

Effectiviteitsbepaling van wapens en munitie

2. Kwetsbaarheidsanalyse doelobjecten, letaliteit van munitie en wapeneffectiviteit

In deel 1 (MS 159(1990)(11)494-500) is een begin gemaakt met een uiteenzetting waarom het belangrijk is wapeneffectiviteit met behulp van objectieve methoden te bepalen. Het aantal varianten van elkaar bestrijdende wapensystemen is gegroeid, zoals bv. de specifieke antitanktaak van de gevechtshelikopter. Dit introduceert o.a. de vraag of en welke doelen met prioriteit dienen te worden bestreden en welke tactiek in een bepaalde gevechtssituatie de voorkeur verdient. Verder is het aantal te bestrijden doelen vaak groot, de bestrijdingstijd is kort en het maken van een keuze is niet alleen maar een kwalitatief proces. Hetzelfde geldt nog sterker voor munities.

Bovendien is het vanzelfsprekend niet mogelijk en wenselijk dat de KL elk type wapen of munitie, dat op de markt komt, aanschafte. Zo is destijds op goede gronden bv. geen laser-geleid Copperhead 155 mm artillerieprojectiel aangeschaft, en het is de vraag of een lange-dracht laser-geleid antitankwapen (bv. Hellfire) of een fiberoptiek-geleid wapen zal moeten worden aangeschaft.

Algemene filosofie kwetsbaarheidsmethode

Aangezien het experimenteel bepalen van de effectiviteit van wapens en munitie tegen doelen een tijdrovende en kostbare aangelegenheid is, is ongeveer 15 jaar geleden reeds begonnen om e.e.a. met de computer te simuleren, op basis van gegevens uit eindballistische deelexperimenten zoals beschreven in deel 1.

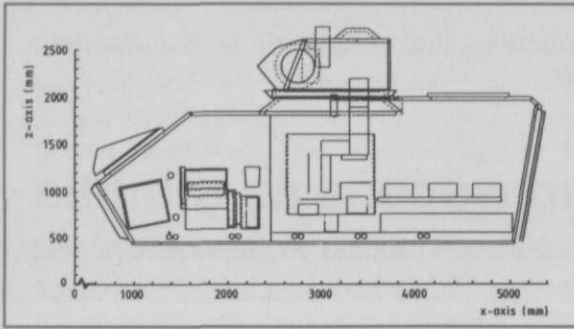
Bij de hier te bespreken methode gaat het in feite erom *uitschakelcriteria* op te stellen. Voor een zeker doelobject, bv. een voertuig, geven deze aan waaraan een bepaald schademechanisme moet voldoen om dat doel met een zekere waarschijnlijkheid te kunnen uitschakelen. Daarbij dient o.a. te worden gedacht aan een minimaal vereiste snelheid en

massa van een treffende penetrator, een minimaal veroorzaakt gat, enz.

Het doelobject, bestaande uit (sub)systemen en componenten, kan in principe tot in de kleinste details worden beschreven, waarbij aan ieder moertje en boutje een bepaald schadecriterium wordt toegekend. Bij een treffer wordt dan berekend welke componenten zijn geraakt, welke schade is veroorzaakt en hoe groot de daaruit voortvloeiende uitschakelkans voor het desbetreffende onderdeel is. Ten slotte kan worden berekend welke de uitschakelkans is van het doel, gegeven de uitschakelkans van de getroffen onderdelen. Aan de andere kant kan men het doelobject beschouwen als één integraal object, bv. een doos, waaraan één integraal schadecriterium wordt toegekend. De uitschakelkans, gegeven een treffer, kan dan in één keer worden berekend.

