

## VEREENIGING

TER BEOEFENING VAN DE KRIJGSWETENSCHAP.

1897—1898.

---

*Vergadering van Vrijdag 26 November 1897,  
's avonds ten 8 uur,  
in de bovenzaal van het Zuid-Hollandsch Koffiehuis  
te Breda.*

Voorzitter : Generaal NETSCHER.

---

De VOORZITTER, de vergadering openende, zegt:

*Mijne Heeren,*

Ik heb het genoegen U allen te dezer vergadering welkom te heeten.

Het is nu al weder drie jaren geleden dat vanwege onze Vereeniging hier eene voordracht is gehouden, terwijl er vijf jaren verstreken zijn sedert ik de eer heb gehad hier eene vergadering te presideeren.

Het is mij zeer aangenaam thans een zoo talrijk auditorium te zien opgekomen, waaraan ik overigens niet twijfelde bij de belangstelling die het onderwerp der voordracht — voor alle militairen zóó interessant — zeker moet opwekken.

Te meer is belangstelling hier gewettigd, waar voor velen Uwer zeker evenals dit met mij het geval is, veel van hetgeen wij zullen hooren geheel nieuw is.

Met dit kort woord open ik de vergadering.

Aan de orde is de ballotage van candidaten.

De VOORZITTER verzoekt de heeren Berkhout en Hoogeboom met hem het bureau van stemopneming te willen nitmaken.

De uitslag der stemming is, dat met algemeene stemmen tot leden worden toegelaten de heeren :

W. C. Nieuwenhuijzen, Gep. Kolonel N.-I. Leger te 's-Gravenhage. H. W. J. Dutry van Haecten en P. E. Hajenius, beiden 2e Luitenants der Infanterie te Breda. M. T. H. de Brouwer, 2e Luitenant der Infanterie. en G. C. Grefc, 1e Luitenant der Infanterie beiden te Gouda. I. H. P. Meijs, en W. C. van der Velde, beiden 2e Luitenants der Infanterie, te Groningen. J. van den Bosch, Kapitein-Luitenant ter zee, J. M. Grullemaus, Officier der Administratie 2e klasse, J. P. F. Pool, Luitenant ter zee 2e klasse en H. G. Sadée, 2e Luitenant der Artillerie, allen te Hellevoetsluis. G. H. H. G. Bonhomme, 2e Luitenant der Infanterie te Maastricht en in Ned.-Indië de heeren F. W. Cornets de Groot, 1e Luitenant der Infanterie, W. Fliers, Kapitein der Infanterie, P. G. Gruijs, 2e Luitenant der Infanterie, A. P. E. den Hengst, 2e Luitenant der Infanterie en P. van Asselt, 1e Luitenant der Artillerie.

De VOORZITTER dankt de heeren van het stembureau voor de door hen volbrachte taak.

Aan de orde is de voordracht van den heer C. J. TE BOEKHORST, arts, officier van gezondheid 1e klasse, over

### De uitwerking van moderne geweerprojectielen op het menschelijk lichaam.

De heer TE BOEKHORST :

Mijne Heeren!

Het vraagstuk omtrent de uitwerking van de projectielen, die in den tegenwoordigen tijd in gebruik zijn gekomen ter vervanging van de week looden geweerkogels, houdt ons reeds gedurende 20 jaren bezig. Nieuw is derhalve het onderwerp niet, dat de ommekeer in de uitwerking der handvuurwapenen ten gevolge van de nitgevonden mantelprojectielen behandelt. Zoo-wel in geschrift als in verschillende voordrachten in andere

landen, zijn de resultaten vooral van proefnemingen op doode en levende doelen tot ons gekomen. Ook van enkele oorlogen uit de laatste jaren is de uitwerking op het slagveld bekend geworden, waarbij een bevestiging der proeven gevonden werd, al worden ons evenwel ook hier eenige onverwachte verrassingen niet gespaard, zoodat ook wederom over dit onderwerp het laatste woord nog wel niet gesproken zal zijn.

Toen de vereerende uitnoodiging uwer Vereeniging tot mij kwam een spreekbeurt alhier te vervullen, heb ik mij tot de behandeling van dit vraagstuk aangetrokken gevoeld. Ik hoopte door als geneeskundige te spreken over een zaak, waarvan de litteratuur hoofdzakelijk eveneens geleverd is door mijn vakgenooten, te gemoet te komen in de verklaring van hun onderzoekingen, en voor zooverre technische uitdrukkingen, waardoor de geschriften onzer wetenschap zoo dikwijls aan duidelijkheid verliezen, nog menige vraag openlaten, deze voor u te trachten te beantwoorden.

Dat ik mij bij deze behandeling niet op een standpunt plaats, om u nieuwe inzichten te openen, noch dat ik op dit gebied door eigen proefnemingen in staat ben aan dit onderdeel der militaire heilkunde iets te kunnen toevoegen van hetgeen niet bekend was, en mij derhalve bepaal tot een studie voor u, beoefenaars der krijgswetenschap, wensch ik vooraf aan te stippen.

Toen in 1884 met de medewerking van den heer Lorenz, eigenaar eener patronenfabriek in Karlsruhe, door v. Beck, General-Arzt des XIV Armeecorps, proefnemingen gedaan werden op hout, ijzer, op levende en doode paarden en dierlijke organen, met mantelprojectielen van een kleiner kaliber en andere constructie dan onze vroegere week looden kogels, verspreide zich het gerucht, dat een zoogenaamd humaan projectiel zou zijn uitgevonden. Dit wekte in hooge mate de belangstelling op om van deze proeven kennis te nemen en noopte vele andere onderzoekers in deze richting voort te gaan. Tegelijkertijd werd meerdere aandacht gewijd aan waarnemingen zooals die van Busch in 1879 met kogels van het chassépot-geweer en werd het vraagstuk van den hydrostatischen druk als factor bij de nitwer-

king op menschelijke lichaamsdeelen opnieuw op het tapijt gebracht. In den eersten tijd, toen men nog eenigszins onder den indruk verkeerde van geruchten, dat in den Fransch-Duitschen oorlog met explodeerende geweerprojectielen zoude gevraagd zijn, werden ook steeds vergelijkingen tusschen weck looden en mantelprojectielen nevens elkaar gegeven. Verschillende theorieën, die omtrent de uitwerking tot dien tijd heerschten, als de invloed van smelting, deformatie, rotatie, indirecte schoten, hydrostatischen druk, werden aan een scherpe critiek onderworpen en vormden in de litteratuur voor- en tegenstanders van de waarde dier factoren, zoodat het voor den onpartijdigen lezer een moeielijk veld van studie begon te worden, en het woord: »denn grau ist alle Theorie" door de sterk niteenloopende meeningen ook hier dikwijls op zijn plaats was.

Onder hen, die bij hunne critiek hun naam aan de litteratuur verbonden, verdienen Dr. E. Reger, Stabsarzt des Cadettenhaus zu Potsdam, en Prof. Kocher, destijds director der chirurgische kliniek te Bern, een eerste plaats. Van den eerste hoorden wij reeds spreken van 4 zónen, al naarmate de afstand grooter werd, waarbij door het verschil in levende kracht de uitwerking een andere werd. Deze onderscheiding in verschillende zónen werd in een anderen vorm later overgenomen door den bekenden Oostenrijkschen officier van gezondheid Habart, die de verdienste heeft gehad door talrijke geschriften en voordrachten over het onderwerp de belangstelling gaande te houden, en wiens naam voorzeker ook u allen daardoor bekend is geworden. Van Kocher vernam men een nauwkeuriger waarneming vooral van de uitwerking op de beenderen van het menschelijk skelet, en vindt men bij hem reeds in 1880 gesproken van een uitwerking niet alleen in de richting van de propulsiëkracht, doch ook zijwaarts daarvan, wanneer lichaamsdeelen worden getroffen. De wijze, waarop de uitwerking op lichaamsdeelen werd nagegaan, geschiedde in den regel op paarden, onmiddellijk nadat deze door een schot in de hersenen waren gedood, en op welke de plaatsen, welke men wilde treffen, door het aanbrengen van kleine stukjes papier gemerkt werden, waarna op deze plaatsen geschoten werd. Daar voor dit doel de afstand niet groot kon zijn, werd de

grootte afstand nagebootst door de lading te verminderen. Een dergelijke proef heb ik zelf bijgewoond op 4 Augustus 1892 op de vlakte van Waalsdorp, waar de afstand 3—5 Meter bedroeg, en werd door verminderde lading een afstand van 220. en 430 M. aangenomen. De officier van gezondheid Demosthen uit Bucharest was de eerste, die met deze methode van onderzoek brak en de gereduceerde lading op korten afstand niet meer in toepassing bracht, om een einde te maken aan den twijfel, die bij velen bestond, of men toch wel de juiste resultaten door deze wijze van handelen verkreeg. In dien geest werd ook gehandeld bij de proefnemingen, die op last van het Pruisische ministerie van oorlog aan het Friedrich-Wilhelms-Institut te Berlijn werden verricht, en waarbij op werkelijke afstanden van 25—2000 Meter geschoten werd met onveranderde lading op lichaamsdeelen van verschillende grootte en in velerlei houding. Door Prof. Dr. von Coler en Dr. Schjerning zijn de resultaten daarvan op het medische congres te Rome in 1894 gedeeltelijk medegedeeld. Inderdaad bleek, dat voor juiste conclusies ook op deze wijze moest te werk worden gegaan, en het niet aanging om de uitwerking alleen terug te brengen tot een schematische indeeling, b. v. in zóneu, naar den afstand, waarbij door theoretische beschouwingen meestal in ronde cijfers de grens dier zóneu werd afgebakend.

