

2

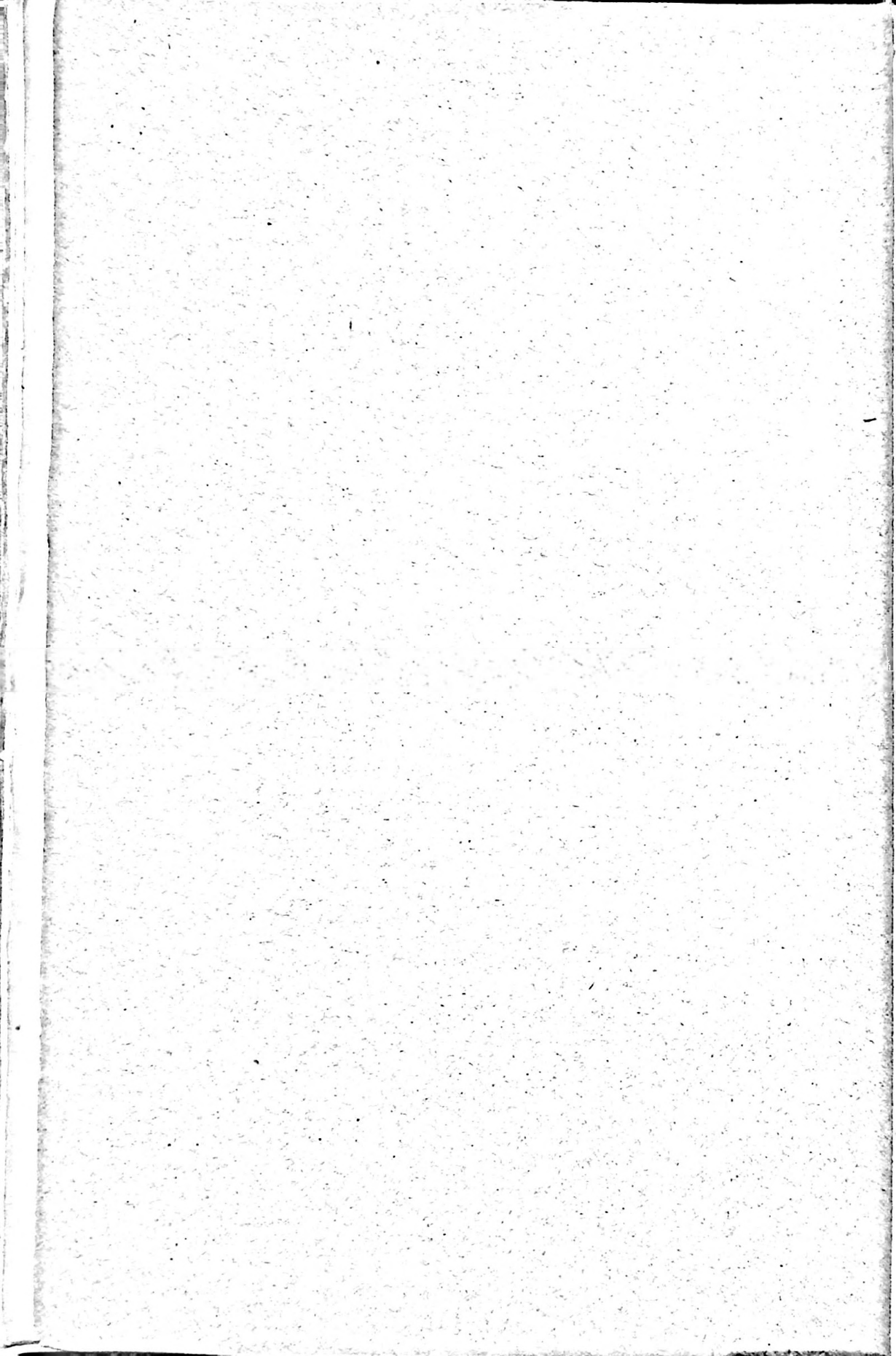
VEREENIGING
TER
BEOEFENING
VAN DE
KRIJGSWETENSCHAP.

Vertalingen en Overdrukken.

II.

Over brisante projectielen en daarmede in
verband staande vraagstukken.

's-GRAVENHAGE,
C. VAN DOORN & ZOON
HOF-BOEKHANDELAREN.
1892.



Over brisante projectielen en daarmee in verband staande vraagstukken.

Voordracht te Weenen gehouden door den luitenant-kolonel der artillerie,
NIKOLAUS RITTER VON WUCH. Overgenomen uit het *Organ der*
militär-wissenschaftlichen Vereine, Band XLIV. Heft 2. 1892.

De hier volgende beschouwingen sluiten onmiddellijk aan bij de voor twee jaren te dezer plaatse gehouden twee voordrachten over „*Vragen van den dag op het gebied van het wapen- en schietwezen*”, waarin ik het vraagstuk der *brisante projectielen*, d. w. z. der holle projectielen met eene springlading, bestaande uit een brisant preparaat, slechts even aanroerde, als zijnde nog niet volkomen opgelost.

Thans ben ik door de nitkomsten van uitgebreide proefnemingen in staat gesteld, meer beslist voor mijne meeningen uit te komen, en aan te toonen dat voor zekere doeleinden het vraagstuk der brisante projectielen als voldoende onderzocht kan beschouwd worden, terwijl men, voor andere voorgenomen toepassingen, volkomen bekend is met de voorwaarden, aan welke het benutten der groote springuitwerking gebonden is, en men nauwkeurig de wijze kent waarop eenerzijds deze voorwaarden vervuld moeten worden, en hoe men anderzijds zich naar die voorwaarden moet voegen.

Hierdoor is het zwaartepunt der oplossing van het vraagstuk verplaatst van het *springpreparaat* — als de eerste en nu gelukkig overwonnen moeilijkheid — naar eene indrukwekkende reeks van andere vraagstukken, welke bevredigend opgelost moeten worden, wil men zich de bijzondere eigenschappen der

brisante projectielen slechts ten halve bevredigend ten nutte maken.