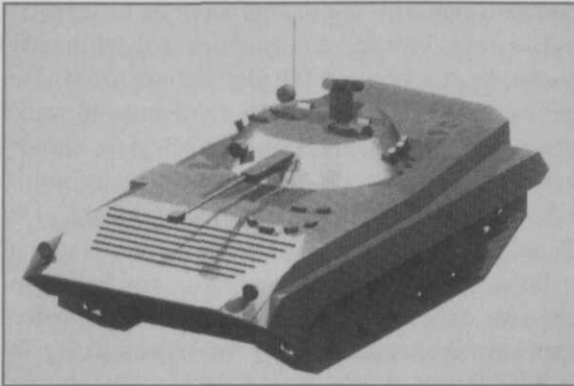
De resultaten van de eerste methode zijn redelijk betrouwbaar, de schadecriteria voor de enkelvoudige, meestal simpele onderdelen zijn tamelijk nauwkeurig te schatten. Het maken van een dergelijke gedetailleerde doelbeschrijving en het opstellen van alle schadecriteria zijn echter zéér tijdrovend en de grens van het toelaatbare in kosten en tijd wordt gauw overschreden. De resultaten van de tweede methode zijn onbetrouwbaar, het schatten van één schadeparameter voor het hele object is onmogelijk.

Aangezien de kwetsbaarheidgetallen in hogere-ordegevechtsmodellen worden gebruikt en daarin het eindresultaat sterk beïnvloeden, is een minimale betrouwbaarheid noodzakelijk. Er zal dus moeten worden gestreefd naar een aanvaardbaar compromis, ook al vanwege het vaak niet voorhanden zijn van voldoende informatie over vijandelijke platforms. Dat compromis is mogelijk door niet alle onderdelen tot in detail te beschrijven, maar ze eenvoudig vast te leggen met enkele, verderop genoemde, stereometrische figuren en daaraan crite-



Afb. 1 Simpele doorsnede model YPR-765

Afb. 2 Driedimensionaal, zg. draadmodel van een AMX-voertuig



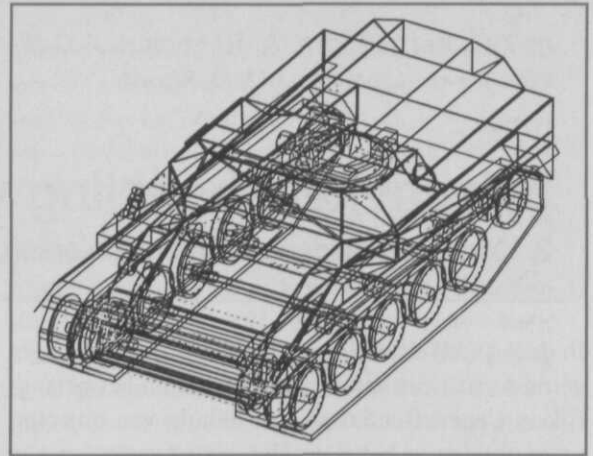
Afb. 4 Doorsnede van een BMP-voertuig met kritische componenten

ria toe te kennen die rekening houden met de specifieke functie(s) van het onderdeel.

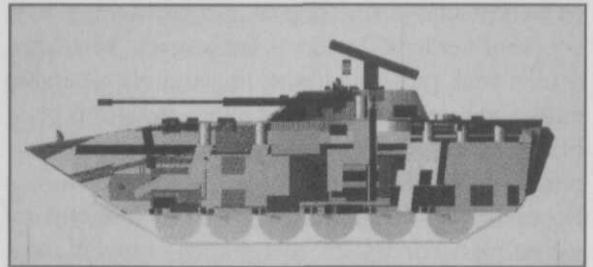
Kwetsbaarheidsanalyse doelobject en beschrijving van relevante gegevens

Nu het doel is gegeven, moet worden bepaald voor welke munitie men de gegevens/criteria wil vaststellen, bv. verschervende munitie of APDS-projectielen (*armour piercing discarding sabot*). Uitschakelkansen gelden voor bepaalde functies van het doel waarnaar wordt gekeken. Die functies worden bepaald door het type platform. Zo zal bij een tank worden gekeken naar het nog kunnen rijden en/of het nog kunnen schieten, terwijl bij een vliegtuig het nog kunnen blijven vliegen en het nog kunnen landen van belang zijn.

Aangezien het uitvallen van diverse functies t.g.v. schade vaak tijdafhankelijk is, zal in deze gevallen ook de tijd in rekening moeten worden gebracht. Alle functies – incl. de kritieke tijden – waarnaar wordt gekeken, zijn samengevat onder de naam *uitschakelcategorieën*. Voorbeelden zijn:



Afb. 3 Door een CAD-programma gegenereerde afbeelding van een BMP-voertuig. Voor een dergelijk plaatje wordt het doelmodel als het ware uit een punt „belicht”, vandaar de schaduwwerking en spiegeling (elk gewenst aanzicht kan worden opgevraagd)



— schade die binnen een half uur ertoe leidt dat een voertuig niet meer kan rijden;

— schade die binnen 5 minuten ertoe leidt dat een vliegtuig niet meer kan landen.

