



Handleiding tot de algemeene artilleriewetenschap, voor de cadetten van alle wapenen

<https://hdl.handle.net/1874/237228>

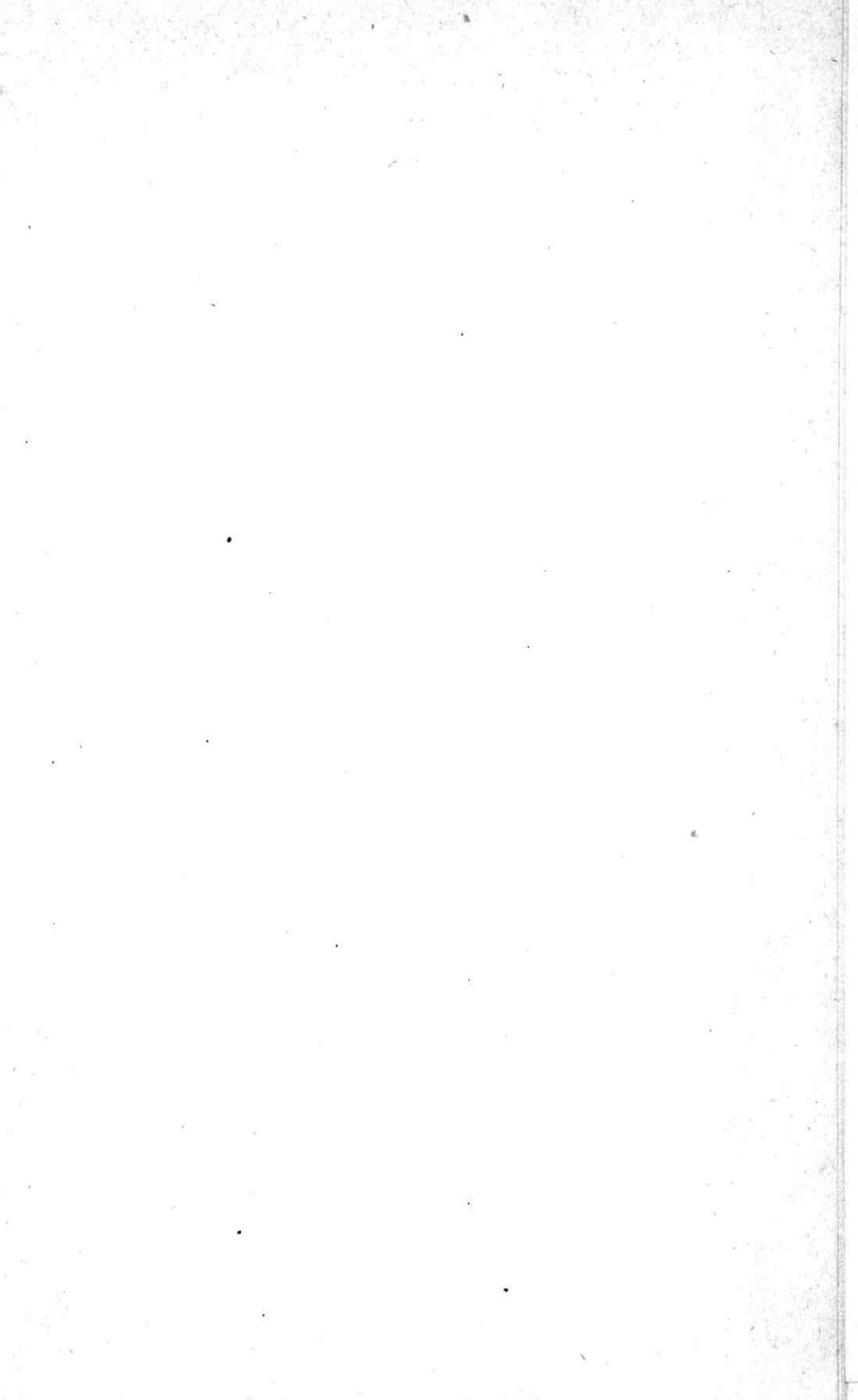
76

ALGEMEENE
ARTILLERIE-WETENSCHAP.
BUSKRUIT.

Vak 155

mm 14232

W. Longmire.



Vak 155 No 76.

HANDLEIDING

TOT DE

ALGEMEENE

ARTILLERIE-WETENSCHAP,

VOOR DE CADETTEN VAN ALLE WAPENEN,

DOOR

W. C. HOJEL,

Majoor der artillerie.

1ste Aflevering
(BUSKRUIT).

TE BREDA,

TER DRUKKERIJ VAN BROESE & COMP.,

VOOR REKENING VAN DE

KONINKLIJKE MILITAIRE ACADEMIE.

1 8 7 9.

INHOUD.

INLEIDING.	Bladz. 1.
--------------------	-----------

I. BUSKRUIT.

A. Algemeene beschouwingen over buskruit.	5—29.
Voorwaarden, waaraan het buskruit als voortdrijvend middel moet voldoen.	5.
Samenstelling van het buskruit.	6.
Salpeter.	7.
Zwavel.	7.
Houtskool.	8.
Ontbranding. Verbranding.	8.
Verbrandingsproducten.	10.
Spanning van buskruitgassen.	13.
Volstreckte spankracht.	14.
Betrekkelijke spankracht.	22.
Grootte, gedaante, dichtheid en vochtgehalte der buskruitkorrels	22.
Samengeperst buskruit.	28.
B. Het Nederlandsche buskruit; zijn vervaardiging, beproeving, bewaring en onderhoud.	29—53.
Nederlandsche buskruitsoorten.	29.
Mengverhouding van het buskruit der Nederlandsche landmacht.	30.
Vervaardiging van het buskruit N ^o . 1 en N ^o . 2.	31.
Vervaardiging van het buskruit N ^o . 3.	38.
Vervaardiging van het prismatische buskruit.	38.
Vervaardiging van het grofkorrelige en keisteenbuskruit.	38.
Keuring van buskruit.	39.

	Bladz.
Onderzoek van het buskruit N ^o . 1 en 2.	39.
Onderzoek van het buskruit N ^o . 3.	43.
Onderzoek van het prismatische buskruit.	43.
Onderzoek van het grofkorrelige en keisteenbuskruit.	44.
Herstelbaar, onbekwaam, gebroken buskruit.	45.
Bewaring van het buskruit.	46.
Luchten van buskruitmagazijnen.	50.
Keeren van buskruit.	50.
Builen van buskruit.	52.
Vervoer van buskruit.	52.
C. De nieuwere praeparaten tot het voortdrijven van projectielen en het voortbrengen van spring- uitwerking.	53—61.
Gebreken van het buskruit.	53.
Niet ontplofbaar buskruit.	55.
Baryth-buskruit.	55.
Pieraat-buskruit.	55.
Schietskatoen.	56.
Schiethout	59.
Nitroglycerine	59.
Dynamiet, dualine, lithofracteur.	60.
Springlijm	61.

LIJST VAN DE FIGUREN.

	Fig.	Bladz.
Toestel van RUMFORD.	1	14.
Bom met kerf-manometer van RODMAN.	2	16.
Mes van den kerf-manometer van RODMAN (in 2 standen).	3	16.
Mes van den kerf-manometer van UCHATIUS (in 2 standen).	4	18.
Kerf-manometer van UCHATIUS voor de bepaling van de spankracht bij geweren.	5	19.
Plet-manometer.	6	19.
Korrel prismatisch buskruit met 7 kanalen.	7	25.
Korrel van het Nederlandsche prismatische buskruit.	8	29.
Drukmoelen.	9	31.
Buskruit-stofbuil	10	32.
Mengtrommel	11	33.
Korrelslede	12	34.
Nat-glanstrommel.	13	35.
Harp.	14	36.
Droog-glanstrommel.	15	36.
Mengtoestel.	16	37.
Buskruit-proefmaat.	17	40.
Buskruit-proefmortier.	18	42.
Bedding tot buskruit-proefmortier.	19	42.
Buskruitton.	20	46.
Buskruitkist zonder bus.	21 ²²	47. ²⁸
Buskruitkist met bus.	22 ²³	48. ²⁹
Tonstelling.	23	49.

ERRATA.

- Bladz. 3, regel 2 v. b. *staat*: werkking; *lees*: werkring.
» 10, » 12 v. o. » De verbrandingssnelheid van het buskruit; *lees*: De hoeveelheid gas, die in de opvolgende tijddeelen van de verbranding eener buskruitlading wordt ontwikkeld,
» 21, » 6 v. b. *staat*: De betrekkelijke *lees*: Betrekkelijke
» 26, Achter het kanon IJ. Getr. van 24 cM., in de kolom »Gewicht van het projectiel» *staan de getallen*: 24,0; *lees*: 144,0.
-

INLEIDING.

In het leven der volkeren kunnen toestanden voorkomen, waarbij rechten of aanspraken door geen onderhandelingen tot eerbiediging of erkenning kunnen worden gebracht en een minlijke schikking onmogelijk is, om een einde te maken aan verwickelingen, die, hetzij door den loop der tijden, hetzij door de inwerking van tegenstrijdige belangen zijn ontstaan. In zulke gevallen wordt tot het geweld de toevlucht genomen en aan de kansen van den oorlog de beslissing gegeven van hetgeen voor geen vredelievende oplossing vatbaar is.

De oorlog is zoo oud als de geschiedenis. In de vroegste tijden was het de fysieke kracht die de wet voorschreef; maar toen de zwakkere begreep, dat oefening en juiste aanwending van de kracht waarover hij kon beschikken hem voordeel aanbracht, — toen hij zich van werktuigen leerde bedienen, die, goed gehanteerd, gemis aan lichaamskracht konden vergoeden, toen ook werd het overwicht van den sterkere zoo niet opgeheven, dan toch tot meer enge grenzen gevoerd.

Met de invoering der wapenen, waarbij op verre afstanden schade kon worden toegebracht, en de strijd van man tegen man niet meer uitsluitend werd vereischt om beslissing te verkrijgen, was het evenwicht hersteld; het fysiek was niet meer de hoofdfactor, maar de overwinning verbleef aan de partij, die de beste oorlogswapenen bezat en daarvan het meest oordeelkundig gebruik wist te maken.

Eerst sedert het bekend worden van het mechanisch vermogen van het buskruit en het in aanwending komen van werktuigen, wier samenstelling op de kennis van dat vermogen berustte, kan gezegd worden, dat de kunst van het oorlogvoeren een wetenschap is geworden. Deze werktuigen, waarvan het gebruik tot in de 14de eeuw, misschien zelfs vroeger, opklimt, brachten in de krijgskunde een groote omwenteling teweeg. De afstandswapenen, die voorheen in den krijg een aanwending vonden, werden langzamerhand door vuurwapenen vervangen. In plaats van de balist en katapult verscheen het geschut

en, in stede van den slinger en handboog, kwam het geweer en de pistool. De beide laatsten zijn handvuurwapenen; zij voorzien in de omstandigheden waarbij het geschut niet kan worden aangewend, terwijl het geschut op zijn beurt, wegens de krachtige uitwerking die het vermag voort te brengen, en de verscheidenheid zijner aanwending, de tekortkomingen van het handvuurwapen in den oorlog aanvult.

De algemeene vooruitgang in wetenschappelijken zin is in de ontwikkelingsgeschiedenis der vuurwapenen afgespiegeld. Deze ondergingen en ondergaan nog heden ten dage voortdurend wijzigingen en hervormingen. Bij het zoeken naar de volmaaktheid werd het slechte door het goede, het goede door het betere vervangen. Op die wijze werd tot de belangrijke kennis geraakt van de onderlinge afhankelijkheid van het voortdrijvend vermogen, het werktuig waarin dat vermogen wordt opgehoopt en het lichaam, dat bestemd is uitwerking bij het doel voort te brengen. De beginselen, waarop de samenstelling en aanwending van buskruit, vuurwapen en projectiel berusten, eenmaal opgespoord, lagen de vaste regelen voor de hand, waardoor een regelmatigheid in de uitkomsten werd gewaarborgd, die vroeger onbereikbaar scheen.

Met de steeds toenemende technische en tactische volkomenheid der vuurwapenen, zijn de aard en de inrichting der doelen waartegen zij moeten dienen, eveneens veranderd. De muurwerken der versterkte plaatsen werden weldra, grootendeels, door aarden wallen vervangen en toen het verticale vuur met springende projectielen, de ongenoegzaamheid der aardomwalling aantoonde werden kazematten en bomvrije wijk- en bergplaatsen gemaakt. Om deze te vernielen kwamen steeds zwaardere geschutsoorten in aanmerking; geschutsoorten, waarvan het gewicht en de afmetingen vooral daar tot een aanzienlijk bedrag stegen, waar zij tegen pantsers in werking moesten komen. In één woord, de kunst om zich te versterken en die om versterkingen te vernielen hebben elkaar wederkeerig verbeterd.

Behalve de reeds genoemde handvuurwapenen zijn nog andere draagbare wapenen in gebruik; namelijk de blanke wapenen. Zij dienen voor den strijd van man tegen man en zijn, hoewel zij niet meer de waarde bezitten, die daaraan in de oudheid en de middeleeuwen werd toegekend, nog in onze dagen onmisbaar.

De kennis der oorlogswapenen en de wetenschap hunner aanwending vormen het onderdeel der krijgskunde dat men wapenleer noemt. De artillerie-wetenschap omvat bijna de geheele wapenleer; alleen wordt het oorlogsgebruik der handvuurwapenen niet tot haar gebied

gerekend. De omvangrijkheid der artillerie-wetenschap kan uit de opsomming blijken van hetgeen in hoofdzaak tot den werkking van het wapen der artillerie behoort: de samenstelling en vervaardiging van alle oorlogswapenen en van de benooidgheden, tot de aanwending dezer wapenen vereischt; de bediening en behandeling van het geschut; de aanmaak en het gebruik van torpedo's; het bewaren en onderhouden van oorlogsmaterieel; het leggen van militaire bruggen of maken van andere overgangsmiddelen over groote rivieren en eindelijk het vervoer van verschillende voorwerpen, waarvan men zich in den krijg bedient.

De algemeene artillerie-wetenschap beoogt een zoodanige behandeling van de hiervorengenoomde onderwerpen, als noodig is om hoofdbegrippen te vestigen omtrent hetgeen tot het gebied van het wapen der artillerie behoort. Zij laat dus, voor zooverre ze gemist kunnen worden zonder het verband te schaden, de bijzonderheden achterwege, die uitsluitend voor den artillerist van beroep van belang te achten zijn. Het streven van de algemeene artillerie-wetenschap moet dus zijn, het hoofdkarakter der verschillende onderwerpen op den voorgrond te stellen. Om hiertoe te geraken moet meermalen de aandacht worden gevestigd op vervaardigingswijzen, inrichting en samenstelling van onderscheiden werktuigen, opgaven van zuiver technischen aard, mededeelingen van uitkomsten van proeven enz. Wanneer deze opgaven soms verder reiken dan voor het begrip in algemeenen zin der behandelde onderwerpen gevorderd wordt, dan moet dit eensdeels daaraan geweten worden, dat de grens van hetgeen volstrekt noodig en van hetgeen niet volstrekt noodig is, onmogelijk scherp aan te wijzen valt; anderdeels aan de zucht om een beschikking te schenken over artilleristische gegevens, die niet altijd onder het onmiddellijk bereik liggen.

Men zal bij het doorlezen der volgende bladzijden gaandeweg opmerken, dat er onderwerpen zijn, die onderling zoodanig samenhangen, dat een beredeneerde behandeling van het een onmogelijk is zonder eenige kennis van het ander tot uitgangspunt te stellen. Zoo b. v. kunnen de eischen, waaraan buskruit moet voldoen, niet begrepen worden, of algemeene gegevens omtrent het geschut moeten als bekend worden ondersteld; omgekeerd is een omschrijving van de inrichting der geschutsoorten niet wel doenlijk zonder de eigenschappen van het daarbij gebezigd voortdrijvend middel te kennen. In dezen leidraad is nochtans gestreefd dit bezwaar weinig voelbaar te maken, door het volgen eener opbouwende methode van behandeling der verschillende onderwerpen en door het geven van een groot aantal teekeningen. Dit

laatste neemt echter niet weg dat, om de artillerie met vrucht te beoefenen, de gelegenheid moet worden gezocht om door aanschouwing tot een helder denkbeeld te geraken van de tot haar gebied behorende voorwerpen.

Hierbij kan nog een andere aanbeveling worden gevoegd: Evenals bij alle wetenschappen, die een ruime toepassing in de practijk moeten vinden en ten deele hieruit zijn opgebouwd, heeft de artillerie dikwijls te verwijzen naar hetgeen door proeven werd gevonden. De uitkomsten der proefnemingen worden dan doorgaans in tabellen samengevat. Voor een degelijke studie van de artillerie, behoort de lezer de gegevens dezer tabellen aandachtig te overwegen, en, wanneer het onderwerp zich daartoe eigent, nooit verzuimen die gegevens graphisch voor te stellen. Hierdoor wordt niet alleen het algemeene overzicht eenvoudiger, maar ook het trekken van gevolgen gemakkelijker.

I. Buskruit.

A. ALGEMEENE BESCHOUWINGEN OVER BUSKRUIT.

Voorwaarden, waaraan het buskruit als voortdrijvend middel moet voldoen. Tot het voortstuwen van het projectiel moet over een kracht van genoegzaam vermogen beschikt kunnen worden. Als ongevraagd biedt de natuur daartoe de veerkracht aan. Bij de meeste oude oorlogswapenen werd de voortdrijvende kracht ontwikkeld, door de veerende werking van gestrekte pezen of wel van hout of metaal, dat door buiging in een toestand van spanning was gebracht. De op deze wijze opgewekte kracht, daargelaten nog dat ze, wegens haar afhankelijkheid van vocht en warmte, tot onregelmatigheid in uitwerking moet leiden, is als onvoldoende te beschouwen, wanneer het gewicht van het projectiel of de te bereiken afstand eenigszins aanzienlijk wordt.

Beter voldoet in dit opzicht de veerkracht van gassen. De spanning door deze uitgeoefend kan tot een zeer hoog bedrag worden opgevoerd.

De stoom zou tot het voortslingeren van projectielen kunnen worden aangewend, ware het niet dat tot stoomvorming bewerkingen van eenigen duur gevorderd worden. De eisch is niet alleen om spanningen van groot vermogen te kunnen voortbrengen, maar ook moet over die spankracht met groote snelheid, zelfs op het onverwachtst kunnen worden beschikt.

Deze beschikking kan, welke der hulpmiddelen ook geraadpleegd worden die de wetenschap biedt, alleen geschonken worden door het bezit van een vast lichaam, of wel van een vocht, dat, ontstoken zijnde, snel verbrandt en een aanzienlijke hoeveelheid gassen van hooge temperatuur als verbrandingsproduct oplevert. Het bedoeld vast lichaam of vocht moet dus zijn een slapend gasmengsel, dat door de verbranding tot ontwaken wordt gebracht en gassen van hooge spankracht ontwikkelt.