Ook Kocher leverde opnieuw in zijn uitgebreid werk »Zur Lehre von den Schusswunden durch Kleinkalibergeschosse» een bijdrage tot de kennis van de veranderingen in doode en levende doelen. Van Fransche zijde mogen niet onvermeld blijven de heeren Chauvel, de Nimier en Delorme, terwijl in Zwitserland de Oberst Bircher zijn experimenten heeft medegedeeld in zijn werk van den laatsten tijd: »Neue Untersuchungen über die Wirkung der Handfeuerwaffen». Van onze officieren van gezondheid zijn het voornamelijk de heeren Quanjer en Romeyn, die in Hollandsche tijdschriften het onderwerp hebben behandeld.

Daar het menschelijk lichaam is opgebouwd uit deelen van zeer verschillende vastheid en van verschillende vorm, hebben de waarnemingen op doode doelen de volgende beteekenis gehad.

Waar de elastische huid, peezen en gespannen peesvliezen het best in samenstelling kunnen worden nagebootst door caoutchouc, vindt men in de figuren, die daarin door een schot worden teweeggebracht, eenigermate terug de wijze, waarop de nitwendige bekleeding van het lichaam wordt veranderd. Moeielijker wordt het de meer inwendig gelegen deelen door doode voorwerpen te vervangen; de laag vet onder de huid gelegen voor het oogenblik weggedacht, vormen de spieren een massa van zeer vochtige samenstelling. Ik herinner alleen aan de chemische analyse, die voor het vleesch een gehalte van ongeveer 75 % water oplevert; een spiermassa, die in zeer verschillende dikte is uitgespreid. Sterk ontwikkeld aan de rugzijde en het lendengedeelte en het dikke gedeelte der ledematen, komen zij aan het hoofd en de borst- en buikzijde van het lichaam veel minder in aanmerking. Het vaste beenderstelsel is weder gemakkelijker door vergelijking met vaste voorwerpen te bestudeeren, terwijl eindelijk de inhoud der groote holten van het lichaam, als schedelholte, borst- en buikholte, van zeer verschillende vastheid en vorm is, die maakt, dat slechts de gelijkmatige hersenmassa van breiachtige gedaante te vervangen is door den schedel met leem of een breiachtige stof op te vullen. De organen in borst- of buikholte gelegen zijn of sponsachtigen aard, zooals de longen, of holle ruimten met vocht gevuld, zooals het hart, maag, darmkanaal en blaas, terwijl de lever, milt en nieren wederom niet van een vaste, gelijkmatige samenstelling zijn. De bloedvaten, elastische buizen, eveneens met vocht opgevuld, bevinden zich eindelijk in verschillende afmetingen op alle plaatsen van het lichaam. Laat ik er eindelijk nog aan toevoegen dat de beenderen, met het oog op hun bouw, voor ons doel worden onderscheiden in platte beenderen zonder holte, als schouderblad, onderkaak, schedel; en pijpbeenderen, voor een deel in hun midden een holte openlatende, gevuld met beenmerg (van half-vloeibare samenstelling). Bij die pijpbeenderen zijn de sponsachtige uiteinden, die de gewrichten helpen vormen, niet van een holte voorzien; men noemt ze *epiphysen*. De *diaphysen* zijn de solide beenladen, waar een holte over een meer of minder groote uitgestrektheid bestaat, uitdrukkingen

die dikwijls bij het lezen der verslagen worden aangetroffen en waarvan ik u hier de voorbeelden kan laten zien.

De holle organen met spierachtige of vliezige wand en vloeibaren inhoud en de holle beenderen met het vochtige beenmerg in het midden, ook de gevulde bloedvaten met het stroomende bloed, leveren eigenaardige verhoudingen op, wanneer op een bepaalde plaats een zoo sterke druk als die van een treffend projectiel op die wand wordt uitgeoefend. Proeven op met water gevulde bussen of langere buizen zijn reeds van ouden datum, ten einde den hydrostatischen druk, die zich volgens de wet van Pascal op alle punten van den omtrek met gelijke kracht moet doen gelden, na te gaan. Al vindt dit nu met menschelijke organen niet precies met mathematische zekerheid plaats, toch mag deze zoogenaamde hydraulische druk niet genegeerd worden en zijn daarom de proeven op met vocht gevulde doode doelen van belang geweest. In teekeningen ziet men, hoe ook het stalen- en het mantelprojectiel op grooten afstand de met water gevulde buizen enorm verandert; terwijl het deksel in zijn geheel wordt opgelicht, outstaan bij in- en uitgangsopening groote verwoestingen der wand. Bij een opengelaten vat, waar dus het vocht gelegenheid vindt uit te wijken, neemt men dezelfde verschijnselen waar, een bewijs dat niet zoozeer een hydrostatische werking als wel een hydrodynamische hier in het spel is.

Geheel in overeenstemming daarmede zijn de theorieën, die Rudolph Köhler daaromtrent mededeelt, waar hij deze uitwerking niet op rekening stelt van een kracht gelijk een hydraulischen zuiger, doch op het mededeelen der levende kracht aan het water door een golfbeweging, waardoor dit geen tijd heeft uit te wijken. Hetzelfde vindt plaats bij het vallen in het water op buik of rug, waar in het middenste gedeelte van deze lichaamsdeelen de kneuzingen worden waargenomen, niet aan de randen. Een zee-golf, met kracht tegen hout of ijzeren platen slaande, heeft het vermogen deze te verbrijzelen.

Naast deze waarnemingen op met vocht gevulde ruimten staan die op elastische en vaste lichamen. Zooals wij gezien hebben levert het kleine mantelprojectiel in caoutchoueplaten

meestal slechts ster- en streepvormige figuren op. In wecke lichamen als leem en zeep neemt men een trechtervormige uitwerking waar, van af de kleine ingangsopening vormt zich een kegel, waaruit bij deze stoffen reeds te zien is, hoe een werking zijwaarts van de richting der baan plaats vindt.

Ook op vaste lichamen valt dit niet te ontkennen, men spreekt dan echter meer van een *wigvormige werking*, men moet bij vaste lichamen aannemen, dat zoowel longitudinale als transversale trillingen bij het treffen worden opgewekt. Een eerste uiting daarvan zijn radiale spleten van de uitgangsopening, bij grooter levende kracht ook aan den uitgang uitgaande, terwijl ook circulaire de uitgangsopening omgevende bijna altijd worden waargenomen.

Bij het verder doordringen in het vaste lichaam denkt men zich dat de levende kracht volgens schuine vlakken zijdelings verloren gaat, en stelt men zich volgens Köhler voor, een in de vlakke uitgebreid doel (in het lichaam de platte beenderen), als te zijn opgebouwd uit op elkaar gelegen schijven in vertikale richting, de lange beenderen uit horizontaal op elkaar gelegen schijven, dan laten zich uit het uit elkaar dringen der moleculen de lengtespleten (fissuren) en de circulaire figuren (splinters) verklaren.

Een duidelijk voorbeeld van het vermogen om levende kracht te vernietigen is zand, vooral grofkorrelig, dat door wrijving de kracht breekt. Een met zand gevulde schedel vertoont bij een schot slechts weinig destructie. Ook in water dooft het schot suel uit; een kracht van 200 KGM. wordt op eenige meters in water gebroken. Het sterk doordringende vermogen op vaste lichamen als ijzer en hout is van belang voor het feit dat meerdere lichamen achter elkander geplaatst, doordrongen kunnen worden. Een aanmerkelijk verschil is waar te nemen, of een houten pop of een levend dierlijk lichaam door een granaatsplinter wordt getroffen. De eerste valt om, het tweede niet; het menschelijk lichaam bestaat uit vochtig weefsel, dat slecht geleidt, evenals een leemachtige bodem den stoot minder geleidt dan een harden of bevroren bodem.

---



### Veranderingen van het projectiel.

Niet alleen de veranderingen in de getroffen doelen, doch ook die in de projectielen zelve zijn voor ons van belang.

Wanneer in vroeger tijd bij het weeke lood door de sterke vervorming daarvan, het afspringen van stukken, zij het dan al of niet door smelting, groote verwoestingen veroorzaakt werden, is dit met het stalen en het mantelprojectiel veel minder het geval; dat dit evenwel vervormingen ondergaat, is door alle waarnemers geconstateerd. Von Coler en Scherning vonden 4,5 % der projectielen vervormd, bij schoten op vaste lichamen alleen wordt dit getal veel grooter.

De verandering in vorm nu bestaat meestal in een afplatting met of zonder verscheuring van den mantel. Evenwel is de champignonvorm eveneens geconstateerd, en bij de proef door mij op Waalsdorp bijgewoond, werd in een der getroffen beenderen van een paard een vervormd projectiel aangetroffen, waarbij de mantel als de vinger van een handschoen van de looden kern was afgestroopt. Dat onder dergelijke omstandigheden geheel andere nitwerking dan ronde schotkanalen mogelijk wordt, is duidelijk. Tot op 1200 M. werden totale veranderingen van het projectiel gevonden, na een afstand van 1600 M. veelal slechts afplattingen in de lengterichting, zonder belangrijke scheuringen van den mantel.

Belangrijk is ook de vermelding van projectielen van het kleine kaliber 5 mM., die op korten afstand bijna altijd in minimale stukken werden verdeeld. In weeke lichamen worden deze projectielen nooit vervormd, op harde lichamen kunnen de afgesprongen stukken nieuwe verwoestingen aanrichten op plaatsen op eenigen afstand van het trefpunt gelegen.