Deze uitschakelcategorieën van het doel hebben een invloed op de gedetailleerdheid van de doelbeschrijving alsmede op de uitschakelcriteria van onderdelen en systemen.

Bij de uiteindelijke berekening van de gevolgen van een treffer wordt gebruik gemaakt van een zg. *doelbeschrijving*. Deze bestaat uit een driedimensionale modellering van het doel, waarin in ieder geval zoveel mogelijk de voor de goede functionering essentiële onderdelen voorkomen. Een en ander is sterk afhankelijk van de mate van gedetailleerdheid en de eerder genoemde uitschakelcategorieën van het doel. Bij het opzetten van de doelbeschrijving wordt gebruik gemaakt van gegevens die zijn verkregen uit tekeningen, foto's, beschrijvingen, enz.; indien mogelijk wordt aan het doel zelf gemeten. De doelbeschrijving bestaat uit een aantal stereometrische standaardfiguren zoals een doos, een viervlak, of een bol. Na het vastleggen van het doel

met genoemde figuren dient te worden gecontroleerd of de modellering enigszins met de werkelijkheid in overeenstemming is. Daartoe zijn computerprogramma's ontwikkeld waarmee doorsneden en driedimensionale aanzichten van het doel kunnen worden berekend en op een beeldscherm of plotter getekend.

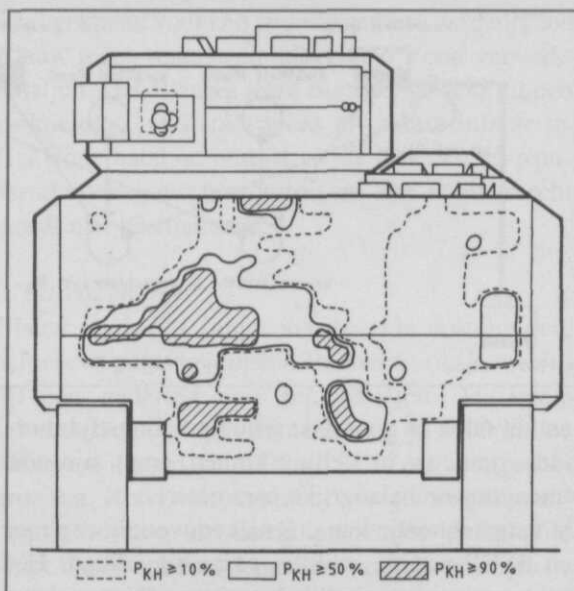
Afb. 1 toont een verticale langdoorsnede in het midden van het gepantserde infanteriegevechtsvoertuig van de Koninklijke landmacht, de YPR-765. Van het inmiddels uit de organisatie genomen AMX-pantservoertuig geeft afb. 2 een driedimensionaal aanzicht onder een hoek van 30° in het horizontale en 30° in het verticale vlak.

Het gebruik van zg. *Computer aided design* (CAD)-pakketten heeft de mogelijkheden op dit terrein enorm verbeterd. De afb. 3 en 4 zijn zeer realistisch aandoende plaatjes (resp. een aanzicht en een open-gewerkte dwarsdoorsnede) van het door het PML-TNO opgestelde geometrische model van het Sovjet-russische infanteriegevechtsvoertuig, de BMP, gemaakt met een van het US Army Ballistic Research Laboratory in het kader van een gegevens-uitwisselingsovereenkomst verkregen CAD-pakket.