Alles wat aan de hier gestelde voorwaarden voldoet is daarom nog niet als voortdrijvend middel in de vuurwapenen geschikt. De ge-

schiktheid daartoe wordt nog door andere eischen beheerscht: Om ten allen tijde onmiddellijk over een genoegzame hoeveelheid van het aangenomen voortdrijvend middel te kunnen beschikken, moet steeds een voorraad voorhanden wezen; een voorraad, die te grooter behoort te zijn, naarmate de fabricage meer tijdrovend is en bijzondere oplettendheid vereischt. Hieruit volgt dat duurzaamheid van het praeparaat een der noodwendigste eigenschappen moet zijn. Let men daarbij op de wijze waarop het moet worden opgelegd, op de werkzaamheden die voor het onderhoud noodig zijn, op het herhaaldelijk vervoer dat zijn aanwending meesleept, dan ligt het voor de hand dat het voortdrijvend middel geen gevaarlijk, dat wil zeggen, geen te gemakkelijk of toevallig ontbrandbaar praeparaat mag zijn. Ook is klaarblijkelijk dat de regelmatigheid van de krachtsuitwerking, voor zoover zulks bereikbaar is, noch door de temperatuursverschillen der jaargetijden, noch door de dampkringslucht met haar wisselend vochtgehalte, noch door ouderdom behoort geschaad te worden.

Met het oog op de bestemming, die het voortdrijvend middel te vervullen heeft kan verder gezegd worden, dat het, als lading gebezigd, geen te groote ruimte mag innemen opdat het vuurwapen tot een minimum van lengte kan worden gebracht. Naarmate de ruimte die de lading inneemt grooter is wordt bovendien de afkoeling der gevormde gassen sterker, en vermindert dientengevolge de spankracht. De gasvorming dient wijders niet in die mate snel te zijn, dat daardoor een verbrijzelende werking op het wapen wordt uitgeoefend. Voegt men hierbij dat een volkomen omzetting in gassen van het praeparaat, dat als lading gebruikt wordt, hoogst gewenscht is, opdat geen overblijfsel de bewerkingen van het laden hinderlijk zij of de krachtsuitwerking op het projectiel verminderde, — dat verder de snelheid van verbranding gemakkelijk te regelen moet zijn, om het praeparaat bij de verschillende vuurwapenen te kunnen aanwenden, en denkt men ten slotte nog aan de voorwaarde, dat de verbrandingsproducten het metaal der vuurwapenen niet mogen aantasten, dan kan men zich een denkbeeld vormen van de moeijelijkheid om een voortdrijvend middel samen te stellen, dat aan zooveel uiteenlopende voorwaarden voldoet.

Samenstelling van het buskruit. De hiervoren gestelde eischen worden, hoewel niet in alle mogelijke opzichten dan toch met genoegzame nauwkeurigheid door het buskruit vervuld.

Het buskruit is een tot den korrelvorm gebracht mengsel van salpeter, zwavel en houtskool. Deze samenstellende deelen worden daartoe in fijn verdeelden toestand gebracht en, na met bijzondere voorzorgen onderling gemengd te zijn, tot een koek samengeperst,

waaruit door verschillende bewerkingen, die later voor het Nederlandsch buskruit beschreven zullen worden, korrels van den gewenschten vorm en de verlangde afmetingen worden verkregen.

Voor het buskruit is, met betrekkelijk geringe wijzigingen, steeds de mengverhouding van 75 gewichtsdeelen salpeter, 12,5 gewichtsdeelen zwavel en 12,5 gewichtsdeelen houtskool in gebruik geweest. De weg der proefnemingen heeft deze cijfers als deugdelijk aangegeven en tevens aangetoond, dat kleine afwijkingen in de opgegeven verhouding van geen noemenswaardigen invloed zijn. Van meer invloed op de krachtsuitwerking van het buskruit is de wijze waarop het is bewerkt, de graad van zuiverheid der samenstellende deelen en, zooals straks nader zal worden toegelicht, de dichtheid, de gedaante, de grootte en het vochtgehalte van de korrel.

Salpeter. Het salpeter, ook onder den naam van kali-salpeter of salpeterzure potassa bekend, bestaat, in zijn grondstoffen ontleed, uit kalium, stikstof en zuurstof. Het bevat vooral een groote hoeveelheid zuurstof en geeft dit gas gemakkelijk af, wanneer het, met koolstofhoudende lichamen vermengd, wordt verbrand. Het is dus bijzonder geschikt om een snelle of hevige verbranding voort te brengen.

In sommige warme landen wordt het salpeter, in den vorm van verschillende salpeterzure zouten, door de natuur geleverd, maar het kan ook kunstmatig gewonnen worden, door dierlijke en plantaardige stoffen, met een bijzondere aarde gemengd, te doen verrotten. Nog kan het, door chemische omzetting, uit de salpeterzure soda, ook wel Chili-salpeter genoemd, worden bereid.

Om voor de buskruitfabricage geschikt te zijn, mag het salpeter geen onreinigheden of vreemde bijmengselen bevatten. Het wordt door raffineeren tot den gewenschten toestand van zuiverheid gebracht; het is dan wit van kleur, en van smaak koel en bitterachtig. Het salpeter is in water oplosbaar; in warm veel gemakkelijker dan in koud water. Zijn smeltpunt wordt op 350° (1) gesteld. De schadelijkste verontreiniging van het salpeter en tevens die, welke het meest voorkomt, is het keukenzout, dat, wegens zijn vochtaantrekkend vermogen, vooral de duurzaamheid van het buskruit benadeelt.

Zwavel. De zwavel is een grondstof. Zij wordt in vulcanische streken in gedegen toestand aangetroffen, maar behoort, alvorens tot bereiding van buskruit geschikt te zijn, te worden gezuiverd. Dit geschiedt door distillatie. Zuivere zwavel is citroengeel van kleur en op

(1) Zoowel hier, als voor de temperatuurs-opgaven die in het vervolg voorkomen, worden graden van den thermometer met honderddeelige schaal bedoeld.

het gevoel vettig. Zij is onoplosbaar in water en smelt bij 110° . Tot 300° in de lucht verhit, verbrandt zij met lichtblauwe vlam.

De rol die de zwavel in het buskruit te vervullen heeft, is hare medewerking te verleen tot de volledige ontleding van het salpeter bij de verbranding, en voorts om als bindmiddel te dienen, ten einde aan de buskruitkorrel de gewenschte vastheid te geven.

Houtskool. De houtskool bestaat in hoofdzaak uit koolstof, doch bevat ook waterstof, stikstof en bovendien een geringe hoeveelheid koolzuurverbindingen, waarvan koolzure kali de voornaamste is. Zij wordt verkregen door het hout, afgesloten van de buitenlucht, sterk te verhitten, nadat het door uitloogen of uitstoomen, of wel, — gelijk in Nederland plaats heeft — door het jaren lang aan de inwerking van het weder te doen blootstaan, van de plantensappen bevrijd is, die daarin voorkomen.

Niet alle houtsoorten eigenen zich tot de bereiding van houtskool voor buskruit. Daartoe worden bij voorkeur zachte houtsoorten gekozen als: de wilg, de weegdoorn of sporkenboom, hennepstengels enz. In Nederland wordt uitsluitend de kool van de wilg gebezigd; in Oost-Indië het hout van den djati-Wolanda.

De houtskool moet zwart van kleur zijn; de rosse kool wordt in het oorlogsbuskruit niet of zeer zelden aangewend. In den dampkring ontstoken behoort zij, zonder knetteren, met een kleine blauwe vlam (300°) te verbranden. Zij is poreus, reuk en smaakloos en onoplosbaar in water, zuren en alcohol. Versch gegloeide kool is sterk vochtaantrekkend. De kool is een zeer slechte warmtegeleider, waardoor in sommige gevallen zelfontbranding kan ontstaan.

Bij de ontsteking van het buskruit is het de houtskool, die het eerst vuurvast en de verbranding inleidt. Zij ontleedt het salpeter onder ontwikkeling van aanzienlijke hitte en volbrengt zodoende de snelle wording van gassen van hooge spankracht.

Ontbranding. Verbranding. De ontbranding van het buskruit, anders gezegd het vuurvatten, kan op verschillende wijzen worden verkregen: door aanraking met sterk verhitte of gloeiende voorwerpen, door de hitte ontwikkeld bij den schok van sommige metalen of steensoorten tegen elkaar, maar het gemakkelijkst door een vuurstraal. Ook door de elektrische vonk kan het buskruit worden ontstoken. Men vindt opgegeven, dat het buskruit een plotselinge verwarming tot de temperatuur van 250 tot 320° behoeft, om te ontbranden.

Bij de vuurwapenen geschiedt de ontsteking der buskruitlading meestentijds door een vuurstraal. De buskruitkorrels, die met den

vuurstraal in aanraking komen, ontbranden het eerst, en verbrandende, brengen zij op haar beurt de ontbranding van de haar omgevende korrels teweeg. De verbranding houdt aan totdat de buskruitkorrels geheel, of wel met achterlating van een niet brandbaar overblijfsel, in gasvorm zijn overgegaan. De verbrandingstemperatuur van het buskruit wordt door PLOBERT op 2400 geschat, doch zou volgens sommige latere waarnemingen en becijferingen aanzienlijker wezen. Volgens BUNSEN en SCHISCHKOFF zou zij, voor een door hen beproefd fijn gekorrelt buskruit, 2994° bedragen, wanneer de verbranding in de open lucht, en 3440°, wanneer de verbranding in een besloten ruimte plaats vindt, waarbij de gassen zich niet onbepaald kunnen uitzetten. NOBLE en ABEL vonden bij hun uitgebreide proefnemingen met verschillende soorten van oorlogsbuskruit, dat de temperatuur, bij verbranding in besloten ruimte, slechts op ongeveer 2200° moet worden gesteld, wanneer de afkoeling der gassen door de insluitingswanden in rekening wordt gebracht.

Om een denkbeeld te geven van de snelheid, waarmee het buskruitvuur zich voortplant, kan op een door PLOBERT genomen proef gewezen worden: Een zelfde buskruitsoort werd in verschillende loopleningen uitgelegd en op onderscheidene wijzen ingesloten, daarbij werd echter zorg gedragen dat de loop 1,6 KG. buskruit per strekkenden meter bevatte. De snelheid van ontbranding per seconde bedroeg, bij de plaatsing van den loop:

op een plat vlak.	2,40 M.
in een half-cylindervormige goot.	2,48 »
in een linnen worst.	3,47 »
met de linnen worst in de goot.	5,33 »
in de overdekte goot.	8,50 »

Wat de snelheid van verbranding van het buskruit betreft, kan het volgende worden opgegeven:

Een rechthoekig prismatische buskruitstaaf die 330 G. woog en waarvan de ribben 24, 25 en 360 mM. lang waren, — de dichtheid der staaf bedroeg dus 1,53 — werd aan een van hare dunne einden ontstoken, nadat bijzondere voorzorgen waren genomen dat de verbranding zich niet over de lange zijden plotseling kon voortplanten, maar alleen laagsgewijze moest geschieden. Hierbij werd waargenomen, dat in gelijke tijdsdeelen, de staaf over gelijke lengte verbrandde en de geheele staaf in 29,2 seconde was verbrand, zoodat de snelheid van verbranding op 0,01233 M. per seconde moet worden gesteld.

Denkt men zich nu een bolvormige korrel van gelijke dichtheid als

de staaf, in eenig punt van haar oppervlak ontstoken, en neemt men aan dat het geheele korreloppervlak in hetzelfde oogenblik vuurvast, dan zou men met de hiervorengenoemde gegevens, uit de middellijn van de korrel — in de onderstelling altijd dat de verbranding regelmatig en in concentrische lagen plaats vond — den tijd kunnen afleiden waarin de korrel verbrandt. Ook zou zoodanige berekening kunnen worden toegepast bij een korrel van onregelmatige gedaante.

Het zou geen nut hebben hier de uitkomsten van zoodanige becijferingen te vermelden. Voor ons doel is alleen van belang de gevolgtrekking — die ook zonder die berekeningen voor de hand ligt — dat één enkele korrel meer tijd behoeft om te verbranden dan twee korrels, die te zamen hetzelfde gewicht hebben als die eene korrel.

Uit vorenstaande opgaven en beschouwingen kan men, zelfs niet bij benadering, besluiten tot de snelheid van de ont- en verbranding van een als lading gebezigde buskruitmassa, omdat die snelheid behalve door de wijze van insluiting en de afmetingen der korrels nog beheerscht wordt door de gedaante en de dichtheid van de korrel, de onderlinge tusschenruimten der buskruitkorrels, haar vochtgehalte enz. Ook kan hierbij opgemerkt worden dat oorzaken, die de temperatuur der verbranding verhoogen, den brandtijd tevens verkorten. Het is om die reden dat een zelfde buskruitmassa sneller 's zomers dan 's winters verbrandt; sneller in een besloten ruimte dan in de open lucht, sneller bij een kleiner dan bij een grooter insluitingsruimte; sneller in een ijzeren dan in een bronzen vuurmond enz.

Niettemin mag worden besloten dat ladingen van gelijk gewicht, die onder volkomen gelijke omstandigheden verkeerden en in alle opzichten met elkaar overeenkomen, doch alleen in grootte van korrel afwijken, verschillende brandtijden zullen hebben, die het kleinst voor het buskruit met den kleinsten korrel zullen uitvallen.

De verbrandingssnelheid van het buskruit kan dus door de grootte van de korrel gewijzigd worden. Wij komen hierop later terug.

Verbrandingsproducten. Langs theoretischen weg kan moeilijk afgeleid worden, welke de verbrandingsproducten van het buskruit zijn, en dit te meer niet omdat het salpeter, de zwavel en vooral de houtskool niet als scheikundig zuivere lichamen in het buskruit voorkomen. Daaromtrent kan alleen uitsluitel gegeven worden door chemische analyse. Zonder hierover in uitvoerige beschouwingen te treden zij vermeld, dat — in gewichtsdeelen gerekend — volgens de analyses van BUNSEN en SCHISCHKOFF, alsmede volgens die van KAROLYI, die voor hun onderzoekingen slechts kleine hoeveelheden fijnkorrelig buskruit bezigden, ongeveer 33 percent gas-

vormige en 67 percent vaste verbrandingsproducten ontstaan; NOBLE en ABEL, die bij hun belangrijke proefnemingen vrij groote hoeveelheden Engelsch oorlogsbuskruit lieten verbranden, vonden daarvoor 43 en 57 percent. De verbrandingsproducten waren als volgt samengesteld:

		Volgens BUNSEN, SCHISCHKOFF en KAROLYI.	Volgens NOBLE en ABEL.
Gasvormige verbrandingsproducten.	Koolzuur.	ongeveer 20 $\frac{0}{0}$.	ongeveer 26 $\frac{0}{0}$.
	Stikstof.	» 10 »	» 11 »
	Kooloxyde.	» 4 $\frac{1}{2}$ »	» 4 $\frac{1}{2}$ »
	Zwavelwaterstof, moeras- gas enz.	» 4 $\frac{1}{2}$ »	» 4 $\frac{1}{2}$ »
		33 $\frac{0}{0}$.	43 $\frac{0}{0}$.
Vaste verbrandings- producten.	Zwavelzure kali.	ongeveer 40 $\frac{0}{0}$.	ongeveer 9 $\frac{0}{0}$.
	Koolzure »	» 16 »	» 34 »
	Onderzwaveligzure kali, koolzure ammoniak, zwavel- kalium, onverbrande kool en zwavel enz.	» 11 »	» 14 »
		67 $\frac{0}{0}$.	57 $\frac{0}{0}$.

Vergelijkt men de uitkomsten van NOBLE en ABEL met die van BUNSEN, SCHISCHKOFF en KAROLYI dan valt voornamelijk in het oog, dat eerstgenoemden, bij een grooter hoeveelheid gasvormige producten, ook in verhouding tot het koolzuur meer kooloxyde verkregen, alsmede dat volgens hen de vaste overblijfselen voor het grootste gedeelte uit koolzure, en niet uit zwavelzure kali bestaan.

Het uiteenloopen dezer uitkomsten kan voor een deel aan de verschillende samenstelling en eigenschappen van het gebezigde buskruit

worden toegeschreven, maar vooral is daarbij den invloed niet te miskennen van het verschil in de buskruithoeveelheden waarmee de proeven genomen zijn en de wijze waarop de ontsteking plaats vond.

De uitkomsten van soortgelijke analyses gelden uitsluitend de verbrandingsproducten, die in een besloten ruimte van onveranderlijke afmetingen zijn gevormd, en kunnen derhalve slechts als benaderingen worden beschouwd van hetgeen bij de verbranding van het buskruit in de vuurwapenen wordt geleverd, waarbij de verbrandingsruimte niet standvastig is maar, ten gevolge van de verplaatsing van het projectiel, steeds aangroeit.

Men neemt als gemiddelde aan, dat bij het geschutvuur het gewicht van het vaste overblijfsel het $\frac{2}{3}$ bedraagt van dat der gebezigde buskruitlading, zoodat slechts het $\frac{1}{3}$ gedeelte hiervan in gassen wordt omgezet. Bij het gebruik van zware ladingen wordt door enkelen gerekend, dat de lading voor de ene helft van haar gewicht in gas en voor de andere helft in vast overblijfsel overgaat. Bij de geweren van de tegenwoordig in gebruik zijnde kleine kalibers zou het $\frac{2}{3}$ gedeelte der lading, bij de verbranding, als gas en het $\frac{1}{3}$ gedeelte als vast overblijfsel voorkomen.

Dit vaste verbrandingsproduct blijft echter niet met zijn vol bedrag in de ziel der vuurwapenen achter. Gedeeltelijk wordt het als rook door de gassen meegenomen en uit het vuurwapen gedreven, gedeeltelijk vormt het zich tot een min of meer samenhangende massa, die in de beweging der gassen deelt en door deze wordt meegevoerd, of wel, zich tegen de minder verwarmde deelen van den zielwand vastzet. Bij benadering wordt aangenomen dat slechts het $\frac{1}{10}$ gedeelte van het, bij de verbranding gevormde, vaste overblijfsel in de ziel van het vuurwapen terug gevonden wordt.