De aard van de veranderingen van het projectiel laat niet toe om daaruit een conclusie te trekken, op welken afstand dit is afgevuurd, want de verandering hangt niet alleen af van den afstand en het doordringend vermogen, maar ook van den weerstand van het getroffen doel en de wijze waarop het dit treft.

De weerstand in het menschelijk lichaam zal slechts zelden

in staat zijn om de projectielen in hun oorspronkelijke baan terug te houden. Toch worden soms in het menschelijk lichaam krachtige weerstanden aangetroffen.

Von Coler en Scherning namen waar : 4 maal een terugblijven van het onvervormde projectiel

op een afstand van 2000 M. in den voorarm,

» » » » » » » » dij,

» » » » 1600 » » » bovenarm.

Vervormde projectielen 12 maal op een afstand van 100—2000 M.; op kleiner afstand is het terughouden in het lichaam het meest waargenomen in de grof gebouwde paardebeenderen. Daarentegen wordt meerdere malen waargenomen het terugblijven van gedeelten van den mantel of van den kern.

Door de grootere lengte eindelijk zijn dwarse aanslagen te verwachten, die tot geheel nieuwe verhoudingen kunnen aanleiding geven; deze dwarse aanslagen vinden niet hun oorsprong in de verandering van het wapen waarmee de projectielen worden afgevuurd, ook noemt men ze niet waar, zelfs op de verst gelegen afstanden, wanneer ze slechts door homogene massa's dringen, als klei of hout, boomstammen etc., maar zoodra een lang mantelprojectiel voorwerpen tangentiaal raakt, of wanneer verschillende punten van het projectiel verschillende weerstand ontmoeten. Het eerste vindt plaats bij het ricocheteeren tegen harde voorwerpen, het tweede indien achterenvolgend middenstoffen van verschillende weerstand worden getroffen, b.v. planken met ruimten lucht er tusschen, eindelijk, indien voorwerpen gepasseerd worden, waarvan de massa niet homogeen is.

Tot deze laatste groep nu moet men ook het weefsel van het menschelijk lichaam en dit van het dier rekenen, en wel voornamelijk de beenderen, minder dikwijls de weke deelen.

Sommigen nemen aan dat meerdere menschenlichamen achterenvolgend kunnen worden doorboord zonder een afwijking aan het projectiel mede te deelen. Bij de waarnemingen op last van het Duitsche ministerie van Oorlog, werd in de meeste gevallen gezien, dat de as veranderd was na het doorboren van het eerste lichaam, zeker na het passeeren van het tweede.

Wat de temperatuur van het projectiel betreft, deze varieert al naar mate de levende kracht en den te overwinnen weerstand tusschen de  $65^{\circ}$  en  $95^{\circ}$  C. en daar voor het branden der huid een zekere tijd noodig is, zullen verbrandingen alleen gedacht kunnen worden, indien een projectiel door het passeeren van een middenstof warmte aan zijn oppervlakte heeft gekregen, die tot  $150^{\circ}$  C. kan zijn gestegen en met geringe levende kracht gedurende een langeren tijd op de huid of in een wondkanaal vertoeft.

#### De werking op verschillende lichaamsdeelen.

Alle auteurs komen tot het gelijk luidende resultaat dat de thans in gebruik zijnde kogels in de wecke deelen gladwandige schotkanalen maken, indien slechts geen been geraakt wordt. Daar evenwel slechts weinige plaatsen van het lichaam de verhouding opleveren, dat nitsluitend huid en spieren doorboord worden, zooals b.v. in het dikste der ledematen, ontmoet het projectiel op zijn weg, bloedvaten, zenuwen, been en verschillende in het lichaam gelegen organen. De uitwerking op die verschillende onderdeelen nu beantwoordt vaak aan de verhoudingen die in doode doelen zijn nagebootst.

De zoogenaamde zónenwerking naar den afstand kan niet streng worden volgehouden, al is het natuurlijk in het algemeen waar, dat al naar mate de afstand grooter wordt de levende kracht vermindert, en successievelijk eene vermindering der uitwerking zich doet kennen.

Ook is het mogelijk dat al naar den bouw der deelen zeer verschillende weerstanden worden aangeboden, zoodat een orgaan op een bepaalden afstand een groote vernietiging kan ondergaan, terwijl een ander op dienzelfden afstand glad doorboord wordt.

*De ingangsoopeningen in de huid* zijn bij schoten op korten afstand grooter, dan bij die op grooten afstand. Bij een kaliber van 7.9 mM. werden waargenomen, huidopeningen van 7,6 mM. op een afstand van 100 M., die kleiner worden tot 5,7 mM. tot op een afstand van 2000 M. De opening is rond met gladde

randen, indien het projectiel de huid loodrecht op het oppervlak treft; waar de huid meer in plooiën ligt, zijn de openingen meer getand, terwijl de huidopening grooter is, wanneer de huid onmiddellijk op een daaronder liggend been zich bevindt.

In schuine richting wordt de huidopening ovaal of hoekig, dikwijls met getande randen, nog grooter worden deze openingen bij dwarse aanslagen.

Zelden wordt een verbrande rand, zooals vroeger van het kruid aan de wonde waargenomen; wel wordt gezien een bruinachtige ring om de huidopening van 1—2 mM. tengevolge van een nitdrogen der huidlagen.

De *uitgangsoopeningen* zijn altijd grooter en de vorm is veel meer afwisselend dan die van den ingang; in weeke deelen varieert zij tot 25 mM., terwijl de vorm bij verticalen aanslag wederom rond is, dikwijls met stervormige, verscheurde randen, bij dwarse en schuine aanslagen, ovaal, hoekig of spleetvormig.

Is been getroffen, dan worden de uitgangsoopeningen meestal veel grooter, op kleinen afstand vindt men dikwijls in den uitgang verscheuringen van 8—14 cM., waaruit stukken been en peezen te voorschijn komen. Tot op 600 m. is een dergelijke vernieling bekend, hoewel zij over het algemeen meestal op korten afstand voorkomt. Ook tot op 600 M. worden in de uitgangsoopeningen aangetroffen behalve beensplinters, stukken van inwendig gelegen organen, of vreemde lichamen als maag en darminhoud. De uitgedroogde kleine brune rand wordt ook hier somwijlen gezien.

De lijn, die in- en uitgangsoening verbindt, geeft de richting van het projectiel aan; slechts bij uitzondering wordt een afwijking waargenomen, en wel op grooten afstand, indien vaste beenderen zijn getroffen, waarbij 100—120° afwijking zijn geconstateerd.

De *contourschoten*, of rondgaande schotkanalen, zooals die vroeger meermalen voorkwamen, worden bij de nieuwere projectielen niet meer tusschen in- en uitgangsoening gevonden.

De *weeke deelen* worden door het projectiel zoo doorboord, dat in het algemeen cilindervormige kanalen worden gevormd,

op kleineren afstand beantwoordt de middellijn aan het kaliber van het projectiel, op grooter afstand is deze kleiner. Is het schotkanaal lang, dan treft men bij den uitgang dikwijls een trechtersvormige verwijding aan. Zeer dikwijls, wanneer een sterke pees doorboord wordt of langs een been wordt heengestrekten, treft men plotseling in het wondkanaal een verwijding aan met afgescheurde stukken. Tegelijkertijd wordt door het afwijken van de lengte-as door het projectiel een wijder kanaal gevormd. In peezen, vooral in gespannen toestand, worden veelal scheuren gevormd, peesbladen worden eenvoudig doorboord. Slechts zelden worden tot op 600 M. resten van kleeron in het wondkanaal aangetroffen, verder dan 700 M. werden in 12 % der onderzochte lichaamsdeelen, stukken van zwart linnen, waarmede zij omgeven waren, teruggevonden.

Van de bloedvaten worden de kleinere door de projectielen totaal verscheurd, die achter been gelegen, worden door beenstukken over een groote uitgestrektheid gescheurd.

Bij de proeven van von Coler en Scherning werden de grootere vaten toevalligerwijze weinig geraakt, de slagaderen dan nog meer dan de aderen, maar geen enkel bewijs is er voor, dat de bloedvaten door het projectiel zouden worden op zij geschoven en op die wijze gespaard; integendeel verwacht Bircher een zijwaartsche en centrale gladde doorboring der vaatwanden, die tot snelle verbloeding leiden zullen. Bij de vroegere schoten, waar de opening minder glad was, kwam gemakkelijker tot stand het vormen van een bloedstolsel, dat door onregelmatige openingen in de vaatwand bevorderd wordt; worden deze thans glad doorboord, dan blijft een bloeding veel langer voortduren en voor verwondingen der grootere longvaten levert dit een minder gunstige omstandigheid voor longbloeding op dan vroeger wel het geval was.

Wordt een vat slechts even geraakt, dan kan de binnenrok, dien men er aan onderscheidt, toch scheuren zonder belangrijk verlies der buitenwand, terwijl bij schoten op korten afstand de vernietiging van het vat zich evenals bij buizen over een groote lengte kan voortzetten.

Tot op een afstand van 1000 M. zijn de omgevende deelen

met bloed doortrokken en oppervlakkig vernield; op korten afstand zijn zij geheel doorweekt en veranderd in een holte, die bloed en slechts overblijfselen van het weefsel bevat.