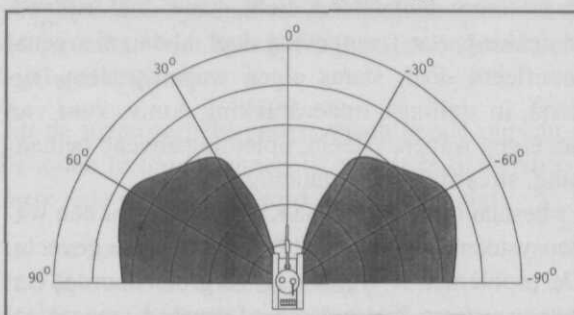
Alle kritische onderdelen maken deel uit van een of meer systemen. Voorbeelden zijn het brandstofsysteem van een voertuig en het luchtverdedigings-systeem van een oorlogsschip. Onderdelen kunnen op verschillende wijzen deel uitmaken van een systeem, bv. in serie of parallel geschakeld. Verder kan het belang van het onderdeel voor het systeem van geval tot geval verschillen, bv. onderdelen die be-slist noodzakelijk zijn voor een blijvende functionering en onderdelen waarvan de uitschakeling het functionering slechts gedeeltelijk beïnvloedt.

Grafische weergave van resultaten

Behalve aan het weergeven van de uiteindelijke berekeningsresultaten in de vorm van uitschakelkansen, wordt ook veel aandacht eraan besteed dit op een meer grafische wijze te doen. In afb. 5 zijn op een contour van de YPR-765 de voor een bepaalde munitie kwetsbare gebieden aangegeven waar een minimale kans op uitschakeling geldt. Indien de nadruk meer ligt op de gemiddelde kwetsbaarheid als functie van de trefhoek in het horizontale vlak, wordt gebruik gemaakt van zg. vlinderdiagrammen, zoals weergegeven in afb. 6.



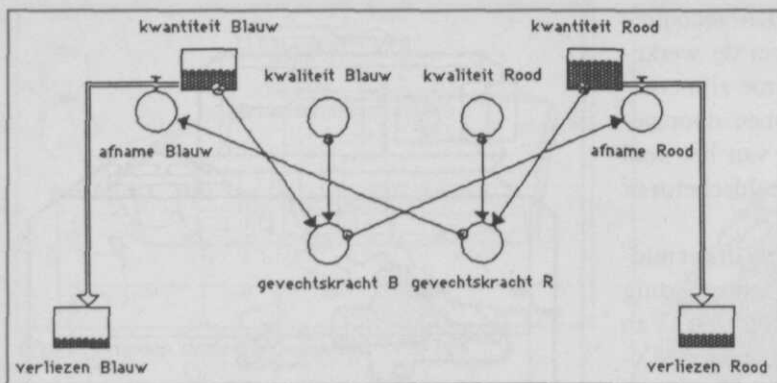
Afb. 5 Contouren van uitschakelkansen op de voorzijde van een YPR voor een bepaald type munitie



Afb. 6 De getekende curve geeft, voor een bepaald wapen tegen een bepaald doel, de maximale afstand in combinatie met de trefhoek aan, waarop de SSKP-waarde van 50% wordt bereikt

Effectiviteitsbepaling van wapensystemen

In de effectiviteit van wapensystemen komt een groot aantal parameters, de zg. *wapenindicatoren*, te zamen. Dat zijn de prestaties van wapen en munitie tegen een doel, gemeten in effect en tijd. In het voorgaande hebben wij gezien hoe uit de eindballistische gegevens van munitie en een kwetsbaarheidscoutermodel van het doel, de uitschakelkansen, gegeven een schot, kan worden afgeleid. Deze zg. SSKP-waarde (*single shot kill probability*) is opgebouwd uit de trefkans, de uitschakelkansen gegeven een treffer en de betrouwbaarheid van het wapen. Een SSKP-waarde is echter onvoldoende om het effect van een wapen in het gevecht te bepalen. Reactie- en acquisitietijd van de schutter, vluchttijd van de munitie, doelgedrag, evaluatietijd



Afb. 7 Stroomschema voor het oplossen van *resource*problemen met terugkoppelingen: *System dynamics*; men ziet het leegstromen van twee reservoirs, waarbij partijen over en weer de stroomsnelheid bepalen

van het schot en vooral de schotherhalingstijd (herladen, opnieuw in stelling komen, enz.) zijn ook buitengewoon belangrijke parameters.

