----------------------|------------|-------------------|----------------------------|
| | 10.000 km | $3 \cdot 10^1$ | $12,4 \cdot 10^{-14}$ |
| | 1000 km | $3 \cdot 10^2$ | $\cdot 10^{-13}$ |
| | 100 km | $3 \cdot 10^3$ | $\cdot 10^{-12}$ |
| | 10 km | $3 \cdot 10^4$ | $\cdot 10^{-11}$ |
| Radio en Elektronica | 1 km | $3 \cdot 10^5$ | $\cdot 10^{-10}$ |
| | 100 m | $3 \cdot 10^6$ | $\cdot 10^{-9}$ |
| | 10 m | $3 \cdot 10^7$ | $\cdot 10^{-8}$ |
| | 1 m | $3 \cdot 10^8$ | $\cdot 10^{-7}$ |
| | 10 cm | $3 \cdot 10^9$ | $\cdot 10^{-6}$ |
| | 1 cm | $3 \cdot 10^{10}$ | $\cdot 10^{-5}$ |
| | 1 mm | $3 \cdot 10^{11}$ | $\cdot 10^{-4}$ |
| | 100 μ | $3 \cdot 10^{12}$ | $\cdot 10^{-3}$ |
| | 10 μ | $3 \cdot 10^{13}$ | $\cdot 10^{-2}$ |
| | 1 μ | $3 \cdot 10^{14}$ | $\cdot 10^{-1}$ |
| Warmte en Licht | | | |
| Infra-rood | | | |
| Zichtbaar | 1000 AE. | $3 \cdot 10^{15}$ | .1 |
| Ultra-violet | 100 AE. | $3 \cdot 10^{16}$ | $\cdot 10^1$ |
| | 10 AE. | $3 \cdot 10^{17}$ | $\cdot 10^2$ |
| Röntgenstralen | 1 AE. | $3 \cdot 10^{18}$ | $\cdot 10^3$ |
| | 0,1 AE. | $3 \cdot 10^{19}$ | $\cdot 10^4$ |
| γ -stralen | 0,01 AE. | $3 \cdot 10^{20}$ | $\cdot 10^5$ |
| | 1 XE. | $3 \cdot 10^{21}$ | $\cdot 10^6$ |
| | 0,1 XE. | $3 \cdot 10^{22}$ | $\cdot 10^7$ |
| | 0,01 XE. | $3 \cdot 10^{23}$ | $\cdot 10^8$ |
| | 0,001 XE. | $3 \cdot 10^{24}$ | $\cdot 10^9$ |

$\mu = 10^{-3}$ mm

A.E. = 10^{-7} mm

X.E. = 10^{-10} mm

gevat, doch als een zich in de ruimte voortplantend elektromagnetisch trillingsverschijnsel. Het enige verschil tussen γ -stralen en radio- en lichtgolven (die immers eveneens elektromagnetische trillingen zijn) ligt in hun respectievelijke golflengten (frequenties). Tabel 2 geeft globaal de begrenzingen aan van de diverse trillingen.

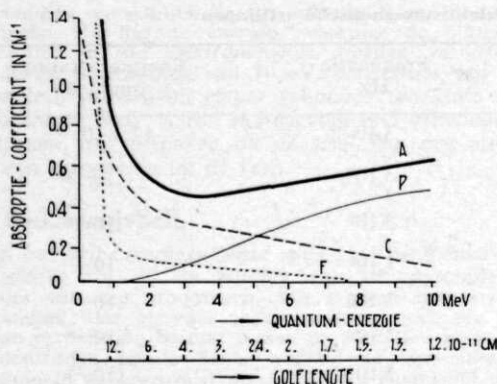
Uit tabel 2 blijkt onder meer, dat γ -stralen en röntgen- (of X-) stralen nauw aan elkaar verwant zijn. γ -stralen bezitten slechts veel meer energie en zijn bijgevolg op te vatten als een soort zeer „harde” X-stralen.

In tegenstelling tot hetgeen bij α - en γ -straling gebruikelijk is, heeft het voor γ -stralen veel minder zin het begrip „werkingssfeer” te hanteren. Het ene γ -quant kan diep een bepaalde stof binnendringen alvorens een reactie aan te gaan met de atomen van deze stof, terwijl een ander γ -quant reeds aanstonds aan de oppervlakte van die stof een reactie aangaat, of zoals men het ook vaak uitdrukt: wordt „geabsorbeerd”. Om deze reden heeft men voor γ -straling een methode uit de röntgentechniek overgenomen voor het aangeven van de activiteit, namelijk de zogenaamde „halveringsdik-

te”. Dit is de dikte van een bepaald materiaal, die juist voldoende is om de intensiteit van de opvallende γ -straling met de helft te verminderen. Wanneer bijvoorbeeld de halveringsdikte van lood voor een γ -straling van 1 MeV 0,87 cm is, betekent dit, dat een straling van deze intensiteit na het passeren van 0,87 cm lood zal zijn gereduceerd tot $\frac{1}{2}$ MeV; na het passeren van $2 \times 0,87$ cm lood tot $\frac{1}{4}$ MeV, enz.

γ -stralen zijn op zichzelf elektrisch neutraal, d.w.z. dat zij geen elektrische lading bezitten. De meeste meetinstrumenten reageren echter alleen op elektrisch geladen deeltjes, zodat γ -stralen met deze meters alleen kunnen worden aangetoond, indien zij op de één of andere manier geladen deeltjes kunnen veroorzaken. Dit blijkt inderdaad op drie wijzen mogelijk te zijn. Wanneer γ -stralen in aanraking komen met materie kunnen zij namelijk als volgt worden „geabsorbeerd”.

1. Door het optreden van het *foto-elektrisch effect*. Dit verschijnsel — waarbij elektromagnetische trillingsenergie, bv. licht in een elektrische stroom wordt omgezet — is ons onder meer bekend uit de toepassing ervan in fotografische belichtingsmeters. Bij deze omzettingen kan men in het algemeen stellen, dat alle



Afb. 3 Absorptie-coëfficiënt voor γ -stralen van verschillende energie. A = totale absorptie; F = t.g.v. foto-elektrisch effect; C = t.g.v. Compton-effect; P = t.g.v. paarvorming.

geabsorbeerde stralingsenergie (γ , licht of warmte) geheel wordt gebonden in de resulterende bewegende elektronen (zg. foto-elektronen).

2. Door het optreden van het Compton-effect. Hierbij gedraagt de γ -straling zich hoofdzakelijk als een stroom van deeltjes, die in een niet-elastische botsing geraken met elektronen. Deze laatste komen door de botsing in beweging (vormen samen een elektrische stroom), doch ook de oorspronkelijke stralingsquanta blijven na de botsing bestaan, zij het dan in een lagere energietoestand (lagere frequentie) dan voor de reactie.

3. Door paarvorming. Wanneer zeer energierijke γ -stralen op atomen inwerken, treden reacties op, waarbij voor ieder geabsorbeerd γ -quant één elektron plus één positron in de plaats komt. Dit noemt men dan een „paar”.

Welke absorptievorm in hoofdzaak zal optreden is in de eerste plaats afhankelijk van de energie van de invallende γ -straling. Afb. 3 geeft grafisch deze betrekking weer tussen de quantum-energie en de zogenaamde absorptie-coëfficiënt voor lood.

Deze grafieken geven ons een indruk van de moeilijkheden, die zich bij het meten van γ -stralen kunnen voordoen. De gebruikelijke meters berusten immers op de één of andere wijze op de bovenbeschreven absorptie-verschijnselen. De energie van de te meten straling is in de regel echter niet bekend, zodat de metaanwijzing geen enkele indice is voor de aanwezige stralingsintensiteit. Eén van de kunstgrepen, die men heeft bedacht om dit probleem op te lossen, zullen wij in punt 7 (fotodosimetrie) nader toelichten.

d. Natuurlijke en kunstmatige radio-activiteit; kosmische straling

De radio-activiteit, die spontaan bij een aantal elementen in de natuur optreedt (bv. uraniumerts) noemt men „natuurlijk”. Hiertegenover staat de radio-activiteit, die eerst na een aantal bewerkingen optreedt bij elementen of stoffen, die van nature niet actief zijn. Bij natuurlijke radio-activiteit treedt de α -, β - en γ -straling op zoals wij hierboven bespraken. Bij kunstmatige radio-activiteit kunnen de kunstgrepen (kernreacties)

niet alleen zó worden ingericht, dat nagenoeg uitsluitend één of twee stralingssoorten optreden, maar bovendien kunnen nog andere dan de genoemde soorten worden opgewekt, zoals stralen bestaande uit neutronen, protonen of positronen. Met uitzondering van de neutronenstralen hebben deze soorten echter vanuit een militair oogpunt gezien een geringe betekenis, om welke reden wij ze hier niet verder zullen beschouwen. Van de neutronenstralen moet worden aangenomen, dat deze bij het toepassen van kleinere (taktische) atoomwapens in het bijzonder een rol spelen. Wij zullen daarom in punt e. iets nader op deze stralen ingaan.

Naast de natuurlijke en kunstmatige radio-activiteit moeten wij tenslotte nog een derde categorie stralen noemen, namelijk de steeds om ons heen aanwezige zogenaamde „kosmische straling”. Gelijk de naam reeds aangeeft is deze straling afkomstig uit de wereldruimte en zij heeft op onze radiologische metingen invloed in de vorm van het soms (wanneer een nauwkeurige meting wordt vereist) zo hinderlijke en door zijn wisselende grootte zo misleidende „nuleffect”; hieronder verstaat men de aanwijzing, die de meter reeds geeft vóórdat de eigenlijke te meten straling aanwezig is.

e. Neutronenstralen

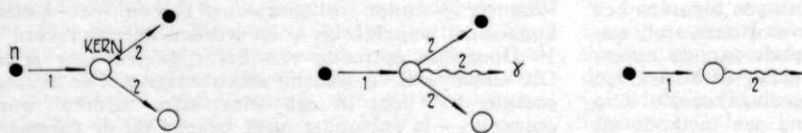
Zoals wij in punt 2.a. bij de beschrijving van het atoom reeds vermeldde, is een neutron een elektrisch ongeladen elementair-deeltje met een bijna even grote massa als een proton. Men verdeelt de neutronen in het algemeen in twee groepen: snelle en thermische neutronen. De eerste kunnen door botsing met bepaalde atoomkernen worden vertraagd tot thermische snelheden, waarna zij veel minder gevaar opleveren voor levende wezens.

Aangezien een neutron ongeladen is zullen de in een atoomkern aanwezige Coulombkrachten hierop geen invloed hebben. Om deze reden kunnen neutronen betrekkelijk gemakkelijk in atoomkernen binnendringen, waarbij zich drie verschillende reactiemogelijkheden kunnen voordoen (afb. 4):

1. de atoomkern krijgt door de reactie slechts kinetische energie, terwijl hierbij tevens een nieuw neutron wordt geëmitteerd, dan noemt men dit proces een *elastische neutronenstrooiing*;
2. Er gebeurt hetzelfde als in pt. 1, doch de reagerende atoomkern zendt bovendien nog een ander deeltje uit (meestal een γ -quant), dan spreekt men van een *niet-elastische strooiing*;
3. Als resultaat van de reactie tussen neutron en atoomkern wordt slechts een enkel γ -quant uitgestraald, dan is het neutron zogenaamd „ingevangen” (geabsorbeerd).

De waarschijnlijkheid voor het optreden van elk van deze neutronenreacties wordt aangegeven door het begrip *werkzame doorsnede* (ook wel genoemd *absorptiedwarsdoorsnede*) van een atoomkern, uitgedrukt in barn.

Het feit doet zich nu voor, dat iedere kern van een bepaalde atoomsoort — bv. een waterstofatoomkern — bij botsing met een neutron van een zekere energie steeds dezelfde reactie zal vertonen, onafhankelijk van de stof, waarvan de betrokken H-kern deel uitmaakt. Wanneer wij voorts weten, dat dierlijk weefsel met betrekking tot neutronenreacties opgebouwd kan worden gedacht uit koolstof, waterstof, zuurstof en stikstof



(1) Elastische strooiing (2) Niet-elastische strooiing (3) Invanging

Afb. 4 Neutronen-reacties.

volgens de formule $C_5H_{40}O_{18}N$ en dat in het bijzonder de waterstof uit het menselijk lichaam met de neutronen reageert, dan is het niet moeilijk in te zien, dat een gevaarsindicatie kan worden verkregen van een bepaalde neutronenstraling door de hierboven onder 1., 2. en 3. genoemde verschijnselen te beschouwen, die deze straling opwekt in koolwaterstoffen met een ongeveer even groot aantal waterstofatomen als in de gegeven formule. Zo'n stof is bijvoorbeeld ethyleen. Volgens dit principe werken de meeste (voor militair gebruik nog minder geschikte) neutronenmeters.

f. Halveringstijd

Zoals wij reeds eerder stelden is radio-activiteit een verschijnsel, waarmee sommige veranderingen in atoomkernen (kernreacties) gepaard gaan.

Via één of meer tussenfazen verandert — of zoals de term luidt: „desintegreert” — een dergelijke actieve kern net zo lang, tot hij een niet-actief (stabiel) stadium heeft bereikt.

Nu blijkt echter het aantal kernen van een zekere hoeveelheid actieve stof, dat op één moment een bepaalde desintegratiefase doorloopt altijd evenredig te zijn aan de juist op datzelfde moment aanwezige totale hoeveelheid van die stof. Met andere woorden: het is in feite een oneindig voortdurend, vloeiend proces.

Teneinde de verschillende actieve stoffen met elkaar te kunnen vergelijken heeft men — gebruik makende van de zojuist beschreven eigenschap van actieve stoffen — het begrip „halveringstijd” ingevoerd. Hieronder verstaat men de tijd, die benodigd is om de helft van de atoomkernen van de betreffende stof te doen desintegreren. Zo is de halveringstijd voor het normale radium (Ra-226) 1580 jaren, d.w.z. dat na 1580 jaren van iedere willekeurige beginhoeveelheid Ra-226, altijd nog de helft in de vorm van actief radium aanwezig is. Tegenover deze lange halveringstijd staan echter „leef”-tijden van verschillende actieve isotopen, die in enkele seconden voor de helft zijn gedesintegreerd.

Voor de radiologische stralingsmetingen houdt de kennis van de halveringstijden in het algemeen slechts een indicatie in betreffende de grootte-orde, waarin zal moeten worden gemeten.

4. Eenheden

Het is bij metingen — dus kwantitatieve bepaling — in de regel noodzakelijk nauwkeurig de eenheden te definiëren, waarvan men zich gaat bedienen. In de radiologische meettechniek is dit echter helaas niet tijdig genoeg gebeurd, zodat momenteel een zekere verwarring bestaat met betrekking tot de eenheden. Wij zullen daarom iets nader op dit onderwerp in gaan.

a. De activiteit van een stralingsbron

In de techniek van de stralingsmeting gaat het er in de eerste plaats om zo exact mogelijk vast te stellen hoe „sterk” de straling is, of zoals men het ook wel uitdrukt: hoe groot de „activiteit” van de stralingsbron is. Om dit te kunnen aangeven is een aantal verschillende eenheden geïntroduceerd, die echter alle dit ene met elkaar gemeen hebben, dat zij ons niets medelen over de energie van elk afzonderlijk deeltje, doch slechts op het totale aantal per tijdseenheid uitgestraalde deeltjes betrekking hebben. Door een doelmatige inrichting van de meters en een juiste interpretatie van de meetgegevens (veel oefenen!) blijkt het in de praktijk echter toch mogelijk te zijn uit de gemeten „activiteit” bruikbare conclusies te trekken ten aanzien van de bestaande stralingsgevaaren.