Uit de kleur en de hoeveelheid van het overblijfsel dat in de ziel wordt aangetroffen kan somwijlen over den graad van deugzaamheid van het gebezigde buskruit geoordeeld worden, doch mag hierbij niet uit het oog worden verloren dat de toestand van den dampkring grooten invloed uitoefent op de gesteldheid en het uiterlijk aanzien van het overblijfsel. In het algemeen kan echter gezegd worden, dat, hoe geler en geringer het buskruitoverblijfsel is, des te vollediger de verbranding geschiedde; hoe meer witachtig en aanzienlijker dat overblijfsel, des te lager moet de hoedanigheid van het gebruikte buskruit geschat worden. De gele kleur ontstaat door het zwavelkalium, de witte kleur door de zwavelzure en koolzure kali. Door het opnemen van zuurstof en vocht uit den dampkring gaan genoemde stoffen tot een slijmachtige massa over, die door de, in het overblijfsel voorkomende

onverbrande kool zwart gekleurd wordt en onder den naam van buskruitslijm bekend is.

Spanning van buskruitgassen. Door het scheikundig onderzoek van BUNSEN en SCHISCHKOFF omtrent de gasvormige verbrandingsproducten van het buskruit, is men tot de wetenschap geraakt, dat 1 G. buskruit ruim 200 cM³. gas van 0° en 760 mM. kwik oplevert. Wordt nu de gemiddelde dichtheid van de korrel gelijk 1,7 gesteld, dan vindt men dat de bij de verbranding gevormde gassen, wanneer ze tot 0° afgekoeld en tot den luchtdruk van 760 mM. herleid zijn, nagenoeg het 340-voud van het volume beslaan, dat aanvankelijk door het buskruit werd ingenomen. Wordt verder ondersteld dat de formule:

$$v_t = v_0 (1 + \alpha t)$$

voor de uitzetting van gassen, nog toegepast kan worden voor de hooge temperaturen van ongeveer 3000°, als volgens BUNSEN en SCHISCHKOFF bij de verbranding van buskruit voorkomen, dan geraakt men, door $\alpha = \frac{1}{273}$, $t = 3000$ en $v_0 = 340$ te nemen, tot de gevolgtrekking dat de buskruitgassen, wanneer ze zich, zonder afgekoeld te worden, vrij kunnen uitzetten, het 4076-voud van het volume zullen innemen, dat de lading oorspronkelijk innam.

Volgens de meergemelde onderzoekingen van NOBLE en ABEL, zou 1 G. buskruit meer, en wel 280 cM³. gas van 0° en 760 mM. kwik leveren. Neemt men hierbij de door die waarnemers opgegeven verbrandingstemperatuur (bladz. 9) van 2200° aan, en voert men dan de bovenstaande berekeningen uit, dan wordt in ronde cijfers gevonden:

$$v_{2200} = 476 (1 + \frac{1}{273} \cdot 2200) = 4300 \text{ cM}^3.;$$

zoodat met deze gegevens de buskruitgassen, wanneer ze zich zonder afgekoeld te worden onbelemmerd kunnen uitzetten, ongeveer het 4300-voud van de ladingsruimte zullen beslaan; een uitkomst die niet geheel in overeenstemming is, met die, door middel van de gegevens van BUNSEN en SCHISCHKOFF verkregen.

Indien de wet van BOYLE nog van kracht wordt beschouwd bij de aanzienlijke spanning als door de buskruitgassen wordt uitgeoefend, dan zou de spankracht dier gassen op ongeveer 4300 atmosferen gesteld moeten worden, dat is $4300 \times 1,0334 = 4444$ KG. op den cM².

Het bedrag van 4300 atmosferen mag natuurlijk niet gehouden worden voor het bedrag der spanning, die in de vuurwapenen wordt uitgeoefend, en wel daarom niet, omdat in bovenstaande beschouwing geen rekening is gehouden, noch met het ontwijken van gassen langs

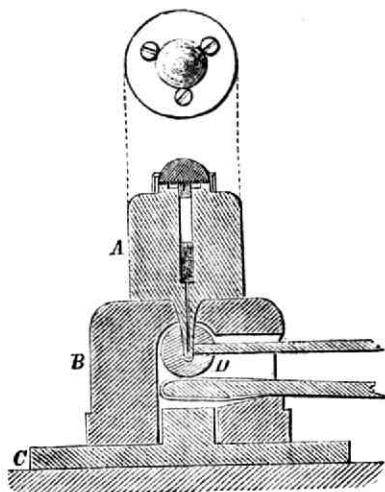
de speelruimte en het zundgat, noch met de afkoeling der gassen door de in oppervlak aangroeiende insluitingswanden, noch met de verandering der verbrandingsruimte, door de verplaatsing van het projectiel vóórdát de verbranding volbracht is.

De spankracht met inachtneming van deze laatstgenoemde omstandigheden heet *betrekkelijke* of *relatieve spankracht*, ter onderscheiding van de spankracht die op de wanden eener onveranderlijke insluitingsruimte wordt voortgebracht en *volstreckte* of *absolute spankracht* genoemd wordt (1).

Het spreekt vanzelf dat, wegens den niet plotseligen overgang van het buskruit in gassen, door spankracht steeds de maximum spankracht bedoeld wordt die de gassen uitoefenen, tenzij het tijddeel genoemd wordt waarin de spankracht wordt beschouwd.

Volstreckte spankracht. Om de volstreckte spankracht der buskruitgassen te leeren kennen bediende RUMFORD zich van een smeedijzeren mortier *A* (Fig. 1), waarvan de ziel een vernauwd ge-

Fig. 1.
($\frac{2}{3}$)



deelte bezat, dat zich tot in het staartvormig onder-eind des mortiers uitstreckte. De mortier rustte op een bronzen stoel *B*; deze op een smeedijzeren draagstuk *C* en het draagstuk eindelijk op metselwerk. De ontsteking van de buskruitlading geschiedde door een gloeiend gemaakten kogel *D*, waarin een uitholling was aangebracht, bestemd tot het omsluiten van den staart des mortiers. De monding des mortiers werd, nadat deze van de lading was voorzien, met een lederen schijf en voorts met een deksel gesloten, dat door drie, buiten het bovenvlak van den mortier uitstekende bouten op zijn plaats gehouden werd. Het

deksel werd voorts met gewicht bezwaard van zoodanig bedrag, dat

(1) Streng genomen zou door *volstreckte spankracht* moet worden verstaan, de spanning uitgeoefend door de verbranding van buskruit in een ruimte gelijk aan zijn volume. Daar deze omstandigheid moeilijk of niet bij proefnemingen te verwezenlijken is, wordt de hierboven gegeven bepaling van *volstreckte spankracht*, als juist aangenomen.

bij de verbranding der lading het gewicht slechts even werd opgelicht, zonder dat de lederen schijf de monding des mortiers vrijmaakte. Het bedoelde, door tasten bepaalde gewicht wees derhalve de absolute spankracht aan.

De volgende tabel doet de uitkomsten der proefnemingen kennen. In die tabel zijn ook de spanningen in atmosferen vermeld, zooals zij door de wet van BOYLE zouden worden aangewezen, wanneer de uitkomst der waarneming bij de kleinste der gebezigde ladingen tot uitgangspunt genomen wordt.

Lading (in G.)	Volume der lading uitgedrukt in deelen van de verbrandingsruimte.	Opgeheven ge- wicht (in Kg.)	Spanning in atmosferen ,		Opmerkingen.
			volgens de proef.	volgens de wet van BOYLE.	
0,0648	0,039 = $\frac{1}{25}$ bijna	26	77,86	77,86	De dampkrings- druk werd door RUMFORD gelijk 1,054 KG. per cm ² . genomen. Het oppervlak van de dwarsdoorsnede over de ziel bedroeg 0,3167 cm ² . Door volume te verstaan de uitge- breidheid die de lading inneemt, met inbegrip van de ruimte tusschen de buskruitkorrels. Door het buskruit- overblijfsel wordt de verbrandingsruimte verkleind. Hiervan is bij de cijfers der 2de kolom geen re- kening gehouden. De waarnemin- gen met 1,402 en 1,466 G. lading zijn met geen voldoende nauwkeurigheid kunnen geschieden.
0,130	0,078 = $\frac{2}{25}$ »	61	182	156	
0,194	0,117 = $\frac{3}{25}$ »	96	288	234	
0,259	0,156 = $\frac{4}{25}$ »	128	382	311	
0,324	0,195 = $\frac{5}{25}$ »	187	561	389	
0,389	0,234 = $\frac{6}{25}$ »	229	686	467	
0,454	0,273 = $\frac{7}{25}$ »	271	812	545	
0,518	0,312 = $\frac{8}{25}$ »	389	1165	623	
0,583	0,351 = $\frac{9}{25}$ »	518	1551	701	
0,648	0,390 = $\frac{10}{25}$ »	629	1884	779	
0,713	0,429 = $\frac{11}{25}$ »	741	2219	856	
0,778	0,468 = $\frac{12}{25}$ »	860	2574	934	
0,842	0,507 = $\frac{13}{25}$ »	1099	3292	1012	
0,907	0,546 = $\frac{14}{25}$ »	1339	4008	1090	
0,972	0,585 = $\frac{15}{25}$ »	1577	4723	1168	
1,037	0,624 = $\frac{16}{25}$ »	2368	7094	1246	
1,102	0,663 = $\frac{17}{25}$ »	3666 ?	?	1324	
1,166	0,702 = $\frac{18}{25}$ »	3666 ? 3946 ?	? ?	1401	

RODMAN, volgde een anderen weg dan door RUMFORD was ingeslagen, en bezigde voor zijn proefnemingen een concentrisch uitgehold projectiel bestemd om de lading te bevatten, waarvan de volstreckte spankracht gemeten moest worden. Dit projectiel was voorzien van twee

kanalen *A* en *B* (Fig. 2); het eene, *A*, diende voor den gasspanningmeter *C*, het andere voor den zundgattap *D*. De lading werd met een wrijvingspijpje ontstoken.

De gasspanningmeter bestond uit een blok dat met het ondereind in het projectiel werd geschroefd en aan het bovineind een schroef droeg, waarmee de koperen of smeedijzeren proefschijf *E* tegen het mes *F* kon worden aangesloten. Het mes was verder aan een steel

Fig. 2.
(10)

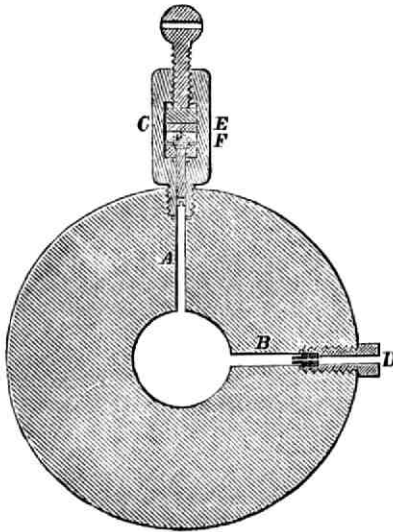
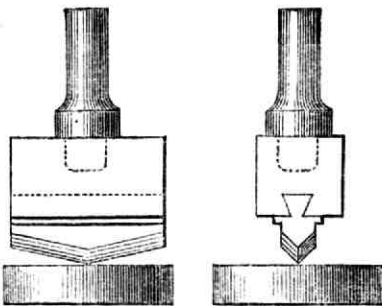


Fig. 3.
(1)



bevestigd, die nauwkeurig in het kanaal sloot dat in het ondereind van het gestel wordt aangetroffen, en juist in het verlengde van het kanaal *A* was gesteld. Het mes met steel, en de daarbij behorende proefschijf zijn in Fig. 3, afzonderlijk voorgesteld.

De bij de verbranding der lading gevormde gassen oefenden derhalve een druk op den steel uit en dreven het mes in de proefschijf. Men kon nu met een hydraulische pers of eenig ander werktuig de kracht meten, noodig om in de proefschijf, met het gebezigde mes, een kerf te verkrijgen van dezelfde afmetingen, als door de spankracht der gassen was voortgebracht. De op deze wijze gemeten kracht werd gelijk gesteld aan de ontwikkelde spankracht; zoodat uit de volkomen overeenkomst der verkregen indrukken tot de gelijkstelling der krachten werd besloten, die, op onderscheiden wijze werkende, genoemde indrukken voortbrachten. De gelijkstelling is echter volstrekt niet geoorloofd, omdat bij de beoordeeling van de

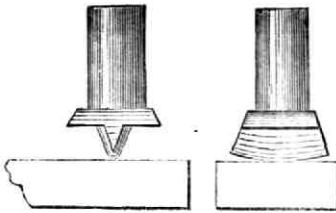
krachten naar haar uitwerking, de tijd in rekening behoort te komen, waarin die krachten werkzaam zijn geweest, alsook de wijze waarop zij hebben gewerkt (1).

De uitkomsten, door RODMAN verkregen en in de volgende tabel samengevat, mogen wel is waar niet het juiste bedrag van de uitgeoefende spankracht doen kennen, zij geven niettemin een benadering van de waarheid.

Lading (in G.)	Volume der lading, uitgedrukt in deelen van de verbrandingsruimte.	Aantal waarnemingen.	Spanning in atmosferen,		Opmerkingen.
			volgens de proef.	volgens de wet van BOYLE.	
45,36	$\frac{1}{20} = 0,050$	3	71	71	De dampkringsdruk is gelijk 1,054 KG. per cM ² . gesteld. Het oppervlak van de dwarsdoorsnede over den steel van het mes bedroeg 0,6862 cM ² . Door volume te verstaan de uitgebreidheid, die de lading inneemt, met inbegrip van de ruimten tusschen de buskruitkorrels. Met het buskruit-overblijfsel is geen rekening gehouden.
47,76	$\frac{1}{19} = 0,053$	3	78	75	
50,41	$\frac{1}{18} = 0,056$	3	88	80	
53,40	$\frac{1}{17} = 0,059$	3	91	84	
56,70	$\frac{1}{16} = 0,063$	3	97	89	
60,46	$\frac{1}{15} = 0,067$	4	100	95	
64,80	$\frac{1}{14} = 0,071$	3	113	101	
69,34	$\frac{1}{13} = 0,077$	5	115	109	
75,62	$\frac{1}{12} = 0,083$	5	143	118	
82,49	$\frac{1}{11} = 0,091$	5	151	129	
90,72	$\frac{1}{10} = 0,100$	5	168	142	
100,76	$\frac{1}{9} = 0,111$	5	185	158	
113,40	$\frac{1}{8} = 0,125$	5	243	178	
129,60	$\frac{1}{7} = 0,143$	5	289	203	
151,18	$\frac{1}{6} = 0,167$	5	464	237	
180,44	$\frac{1}{5} = 0,200$	3	542	284	
226,80	$\frac{1}{4} = 0,250$	3	584	355	
302,42	$\frac{1}{3} = 0,333$	3	904	473	
453,59	$\frac{1}{2} = 0,500$	3	2147	710	

De door UCHIATIUS gevolgde methode tot het meten van de absolute spankracht der buskruitgassen, verschilt alleen in de technische uitvoering van het door RODMAN aangewezen beginsel. Zoo b. v. heeft

(1) Deze bezwaren zijn niet weggenomen door de verbetering, die de gasspanningmeter in latere dagen heeft ondergaan, waarbij uit den graad van samendrukking van een koperen cylinder tot de kennis van de uitgeoefende spankracht wordt opgekomen. De beschrijving van dezen toestel wordt op bladz. 19 gegeven. Aan den hierbedoelden gasspanningmeter kan de naam van plet-manometer, aan dien van RODMAN de naam van kerf-manometer worden gegeven.

Fig. 4.
(1)

een slaghoedje.

De volgende tabel geeft een overzicht van de verkregen uitkomsten :

Lading (in G.)	Volume der lading, uitgedrukt in deelen van de verbrandingsruimte.	Spanning in atmosferen,		Opmerkingen.
		volgens de proef.	volgens de wet van BOYLE.	
0,73	$\frac{1}{30} = 0,033$	128	128	De dampkringsdruk is gelijk 1,054 KG. per cM ² . gesteld. Het oppervlak van de dwars- doorsnede over den steel be- droeg 1,735 cM ² . Door volume te verstaan de uitgebreidheid, die de lading inneemt, met inbegrip van de ruimten tusschen de buskruit- korrels. De spanningen van de 3de kolom zijn gemiddelden van 3 waarnemingen. Met het buskruitoverblijfsel is geen rekening gehouden.
1,46	$\frac{2}{30} = 0,067$	200	256	
2,19	$\frac{3}{30} = 0,100$	302	384	
2,92	$\frac{4}{30} = 0,133$	384	512	
3,65	$\frac{5}{30} = 0,167$	491	640	
4,38	$\frac{6}{30} = 0,200$	533	768	
5,11	$\frac{7}{30} = 0,233$	586	896	
5,84	$\frac{5}{30} = 0,267$	640	1024	
6,57	$\frac{9}{30} = 0,300$	811	1152	
7,30	$\frac{10}{30} = 0,333$	960	1280	
8,03	$\frac{11}{30} = 0,367$	1067	1408	
8,76	$\frac{12}{30} = 0,400$	1237	1536	

Ook door NOBLE en ABEL werden uitvoerige proeven genomen, ter bepaling van de volstrekte spankracht der buskruitgassen. Deze proeven zijn vooral daarom belangrijk, omdat zij met betrekkelijk groote hoeveelheden buskruit plaats hadden.

De proefnemers bedienden zich hierbij van holle, zacht stalen cylin-

ders, die 1,0 of 0,5 KG. buskruit konden bevatten. In de wanden dier cylinders waren drie kanalen geboord; een dezer diende tot het — met behulp van een schroefstop — luchtdicht doorlaten van de geleidraden voor de elektrische ontsteking der lading; een ander kanaal werd gebezigd tot het aftappen van de gassen, wanneer men deze

Fig. 5.

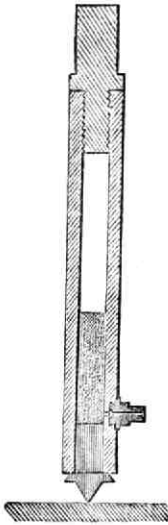
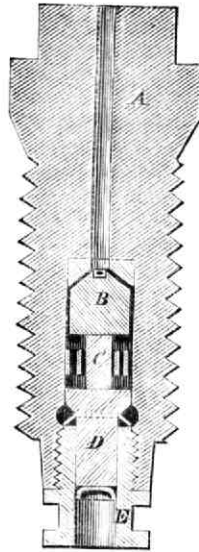


Fig. 6.



scheikundig wilde onderzoeken; het derde kanaal eindelijk, was bestemd tot het opnemen van den pletmanometer.