De vuurfrequentie kan dus niet eenvoudigweg met een SSKP-waarde worden vermenigvuldigd. Het probleem is voornamelijk de trefkans. Deze varieert telkenmale in het gevecht en is sterk afhankelijk van de factoren: doelafstand, zicht, status doel (rijdend, in dekking, enz.), omgeving doel, al dan niet gecamoufleerd doel, status eigen wapensysteem (rijdend, in stelling), onderdrukking d.m.v. vuur van het eigen wapensysteem, opleidingsniveau bemanning, stressniveau bemanning.

Er bestaat dus niet één SSKP-waarde voor een wapensysteem, want de SSKP varieert in het gevecht. De problematiek wordt nog vergroot doordat een wapensysteem niet geïsoleerd optreedt, maar deel uitmaakt van een organische eenheid, meestal bestaande uit een aantal dezelfde (gelijksoortige) wapensystemen. Voorts worden de prestaties nog beïnvloed door andere in hetzelfde terreindeel opererende wapensystemen. Door de complexiteit en de grote variatiemogelijkheden van deze problematiek is alleen met behulp van computersimulatie nog inzicht te verkrijgen in wapeneffectiviteiten. Voorheen was er geen andere weg dan via complexe simulatiemodellen op de computer een en ander te combineren en te vergelijken. Recent is echter een *quick look method* beschikbaar gekomen, genaamd Balls (*brings average light in lousy situations*) die het mogelijk maakt, op basis van het geheel van wapenindicatoren, de effectiviteit te bepalen van wapensystemen in organische verbanden, in elke gewenste gevechtsactie.

Balls is geïmplementeerd op de Apple MacIntosh PC en werkt op basis van een *System dynamics*-methodologie [1]. Hierbij beschrijft men tijdsafhankelijke systemen in termen van vloeistofstromen. De

vloeistof is opgeslagen in reservoirs die op ieder moment de sterkte van een Rode resp. Blauwe partij voorstellen. Verliezen worden weergegeven door het leeglopen via een kraan. De kraanstand, die de afneming in kwantiteit van Rood regelt, wordt op ieder moment bepaald door de, op dat moment, aanwezige gevechtskracht van Blauw. Gelijktijdig regelt de gevechtskracht van Rood, de Blauwe afneming in kwantiteit. Afb. 7 geeft hiervan een prinsipschema.

Behalve de kwantiteit van beide partijen, bepaalt de kwaliteit de uiteindelijke resultaten. In Balls vormt de bepaling van de *kwaliteitsfactoren* het omvangrijkste deel van de berekening. In deze factor worden een groot aantal eigenschappen gereflecteerd. De kwaliteit wordt nl. bepaald door een groot aantal parameters met betrekking tot wapens/munitie, weer en terrein, kwetsbaarheid, personeel. Omdat al deze factoren in Balls zijn verwoord, bestrijkt het een zeer grote scala van kwaliteiten, resp. scenario's van gevechtsacties.

De kracht van het simulatiemodel Balls ligt in een aantal facetten:

- de snelle wijze waarop via parameters zeer uiteenlopende scenario's kunnen worden vastgelegd;
- de snelheid waarmee een scenario wordt doorerekend;
- de steun bij evaluatie m.b.v. tabellen en/of grafieken waarin alle gebruikte parameters per tijdstap kunnen worden getoond.

Theoretische basis van Balls

Grondslag van de berekeningen zijn de Lanchester-vergelijkingen.

- Voor een gevecht met wapens vurend met directe richting op *puntdoelen* is de slijtage van de op-

ponenten Rood en Blauw *kwadratisch* afhankelijk van de aantallen opponenten en *lineair* afhankelijk van de kwaliteit.

b. In het geval de opponenten *indirect vuur* toepassen en de schade van een granaat zich over een zeker oppervlak uitstrekt, is de slijtage *lineair* afhankelijk van zowel kwaliteit als kwantiteit.