Voor het begrip „activiteit” van een stralingsbron zijn drie eenheden in gebruik.

1. In de eerste plaats kan men de activiteit van een

stof aangeven door eenvoudig het aantal desintegrerende atomen per seconde te vermelden, meestal kortweg „desintegraties per seconde” genoemd.

2. De activiteit van een stof bedraagt 1 curie, wanneer van deze stof per tijdseenheid evenveel atomen desintegreren als van 1 gram zuiver radium. Dit komt overeen met $3,68 \times 10^{10}$ desintegraties/sec. Aangezien de curie een vrij grote eenheid is, treft men in de praktijk in de regel kleinere afgeleide eenheden aan: 1 millicurie (mc) = 10^{-3} c; 1 microcurie (μ c) = 10^{-6} c; 1 nanocurie (nc) = 10^{-9} c; 1 picocurie (pc) = 10^{-12} c.

Uit het bovenstaande volgt onder meer, dat bij een stralingsbron van 1 nc per seconde 37 atomen desintegreren.

3. Een verouderde eenheid is de rutherford, (rd), die overeenkomt met 10^6 desintegraties/seconde.

b. De stralingsdosis

Geheel in overeenstemming met het oorspronkelijke toepassingsgebied (medische diagnostiek en therapie) was men in de röntgen-techniek reeds gewend geraakt de stralingen niet zozeer van de zijde van de stralingsbron doch eerder van de kant van het door de röntgenstralen getroffen levende weefsel te beschouwen. Op deze wijze kwam de eenheid röntgen tot stand voor het begrip stralingsdosis, d.i. de totale hoeveelheid straling, die door bestraald levend weefsel wordt geabsorbeerd. (p) de vrij complexe exacte definitie van de röntgen (r) zullen wij hier niet verder ingaan en wij volstaan slechts met te vermelden, dat deze definitie is gebaseerd op de ionisatie van lucht door röntgenstralen onder zeer bepaalde omstandigheden.

Een meer praktisch inzicht in deze eenheid verschaffen ons de volgende gegevens:

— een straling van 1 r veroorzaakt $2,083 \times 10^9$ ionparen per cm^3 „standaard lucht” (d.i. lucht bij 20 °C en 76 mm kwikdruk);

— een straling van 1 r vertegenwoordigt in elke cm^3 standaard lucht een energie van $6,77 \times 10^4$ MeV;

— bij bestraling van zogenaamd „week” (dierlijk) weefsel” wordt per gram weefsel circa 93 erg energie gedissipeerd.

Zoals wij reeds eerder opmerkten (punt 3.c.), bestaat er een grote verwantschap tussen röntgen- en γ -stralen. Om deze reden heeft men voor het aangeven van γ -stralingsdoses ook zonder meer de röntgen als eenheid overgenomen.

Voor de dosis van een willekeurig soort ioniserende straling treft men vaak de eenheid rad aan, die als volgt wordt gedefinieerd:

— een stralingsdosis van 1 rad is aanwezig, wanneer per gram bestraald materiaal 100 erg energie wordt geabsorbeerd.

Met betrekking tot de bestraling van „week weefsel” blijkt 1 rad dus ongeveer even groot te zijn als 1 röntgen (respectievelijk 100 en 93 erg per gram).

Voor andere dan röntgen- en γ -stralen is de vaststelling van een eenheid voor de stralingsdosis wat gecompliceerder. Hiervoor heeft men het begrip „relatieve biologische werkzaamheid” (RBW) ingevoerd, die is gebaseerd op een vergelijking van de betreffende straling met een zeer nauwkeurig bekende, uit radium verkregen γ -straling. Stellen wij D_γ = dosis Ra- γ -straling (in rad), die benodigd is voor het verkrijgen van een bepaald biologisch effect E, en D_s = stralingsdosis van de beschouwde straling (eveneens in rad), die benodigd is om precies datzelfde effect E onder gelijke omstandigheden te bewerkstelligen, dan is:

$$RBW = \frac{D_s}{D_\gamma} \text{ of } D_s = D_\gamma \times RBW \text{ (rad).}$$

Voor de aldus met behulp van een vergelijkingsstraling vastgestelde dosis van een willekeurig ioniserende

straling heeft men vervolgens de eenheid *rem* (röntgen equivalent man) ingevoerd. Samenvattende kunnen wij dus stellen: 1 rem van een willekeurige straling heeft evenveel effect als 1 rad (of zo men wil 1 r) γ -straling, vermenigvuldigd met de ter plaatse heersende RBW.

Tenslotte zij vermeld, dat men voor de stralingsdosis ook nog wel de — thans verouderde — eenheid *rep* (röntgen equivalent physical) aantreft, die — met veronachtzaming van de zeer belangrijke factor RBW — zonder meer gelijk werd gesteld aan de eenheid röntgen bij γ -stralen.

c. De stralingsintensiteit

Aangezien de biologische uitwerking van ioniserende stralen in grote mate afhankelijk is van de tijdsduur, gedurende welke de bestraling plaats vindt, is het van belang de factor „tijd” bij de radiologische metingen in rekening te brengen. Zo komt men tot het begrip „stralingsintensiteit”, waaronder wordt verstaan de stralingsdosis per tijdseenheid. Als eenheden kunnen bv. worden gebezigd: r/uur, mr/week, rad/week, enz.

Met het oog op eventuele stralingsmetingen te velde is het nog van belang te vermelden, dat bij „puntbronnen” de intensiteit ongeveer met het kwadraat van de afstand afneemt.

5. Technisch-militair-tactische eisen

Het militaire gebruik van radiologische stralingsmeters brengt een aantal bijzondere aan deze meters te stellen eisen met zich mee, welke in civiele toepassingen onbekend zijn. De sterke — zij het kort durende — „stralings-oververzadiging”, verhitting en mechanische schok, die bij een kernexplosie op niet te grote afstand van het nulpunt kunnen optreden zal een civiele meter doorgaans niet overleven. Bovendien ligt het criterium voor de stralingsmeting in vrede-tijd bij de zg. „drempelwaarde”, d.i. de stralingsintensiteit of -dosis, waarbij gevaarsrisico's beginnen op te treden. Het meetbereik van de gebruikelijke vredesmeters gaat bijgevolg nauwelijks verder dan deze drempelwaarde. In oorlogsomstandigheden kan het echter noodzakelijk zijn (bv. onder invloed van de tactische situatie) de drempelwaarde te overschrijden en zodoende het risico aanmerkelijk te vergroten. Het zal duidelijk zijn, dat het er in zo'n geval op aan komt, dat alle meters zeer nauwkeurig, zonder haperingen of miswijzingen registreren.

Een andere specifiek militaire eis vloeit voort uit het aanvoerprobleem van droge batterijen: het goed functioneren van de meter dient zo min mogelijk afhankelijk te zijn van verlopende batterijspanningen.

Tenslotte dwingt de militaire behoefte aan meetgegevens voor wijd uiteenlopende doeleinden, de grote verscheidenheid van kernwapens en de onmogelijkheid een voor alle gevallen bruikbare „universeelmeter” te construeren tot het hanteren van verscheidene metertypen. De belangrijkste hiervan zijn (de benamingen staan nog geenszins vast):

a. *tactische dosismeters*, bestemd om na een daadwerkelijke of vermoede radiologische besmetting van troepen (bv. na inzet van een vijandelijk of eigen kernwapen) uit de totaal reeds geïncasseerde dosis te kunnen bepalen welke gevechtswaarde deze troepen op het moment en in de naaste toekomst nog hebben;

b. *intensiteitsmeters*, bedoeld om de omvang van en de plaatselijk heersende intensiteiten in een radiologisch besmet terreingedeelte te kunnen bepalen;

c. *residuele dosismeters*, die tot doel hebben, nauwkeuriger dan met een tactische dosismeter mogelijk is per persoon (bv. na een verkenning door besmet gebied) vast te stellen, hoeveel de totaal geïncasseerde dosis bedraagt;

d. *besmettingsmeters*, bestemd om door middel van controle op eventuele radio-activiteit zeer nauwkeurig te kunnen bepalen of personen, voedingsmiddelen, wapens e.d. (nog) besmet zijn.

6. Ionisatie en op dit verschijnsel berustende meetinstrumenten

Reeds eerder vermelden wij (in punt 2.f.) dat het vrijmaken van één of meer elektronen uit de elektronenwolk van atomen of moleculen betrekkelijk eenvoudig is. Het dan van één of meer elektronen ontdane atoom of molecuul noemt men een *positief ion*, vanwege zijn positieve elektrische lading. De vrijgemaakte elektronen heten *negatieve elektronen*. Hoe kenmerkend dit ionisatieverschijnsel voor radiologische stralingen is, mag blijken uit het feit, dat men dergelijke stralen in de regel samenvat onder de term „ioniserende stralen”.

Zoals op grond van het bovenstaande te verwachten is, berust de oudste — en thans nog steeds belangrijkste — groep van meetinstrumenten rechtstreeks op dit ionisatie-principe, en wel in het bijzonder op de *ionisatie van gassen*. Op dit laatste zullen wij iets nader ingaan. Een elektrisch geladen deeltje, dat zich in een met gas gevuld vat beweegt, kan onder bepaalde omstandigheden ionisatie van de gasmoleculen veroorzaken. Zo'n vat noemt men dan een *ionisatievat*. Alfa- en betadeeltjes zijn elektrisch geladen en zullen de bedoelde verschijnselen zonder meer kunnen doen optreden. Gamma-stralen en neutronen zijn echter elektrisch neutraal en zullen ionisatie eerst kunnen veroorzaken via de eerder besproken tussenschakel van de elektronen-productie (punten 3.c. en 3.e.).

a. Ionisatievat

Een ionisatievat bestaat in principe uit twee van metaal vervaardigde elektroden, de anode en de kathode, die geïsoleerd van elkaar in een met gas gevulde ruimte G zijn opgesteld; deze elek-

troden zijn op een hoge gelijkspanning V aangesloten (afb. 5).

Zolang er geen ionisatie in het vat optreedt (en de aangelegde spanning V niet in de grootteorde van de doorslagspanning van het gas komt) werkt het gas als een isolator en bijgevolg is er slechts een statisch elektrisch veld aanwezig tussen de elektroden.

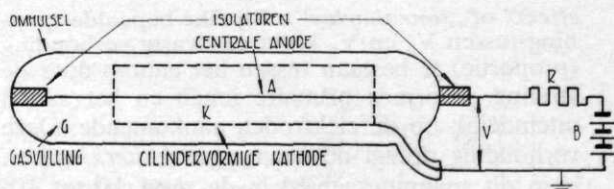
Ioniseert het gas echter ten gevolge van de doorgang van ioniserende stralen, dan bevinden de geproduceerde positieve en negatieve ionen zich in dit elektrische veld en zullen zich derhalve respectievelijk naar de kathode en naar de anode bewegen. Deze ionenstromen kunnen ten slotte resulteren in een meetbare spanningsdaling op de elektroden; door een doelmatige ijking van het instrument kan uit deze spanningsdaling de intensiteit van de opgevangen straling worden bepaald.

b. Ionisatiegrafieken

De kans, dat bij doorgang van ioniserende stralen door gassen inderdaad ionisatie optreedt en de mate, waarin dit plaats vindt is van verschillende factoren afhankelijk, zoals:

1. de gassoort(en) en de gasdruk;
2. de vorm en het materiaal van het ionisatievat en de daarin aanwezige elektroden, roosters, deflectieplaten e.d.;
3. de sterkte en de samenstelling van aanwezige elektrische velden;
4. de massa, de lading en de snelheid van het ioniserende deeltje (c.q. de frequentie van de straling).

Het is duidelijk, dat het met een dergelijk groot aantal variabelen slechts mogelijk is meters te construeren, die voor een beperkt toepassingsgebied bruikbaar zijn. Aangezien de werking — en daarmee de toepassingsmogelijkheden — van de op ionisatie berustende meters echter in de eerste plaats wordt bepaald door de spanning tussen de elektroden, zullen wij de verschillende



Afb. 5 Ionisatie-*vat*.

metertypen behandelen aan de hand van de zg. *ionisatiegrafieken*, die het verband aangeven tussen de aangelegde spanning V en het aantal op de elektroden ingevangen ionen, respectievelijk het aantal gasontladingen per tijdseenheid. In afb. 6 is een dergelijke (geïdealiseerde) ionisatiegrafiek weergegeven.

c. Recombinatie

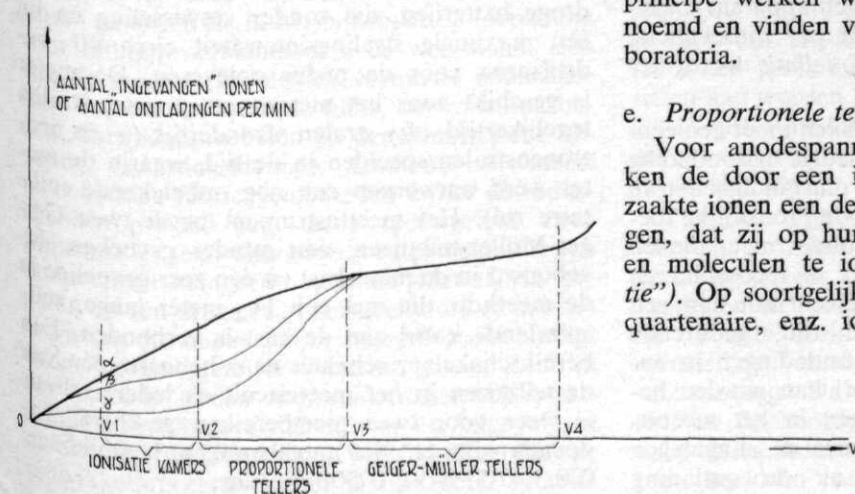
Bij anodespanningen kleiner dan V_1 is het elektrisch veld tussen de elektroden zo zwak, dat een deel van de door de ioniserende straling gevormde ionen op hun betrekkelijk trage gang naar de elektroden alle tijd heeft om zich weer met elkaar of met vrije elektronen samen te voegen. Men noemt dit verschijnsel „recombinatie”. Het aantal ionen, dat onder deze omstandigheden uiteindelijk de elektroden tóch bereikt, kan dan vanzelfsprekend moeilijk een maat zijn voor de straling, welke de ionisatie veroorzaakte. Bij deze lage spanningen is het instrument bijgevolg ongeschikt voor stralingsmetingen.

d. Ionisatiekamer

Bij hogere anodespanningen tussen V_1 en V_2 krijgen de gevormde ionen geen gelegenheid meer zich te recombineren, alvorens zij de elektroden bereiken en voor het optreden van de hieronder nog te behandelen „secundaire ionisatie” zijn de aangelegde spanningen nog niet hoog genoeg. Het aantal op iedere elektrode ingevangen ionen is bijgevolg precies gelijk aan het aantal ingetreden ioniserende deeltjes. De meters, die volgens dit principe werken worden „ionisatiekamers” genoemd en vinden voornamelijk toepassing in laboratoria.

e. Proportionele tellers

Voor anodespanningen tussen V_2 en V_3 blijken de door een ioniserende straling veroorzaakte ionen een dergelijke grote snelheid te krijgen, dat zij op hun beurt in staat zijn atomen en moleculen te ioniseren („secundaire ionisatie”). Op soortgelijke wijze kunnen ook tertiaire, quartaire, enz. ionen ontstaan („sneeuwbal-



Afb. 6 Ionisatie-*grafieken*.

effect" of „ionenlawine"). Bij elke bepaalde spanning tussen V_2 en V_3 blijkt een vaste verhouding (proportie) te bestaan tussen het aantal, door de straling gevormde primaire ionen en het aantal uiteindelijk op de elektroden aankomende. Deze verhouding draagt de naam „gasversterking" en is in dit spanningsgebied in de regel 10 tot 10^4 groot. Het is duidelijk, dat ieder stralingsdeeltje thans een aanzienlijk grotere stroomstoot zal opleveren dan bij de ionisatiekamers (punt d.) mogelijk was. Meters, werkende volgens dit principe staan bekend onder de naam van „proportionele tellers" (aanstonds zal blijken, dat de naam „teller" hier in feite minder op zijn plaats is). Zij hebben — dank zij de gasversterking — een veel grotere meetgevoeligheid dan de ionisatiekamers en de aanwijzing is minder afhankelijk van de richting waarin wordt gemeten. Verschillende stralingsmeters voor militair gebruik waren van dit type, in het bijzonder wanneer een groot meetbereik in één meter werd vereist. Zij hebben voor dit doel echter plaats moeten maken voor de nóg grotere voordelen biedende volgende categorie meters.

f. Geiger-Müller-teller

Het sneeuwbaaleffect neemt bij spanningen groter dan V_3 zodanige vormen aan, dat één enkel ioniserend deeltje reeds in staat is alle aanwezige zijnde gasatomen of -moleculen te ioniseren. Men spreekt dan van een *volledige gasontlading* of ook wel van *doorslag* (dit laatste in het bijzonder, wanneer de doorslag reeds optreedt ten gevolge van de altijd in de atmosfeer aanwezige sporen kosmische straling). Niet de spanningsdaling op de elektroden kan in deze omstandigheden een maat zijn voor de intensiteit van de opgevangen straling, (indien de voorschakelweerstand R in afb. 5 klein genoeg is, kan deze spanning bij doorslag zelfs tot nul dalen!), doch het aantal malen per tijdseenheid, dat een volledige gasontlading optreedt vormt een indicatie voor de intensiteit van de straling. Het apparaat „telt" dus het aantal gasontladingen per tijdseenheid, om welke reden het *teller* of *telbuis* wordt genoemd.