Deze gasspanningmeter (Fig. 6) bestaat uit een doorboorden stalen cylinder *A*, waarin geplaatst zijn: het aanbeeld *B*, de koperen proefcylinder *C*, de zuiger *D* en de schroefstop *E*. Ten einde het omvallen van den proefcylinder te beletten is deze omgeven door een spiraalveer, terwijl, werkende tegen een kopvormige verdikking van den zuiger, een schotelveer is aangebracht, waardoor de proefcylinder tusschen

zuiger en aanbeeld geklemd wordt gehouden. Ter voorkoming van gasontsnapping is onder tegen den zuiger een sluitdop of schotel geplaatst, terwijl tot hetzelfde einde, en ook ter vermindering van de wrijving van den zuiger in het kanaal van den schroefstop, vet wordt aangewend. Mocht onverhoopt eenig gas in den toestel dringen, dan kan dit langs de groeven, waarvan het rond oppervlak van het aanbeeld is voorzien, bovenwaarts langs de doorboring van den cylinder *A* ontsnappen. Soortgelijke gelegenheid tot het ontwijken van binnendringende gassen, wordt ook doorgaans bij de kerf-manometers aangetroffen.

Bij het verbranden der lading nu, wordt de zuiger door de spankracht der gassen binnenwaarts gedrongen en dientengevolge de proefcylinder samengedrukt. Uit den graad van samendrukking kan men, met behulp van een door pers- of valproeven samengestelde tabel, bij benadering tot de grootte van den uitgeoefenden druk besluiten.

De uitkomsten, die NOBLE en ABEL verkregen, zijn hieronder vermeld en daarnevens de spanningen opgegeven, berekend naar de wet van BOYLE, zoowel zonder, als met inachtneming van het volume van het buskruitoverblijfsel.

KG. buskruit per dM ³ . inhoud van de verbrandingsruimte.	Spanning in atmosferen,				Opmerkingen.
	volgens de proef.		volgens de wet van BOYLE.		
	Kei- en grofkorrelig artillerie-buskruit.	Fijn artillerie-buskruit.	Zonder inachtneming van het volume van het buskruitoverblijfsel.	Met	
0,05	107	107	107	115	<p>De dampkringsdruk is getijk 1,033 KG. per cM². gesteld.</p> <p>Aangezien het soortelijk gewicht met tusschenruimten van de gebezigde buskruitsoorten 1 of bijna 1 was, drukken de getallen in de eerste kolom ook bij benadering het volume der lading uit in deelen der verbrandingsruimte; indien nl. door volume der lading verstaan wordt de uitgebreidheid, die het buskruit inneemt, met inbegrip van de ruimten tusschen de korrels.</p> <p>Wanneer de getallen van de 4de kolom door V, en de volumens der ladingen in deelen van de verbrandingsruimte door v worden voorgesteld, dan worden de getallen der 5de kolom afgeleid (bladz. 21) uit</p> $\frac{V}{1-0,65 v}$
0,10	224	224	214	238	
0,15	355	355	321	370	
0,20	496	497	428	512	
0,25	649	650	535	665	
0,30	812	812	642	830	
0,35	988	988	749	1009	
0,40	1180	1179	856	1204	
0,45	1392	1387	963	1417	
0,50	1628	1614	1070	1650	
0,55	1893	1863	1177	1907	
0,60	2191	2136	1284	2191	
0,65	2528	2445	1391	2507	
0,70	2907	2790	1498	2861	
0,75	3333	3179	1605	3260	
0,80	3812	3613	1712	3713	
0,85	4346	4096	1819	4232	
0,90	4943	4636	1926	4831	
0,95	5608	5190	2033	5538	
1,00	6350	5870	2140	6350	

De onderlinge vergelijking van de door RUMFORD, RODMAN, UCHATIUS, NOBLE en ABEL verkregen uitkomsten wordt vooral gemakkelijk, indien

daarvan een graphische voorstelling op eenigszins groote schaal wordt gemaakt, waarbij de spankrachten als absissen en de volumen der ladingen, uitgedrukt in deelen van de verbrandingsruimten, als ordinaten worden genomen. Deze voorstelling zal doen uitkomen, dat de resultaten, door de verschillende waarnemers verkregen, niet met elkaar in overeenstemming zijn; hetgeen ten deele daaruit verklaard kan worden, dat door ieder der proefnemers buskruit van eene andere samenstelling werd gebezigd, maar hoofdzakelijk geweten moet worden aan de onderling afwijkende omstandigheden waaronder de waarnemingen zijn gedaan. De meeste overeenstemming is nog aan te wijzen tusschen de uitkomsten, verkregen met de ladingen, die het $\frac{1}{3}$ tot het $\frac{1}{6}$ van de verbrandingsruimte hebben gevuld; daarvoor werd een spankracht van gemiddeld 530 tot 450 atmosferen gevonden. Bovenstaande proeven leeren nog dat de wet van BOYLE voor de spanningen der buskruitgassen niet mag worden toegepast; opvallend is het echter, dat volgens de uitkomsten der proefnemingen van RUMFORD en RODMAN alsmede volgens die van NOBLE en ABEL, de gasspanningen in een sterkere verhouding toenemen dan door de wet van BOYLE wordt uitgewezen; terwijl de waarnemingen van UCHIATIUS daarentegen een zwakkere aangroeiing der gasspanningen geven, dan een toepassing van genoemde wet oplevert.

Hier moet vooral niet verzuimd worden op te merken, dat, bij de berekening van de spanningen volgens de wet van BOYLE, geen acht is gegeven op het volume van het buskruitoverblijfsel. Neemt men aan, dat de verhouding van dit volume tot dat der lading ongeveer 0,65 bedraagt, welke verhouding uit de proeven van NOBLE en ABEL is afgeleid, dan levert de toepassing van genoemde wet, met inachtneming van het volume van het buskruitoverblijfsel, vrij goede overeenstemming met de in de tabel van bladz. 20 vermelde waarnemingen.

De spanning van buskruit, dat in een ruimte gelijk aan zijn volume verbrandt, wordt door RUMFORD op 29.000, door PIOBERT op 7500, door RODMAN op 13.000 atmosferen geschat, doch zou, volgens de met zorg door NOBLE en ABEL genomen proeven, niet meer dan 6350 atmosferen bedragen voor het buskruit, dat bij hun onderzoekingen de hoogste spankracht opleverde (zie de tabel op bladz. 20).

Een ander middel om de volstreekte spankracht der buskruitgassen te meten, bestaat in het verbranden van buskruit in een besloten ruimte met onverplaatsbare wanden, en het waarnemen van de temperatuur, bij die verbranding ontwikkeld. Deze temperatuur kan op grond van de stelling dat een kracht, die geen arbeid voortbrengt,

zich in warmte omzet, tot maat dienen van de ontwikkelde spanning. De wijze waarop proeven, op dit beginsel gegrond, ingericht behooren te worden en de methode, waarop de spankracht, uit de gegevens die de proef levert, kan worden berekend, zijn tamelijk ingewikkeld en worden dientengevolge hier niet nader omschreven.

De betrekkelijke spankracht. De relatieve spankracht is afhankelijk van de absolute. Bij de onzekerheid die tot op zekere hoogte, omtrent de grootte van de absolute spankracht heerscht, laat het zich begrijpen, dat de wet van afhankelijkheid tusschen de absolute en relatieve spankracht moeilijk is aan te wijzen. Evenals gene, is ook deze afhankelijk van alle omstandigheden, die, de hoedanigheid van het buskruit bepalen, maar bovendien nog van de speelruimte, de ladingswijze, het warmte-geleidingsvermogen van de wanden, waarbinnen de lading besloten wordt enz., maar vooral is de relatieve spankracht gevoelig voor het vermeerderen of verminderen van het gewicht van het projectiel en voor de verbrandingssnelheid van het buskruit, dat als lading wordt gebezigd.

Dat de spankracht met het kleiner worden van het gewicht van het projectiel moet afnemen laat zich terstond begrijpen, indien men bedenkt dat lichtere lichamen gemakkelijker in beweging zullen komen en zich sneller zullen verplaatsen dan zwaardere; hierdoor wordt de verbrandingsruimte, in de eerste tijddeelen der verbranding, voor de lichtere projectielen meer vergroot dan voor de zwaardere, en bijgevolg de spankracht verkleind.

Ook laat zich gemakkelijk afleiden, dat de spankracht met de snelheid van verbranding moet toenemen; immers geschiedt bij snelle verbranding de gasontwikkeling meer plotseling, en zal dus de ruimte achter het projectiel, alvorens dit zich noemenswaard verplaatst, met een grooter hoeveelheid gassen worden gevuld, dan bij minder snel verbrandend buskruit het geval zou wezen.

Grootte, gedaante, dichtheid en vochtgehalte der buskruitkorrels. Een der middelen om den duur van de verbranding eener buskruitlading te regelen bestaat, gelijk vroeger werd gezegd (bladz. 10), in het wijzigen van de grootte der buskruitkorrel. Hierbij dient in het oog te worden gehouden, dat, met het grooter worden van de korrel, de ruimten tusschen de korrels kunnen, en bij de bolronde korrelvormen steeds zullen aangroeien; waardoor de snelheid van ontbranding kan worden gewijzigd, terwijl het volume, door de lading ingenomen, wordt vergroot. Het kan dus noodzakelijk zijn dat, gelijktijdig met het vergrooten van de korrel, de aandacht worde gevestigd op de middelen om de ruimten tusschen de korrels

in geen te groote verhouding te doen toenemen. Dit laatste nu kan alleen verkregen worden door een behoorlijke regeling van den korrelvorm. Zoo laat zich begrijpen, dat bij het gebruik van een buskruit, waarvan de korrel een bolvormige gedaante heeft, de tusschenruimten grooter zullen wezen dan bij een buskruit, waarvan de korrels een onregelmatige, hoekige gedaante hebben, en de tusschenruimten bij deze buskruitsoort zullen weer grooter kunnen zijn dan bij een andere, waarvan de korrels, veelvlakkige lichamen zijnde, met platte vlakken aan elkaar sluiten.

Buskruitsoorten nu van gelijke samenstelling en dichtheid, maar verschillend van afmeting en gedaante der korrel, brengen in de vuurwapenen uitwerkingen voort, die onderling afwijken. Hoe kleiner toch, bij gelijke samenstelling, bewerking en gedaante, de korrels van even zware ladingen zijn, hoe grooter het brandend oppervlak in de opvolgende oogenblikken, hoe meer gassen dus in denzelfden tijd worden ontwikkeld. Naarmate de lading uit kleinere korrels bestaat, nadert hare uitwerking tot die, door een schok voortgebracht. De zich snel tot een maximum ontwikkelende spankracht kan, wanneer de verbranding in een standvastige ruimte geschiedt, of wel, wanneer de te overwinnen tegenstand groot, anders gezegd, wanneer het projectiel zwaar is, verbrijzelend werken.

Een andere belangrijke factor is de dichtheid der korrel. Hoe grooter de dichtheid, te langzamer de verbranding bij korrels van gelijke samenstelling, gedaante en grootte. Met de dichtheid van het buskruit kan dus de verbrandingssnelheid, met de grootte der korrel de hoeveelheid gassen in de opvolgende oogenblikken der verbranding worden geregeld. In het algemeen kan worden aangenomen dat, bij vermeerdering van de grootte der korrels ook hare dichtheid zal moeten aangroeien, daar de ondervinding leert, dat het niet wel mogelijk is, voor de verschillende vuurwapenen, een goed werkend buskruit te verkrijgen, door alleen de korrelgrootte of wel alleen de dichtheid te wijzen.

Om aan onderscheidene uiteenlopende eischen te voldoen, zijn verschillende buskruitsoorten ingevoerd, waarmede thans zal worden kennis gemaakt. Het buskruit dat de algemeen aangenomen mengverhouding heeft en waarvan de volstreekte dichtheid hoogstens 1,60 bedraagt, terwijl de grootste afmeting der korrel weinig van 4 mm. afwijkt, is veelal onder den algemeenen naam van infanterie- of geweerbuskruit bekend. Het wordt als springlading bij holle projectielen, torpedo's en mijnen aangewend; het dient mede voor de vuurmonden, waarvan de ziel zeer kort is en het projectiel dus slechts

weinige oogenblikken aan de werking der, bij de verbranding gevormde gassen blijft blootgesteld, zooals bij de korte houwitser en de mortieren. Eveneens wordt het gebruikt in geweren en karabijnen omdat de ondervinding heeft geleerd, dat een minder snel verbrandend buskruit niet in staat is aan den kogel de gewenschte snelheid te geven. Deze laatste omstandigheid is daaraan toe te schrijven, dat wanneer de spankracht door een geringe hoeveelheid gassen moet worden voortgebracht, gelijk bij de kleine ladingen van het geweer en de karabijn het geval is, de afkoeling door de wanden der tragsgewijs toenemende insluitingsruimte binnen enge grenzen moet worden beperkt. Voor de revolvers, waarbij de ladingen zeer klein zijn, moet om laatzvermelde reden van een nog sneller verbrandend buskruit worden gebruik gemaakt, en dus een buskruit met nog fijner korrel worden aangewend.

Tot nu toe is verder bij de meeste artillerieën een buskruitsoort in gebruik, waarvan de grootste afmeting der korrel ten naasten bij 2 mM. en de volstreckte dichtheid hoogstens 1,62 is. Aan deze soort geeft men doorgaans den algemeenen naam van artillerie-buskruit. Zij wordt in de gladde kanonnen en lange houwitser, alsmede in de getrokken vuurmonden van oude constructie en in het nieuwere bronzen geschut gebezigd.

Tot voor betrekkelijk korten tijd kon men bij de artillerie met bovengenoemde buskruitsoorten volstaan. Bij de invoering van de vuurmonden van groot kaliber deed zich echter al dadelijk de behoefte gevoelen aan buskruit, dat bij de verbranding een meer regelmatig toenemende spankracht uitoefent; sedert is die behoefte een stellige eisch geworden, door de invoering van het stelsel van getrokken kanonnen, zoowel van groot als van klein kaliber, waarmede zwaardere projectielen met veel meer snelheid dan vroeger worden geschoten. Eén enkele soort van buskruit met tragsgewijs groeiende spankracht is zelfs niet meer voldoende, en bij sommige artillerieën zijn reeds verscheidene soorten in aanwending gekomen. Hierbij heeft men de in gebruik zijnde samenstelling onveranderd gelaten of daarin slechts geringe wijzigingen gemaakt, en zijn de gewilde eigenschappen aan het buskruit geschonken door wijziging van de gedaante en grootte der korrels en vermeerdering van de dichtheid. De hier bedoelde soorten voeren den algemeenen naam van progressief buskruit.

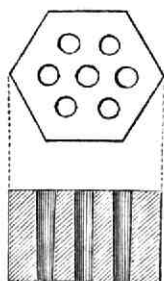
Voor het nieuwere veldgeschut, zooals het Duitsehe, Oostenrijksche enz., is nagenoeg overal een progressief buskruit aangenomen, waarvan de korrels hoekig, dikwijls ongelijk en 6 tot 10 mM. groot zijn,

terwijl de dichtheid tusschen 1,69 à 1,75 gelegen is. Dit buskruit wordt dikwijls kiezelkruit genoemd.

Voor de daarop volgende kalibers, dat is voor de nieuwere kanonnen van het vesting- en belegeringgeschut, worden verschillende soorten aangewend. Hier te lande, in België, Frankrijk enz. b. v., grofkorrelig buskruit, waarvan de korrels nog tamelijk hoekig en 10 tot 13 of 13 tot 16 mM. groot zijn, met een dichtheid die op 1,70 tot 1,75 is te stellen. Verder, zooals o. a. in Pruisen, Rusland, Oostenrijk enz., het prismatische buskruit, bestaande uit regelmatige zeshoekige prisma's, voorzien van zeven kegelvormige kanalen (Fig. 7). De dichtheid van dit buskruit is 1,66 tot 1,70.

Fig. 7.

(4)



Voor de grootere kalibers, dus voor de vuurmonden van het kust- en zware scheepsgeschut, bezigt men o. a. in Engeland, Frankrijk, Italië en ook hier te lande het keisteenbuskruit (*pebble powder*), dat een dichtheid heeft van 1,75—1,82 en waarvan de korrels vrij regelmatige, rechthoekige parallelepipedums of wel cubussen zijn, met zijden waarvan de diagonalen ongeveer 16—22 mM. bedragen. In Rusland, Pruisen, Oostenrijk enz., en ook hier te lande voor de ijzeren kanonnen van 24 cM., wordt daarentegen weder prismatisch buskruit aangewend, dat van het reeds beschrevene alleen verschilt in dichtheid, die 1,72—1,76 is.

Ten slotte komen voor de zeer zware kust- en scheepskanonnen van het laatste maaksel gaandeweg andere progressieve buskruitsoorten in gebruik. In Engeland b. v. keisteenbuskruit, waarvan de korrels cubussen zijn met zijden van ongeveer 40 mM. In Duitschland, Rusland enz. het prismatische met één kanaal, waarvan de grootte en gedaante der korrels overeenkomen met die van de reeds beschrevene prisma's (Fig. 7), doch waarbij, in plaats van zeven kanalen, slechts één wijder kanaal volgens de as is aangebracht; deze soort is ook voorloopig aangenomen voor het stalen achterlaadkanon van 28 cM. onzer marine. De grenzen van de dichtheid bij deze nieuwere soorten zijn 1,73—1,81.

Om eenigszins een denkbeeld te geven van de uitwerking van verschillende buskruitsoorten, en van den invloed dien de vorm, grootte en dichtheid der korrels uitoefenen op de snelheid van het projectiel en de spanningen die zij voortbrengen, zijn in de volgende tabel de uitkomsten vermeld van eenige proeven.