Het hart in ledigen toestand zooals bij cadavers of in toestand van samentrekking vertoont eenvoudige gaten; in gevulden toestand daarentegen veroorzaakt het schot groote scheuren in den wand met grooter uitgangs- dan ingangsoopeniug. Het uitgestorte bloed kan over een groote uitgestrektheid in de longen dringen. Op grooten afstand nemen deze verwoestingen af en kan een kloppend hart zoo getroffen worden, dat slechts eenvoudige doorboring bestaat. Natuurlijk behooren deze schoten tot de meest doodelijke.

In de longen worden wonden gemaakt, die een beter verloop hebben dan bij vroegere schoten het geval was. Waarnemingen bij levende personen, die hetzij bij poging tot zelfmoord, hetzij bij ongeluk getroffen waren, en ook uit de latere gevallen op het slagveld hebben dit betere wondverloop geleerd.

Het kanaal in de long is op alle afstanden gelijkmatig cilindrisch, nauw en glad van wand. De omgeving is tot op een afstand van 2 cM. met bloed doortrokken. De ingangsoopeniug in de long is in den regel kleiner dan de middellijn van het schotkanaal, de uitgang grooter.

Grootere verwoestingen worden veroorzaakt: 1°. door dwarsaanslagen; 2°. door beensplinters van ribben, borstbeen of wervels die in het longweefsel dringen; 3°. door de vernietiging van een vat of luchtpijpstak; 4°. door de onmiddellijke inwerking van gas, zooals dit bij zelfmoord in het algemeen voorkomt.

In de *buikholte* worden de groote klieren als lever, milt en nieren zeer sterk verscheurd; die der lever zullen door de grootte van het orgaan het meest voorkomen; de nieren door hun dubbel getal volgen hierop, terwijl de milt minder vaak getroffen wordt. In alle wordt op kleinen afstand het orgaan over een groote uitgestrektheid vernietigd, als het ware in flarden geschoten, terwijl stukken er van in de buikholte kunnen geraken.

Slechts op grooten afstand wordt het mogelijk het schotkanaal enigszins na te gaan. De groote ingangsoening is meest stervormig met diepe radiaire scheuren, die tot op een afstand van 800 M. tot 7 c.M. lang zijn. Het kanaal verwijdt zich trechtervormig, evenals dit in zeep en leem het geval is, om zich tot uitgangsoening te vormen, eveneens stervormig getand. De kapsel is ingescheurd met diepe, zijwaartsche scheuren. Slechts op afstanden grooter dan 1200 M. wordt het kanaal nauwer en de trechtervormige verwijding minder, maar de kapselscheuren blijven bestaan, zelfs voor projectielen, die op meer dan 2000 M. zijn afgevuurd. Deze explosiewerking is gevaarlijk door den grooten bloedrijkdom dier organen; slechts de randgedeelten met weinig vaten kunnen minder gevaarlijk verloop opleveren.

De wanden van het spijsverteringskanaal, maag, darm, evenals de wand der blaas, worden in ledigen toestand rond doorboord, indien de wand loodrecht getroffen wordt. Bij tangentiaal treffen wordt de wand meer in de lengte doorboord, terwijl in gevulden toestand de wand meer in den vorm van scheuren geopond wordt. Deze hydraulische druk doet zich tot op 1000 M. gelden, en dat het de in beweging gestelde inhoud is, die de scheuren veroorzaakt, bewijst het feit, dat hetzelfde schot in de gevulde darmlis groote scheuren en in de ledige kleine ronde gaatjes maakt. Door het veelvuldig slingerend verloop der darmlissen worden door den geringen weerstand meerdere achter elkaar gelegen plaatsen getroffen en levert de uitgetreden darminhoud in de buikholte door buikvliesontsteking groote gevaren op voor het leven. Slechts een spoedige opening der buikholte laugs operatieven weg kan hier kans voor het behoud van het leven opleveren. Merkwaardigerwijze worden sommige gevallen medegedeeld, waarbij een schot dwars door de buikholte geen darmlissen treft; o. a. heeft zich verleden jaar bij het schijfschieten in Duitschland het geval voorgedaan, dat een nieuw projectiel rechts onder de ribbenboog met zijn ingangsoening in de buikholte trad en rechts van den eersten lendenwervel daar weder nittrad. Zonder opening der buikholte verliep dit geval zonder eenige reactie en herstelde de man volkomen.

Men kan zich zulke gevallen alleen voorstellen voor het

bovenste gedeelte der buikholte, waar de kans bestaat dat het projectiel boven de gekronkelde darmliessen zijn verloop neemt.

De schedel, welke is samengesteld uit platte beenderen, wordt op tweërlei wijze onderzocht, in ongevulden toestand, of in den oorspronkelijken vorm met de hersenmassa er in, of deze laatste vervangen door een massa, die deze in vochtigheidstoestand nabij komt.

Schoten op de ledige schedel vertoonen op alle afstanden eenvoudige, ronde gaten, evenals dit met andere platte beenderen het geval is.

In gevulden toestand evenwel doet zich op zeer korten afstand de gaswerking der schoten à bout portant gelden, die van ouds bekend, tot de enorme verwoestingen der schedelholte bij zelfmoord aanleiding geeft.

Waar de gaswerking buiten werking gedacht moet worden b.v. op 50 Meter, doet zich toch bij het projectiel van 8 mM. een sterke explodeerende werking gelden. De schedel wordt dikwijls door de uitwendige bekleedselen nog bij elkaar gehouden, zoodat men aan de huid een in- en uitgangsoening herkent, en de hersenen niet zooals bij schoten à bout portant uit elkaar zijn gespat, doch overigens zijn de schedelbeenderen in een groot aantal stukken gebroken, door onregelmatige lijnen waar te nemen, terwijl een uitgangsoening kan herkend worden. Het projectiel doorboort de beenderen, voordat de explosiewerking der weeke hersenen zich in zijn geheel kan uitbreiden.

Met het grooter worden van den afstand wordt langzamerhand deze vernieling minder. Bij schedels gevuld met aardappelbrei herkent men in- en uitgangsoening zeer duidelijk, waarbij straalsgewijze en circulaire spleten in het been steeds herkend worden. Bij grooter snelheid en grooter kaliber van het projectiel lijken de verwoestingen grooter, doch men vindt er deze verhoudingen van de spleten steeds in terug, alleen in meerdere mate naar mate deze factoren grooter zijn. Dat deze explosiewerking afhankelijk is van den inhoud, leert het verschil met de zoogenaamde droge explosiewerking zooals die wordt waargenomen bij schoten op dikke glasplaten. Door de grootere



hardheid van het glas splijt dit ook met straalsgewijze en circulaire figuren. Deze zijn evenwel veel scherper en van geheel anderen vorm, dan die welke bij de schedelbeenderen wordt waargenomen.

Op zeer grooten afstand eindelijk verdwijnen langzamerhand de circulaire, later de straalsgewijze spleten, zoodat op een afstand van 1600 M. en daarboven de gevulde schedel weder met ronde openingen door het projectiel doorboord wordt. Op 2700 M. eindelijk is waargenomen dat een projectiel in den schedel bleef steken.

Van zeer grooten invloed is ook de sterkte der schedelbeenderen, die naarmate den leeftijd en de hardheid van been van het individu zeer groote verschillen oplevert, hetgeen maakt, dat men bij dunne schedels op grooteren afstand somtijds dezelfde verhoudingen vindt van dikke schedels op korteren afstand getroffen. Juist bij den schedelinhoud is voor de hydraulische werking geen bepaalde afstand vast te stellen.

Een andere vraag is deze of schoten, die het hoofd treffen, altijd tot de doodelijke moeten gerekend worden. Die op kleineren afstand zullen dit zeker bijna altijd zijn. Toch bestaan in het hoofd verschillende holten, die niet tot de schedelholte in engeren zin behooren, welke ongevuld zijn en door platte beenderen begrensd, en getroffen zijnde, alleen doorboord worden. De holten in de bovenkaak, neusholte, onderkaak geraakt zijnde, behoeven niet tot de doodelijke schoten te behooren.

Zelfs kanalen in de hersenmassa ontstaan door revolver-schoten, en op dezelfde wijze kunnen de cilindrische kanalen op een afstand meer dan 1600 M. zich verhouden, zijn verloopen, zonder dat het leven van den mensch daarmee gemoeid was. Dit hangt geheel af van het gedeelte der hersenen hetwelk getroffen wordt. Een zeer frappant voorbeeld daarvan levert het geval van den werkman, die in de fabriek werd getroffen door een stalen staaf, die bij een explosie hem in den schedel drong en achter het oog tot boven in het schedeldak doordrong. Na verwijdering daarvan leefde de man nog 13 jaren met verlies van het gezichtsvermogen op een oog. Zijn schedel is bewaard in de verzameling der Harvard-University (N.-Amerika).

Uit de berichten van het Russische ministerie van marine  
1897/98

zijn aldaar 201 gevallen van schotwonden van het hoofd verzameld, waarvan 71 dooden, 121 genezen en 39 verwonden, die nog langeren tijd met achtergebleven kogels hebben geleefd, bekend gemaakt. De meeste dezer gevallen waren revolver-schoten.

De veranderingen in de beenderen van het menschelijk skelet hebben zonder twijfel het belangrijkste gedeelte van de proefnemingen uitgemaakt.