Om dit tellen mogelijk te maken moet een eenmaal tot stand gekomen volledige gasontlading snel worden „gedoofd" en de omstandigheden in de telbuis moeten weer in de oorspronkelijke toestand worden teruggebracht (onder meer dienen de gevormde ionen zich weer te recombineren tot atomen en moleculen). Alleen dan kan een nieuwe ontleding starten. De tijd, gedurende welke de telbuis tussen twee ontledingen in onwerkzaam is (de zg. *dode tijd*) kan worden bekort door speciale schakelingen in het meetinstrument toe te passen, waarmee de aangelegde anodespanning onmiddellijk na de ontleding

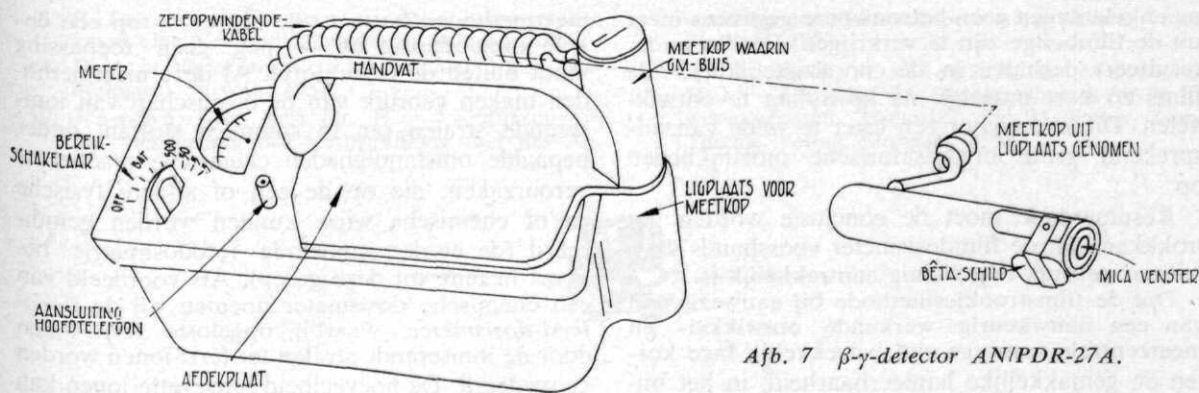
gedurende korte tijd zeer sterk wordt verlaagd (bv. de bekende Neher-Harper-schakeling). Voorts worden voor dit doel verschillende soorten speciale „doofgassen" als gasvulling gebezigd, waarvan de halogeendampen en een aantal organische gassen (alkohol, amylicetaat, methaan) de beste resultaten schijnen te geven.

Bij een zeer hoge spanning V_4 beginnen spontane (door de eerder genoemde spoortjes kosmische straling veroorzaakte) en niet of slechts incidenteel doofbare ontledingen op te treden, waardoor de telbuis als meetinstrument verder onbruikbaar is.

Meters, die volgens de bovenbeschreven principes werken in het spanningsgebied V_3 - V_4 worden naar de beide onderzoekers, die omstreeks 1908 voor het eerst hiermee experimenteerden Geiger-Müller-tellers genoemd. Het zijn in het algemeen de meest universeel bruikbare meters. Hun grote meetgevoeligheid (gasversterkingen tot 10^8 zijn geen uitzondering!), hun geringe richtingsafhankelijkheid en het feit, dat veranderingen in de batterijspanning praktisch geen invloed hebben op de aanwijzing (de meter „telt" immers alleen het aantal gasontladingen per tijdseenheid zonder zich om de stroom- of spanningsamplitude te bekommeren) maken, dat de Geiger-Müller-tellers bijzonder geschikt zijn voor militair gebruik.

g. AN/PDR - 27A

Als voorbeeld van een op gasionisatie berustende stralingsmeter noemen wij hier de indertijd bij het Amerikaanse leger in gebruik zijnde intensiteitsmeter „Radiac Set AN/PDR-27A" (Portable Detector Radiac; Radiac = radiological detection, identification and computation), fabriek Kelly-Koett Instrument Company (afb. 7). Het instrument is waterdicht en wordt aan een draagband opzij van het lichaam gedragen. De elektrische voeding geschiedt met behulp van droge batterijen, die zonder verwisseling en bij een maximale stralingsintensiteit circa 40 bedrijfsuren voor de meter opleveren. De meter is geschikt voor het meten van β - en γ -stralen tegelijkertijd, of γ -stralen afzonderlijk (α - en neutronenstralen speelden in de tijd, waarin de meter werd ontworpen een nog onbetekende militaire rol). Het meetinstrument bevat twee Geiger-Müller-telbuizen: één minder gevoelige, ingebouwd in de meterkast en één zeer gevoelige in de meetkop, die met een $1\frac{1}{2}$ meter lange, zelfspiraalende kabel aan de kast is verbonden. Een bereikschakelaar schakelt naar behoefte één van de telbuizen in het meetcircuit en iedere telbuis is weer voor twee meetbereiken geschikt. Zodoende zijn er vier meetbereiken beschikbaar: 0-0,5; 0-5; 0-50; 0-500 mr/uur.



Afb. 7 β - γ -detector AN/PDR-27A.

7. Fotodosimetrie (ook wel filmdosimetrie)

Zoals bekend mag worden verondersteld, dankt de radio-activiteit zijn ontdekking aan de eigenschap fotografische platen te kunnen zwarten (Becquerel in 1896, daarna het echtpaar Curie in 1898). Het lag daarom voor de hand te pogen dit verschijnsel als stralingsmeter toe te passen. In het bijzonder werd steeds gezocht in de richting van kleine, in een licht- doch niet stralingsdicht omhulsel verpakte strookjes film (zg. „filmbadge”), die door een ieder persoonlijk gedurende een bepaalde tijd worden gedragen om daarna in een centrale ontwikkelinrichting te worden afgewerkt en geïnterpreteerd. De voordelen van een dergelijke stralingsindicator — in het bijzonder voor militair gebruik — zijn duidelijk: eenvoudig, goedkoop, gering in gewicht, klein van afmeting, per individu een meetresultaat, dat bovendien langere tijd kan worden bewaard. Voorts blijkt een filmbadge een uitzonderlijk groot meetbereik te hebben (van enige mr tot enkele 1000 r!), veel minder temperatuursgevoelig en richtingsafhankelijk te zijn dan andere meters en voorts werkt dit meetinstrument automatisch zonder enige verdere handeling van de drager.

Tegenover deze voordelen staat echter een aantal nadelen, die in het bijzonder de toepassing voor militaire doeleinden in de weg staan. Eén van de grootste problemen vormt de noodzakelijke constantheid van de films, ontwikkelingsbaden, ontwikkelprocessen en densitometrische bepaling (zwartingsmeting). Ondanks de meest nauwkeurige fabricagemethoden is het de industrie bijvoorbeeld nog steeds niet gelukt twee filmemulsies (een film bestaat in principe uit een dunne zilver-halogeen houdende gelatienelaag, gegoten op een drager van glas, celluloid of papier) te gieten, die onder gelijke bestralingsomstandigheden precies dezelfde zwarting geven. Zelfs in één emulsie treden nog vaak aanzienlijke verschillen in filmgevoeligheid op, en bijgevolg in de uiteindelijke zwarting na ontwikkeling. Met de ontwikkelprocessen is het al niet beter gesteld:

temperatuur van de ontwikkelbaden, agitatie tijdens de ontwikkeling, samenstelling van de ontwikkelbaden, ontwikkeltijd, enz. hebben alle invloed op de uiteindelijk verkregen zwarting.

Een ander groot probleem blijkt te liggen in het feit, dat de mate van zwarting sterk afhankelijk is van de energie van de opgevangen γ -straling. In het laboratorium wordt van deze eigenschap dankbaar gebruik gemaakt om met behulp van filters het energie-spectrum van een gemengde γ -straling te bepalen. Voor een militaire toepassing (bv. na een atoom-explosie) is het echter belangrijker de totaal geïncasseerde stralingsdosis per individu te weten dan de juiste samenstelling van de straling, die hem trof. Bovendien zouden filters wegens hun kwetsbaarheid toch niet te velde kunnen worden toegepast. Het komt er derhalve op neer de energie-afhankelijkheid van de filmdosismeting zoveel mogelijk uit te schakelen. Dit tracht men als volgt te bereiken. In punt 3.c. noemden wij drie mogelijke absorptiewijzen voor γ -stralen. Binnen het energiespectrum van de gebruikelijke nucleaire wapens blijkt nu het Compton-effect het minst energie-afhankelijk te zijn en tevens is gebleken, dat de Compton-elektronen, die tot de zwarting van de fotografische plaat bijdragen, hoofdzakelijk afkomstig zijn uit de onmiddellijke omgeving van de film, dus uit de verpakking, de cassette, enz. Door een juiste keuze van de verpakkingsmaterialen kan worden gezorgd voor een verhoudingsgewijs groot aantal Compton-elektronen, die bijgevolg een weinig energie-afhankelijke indicatie op de film geven.

Tenslotte blijkt het eerder genoemde voordeel van een permanent houdbare documentatie van de meetgegevens ook slechts betrekkelijk te zijn, aangezien het nog niet ontwikkelde beeld (het zg. „latente beeld”) — afhankelijk van de samenstelling van de filmemulsie — betrekkelijk snel vervaagt. De waterdamp uit de lucht schijnt hiervan de hoofdoorzaak te zijn, maar ook bij volledig luchtdicht afgesloten films loopt het latente beeld zo snel in kwaliteit terug, dat reeds

na enkele dagen geen betrouwbare gegevens meer uit de filmbadge zijn te verkrijgen. Eén en ander resulteert derhalve in de noodzakelijkheid de films zo kort mogelijk na bestraling te ontwikkelen. Dit levert voor een leger te velde vanzelfsprekend grote organisatorische moeilijkheden op.

Resumerende moet de conclusie worden getrokken, dat de filmdosimeter voorshands voor militair gebruik nog weinig aantrekkelijk is.

Dat de filmstrookjesmethode bij aanwezigheid van een nauwkeurig werkende ontwikkel- en meetcentrale vanwege zijn betrekkelijk lage kosten en gemakkelijke hanteerbaarheid, in het bijzonder voor de massale persoonlijke stralingscontrole uitermate bruikbaar is, moge onder meer blijken uit het feit, dat de in 1956 in Nederland ten behoeve van de civiele industrie opgerichte filmstrookjesdienst twee jaren later reeds meer dan 1500 abonnees telde. Bij deze dienst werkt men met een geijkte combinatie van twee filmstroken van verschillende gevoeligheid en gradatie.

8. Kristallografische stralingsmeters

Wanneer bepaalde kristallen door ioniserende stralen worden getroffen kunnen verschillende tijdelijke of blijvende veranderingen in deze kristallen optreden, die optisch en/of elektrisch zijn te indiceren.

Sommige kristallen (bv. KCl/KH-mengkristallen) geven bij bestraling een duidelijke verkleuring (in dit geval blauw). Andere lichten bij bestraling spontaan op (fluorescentie-effect), zoals zinksulfide (thans niet meer voor dit doel toegepast), naftaline en antracene. De instrumenten, waarin de aldus opgewekte kleine lichtflitsjes (na versterking in zogenaamde „fotobuizen”) worden gemeten, staan bekend als „scintillatietellers”. Bij een andere groep kristallen resulteert bestraling in een plotselinge verhoging van het elektrisch geleidingsvermogen, die met behulp van een uitwendige elektrische spanningsbron kan worden gemeten. Voorts kent men kristallen die, na getroffen te zijn door ioniserende stralen, luminescentie-effecten vertonen. Zo licht metafosfaatglas — na bestraling — onder een ultraviolette lamp heldergeel op.

Hoewel in het laboratorium en in de civiele industrie verschillende van deze kristallografische stralingsindicatoren reeds worden toegepast, kleven aan een eventuele militaire toepassing van dergelijke instrumenten voorshands nog vele en grote bezwaren (onder meer zijn deze instrumenten duur en moeilijk in massa te fabriceren).

9. Chemische dosimeters

Volledigheidshalve moeten wij tenslotte vermelden, dat er een grote groep chemische dosis-

meetmethoden bestaat, die echter — op een enkele uitzondering na — nog geen toepassing vindt buiten de laboratoria. Al deze meetmethoden maken gebruik van de eigenschap van ioniserende stralen om in sommige stoffen, onder bepaalde omstandigheden chemische reacties te veroorzaken, die op de een of andere fysische en/of chemische wijze kunnen worden geïndiceerd (de eerder genoemde fotodosimetrie behoort in feite tot deze groep). Als voorbeeld van een chemische dosimeter noemen wij de *ferroferri-dosimeter*, waarbij opgeloste ferro-ionen door de ioniserende stralen tot ferri-ionen worden geoxydeerd. De hoeveelheid omgezette ionen kan zuiver chemisch (door titratie) of fotometrisch worden bepaald. Uit de meetresultaten kunnen tenslotte conclusies worden getrokken met betrekking tot de gezochte stralingsdosis.

10. Samenvatting

Het voorgaande samenvattende mogen wij tot de conclusie komen, dat de radio-actieve straling waarmee ieder gebruik van nucleaire wapens — ook de „schoonste” — gepaard gaat, weliswaar een complex, doch overigens vrij nauwkeurig bekend fenomeen is.