Kaliber en soort van vuurmond.	Gebezigd buskruit.			Leading in KG.	Gewicht van het projectiel in KG.	Aanvankelijke snelheid in M.	Gasspanning in atmosferen, bepaald met den		Opmerkingen.
	Soort.	Aantal korrels in 1 KG.	Volstreekte dichtheid.				kerf-manometer.	plet-manometer.	
Kanon. Br. Getr. van 8 cM. A.....	Nederlandsch N ^o . 1...	ruim 20.000	1,61	0,84	5,6	375,9	1645	1547	Omtrent de buskruitsoorten zij nog opgemerkt, dat zij bij hare vervaardiging te Muiden op een overeenkomstige wijze waren bewerkt, doch dat het kiezelkruit 6—10 een samenstelling, in gewichtsdeelen, had van 75 salpeter, 10 zwavel en 15 houtskool, terwijl deze bij het buskruit N ^o . 1 was: 75 salpeter, 11 tot 13 zwavel en 14 tot 12 houtskool. De uitkomsten dezer proeven, genomen te Scheveningen in 1875, zijn uitvoerig vermeld in de <i>Verlagen, Rapporten en Memoriën</i> , Deel VIII, bladz. 145, waarin ook een zeer uitvoerige beschrijving voorkomt van den gasdrukmeter.
		2705	1,66			373,6	1202	1210	
	Kiezelkruit: 6—10....	2575	1,71	373,4	1045	1065			
		2705	1,66	409,8	1488	1489			
		2575	1,71	406,6	1212	1272			
Kanon. St. Getr. van 12 cM. (afw. model)..	Grofkorrelig: 13—16..	354	1,78	3,30	14,0	407,9	1140	1167	
		351	1,74			409,3	—	778	
		381	1,73			446,1	—	1120	
		376	1,71			455,8	—	1402	
Kanon. St. Getr. van 15 cM. Zw. (afw. model.)		351	1,74	6,60	28,4	468,3	—	1511	
		376	1,71			456,8	—	1463	
Kanon. St. Getr. van 12 cM.....	Grofkorrelig: 10—13..	800	1,73	3,30	16,70	471,9	—	1944	
		820	1,70			452,3	—	1785	
Kanon. St. Getr. van 15 cM. Zw.....		800	1,73	6,60	31,3	468,5	—	2095	
		820	1,70			464,1	—	1860	
Kanon. IJ. Getr. van 24 cM.....	Prismatisch.....	25	1,76	24,00	24,9 met tusschenprop.	478,2	—	2177	
		25	1,72			364,6	—	1482	
		181	1,78			367,8	—	1602	
Engelsch kanon van 10 inch (25,4 cM.).....	Engelsch kiezel..... » keisteen.....	ruim 2000	1,70—1,74	27,20	136,05	359,3	—	1359	
		181	1,75—1,79			387,9	—	1620	
						451,1	—	3360	
						466,3	—	2745	

Al het gebezigde grofkorrelig buskruit 13—16 stemde in samenstelling (75 gewichtsdeelen salpeter, 10 zwavel en 15 houtskool) en bewerking onderling overeen; het was vervaardigd te Muiden.
De proeven werden genomen te Scheveningen.

Het grofkorrelig buskruit 10—13 stemde in bewerking en samenstelling met het buskruit 13—16 overeen, en was eveneens te Muiden gemaakt.
De proeven werden te Scheveningen genomen in 1878.

De beide buskruitsoorten kwamen in samenstelling en, in hoofdzaak, ook in bewerking overeen; het was vervaardigd te Muiden.
De proeven zijn genomen te Scheveningen in 1876.

De beide buskruitsoorten stemden in samenstelling en ook, voor zooveel mogelijk, in bewerking overeen.
(Overgenomen uit het opstel van NOBLE in de *Philosophical Transactions, Vol. 165, Part. 1.*)

Kaliber en soort van vuurmond.	Gebezigd buskruit.			Lading in KG.	Gewicht van het projectiel in KG.	Aanvankelijke snelheid in M.	Gaspanning in atmosferen, bepaald met den		Opmerkingen.
	Soort.	Aantal korrels in 1 KG.	Volstrelkte dichtheid.				kerf-mano-meter.	plet-mano-meter.	
Kanon. Br. Getr. van 8 cM. A.....	Nederlandsch N ^o . 1...	ruim 20.000	1,61	0,84	5,6	375,9	1645	1547	Omtrent de buskruitsoorten zij nog opgemerkt, dat zij bij hare vervaardiging te Muiden op een overeenkomstige wijze waren bewerkt. Doch dat het kiezelkruit 6—10 een samenstelling, in gewichtsdeelen, had van 75 salpeter, 10 zwavel en 15 houtskool, terwijl deze bij het buskruit N ^o . 1 was: 75 salpeter, 11 tot 13 zwavel en 14 tot 12 houtskool. De uitkomsten dezer proeven, genomen te Scheveningen in 1875, zijn uitvoerig vermeld in de <i>Verlagen, Rapporten en Memoriën</i> , Deel VIII, bladz. 145, waarin ook een zeer uitvoerige beschrijving voorkomt van den gasdrukmeter.
		2705	1,66			373,6	1202	1210	
	Kiezelkruit: 6—10....	2575	1,71	373,4	1045	1065			
		2705	1,66	409,8	1488	1489			
		2575	1,71	406,6	1212	1272			
2175	1,74	407,9	1140	1167					
Kanon. St. Getr. van 12 cM. (afw. model)..	Grofkorrelig: 13—16..	354	1,78	3,30	14,0	409,3	—	778	
		351	1,74			446,1	—	1120	
		381	1,73			455,8	—	1402	
		376	1,71			468,3	—	1511	
Kanon. St. Getr. van 15 cM. Zw. (afw. model.)		351	1,74	6,60	28,4	456,8	—	1463	
		376	1,71			471,9	—	1944	
Kanon. St. Getr. van 12 cM.....	Grofkorrelig: 10—13..	800	1,73	3,30	16,70	452,3	—	1785	
		820	1,70			468,5	—	2095	
Kanon. St. Getr. van 15 cM. Zw.....		800	1,73	6,60	31,3	464,1	—	1800	
		820	1,70			478,2	—	2177	
Kanon. IJ. Getr. van 24 cM.....	Prismatisch.....	25	1,76	24,00	24,0 met tusschenprop.	364,6	—	1482	
		25	1,72			367,8	—	1602	
	Keisteen.....	181	1,78			359,3	—	1359	
		181	1,78			387,9	—	1629	
Engelsch kanon van 10 inch (25,4 cM.).....	Engelsch kiezel.....	ruim 2000	1,70—1,74	27,20	136,05	451,1	—	3360	
	» keisteen.....	181	1,75—1,79	31,75		466,3	—	2745	

Het grofkorrelig buskruit 10—13 stemde in bewerking en samenstelling met het buskruit 13—16 overeen, en was eveneens te Muiden gemaakt.
De proeven werden te Scheveningen genomen in 1878.

De beide buskruitsoorten kwamen in samenstelling en, in hoofdzaak, ook in bewerking overeen; het was vervaardigd te Muiden.
De proeven zijn genomen te Scheveningen in 1876.

De beide buskruitsoorten stemden in samenstelling en ook, voor zooveel mogelijk, in bewerking overeen.
(Overgenomen uit het opstel van NOBLE in de *Philosophical Transactions*, Vol. 165, Part. 1.)

Wat betreft de toestellen, waarmede de gasdruk of spankracht is gemeten, zij opgemerkt dat zij geplaatst waren in of nabij den stootbodem, terwijl verder voor hun inrichting kan worden verwezen naar de vroeger beschreven kerf- en plet-manometers.

Ten slotte wordt hier nog opmerkelijk gemaakt op den invloed, dien het vochtgehalte op de verbranding uitoefent. De onderstaande opgaaf, die de uitkomsten vermeldt, door NOBLE verkregen uit een kanon van 25,4 cM. met aanwending van keisteenbuskruit, doet uitkomen, dat, met het toenemen van het vochtgehalte, de spankracht afneemt.

Vochtgehalte van het buskruit, ten honderd.	Aanvankelijke snelheid in M.	Gasdruk in atmosferen.	Vochtgehalte van het buskruit, ten honderd.	Aanvankelijke snelheid in M.	Gasdruk in atmosferen.
0,70	470,92	3353	1,15	461,61	2949
0,75	469,70	3304	1,20	460,85	2911
0,80	468,47	3256	1,25	460,10	2873
0,85	467,41	3208	1,30	459,33	2837
0,90	466,34	3163	1,35	458,60	2802
0,95	465,30	3117	1,40	457,80	2768
1,00	464,40	3073	1,45	457,04	2736
1,05	463,40	3030	1,50	456,43	2704
1,10	462,53	2989	1,55	455,82	2672

Samengeperst buskruit. Om de duurzaamheid te verhoogen en tegelijkertijd de krachtuitwerking op de meest voordeelige wijze te doen uitoefenen, vindt men somwijlen de samengeperste buskruitladingsen aanbevelen, waarbij, om den gewenschten samenhang te verkrijgen, gom of collodium wordt gebezigd; of wel, waarbij de samenpersing wordt verricht onder zoodanige verwarming, dat de in het buskruit aanwezige zwavel in kneedbaren toestand geraakt. Dikwijls wordt de graad van samenpersing hierbij zoo geregeld, dat de ruimten tus-

schen de korrels niet geheel verloren gaan, en de snelheid van ontbranding dus minder wordt verkleind, dan bij een volkomen, onderlinge aansluiting der korrels.

**B. HET NEDERLANDSCHE BUSKRUIT; ZIJN VERVAARDIGING,
BEPROEVING, BEWARING EN ONDERHOUD.**

Nederlandsche buskruitsoorten. Bij de Nederlandsche landmacht zijn de volgende soorten van buskruit ingevoerd: het buskruit N^o. 1, N^o. 2, N^o. 3, het prismatische buskruit, het grofkorrelig buskruit 10—13 en 13—16, alsmede het keisteenbuskruit. Het buskruit 13—16 en het prismatische worden voorloopig niet meer aangemaakt.

Het buskruit N^o. 1, waarvan de grootste afmeting der korrel binnen de grenzen van 1,01 tot 2,24 mM. moet vallen, dient voor alle bronzen en ijzeren kanonnen, het kanon van 24 cM. uitgezonderd, verder voor de houwitsers van 15 cM. alsmede tot het werpen van brand- en lichtkogels uit de houwitsers van 20 cM. en de mortieren. Het nog voorhanden artillerie-buskruit, dat ongeglansd en van oud maaksel is, wordt als buskruit N^o. 1 gebruikt, doch niet in de bronzen achterlaadkanonnen aangewend.

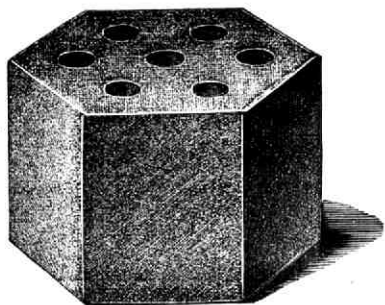
Het buskruit N^o. 2, waarvan de grootste afmeting der korrel tusschen 0,61 en 1,01 mM. begrensd is, wordt gebruikt voor de houwitsers van 20 cM. en de mortieren — behalve wanneer daaruit brand- of lichtkogels worden geworpen — voor de patronen tot handvuurwapenen — uitgezonderd de scherpe tot revolvers — voor de mijnen en torpedo's, alsook voor de springlading der holle projectielen.

Het buskruit N^o. 3, dat veel fijner van korrel is dan het N^o. 2, is bestemd voor de scherpe patronen tot revolvers en het vullen van de tijdbuizen der projectielen van het achterlaad-vestinggeschut.

Het prismatische buskruit (Fig. 8) waarvan de gemiddelde dichtheid 1,72 tot 1,73 bedraagt dient, zoolang de voorraad strekt, uitsluitend voor de ijzeren kanonnen van 24 cM. Voor dezen vuurmond wordt echter bij voor-

Fig. 8.

(1)



keur keisteenbuskruit aangewend dat voor het kanon van 24 cM. is ingevoerd. De korrels van het prismatische buskruit (vergelijk bladz. 25, Fig. 7) zijn regelmatige zeshoekige prisma's, overhoeks in middellijn 40 mM. en hoog 25 mM. De zeven kegelvormige kanalen zijn wijd aan het bovenzak van het prisma 4,5, aan het grondvlak 4 mM. Het gewicht van de korrel is 42 tot 42,5 G.

Voor de stalen kanonnen van 15 en 12 cM. werd voorloopig aangenomen het buskruit 13—16, waarvan de korrels, wier grootste afmeting 13 tot 16 mM. bedraagt, hoekig zijn en een dichtheid bezitten van 1,70 tot 1,73. Het is echter voor deze vuurmonden vervangen door het buskruit 10—13, mede hoekig van korrel en van dezelfde dichtheid.

Voor het stalen en ijzeren kanon van 24 cM. is aangenomen het keisteenbuskruit met vrij regelmatig dobbelsteenvormige korrels van 16—22 mM. en een dichtheid van 1,805 tot 1,830.

Bij de zee-artillerie worden van genoemde soorten het buskruit N^o. 1, 2, 3 en het keisteenbuskruit gebezigd, doch komen bovendien nog voor: het buskruit N^o. 0, dat met N^o. 1 in mengverhouding en vervaardigingswijze overeenstemt maar grover van korrel is, en het prismatische buskruit, dat slechts één kanaal, wijd 10 mM., bezit doch overigens veel gelijkt op het prismatische buskruit der landartillerie, en voor het stalen kanon van 28 cM. wordt aangewend.

In de overzeesche bezittingen zijn in gebruik: het buskruit N^o. 0, 1, 2 en het prismatische buskruit. De drie laatstgenoemde soorten zijn gelijk aan die der Nederlandsche landartillerie, en de eerstgenoemde soort is dezelfde als het buskruit N^o. 0 van de zeemacht. Verder bezigt men voor het vullen der ronde granaatkartetsen nog een buskruit N^o. 3 waarvan de korrels rond zijn, en dat uitsluitend in Nederlandsch Indië wordt vervaardigd of aangeschaft.

Het buskruit voor de land- en zee-artillerie wordt gemaakt op de particuliere stoom-buskruitfabriek De Krijgsmann te Muiden. Ook voor de Koloniën wordt, voor zoover zij niet in eigen behoeften voorzien, het buskruit N^o. 1, 2 en het prismatische buskruit mede uit die fabriek getrokken.

Bij de nu volgende beschrijving van de vervaardiging en keuring van buskruit zal hoofdzakelijk het oog worden gehouden op de buskruitsoorten, die voor de landartillerie in gebruik zijn, terwijl hierbij wordt opgemerkt dat voor de Koloniën de levering van buskruit te Muiden plaats heeft, door de zorg van Nederlandsche artillerie-officieren en volgens de eischen aan het buskruit hier te lande gesteld.

Mengverhouding van het buskruit der Nederland-

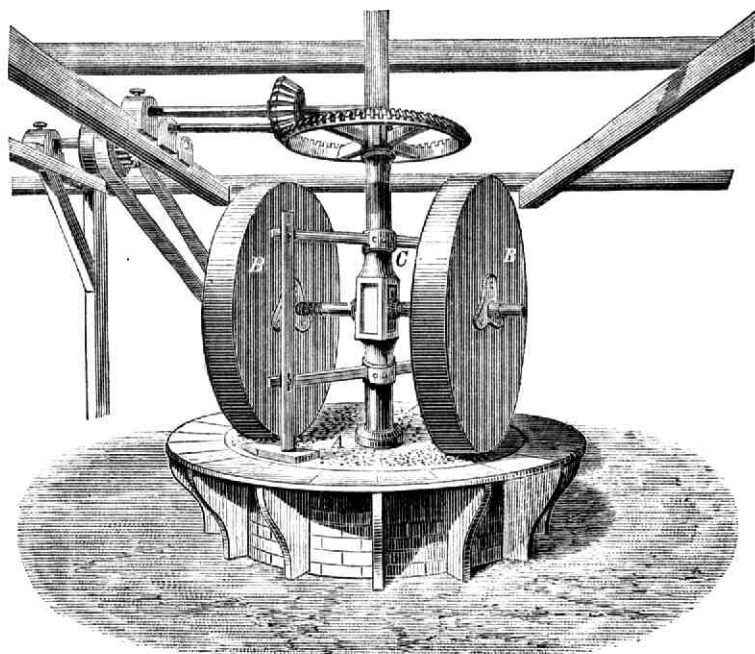
sche landmacht. Het salpeter dat vroeger in den regel door het Rijk in brooden werd verstrekt, wordt tegenwoordig veelal, evenals de zwavel en de houtskool door de fabrikanten zelve geleverd, en door hen in poeder uit den handel getrokken.

Op de 100 gewichtsdeelen buskruit N^o. 1 en 2 moeten 75 gewichtsdeelen salpeter, 11 tot 13 zwavel en 14 tot 12 houtskool voorkomen. Bij het buskruit N^o. 3 is die verhouding 78 gewichtsdeelen salpeter, 9 zwavel en 13 houtskool. De samenstelling van het prismatische buskruit en van de grofkorrelige soorten, alsmede die van het kei-steenbuskruit is: op 100 gewichtsdeelen, 75 salpeter, 10 zwavel en 15 houtskool.

Vervaardiging van het buskruit N^o. 1 en N^o. 2. Om een innige vermenging van het salpeter, de zwavel en de houtskool te kunnen verkrijgen, moeten deze samenstellende deelen van het buskruit, elk afzonderlijk, tot een zeer fijn poeder verwerkt worden.

Voor het salpeter in brooden dient hiertoe de plet- of drukmolen Fig. 9. Op den ligger *A* van Namensch marmer, die door een eenigs-

Fig. 9.



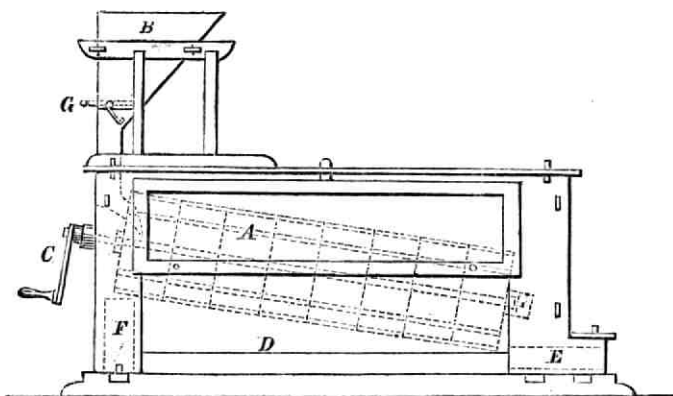
zins hellenden houten rand is omgeven, wordt het fijn te maken bestanddeel, na vooraf in stukken van geringe grootte gekleind te zijn, uitgespreid. Twee loopers *B*, eveneens van Namenssch marmer, die, wanneer de molen in beweging is gebracht; over den ligger rollen en daarop cirkelvormige banen van verschillenden straal beschrijven, pletteren de stukken tot gruis en, bij voortgezette bewerking, tot poeder. De loopers, elk ruim 4000 KG. wegende, rollen om een horizontale as, die aan den koningsstijl *C* is bevestigd terwijl aan dezen door stoomkracht een wenteling om zijn verticale as wordt geschonken. De snelheid bedraagt gemiddeld 5 wentelingen per minuut. Om de tot poeder te verwerken stof steeds onder de banen der, op ongelijke afstanden van den koningsstijl rollende loopers te houden, dienen twee strijkers (slechts één dezer is in de figuur zichtbaar).

Het op den drukmolen gekleinde salpeter wordt, na in de salpeterdrogerij van vocht te zijn bevrijd, nog met bronzen kogeltjes rondgedraaid in een trommel, die in een houten kast besloten is. De trommel zelf is ingericht als de hierna te beschrijven mengtrommel (Fig. 11). Wordt in plaats van salpeter in brooden het in den handel voorkomende salpeter in poeder gebezigd, dan vervalt het malen, en behoeft alleen het drogen en het draaien in den trommel plaats te hebben.