Op een afstand van 100 M. worden de groote diaphysen, de holle met merg gevulde gedeelten der pijpbeenderen, over eene groote uitgestrektheid verbrijzeld. 7—13 cM. van het middelste stuk van het dijbeen, 6—15 cM. van het opperarmbeen worden totaal verbrijzeld, het grootste gedeelte van de beensplinters zijn klein, bij de ingangsoeningen hangen zij nog met de weeke deelen samen, aan de zijde van de uitgangsoening worden de stukken in de spieren, die deze omgeven, gedrongen. Op deze wijze vormt zich een groote zakvormige holte, met stukken been, bloed, weefselresten, en soms overblijfselen van projectielkern of mantel gevuld; deze holte eindigt meesttijds in een groote huidopening, waaruit lappen spier en pees te voorschijn komen met verspreide stukken been.

Prinz beschrijft uit den Chileenschen oorlog een geval, dat een schot in de dij aanleiding gaf dat bij een kleine ingangsoening een 50 cM.<sup>2</sup> groote uitgang werd aangetroffen, doordat de beensplinters als schroot hadden gewerkt, in een ander geval waren de beenuiteinden 5 cM. van elkander verwijderd, het uitgeschoten beenstuk was in ontelbare splinters gearsten, die gedeeltelijk in de holte lagen, gedeeltelijk in de spieren zoo vast waren ingedrongen, dat ze met het bloote oog daarin niet waren te herkennen, alleen op het gevoel na de amputatie op het slagveld, waren ze waar te nemen.

Op een afstand van 200 M. zijn de uitwerking op beenderen nagenoeg dezelfde, de holte tusschen den nitgang van het projectiel uit het been en de uitgangsoening in de huid bestaat nog, maar de laatste opening is niettegenstaande de uitgebreide breuk slechts 2 tot 3 cM. in middellijn.

Schoten met gereduceerde lading leveren voor deze afstanden

dezelfde resultaten, voor den afstand van 400 M, zijn de uitwerkingen op het been met gereduceerde lading minder dan met de volle.

Op 600 M. afstand beginnen de *epiphysen*, de sponsachtig gebouwde uiteinden der beenderen, reeds eenvoudige, doorboorde kanalen te vertoonen, met straalsgewijze spleten van den ingang uitgaande, aan den uitgang beensplinters vertoonende, terwijl de spleten zeer dikwijls bedekt zijn met een niet veranderd beenvlies. De verbrijzeling van de middelste gedeelten blijft voortduren, maar de holte achter het been wordt kleiner en kleiner, en van af 700 M. wordt die niet meer waargenomen.

Op een afstand van 800 M. worden de doorboringen van de sponsachtige beenuiteinden en die der platte beenderen zeer veel waargenomen, terwijl de gewrichten slechts weinig gedeerd worden.

Op 1000 M. worden de lange beenderen nog in splinters geschoten, voor het dijbeen over een lengte van 11 à 15, voor den opperarm van 6 tot 18 cM., maar de beensplinters zijn veel minder in aantal en veel grooter van gedaante, terwijl zij door een ongedeerd beenvlies bij elkander worden gehouden. De sponsachtige uiteinden vertoonen ronde schotkanalen met fijnere straalsgewijze spleten en minder splintering aan den uitgang.

Van af 1200 M. dringen de beensplinters achter den uitgang van het been niet meer in de weke deelen achter het been gelegen.

Met den afstand van 1600 M. begint de levende kracht van het projectiel op de beenderen een mindere uitwerking te krijgen. Het been wordt nog wel gebroken, doch de splinters worden meestal op hun plaats bijeengehouden, terwijl het projectiel de weke deelen verder eenvoudig doorboort.

Dit afnemen van de uitwerking is zelfs voor den afstand van 2000 M. nog geen vaste regel, want zelfs op dien afstand zijn nog beensplinters van het dijbeen of opperarmbeen afkomstig, in de weke deelen aangetroffen.

In het algemeen is dus op alle afstanden op de lange beenderen de uitwerking die van een splinterbreuk. Slechts op korten

afstand zijn de splinters klein, talrijk, gescheiden van het beenvlies en leveren daardoor zulke gevaarlijke verwondingen op.

De holte achter het been, gevormd door het vernielen der weeke deelen achter het been, is de grootste op kleiner afstand, staat niet direkt met de huidopening in verband van af 700 M. en begint te verdwijnen op 1600 M.

De sponsachtige beenuiteinden worden op kleinen afstand eveneens in splinters geschoten. Van af 600 M. worden eenvoudige doorboringen waargenomen, die van af 1000 M. regel zijn.

De platte beenderen leveren veel minder gevaarlijke beenwonden op, aangezien hier de splintering geringer is. Stitt en Prinz hebben in den Chileenschen oorlog de schoten in platte beenderen goed zien verloop. De spleten in de beenderen die van af den ingang tot de uitgangsoening dikwijls verbonden zijn, geven aanleiding tot eigenaardige figuren, waarvan de zoogenaamde vliedervormige figuur zeer dikwijls teruggevonden wordt.

Voor een meer algemeene indeeling van de uitwerking voldoet de indeeling van Bircher, hierbij gevoegd, beter dan de indeeling in zonen, zooals die vroeger door Habart meer bekend is gemaakt.

Soort der verwondingen naar de weefsels, afstanden en ontstaan, naar Bircher.

SOORT.	WEEFSEL.	AFSTANDEN.	ONTSTAAN.
I. Gladde kanalen (Reine Defecte), doorboringen (Lochsche) , spleten.	<p><i>a.</i> Weeke deelen van bindweefselachtig-elastischen bouw.                      Huid, peezen, peesvliesen, long, maag- en darmwand, blaaswand, (ongevuld), spieren.  <i>b.</i> beenderen met weinig elasticiteit of dunne wand, sponsachtige deelen, plattite beenderen.</p>	Op alle.	Overwinning van de vastheid en elasticiteits coëfficiënt.
II. Doorboringen met spleten en splintering en opvolgende belediging der weeke deelen.	Grootte beenladen, voor de pijpbeenderen en de schedelbeenderen.	Op alle, maar met het grooter worden afnemend.	Overwinning der vastheid door de spits van het projectiel, uit elkaar dringen van het weefsel met berstingfiguren en wigverking door het projectiellichaam.
III. <i>a.</i> Wijde schotkanalen, die tot uit elkaar vallen van het orgaan aanleiding geven. <i>b.</i> Uitrekking en springen van elastische en vaste kapsels, die vocht of vochtig weefsel inhouden.	<p>Vochtig weefsel met weinig bindweefsel : hersenen, lever, nieren, milt, spieren, long.  <i>a.</i> Hart, grootte vaten, gevuld maagdarmkanaal en blaas.  <i>b.</i> Schedel- en pijpbeenderen.</p>	Op alle, met grooter worden afnemend. Bij schoten in de nabijheid.	Hydraulische druk.

Het getal doodelijke schoten berekent Bircher op 25 % (5 % meer dan bij vroegere schoten). Doodelijk noemt hij alle schoten in hoofd, buik, groote vaten en hart. Dat alle schoten in hoofd en buik doodelijk zouden verloopen moet eenigermate in twijfel worden getrokken. Bij een spoedig aangebrachte operatieve hulp kan de buikopening onder voorzorgen van usepsis er toe bijdragen om nog menig geval van schot in den buik te redden.

Zwaargewonden, waaronder moeten gebracht worden zij, waar groote splintering der beenderen bestaat, worden gerekend tot 15 %, te zullen bedragen, terwijl lichtgewonden tot 60 %, zullen gerekend mogen worden. Men kan hiertoe brengen de schoten, die niet het hoofd, hartstreek, buik of beenderen treffen; waartoe dus de schoten door de long en vele plaatsen der ledematen gerekend kunnen worden.

Van de nieuwere projectielen moet nog als voordeel worden aangemerkt de mindere choc, die bij een getroffen persoon bestaat, dan vroeger het geval was. Het bekende beeld van grooten choc, zooals dit bij de nitwerking van het grootere geschut nog steeds wordt waargenomen, diep liggende oogen, ingevallen wangen, koud zweet, kleine, onregelmatige pols, braken en hikken, groote lusteloosheid, dikwijls opgevolgd door een geprikkeld uiterlijk, heldere oogen, dorst en zeer levendige gevoeligheid, werd in meerdere of mindere mate ook waargenomen bij hen, die door de vroegere geweerschoten waren getroffen. Bij de lichtere verwondingen door de nieuwe mantelprojectielen treden deze verschijnselen van choc veel minder op den voorgrond, en noemde ik het zoo even een voordeel voor den getroffen persoon, dan zijn er in den laatsten tijd wel eens stemmen opgegaan, of dit tegenover een vijand wel een voordeel genoemd mag worden.

Dat bij een stormloop de aanvallers niet terstond tot staan gebracht zouden worden doordat de gewonden niet terstond neervallen, schijnt bij verschillende gevechten waargenomen te zijn. Bij het grooter aantal lichtgewonden, dat in verhouding tot het geheele getal verwondingen te verwachten is, moet dit ook voor een deel aan de mindere choc worden toegeschreven. Het voorstel om een minder solide bevestiging van mantel en

kern aan te brengen zou een totale wijziging brengen in de uitwerking, en het gevolg zoude zijn, dat veel grooter vervormingen van het projectiel zouden ontstaan, die tot grooter wondkanalen zouden aanleiding geven.

Thans zal een toekomstige oorlog meer dooden en gewonden geven dan vroeger, maar zal de verhouding tusschen licht- en zwaargewonden gunstiger zijn dan voorheen.