Het artikel moge voorts tot het inzicht hebben bijgedragen, dat tegenwoordig voldoende meetmethoden bekend zijn om voortdurend geïnformeerd te kunnen blijven over de eventuele aanwezigheid, de aard en de sterkte van ioniserende stralen en dat het bij een juiste keuze van het radiologische meetstelsel (waaronder wij de totaliteit in soorten en aantallen willen verstaan van alle bij een krijgsmacht in gebruik zijnde radiologische meetinstrumenten) mogelijk zal zijn de risico's — zowel voor de groep als voor de enkele man — tot een bekend minimum terug te brengen.

Literatuur

1. U.S. Atomic Energy Commission — Lecture Series in Nuclear Physics (MDDC 1175). U.S. Government Printing Office, dec. 1947.
2. Hahn, prof. dr. Otto — Nieuwe atomen. Elsevier, Amsterdam, 1950.
3. U.S. Atomic Energy Commission and U.S. Dept. of Defense — The Effects of Atomic Weapons, 1956.
4. Dept. of the Army Pamphlet 39-3 — The Effects of Nuclear Weapons.
5. Armed Forces Special Weapons Project — Radiological Defense (Vol. 4).
6. Handbooks National Bureau of Standards no. 66 — Safe Design and Use of Industrial beta-ray sources, 1958.
7. Rajewsky, prof. dr. B. — Wissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes. Verlag G. Braun, Karlsruhe, 1957.

8. Richter, H. — Atomstrahlen Geigerzähler. Frank'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1957.
9. Dept. of the Army Training Circular 3-2 — Radiological Surveys, 1957.
10. Fassbender prof. dr. H. — Einführung in die Messtechnik der Kernstrahlung und die Anwendung der Radioisotope. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1958.
11. Beck, H. R., Dressel H. en Melching H. J. — Leitfaden des Strahlenschutzes für Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1958.



Nieuwe uitgaven

WAR AND THE SOVIET UNION, NUCLEAR WEAPONS AND THE REVOLUTION IN SOVIET MILITARY AND POLITICAL THINKING, door H. S. Dinerstein, 268 blz. Uitg.: Frederick A. Praeger, New York, 1959. Prijs: \$ 5,50, en Stevens & Sons Ltd., Londen. Prijs: 37/6 sh.

Dinerstein beschrijft de ontwikkeling van het militair-politiek (strategisch) denken in de Sovjet-Unie sedert de dood van Stalin. Het jaar 1955 merkt hij aan als een revolutionair keerpunt: eerst toen is men zich grondig gaan verdiepen in de strategische problemen, verbonden aan een nucleaire oorlogvoering. Schrijver eindigt zijn boek met de volgende conclusies: Van de Sovjet-strijdkrachten wordt verwacht, dat zij agressie weten te voorkomen („deter”) of terug te slaan („repele”), maar deze defensieve functies zijn ontleend aan het vermogen van de strijdkrachten een offensieve oorlog met succes te voeren. Leidend beginsel is, dat de Sovjet-Unie in staat moet zijn elke mogelijke oorlog van de meest doeltreffende wijze te voeren, afgezien van de vraag, welke soort oorlog tot de meest waarschijnlijke moet worden gerekend. De Sovjet-leiders hebben niet toegegeven aan het soort defaitisme, dat zich op het standpunt stelt, dat de vernietiging, die het gevolg van een grote oorlog zou zijn, zo enorm is, dat het geen zin heeft een dergelijke oorlog zo krachtig en doeltreffend mogelijk voort te zetten. De basis van de Sovjet-doctrine is, dat een grote oorlog inderdaad een calamiteit zou zijn, maar dat de meest verschrikkelijke gevolgen daarvan kunnen worden gereduceerd door (o.a.) het scheppen en grondig oefenen van gedifferentieerde strijdkrachten, die op elke denkbare mogelijkheid zijn voorbereid. De Sovjet-leiding is verder de mening toegedaan, dat zich omstandigheden kunnen voordoen, waarin het gewenst kan zijn een eerste verrassende nucleaire klap uit te delen en haar streven is erop gericht een militaire macht te hebben, die daartoe in staat is.

Het boek is geschreven in het kader van onderzoeken door de Rand (Research and Development) Corporation, een organisatie werkzaam t.b.v. de Amerikaanse Luchtmacht. En, zoals meestal het geval is met publikaties uitgegeven onder auspiciën van deze organisatie, zo is ook „War and the Soviet Union” een belangwekkend en uitstekend gedocumenteerd boek. Onderwerpen als „deterrence”, preventieve oorlog („preventive” resp. „pre-emptive war”) en het element „verrassing” — alle bezien vanuit de Sovjet gezichtshoek — worden uitvoerig erin behandeld.

Het werk is vooral van waarde voor hen, die geïnteresseerd zijn in de grote lijnen van het militair-politieke denken aan gene zijde van het IJzeren Gordijn.

de S. L.

DAS UNTERNEHMEN „SEELOEWE”, Die geplante deutsche Landung in England 1940, door Karl Klee, 300 blz., geïll.

DOKUMENTE ZUM UNTERNEHMEN „SEELOEWE”, door Karl Klee, 457 blz.

Uitg. (in de serie „Studien und Dokumente zur Geschichte des zweiten Weltkrieges”): Musterschmidt-Verlag, Göttingen. Prijs: resp. DM 35,- en DM 46,-.

Deze studie van de Duitse plannen om in 1940 in Engeland binnen te vallen bespreekt de verschillende fasen van voorbereiding en daarbij in het bijzonder de meningsverschillen, die binnen de Wehrmacht hebben bestaan, vooral ten aanzien van de bevelvoering. Zij laat ons het verband zien dat heeft bestaan tussen deze operatie, de luchtslag boven Engeland en de veldtocht in Rusland. Voorts dat tussen de algemene militair-politieke toestand en de belangrijke militaire beslissingen.

Het werk vangt aan met een bespreking van de militair-politieke toestand na de veldtocht in Frankrijk en geeft daarna een diepgaand inzicht in de invasieplannen en vooral hoe die tot stand zijn gekomen.

Daarna worden de in 1940 tegen Engeland gerichte oorlogshandelingen (lucht en zee) ter sprake gebracht; geïndigd wordt met een opgave van de redenen, waarom de operatie tenslotte nooit tot uitvoering is gebracht. In feite komt dat erop neer dat Hitler verwachtte een of twee jaren nodig te hebben om een luchtoorlog tegen Engeland te beslissen, terwijl hij intussen het gevaar van Rusland in de rug steeds hoger aansloeg. Dit leidde tenslotte tot het afgelasten van de operatie „Seelöwe” en het aanvallen van de Sowjet Unie in 1941.

Wij herinneren ons nog levendig de vele geruchten die in de tweede helft van 1940 ook in Nederland de ronde deden over de voorgenomen Duitse invasie in Engeland. Het werk van dr. Klee, verlicht als het is met vele tot nu toe niet vrijgegeven documenten van officiële aard, geeft thans de ware feiten. Zij zijn interessant en het is de moeite waard er kennis van te nemen.

Reden waarom wij het lezen van deze werken aanbevelen.

v. H.

Het Russische leger

door E. Th. POPPE, *Majoor der Infanterie*

Aan het eind van de 2e Wereldoorlog bestond het Russische leger uit ongeveer 600 divisies. Op vrij korte termijn werd deze sterkte teruggebracht tot het altijd nog respectabele aantal van 175 (paraat), waardoor de beste officieren en kader konden worden uitgezocht ter enkadrering hiervan. Tevens werd, door hergroepering van het materieel, de kwaliteit in elk van de divisies verbeterd. In verhouding werden meer tank/gemechaniseerde divisies dan infanteriedivisies aangehouden.

Zwakke punten, die in de oorlog tot uiting waren gekomen, zoals logistiek, verbindingen en gebrek aan specialistisch personeel, werden verbeterd. De veel gebruikte paardentractie werd geheel afgeschaft. De scholen leverden in steeds grotere getale goed geschoold technisch personeel af. Het zeer zwakke punt, de verbindingen, is aanzienlijk verbeterd, al bemoeilijken de ver doorgevoerde veiligheidsmaatregelen het gebruik van elektronische verbindingen voor snelle operaties.

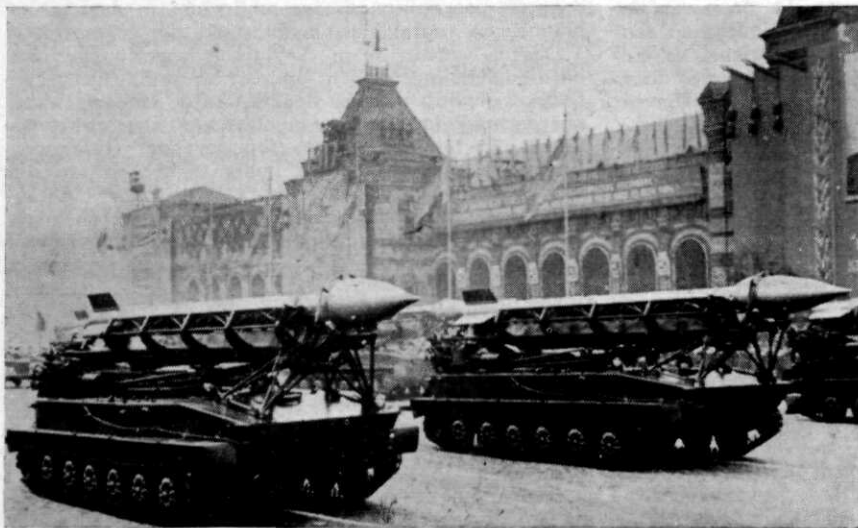
De officieren volgen thans zeer veel cursussen om hun kennis uit te breiden. Elk onderdeel heeft officieren boven de organieke sterkte om dit mogelijk te maken.

Het gebrek aan initiatief wordt onderkend en aangenomen mag worden, dat hierin verbetering is gekomen. Toch zal ook thans een lagere commandant bang zijn om, voor het tonen van initiatief dat niet tot succes leidt, verantwoordelijk te worden gesteld. De Russische mentaliteit leent zich hier weinig voor. Promotie is afhankelijk

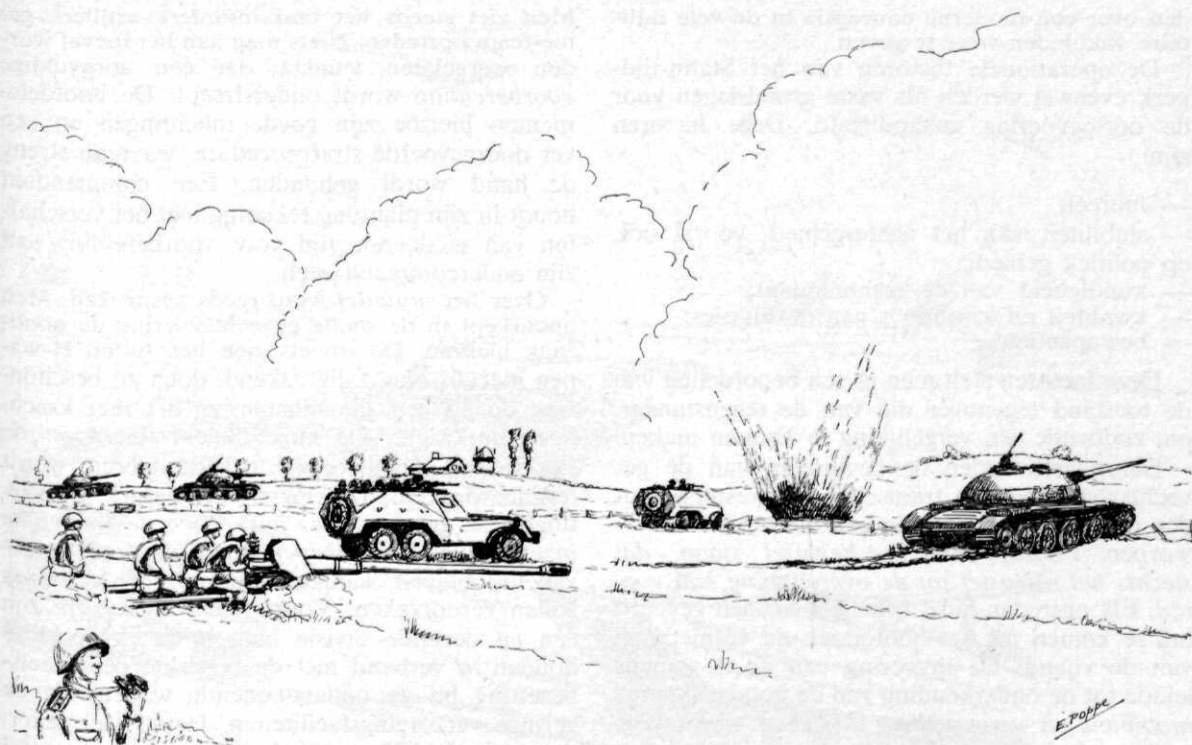
van een goede beoordeling van commandant en politieke functionarissen en ook dit is dus weinig bevorderlijk voor het aankweken van initiatief. Het communistische systeem zal zijn invloed hierop dus blijvend doen gevoelen ondanks alle publikaties erover.

Toch moet worden toegegeven, dat een efficiënt leger is gevormd, door harde opleiding, strenge discipline, nieuw materieel, goede organisatie en hoog moreel. De landmacht wordt nog altijd gezien als het belangrijkste deel van de krijgsmacht, alhoewel een streven merkbaar is om het tankwapen de ereplaats van de infanterie te laten innemen, aangezien dit met het A-wapen in de moderne oorlog een combinatie vormt die tot succes kan leiden. Een stroom van nieuw materieel is in het leger opgenomen, waaronder de verbeterde T54-tank, de T10-zware tank, veel amfibisch materieel, personeelcarriers, verbeterde artillerietrekkers en trucks, alsmede wapens met grote mobiliteit voor de inzet van atoomwapens. Steeds meer divisies worden gemotoriseerd of gemechaniseerd. Er wordt intensief geoefend, ook met divisies en leger, waarbij altijd rivierovergangen worden uitgevoerd. Standaardisatie is ver doorgevoerd, zowel bij de lichte wapens als bij de zwaardere. De diverse soorten lichte wapens gebruiken thans eenheidsmunitie.

Het leger heeft het volle respect van het volk en de pers. De officieren bekleden een uitzonderingspositie en zijn een bevoorrechte klasse. De afstand officier-soldaat is zeer groot en de militaire verhoudingen worden streng gehandhaafd.



Raketgeschut van het type Honest John op amfibieerups onderstel.



De aanval. Tanks en gemechaniseerde infanterie rukken op en met direct richting vurende artillerie wordt ver naar voren in stelling gebracht.

De gewone soldaat heeft een geringe betaling en in onze ogen een vaak hard bestaan. Vergeleken echter, met wat hij normaal is gewend, heeft hij het goed.

De laatste reductie in mankracht om de tekorten aan werkkrachten in de civiele sector te dekken, zal de aantallen divisies wellicht hebben doen verminderen, doch de kwaliteit is beter geworden. Het aantal tank- en gemechaniseerde divisies zal echter eerder zijn verhoogd dan verlaagd.

Organisatie

De tactische eenheden zijn ondergebracht in „fronten” (legergroep), legers en divisies. Het schijnt, dat het legerkorps als tactische eenheid is vervallen. De lijndivisies zijn de tank-, de gemechaniseerde (of gemotoriseerde) en de infanteriedivisies. Aangenomen wordt, dat van de beide eerste categorieën respectievelijk tenminste 55 en 20 stuks beschikbaar zijn. Daarnaast kent men ondersteunende eenheden zoals artillerie-, doorbraak-, luchtdoelartilleriedivisies, alsmede zelfstandige genie-, artillerie-, antitank- en tankbrigades en -regimenten. Ook de cavaleriedivisie schijnt nog te zijn gehandhaafd, ofschoon hier weinig van bekend is. Enige luchtlandingsdivisies zijn beschikbaar.