De zwavel wordt, als het salpeter in brooden, op den pletmolen behandeld, daarna gezift en vervolgens gebuild. Dit laatste geschiedt in een toestel, die nagenoeg als de buskruitstofbuil (Fig. 10) inge-

Fig. 10.

(1/50)

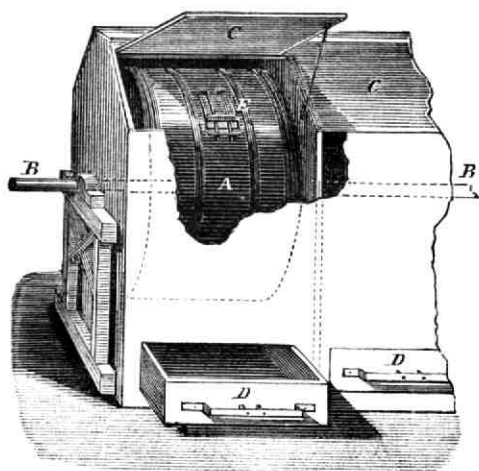


richt is, en waarvan de door stoomkracht in wenteling gebrachte, gazen cylinder *A* de niet fijn genoeg verdeelde zwavel terughoudt. Een nadere beschrijving van dezen toestel zal worden aangetroffen bij het builen van het buskruit.

De houtskool wordt slijngemaakt, enkel door draaiing in een trommel met bronzen kogels, op overeenkomstige wijze als bij het salpeter is vermeld.

Zijn de bewerkingen afgelopen, die met den algemeenen naam van fijnmaken worden aangeduid, dan wordt overgegaan tot het mengen, waartoe het salpeter, de zwavel en de houtskool, in de hiervoren aangewezen verhouding, bij hoeveelheden van 50 KG., in houten mengtrommels *A* (Fig. 11) worden rondgedraaid. Zij zijn, ten getale

Fig. 11.



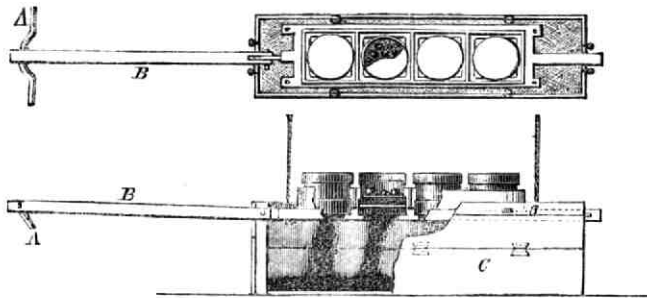
van drie, geplaatst op een zelfde ijzeren as *B*, die binnen de trommels met hout is bekleed, en buiten het gebouw met het drijfwerk der stoommachine in verbinding is. Elke trommel is besloten in een houten kast met klep *C* en lade *D*, en heeft een laadgat met deksel *E*, dat met koperen staven en spieën wordt vastgezet. Aan de binnenzijde is het rond oppervlak van bedoelde trommels van latten voorzien, om de innige vermenging van

het poedervormig mengsel in de hand te werken; tot hetzelfde einde worden eenige tinnen kogels, te gelijk met de sas, in den trommel gedaan. De trommels, die, na gevuld en gesloten te zijn, in beweging worden gezet, draaien met een standvastige snelheid, terwijl drie tot vier uur wentelens voor een innige vermenging voldoende kan worden geacht. Alsdan wordt het deksel *E* door een traliedeur vervangen, die, bij het verder doordraaien, de kogels tegenhoudt doch het poedervormig mengsel doorlaat, dat in de lade *D* valt en nu geschikt is om de bewerking van het vormen van den koek te ondergaan.

Dit geschiedt op molens, ingericht als de hiervoren vermelde drukmolen (Fig. 9, bladz. 31), doch waarbij de klossen der strijkers door borstels worden vervangen, die met de haren over den ligger glijden. De sas wordt, bij een hoeveelheid van 20 KG. op den ligger uitgespreid en onder bevochtiging met regenwater 3 uren gemalen, waardoor de vermenging zeer innig wordt en ten slotte koeken van ongeveer 1 cM. dikte worden verkregen.

Tot het korrelen worden korrelsleden gebezigd. Elke slede (Fig. 12) bestaat uit een raam, dat boven een houten bak is geplaatst

Fig. 12.

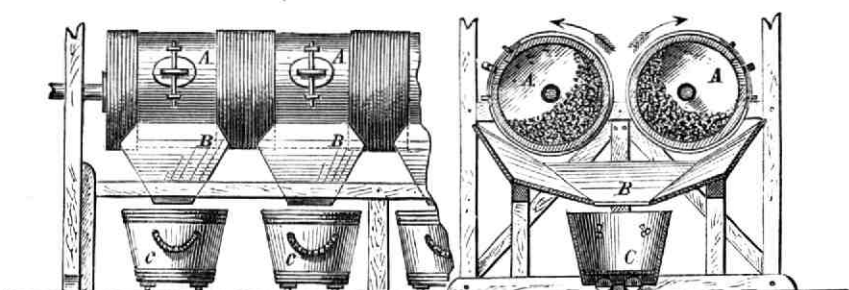


en 4 stellen zeven draagt. Het raam is met touwen aan de zoldering van het korrelhuis bevestigd en ontvangt een schommelende beweging, met behulp van een door stoom gedreven krukarm *A*, die, door een houten trekstang *B*, scharnierend met een der korte zijden van het raam is verbonden. Elk stel zeven bestaat uit een haren en een perkamenten zeef, die van boven door een trommel wordt gesloten. De perkamenten zeef, ook de korrelzeef geheeten, bevat gaten van zoodanige afmetingen, dat daarmee korrels van de gewilde grootte worden verkregen. Op de korrelzeef worden 4 tot 5 KG. buskruitkoek alsmede eenige tinnen kogels gelegd. Door de schommelende beweging van het raam, drukken de kogels den buskruitkoek door de gaten der korrelzeef en blijven op de haren zeef, die het stof en de te fijne korrels doorlaat, de korrels van de gewenschte grootte achter. Het stofkruit en de te fijne korrels vallen in den bak *C* en worden opnieuw onder den drukmolen tot koek gevormd, terwijl de inhoud der haren zeven wordt verzameld om een eerste glanzing, ook wel natte glanzing genoemd, te ondergaan.

Deze bewerking heeft ten doel, de scherpe kanten der korrels weg te nemen en de dichtheid van het korreloppervlak te verhoogen.

Daartoe worden hoeveelheden van 50 KG., zonder glansmiddel, in elk der vakken van twee neven elkander geplaatste en in vieren verdeelde glanstrommels (Fig. 13) gedaan, die gedurende 5 uren met een standvastige snelheid worden rondgedraaid. Elk vak der trommels heeft een laadgat met deksel *A*, terwijl, na afloop van de bewerking, de inhoud, door middel van een houten trechter *B* in een daaronder geplaatste rolkuip *C* wordt uitgestort. Zooals Fig. 13 duidelijk maakt, dient elke trechter voor de tegenover elkaar liggende vakken van de glanstrommels.

Fig. 13.

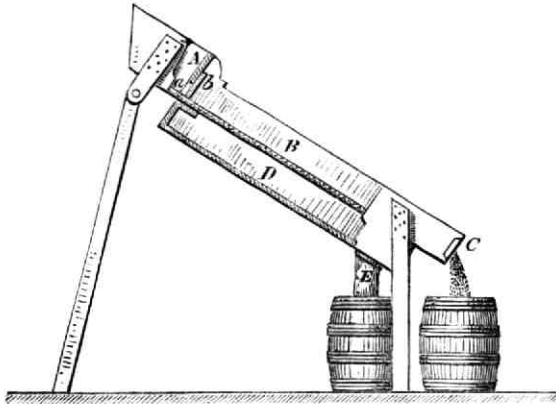


Ten einde het vocht uit de korrel te verdrijven wordt het buskruit, dat, na de natte glanzing ondergaan te hebben, nog een dof aanzien heeft, op houten, met zeildoek overtrokken bakken uitgespreid en deze op rakken in de droogstoof geplaatst. Door droogstoof hebbe men hier een lokaal te verstaan, waarin een temperatuur van 56 tot 73° C. wordt onderhouden door een kachel, die in een van de eigenlijke droogkamer afgescheiden vertrek met turf wordt gestookt en met inachtneming van bijzondere voorzorgen, ten deele in een der muren van de droogstoof is ingemetseld. De binnenruimte van de droogstoof is voorts van de buitendeur afgescheiden door een portaal en heeft alleen, door middel van een linnen luchtkoker en overdekten schoorsteen, rechtstreeks gemeenschap met de buitenlucht.

Na 48 uren is doorgaans het drogen volbracht, en ondergaat het buskruit in het harphuis de eerste sorteering, ter afscheiding van het stof en de te kleine korrels. Hierbij bedient men zich van een harp (Fig. 14). Bij de bewerking wordt het buskruit in den bak *A* gebracht en loopt het hieruit langzaam, door de opening *a* over een met messinggaas bespannen raam *B*, tot het in de ton bij *C* wordt opgevangen, terwijl de te kleine korrels en het stof door de mazen

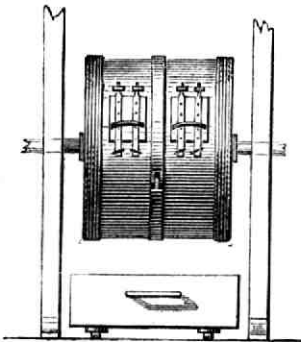
van het raam vallen, om, langs de lade *D* en den trechter *E* glijdende, in een ton te worden verzameld. De opening *a*, die door een schuif *b* kan worden geregeld, is voorzien van een rooster tot het tegenhouden van klonters, terwijl in de vooropening des toestels ook een schuif *C* is aangebracht. Mocht het noodig zijn de te groote korrels te verwijderen, dan geschiedt zulks meestentijds met behulp van een zeef, die uit de hand boven een ton heen en weer wordt bewogen

Fig. 14.



De tweede of droge glanzing wordt op ongeveer gelijke wijze volbracht als voor de eerste glanzing is omschreven, met dit onderscheid, dat de trommels waarvan Fig. 15 er een voorstelt, grooter afmetingen hebben en door een middenschot in twee afdeelingen zijn gescheiden, die elk voor de glanzing van 100 KG. buskruit kunnen dienen. De in de Fig. geteekende bak dient tot het opvangen van het buskruit, bij het ledigen van den trommel.

Fig. 15.



Ook bij de tweede glanzing wordt geen glansmiddel gebezigd.

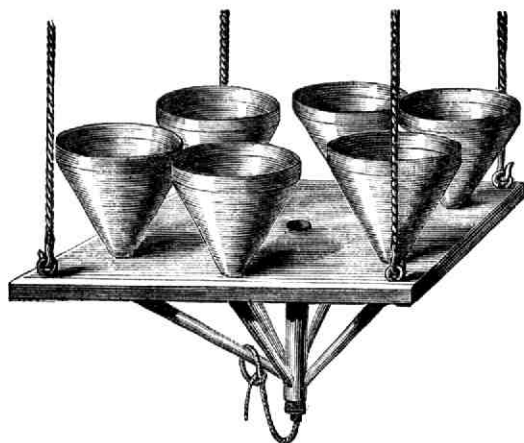
Om het bij deze bewerking ontstane stof en de te kleine korrels te verwijderen, is een tweede sorteering noodig, waartoe het buskruit wederom als bij de eerste sorteering op de harp wordt behandeld, om daarna, tot juiste regeling der korrelgrootte, ge-

zift te worden. Dit laatste geschiedt doorgaans met behulp van een raam, waarop 8 stellen zeven staan, en dat, boven een bak, met touwen aan den zolder hangt. Het wordt met de hand heen en weer bewogen. Elk stel zeven bestaat uit twee stuks, waarvan de bovenste de te groote korrels terughoudt, de onderste de te kleine korrels en het stof doorlaat. Het buskruit N^o. 2 moet om volkomen stofvrij te zijn, nog in den buskruitstofbuil (Fig. 10, bladz. 32) worden behandeld.

Daar het niet mogelijk is, zelfs met inachtneming van de uiterste voorzorgen, het bij verschillende partijen afgewerkte buskruit eener zelfde soort, zoodanig te maken dat zij in krachtsuitwerking geen verschillen zullen opleveren, is het mengen van het afgewerkte buskruit noodzakelijk. Dit geschiedt met den mengtoestel (Fig. 16), gevormd door zes op een houten blad bevestigde trechters, die door

Fig. 16.

(20)



buizen met een hoofdbuis in gemeenschap zijn. Deze hoofdbuis kan van onderen worden gesloten, terwijl het blad door pooten kan worden gedragen of wel van oogen is voorzien, waarmee de geheele toestel door middel van touwen kan worden opgehangen.

Elk der trechters wordt geheel of ten deele met de onderling verschillende partijen van het afgewerkte buskruit gevuld; de stop van de hoofdbuis wordt daarna uitgetrokken en het uitstroomende buskruit in een ton opgevangen. Daar een eerste, op deze wijze ver-

kregen vermenging niet voldoende is, wordt de bewerking steeds een tweede keer herhaald. Het buskruit dat ter oplevering gereed is wordt in liggervaten, die 5 tot 600 KG. buskruit kunnen bevatten, bewaard, totdat het, na door den Inspecteur der buskruitfabricage goedgekeurd te zijn, door het Rijk wordt overgenomen.

Vervaardiging van het buskruit N^o. 3. Het buskruit N^o. 3 wordt op overeenkomstige wijze gemaakt als het buskruit N^o. 1 en 2, behalve dat het mengen en het malen minstens één uur langer duren, en dat bij de laatste of droge glanzing een weinig graphiet wordt toegevoegd.

Vervaardiging van het prismatische buskruit. Het salpeter, de zwavel en de houthoofskool ondergaan, behoudens het verschil in mengverhouding, de hiervoren voor het buskruit N^o. 1 omschreven bewerkingen van fijnmaken, mengen, tot koek vormen en korrelen, om na de korreling in bronzen prismatische vormen, geheel op mechanische wijze (1) geperst te worden. Dit persen heeft, ter verkrijging van de kanalen in de korrel, over doorns plaats.

De gevormde prisma's worden eerst gedurende 10 tot 14 dagen, in een niet verwarmd vertrek, luchtdroog gemaakt, om vervolgens, evenals voor het buskruit N^o. 1 en 2 is vermeld, gedurende een tiental dagen in de droogstoof aan een temperatuur van 56 tot 73° C. te worden blootgesteld.

Na deze bewerking wordt het prismatische buskruit in het, bij de fabriek behorende buskruitmagazijn bewaard, totdat, na volbrachte keuring, het fabrikaat kan worden opgeleverd.

Vervaardiging van het grofkorrelige en keisteenbuskruit. Bij het voorloopig ingevoerde buskruit 13—16, alsook bij het buskruit 10—13 en het keisteenbuskruit wordt, evenals bij het prismatische buskruit het fijnmaken van de samenstellende deelen, het mengen, de koekvorming en korreling, met inachtneming van het verschil in mengverhouding, uitgevoerd als voor het buskruit N^o. 1 is vermeld. Daarna wordt het langs die bewerkingen verkregen vochtige buskruit, onder de hydraulische pers, tusschen platen tot koeken geperst, die, naar gelang van de buskruitsoort, in dikte en dichtheid verschillen. De koeken, waarvan vooraf de ongelijke kanten zijn weggesneden, worden, voor het buskruit 10—13, met behulp

(1) De beschrijving met tekening der pers voor prismatisch buskruit, en de wijze waarop de korrel wordt gevormd, is door den Kapitein J. W. BERGANSIUS gegeven in de *Bijlage C* van het *Rapport omtrent de proef genomen met een getrokken ijzeren kanon van 24 cM. Uitgegeven op last van het Departement van Oorlog* (1874).

van een bijzonder daarvoor ingerichten snijtoestel tot korrels gevormd; ook het buskruit 13—16 wordt op dezelfde wijze gekorrelt. Het keisteenbuskruit wordt, nadat de koek gedeeltelijk is ingezaagd, met de hand tot korrels gebroken.

De korrels worden, na zooveel noodig door middel van zeven gesorteerd te zijn, nat geglands en dan, evenals het prismatische buskruit, eerst in de luchtdroogstoof en vervolgens in een verwarmd lokaal gedroogd. Voorts heeft een tweede sorteering, dan het droogglanzen — voor zoover het keisteenbuskruit betreft, onder toevoeging van een weinig graphiet — en daarna de laatste sorteering plaats, hetgeen wederom met zeven geschiedt. De glanstrommels hebben dezelfde inrichting als voor het buskruit N^o. 1 en 2 is opgegeven (Fig. 13, bladz. 35).

Ten slotte wordt het afgewerkte buskruit gemengd, door verschillende kleine partijen hiervan bijeen te voegen en te roeren, of wel door het te behandelen in een mengtoestel van gelijke inrichting, doch met wijdere buizen, als in Fig. 16, bladz. 37 is voorgesteld. Het buskruit wordt daarna in vaten of tonnen verzameld, om later aan de keuring te worden onderworpen.

Keuring van het buskruit. Het onderzoek of het op den buskruitmolen te Muiden afgewerkte buskruit aan de gestelde eischen voldoet, geschiedt volgens bepaalde voorschriften, waaruit de hoofdpunten zijn ontleend, die in de volgende regels worden aangetroffen en die eveneens geldig zijn voor de keuring van het in de Rijksmagazijnen bewaarde oorlogsbuskruit. De beoordeeling van de hoedanigheid van het buskruit geschiedt naar de uiterlijke kenteekenen, naar het soortelijk gewicht, naar de worpsverheid die het met den proefmortier oplevert enz., zooals hieronder voor elk der behandelde buskruitsoorten zal worden opgegeven. Wanneer twijfel gevoed wordt, omtrent de zuiverheid van het salpeter of de mengverhouding, dan wordt bovendien een scheikundige ontleding van het buskruit ondernomen, terwijl in den regel nog het vochtgehalte wordt onderzocht.

Onderzoek van het buskruit N^o. 1 en 2. Bij de beoordeeling naar de uiterlijke kenteekenen valt hier op te letten, dat de korrels van de vereischte grootte, hoekig, niet geklonterd, droog op het gevoel en zoo hard zijn, dat zij niet dan met moeite tussehen de vingers, of met de vingers in de palm van de hand zijn fijn te wrijven. Zijn de korrels gemakkelijk fijn te wrijven, dan bewijst dit dat zij poreus of vochtig zijn.

De kleur moet gelijkmatig leiblauw wezen. Is de kleur ongelijk, dan is de vermenging slecht; is zij donkerblauw, dan zijn de korrels

vochtig; is zij zwart, dan is er te veel, en is zij rosachtig zwart, dan is er rosse houtskool gebezigd.