Omtrent het wondverloop komen uit de oorlogen (Chili, Japan, Griekenland) uit den laatsten tijd, waarbij met nieuwe projectielen is gevuurd, ook bij onlusten etc., gunstige berichten tot ons. Zal dus aan de eene zijde, door den minderen indruk van pijn en het gunstige wondverloop bij de lichtere verwondingen, het nieuwe wapen en projectiel de vrees om er door getroffen te worden geringer maken, aan den anderen kant moet het feit, dat meerdere lichamen achter elkaar doorboord kunnen worden, en dat men achter aarden, houten of steenen muren toch kans heeft doodgeschoten te worden, ook zeer op het moreel van den militair inwerken. En waar het aantal verliezen voor een troepengedeelte zoo groot wordt, dat onder toestanden van lichamelijke vermoeidheid, zooals die in den oorlog toch meestal regel is, de moreele indruk zoo wordt, dat men de menschen niet meer vooruit kan krijgen, dan behoeft dit werkelijk niet altijd aan meerdere of mindere dapperheid te worden toegeschreven.

In afwijking van de vroegere indeeling in zônen worden door Bircher thans 3 zônen in taktischen zin onderscheiden. Het gebied tot op circa 1500 M. van den vijand kan men beschouwen als de zône van den *opmarsch*; het gebied van daar tot de plaats van het hoofdvuur van den vijand (500 à 600 M.) als *ontwikkelingszône*, en het laatste gebied tusschen beide stellingen van het hoofdvuur als de zône der *beslissing* (500 M. en minder). Met de tegenwoordige geweren kunnen bij een draagkracht van 4000 M. al deze zônen onder vuur genomen worden; op dezen grooten afstand wordt wel de trefkans geringer, maar de moreele indruk zal niet uitblijven. De doodelijke gevallen door verbloeding of kwetsing van levensgevaarlijke organen kunnen in de zône van den opmarsch nog groot zijn, daar op 3000 M. het lichaam

nog doorschoten wordt. De zware beensplinteringen zijn relatief zeldzamer; deze komen meer voor in de ontwikkelingszône, ook de doodelijke schotverwondingen zullen hierbij grooter zijn. Deze ontwikkelingszône wordt ook als de gevaarlijkste van het gevechtsveld gerekend, daar het veel minder dan vroeger tot een gevecht op kleinen afstand zal komen, waarbij de explosiewerking meer op den voorgrond zou treden. Deze is alleen op korten afstand, bij overrompelingen of het indringen in vijandelijke, bezette stellingen te verwachten.

Van groot gewicht is het ook, dat de soldaat weet, dat het grootste deel der niet doodelijke verwondingen door de moderne wapens betere kansen voor genezing oplevert door den vooruitgang der chirurgische wetenschap. Vergelijkt men de resultaten der chirurgie van den Fransch-Duitschen en van den Amerikaanschen vrijheidsoorlog met de tegenwoordige opvattingen omtrent het amputeeren van ledematen, dan is de behandelingswijze ontzettend meer conservatief geworden dan vroeger. Door den vooruitgang der wondbehandeling, voorbereid door de antiseptische methode, welke wij aan Lister te danken hebben, hebben reeds in de Russisch-Turksche en latere Europeesche oorlogen, en op de slagvelden van onze koloniale troepen, vele gewonde strijders het te danken gehad, dat zij niet op krukken behoefden rond te loopen of met kunstledematen in de meest noodzakelijke bewegingen behoefden te voorzien. Zelfs zoo ver gaat men, dat in de Indische krijgshirurgie de amputaties voor verwondingen van het slagveld tot de zeldzaamheden gaan behooren. Met modern ingerichte hospitalen op het oorlogsterrein is de geneeskundige dienst in onze koloniën, bij dien van het moederland vergeleken, in gunstiger conditie, waardoor het aldaar mogelijk is de antiseptische wondbehandeling door een aseptische te vervangen. Waar met het eerstgenoemde bedoeld wordt een behandeling en bedekking der wond met stoffen, die een bacterie-doodende werking in meerdere of mindere mate bezitten, bestaat de laatste uit een aanraken der wonden met voorwerpen en stoffen in een ruimte, waarvan men door een voorafgegane bereiding en voorzorgen, meest door hooge temperaturen, zonder het aanbrenge van antiseptische stoffen deze vrij van levende



organismen heeft gemaakt, die een nadeeligen invloed op de wond zouden kunnen uitoefenen. Wederom een groot voordeel voor het verdere wondverloop, daar geen prikkelende of giftige stoffen met het lichaam in aanraking behoeven te worden gebracht, terwijl ook de droge, indifferente behandeling tot een sneller genezing aanleiding geeft. Slechts in veldhospitelen of ziekeninrichtingen van meer permanenten aard zal een dergelijke methode kunnen worden toegepast, daar het lichaam, zooals het op het slagveld wordt aangetroffen, in den regel te onrein is, dan dat men de antiseptische middelen zal kunnen missen. Toch verdienen de pogingen, om reeds bij het allereerste verband te trachten de wonden te verbinden met stoffen, die geheel vrij zijn van bacteriën, ten zeerste onze belangstelling, en mag niet onvermeld blijven, hoe door den gep. dirig. officier van gezondheid De Mooy in deze richting verbanden zijn uitgedacht, waarbij de wond bedekt wordt door gesteriliseerde verbandmiddelen. Naar mijne meening en die van vele anderen is evenwel in goed ingerichte ziekeninrichtingen slechts een streng doorvoeren der asepsis mogelijk, en in dat opzicht valt er in onze oudere militaire hospitalen, die geen gelijken tred hebben kunnen houden met den vooruitgang der ziekenbehandeling en verpleging, nog veel te verbeteren. Waar het moeielijk is oude gebouwen door nieuwe te vervangen, zoude men door het bouwen van barakken, die voor een beperkt aantal jaren dienst kunnen doen, vooral in oorlogstijd te gemoet kunnen komen aan de hoogere eischen, welke in de bovengenoemde opzichten aan een goede verzorging van de daarbij te verwachten gewonden zullen worden gesteld. Het vooruitzicht door een conservatieve behandelingsmethode bij geschoten wonden lichaamsdeelen te behouden, is zeker dan dubbel zoo groot als vroeger en weegt op tegen het stijgen van het aantal doodelijke schoten.

Wat eindelijk de uitoefening van den geneeskundigen dienst te velde betreft, ten gevolge van een verandering in het aantal, den aard en de verhoudingen der gewonden, door de invoering der nieuwe handvuurwapenen, is een wijziging der vroegere regeling noodig gebleken. Waar een desbetreffende reglementswijziging een punt van langdurige overwegingen heeft nitge-

maakt, zou het mij te ver voeren dit laatste gedeelte thans nog uitvoerig na te gaan.

Op het congres te Rome is men het met de zienswijze eens geworden, dat men in een toekomstigen oorlog niet zal kunnen rekenen op een vervoer gedurende het gevecht, terwijl juist bij de beschouwingen van Von Harbart en anderen als grondregel op den voorgrond moet worden gesteld, dat niet het eerste verband, maar wel het eerste transport beslist over het lot van den gewonde.

Behalve dat daarvoor noodig is een groot en bekwaam personeel, dienen bij iedere afzonderlijke troepen-afdeeling vervoermiddelen in voldoende aantal en van goede constructie aanwezig te zijn. Tot het onderbrengen dor gewonden kent men tot nog toe, in 1<sup>e</sup> instantie hulp- en hoofdverbandplaatsen, de eerste op kleineren, de tweede op relatief grooteren afstand van de strijdende troepen. In den Fransch-Duitschen oorlog nu heeft men de ondervinding opgedaan, dat een zoogenaamde hulpverbandplaats zonder dat de plaats daarvan vooraf is aangewezen, zich als het ware van zelf vormt, zoodra er bij een bataljon Infanterie b.v. een eenigszins belangrijk aantal gewonden komt. Van vele zijden hoort men dan ook den raad om een vooraf aangewezen plaats voor de hulpverbandplaats in officieelen zin te doen vervallen. Doch indien deze zoogenaamde troepenverbandplaatsen als vanzelf ontstaan, moeten daaraan in verband met de veranderde draagkracht der wapenen en het doordringend vermogen in dekkingen eischen gesteld blijven, welke door Bircher, die door de Zwitsersche regeering in de gelegenheid is gesteld de slagvelden uit den Fransch-Duitschen oorlog voor dit doel nogmaals te bestudeeren, in de volgende regelen worden samengevat.

Voor de verbandplaats van een regiment (Zwitsersch) berekent hij een lengte van 100 M. en een diepte van 50 M., terwijl 1000 M. als de uiterste grens gevorderd wordt voor een troepenverbandplaats.

Dat liever terreinplooiën, dan boschranden gekozen moeten worden, ligt voor de hand, terwijl de aanwezigheid van water een groot voordeel is. Eerst na afloop van het gevecht komt men tot een geschikte keus voor een hoofdverbandplaats.

Waar het vervoer minder snel kan plaats vinden, kan het opslaan van tenten van groot nut zijn, terwijl voor veldhospitalen het meest in aanmerking komen tijdelijke barakken. Na het verschijnen van het nieuwe reglement op den geneeskundigen dienst in tijd van oorlog zal men in dien geest ook in vele opzichten deze eischen in het oog gehouden vinden voor een reglementeering onzer taak.