Deze erkenning bewijst op nieuw, dat in alles een zeker streven naar evenwicht bestaat, — men zou kunnen zeggen „gelukkigerwijze” — zoodat de toepassing van de uitstekende eigenschappen, welke hierbij op den voorgrond treden, wordt gecompenseerd door moeilijkheden, wier nadere beschouwing ik mij tot hoofdtak wensch te stellen, vooral omdat reeds meer dan noodig gedaan werd voor een al te optimistische voorstelling der zaak — en dat waarlijk niet tot haar voordeel — en men, wat betreft de uitwerking der brisante projectielen, in de onzinnigste overdrijvingen verviel, terwijl zij toch in vele gevallen zulke tastbare voordeelen aanbieden, dat de overtuigende kracht der waarheid alleen, ruimschoots voldoende zou geweest zijn. Ik behoef slechts te herinneren dat men aan het *meliniet* een 10- ja 30-maal grooter nitwerkingsvermogen toeschreef dan aan het tegenwoordig zoo op den achtergrond gedrongen zwarte buskruit.

Onder deze omstandigheden zal het verklaarbaar wezen, dat de grondtoon mijner beschouwingen hoofdzakelijk bepaald wordt door het streven om al te optimistische opvattingen tegen te gaan, en om door een zorgvuldig overwegen van het „voor” en „tegen”, een helderen blik in den waren stand van zaken mogelijk te maken. Eene streng objectieve, kalme en kalmeerende niteenzetting is te meer noodig, omdat door het overijld, ja zenuwachtig streven naar eene verhoogde uitwerking der vuurwapenen, bijna plotseling een omkeer in de inzichten omtrent de *nitropreparaten* — zooals tegenwoordig de *spring-* en ook de *voortdrijvingspreparaten* zijn — ingetreden is. Immers, terwijl men vroeger — en dat is nog niet lang geleden — voor *nitropreparaten* eerbiedig uit den weg ging, en ze met een door overdrijving gevoed, te verregaand wantrouwen behandelde, zijn zij tegenwoordig dikke, beproefde vrienden geworden, die men — hunne vroegere kuren vergetende — met een misschien overdreven, zalig vertrouwen te gemoet gaat.

Na deze inleidende opmerkingen, ga ik over tot mijn onderwerp, dat, — natuurlijk slechts in vluchtige omtrekken — omvat :

1. Eene korte schets van de *historische ontwikkeling* van het vraagstuk der brisante projectielen, en van de verschijnselen, welke aan het licht zijn gekomen door het streven om deze *zonder gevaar met groote snelheden te kunnen voortdrijven*, d. w. z. *schieten*.

2. De kenmerkende eigenaardigheden van de *picrienzuurpreparaten*.

3. De rol der brisante projectielen bij de nitrusting van *zwaar geschut*, dat voornamelijk bestemd is om tegen *vaste doelen* te worden aangewend.

4. De rol der brisante projectielen bij de nitrusting van *velde- en berggeschut*, die voornamelijk tegen *troepen* moeten werken.

Ad 1. Hoewel bescheidene voorstellen en proefnemingen tot verhooging van de *springuitwerking der holle projectielen* reeds vrij lang geleden gedaan werden, moet echter het jaar 1873 als het jaar van het ontstaan der brisante projectielen aange-merkt worden, omdat eerst sedert dat tijdstip — door het streven van Dr. SPRENGEL — de vervaardiging dezer projectielen ernstig ten doel werd genomen.

De oplossing van het vraagstuk scheen in den aanvang zeer eenvoudig; immers in het jaar 1873 bestond reeds een groot aantal, tot springwerking aangewende, zeer *krachtige springmiddelen*, als: schietkatoen, nitroglycerine, verschillende soorten dynamiet enz., welke men meende eenvoudig, d. w. z. zonder belangrijke bezwaren in plaats van het zwarte buskruit te kunnen gebruiken.

Doch reeds het bij de eerste proefnemingen voorgekomen, vernielende springen der granaten in de ziel, maande tot voorzichtigheid en herinnerde aan den grilligen aard der nitropreparaten; zulks deed de vraag ontstaan, of de gebezigde preparaten wel voldoende *schokveilig* zijn, d. w. z. of zij bestand zijn tegen den schok, veroorzaakt door de gassen van de kruitlading — en of niet misschien *de graad der schokveiligheid* bij de onderscheidene preparaten verschillend is.

De oorzaak van het met reden, en vooral bij *stalen vuurmonden* zoo zeer gevreesde springen der projectielen in de ziel, mocht niet zonder nader onderzoek aan de onvoldoende schok-

veiligheid van het preparaat toegeschreven worden, want het is bekend dat zoowel gecompriueerd schietkatoen als nitroglycerine, dynamiet enz., zeer traag *ontplofften* en tot ontwikkeling hunner kracht gebracht moeten worden door de ontploffing van een hevig werkend slagpreparaat (slagkwik), dat in eene van den graad der ontploffingstraagheid afhangende hoeveelheid, tusschen de buis en de springlading wordt ingeschakeld; — en dus was het zeer goed denkbaar dat het zeer gevoelige *slagpreparaat* den door de gasontwikkeling veroorzaakten schok — vooral bij slechte plaatsing — niet kon verdragen en zoodoende de ontploffing in de ziel veroorzaakte.

Nadere speciale proefnemingen deden zien dat zoowel het spring- als het slagpreparaat de oorzaak van het ontijdig springen van het projectiel kan zijn; het was dus noodig uit de voorhanden springpreparaten eene juiste keuze te doen, en verder het slagpreparaat zoodanig te plaatsen dat het zooveel doenlijk tegen schokken beveiligd was.

De voorzichtigheid gebood in de eerste plaats de brisante projectielen alleen te *werpen*, d. w. z. met kleine buskruitladingen voort te drijven.

Op grond van de bij vernielingen en elders opgedane ervaring betreffende de brisante springmiddelen, vestigde men in de eerste plaats het oog op *gecompriueerd schietkatoen*, en in de tweede plaats op *springgelatine* (springlijm) als springlading voor holle projectielen.

Springgelatine is zooals men weet nitroglycerine (90—96 pct.) waarin (10—4 pct.) schietkatoen opgelost is; door toevoeging van kamfer wordt de *schokveiligheid* verhoogd.