Elk „front” wordt normaal gesteund door een luchtleger. De lijndivisies hebben een drie-indeling en een combinatie van 85 mm veldartillerie, 122 en 152 mm houwitser, 160 mm mortieren, luchtdoelartillerie en veelal raketwerpers in de divisieartillerie. Een verkeningsbataljon, geniebataljon, geneeskundig bataljon, verbindingsbataljon, chemische compagnie en logistieke eenheden voltooien de organisaties van de lijndivisies.

De tank- en gemechaniseerde divisies staan geheel op rupsbanden en/of wielen. In de tankonderdelen is het aantal tanks opgevoerd. Zo vindt men in de tankdivisie thans ca. 400 tanks; in de gemechaniseerde divisie ca. 300 tanks. De hoofdelementen van de tankdivisie zijn de drie tankregimenten, het zware tank/su regiment en de divisieartillerie. In de gemechaniseerde divisie zijn dit de drie gemechaniseerde regimenten (infanterie en tanks), het tankregiment en de divisieartillerie. De middelbare tank T34/85 is vrijwel overal door de T54/100 vervangen. Er wordt veelal opgetreden in bataljons- en regimentsgevechtsgroepen, waarbij vrijwel altijd tanks aan de infanterie-eenheden worden toegevoegd en infanterie aan de tankeenheden. Nog altijd wordt de tank gesteund door de SU100, SU122 en SU152 (soorten stormgeschut op een tankonderstel).

Tactisch optreden

Stalin had zich het recht voorbehouden de militaire doctrine te bepalen. In alle publikaties werd het militaire genie van deze dictator belicht. Hij had immers door zijn militaire inzichten in de 2e Wereldoorlog het Russische volk naar de overwinning gevoerd. Hij had dan ook bepaald, dat de ontwikkeling van de doctrine moest zijn gebaseerd op de lessen van deze 2e Wereldoorlog d.w.z. op zijn fenomenale militaire inzichten. Hierdoor werd de ontwikkeling echter ten zeerste geremd, want niemand kwam met nieuwe ideeën.

Pas na zijn dood, in 1953, werd het voor de leiding gevende militairen mogelijk hun denkbeel-

den over een moderne conceptie in de vele militaire vakbladen weer te geven.

De operationele factoren van het Stalin-tijdperk evenwel werden als vaste grondslagen voor de oorlogvoering gehandhaafd. Deze factoren zijn:

- moreel;
- stabiliteit van het achtergebied, vooral ook op politiek gebied;
- kundigheid van de commandant;
- kwaliteit en kwantiteit van de divisies;
- bewapening.

Deze factoren stelt men in een beoordeling van de toestand tegenover die van de tegenstander, om zodoende een vergelijking te kunnen maken.

Daarnaast werden de beginselen van de gevechtsvoering, in de trant zoals de westerse landen deze ook kennen, aan een onderzoek onderworpen. *Voorop bleef het beginsel staan, dat slechts het offensief tot de overwinning kan voeren.* Elk optreden moet offensief worden gevoerd om te komen tot het hoofddoel: de vernietiging van de vijand. De invoering van de A-wapens leidde tot de onderkenning van de noodzaak voor *mobilitéit en verspreiding*. Hieraan wordt zeer veel aandacht besteed en dit vindt zijn neerslag in de huidige organisatie en invoering van materieel. Alle parate divisies staan op wielen en rupsbanden. De infanterie werd in gepantserde personeelsvoertuigen geplaatst (voorlopig nog op wielen). Betere artilleriesrupstrekkingen werden ingevoerd. Zeer goed amfibisch materieel is beschikbaar en het geniematerieel is aanzienlijk verbeterd. Men beschikt daarbij o.a. over pontonbrugslagmaterieel, dat het mogelijk maakt snel veren en bruggen te vervaardigen. Beter en meer verbindingsmaterieel werd ingevoerd. Men mag aannemen, dat de Russen over dezelfde aantallen en soorten verbindingsnetten beschikken als de westerse landen.

Het element *verrassing* werd geheel opnieuw bezien en kreeg een ereplaats bij de grondbeginselen. Voorheen werd dit beginsel nauwelijks genoemd, doch thans wordt dit naar waarde geschat.

Misleiding en beveiliging, vooral ook als middelen ter bereiking van verrassing, vormen belangrijke elementen van elke operatie. Zeer veel aandacht wordt besteed aan de bescherming tegen abc-wapens.

Het belang van het verkrijgen van *inlichtingen* wordt onderstreept en men is ervan overtuigd dat ook op het gebied van verzamelorganen verbeteringen moeten worden aangebracht (invoering van radar en televisie).

Elke operatie is gedoemd om te mislukken als er geen voldoende *samenwerking* bestaat tussen de wapens en diensten. Deze samenwerking wordt in alle oefeningen streng doorgevoerd.

Men ziet steeds het tank-infanterie-artillerie-genie-team optreden. Niets mag aan het toeval worden overgelaten, vandaar dat een zorgvuldige *voorbereiding* wordt onderstreept. De hoofdelementen hiertoe zijn goede inlichtingen en een ver doorgevoerde strafprocedure, waaraan streng de hand wordt gehouden. Een commandant houdt in zijn planning rekening met het verschaffen van voldoende tijd voor voorbereiding aan zijn ondercommandanten.

Over het *initiatief* werd reeds gesproken. Men onderkent in de snelle gevechtsvoering de noodzaak hiervan. De sovjets zien het A- en H-wapen niet als enig zaligmakend, doch zij beschouwen dit als een aanvullende, zij het zeer krachtige vuurkracht. De mogelijkheid hierdoor de sterkte aan grondtroepen te verminderen, wordt tegengesproken. De Russische leiding is overtuigd dat grote legers, *juist door de mogelijke inzet van A- en H-wapen*, meer dan ooit noodzakelijk blijven, aangezien deze grote verliezen zullen veroorzaken. Voorts zal het moeilijk zijn één en dezelfde divisie lang in het gevecht te houden in verband met de beperkte personeelsbezetting bij de ondersteunende wapens en de geringe verzorgingsfaciliteiten. Het is wel zeker, dat naast de 175 parate divisies een groot aantal mobilisabele divisies beschikbaar is.

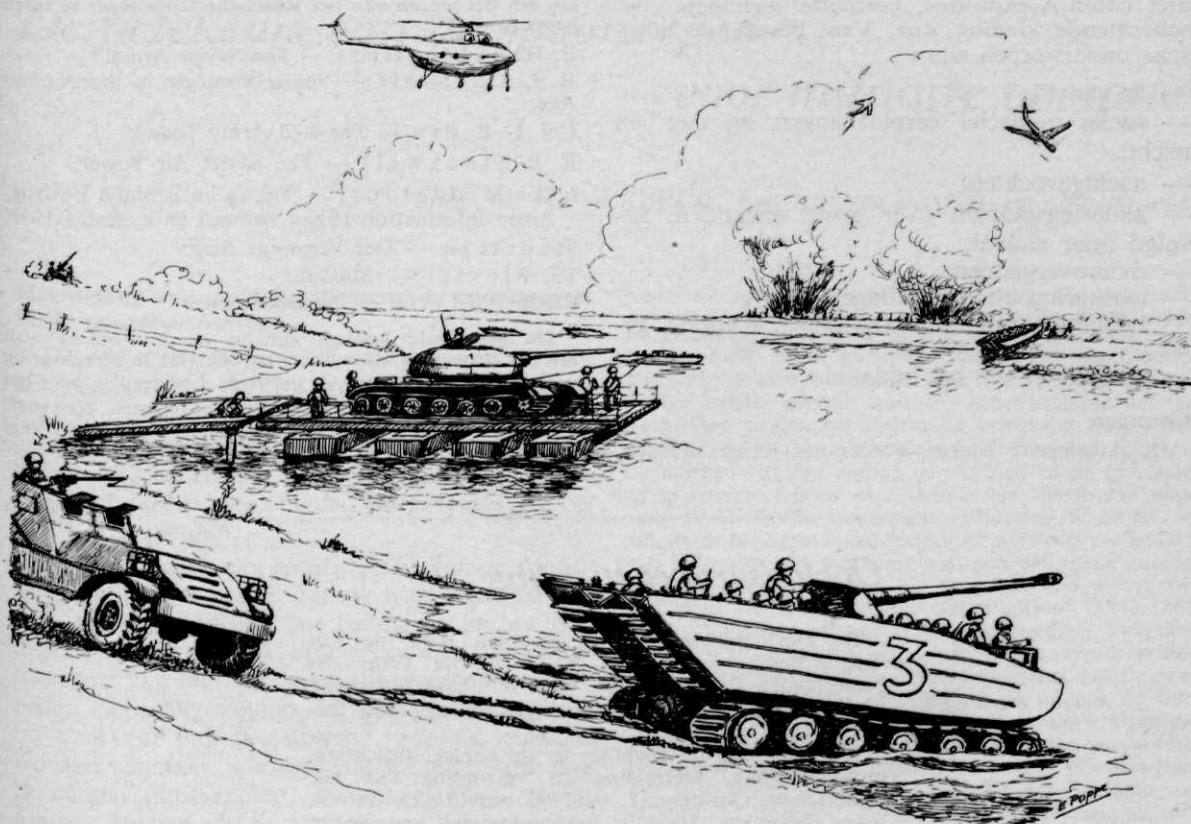
Dat een oorlog thans in korte tijd zou zijn beslist wordt door de Russen ontkend.

De organisatie is aan de genoemde opvattingen aangepast, zij het in mindere mate dan bij de westerse landen:

- het leger commandeert rechtstreeks de divisie;
- de divisie is de basis-tactische eenheid;
- artillerie en geleide wapens op rupsvoertuigen (geschikt voor A-wapeninzet) zijn beschikbaar;
- conventionele artillerie is gehandhaafd, zij het mobieler en met groter bereik en kaliber;
- de verhouding infanterie - tanks is ten gunste van de tanks gewijzigd;
- het materieel is goed, vooral op mobiliteit gericht, modern en in sterke mate gestandaardiseerd.

Er wordt echter nadrukkelijk op gewezen, dat het de soldaat is die de overwinning uiteindelijk moet bevechten, waarbij het succes afhankelijk is van zijn uitrusting en wapens, opleiding en moreel.

In de tactiek worden nog steeds de omvatting en omsingeling gepropageerd, waarbij de zwakke punten van de vijand moeten worden uitgebuit. Men realiseert zich, dat de doorbreking echter veelal aan de omvatting vooraf zal moeten gaan. Het gebruik van A-wapens maakt echter, dat een doorbreking gemakkelijker en sneller is uit te



De rivierovergang. Amphibie rupsvoertuigen zetten infanterie en ondersteunende wapens en voertuigen over. Een T54/100-tank wordt op een klasse 50 veer overgezet. Luchtdoelartillerie beveiligd de overgangplaats. Een helikopter Hound voert mede versterkingen in het bruggehoofd aan. Mig's 17 steunen de aanval.

voeren. Sterke weerstanden zal de Rus aanvankelijk laten liggen en overlaten aan volgende troepen. De voorwaartse beweging in opmars en aanval wordt ten koste van alles gehandhaafd. Het overschrijden van waterhindernissen is een normaal deel van de aanval. Er zijn middelen beschikbaar die het mogelijk maken om een rivierovergang, snel en op een breed front uit te voeren.

Zeer sterk wordt benadrukt om:

- de vijandelijke inzetmiddelen voor A-wapens te neutraliseren of te vernietigen;
- verbindingscentra, commandoposten en verzorgingsgebieden te verstoren en uit te schakelen;
- de invloed van vijandelijke A-wapens te verminderen door snel optreden, verspreiding, maskering, nauw contact met de vijand en vooral door op te treden bij nacht en slecht zicht.

Oefeningen laten zien, dat de infanterie de tanks zo ver mogelijk in gepantserde personeelsvoertuigen begeleidt.

In de verdediging wordt zoveel mogelijk gezocht naar offensief optreden door tegenaanvalen met tankeenheden. De oude wijze van verde-

diging zal wel zijn verlaten, gezien het zwaartepunt in de organisaties in tanks en gemechaniseerde infanterie. Het is te verwachten, dat de verdediging dan ook beweeglijk zal worden gevoerd.

Bij vele oefeningen treden parachutisten op (in compagnies- en bataljonssterkte). Deze eenheden worden snel ondersteund door acties over de grond. Men heeft een aantal goede helikoptertypen ontwikkeld en deze worden bij de oefeningen gebruikt. Het is nog niet duidelijk hoe men de inzet hiervan ziet.

De tactische luchtmacht staat onder bevel van de landmachtcommandant. Hierdoor wordt bereikt, dat de steun aan grondtroepen goed tot zijn recht komt. Het is dan ook te verwachten dat de Russen op meer directe luchtsteun kunnen rekenen dan de geallieerde eenheden.

De opleiding

Deze is zeer intensief en er wordt veel in groot verband geoefend. Divisie- en legeroefeningen zijn normaal, doch ook de opleiding van kleine eenheden wordt niet verwaarloosd. Bij alle oefeningen worden atomische aspecten ingelast

met oefen-A-explosies, besmette terreinen, beschermende kleding, enz. Veel beoefende tactische onderwerpen zijn:

- de aanval;
- snelle tactische verplaatsingen bij dag en nacht;
- nachtgevechten;
- naderingsmarsen over grote afstanden, gevolgd door aanval;
- rivierovergangen;
- maskering en camouflage;
- samenwerking infanterie, tanks, artillerie, genie;
- stimuleren van het initiatief.

Literatuur

De navolgende boeken worden ter lezing aanbevo-

len om het wezen van het Russische leger beter te leren kennen:

- B. H. Liddell Hart — The Soviet Army;
- R. L. Garthoff — Soviet Strategie in the Nuclear Age;
- Col. L. B. Ely — The Red Army Today;
- R. E. Stockwell — The Soviet Air Power;
- Eike Middeldorf — Taktik im Rusland Feldzug; Army Information Digest, januari en augustus 1958;
- Manstein — Der verlorene Sieg.
- Th. Plevier — Moskau;
- Valdis Redelis — Partisanenkrieg.

De genoemde boeken zijn in de bibliotheek van HKGS aanwezig. Ofschoon er sedert de 2e Wereldoorlog veel is veranderd verdient het toch aanbeveling over het optreden van de Russen in die oorlog te lezen. *Het geeft de geest van dit leger weer en juist hierin zal niet veel zijn gewijzigd.*

Oorlogsgravenstichting

De Oorlogsgravenstichting, waarvan H.M. de Koningin Beschermvrouwe is en Z.K.H. de Prins der Nederlanden Ere-Voorzitter, deed ons haar uitstekend uitgevoerd en rijk geïllustreerd jaarverslag 1958 toekomen.

Het doel van de stichting is: de aanleg, inrichting, instandhouding, verfraaiing en verzorging van het Nederlandse Oorlogsgraf, waar ter wereld zich dit ook moge bevinden, alsmede het onderhoud van de in Nederland verspreid liggende graven van leden van de geallieerde strijdkrachten, voor zover daarvoor niet door het betrokken land wordt zorg gedragen.

Men kan zich als begunstiger van deze Stichting opgeven onder gelijktijdige opgave van een overigens vrijblijvende bijdrage. Het adres van de Stichting is: Bankplein 5, 's-Gravenhage, tel. 541300, giro 401000.