Toepassing van Balls

a. Algemeen

Het is gebleken dat de belangrijkste onzekerheid de mate is waarin door allerlei degradaties van grootheden tijdens *werkelijke* gevechtssomstandigheden de *pace of the battle* wordt vertraagd. Dit is een bekend probleem bij gevechtssimulaties. Ofschoon de attritiesnelheid in het moderne gevecht indrukwekkend hoog is, tonen de gelukkig schaarse praktijkgegevens aan dat, t.o.v. schietbaangegevens, de werkelijkheid zich een factor 2 à 4 langzamer afspeelt. Oorzaken zijn rook en vuur, misverstanden, stress en vermoeidheid, eigen verliezen, missers, onvoorzien afbreken van de zichtlijn, enz. Indertijd (1978/79) was men bij het opzetten van het simulatiemodel Cosima, dat de basis vormde voor de ORSVA-studie, al op dit probleem gestuit en werd behalve *military judgement* ook een vergelijking gemaakt met het met veel zorg opgezette NAVO-wargame [2] dat was bijgestuurd aan de hand van gegevens uit de slag op de Golan-hoogvlakte tussen Israël en Syrië in 1973.

Thans is opnieuw *military judgement* ingezet en wel op de factor *zichtbaar* als functie van de afstand. Hier zal dus met *zicht* de fractie tegenstanders worden bedoeld die een waarnemer op een bepaalde afstand zal kunnen detecteren. Bepalende factoren zijn positiekeuze en beweging. Zicht is dus niet altijd wederkerig; in het algemeen is de verdediger in het voordeel.

b. Opzet

Als voorbeeld een onderzoek naar de effectiviteit en de eigenschappen van twee soorten nieuwe hypothetische middelbare antitankwapens (ATGM): Type A: een autonoom *fire-and-forget*, *top-attack*-wapen;

Type L: een laser-geleid *front-attack*-wapen.

Beide wapens hebben een dracht van 2000 m, zijn te bedienen vanuit een gevechtsdekking (schuttersput) of vanaf een voertuig (niet onder pantser).

Er is gekozen voor een situatie van een verdedigend Blauw team versus een aanvallend Rood versterkt bataljon. Het Blauwe team is samengesteld uit een tankpeloton, antitankwapens en pantserinfanterie. Het Rode bataljon bestaat uit 12 tanks en 30 pantserinfanteriegevechtsvoertuigen. Het nabijgevecht wordt niet gesimuleerd.

c. Basisscenario

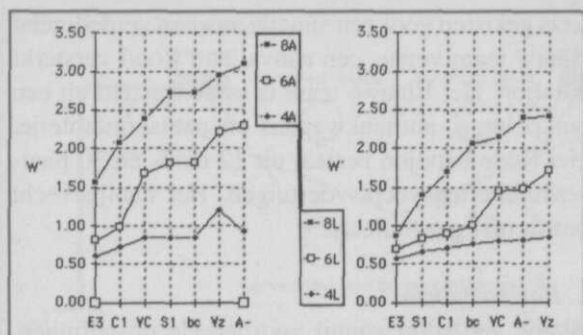
Blauw verdedigt vanuit voorbereide opstellingen, achter een pantserstoppende hindernis (mijneveld) op een nadering van een bataljon. Maximale schootsafstand vanuit de opstelling is 2000 m. De hindernis ligt op ca. 1000 m. Er is een matige begroeiing. Rood valt aan met twee gemengde compagnieën voor; de derde gemengde compagnie volgt buiten schootsafstand en wordt ingezet als de totale sterkte van de voorcompagnieën daalt beneden 60%. Indien een doorgang in het mijneveld is gerealiseerd, volgt de derde compagnie op deze as. Het gevecht wordt door beide partijen ondersteund door artillerievuur.

Om de inzetbaarheid onder verschillende omstandigheden te leren kennen is op het basisscenario (*base case* = bc) gevarieerd en wel als volgt:

- A— bc zonder artillerie;
- C1 bc met Blauw lichte dekking;
- E3 bc waarin Rood optreedt met 3 compagnieën vóór;
- S1 bc met Rode tanks voorzien van laser-spotapparatuur;
- Vz bc met zwaar begroeid terrein;
- VC bc met zwaar begroeid terrein met Blauw lichte dekking.