Op verrassende wijze toonden in Engeland genomen proeven aan, dat *droog schietkatoen* — niettegenstaande alle voorzorgen bij de plaatsing — niet *schokveilig* is, en het lag dus, na de vele juist in Engeland met het schietkatoen opgedane ervaringen voor de hand, *vochtig* schietkatoen te bezigen, dat zooals men weet, tot op een zeker vochtgehalte, zelfs eene grootere krachtsuïtwerking heeft dan het droge.

Het gebruik van vochtig schietkatoen was een gelukkig

denkbeeld, en had hij de toepassing zooveel succes dat de springgelatine geheel op den achtergrond werd gedrongen.

Bij de groote beteekenis der schokveiligheid, en de daarmee samenhangende kenze der springpreparaten, is het niet meer dan natuurlijk dat men naar middelen zocht, om den graad van schokveiligheid door proeven te bepalen.

Door middel van *valproeven* vond men, — de schokveiligheid van *vloeibare nitroglycerine* op „1” stellende — de volgende verhoudingscijfers: Bevrozen nitroglycerine (8—9° C.) 2; kiezelguur-dynamiet (met 72 pct. nitroglycerine) 1.25; springgelatine (96 pct. nitroglycerine) 1.5; springgelatine (90 pct. nitroglycerine met toevoeging van kamfer) 4.5; droog schietkatoen 2; vochtig schietkatoen (20 pct. water) 5.8; zwart buskruit 94.

Deze cijfers spreken duidelijk en doen zien dat ook het vochtige schietkatoen niet bijzonder geruststellend is.

Op de volmaking van projectielen, voorzien van *schietkatoen* als *brisante lading* hebben zich vooral *Italië*, *Duitschland* en *Rusland* grondig toegelegd; ook in *Oostenrijk-Hongarije* waren deze projectielen het onderwerp van ernstige overleggingen.

In hoofdzaak is een brisant projectiel met schietkatoen als springlading als volgt samengesteld: het vochtige, gecompri-meerde schietkatoen wordt in een bus van koper of zink geplaatst, welke daarna in het projectiel gebracht wordt, waarvan de kop, en somtijds ook de bodem afgeschroefd kan worden. Wijn vochtig schietkatoen ongevoelig is voor de werking van het slaghoedje, wordt hiervoor droog schietkatoen — de zoo-genaamde *initiaalpatroon* — geplaatst, waarop de vuurstraal van het slagpreparaat onmiddellijk inwerkt, welk preparaat zelf door de buis (percussiebuis) tot ontploffing gebracht wordt.

Indien ik juist ben ingelicht, hebben *Rusland* en *Frankrijk* indertijd schietkatoengranaten ingevoerd; ook in *Duitschland* behoorden zij aanvankelijk tot de nitrusting van zwaar geschut, doch daar werden zij later door de brisante projectielen met eerasiet als springlading vervangen; in *Oostenrijk-Hongarije* eindelijk had men zich op grond der met schietkatoengranaten opgedane ervaringen, van den aanvang af reeds terughoudend betoond tegen-

over het schietkatoen, en dat vooral omdat men, in navolging van *Frankrijk*, goed op weg was, om een — voor zoover de voorhanden rijke ervaringen leeren — volkomen *schokveilig*, zeer stabiel en niterst krachtig springpreparaat samen te stellen, nl. het *ecrasiet*.

De gebreken der schietkatoengranaten liggen duidelijk voor de hand. Afgezien van de gecompliceerde inrichting der projectielen, is het behoud van het — toch al niet zeer groote schokveiligheid gevende — vochtgehalte niet verzekerd; ook komen, volgens bij ons opgedane ondervinding, *omzettingen* van het preparaat voor, waarschijnlijk ten gevolge van contact met de koperen- of zinken bus, — en dit in weerwil van de parafinolaag, waarmede men dit meende te kunnen beletten.

In *Frankrijk* liet men het schietkatoen geheel ter zijde; daar werd zooals men weet het door den scheikundige TURPIN uitgevonden *meliniet* als springmiddel ingevoerd, waarover nader gesproken zal worden.

Hoewel de bereidingswijze van het meliniet (eene navolging van het bekende DESSIGNOLLE-poeder) niet nauwkeurig bekend was, kende men toch het voornaamste bestanddeel er van, en was men zoodoende in staat een het meliniet ten minste zeer nabijkomend mengsel samen te stellen. Men liet echter — een geheel zelfstandigen weg inslaande — het namaken van het meliniet varen, nadat vernielende ontploffingen eene *zelfontbinding* en dus *gebrek aan stabiliteit* deden vermoeden. 1)

Omdat echter het meliniet bij groote krachtsnitwerking eene *belangrijke schokveiligheid* 2) bleek te bezitten, welke zelfs die van het zwarte buskruit moet overtreffen, 3) hield men het

1) Zoo werd door ontploffing van pierienzure kali — een bestanddeel van meliniet — een geheel blok huizen op de Place de la Sorbonne te Parijs vernield. Te Belfort en in het arsenaal te Montmartre hadden ontploffingen van meliniet plaats.

2) De ontploffing in de ziel van het kanon, welke plaats had bij de eerste te Bourges genomen proeven met melinietprojectielen, en waarbij vuurmond en affuut vernield werden, had haar oorzaak in de buis, waarschijnlijk ten gevolge van de verkeerde plaatsing van het slaghoedje.

3) Er zijn wel preparaten met nog grooter schokveiligheid, doch deze zijn wegens hun vorm niet geschikt; zoo is bijv. bij het *belliet* (ammonium-nitraat en nitrobenzol) met in achneming van het vroeger gezegde, de schokveiligheid 155.

meliniet in het oog, en scheen zodoende de weg, die het vinden van een *schokreilij* en tevens stabiel springpreparaat deed hopen, in zooverre duidelijk aangewezen, als de groep der in aanmerking komende preparaten eene nauw begrensde was.

Zooals uit het voorgaande blijkt, konden de meeste Staten noch tot schietkatoen, noch tot meliniet besluiten, omdat de hoop bestond, meer voldoende preparaten te vinden, waardoor het zwaartepunt der studiën weder naar het scheikundig laboratorium overgebracht werd.

In de hierdoor ontstane periode van stilstand en onbeslistheid, doken — afgezien van het legio preparaten — vele, waaronder recht wonderlijke, anderzijds ook een gezond beginsel bevattende projecten op, welke het *voortwerpen van brisante projectielen met groote snelheden* mogelijk zouden maken.