Red.

Nieuwe uitgave

THE GREAT WAR, 1914-1918, door Cyril Falls, 425 blz., geïll. Uitg.: G. P. Putnam's Sons, New York. Prijs: \$ 5,95.

Tussen de talloze werken, die aan W.O. I zijn gewijd, zal het boek van de bekende krijgsgeschiedkundige Cyril Falls ongetwijfeld een belangrijke plaats innemen, alleen reeds, omdat daarin de oorlog in zijn geheel — in vijf „boeken” — is behandeld. Schrijver heeft aan deze oorlog actief deelgenomen, zodat hij de lezer iets van de sfeer daarvan kan doen ondergaan; hij heeft verder voldoende afstand (in tijd) kunnen nemen, om objectief te zijn. Zijn doel was om te laten zien wat de jaren '14-'18 voor zijn generatie hebben betekend en om de geest, die de strijdende soldaten bezield, in de herinnering terug te roepen. In deze opzet is de auteur zeker geslaagd.

Falls bestrijdt de gedachte, dat de krijgskunde in W.O. I in feite zou hebben stilgestaan. De omstandigheden aan het westelijk front brachten weliswaar met zich, dat er daar weinig ruimte tot manoeuvreren was, maar op andere fronten waren er vele — en ook ge-

bruikte — mogelijkheden tot ontwikkeling van de wetenschap van het oorlog voeren. Duidelijk blijkt ook weer uit dit boek, welke moeilijkheden zijn verbonden aan een bondgenootschappelijke oorlog en welke verschillen van inzicht zich voordoen tussen politici en militairen.

Dat veel aandacht wordt gewijd aan het leiderschap van mannen als Joffre, Foch, Haig, Falkenhayn, Ludendorff en vele anderen en dat alle grotere operaties, zoals Tannenberg, Marne, Yperen, Verdun en Somme, in het boek worden behandeld, behoeft nauwelijks betoog. Schrijver heeft daarbij een juiste verhouding weten te vinden in zijn beschrijving van het belangrijke en het minder belangrijke, de grote lijn en het detail.

Vooral degene, die minder goed thuis is in hetgeen zich in de jaren 1914-1918 heeft afgespeeld, zal Falls' boek met belangstelling lezen. Het stelt hem in staat zich een totaalbeeld te vormen van een periode uit de krijgsgeschiedenis, die ook in het atoomtijdperk nog van betekenis is voor het militaire denken.

de S. L.

De betekenis van de spoorwegen

voor militaire operaties

door W. H. VERBEEK, Kapitein van de Aan- en afvoertroepen

Het belang van goed functionerende spoorwegen in de moderne oorlog

De oorlogen, die in de laatste eeuw in de wereld zijn gevoerd, hebben duidelijk de onmisbaarheid van spoorwegen voor de strijdkrachten aangetoond. Want de plannen werden aangepast aan de mogelijkheden en de capaciteit van de spoorwegen of deze laatste volgden het gevechtsveld op zeer korte afstand.

Vooraf in de latere conflicten bleken de spoorwegen het geraamte te zijn, waaromheen alle andere vervoermiddelen, hoe belangrijk en hoe onmisbaar overigens ook, zijn gebouwd. Spoorwegtransport kan immers onder alle weersomstandigheden doorgang vinden. In tijd van oorlog zal bij voorkeur van dieseltractie gebruik moeten worden gemaakt, stoomtractie zal uiteraard nog in minder ontwikkelde „spoorweglanden” voorkomen. Voorts zijn de spoorwegen het aangewezen middel om grote hoeveelheden goederen van de meest uiteenlopende soort en afmeting, over lange(re) afstanden te vervoeren.

In Nederland kan per trein maximaal ± 2000 ton (inclusief eigen gewicht van de wagens) worden vervoerd, waarbij bovendien slechts een minimum aan personeel nodig is. Om dezelfde hoeveelheid goederen per motorvoertuig te verwerken zouden ca. 500 drietons vrachtautomobielen met aanhanger nodig zijn, hetgeen neerkomt op twee transportbataljons. Een ander voorbeeld is, dat het verhogen van de vervoercapaciteit vrij eenvoudig plaats vindt. Wanneer een trein niet op volle capaciteit rijdt (minder dan 120 assen), kan het maximum vrij snel door toevoeging van een aantal wagens worden bereikt. Meer personeel behoeft in een dergelijk geval niet te worden aangetrokken en ook het meerverbruik van brandstof is in evenredigheid gering. Ook dit is een voordeel boven het wegvervoer.

Enkele voorbeelden uit de militaire geschiedenis van de spoorwegen mogen het vorenstaande bewijzen en verduidelijken.

In 1833 reeds, bepleitte een Duitse schrijver de bouw van spoorwegen, teneinde een vlotte mobilisatie en een snelle verplaatsing van troepen mogelijk te maken. Weenige jaren later (1838) ontwierp de Amerikaanse Generaal Gaines een plan voor de bouw van zeven strategische spoorlijnen van Kentucky en Tennessee, destijds de middelpunten van de Amerikaanse natie, naar de grensgebieden. Uiteindelijk werden deze lijnen niet

voor militaire, doch wel voor commerciële doeleinden gebouwd. Zij kwamen gereed tijdens de Amerikaanse burgeroorlog en één ervan (de Union Pacific-Central Pacific Line) bleef gedurende de laatste wereldoorlog van onschatbare waarde te zijn.

Het eerste gebruik van de spoorweg op het gevechtsveld vinden wij tijdens de belegering van Sebastopol (1854-1855) gedurende de Krim-oorlog. Teneinde de troepen van het nodige te voorzien en de gewonden af te voeren, legden de Engelsen een lijntje van ongeveer 10 kilometer lengte aan. Alhoewel de gehele opzet in onze ogen nogal primitief aandoet — behalve van lokomotieven werd ook van paardentraction gebruik gemaakt — bewees deze lijn toch van veel nut te zijn.

Tijdens de Amerikaanse burgeroorlog (1861-1865) werd door beide zijden van het nog jeugdige, doch meer en meer in belangrijkheid toenemende vervoermiddel gebruik gemaakt. Een voor die dagen fenomenale prestatie leverde generaal MacCallum, die tijdens de veldtocht naar Atlanta kans zag om Sherman's leger van 100.000 man, 35.000 paarden, voertuigen en geschut per spoor van het nodige te voorzien. Hij beschikte over een enkel spoor van Louisville naar Atlanta, een afstand van ongeveer 750 km. Elke dag leverde hij 1600 ton goederen af, verdeeld over 10 treinen van 160 ton elk. *Vereiste was, dat de wagens onmiddellijk na aankomst werden gelost en teruggezonden.*

Met de voordelen van het meer intensieve gebruik van spoorwegen voor militaire operaties kwamen ook de nadelen. Een van de ernstige bezwaren was, dat men de wagens aan het front vasthield, waardoor daar opeenhopingen voorkwamen, terwijl in het achterland tekorten ontstonden. Vooral gedurende de Frans-Duitse oorlog van 1870-1871 kwam dit bezwaar naar voren. De Duitsers, hoe „gut organisiert” zij overigens ook waren, konden een tijdige bevoorrading slechts redden, doordat zij veel Frans spoorwegmaterieel in het frontgebied buit maakten. De Duitsers en de Fransen (nog minder) begrepen niet, dat wagens dienden om goederen te vervoeren en niet om deze op te slaan.

Resten thans nog enkele ervaringen uit de beide wereldoorlogen.

De Amerikanen hadden de lessen van generaal MacCallum bij het begin van WO I geheel vergeten. Zij werden pas na zeer pijnlijke en kostbare ervaringen wijs. Door onvoldoende voorbereiding dreigde de bevoorrading van de legers op bepaalde ogenblikken volkomen in de knoop te geraken. Aanvankelijk trachtte men dit te herstellen door het invoeren van een prioriteitstelsel. Na enige tijd kwam men tot de ontdekking, dat 85% van de te vervoeren goederen met voorrang werd behandeld. Het gevolg was, dat op de oostelijke eindstations kilometers lange rijen goederenwagens stonden (op een gegeven ogenblik zelfs ongeveer 180.000), terwijl in de produktiegebieden in het achterland een tekort

van ca. 160.000 wagens ontstond. Aan deze onhoudbare toestand kwam een einde toen in 1917 de spoorwegen onder staatsbeheer kwamen (tot 1920).

In WO II stootten de Amerikanen zich niet opnieuw aan dezelfde steen. Met minder lokomotieven en wagens vervoerden de Amerikaanse spoorwegen (op het Amerikaanse vasteland) meer dan 90% van alle militaire lading, inclusief troepen. Om de 4 minuten vertrok er een trein met voorraden naar een bepaalde bestemming.

Ook de verrichtingen van de Duitse spoorwegen tijdens WO II zijn de moeite van een korte beschouwing waard. Daarbij dient te worden vermeld, dat de Duitsers bij de aanvang van die oorlog over minder tractie en ander materieel beschikten dan in WO I het geval was. Rekenende op een snelle, mobiele en korte oorlog, had het Hitlerregime de voorkeur gegeven aan het aanleggen van grote autowegen (met een dubieuze militaire waarde). Bovendien waren, in de jaren voorafgaande aan de oorlog, aan de Duitse spoorwegen de nodige materialen en arbeidskrachten onttrokken. Dit alles wreekte zich later! Aanvankelijk scheen de visie van de Duitse legerleiding evenwel de juiste te zijn. Tijdens de veldtochten tegen Polen, Frankrijk en de Lage Landen speelden de spoorwegen immers een ondergeschikte rol. Duitsland was centraal gelegen, de afstanden waren betrekkelijk kort en de veldtochten spoedig beslist. Met de veldtocht tegen Rusland ontstond een geheel andere situatie. Rusland, met zijn enkele hoofdwegen, met zijn enorme afstanden die de gemotoriseerde colonnes liters benzine deden verslinden, met zijn wisselende seizoenen, met stof en nog eens stof, of modder en nog eens modder, dan weer sneeuw en ijs.

Ook de Duitse spoorwegen werden voor enorme problemen gesteld. De operatie „Barbarossa” begon op 22 juni 1941 met 141 divisies (inclusief 19 pantsersdivisies met 3000 tanks en 14 gemotoriseerde divisies) en 3 luchtvloten met een totaal van 3000 vliegtuigen. Bovendien werden door de Duitse legerleiding nog 24 divisies in reserve gehouden. Het grootste gedeelte van deze troepen werd per spoor vervoerd.

De operatie werd zonder enige ernstige storing voltooid, luchtaanvallen of aanvallen door partizanen vonden niet plaats. De moeilijkheden begonnen pas toen de Duitse troepen „het Russische vat zonder bodem” binnentrokken. De over een zeer groot gebied gevoerde oorlog bewees, dat de „kritieke vervoerafstand” (d.i. de afstand tussen het meest voorwaartse spoorwegstation en de frontlinie) de uitslag van het gevecht beslissend kan beïnvloeden. Het kwam tijdens de opmars naar de Kaukasus voor, dat afdelingen tanks meer dan 100 kilometer moesten

terugtrekken omdat zij geen benzine meer hadden, 3 weken moesten zij op bevoorrading wachten!

Ook de Geallieerden hadden met deze moeilijkheden te kampen. Toen generaal Patton in 1944 met grote snelheid oprukte, waren de spoorwegen, ten gevolge van bombardementen, vernielingen en het meevoeren van materieel door de Duitsers, aanvankelijk niet in staat de opmars bij te houden. De bevoorrading vond toen plaats met motorvoertuigen, de befaamde „Red Ball Express”. Alhoewel velen bijzondere prestaties leverden, werd deze gehele operatie ten koste van enorme moeilijkheden op personeels- en materieelgebied uitgevoerd. Ongevallen, desertie en sabotage kwamen regelmatig voor. Gedurende de meest kritieke periode (eind aug. begin sept. 1944) vervoerde de Red Ball gemiddeld 8500 ton goederen per dag; in totaal, gedurende 3 weken van zijn bestaan, 135.000 ton.

Met minder kosten, minder personeel en zonder een maximaal opgevoerde inspanning van de Red Ball vervoerden de spoorwegen in september, oktober en november 1944 in dit gebied resp. 335.000, 386.000 en 452.000 ton.

Uit de lessen van het verleden kunnen wij leren, dat de spoorwegen verreweg het grootste gedeelte van de benodigde voorraden vervoerden. Zij vormden een strategisch instrument van de eerste rang in handen van de commandant.

Tot slot van dit deel moge een uitspraak volgen van generaal James van Fleet, veteraan uit WO I en II, voormalig commandant van het 8e leger in Korea: „*My experiences in World War I and World War II in Greece and in Korea convince me of the soundness of our military doctrine, that railroads occupy the primary and basic consideration of any logistical plan. Other means of transport, important as they are in specialized situations are supplement or auxiliary.*”

Spoorwegen zijn moeilijk kwetsbaar

Het is zeer moeilijk om een spoorweg buiten gebruik te stellen en even moeilijk om haar buiten gebruik te houden.

Praktijkvoorbeelden uit WO II en Korea tonen de juistheid van deze stelling aan en de uitspraak geldt niet alleen voor aanvallen met conventionele wapens, doch ook voor die met A-wapens. Bewezen is, dat bij de A-aanvallen op Hiroshima en Nagasaki de spoorwegen als een van de beste de catastrofe „overleefden” en te boven kwamen.

Engeland

Met de Luftwaffe op het hoogtepunt van haar kracht, zag deze geen kans het Britse spoorwegnet ernstig aan te tasten, laat staan uit te scha-

kelen. Tijdens de grote aanval met 400 bommenwerpers op Coventry op 14 november 1940 werden alleen op spoorweginstallaties 122 trefers geplaatst; een stuk van een spoorbaan kreeg over een afstand van circa vijf kilometer 40 voltreffers van zware explosieve bommen. Ondanks de aangebrachte schade waren de lijnen tegen de avond van de 16e november d.a.v. geruimd en weer in gebruik. Ook de V 1- en V 2-aanvallen in het najaar van 1944 bereikten het beoogde doel niet. Een van de ernstige ongevallen gebeurde toen een V 1 een brug in een dubbelbaanspoorweg raakte, juist op het moment, dat er zich een passagierstrein op bevond. De brug zakte in elkaar, de trein meesleurend waardoor de chaos nog werd vergroot. Beide banen waren 66 uur na het gebeurede weer in gebruik.

Frankrijk

Invasie 6 juni 1944! Wat niet door bombardementen was verwoest, was door de Duitsers bij hun terugtocht grondig vernield en het bruikbare materieel was meegevoerd. Al het benodigde materieel moest van overzee worden aangevoerd. Nadat eerst een verkenning had plaats gevonden, landde op 3 juli 1944 een detachement van een spoorwegbataljon. Op 10 juli werden lokomotieven en wagens ontscheept, de dag daarop reed de eerste trein ongeveer 50 km landinwaarts. Na de geallieerde doorbraak op 25 juli 1944 bij St. Lô was snelheid in bevoorrading een eerste vereiste, teneinde de opmars naar Parijs en verder oostwaarts te kunnen voortzetten. Een bataljon spoorwegtroepen landde op 13 augustus 1944 en bereikte het aangewezen hoofdkwartier op 14 en 15 augustus d.a.v. Het trof nog één bruikbaar spoor aan, alle gebouwen waren zwaar beschadigd, de verbinding naar het oosten verbroken, praktisch geen water, de pomp defect, geen seinhuisfaciliteiten, slechts 15 ton kolen. Voorts om het „moreel enigzins te verhogen” een bevel voor het gereed stellen van 31 treinen van gemiddeld 1000 ton elk met o.a. munitie, levensmiddelen en benzine voor generaal Patton's 3e leger. Binnen 6 dagen waren de 31.000 ton naar hun bestemming vertrokken.