Laten wij hopen, dat een tijd waarin een toepassing in de praktijk moet noodig zijn, nog verre van ons ligt, — dat we ons dien tijd ten nutte maken tot het blijven nagaan der uitwerking ook van de projectielen van ons eigen repeteregeweer van 6.5 mM., waarvoor de ondervinding der werkelijkheid, opgedaan bij het Indische leger, ons steeds zal kunnen voorlichten, voor hetgeen ons te wachten staat tegenover een Europeeschen vijand — een ruim arbeidsveld voor voorbereiding tegen de kansen van een groot aantal gewonden aan onze zijde.

Moge het moreel onzer soldaten nooit geschokt worden, door het geloof aan een minder loyale wijze van oorlogvoeren, tengevolge van de grootere draagkracht, en het enorme doordringend vermogen der moderne handvuurwapenen, de verrassingen der onbeduidende verwondingen zullen daartegen opwegen.

Bovendien zullen de resultaten van den vooruitgang van de militaire heelkunde en de toewijding der militaire geneeskundigen bij de zorg voor den gewonden soldaat ook niet uitblijven als ons leger in Europa geroepen mocht worden zijn plicht te vervullen, en deze zullen slechts kunnen bijdragen om den moed er van te verhoogen. (*Herhaalde toejuichingen*).

De VOORZITTER: Verlangt iemand het woord om, naar aanleiding van het gesprokene, eenige vragen of mededeelingen te doen of inlichtingen te verzoeken van den spreker? Dan zal ik daartoe gaarne het woord verleen.

De heer NOORDUIJN. Het zij mij veroorloofd den geachten spreker eenige inlichtingen te vragen.

In de eerste plaats heb ik niet zeer goed begrepen de verschillende uitwerking van het projectiel op de longen en nieren.

Wanneer ik den spreker goed heb gevolgd, dan rangschikt hij beide onder de weeke massa's. Doch terwijl bij de longen het projectiel meer een kanaal zou vormen, zou het op de nieren meer explosief werken, waarbij haast geheele vernieling van dat orgaan het gevolg zou zijn.

Wanneer nu echter beide organen onder de weeke massa's moeten worden begrepen, dan begrijp ik dat verschil niet zeer goed.

Ten tweede wensch ik te vragen, of het soms door proeven als anderszins gebleken is, of er overeenkomst bestaat tusschen de uitwerking, d. w. z. de zeer geringe indringing van het moderne geweerprojectiel, op zeer korten afstand of à bout portant, op zand afgeschoten, en de uitwerking onder deze omstandigheden op het menschelijk lichaam.

De heer BERKHOUT. Gaarne zal ik van de aangeboden gelegenheid gebruik maken, om enkele vragen tot den spreker te richten.

In het begin van den avond heeft spreker gezegd, dat de verklaring door hydraulische werking van het eigenaardig verschijnsel, dat bij het treffen van met vloeistof gevulde organen optreedt, heeft afgedaan, en dat bedoeld verschijnsel als een dynamische werking moet worden beschouwd. Later vernam ik echter met eenig genoegen, weder de uitdrukking »hydraulische werking." Ik zeg »niet eenig genoegen," omdat ik vind, dat zij het voordeel heeft duidelijk te spreken. Het verschijnsel in quaestie is van ingewikkelden aard, en hoewel het ook mij voorkomt, dat golfwerking inderdaad eene groote rol speelt, betwijfel ik echter of nitsluitend golfwerking in het spel is en geloof ik, dat de wet van Pascal wel degelijk ook hier van toepassing is.

Spreker heeft medegedeeld, dat, bij schotwonden in spieren, de middellijn van het kanaal op de korte afstanden iets grooter is dan op de groote afstanden. Ik weet niet of dat verschijnsel werkelijk voldoende geconstateerd is; zoo ja, dan zal men zeker wel gezocht hebben naar een verklaring daarvan. Gaarne vernam ik daaromtrent eenige nadere inlichting.

Een derde opmerking heeft betrekking op het bezigen van gereduceerde ladingen. Volgens spreker is de uitwerking met de normale lading, bijv. op 2000 M., veel grooter dan met een gereduceerde lading op bijv. 5 M. Ik betwijfel of dat verschijnsel wel voldoende vaststaat. Wel zeggen sommige experimentators, dat het bezigen van verminderde ladingen, blijkens proeven, afkeuring verdient, daarentegen beweren echter anderen, dat die proeven niet goed genomen zijn, n.l. dat de gebezigde gereduceerde lading verkeerd berekend was, zoodat de daarmee verkregen trefsnelheid niet overeenkwam met de trefsnelheid op den afstand, waarop men de uitwerking wenschte te leeren kennen. Men heeft ook gezegd, dat de invalshoek, bij het schieten met een verminderde lading, niet dezelfde is als bij het vuren met de normale lading. Dit kan echter geen bezwaar zijn, daar men het te beschieten voorwerp een zoodanige helling kan geven, dat de trefhoek in beide gevallen dezelfde is. Bircher verzekert, dat hij door proeven tot het besluit gekomen is, dat men veilig gereduceerde ladingen kan bezigen, en dat de verandering van de rotatiesnelheid gebleken is niet van invloed te zijn. Als ik bedenke, dat zijn, van groote kennis en nauwgezetheid getuigend, werk in den loop van dit jaar is verschenen, en in sommige opzichten kan beschouwd worden als een critiek op den arbeid zijner voorgangers, dan ben ik geneigd aan die verklaring een groote beteekenis te hechten.

Spreker heeft ons medegedeeld, dat gevallen zijn voorgekomen, waarin geschoten buikwonden niet doodelijk zijn gebleken, en beveelt daarom aan, dat er op het slagveld gelegenheid moet bestaan dergelijke wonden operatief te behandelen. Wanneer ik echter in aanmerking neem, dat vermoedelijk hoogstens  $\frac{1}{5}$  der schotwonden in den buik voorkomen, en dat hiervan slechts een zeer klein percentgetal niet den dood tengevolge heeft, dan ben ik het meer eens met Bircher — al klikt het wellicht minder humaan — dat de uiterst geringe kans om langs operatieven weg slachtoffers van dergelijke verwondingen te behouden, verbiedt, dat men daaraan zijn tijd en krachten wijdt, omdat daarvan het gevolg zou kunnen wezen, dat misschien een twintig maal grooter aantal lichtgewonden niet tijdig ver-

voerd of verbonden kan worden. Men zal zich moeten bepalen tot het lenigen der smart van zulke ernstige gewonden, en kan alleen in het weinig waarschijnlijke geval, dat men de beschikking heeft over een voldoende personeel, pogingen aanwenden hen in het leven te behouden.

Door spreker is ook melding gemaakt van een verschijnsel, dat zich meermalen heeft voorgedaan, nl. dat de kogel der geweren van zeer klein kaliber niet steeds terstond buiten gevecht stelt. In dat verschijnsel is misschien een waarschuwing gelegen, om niet te ver te gaan met de vermindering van het kaliber, bijv. tot 5 m.M. Wij hebben, evenals enkele andere landen, tegenwoordig een kaliber van 6,5 m.M., waarbij het optreden van bedoeld verschijnsel in meerdere mate te verwachten is dan bij een kaliber van 8 of 11 m.M. Dat behoeft ons echter niet te verontrusten, omdat daartegenover staat, dat onze nieuwe geweren groote voordeelen bezitten en o. a. de gelegenheid geven den vijand in korten tijd en met groote trefkans met een groot aantal projectielen te overstelpen. Het nadeel, dat enkele getroffen personen nog in staat zijn aan het gevecht deel te nemen, wordt ruimschoots vergoed door het grooter aantal gewonden. Ook het groote indringingsvermogen der kogels onzer geweren, waardoor de meeste dekkingen van vroeger illusoir gemaakt zijn, is een niet gering voordeel.

Ten slotte vernam ik nog gaarne inlichtingen omtrent een punt, dat spreker weliswaar niet heeft aangeroerd, doch dat ik toch gaarne even ter sprake wilde brengen. Terwijl het namelijk voor de hand schijnt te liggen, dat schietproeven op cadavers niet dezelfde waarde hebben als die op levende wezens, zegt Bircher, dat het verschil niet noemenswaard is, en grondt hij zijn gevoelen op de uitkomsten, die hij verkregen heeft bij het beschieten van twee geiten, waarvan de eene door middel van chloroform gedood was, terwijl de andere in staat van verdoofting gebracht was. Als leek komt mij die proef echter niet afdoende voor en vernam ik gaarne of de tijd, die verloopt tusschen het dooden van een dier en het beschieten hiervan, ook niet van invloed is op den aard der verwonding.

De heer VAN VELDHUIZEN: Bij verschillende proeven in Duitschland genomen, werd de vraag gesteld of niet op den voorgrond moest worden gesteld het begrip van het geweer klein kaliber. Dit is zeker van belang, maar ik geloof dat de inrichting van den kogel het voornaamste is, want wat mij meer getroffen heeft, is de meening dat in de Transvaal bij Jameson's inval zou geschoten zijn met ontplofbare kogels. Een dergelijk verhaal werd gegeven in de *Daily Chronicle*, geloof ik, volgens welk blad bij den inval van Jameson de verwondingen van dien aard waren dat, naar het gevoelen van cenige medici, met ontplofbare kogels zou geschoten zijn.

Later werd in couranten en brochures het vermoeden geuit, reeds vroeger vermeld, dat men den voorkant van het hulsel der mantelkogels zou hebben ingesneden, waardoor het medisch voordeel werd opgeheven.

Ik weet niet of de laatste onderzoekingen op medisch gebied hieromtrent eene oplossing hebben gebracht, doch bij de proeven aan de infanterie-schietschool met het nieuw repeteergeweer, is naar ik meen bewezen, dat het kaliber met de soort der wonden minder te maken heeft.