Hoewel deze ontwerpen meer of min algemeen bekend zijn, wil ik er toch melding van maken, om in de volgorde van de hoofdpunten der ontwikkeling van zekere vraagstukken, een interessanten, de beste critiek aanbiedenden kringloop aan te toonen, en verder om te wijzen op de *principiele* gelijkheid van *formeel* in het wezen der zaak verschillende constructies.

Als de meest opvallende artilleristische dwaling van den jongsten tijd, die op schrikwekkende wijze aantoon, hoever de menschelijke geest door ijdel streven naar oorspronkelijkheid van den rechten weg kan afwijken, kunnen de *pneumatische kanonnen* beschouwd worden, bij welke, zooals men weet, de spankracht van saamgeperste lucht als voortdrijvende kracht wordt aangewend, waardoor de voor de meeste nitrolichamen gevaarlijke *schok* der *plotseling* ontwikkelde buskruitgassen, vervangen wordt door een langzaam opkomenden en dus niet gevaarlijken *druk*.

Met de constructie van pneumatische kanonnen, welke hoogstens als eene interessante en tevens zeer kostbare natuurkundige proefneeming beschouwd kunnen worden, hebben MEDFORD, ZALINSKI, GRAYDON, MAXIM, DUDLEY en meer anderen zich bezig gehouden. Bij nitsluitende aanwending van lucht gelukte het, in de ziel *constante* spanningen van 350 atmosfeeren voort te

brengen, waarbij natuurlijk met de toeneming der spanningen, de toestellen tot voortbrenging en beweging der saamgeperste lucht in omvang moesten toenemen.

Wanneer men bedenkt dat bij buskruitladingen tot het verkrijgen van *zeer groote aanvangssnelheden* (500 M. en meer) *maximaalspanningen* van 3000 atmosfeeren en daarhoven noodig zijn, waarbij de spanning aan de monding van den vuurmond nog honderden atmosfeeren bedraagt, dan is het duidelijk dat de *pneumatische kanonnen buitengewoon lang moeten gemaakt worden*, om bij constante spanningen van 70 (ZALINSKI) tot 350 (GRAYDON) atmosfeeren, zooals zij bij uitgevoerde pneumatische constructies voorkomen, dezelfde groote aanvangssnelheden te verkrijgen, als bij buskruitladingen met naar verhouding geringere ziellengte worden bereikt.

Zoo wordt de *zeer buitengewone lengte* der pneumatische kanonnen ten volle verklaarbaar, hetgeen niet belet daarop te wijzen als op een belangrijk nadeel, zelfs afgezien van de verbazend groote toestellen, die de saamgeperste lucht moeten voortbrengen en in den loop aanvoeren. Het pneumatische geschut is eene artilleristische buitensporigheid. 1)

De scherpzijnde ingenieur MAXIM, wiens naam ons zeer bekend is, kwam weldra tot het besef dat men op den ingeslagen weg niet verder gaan kon, en koos — bescheiden naderend tot het in den ban gedane buskruitkanon — in plaats der *atmosferische lucht* een *ontplofbaar gas*, dat *aanvankelijk* even als de saamgeperste lucht, door eenvoudige nitzetting werkt, terwijl het gedurende den *verderen loop* der beweging van het projectiel tot ontploffing gebracht wordt, waardoor eene aanmerkelijke verhooging der spanning ontstaat.

Volledige aansluiting aan het buskruitkanon — als punt van nitgang — toont ons het denkbeeld van DUDLEY, waarbij een, zich gasdicht in de ziel bewegende zuigerstang, (die slechts

1) Zalinski's kanonnen (70 atmosfeeren) hadden zulk eene enorme lengte dat — volgens mededeelingen der dagbladen — tot hunne opstelling afzonderlijke schepen gebouwd moesten worden.

over eene bepaalde lengte verschuifbaar is) door de *verbranding van buskruit* voortgedreven wordt, tengevolge waarvan de tusschen de zuigerstang en den bodem van het projectiel insloten lucht samengeperst wordt — dus de kracht van het buskruit overneemt, en als het ware in den vorm van een veerkrachtig kussen een als druk werkenden invloed op het projectiel uitoefent.

Wel beschouwd, is DUDLEY's constructie geen pneumatisch kanon meer; het gezonde beginsel daarvan is het aanbrengen van eene tusschen buskruitlading en projectiel ingeschakelde *elastische*, den schok verzwakkende *tusschenlaag*, terwijl de hier besproken constructie nauw verwant is aan de dikwijls voorgestelde toepassing van *veerkrachtige lagen* tegen den bodem van het projectiel, welke door de werking der buskruitgassen — vóór het projectiel zich beweegt — samengeperst worden en zoo den schokkenden invloed op het projectiel verhinderen. 1)

Eene zeer eenvoudige inrichting, herinnerende aan de gasafsluiting bij het CHASSEPOT-geweer, het geschutstelsel DE BANGE enz., werd door MAXIM voorgeslagen, bestaande in het aanbrengen van een tot zekere mate verschuifbaren stempel achter den bodem van het projectiel, en van eene veerkrachtige massa tusschen den stempel en den bodem van het projectiel. Door den schok der buskruitgassen wordt de stempel verplaatst, waardoor de veerkrachtige massa samengeperst en op deze wijze de inwerking op het projectiel over een *langeren tijd* verdeeld wordt, en dus eene *drukkende werking* ontstaat.

Ook SNYDER heeft bij zijn bekend, in den laatsten tijd dik-

1) Eene groote overeenkomst met het ontwikkelingsproces van het pneumatische kanon, toont het spoedig weder opgegeven GIFFARD-geweer, waarbij zooals men weet vloeibaar koolzuur als drijfkracht gebruikt wordt.