De glans mag niet minder zijn dan die der aan de fabrikanten verstrekte monsters, en moet zonder potlood of ander glansmiddel zijn verkregen.

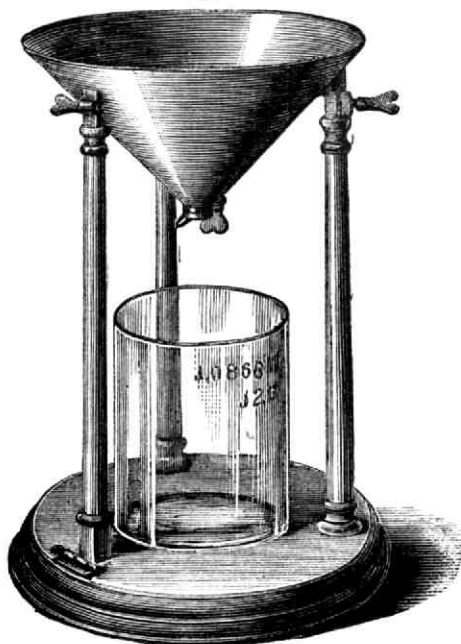
Het buskruit mag, wanneer men het over den rug der hand laat loopen, geen sporen, en, van een zekere hoogte vallende geen sterke stofwolk achterlaten. De bestanddeelen moeten naar behooren vermengd zijn, zoodat men, indien eenige korrels met een houten of koperen voorwerp op een stuk wit papier worden gekneusd, alsdan met behulp van een vergrootglas, daarin geen witte of gele stippen mag bespeuren.

De grootte der korrel wordt met de buskruit-proefzeven onderzocht. Hiervan bestaan zeven verschillende nummers, die onderling in de afmetingen der mazen verschillen. Vaste bepalingen zijn gemaakt omtrent het naar de korrelgrootte te onderzoeken buskruit, met betrekking tot de voor dat onderzoek te bezigen zeven.

Wat betreft het soortelijk gewicht, stelt men zich, bij de fijnkorrelige

Fig. 17

($\frac{1}{3}$)



buskruitsoorten als het N°. 1 en 2, te vreden met de afleiding van het gewicht van een cubieken decimeter buskruit. Bedoeld gewicht draagt den naam van soortelijk gewicht met tusschenruimten, ook we betrekkelijk of gravimetrisch soortelijk gewicht geheeten, ter onderscheiding van het soortelijk gewicht, zonder de tusschenruimten mede te rekenen, dat volstrekt soortelijk gewicht genoemd kan worden.

Tot het onderzoek naar het betrekkelijk soortelijk gewicht bedient men zich van een buskruit-proefmaat (Fig. 17), die uit een maatglas bestaat, dat op een

eylindervormig voetstuk rust. Hierop zijn drie standers bevestigd, waarvan een om een scharnier kan worden neergeslagen, ten einde het maatglas gemakkelijk te kunnen wegnemen of op het voetstuk te kunnen stellen. De standers dragen een trechter, waarvan de uitstroomingsopening door een schuif gesloten kan worden. Nadat de stand van den trechter door de op de standers aangebrachte klem-schroeven geregeld is, wordt hij met het te onderzoeken buskruit gevuld. De hoeveelheid van het in den trechter te brengen buskruit moet ongeveer het $\frac{2}{3}$ bedragen van hetgeen het maatglas kan bevatten.

Wordt nu de uitstroomingsopening des trechters geopend, dan loopt het buskruit in het maatglas. Het overtollige buskruit glijdt ten deele over den rand van dit glas weg, terwijl de kop, die boven het glas uitsteekt, met een liniaal wordt weggestreken. Het gewicht van de op deze wijze bepaalde hoeveelheid, gedeeld door den inhoud van het maatglas, die, in dm^3 . uitgedrukt, op het glas is gegraveerd, doet het verlangde betrekkelijk soortelijk gewicht kennen. Het bedraagt voor het buskruit N^o. 1: 0,90 tot 1,00; voor het buskruit N^o. 2: 0,88 tot 0,98. Om de menging van het afgewerkte buskruit te beoordeelen, worden gewoonlijk drie waarnemingen voor elke partij buskruit gedaan, en mogen de uitkomsten daarvan onderling niet meer dan 0,007 verschillen. Is dit bedrag grooter, dan moet nogmaals worden gemengd.

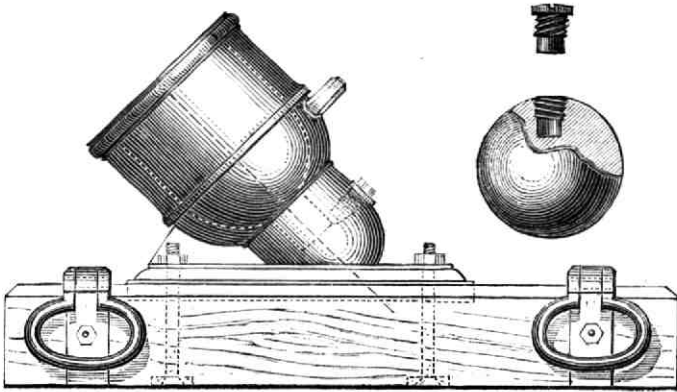
Het volstrekt soortelijk gewicht van het buskruit N^o. 1 en 2, dat echter bij de keuring niet bepaald wordt, is 1,60—1,64 en voor het N^o. 1 gewoonlijk iets grooter dan voor het N^o. 2.

Het is belangrijk zich te overtuigen, dat het buskruit, onder gegeven omstandigheden steeds gelijke uitkomsten oplevert. Hiertoe bedient men zich van den buskruit-proefmortier (Fig. 18), waarvan de ziel een middellijn heeft van 191 mM. en de afmetingen, alvorens tot de proef over te gaan, met bijzondere werktuigen worden nagegaan, ten einde zekerheid te hebben dat zij binnen de daarvoor bestemde grenzen vallen. Ditzelfde geschiedt ook voor de kogels, die bij den mortier worden gebezigd. Het gewicht van elken kogel bedraagt 29,3 KG. Bij den mortier behooren 4 kogels, twee groote (middellijn 190 mM.) en twee kleine (middellijn 189,5 mM.), ten einde te kunnen voldoen aan de bepaling dat de speelruimte, die, als een gevolg van het afslijten des kogels en het zich verwijderen van de ziel des mortiers door veelvuldig gebruik, aangroeit, nimmer het bedrag van 2 mM. mag overschrijden. Voor de keuringen, bij de oplevering van nieuw buskruit, bestaan hieromtrent meer beperkende bepalingen en is o. a.

voor de speelruimte vastgesteld, dat deze niet minder dan 1,75 en niet meer dan 1,85 mM. mag wezen.

Fig. 18.

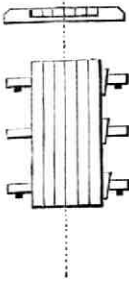
(10)



De mortier wordt op een zuiver horizontaal gestelde bedding (Fig. 19) geplaatst en daarbij onderzocht, of de as des mortiers den verlangden hoek van 45° met het bovenvlak der bedding maakt.

Fig. 19.

(100)



De lading (92 G.) wordt, nadat de mortier volgens de bestaande voorschriften is uitgevlamd, met behulp van een krommen trechter in de kamer uitgestort en daarna de kogel in de ziel gesteld, waartoe men zich van een handvat bedient, dat, na het inbrengen des kogels, door een tap (Fig. 18) wordt vervangen. De ontsteking geschiedt met gezwinde lont, die, vóór het laden, in het zundgat wordt geschoven en slechts even in de kamer mag reiken.

Als eisch wordt gesteld dat, onder de hiervoren omschreven omstandigheden, worpsverheden worden verkregen, voor het buskruit N^o. 1, begrepen tusschen de grenzen van 200 en 225 M.; voor het buskruit N^o. 2, tusschen die van 225 en 250 M. In enkele bijzondere gevallen kan de proef ook vergelijkend geschieden met een type-buskruit; hierdoor wordt een buskruit verstaan, dat bij vroegere leveringen een middelbare snelheid heeft gegeven. Het verschil in uitkomst zal, bij zulk een vergelijkende proef, niet meer dan 15 M. mogen bedragen.

Ten onrechte noemt men soms de, met den buskruitproefmortier verkregen worpsverheden een maatstaf voor de betrekkelijke kracht van het buskruit. Wegens de geringe lengte van de ziel, laat het zich begrijpen, dat het bedoelde werktuig meer geëigend is tot het beoordeelen van de snelheid van verbranding van het buskruit, dan tot het doen kennen van de spankracht, die het buskruit in staat is te ontwikkelen, en zoo zal het kunnen gebeuren dat een buskruitsoort met zeer grove korrel, die met den proefmortier geringe worpsverheden geeft, bij een vuurmond van grootere ziellengte toch goed voldoet.

De beproeving van het buskruit N^o. 1 en 2, door de waarneming der worpsverheden met den proefmortier, kan dan ook alleen beschouwd worden als een vergelijkende proef, die over de standvastige werking van het voortdrijvend middel, onder gelijke omstandigheden, kan doen oordeelen. De proef wordt vooral daarom gewaardeerd, omdat zij zonder ingewikkelde hulpmiddelen kan worden verricht en de ondervinding getoond heeft, dat zij, ter beoordeeling van buskruit, waarvan de korrelgrootte niet aanmerkelijk van die van het buskruit N^o. 1 en 2 afwijkt, goede gegevens kan opleveren; voor de beoordeeling van de nieuwere, langzaam verbrandende buskruitsoorten is de buskruit-proefmortier ongeschikt.

Onderzoek van het buskruit N^o. 3. Bij de uiterlijke keuring worden de gedaante, de kleur en de glans der korrels, de stofvrijheid en de menging der bestanddeelen, evenals bij het buskruit N^o. 1 en 2 beoordeeld; hierbij moet echter worden in acht genomen, dat kleur en glans eenigszins anders zijn, door de aanwending van graphiet bij de laatste glanzing.

Een onderzoek met zeven, proefmaat of mortier heeft niet plaats, maar de deugdelijkheid van het buskruit wordt verder nagegaan door het doen van 20 schoten uit een, in goeden toestand verkeerenden revolver van model, waarbij dan een vizierschot van ongeveer 30 M. moet worden verkregen.

Onderzoek van het prismatische buskruit. Bij de beoordeeling van dit buskruit wordt in de eerste plaats nagegaan, of de prisma's voldoende gaaf zijn en de afmetingen binnen de daarvoor vastgestelde grenzen vallen. Van de goede vermenging der bestanddeelen overtuigt men zich, door een of meer doorgebroken prisma's met een vergrootglas op de breuk waar te nemen.

De verdere keuring bepaalt zich tot het onderzoek van het vochtgehalte, dat 1,5% niet mag overschrijden, en van de volstrekte dicht-

heid, die tusschen 1,68 en 1,76 mag vallen. (1) Voor dit laatste onderzoek bedient men zich van den dichtheidsmeter van BIANCHI; hiervan zijn in gebruik twee soorten, een kleine en een groote, die beide op hetzelfde beginsel berusten. De kleine dient hoofdzakelijk voor de minst grove buskruitsoorten. (2)

Onderzoek van het grofkorrelige en keisteenbuskruit.

Voor het voorloopig aangenomen buskruit 13—16, voor het buskruit 10—13 en het keisteenbuskruit der landmacht zijn de wijze van keuren en de eischen nog niet geheel vastgesteld, doch kan daaromtrent het volgende worden opgegeven.

Bij de keuring op uiterlijke kenteekenen worden de gedaante, de kleur en de glans der korrels, zoomede de hardheid, stofvrijheid en de menging der samenstellende deelen nagegaan, in hoofdzaak op dezelfde wijze als voor het N^o. 1 en 2 is opgegeven.

De korrelgrootte, waarvoor bepaalde grenzen zijn gesteld, wordt beoordeeld met behulp van koperen proefzeven, die van ronde gaten zijn voorzien en waarop 0,5 KG. buskruit wordt gedaan. De zeven wijken onderling in de grootte der gaten af, en haar aantal is voor elke buskruitsoort verschillend; daarmede wordt niet alleen nagegaan of er geen te groote of te kleine korrels voorkomen, maar ook of de sorteering zoodanig is, dat het percentgewijze getal korrels van tusschenliggende grootten binnen gewilde grenzen valt.

Het soortelijk gewicht met tusschenruimten wordt gemeten met een proefmaat, ingericht als die, voorgesteld in (Fig. 17), doch van grooter afmetingen; het glazen vat is daarbij vervangen door een ijzeren maat van 10 L. Voor het buskruit 13—16 en 10—13, moet het gemiddeld soortelijk gewicht met tusschenruimten vallen tusschen 1,0 en 1,1; voor het keisteenbuskruit, tusschen 1,10 en 1,25. Ter beoordeeling van een goede menging, mag echter het verschil, bij opvolgende bepalingen van het betreffelijk soortelijk gewicht eener zelfde partij, een zeker klein bedrag — voor het buskruit 13—16 en 10—13: 0,007; voor het keisteenbuskruit: 0,010 — niet overschrijden.

De volstrekte dichtheid, waarvoor ook vrij enge grenzen worden gesteld, wordt onderzocht met den reeds genoemden dichtheidsmeter van BIANCHI. Ook het vochtgehalte wordt bepaald.

Ten slotte heeft nog een schietproef plaats, uit een der vuurmon-

(1) Het prismatische buskruit, waarvan de dichtheid 1,70 of minder is, mag alleen voor exercitie-ladingen worden aangewend.

(2) Een beschrijving dezer toestellen en van de wijze waarop daarmee wordt gewerkt, is te vinden in het 1ste Bijvoegsel van het *Handboek voor Officieren der artillerie door SEYFFARDT en VAN PESCH, Offic. der art. aan de k. M. Academie.*

den waarvoor het te onderzoeken buskruit moet dienen; deze proef geschiedt dikwijls vergelijkend met een monster van het buskruit, dat bij vroegere levering is goedgekeurd, en met dat doel als type-kruit zorgvuldig is bewaard. Bij die schietproef worden dan de snelheden en de gasdrukken gemeten, de eersten met den chronograaf van LE BOULENGÉ, de laatsten met den plet-manometer (Fig. 6, bladz. 19.) Voor het 13—16 werd o. a. bepaald, dat bij het onderzoek in het stalen kanon van 15 cM. Zw. de gemiddelde snelheid bij 10 schoten met het te keuren buskruit uiterlijk 5 M. minder, en de gemiddelde gasdruk uiterlijk 100 atmosferen meer mocht bedragen dan die, op denzelfden dag bij 10 schoten met het type-kruit verkregen. Voor het buskruit 10—13 is vastgesteld, dat eene lading van 6,6 KG. in het kanon van 15 cM. Zw. aan het projectiel van 31,3 KG. een snelheid moet mededeelen, die op 50 M. vóór de monding minstens 460 M. bedraagt; terwijl de gasspanning op den bodem der kamer daarbij niet grooter dan 2300 atmosferen mag wezen. Voor het keisteenbuskruit zijn nog geen definitieve bepalingen gemaakt; voorloopig is echter aangenomen dat het in het kanon van 24 cM. St., met een lading van 39 KG. aan het projectiel van 161 KG., een snelheid van minstens 460 M., gemeten op 60 M. vóór de monding, moet geven, zonder een gasdruk van 2500 atmosferen, waargenomen aan den bodem der kamer, te overschrijden.

Herstelbaar, onbekwaam, gebroken buskruit. Het buskruit dat door langdurige bewaring in vochtige magazijnen, door stofvorming ten gevolge van aanhoudende transporten, of wel wegens andere oorzaken in minder goeden toestand is geraakt, wordt herstelbaar beschouwd als de prisma's gebroken, of de vastheid en samenhang der korrels verloren gegaan zijn, en deze gedeeltelijk tot stof zijn vervallen of zich tot harde klonters hebben samengepakt; eveneens, als het salpeter zich begint af te scheiden en zich dus witte stippen op de korrels vertoont. Onbekwaam is daarentegen het buskruit, wanneer het met zeewater in aanraking geweest, of wel door zand, metaaldeeltjes of andere gevaarlijke stoffen is verontreinigd, alsmede in de gevallen die hieronder bij het gebroken buskruit worden vermeld. Het herstelbare en onbekwame buskruit wordt, na onderzoek aan de Pyrotechnische school, naar gelang van den toestand van het buskruit, de mengverhouding, de zuiverheid van het salpeter enz. ter vermaling, omwerking of uitloosing bestemd.

Het vermalen en omwerken geschiedt op de buskruitfabriek bij Muiden. Bij het vermalen wordt het buskruit, zonder voorafgaande

bewerking, op den molen weder tot koecken gebracht en daarna gekorrelt enz., zooals voor den aanmaak van nieuw buskruit is opgegeven. Bij het omwerken daarentegen, worden dezelfde bewerkingen verricht als voor het maken van nieuw buskruit, doch daarbij het salpeter aangewend dat in het oude buskruit voorkwam.

Het uitloogen, dat in 's Rijks werkplaatsen wordt uitgevoerd, is de bewerking waardoor het salpeter in voldoende zuiveren toestand uit het buskruit wordt getrokken. Het stofkruit, dat bij builing of zifting wordt verkregen en niet verward moet worden met het meelpulver, dat in de vuurwerkerij aanwending vindt, wordt steeds zonder onderzoek als onbekwaam aangemerkt en ter uitlooting bestemd.

Door gebroken buskruit heeft men het buskruit te verstaan, dat eenmaal als lading heeft gediend doch niet werd verbruikt. Is het afkomstig van kardoezen dan wordt het, als het nog in goeden toestand is, weder tot gewoon gebruik bestemd. Is het daarentegen voortgekomen uit patronen, dan wordt het altijd, uit ontledigde projectielen, meestal onbekwaam gesteld. Het laatstbedoelde buskruit mag in geen geval anders dan tot het weder vullen van projectielen worden gebezigd, maar zal zelden voorkomen omdat, bij het ontledigen van projectielen, de springlading in den regel onschadelijk wordt gemaakt door bevochtiging met water.

Fig. 20.

(1/30)



van de volgende merken voorzien worden:

N^o. 1 (of 2) N (of V), de soort van buskruit en of dit nieuw of vormalen is. Voor het oud-model artilleriebuskruit wordt het nummer 1 door A vervangen.

50., het gewicht van het in de ton besloten buskruit.

.... M., b. v. 205 M., de worpsverheid in meters met den proefmortier verkregen.

K., het merk van den molen N^o. 2, genaamd De Krijgsmann. Voor het buskruit dat vóór 1871 is aangemaakt, wordt het merk K door het nummer van den molen vervangen, waarop het werd vervaardigd.

18 . . . , b. v. 1873, het jaartal van aanmaak.