Ik zou nu wel wenschen te vragen of de proeven, genomen met het geweer van groot kaliber, bijv. het Beaumont-geweer, van dien aard waren, dat de aard der verwondingen vele afwijkingen aantoonde met de wonden toegebracht met het geweer van kleiner kaliber.

Van officieren van de schietschool heb ik vernomen, dat o. a. geschoten is op een cacao-bus, eerst ledig, toen gevuld met zaagmeel eenigszins vochtig gemaakt, vervolgens met *nat* zaagmeel en daarna met water. Alle proeven hadden den uitslag, dien men er van verwachtte.

Uit de teekeningen van den Duitschen atlas blijkt dat ook bij deelen van het been, die niet met vocht *gevuld* zijn, maar toch eenig vocht bevatten, wonden voorkomen die den schijn hebben door explosie te zijn ontstaan.

De heer TE BOEKHORST: Een kort woord in antwoord aan de verschillende sprekers.

In de eerste plaats de opmerking van den heer Noorduijn omtrent het verschil van uitwerking op de longen, de nieren, en de lever, die toch alle drie tot de weeke organen worden gerekend. Dit verschil is gemakkelijk op te lossen, doordien de nieren niet van dezelfde constructie zijn als de longen. Zij vormen niet eene gelijkmatige massa evenals de longen, die een sponsachtig aanzien hebben. Voor de nieren is het verschil gemakkelijker aan te geven dan voor de lever, die ook een week lichaam is, doch niet zoo een los sponsachtig weefsel als de longen. De lever is van meer leemachtige samenstelling en daardoor meer aan groote belcediging onderhevig.

Wat de schoten à bont portant op een zandhoop betreft en weinig indringend vermogen hebben, zijn zulke schoten zeker niet te vergelijken met die op het menschelijk lichaam. De uitwerking van schoten à bont portant is bij menschen door de gaswerking zeer groot. Dit blijkt vooral bij zelfmoord.

Wat aangaat de opmerking van den heer Berkhout, omtrent de hydraulische en golf-werking, geef ik die gaarne toe, daar men niet gerechtigd is te zeggen, dat de hydraulische werking geheel heeft afgedaan. Zeer zeker kan men die werking welke volgens de wet van Pascal wordt uitgeoefend op vloeibare stoffen niet geheel negeeren. Maar ik meen toch dat proeven met opengelaten bussen en met den getrepaneerden schedel bewezen hebben, dat tegenwoordig die werking niet meer zóó kan worden aangenomen, terwijl men bovendien van den heer Berkhout ook gehoord heeft, dat bij een bus met open deksel de werking minder was, hetgeen niet het geval is.

Wat betreft het feit dat de spierwonden op kleinen afstand grooter zijn dan op grooten afstand, hiermede bedoelde ik de opening in de huid. In de spieren zijn het gladwandige cilindervormige kanalen.

Omtrent het verschil der uitwerking met volle en met gereduceerde lading, de proeven hebben inderdaad bewezen, dat werkelijk bij gelijken afstand, er verschil is in de uitwerking met volle of met gereduceerde lading.

Wat de buikwonden aangaat, heb ik niet beweerd, dat zij niet doodelijk zijn, doch dit hangt af van den toestand van



het darmkanaal en van de verwonding van het darmvlies, dat gepasseerd wordt en waardoor er gevallen kunnen zijn, die geen doodelijke resultaten opleveren.

Maar dat nu, omdat die wonden doodelijk kunnen zijn, daarom de operatie op het slagveld moet worden nagelaten, dit zou toch verkeerd zijn, waar de kans bestaat een menschenleven te redden. Men vergete daarbij niet, dat men ook bij buik-openingen gelukkige resultaten kan hebben.

Wat betreft het toebrengen van lichtere wonden met het repeiteergeweer van nog kleiner kaliber, ik heb reeds gezegd dat het klein kaliber van 5 mM. aanleiding geeft tot eigenaardige toestanden. Aangaande het verschil tusschen proeven op cadavers en op levende lichamen zeker is er een groot verschil door het afwezig zijn van bloed in de slagaderen. Maar de groote moeielijkheid is toch hierin gelegen, dat het niet gemakkelijk is proeven op levende lichamen te nemen.

In antwoord op de opmerking van den heer van Veldhuizen omtrent het begrip van ontplofbare kogels, die in de Transvaal zouden gebruikt zijn, wensch ik te zeggen dat in het mantel-projectiel altijd een betrekkelijk explosief karakter zit naarmate van den aard van het lichaamsdeel, dat getroffen wordt. Zoo neemt men soms groote splinters waar en denkt men daarbij aan explosieve projectielen, zonder dat echter de explosie in het projectiel zelf zetelt.

Zeer zeker is het bezigen van ontplofbare kogels in strijd met het oorlogsrecht, maar de aard van het lichaamsdeel dat getroffen wordt, kan soms aan explosie doen denken.

Proeven op levenloze lichamen in 1884 genomen, hebben ook bewezen dat dusgenaamde explosie plaats hebben kan door kogels met een stalen kap op week lood.

De VOORZITTER. Ik meen, dat de heeren, die het woord gevraagd hebben, met de gegeven antwoorden wellicht tevreden kunnen zijn. Wensch echter nog iemand iets naders in het midden te brengen, dan geef ik daartoe gaarne de gelegenheid.

De heer RIJNDERS. Eene opmerking nog slechts naar aan-  
1897,98

leiding van hetgeen door den heer Noorduijn gezegd is omtrent het verschil tusschen de uitwerking op lever en longen.

De lever is een tamelijk compacte massa; de longen zijn echter een weefsel, met lucht er tusschen. Het blijkt uit proeven, dat de verwoestingen van de long bij inademing veel gunstiger zijn dan in den toestand van uitademing; uit een en ander blijkt dat de wonden van de lever en de long niet met elkaar te vergelijken zijn.

De heer BERKHOUT. Indien ik nogmaals het woord vraag, is dat niet om terug te komen op de door mij gedane vragen — voor de beantwoording waarvan ik dankbaar, doch niet geheel voldaan ben — doch om nog een enkel woord in het midden te brengen, naar aanleiding van de vraag van den heer Noorduijn, of voor het wegstuiven van zand, bij beschieting daarvan op zeer korten afstand, analoge verschijnselen zijn aan te wijzen bij het vuren op dierlijke lichamen. Ik geloof, dat werkelijk analogie aanwezig is, in de zoogenoemde explosieve of hydraulische werking bij het treffen van organen, die met vloeistof of breiachtige substantie gevuld zijn, en vermeen dat de volgende verklaring van Von Wuich „den ballistischen adviseur van Habart”, aan duidelijkheid weinig te wenschen overlaat. Von Wuich onderscheidt n.l. bij het treffen van voorwerpen statische en dynamische werking. De eerste bestaat in het opheffen van den moleculairen samenhang en in indringing; de tweede in het mededeelen van snelheid aan de getroffen middenstof. Het hangt af van de structuur van het getroffen voorwerp of beide werkingen plaats hebben en, zoo ja, in welke mate. Zoo zal bijv. bij het treffen van zacht ijzer de dynamische werking nagenoeg nul zijn. Treft de kogel echter met eene groote snelheid zand, dan zal, door den geringen samenhang tusschen de zandkorrels, een groot gedeelte van het arbeidsvermogen van het projectiel besteed worden om het zand weg te slingeren, zoodat de kogel weinig gelegenheid heeft in te dringen, terwijl verder vervorming van den kogel en kneuzing der zandkorrels plaats heeft. Bij het treffen nu van met vloeistof gevulde organen, zal, door den geringen

samenhang tusschen de deeltjes daarvan, deze in alle richtingen worden weggeduwd, waardoor de insluitingswanden bezwijken en de explosieve werking ontstaat. Ook in dit opzicht is er overeenstemming tusschen de twee bedoelde verschijnselen, dat zij beide in hooge mate afhangen van de trefsnelheid van den kogel en, volgens Von Wuich, toenemen in reden van de tweede-macht der snelheid.

De VOORZITTER. Wanneer thans niemand meer het woord verlangt te voeren, dan dank ik de heeren wel, die aan het debat hebben willen deelnemen en door hunne vragen en opmerkingen het belang van den avond hebben verhoogd.

Ik geloof voorts namens de geheele vergadering te spreken, wanneer ik den spreker dank zeg voor zijne belangrijke voordracht.

Het is een verblijdend iets te zien, dat ontwikkelde en bekwame militaire geneesheeren zoodanig op de hoogte zijn der onderdeelen van het menschelijk lichaam die in oorlogstijd het meest getroffen kunnen worden, omdat men daarin een waarborg vindt — gelijk ook zoo menigmaal in Indië plaats heeft — dat zij, dank hunne scherpzinnigheid en kennis, in tal van gevallen genezing kunnen aanbrengen.

De juiste kennis hoe de wonden in de gebeenten worden aangebracht is, zooals wij mochten vernemen, hoofdzakelijk te danken aan de nauwkeurige waarnemingen van bekwame buitenlandsche geneeskundigen, gedurende de jongste Europeesche oorlogen. Zij strekken tot een nuttige voorlichting voor onze officieren van gezondheid in Nederland en in Indië, wier toewijding en uitmuntende practische diensten toch alreeds zoo hoog door mij gewaardeerd worden.

Ik dank nogmaals de verschillende sprekers en sluit hiermede de vergadering.

*De Secretaris,*

G. N. H. SCHULTZ VAN HAEGEN.

---