GIFFARD moest toch weldra inzien, dat koolzuur niet meer kracht kan ontwikkelen dan daarin aanwezig is, en stelde tot verhooging der spanning van het vervluchtigd koolzuur, het aanwenden van slagpreparaten voor, waarop zijn landgenoot, de bekende natuurkundige PARVILLE, hem in het „Journal des Débats” den voor de hand liggenden raad gaf, om zich afscheidenlijk tot het ontplofbare preparaat te beperken.

voelige springmiddelen ($2\frac{1}{2}$ —3 maal grooter dan die van zwart buskruit). 1)

Volgens opgaven, welke ik in dagbladen aantrof, staat de verhouding van het uitwerkingsvermogen van het ecrasiet tot dat van het dynamiet als 10 : 7; van meer gewicht schijnt mij echter de eigenschap van het ecrasiet, dat zijne ontploffings-snelheid (snelheid van voortplanting der aangevangen ontploffing) grooter is dan die van dynamiet, en dat daarom het ecrasiet als *vrijliggende mijn*, d. w. z. los opgelegd — waarover later nog gesproken zal worden — beter werkt dan dynamiet. Ten slotte zij nog vermeld, dat de vorm van het ecrasiet — n.l. of dit amorph of kristalvormig is — ook invloed uitoefent op zijn vermogen of juister gezegd op zijne krachtsuitwerking, hetgeen vrijwel voor de hand ligt.

Voor zooverre bekend, bestaat het hoofdbestanddeel van het meliniet uit een *pikrienzuurzout*; het *picrienzuur* zelf is een nitroverbinding nl. *drievoudig genitreeerd carbolzuur* (met den wetenschappelijken naam trinitrophenol) en verkreeg deze benaming van den beroemden scheikundige BERZELIUS, die daardoor hare kenmerkende eigenschap, namelijk hare buitengewone *bitterheid* wilde uitdrukken. (In het Grieksch beteekent *pikros* „bitter“).

De benaming *meliniet* wordt gewoonlijk beschouwd als eene afleiding van het Latijnsche woord *mel* (mellis) d. w. z. honig, aangezien het meliniet — evenals alle picrienzure preparaten — een gele kleur heeft; mij schijnt echter de afleiding van het Grieksche woord *melinos*, d. w. z. *kweepeergeel*, waarschijnlijker, vooral omdat een okergeel mineraal meliniet heet. 2)

Cresiliet is eene met het *picrienzuur* zeer veel overeenkomende

1) Volgens mij bekende uitkomsten van proeven, zon meliniet enz. belangrijk zwakker zijn dan nitroglycerine, dynamiet, Hellhofiet enz.; doch deze uitkomsten schijnen mij voor tegenspraak vatbaar, omdat de maatstaf ter beoordeeling ontbreekt, in hoeverre bij de ontploffing het totale in het springmiddel aanwezige vermogen ontwikkeld werd.

2) Als curiositeit zij nog vermeld dat volgens eene andere lezing de bedoelde benaming ontstaan is, omdat de uitvinder (TURPIN) het springmiddel opdroeg aan den toenmaligen Minister van Onderwijs. (MÉLINE.)

springstof, welke in den laatsten tijd in Frankrijk *met en in plaats van* meliniet gebezigd wordt; deze naam is ontstaan omdat dit springmiddel verkregen wordt door *nitreering* eener stof *cresol* (cresielzuur) genaamd.

Ecrasiet is in het algemeen eene met picrienzuur, of als men wil, met cresiliet overeenkomende stof. 1)

Ten slotte zij nog de in *Engeland* gebruikelijke benaming *lyddiet* verklaard, welke door het bekende melinietproces in *Frankrijk* werd opgehelderd. Ten einde namentlijk geheim te houden dat het meliniet in *Engeland* — waarheen het door verkoop gebracht zou zijn — bekend was, en dat daarmede nitgebreide proeven werden genomen, werd het naar de plaats van proefneming *Lydd*, tot *lyddiet* verdoopt.

Na deze meer tot eventueele bevrediging der nieuwsgierigheid gedane uitwijding op chemisch en etymologisch gebied, zal ik de voor het gebruik der brisante projectielen meest te pas komende eigenschappen der *picrienzure preparaten* bespreken.

Zooals ik reeds opmerkte, is het meest opvallende kenmerk er van, de *zeer buitengewone schokveiligheid* welke echter gepaard gaat met *ontploffingstraagheid*.

De *ontploffingstraagheid* is over het algemeen bij de nitroverbindingen — in vergelijking met het zwarte buskruit — kenmerkend; want terwijl bij *rustige ontsteking*, *vrij liggend zwart buskruit* in eens ontploft, zal de vrij liggende *nitroverbinding langzaam verbranden*.

Terwijl verder bij nitroverbindingen eene duidelijk merkbare afhankelijkheid bestaat tusschen schokveiligheid en ontploffingstraagheid, is dit bij zwart buskruit, of juister bij machinaal vervaardigd buskruit (omdat ook bruin buskruit bestaat) niet, of slechts in zeer geringe mate het geval.

Deze opmerkingen welke natuurlijk ook gelden voor de moderne *rookzwakke schietpreparaten*, doen duidelijk zien dat de oude, langs den weg van menging, en de moderne langs scheikundigen weg verkregen preparaten in vele opzichten niet

1) Dingler's polytechnisches Journal van 16 October 1891.

met elkander te vergelijken zijn, en daarom de voor de oude buskruitsoorten door ervaring verkregen gegevens, en de daarop betrekking hebbende wijze van beproeving niet maar zoo voetstoots overgenomen kunnen worden voor de nieuwe preparaten, en dat bij de moderne preparaten *de regeling der ontploffings-verhoudingen* wellicht het gewichtigste gebied van het proefondervindelijk onderzoek vormt 1), een gebied dat bij de oude preparaten van weinig gewicht was, doch tegenwoordig — naar mijn bescheiden meening — grootendeels de voorwaarden van bestaan der scheikundige preparaten in zich sluit.

Het beste middel om *de ontploffingstraagheid te overwinnen*, d. w. z. het preparaat te dwingen tot ontwikkeling van het daarin sluimerende arbeidsvermogen (energie), is — zooals reeds gezegd werd — de bevordering der ontbranding door *ontsteking eener zekere door proeven te bepalen hoeveelheid* van een slagpreparaat, welke bevordering zooals van zelf spreekt des te krachtiger moet zijn, naarmate de springstof trager in *ontploffing* is.

Het overwinnen der ontploffingstraagheid wordt ook bevorderd door *grooten weerstand* van het omhulsel en door de zoo veel mogelijk volledige aanvulling der ledige ruimten, omdat daardoor de aan het oppervlak gevormde heete gassen gedwongen zijn, in het inwendige van het ontploffingslichaam door te dringen.