Rusland

De bekende Engelse commentator Liddell Hart heeft eens gezegd, dat de achterlijkheid van Rusland en niet zijn vooruitstrevendheid dit land van de ondergang heeft gered. Zouden de Sovjets over een modern wegen- en spoorwegnet hebben beschikt, dan zouden zij vermoedelijk door de mobiele Duitse legers onder de voet zijn gelopen. Maar zo was het nu eenmaal niet. Onder de bestaande omstandigheden, met alle wegen in een miserabele toestand, werden de gemotoriseerde Duitse eenheden meermalen prak-

tisch tot stilstand gedwongen. Op geen enkel operatietoneel was de commandant zo afhankelijk van zijn verbindingslijnen, als in de enorme uitgestrektheid van het Russische gebied. Daarbij kwamen dan de buitengewoon slechte weersomstandigheden en de goed geleide partisanenactiviteiten de reeds bestaande moeilijkheden nog groter maken. Behalve dat er een tekort aan materieel was, voldeden de beschikbare middelen ook niet aan de eisen, die voor de oorlogvoering eraan dienden te worden gesteld.

Ten aanzien van het optreden van de partizanen bestaan verschillende meningen. Een Duitse uitspraak is, dat zij méér schade aan de spoorwegen aanrichtten dan de luchtaanvallen. Het volgende overzicht geeft een beeld over het jaar 1943 van de moeilijkheden, die de Duitse spoorwegleiding met betrekking tot het partisanenvraagstuk had te overwinnen.

| | |
|---------------------------------|--------|
| Totaal aantal aanvallen | 15.000 |
| Duitse verliezen aan doden | 1.600 |
| Duitse verliezen aan gewonden | 4.900 |
| Aantal beschadigde lokomotieven | 5.250 |
| Aantal beschadigde wagens | 19.000 |
| Aantal beschadigde bruggen | 630 |
| Geblokkeerde trajecten | 11.700 |

Alleen reeds tijdens de gevechten in juli 1943 in het gebied rond Orel werden de spoorlijnen in het district Minsk in één nacht op 4800 verschillende plaatsen opgeblazen. Voor dit en andere gevechtsterreinen hadden de Russen speciale partisanenbataljons opgericht om spoorwegen, rollend materieel en installaties te vernielen. Regelmatig vinden wij in de Russische veldtocht voorbeelden, die aantonen, dat de militaire operaties zeer ongunstig werden beïnvloed, wanneer de spoorwegen, door welke oorzaak dan ook, het gevechtveld niet konden volgen. Rusland verslond mankracht en materieel, niet alleen door de strijd, doch ook door de uitgestrektheid van het gevechtsterrein. De voor de oorlog gemaakte fout — de Duitse spoorwegen niet als een van de schakels tot de overwinning te beschouwen — maakte zich geducht voelbaar.

Eerst in 1941 werd in Duitsland begonnen aan een lokomotiefbouw-urgentieprogramma. Tijdelijk genoot dit plan zelfs prioriteit boven de tankproductie. Tijdens de oorlog werden in Duitsland 14.000 nieuwe lokomotieven en 200.000 wagens gebouwd. Behalve de directe militaire vervoeren, leverden de Duitse spoorwegen ook transport voor het vervoer van steenkool van het Roergebied en Opper-Silezië naar Italië (van 1940 tot medio 1942 ongeveer 70 miljoen ton), van ijzeroer van Zweden, van bauxiet van Lotharingen, van olie van Roemenië, van bouwmaterialen naar de Atlantische kust voor duikbootbases en voor de aanleg van verdedigingswerken.

Korea

Hoe konden de Chinese communistische legers in Korea hun bevoorrading op peil houden in een vijandelijk land, meer dan 300 km van hun bases in Mantsjoerije en niettegenstaande een vernietigend interdictieprogramma van de United States Air Force en Naval Air? Deze wonderbaarlijke prestatie van de vijand bracht op het Hoofdkwartier van het achtste Leger vragen naar voren, waarop men een volledig antwoord schuldig bleef. „Wij wisten, dat zij het grootste gedeelte van hun voorraden per spoor ontvingen. Wij wisten de lokatie van alle spoorlijnen. Wij hadden lucht- en zeeoverzicht. Maar niettegenstaande al onze luchtaanvallen, beschietingen uit zee, gingen hun spoorwegen door met de bevoorrading en dat niet alleen; zij voerden bovendien voldoende reserves voor offensieve acties aan. How could they do it?“. Deze woorden van Generaal van Fleet zijn wel zeer duidelijk. Hij gaat verder: „Herhaaldelijk werd mij door mijn eigen Staf, de luchtmacht en de marinevliegdiens verzekerd, dikwijls aangetoond met foto's, dat een kilometer of meer rails op kritieke punten, of bruggen te Sinanju of de oostkustspoorlijn voor goed van de kaart waren“. Maar altijd reden op dezelfde punten een paar dagen later lokomotieven met treinen erachter. Kortom, wij waren getuige, dit maal tot ons eigen militaire nadeel en ergernis, van de capaciteit, uithoudingsvermogen en flexibiliteit van spoorwegen onder oorlogsomstandigheden.

„A“-aanvallen op Hiroshima en Nagasaki

Drie dagen na de aanval op Nagasaki reden de treinen al weer tot 100 meter afstand van het nulpunt van de explosie. In Hiroshima ging het nog vlugger, hier was 18 uur na de explosie reeds weer van een regelmatige treinenloop sprake. In vergelijking met andere onroerende zaken hadden de spoorweginstallaties de catastrofe redelijk goed overleefd. Zo werden in Hiroshima, van de 40 spoorbruggen die op minder dan drie km van de inslag waren gelegen, slechts twee vernield; enkele houten bruggen vlogen in brand, enkele ijzeren bruggen werden vrij ernstig beschadigd. Nagasaki gaf een gelijksoortig beeld te zien.

Nederland

De stormramp op 1 februari 1953 bracht ernstige schade toe aan het Nederlandse Spoorweg-net. In het rampgebied werden verscheidene baanvakken geheel of gedeeltelijk overstroomd. Rails en dwarsliggers werden weggespoeld, op vele plaatsen werden grote gaten in het baanlichaam geslagen. Het natuurgeweld had hier vermoedelijk meer schade aangericht dan een reeks van conventionele bombardementen had kunnen bereiken. De baan Bergen op Zoom—

Goes was op drie plaatsen over een totale afstand van 81½ km overstroomd en een groot gedeelte van het spoor was weggespoeld. Reeds twee dagen na de ramp werden verscheidene verbindingen hersteld, in maart waren alle verbindingen op één na weer voor gebruik gereed. Ook hier dus weer een voorbeeld van snel herstel.

Welke voorbereidingen zijn reeds in vredestijd nodig?

Het verdient aanbeveling reeds in vredestijd voorbereidingen te treffen om calamiteiten in oorlogstijd snel te kunnen opvangen. Deze kunnen als volgt worden samengevat.

1. Maatregelen, die het mogelijk maken, dat de spoorwegen in oorlogstijd onder alle weersomstandigheden kunnen functioneren. Deze dienen niet alleen nationaal, doch ook internationaal te worden bezien. De onaangename lessen van de Duitsers in Rusland zijn hier een waarschuwend voorbeeld.
2. Samenwerking tussen militaire en civiele autoriteiten. Duidelijke richtlijnen over verantwoordelijkheid, zeggenschap, gezagsverhoudingen moeten van te voren gereed zijn.
3. De verdediging van de meest kwetsbare punten, zoals rangeerterreinen, bruggen, werkplaatsen, brandstofopslagplaatsen.
4. Beperking van spionage en sabotage, door buitenstaanders de toegang tot alle installaties te ontzeggen, waar zij niets hebben te maken. Voorts moet het personeel, dat door de aard van zijn werkzaamheden over belangrijke gegevens beschikt, het begrip „veiligheid“ worden bijgebracht. Het personeel moet worden doordrongen van het belang van de spoorwegen voor de verdediging van het vaderland en het moet leren beseffen, dat zijn persoonlijke veiligheid daarmee tevens is gemoeid.
5. Het vormen van hulporganisaties, die onmiddellijk na aanvallen met herstelwerkzaamheden kunnen aanvangen. Opgemerkt zij, dat alle spoorwegorganisaties reeds in vredestijd over een kern voor deze hulporganisatie beschikken, in de vorm van herstel- en opruimingsploegen voor normale gevallen.
6. Het treffen van regelingen voor de afvoer van gewonden, het onderbrengen van personeel enz.

Slotopmerking

Alhoewel geenszins volledig, moge het hier voor behandelde een algemene indruk geven van het belang van de spoorwegen voor de vrije wereld bij een eventueel conflict. Landelijk mogen wellicht onder bepaalde omstandigheden andere maatstaven gelden, waarmee rekening dient te worden gehouden, doch deze tasten de naar voren gebrachte principes als zodanig niet aan.

Meningen van anderen

„PLANNED FLYING”

Naar aanleiding van bovengenoemd artikel van Kapitein ir. P. D. D. van Waardhuizen in De Militaire Spectator Nr 7, blz. 283, zou ik het volgende willen opmerken.

Teneinde op een vliegbasis goede resultaten te bereiken, is een nauwe samenwerking tussen Chef Vliegdiensdienst en Chef Technische Dienst noodzakelijk. Hierbij zal „planned flying” als een goede basis kunnen dienen. Het is echter niet mijn bedoeling een betoog te houden over het nut van „planned flying”, maar om naar voren te brengen met welke punten in de theorie van Kapt. ir. Van Waardhuizen ik het niet eens ben.

Planning

Om tot „planned flying” te komen moet men een jaarplanning voor de consumptie en produktie van vliegreuen opstellen, waarbij men rekening dient te houden met het klimaat. Het aantal vliegreuen per jaar is uit te rekenen volgens de formule:

$$U_j = X \cdot a \quad (1)$$

waarin

U_j = aantal vliegreuen per jaar squadron;
 a = aantal vliegers in één squadron;
 X = aantal vliegreuen per vlieger per jaar.

Voor de berekening van het aantal vliegreuen per maand voert Kapt. ir. Van Waardhuizen heel juist een klimatologische factor F_m in. Het aantal vliegreuen per maand wordt dan:

$$U_{Fm} = F_m \cdot \frac{X}{12} \cdot a \quad (2)$$

waarin

U_{Fm} = aantal vliegreuen per maand;
 F = klimatologische factor;
(index m geeft de maand aan).

Bij de berekening van het aantal vliegreuen per dag, begaat Kapt. Van Waardhuizen echter de fout het aantal vliegdagen per maand op 20 te stellen. Het is echter juist op het aantal vliegdagen dat de klimatologische factor zo'n grote invloed heeft. Gemiddeld heeft een jaar 192 vliegdagen, het aantal vliegdagen in de maand wordt dan:

$$D_{Fm} = F_m \cdot \frac{192}{12} = F_m \cdot 16 \quad (3)$$

waarin D_{Fm} = aantal vliegdagen per maand.

De berekening van het aantal vliegreuen per dag wordt nu:

$$U_{FD} = \frac{U_{Fm}}{D_{Fm}} = \frac{F_m \cdot X \cdot a}{F_m \cdot 16} = \frac{X \cdot a}{192} \quad (4)$$

waarin U_{FD} = aantal uren per dag.

De klimatologische factor valt weg, en er blijft niets anders over dan het totaal dat per jaar dient te worden gevlogen, gedeeld door het totaal aantal vliegdagen. Dit is begrijpelijk, men moet theoretisch iedere vliegdag evenveel kunnen vliegen. Door de kortere dagen in de

winter zal men dan echter meer vliegtuigen „serviceable” moeten hebben om dit te bereiken.

Doordat de factor F_m in de theorie van Van Waardhuizen voorkomt in de formule voor het aantal uren per dag, plant men in de winter op de enkele dagen dat men kan vliegen ook nog minder uren dan in de zomer. Zodoende haalt men in de winter nooit de maandplanning, terwijl deze al veel lager ligt dan in de zomer.

Wat per maand wordt gevlogen hangt wel af van de klimatologische factor en is direct afhankelijk van het aantal vliegdagen. Uit het aantal uren per dag kunnen wij het aantal sorties berekenen door de duur van de sortie op U_Q te stellen.

Het aantal sorties per dag is dan:

$$Q = \frac{U_{FD}}{U_Q} = \frac{X \cdot a}{192 \cdot U_Q} \quad (5)$$

waarin

Q = aantal sorties per dag;
 U_Q = duur van 1 sortie.

De theorie van Kapt. ir. Van Waardhuizen is hiermee totaal veranderd, evenals de toepassing van de theorie.

Toepassing

Het is niet meer nodig om via grafieken het aantal uren en sorties per dag te berekenen, dat moet worden gevlogen om de maandplanning te halen. Een eenvoudige berekening is hiervoor echter voldoende.

$$U_{FD} = \frac{\text{aantal geplande maanduren} - \text{aantal gevlogen uren}}{\text{aantal berekende vliegdagen} - \text{aantal gevlogen dagen}} \quad (6)$$

$$\frac{\text{uren}}{\text{dagen}} = \frac{U_{Fm} - Y}{D_{Fm} - D_v}$$

waarin

U_{Fm} = aantal vliegreuen gepland voor die maand;
 D_{Fm} = aantal vliegdagen berekend voor die maand;
 Y = aantal reeds gevlogen uren in die maand;
 D_v = aantal dagen waarop is gevlogen.

Wanneer het aantal resterende dagen van de maand kleiner wordt dan het verschil tussen berekende en gevlogen dagen, wordt de formule:

$$U_{FD} = \frac{U_{Fm} - Y}{D_{Rm}} \quad (7)$$

waarin D_{Rm} = aantal resterende dagen van die maand.

Het aantal sorties wordt:

$$Q = \frac{U_{Fm} - Y}{D_{Fm} - D_v} \cdot \frac{1}{U_Q} \quad (8)$$

$$\text{of: } Q = \frac{U_{F_m} - Y}{D_{R_m}} \cdot \frac{1}{U_Q} \quad (9)$$

Voorbeeld

Een squadron bestaat uit 30 vliegtuigen. Per vliegtuig wordt per jaar 180 uur gevlogen. Per jaar wordt door dat squadron gevlogen (1):

$$U_j = X \cdot a = 180 \times 30 = 5400 \text{ uur}$$

Stel F_m in de maand augustus op 1,2. In die maand wordt dan gevlogen (2):

$$U_{F_m} = F_m \cdot \frac{X \cdot a}{12} = 540 \text{ uur}$$

Aantal vliegdagen (3):

$$D_{F_m} = F_m \cdot 16 = 19 \text{ dagen}$$

Aan het begin van de maand wordt dan berekend voor het aantal vliegtuigen per dag (4):

$$U_{FD} = \frac{U_{F_m}}{D_{F_m}} = \frac{540}{19} = 28,5 \text{ uur/dag}$$

Op 10 augustus heeft men echter reeds 8 vliegdagen, maar slechts 100 uur gevlogen. Men moet nu de planning voor het aantal uren per dag herzien. Het aantal uren/dag wordt dan (6):

$$U_{FD} = \frac{U_{F_m} - Y}{D_{F_m} - D_v} = \frac{540 - 100}{19 - 8} = 40 \text{ uur/dag.}$$

Voor de laatste week van de maand gaat men het verloop nogmaals na. Er zijn nu 13 vliegdagen geweest. Volgens de berekening (3) heeft men dan nog 6 vliegdagen. Stel nu dat het resterende aantal dagen van augustus $D_{R_m} = 5$ dagen is. Gevlogen is reeds 365 uur. Men rekent dan het aantal uren/dag volgens de formule (7):

$$U_{FD} = \frac{U_{F_m} - Y}{D_{R_m}} = \frac{540 - 365}{5} = 35 \text{ uur/dag.}$$

Conclusie

Op bovenomschreven wijze kan men snel en op eenvoudige wijze berekenen hoeveel uren men dagelijks moet vliegen om aan de jaar- en maandplanning te voldoen.