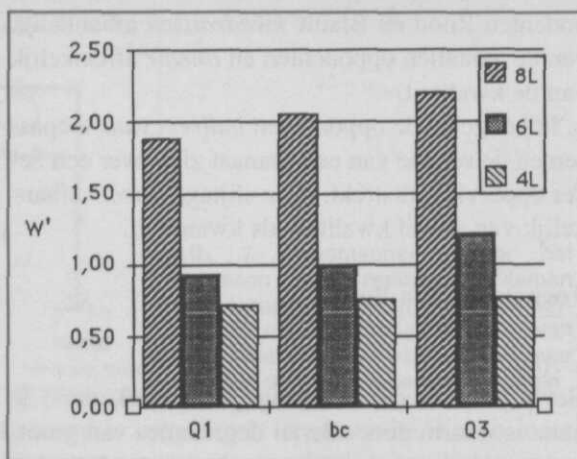
d. Uitvoering

Door omstandigheden en/of wapenparameters te variëren, kan inzicht worden verkregen in eigenschappen (kwetsbaarheden, sterke punten) en de effectiviteit van de systemen tijdens het gevecht. De variatiemogelijkheden zijn zeer groot. Uit praktische overwegingen is in dit artikel gekozen voor slechts één facet, nl. het bepalen van de benodigde kwantiteit van elk van de antitanksystemen. Voor het meten van het resultaat wordt gebruik gemaakt van de zg. winfactor W' . Hierin wordt het gemiddelde van de verliezenverhouding Rood tot Blauw en de momentane sterkteverhouding Blauw tot Rood, geschaald op de verliespercentages waarbij



Afb. 8 Winfactoren typen A en L voor diverse scenario's

Afb. 9 Kwaliteitsvariëties van type L ten opzichte van het basisscenario



iedere partij de strijd opgeeft, gebruikt om de mate van succes van Blauw uit te drukken [3]. Een waarde van $W' > 1$ geeft aan dat Blauw heeft gewonnen ($W' = 1$ is het omslagpunt tussen verlies en winst). Van sommige eigenschappen is de waarde tijdsafhankelijk, van andere plaatsafhankelijk. Vandaar dat het programma start met de klok. Via een tevoren bepaald afstand-tijdspad volgt nu de voortdurend kleinere doelf afstand van het Blauwe team tot de twee Rode compagnieën, die bereiden aanvallen. Gekoppeld met de afstand is het deel van de tegenstanders (fractie) dat zichtbaar is. Ook dit is als een vast verband tevoren ingebracht.

Uit tref- en uitschakelkansen als functie van de afstand, de fractie zichtbare platforms, detectie- en schooterhalingstijd volgt de kwaliteitsfactor. In de trefkans zijn de diverse dekkings- en bewegingsdegradatiefactoren verwerkt. De berekening wordt bij elk rood wapen parallel uitgevoerd voor de diverse typen blauwe delen en de resultaten worden gesommeerd; evenzo voor elk blauw wapen. De integratie kan verlopen in tijdstappen van bv. 1 sec. Een wapen stopt met vuren als de munitievoorraad is verbruikt. De hele simulatie stopt als de resterende kwantiteit van Blauw beneden 25% gedaald is of die van Rood beneden 50%.

e. Resultaten

Er zijn drie „meetpunten” genomen, nl. een Blauw team met 4, 6 of 8 ATGM's. Deze aantallen zijn voor beide typen ATGM's en voor alle scenariovariëties doorgerekend. De resultaten, weergegeven in afb. 8, zijn uitgedrukt in de winfactor W' op de verticale as en gerangschikt naar opklimmend resultaat van 8 systemen in de gekozen scenario's. De ver-

schillende kwaliteiten van de beide typen vinden wij terug in de zo ontstane verschillende volgorden op de beide horizontale assen, bv. de invloed van het spotten van de laser bij type L, die natuurlijk ontbreekt bij type A (vergelijk resultaat scenario S1 met bc in de grafieken).

Uit afb. 9 blijkt dat het aantal van 4 ATGM's onvoldoende is ($W' < 1,0$). Bij een aantal van 6 zal type A in vele gevallen tot voldoende resultaat leiden, m.u.v. de situaties waarin Rood aanvalt met drie compagnieën vóór en wanneer de ontdekkingsmogelijkheden niet optimaal zijn (geen voorbereide gevechtsofstelling). Type L zal met 6 systemen in het gros van de gevallen het gevecht nog verliezen. Bij een aantal van 8 systemen wordt, m.u.v. type L in de situatie waarin Rood met drie compagnieën vóór aanvalt, in alle situaties „gewonnen”.