Nu is het duidelijk dat het voordeel der *grote schokveiligheid* van de picrienzure preparaten eenigermate opgewogen wordt door het bezwaar verbonden aan de vereischte vrij groote hoeveelheid *slagpreparaat* tot inleiding der ontploffing, omdat men er op bedacht moet zijn het slagpreparaat zoodanig aan te brengen, dat het noch door den schok der gassen van de buskruitlading, noch door de stooten en *trillingen* bij het transport ontploft.

Volgens opgedane ondervinding zijn slagpreparaten uiterst gevoelig voor trillingen.

1) Zie hieromtrent nader in de 1e voordracht van mijn reeds vroeger aangehaald werk.

De *plaatsing van het slagpreparaat* in dier voege dat het tegen schokken is beveiligd, is eene gewichtige en zeer ernstige zaak, want meestal wordt het springen van brisante projectielen in de ziel veroorzaakt door de ontploffing van het slagpreparaat; — doch tevens zal men inzien dat het voordeel verkregen door de verhoogde *schokveiligheid* der springstof niet opgeheven wordt door de noodzakelijkheid van vermeerdering van het slagpreparaat, omdat de *in elk geval geringe hoeveelheid slagpreparaat* gemakkelijker tegen schokken te beveiligen is dan de springlading zelve.

Na velerlei pogingen, zoo bij ons als in het buitenland, is het gelukt het slagpreparaat volkomen veilig te plaatsen, zoodat der invoering van *ecrasietprojectielen* tot bestrijding van vaste doelen niets meer in den weg stond.

Eene andere eigenschap welke bij het gebruik van brisante projectielen in aanmerking genomen moet worden, is de *geringe afstand waarop de uitwerking der ontploffing* zich nog doet gevoelen, omdat zich om de ontploffende lading wel eene *zeer intensieve ontploffingsgolf* vormt, maar deze door bijna onmerkbaar golven wordt gevolgd; er heeft namelijk eene snelle omzetting plaats der voortdrijvende kracht (energie) in krachten van anderen aard, als bijv. warmte.

De genoemde eigenschap vordert dat het middelpunt der springlading, zoo dicht mogelijk bij het te vernielen voorwerp kome, of meer algemeen uitgedrukt, dat een zoo innig mogelijk contact besta tusschen de ontploffende massa en het te vernielen voorwerp.

Eigent zich de te vernielen middenstof tot het in zich opnemen van een groot arbeidsvermogen, zooals bijv. bij aarde het geval is, dan is het zeer goed denkbaar dat het brisante preparaat zelfs een kleiner volume vernielt, dan het impulsieve, schuivend werkende zwarte buskruit. 1)

1) Globale berekeningen doen zien, dat 1 K.G. zwart buskruit en 1 K.G. der brisante springstof ongeveer evenveel *aarde*, d. w. z. 0.5 tot 1. M³ verplaatsen; proeven van KRUPP tegen aarde genomen, geven duidelijk eene bijna gelijke uitwerking aan van zwart buskruit en van brisante springstof.

Hoe gevoelig brisante springmiddelen zich verhouden, blijkt uit de opgedane ondervinding dat een *volgens de lengte* opgelegd projectiel eene veel grootere nitwerking heeft, dan wanneer het op den bodem, dus staande, is gesteld.

De hoofdkenmerken der brisante springstoffen zijn alzoo: 1°. *grootte ontplofingstraagheid*; 2°. *grootte krachtnitwerking*; 3°. *geringe afstand waarop de nitwerking zich nog doet gevoelen*.

Ook valt niet te ontkennen, dat de *nuttige arbeid afhankelijk is* van tamelijk subtiële voorwaarden — en verder dat de middelen, tot het verkrijgen van een maximum-arbeidsvermogen misschien nog niet ten volle bekend zijn.

Ad 3. Zoodra ernstig gedacht werd over de invoering van brisante projectielen, werd nitsluitend het oog gevestigd op hunne aanwending tot bestrijding van *vaste doelen*, door het benuttigen der belangrijk verhoogde *mijnuitwerking*, terwijl eerst in den laatsten tijd de aandacht gevestigd werd op het voordeel der brisante projectielen tot bestrijding van *troepen* in speciale gevallen.

Bij brisante projectielen tot bestrijding van *vaste doelen* — welke in de eerste plaats in aanmerking komen — beoogt men het *benuttigen van het vernielingsvermogen* van het preparaat tot verplaatsing van een zoo groot mogelijk volume der weerstandbiedende stof, dus: *mijnwerking*.

Terwijl bij *zwart buskruit* mijnwerking slechts door *opstopping* te verkrijgen is, d. w. z. wanneer de springlading van alle zijden, of zooveel mogelijk door de weerstandbiedende stof ingesloten is, kan zooals men weet bij *brisante stoffen* ook door *bloote oplegging* van het springmiddel op het te vernielen voorwerp, — dus als *vrij liggende mijn* — op mijnwerking gerekend worden; immers bij de snelheid van ontploffing ($\frac{1}{50.000}$ seconde) vindt de omringende lucht geen tijd tot nitwijken en werkt deze dientengevolge als opstopping.

Het was alzoo volkomen juist, dat men bij weerstandbiedende voorwerpen, als bijv. hardgegoten ijzer, welke aan het projectiel

het *indringen beletten* 1), op de *uitwerking van het projectiel als vrijliggende mijn rekende*; niettemin bleek tot dusver deze verwachting ten deele bedriegelijk, omdat van af het oogenblik van den aanslag van het projectiel tegen het vaste doel, tot dat der ontploffing van het preparaat, door den tijd noodig voor de werking van de buis enz., een zoodanig tijdsverloop plaats heeft, dat het projectiel zich reeds van het voorwerp verwijderd heeft alvorens de springlading ontploft.