Het aantal uren per dag zal door de commandanten van de jachtsquadrons worden berekend. Door de CVD en CTD zal in nauw overleg de jaar- en maandplanning worden opgesteld.

Ir. M. GELIJS, Vaandrig KLu.

DE VOORRAADVORMING OP VLEGBASES

Met zeer veel waardering nam ik kennis van dit artikel¹⁾. Op overzichtelijke en bondige wijze worden hier de problemen van de moderne voorraadvorming weergegeven. Wat door Kapitein KLu M. W. A. Weers, wordt betoogd over voorraadvorming geldt evenzeer voor de basisdepots van de Landmacht. De verzorgingsinstallaties te velde zijn uiteraard gebonden aan bepaalde, door de tactische noodzaak voorgeschreven, voorraadniveaus en daarmee samenhangende bestelcycli. Bij de basisdepots kunnen echter, evenals bij de Lucht-*macht, meer soepele normen worden aangehouden en de voorraadvorming kan beter aan de kosten worden aangepast.*

Het zij mij echter vergund er wel op te mogen wijzen dat modernisering van de methode van voorraadvorming nooit ertoe mag leiden dat de paraatheid wordt aangetast. Mijn geachte collega wijst in zijn paragraaf over verbruikscijfers reeds op het feit dat eisen van paraatheid zo kunnen domineren, dat alle andere overwegingen ondergeschikt zijn. In dit verband baart mij de tendens om bestelcycli voor goedkopere artikelen te verruimen enige zorg. Er mag immers worden vooropgesteld dat een goedkoop artikel even belangrijk voor de paraatheid kan zijn als een duur artikel. Indien voor de reparatie van een tank een bout van 10 cent ontbreekt blijft deze tank buiten gebruik, ook al zijn alle andere veel duurdere artikelen die voor de reparatie nodig zijn wél in voorraad. Uit een militair oogpunt bezien mag dus als eerste eis worden gesteld dat de voorraadvorming ook voor goedkope artikelen het verbruik zo goed mogelijk volgt. Nu stelt Kapitein Weers in zijn artikel reeds dat het zeer moeilijk is de toe-

komstige behoefte af te leiden uit het geregistreerd verbruik. Het kan voorkomen — zo schrijft hij — dat in de ene periode het verbruik twee en in een andere, even lange, periode twintig bedraagt. Ook bij de Landmacht doet dit verschijnsel zich veelvuldig voor. In mijn artikel in het januari-nummer van dit blad (blz. 20) schreef ik hierover reeds, en in datzelfde artikel en in het artikel van de 1e Luitenant Balk in het juni-nummer (blz. 239), werden enkele methoden gesuggereerd om tot een betere aanpassing aan dat verbruik te komen. Zelfs bij de beste methode zal het echter zo zijn dat alleen veelvuldige herziening van de verbruikserving een garantie biedt dat behoefte-raming en werkelijk verbruik met elkaar in evenwicht blijven. Ook op het hoogste niveau mag de periode van deze herziening naar mijn bescheiden mening nooit meer bedragen dan één kwartaal. De seizoenen oefenen immers hun onmiskenbare invloed uit op het verbruik. Zowel de oefenprogramma-frequentie als de slijtage-verschijnselen wisselen daarmee.

Ook bij een bestelcyclus van acht of meer maanden zal de herzieningscyclus driemaandelijks moeten blijven. Doet men dit niet en is de achttendaagse raming onjuist geweest — waarop grote kans bestaat — dan stelt men zich bloot aan het risico van een voortijdig uit voorraad geraken. Paraatheidseisen zullen dit nimmer gedogen. Ook het instellen van een signaal — „aanvraag-niveau” bij de Lucht-*macht en „waarschuwingsniveau” bij de Landmacht — geeft geen voldoende oplossing. Dit laatste zal immers eveneens zijn omgerekend op de onjuiste behoefte-raming en dus te laat komen. Evenmin kan het signaal op een vroeger tijdstip worden ingesteld omdat daarmee automatisch de bestel-frequentie zou worden verhoogd. De theorie van de Kapitein Weers zou daarmee van onwaarde worden. Ook ruimere*

¹⁾ De Militaire Spectator 128 (1959) 317.

reservevoorraden brengen geen oplossing, daar deze, vooral in de opslagsfeer, de kostenfactor weer ongunstig beïnvloeden.

Ik zou dan ook willen besluiten met nogmaals de noodzaak van een korte herzieningsperiode en een zo

nauwkeurig mogelijke raming van het verbruik te benadrukken, ook voor die artikelen waarvoor volgens de kostenberekening een ruimere bestelcyclus kan worden toegestaan.

F. A. L. VOGELPOEL,
Majoor TD Koninklijke Landmacht

Antwoord op meningen van anderen

„PLANNED FLYING”

1. Het commentaar van ir. Gelijns staat en valt met zijn aanname van 192 vliegdagen per jaar.

De eerste vraag, die n.a.v. deze aanname naar voren komt zal dan ook zijn: „Wat is een vliegdag?”, want ir. Gelijns geeft geen definitie van de vliegdag; een definitie, die naar mijn bescheiden mening ook nooit zal kunnen worden gegeven; is bijvoorbeeld de dag, die begint met vliegveld-status „rood” daarna overgaat op „amber” 3, vervolgens „amber” 2 en daarna weer „rood” een vliegdag?

Inderdaad kan de aanname van 20 vliegdagen per maand in mijn artikel verwarring wekken doch bij deze aanname is uitsluitend bedoeld dat, alle mogelijkheden, het *weer echter buiten beschouwing gelaten*, aanwezig zijn om de vliegtuigen de lucht in te kunnen sturen,

Ir. Gelijns legt zich dus een nodeloze beperking op t.a.v. de beschikbare dagen en staat hierbij een standaardisatie van de vliegplanning in de weg.

De enige juiste wijze om de klimatologische factor toe te passen is daarom het gemiddelde aantal vlieguren per maand en het aldus verkregen aantal uren te stellen als het absolute minimum. Dit heb ik reeds duidelijk gesteld op blz. 286, doch ir. Gelijns doet het voorkomen alsof dit minimum per vliegdag voldoende zou zijn. Dit is *niet* juist; in punt 1 van de conclusie heb ik het streefgetal per maand voor de maanden waarin de factor F kleiner is dan één, gesteld op het gemiddelde aantal vlieguren per maand.

De op mijn theorie gebaseerde planning is een minimum-planning d.w.z. de rode lijn; als het aantal gevlogene vlieguren beneden deze lijn daalt zal dit een zwaardere belasting op het gehele bedrijf mee brengen voor de rest van het jaar. De vluchtcommandanten zullen dan ook te allen tijde ernaar streven het minimum te passeren, vandaar dat dus het maximum dient te worden vastgesteld door overleg tussen de Chef Technische Dienst en de Chef Vliegdienst.

2. In de „Toepassing” van de theorie gebaseerd op de 192 vliegdagen schrijft ir. Gelijns: „Het is niet meer nodig om via grafieken het aantal uren en sorties per dag te berekenen, dat gevlogen moet worden, om de maandplanning te halen. Een eenvoudige berekening enz.”

Ik geloof, dat ir. Gelijns hier de zaak enigszins scheef trekt. De uren en sorties worden niet berekend, doch afgelezen uit de grafieken; alle berekeningen zijn reeds uitgevoerd, hetgeen alleen op eenvoudige wijze mogelijk is als de noemer 20-n wordt aangenomen. Alle perioden van het jaar kunnen reeds voor het begin van het jaar worden berekend en vastgesteld in de gebruiksgrafieken. Dit zal in principe eveneens mogelijk zijn met de hierboven gewraakte glijdende vliegdagenschaal van ir. Gelijns, doch het zal veel meer reken- en tekenwerk noodzakelijk maken.

Ir. P. D. D. VAN WAARDHUIZEN, Kapitein-vlieger.

DE VOORRAADVORMING OP VLEGBASES

Gaarne voldoe ik aan het verzoek van de Redactie van „De Militaire Spectator”, om de reactie van Majoor F. A. L. Vogelpoel van een wederwoord te voorzien. In de eerste plaats wil ik dan opmerken dat uit het commentaar van Majoor Vogelpoel blijkt hoezeer de problemen van de voorraadvorming bij de KL en bij de KLu overeenkomen. Ik acht deze constatering zeer belangrijk en verheugend, omdat te vaak de misvatting heeft bestaan — en nog bestaat — dat de materieelvoorzieningsproblemen bij de diverse krijgsmachtdelen en dus ook de wijze, waarop deze problemen tot een oplossing kunnen worden gebracht, geheel verschillend zouden zijn. Wie zich echter rekenschap geeft van het complexe karakter van de moderne wapensystemen waarmee zowel de KL als KLu zijn uitgerust, zal inzien dat de aanwezige verschillen meer gradueel dan principieel zijn. Het spijt mij dan ook, dat Majoor Vogelpoel — hoewel mijn betoog in algemene zin onderschrijvend

— in de verruiming van de bestelcycli voor goedkope artikelen een gevaarlijke tendens meent te ontdekken. Hij merkt terecht op dat de bout van 10 cent even belangrijk is als een duur artikel, doch vreest nu dat bij onvoldoende frequente herziening van de verbruikscijfers een voortijdige uitputting van de voorraad zal optreden. Een gevolg hiervan zal dan zijn de zozeer gevreesde onvoldoende paraatheid.

Ik acht deze vrees echter ongegrond, mits mijn conclusie volledig wordt geaccepteerd. Deze conclusie was immers, dat bij goedkope artikelen de administratiekosten, verbonden aan de herbevoorrading, zo hoog zijn, dat het goedkope is *op ruime schaal en met grote tussenpozen* te bevoorraden. Ik geef toe dat bij een dergelijke werkwijze onjuistheden in de raming zullen optreden en uiteraard zullen wij moeten trachten deze onjuistheden zo klein mogelijk te houden. Het zal niettemin goedkope zijn de bout van 10 cent te bevoor-

raden, rekening houdend met een zeer hoog verbruik, dan te trachten door frequente herziening van maxima en minima het verbruik zo goed mogelijk te volgen. In dit verband merk ik op dat juist voor deze goederen de reservevoorraden zo ruim kunnen worden gecalculleerd, dat zij praktisch elke onverwachte „uitschieter” in het verbruik kunnen opvangen, hetgeen trouwens per definitie één van de functies van deze reservevoorraden is. Een voorbeeld moge dit verduidelijken. Indien de reservevoorraad bij een vliegbasis voor een artikel van 5 cent is berekend op vier weken verbruik à 10 stuks per week, dan kan voor het luttel bedrag van f 4,— de dekking worden verdrievoudigd door bij de verhoging van de maximum voorraad tevens de minimum voorraad te betrekken. Een dergelijke verhoging geschiedt één maal en brengt, indien zij tegelijk met de periodieke bestelling geschiedt, geen andere kosten dan de aanschaffingskosten van het artikel. Het grote voordeel is echter gelegen in het feit, dat men maanden lang niet naar het artikel behoeft om te kijken en toch, dank zij de verhoogde reserve, tijdig wordt gewaarschuwd.

Ik moge nog een tweede opmerking maken. Majoor Vogelpoel stelt dat bij een vroegere instelling van het waarschuwings- of aanvraagsignaal de bestelfrequentie zou worden verhoogd. Ik meen dit aan de hand van afb. 1 van mijn artikel te moeten bestrijden. Instelling van het signaal op een eerder tijdstip leidt tot een ver-

plaatsing in opwaartse richting van het aanvraagniveau, m.a.w. tot verhoging van dit niveau, een verhoging die één maal geschiedt. Aangezien het aanvraagniveau gelijk is aan het niveau van de reservevoorraad vermeerderd met het verbruik gedurende de toevoertijd betekent de verschuiving in wezen dus een verhoging van de reservevoorraad, die de bestelfrequentie niet zal beïnvloeden.

Het bovenstaande neemt niet weg, dat het pleidooi van Majoor Vogelpoel voor een frequente herziening van de verbruikscijfers wel in zijn volle omvang zal gelden, indien en zodra de herzieningskosten gelijk worden aan, of kleiner zijn dan, de hogere aanschaffings- en opslagkosten. Ik heb getracht dit in mijn artikel duidelijk te illustreren door te wijzen op het zg. Hi-Valu programma en de daaraan inherente strikte controle op het gebruik van dure goederen. Laten wij echter niet de met zoveel moeite verkregen resultaten van de „operations research” ongedaan maken door voort te gaan met aan goedkope en dure artikelen dezelfde tijd, moeite en kosten te besteden. Een ruime bevoorrading met goedkope artikelen maakt het mogelijk alle aandacht te concentreren op een scherp gecalculleerde bevoorrading met dure artikelen en hierdoor over de gehele linie een grotere paraatheid bij geringere kosten te verkrijgen.

M. W. A. WEERS, Kapitein KLu



Uit de buitenlandse vakpers

Taktiek in de A-oorlog

De verspreiding van het pamflet „The Corps Tactical Battle in Nuclear War” is een stap in de goede richting. De twee belangrijkste uitspraken hierin zijn:

a. de atoomartillerie is het belangrijkste wapen; zij wordt gesteund door infanterie en tanks;

b. in de toekomst moet men een gebied beheersen door steeds aan te vallen.

ad a. Tanks en infanterie hebben dan tot taak de artillerie te beschermen, doelen op te sporen en de vijand te dwingen A-doelen te vormen. De eerste twee taken spreken voor zichzelf, de laatste is niet zo eenvoudig, zeker niet tegen een overmachtige vijand. Wie nu de andere steunt is iets dat van de omstandigheden afhangt. Bij een verplaatsing van A naar B en het bezetten van een belangrijk object op B steunt de artillerie, de infanterie en tanks; het omgekeerde zal het geval zijn indien vernietiging van de vijand op de voorgrond staat.

ad b. Het is fout om te denken dat in een atoomoorlog het terrein geen rol meer speelt. Dat wij dit terrein niet meer bezet houden door middel van voorbereide opstellingen is juist, doch of wij het kunnen behouden met A-wapens en tegenaanvallen van infanterie en tanks staat nog te bezien en wel om twee redenen:

1. onze conventionele troepen zijn te zwak om de vijand te kunnen dwingen tot concentraties en atoomdoelen;

2. wij zijn te langzaam in het afvuren van A-wapens.

Indien wij werkelijk geloven in het feit dat de atoomartillerie het belangrijkste wapen is, dan moet het roer radicaal om. Dan moet degene die A-wapens ter beschikking heeft rechtstreeks in contact staan met hem die doelen onderkent. Waarnemers, „stay behind parties” e.a. moeten dus rechtstreeks in contact staan met de man, „die zijn vinger aan de atoomtrekker houdt”.

„Nuclear tactics”, door Brig. R. L. T. Burgers DSO, in „The British Army Review”, maart 1959. H. T.

Voor **ONGEDIERTE-
BESTRIJDING**



„RIWA”

TEL. 020-72.30.68

Diezestr. 42 - 44
AMSTERDAM-Z.