Uit de getoonde resultaten blijkt tevens dat in alle gevallen de resultaten (hoogste van winfactor W') voor type A nog beter zijn dan die van een team uitgerust met ATGM's type L.

Tevens kan worden nagegaan wat het betekent indien de kwaliteit van een bepaald systeem beter of slechter wordt, ofwel wat de relatie is tussen de kwantiteit en de kwaliteit van een specifiek systeem in een bepaalde gevechtsactie. Hiervoor is het basis scenario als uitgangssituatie genomen en gevarieerd t.a.v. de kwaliteit van ATGM type L. Om tot een totale variatie van 25% van de kwaliteit te komen, werden de scenario's Q1 met ATGM's type L met 87,5% van de kwaliteit t.o.v. type L in bc en Q3 met 112,5% kwaliteit t.o.v. bc doorgerekend. De resultaten, uitgedrukt in de winfactor W' , zijn

weergegeven in afb. 9. In het geval van 8 systemen L is de daling in resultaat t.g.v. kwaliteit onvolgende om winst in verlies te doen omslaan. Bij een aantal van 4 systemen leidt een kwaliteitsverhoging van 25% niet tot een positief gevechtsresultaat; de winfactor stijgt slechts gering. Bij een aantal van 6 AGTM's, waarbij in het basisscenario de grens van winst/verlies werd bereikt, worden nu duidelijk positieve resultaten gehaald; de winfactor stijgt zeer duidelijk.

Door het veranderen van wapenparameters is verder vast te stellen, wat het meeste bijdraagt aan het grotere succes van type A, nl. of de wijze van geleiding *fire-and-forget*, of de wijze van aanpak *top-attack*. Daarop zal hier echter niet verder worden ingegaan.

Conclusies

Bij het Prins Maurits Laboratorium TNO kunnen problemen ten aanzien van effectiviteit van wapensystemen en munitie thans doeltreffend worden geanalyseerd.

Het computermodel Balls biedt de mogelijkheid op snelle wijze inzicht te verkrijgen in de technische effectiviteit van een bepaald wapensysteem, resp. een mix van wapensystemen, in het gevecht. De effectiviteit van de daarbij gebruikte munitie kan m.b.v. het model Tarvac (*Target vulnerability assessment code*) worden berekend. De nodige projectiel-doelinteracties kunnen experimenteel worden onderzocht in het Laboratorium voor Ballistisch Onderzoek, dat een onderdeel vormt van het PML-TNO, zoals vermeld in deel 1.

Literatuur

1. B. Richmond, P. Vescuso en S. Peterson — *Stella for business*. High Performance Systems Inc., Lyme/New Hampshire (1987).
2. NATO Anti-artillery study, Phase II, Joint wargame

and analysis. US Army Material System Analysis Activity AMSAA (1982).

3. A. Schenk, D.W. Hoffmans, H.J. Pasman en L.A.C.M. Coopmans — The use of a special winfactor in army corps simulations as applied to attrition issues, in: R.K. Huber (red) — *Systems analysis and modeling in defense*. Plenum, New York (1984)587-600.



Afscheid

Als gevolg van zijn benoeming tot voorzitter van de Koninklijke Vereniging ter Beoefening van de Krijgswetenschap heeft **commodore B. A. C. Droste** zich genoodzaakt gezien terug te treden als lid van de redactie. Wij respecteren zijn beslissing maar betreuren ze wel. In de zeven jaren dat hij redactielid was, waarvan de laatste drie als adjunct-hoofredacteur, heeft hij een belangrijke bijdrage geleverd aan de evenwichtigheid en kwaliteit van ons tijdschrift. Tevens heeft hij ervoor gezorgd dat van KLu-zijde regelmatig kopij werd geleverd. De redactie zegt hem hartelijk dank voor zijn bijdrage aan het redactiewerk. Van cdre Droste zijn regelmatig ook bijdragen in dit blad verschenen. Wij hopen dat hij de tijd zal vinden dit ook in de toekomst te continueren, zodat de lezers kunnen blijven kennis nemen van zijn interessante en boeiende pennevruchten.

Als nieuw redactielid, tevens adjunct-hoofredacteur, heten wij welkom **commodore A. C. L. Adema**. Wij hopen op een goede samenwerking.