Dientengevolge moet getracht worden, *het tijdsverloop van af het oogenblik van den aanslag, tot dat van de ontploffing zoodanig te verkorten*, dat, als het ware, eene *oogenblikkelijke ontploffing* ontstaat, d. w. z. eene ontploffing terwijl het projectiel nog contact maakt met het vaste voorwerp; wordt dit niet bereikt, dan kan alleen gerekend worden op de uitwerking van den schok bij den aanslag van het volle projectiel, en voorts — zooals velen meenen, op de verdoovende werking der veel giftig kooloxydegas bevattende verbrandings-producten, aan welke laatste werking ik echter geen zoo hooge waarde hecht. 2)

Voor het benutten der schokwerking in het zoo even beschonwde geval, en eveneens om eene zoo groot mogelijke uitwerking bij het *indringen van het projectiel* te verkrijgen, is het van belang, de verbrijzeling van het projectiel bij den aanslag te beletten, en deze eisch brengt ons van zelf op het vraagstuk betreffende het *materiaal en de constructie* van het projectiel.

Blijkt het gewone grijze *gietijzer* niet genoeg weerstand te bezitten, dan moet men tot *hardgegoten ijzer* en zelfs tot *week gietstaal* zijne toevlucht nemen; verder moet, met het oog op

1) Het indringen kan ook moeilijker gemaakt worden door het *schuinstellen* van het doel.

2) Bij proeven den 21en en 27en December 1886 genomen met melinietgranaaten, bij Chavignon tusschen Laon en Soissons tegen het fort Malmaison, meent men de giftige werking der verbrandingsproducten geconstateerd te hebben, doordat drie geniesoldaten gedood werden, die zich in eene travers bevonden, naast die welke door een melinietgranaat getroffen werd; naar mijn gevoelen kon — op grond der bij ons opgedane ervaring — ook de luchtdruk de oorzaak zijn.

het inbrengen der springlading, de bodem van het projectiel kunnen afgeschroefd en een bodembuis beproefd worden, voor het geval men bevinden mocht, dat door *den afschroefbaren kop* — als het weerstandbiedende gedeelte — en het aanbrengen van de buis in den kop, het projectiel te veel verzwakt wordt.

Volgens onze ervaringen zullen de bodembuizen moeijlijk voldoen.

Gemakkelijker is de oplossing van het vraagstuk der brisante projectielen, wanneer de weerstandbiedende stof — als bij hout, aarde, metselwerk en week ijzer — het *indringen* toelaat; hierbij moet, tot het verkrijgen eener zoo groot mogelijke uitwerking, in de eerste plaats de verbrijzeling van het projectiel bij den aanslag belet, en naar volledige benutting van het *indringingsvermogen gestreeft worden*, d. w. z. aan het projectiel moet tijd gelaten worden tot indringing, waartoe eventueel de voortplanting van het vuur van de buis op het slaghoedje vertraagd moet worden. (Inrichting tot vertraagde werking.) 1)

Het voorafgaande omtrent de uitwerking van brisante projectielen tegen vaste doelen samenvattende, zoo blijkt dat men tegenover twee *uiterste*, in éénzelfde projectiel nauwelijks te vereenigen eischen staat; terwijl in het eene geval eene oogenblikkelijke ontploffing verlangd wordt, moet in het andere geval het oogenblik der ontploffing zooveel mogelijk vertraagd worden.

Ad 4. Voor de nitrusting van *veld- en berggeschut met brisante projectielen* zijn twee zaken in het oog te houden.

In de eerste plaats ligt het voor de hand, dat men zal trachten de geschiktheid der *holle projectielen* tot het bestrijden van *vaste doelen* te vermeerderen, waartoe de *verhooging der springwerking* het eenvoudigste en alleen toe te passen middel is, omdat de projectielen bepaaldelijk tot het bestrijden van *levende doelen* ingericht zijn en blijven moeten.

1) Bij proeven in Frankrijk met melinietgranaten van 15 cM. tegen leemhoudende aarde genomen, werden bij aanwending der buis met vertraagde werking door een projectiel ongeveer 21 M³ verplaatst, en zonder vertraagde werking slechts 9.8 M³.

De toepassing van brisante springladingen mag echter de geschiktheid van het projectiel tot bestrijding van levende doelen niet benadeelen, hetgeen evenwel volgens de tot nu toe opgedane ervaringen wel het geval schijnt te zijn, daar een zeer groot gedeelte der massa van het projectiel, door eene te vergaande *verbrijzeling* niet voldoende benuttigd wordt.

In dit opzicht schijnen mij de moeielijkheden niet onoverkomelijk, aangezien het slechts geldt eene gelukkige keuze van het materiaal en eene goede toepassing daarvan.

Bedenkelijker komt mij het verlies voor aan *dieptewerking* bij bestrijding van levende *vrijstaande* doelen, onverschillig of het projectiel met eene *schokbuis* dan wel met eene *tijdbuis* (dus als granaatkartets) gebezigd wordt. Immers de buitengewone snelheid, waarmede de scherven van het cilindervormig gedeelte van het projectiel zijwaarts geslingerd worden, doet zich bij de vorming van den spreidingskegel in veel hoogere mate gelden, dan de snelheid van het projectiel, zoodat de tophoek van den spreidingskegel 140° en zelfs nog grooter wordt: *mitsdien wordt de werking in diepte door eene in verticale richting vervangen*.

De dieptewerking wordt alleen verkregen door de scherven van den kop; van het onder groote hoeken inslaande projectiel vliegen de stukken van den bodem zelfs achterwaarts.

Naar mijne meening zou de bruikbaarheid te velde van het vuurwapen ernstig benadeeld worden, *wanneer men bij bestrijding van ongedekte troepen afstand zou willen doen van de dieptewerking*; immers de bestrijkende baan en de dieptewerking zijn de gewichtige factoren, die den invloed der fouten in den *afstand* corrigeeren, en die zoodoende eene *vereenvoudiging van de schietregels* en dientengevolge eene aanmerkelijke *bekorting van den tijd*, noodig voor het inschieten, mogelijk maken.

Beoogt men *uitwerking in verticale richting* te verkrijgen, dan kan slechts dan op een gunstigen uitslag gerekend worden, wanneer het springpunt *in het doel* (bij aanslaande projectielen) of nauwkeurig *boren het doel* (bij granaatkartetsen) ligt; reeds eene *geringe* afwijking van de vereischte gunstige ligging van

het springpunt, kan de uitwerking geheel te loor doen gaan.

Vermits nu -- uithoofde der nooit te vermijden spreiding -- niet verlangd kan worden dat elk springpunt op de meest gunstige plaats ligt, zoo moet gebiedend de eisch gesteld worden, dat -- tot verhooging der waarschijnlijkheid, om zoo spoedig mogelijk enkele projectielen op het gunstigste punt te brengen -- het middelpunt der *dichtste groepeerings van de springpunten*, d. w. z. het gemiddelde springpunt, in de gunstigste ligging ten opzichte van het doel komt; *waartoe echter een zeer nauwkeurig en dus tijdroovend inschieten vereischt wordt.*

Doch zelfs een nauwkeurig inschieten kan de verticale werking zeer twijfelachtig maken, wanneer de springpunten niet dicht bij elkander gegroepeerd zijn, d. w. z. de spreiding zeer groot is; er moet dus bij de *tijdbuizen* gestreefd worden naar eene zooveel mogelijk regelmatige werking; in welk opzicht bij ons een zeer merkbare vooruitgang te bespeuren is.

Dat de spreidingen der springpunten bij granaatkarietsten tegenwoordig zeer groot zijn, is bekend; dit feit hangt samen met de snelheid van het projectiel, tengevolge waarvan de tijdsverschillen bij de tempeering zich in de afgelegde afstanden des te meer doen gevoelen, naarmate de snelheid van het projectiel grooter is.

De hier besproken omstandigheden maken het verklaarbaar, dat naar mijne stellige overtuiging, het projectiel bestemd tot *bestrijding van ongedekte troepen* eene *grootte dieptewerking* moet hebben.

De *verticale werking* is evenwel bij bestrijding van *doelen achter dekkingen* van zeer hooge waarde, welk feit mij vanzelf brengt tot de bespreking van de tweede hoofdzaak die, bij de invoering van brisante projectielen, in het oog moet gehouden worden.

Het is bekend dat de meening gehuldigd wordt, dat in de oorlogen der toekomst de bestrijding van *doelen achter dekkingen* eene groote rol zal spelen; diengevolge heeft men aan het worpvuur groote aandacht gewijd, hetgeen blijkt uit de invoering eener verminderde lading, (de helft der normale la-

ding), uit de invoering van het granaatkartetsvuur onder hooge elevatiën en uit de neiging om *worpgeschut voor veldgebruik* (overeenkomstig de houwitsers der vroegere artillerie) te vervaardigen.

Zoolang nog geen *bepaald worpgeschut* is ingevoerd, moet men zich echter met het tegenwoordige veld- en berggeschut tevreden stellen, dat overeenkomstig de hoofdvoorwaarde voor die vuurmonden uitsluitend voor het *schieten* is geconstrueerd, alzoo bepaaldelijk geschut is voor *vlakke banen* en dat dus onmogelijk *juist* kan *werpen*, omdat de eischen voor de constructie van vuurmonden met vlakke banen en van die met gekromde banen, aanmerkelijk uiteenloopen.

De meeste artilleriën hebben dan ook het werpen bij het veld- en berggeschut niet ingevoerd. Bij ons komt het wantrouwen in dat werpen duidelijk uit, doordat zulks — wanneer het slechts eenigermate doenlijk is — door het juistere vlakke *schieten* moet vervangen worden. (Bijv. tot het beschieten van doelen achter dekkingen op grooteren afstand dan 3000 pas, enz.)

Het is duidelijk dat men dus met een zeker welbehagen het werpen zal achterwege laten, zoodra daarvoor iets bruikbaar in de plaats kan gesteld worden — *en dit laatste heeft men gevonden in het juiste granaatkartetsschot met vertikale werking*.

Aan welke voorwaarden dit granaatkartetsschot moet voldoen — wil het krachtig zijn — werd reeds hiervoren medegedeeld.

De voornaamste slotsom der voorgaande beschouwingen is dus, dat ik mij bij de bestaande constructie der projectielen, een *eenheidsprojectiel* niet kan voorstellen; men heeft bepaaldelijk een projectiel met *werking in de diepte* en een *projectiel met verticale werking* (dus een projectiel met brisante springlading) noodig, welk laatste ook tot bestrijding van vaste doelen en eventueel tot inschieten gebezigd kan worden.

Een *eenheidsprojectiel*, — zooals ik mij dat voorstel — zou eene voortreffelijke dieptewerking aan eene uitmuntende verticale werking moeten paren; dat zulk een projectiel in elk geval moeielijk is te verwezenlijken, is onbetwistbaar.

Ook zal men door de voorafgaande beschouwingen tot de erkenning moeten geraken, dat de oplossing van het vraagstuk der brisante projectielen niet zoo eenvoudig is, dat men — zonder wijziging in de constructie van het projectiel — het zwarte buskruit voetstoots zou kunnen vervangen door de brisante springstof.

Thans reeds aan te geven welke de gunstigste percentsgewijze verhouding der beide soorten van projectielen in de uitrusting zou wezen, zou gelijk staan met het zich wagen aan eene voorspelling; zulks hangt af van de verhouding der doeleinden waartoe zij moeten gebruikt worden. Men kan te dien opzichte slechts raden, niets met zekerheid beweren.

Dat brisante projectielen een niet geheel ongevaarlijk element der uitrusting zijn, kan niet betwijfeld worden; daarom moeten alle mogelijke voorzorgen genomen worden. Het rijden met geladen brisante projectielen zou ik bedenkelijk achten; men zou kunnen overwegen of wellicht de schokhuis met het slaghoedje, van het projectiel gescheiden en afzonderlijk vervoerd zoude kunnen worden, enz.

Mocht ooit eene ontploffing in de ziel plaats hebben dan staat ons *laai staalbrons* ons borg, dat geen menschenlevens gevaar loopen.

Ik ben thans aan het einde van mijne voordracht.

Uit de medegedeelde beschouwingen zal gebleken zijn, welke moeielijke en groote verantwoordelijkheid met zich voerende opdrachten de organen moeten uitvoeren, aan welke de oplossing van vraagstukken betreffende de vuurwapenen toevertrouwd wordt; daarbij komt nog de niet gering te schatten eisch om bestaande vooroordeelen te doen wijken.

Vertaald door
L. WALLER, *Oud-Kapitein der Genie.*