Daar eerst in 1869 de menging van het buskruit is ingevoerd, heeft het vroeger aangemaakte buskruit N^o. 1 en 2 die bewerking niet vóór de aflevering ondergaan. De menging wordt evenwel ook hierop, voor zooveel noodig, toegepast en het buskruit weder in dezelfde tonnen bewaard, waarin het vóór de menging was besloten. De merken op die tonnen worden alsdan met twee schuine strepen, met roode verf, doorgehaald en tusschen die streepen een nieuw merk aangebracht, eveneens in roode verf, namelijk:

G., gemengd;

18 . . . , b. v. 1871, het jaartal der menging;

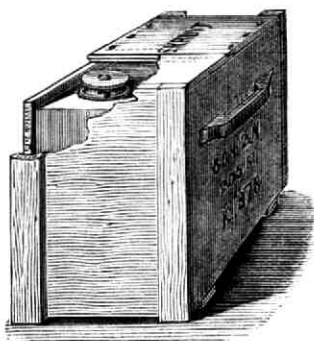
. . . M., b. v. 216,3 M., de worpsverheid van het gemengde buskruit met den proefmortier.

Behalve het merk moet de ton nog een merkbrief voeren, waarop de buskruitsoorten zijn vermeld, die tot de samenstelling van het gemengde buskruit hebben gediend.

In plaats van buskruittonnen worden ook wel voor het buskruit N^o. 1 en 2 buskruitkisten met bus (Fig. 21) aangewend, waarin het buskruit, vooral bij vochtige magazijnen, beter tegen bederf is bewaard. De bussen zijn van blik en hebben een cirkelvormige opening met opstaanden rand, waarop twee knoppen zijn aangebracht, die in sleuven van den messingen sluitdop grijpen. In den dop bevindt zich voorts tot betere afsluiting nog een lederen of caoutchouc schijf.

Fig. 21.

(19)



Elk der lange zijden van de kist heeft een handvat, en voert dezelfde merken als de bodem en het deksel van de vroeger vermelde tonnen. Om de kist met buskruit te vullen bedient men zich van een trechter, terwijl een trechter van bijzonderen vorm op de opening wordt geplaatst, wanneer buskruit uit de kist moet worden gestort.

Het buskruit N^o. 3, dat slechts bij kleine hoeveelheden voorhanden behoeft te zijn, wordt bij hoeveelheden van 25 KG. bewaard in buskruittonnen, kleiner dan die bestemd voor het N^o. 1 en 2 (Fig. 20, bladz. 46), terwijl het buskruit nog in een linnen zak wordt gebonden om het doorstuiven tegen te gaan. De tonnen worden op bodem en deksel gemerkt met het nummer van het buskruit, de ge-

wichtshoeveelheid, het merk van den molen en het jaartal van aanmaak.

Het prismatisch buskruit wordt bij hoeveelheden van 50 KG. in buskruitkisten zonder bus (Fig. 22) gepakt, waarbij zorg wordt gedragen dat de korrels vast liggen. De kisten worden met een schuifdeksel gesloten en op de beide korte zijden als volgt gemerkt:

50 PB., hetgeen beteekent: 50 KG. prismatisch buskruit.

N (of V), nieuw of vermalen.

18 . . ., b. v. 1871, het jaartal van de vervaardiging.

Fig. 22.

(15)



Het buskruit 13—16, 10—13 en het keisteenbuskruit wordt bewaard, bij hoeveelheden van 50 KG. in dezelfde buskruittonnen als het N^o. 1 en 2, doch hiertoe kunnen ook kisten met bus (Fig. 22) dienen. Wat betreft het merk, dat gesteld wordt op dezelfde plaatsen als bij het N^o. 1 en 2, is voor het 10—13, dat b. v. in het stalen kanon van 15 cM. Zw., onder de op bladz. 45 vermelde omstandigheden, een snelheid van 465,2 M. heeft opgeleverd, vastgesteld als volgt:

50 . 10—13 . N

465,2

K. 1877.

Voor het 13—16 worden dezelfde merken gebezigd, echter zonder vermelding van de snelheid. Voor het keisteenbuskruit zijn hiertoe nog geen bepalingen gemaakt.

De tonnen of kisten die gebroken buskruit bevatten worden niet gemerkt, maar ontvangen een merkbrief die de hoeveelheid, de soort en de herkomst van het in de ton of kist besloten buskruit aanduidt. Tonnen of kisten die herstelbaar of onbekwaam buskruit bevatten worden met een H of O gemerkt; terwijl zij, zoodra de bestemming van dit buskruit is aangewezen, voorzien worden van een merkbrief, waarop vermeld worden de oorspronkelijke soort, de bewerking die het moet ondergaan (vermalen, omwerken of uitloogen), alsmede de lastgeving waarbij de bestemming is geregeld. Wanneer het buskruit vermalen wordt, dient de merkbrief ook nog het salpetergehalte te vermelden.

De tonnen, die stofkruit of meelpulver inhouden, worden inwendig op de voegen met kardoespapier beplakt, om het doorstuiven te voorkomen.

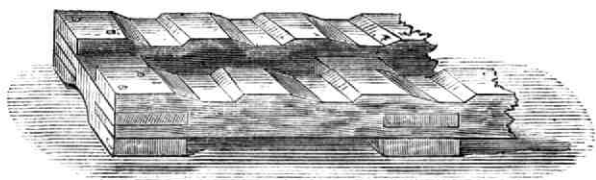
Het buskruit N^o. 1 en 2, dat hier te lande voor de Koloniën wordt aangemaakt, wordt bij hoeveelheden van 25 KG. in een verzegelden linnen zak besloten en daarna in een ton verpakt; het prismatische daarentegen, als voor hier te lande in buskruitkisten zonder bus (Fig. 21, bladz. 47).

De tonnen en kisten worden in buskruitmagazijnen geborgen, die, wanneer zij in vestingen of versterkte punten voorkomen, bomvrij moeten wezen en ten dien einde dikwijls onder den walgang, of wel in andere aardophoopingten worden aangebracht. De vrijstaande magazijnen zijn door een ringmuur of pallissadeering omgeven en van een of meer bliksemafleiders voorzien. Elk buskruitmagazijn bevat een portaal, waarin de gereedschappen en benoodigdheden, als: haren kleeden, magazijnsschoenen, buskruitblikken, handvegers, kuipersgereedschappen en een paar ledige tonnen, voor het uitvegen of ontvangen van buskruit en het rein houden van het magazijn, geborgen worden.

Meestentijds worden de tonnen liggende gestapeld; bij hooge magazijnen wordt, ter berging van een grooter aantal tonnen de staande stapeling aangewend. Bij de liggende stapeling rusten de tonnen op stellingen (Fig. 23) of wanneer deze ontbreken, op ribben waarop ze met stopwiggen worden vastgezet. De tonnen worden doorgaans niet hooger dan 5 op elkaar gestapeld. Bij staande stapeling kunnen 6 tot 7 tonnen boven elkaar komen.

Fig. 23.

(1/30)



De buskruitkisten worden laagsgewijs in verband gestapeld. Ook hier is het geraden den stapel niet te hoog te maken, ten einde de onderste kisten niet overmatig te belasten. Om de tonnen en kisten te kunnen verplaatsen of wegvoeren en haar merken te kunnen lezen, worden gangen tusschen de stapels gespaard, terwijl tevens zorg wordt gedragen, dat de tonnen of kisten niet tegen de muren van het magazijn aansluiten.

Luchten van buskruitmagazijnen. Om het in de magazijnen bewaard wordende buskruit in goeden toestand te houden, is het noodig deze gebouwen te luchten, telkens wanneer het weder daartoe gunstig is. Het luchten bestaat in het openzetten van deuren, vensters of tochtgaten, tot het verkrijgen van een luchtstroom, waardoor het in de magazijnen aanwezige vocht wordt opgenomen en weggevoerd. Hieruit volgt, dat het luchten alleen moet plaats hebben bij bestendig, droog weder en nimmer vóór of na zonsondergang; terwijl, om het neerslaan van waterdamp te voorkomen, het luchten eveneens zal worden nagelaten, wanneer de temperatuur tusschen de buitenlucht en het magazijn aanzienlijk verschilt.

Magazijnen, die een gebrekkige ventilatie hebben of waarbij geen gelegenheid bestaat lucht te laten doorstromen, worden van April tot October niet gelucht en, gedurende dit halfjaar, alleen bij hooge noodzakelijkheid geopend.

Keeren van buskruit. De afwisseling in temperatuur en de daarmee samenhangende veranderlijkheid van den vochtigheidstoestand in de magazijnen oefenen, in weerwil van de voorzorgen die bij het luchten zijn voorgeschreven, op het buskruit een nadeeligen invloed uit, die tot onbruikbaarheid van het buskruit zou leiden, wanneer niet intijds bijzondere voorzieningen werden getroffen. Daarom wordt het buskruit van tijd tot tijd gekeerd. Dit geschiedt, voor de in tonnen bewaarde buskruitsoorten N^o. 1, 2 en artillerie, als volgt: De tonnen worden van hare plaatsen genomen en op een geschikte, met planken en haren kleeden belegde plaats, buiten het magazijn, doch binnen den ringmuur gebracht. Door het geluid, dat bij het rollen van de tonnen wordt waargenomen, overtuigt men zich of het buskruit vochtig is en zich tot klonters heeft gezet, of wel de korrels een gedeeltelijke stofvorming hebben ondergaan. Wanneer de klonters door het rollen niet uit elkaar vallen, wordt de ton geopend, de klonters worden met de hand fijngemaakt en het buskruit op tafels of in bakken, die met linnen kleeden zijn belegd, in de open lucht gedroogd. Is de samenpakking van de korrels echter zoo sterk, dat de klonters moeilijk zijn fijn te krijgen, dan moet het tot herstelling worden voorgedragen, evenals het buskruit, waarbij de stofvorming aanzienlijk wordt bevonden. Van het buskruit dat hetzelfde merk draagt, worden, zelfs voor het geval dat de beoordeeling op het geluid, bij het rollen, geen gebreken doet vermoeden, eenige tonnen geopend. Alle tonnen, ook die, welke niet geopend worden, blijven gedurende eenigen tijd in de buitenlucht staan.

Omtrent het keeren van het buskruit N^o. 1 en 2, dat in kisten

met bus wordt bewaard, zijn nog geen bepaalde voorschriften gegeven. Evenmin voor de keering van het buskruit N^o. 3, het grofkorrelige en het keisteenbuskruit.

Bij het keeren van het prismatische buskruit, worden de kisten open gemaakt en, zoo noodig, geheel ontpakt. De korrels, die gescheurd, gebroken of wel met witte stippen zijn bezet, worden verwijderd en die, welke de sporen dragen van vochtig te zijn, gedroogd.

Niet alleen het buskruit, maar ook de tonnen en kisten worden onderzocht en, desvereischt, door nieuwe vervangen, die dan dadelijk de merken der oude ontvangen. Het aanbrenge van nieuwe hoepen om de tonnen gebeurt op de plaats zelf.

Voor sommige vochtige magazijnen moet het buskruit om de 2 jaar, doch doorgaans om de 5 tot 7 jaar, worden gekeerd. Het is steeds een officier van de artillerie, die met de buskruitkeering wordt belast. Een detachement kanonniers met een of meer onderofficieren en korporaals, alsmede de noodige kuipers en ververs worden te zijner beschikking gesteld. De grootste omzichtigheid, zoowel binnen als buiten de magazijnen, wordt in acht genomen. Allen, die bij de werkzaamheden zijn ingedeeld, verwisselen hun gewone schoenen tegen magazijnschoenen, terwijl de manschappen, vóór den aanvang van het werk, worden gevisiteerd. Zij mogen geen sterken drank hebben gebruikt en geen voorwerpen bij zich dragen, die vuur kunnen verwekken; messen, sleutels of ander staal- en ijzerwerk worden ook onder de verboden voorwerpen gerekend. De kuipers mogen geen gereedschappen gebruiken, waaraan ijzer of staal voorkomt; alleen is hun het gebruik van een gewoon mes tot het besnijden der hoepen toegestaan.

Overal waar de tonnen en kisten verwerkt of verplaatst worden, moeten de vloeren en trappen met haren kleeden zijn belegd. Het gestorte buskruit wordt onmiddellijk opgeveegd.

De keering mag alleen bij gunstig en bestendig weder plaats hebben, terwijl de werkzaamheden eerst aanvangen, wanneer de dauw is opgetrokken en afgebroken worden, wanneer de avond invalt. De omtrek der gebouwen wordt door schildwachten afgezet, die alleen toegang verleenen aan de personen, die bij de buskruitkeering betrokken zijn. Ook wordt door de burgerlijke autoriteiten zorg gedragen dat in de woningen, in den omtrek van het magazijn gelegen, gedurende den tijd waarin de werkzaamheden geschieden, geen vuur wordt gestookt.

Na volbrachte keering wordt op een der bodems van elke ton, en op een der korte zijden van elke kist een merkbrief geplakt, die

het jaartal der keering aanwijst en de onderteekening draagt van den officier, die met de werkzaamheden is belast geweest.

Builen van buskruit. Buskruit dat te veel stof bevat, wordt doorgaans als herstelbaar (bladz. 45) gevoerd. Alleen in zeer buitengewone gevallen wordt het door builing van stof bevrijd, hetgeen echter vooralsnog alleen van toepassing is op het buskruit N^o. 1 en 2 alsmede op het artillerie-buskruit, en alleen dan wanneer men verplicht is er mede te vuren. Men bedient zich daartoe van den buskruit-stofbuil (Fig. 10, bladz. 32), die uit een kast bestaat, waarvan een der lange zijden een klep bevat, ten einde den stofbak op den bodem der kast te kunnen verwijderen of plaatsen. In het inwendige bevindt zich een, in hellenden stand geplaatste, cylindrische gazen trommel *A*, die met behulp van den, boven de kast voorkomenden trechter *B*, het buskruit ontvangt, en door het werken aan de kruk *C* kan worden rondgewenteld. Hierdoor valt het stofkruit in den stofbak *D*, terwijl het uitgestofte buskruit in den bak *E* kan worden opgevangen. Beneden den trechter wordt nog een bak *F* aangetroffen, waarin zich het buskruit verzamelt, dat, bij het zakken uit den trechter, waarvan de uitstrotingsopening door een schuif *G* kan worden geregeld, niet in den trommel te recht komt.

Vervoer van buskruit. Het buskruit wordt bij voorkeur te water vervoerd. Daartoe worden geschikte vaartuigen gekozen, terwijl, zoowel bij het in- en uitladen van het buskruit als bij het vervoer, op alle omstandigheden wordt gelet, die de veiligheid van het transport en het niet beschadigd geraken van het buskruit waarborgen. Om die reden wordt het beleggen van den bodem en de wanden der vaartuigen, het overdekken van de tonnen en kisten met haren kleeden alsmede het vaststuwen van de lading aanbevolen. Spirituallien, vuur en licht, alsook voorwerpen die vuur kunnen verwekken, zijn aan boord verboden. Elk vaartuig voert bij het roer een roode vlag (bij nacht een seilantaarn) en in den mast een witte buskruitvlag. Het moet van een roeiboot voorzien zijn en heeft, behalve het schipperspersoneel, een geleider en hulpgeleider aan boord; de laatste alleen kan, wanneer zulks tot het overbrengen van orders of inwinnen van berichten noodig is, aan wal worden gezonden; de geleider mag het vaartuig, zoolang het met buskruit geladen is, niet verlaten.

Schepen, met buskruit bevracht, moeten een onderlingen afstand van 500 tot 1000 M. onderhouden; zij laten andere vaartuigen boven den wind voorbijgaan. Moet een vaartuig met buskruit door een stoomschip worden gesleept, dan dient de sleeptros minstens 200 M.

lang te zijn. Wanneer de te nemen waterweg langs bewoonde plaatsen leidt, behoort door den commandant van het transport van de nadering der buskruitschepen aan de militaire of burgerlijke autoriteiten dier plaatsen te worden kennis gegeven, opdat de noodige veiligheidsmaatregelen tijdig door hen genomen kunnen worden.

Het in den nacht varen mag slechts bij uitzondering geschieden en worden de plaatsen, waar vertoefd of overnacht moet worden, zoodanig gekozen, dat deze op behoorlijken afstand van woningen verwijderd zijn. Bij het doorvaren van sluizen, moeten de buskruitschepen vóór alle andere vaartuigen, en elk schip op zich zelf worden geschutz.

Voor het vervoer te land worden bij voorkeur de transportwagens der artillerie gebezigd, en alleen wanneer over deze voertuigen niet beschikt kan worden, andere soorten van wagens aangewend die, als ze open zijn, met presenningen worden overdekt. Ook bij het vervoer per as worden de noodige veiligheidsmaatregelen in acht genomen. De bodems en wanden der wagens worden met haren kleeden belegd en de tonnen en kisten met dergelijke kleeden gedekt. Voor het vervoer op groote afstanden kunnen de tonnen met stroo-wisschen of touwkransen omgeven worden, terwijl ook hier, hetgeen te voren omtrent geestrijke vochten, vuur en vuurverwekkende voorwerpen, alsmede betrekkelijk het voorbijgaan van bewoonde plaatsen is gezegd, van toepassing blijft.

De wagens moeten steeds in den stap worden voortgetrokken en elk voorzien zijn van een witte buskruitvlag. Zij hebben per wagen een geleider, die zorg draagt dat de afstand van 25 tot 50 passen tot den voorgaanden wagen wordt onderhouden. Op ongeveer 100 tot 200 passen vóór den voorsten wagen gaat een man, om, waar het noodig mocht wezen, te waarschuwen of voorwerpen, die voor het vervoer hinderlijk of gevaarlijk zijn, te verwijderen.

C. DE NIEUWERE PRAEPARATEN TOT HET VOORTDRIJVEN VAN PROJECTIELEN EN HET VOORTBRENGEN VAN SPRINGUITWERKING.

Gebreken van het buskruit. Reeds vroeger werden de eischen opgesomd, die door het buskruit moeten worden vervuld, en tegelijkertijd werd opgemerkt, dat daaraan met genoegzame nauwkeurigheid werd voldaan door het uit salpeter, zwavel en houtskool samengesteld praeparaat, dat dan ook bij alle natiën in gebruik is. Inderdaad, bij zorgvolle behandeling en deugdelijke bearbeiding laat het buskruit weinig te wenschen over, wat duurzaamheid, regelmatigheid in krachtsuitwerking en gemak in aanwending, alsmede wat

veiligheid bij oplegging, vervoer en gebruik betreft; terwijl het bovendien het voordeel heeft, op eenvoudige wijze, en zulks hoofdzakelijk door wijziging van de afmetingen, vorm en dichtheid der korrels, voor de vuurwapenen van verschillend kaliber dienstbaar gemaakt te kunnen worden.

Naast deze aanzienlijke voordeelen, moeten echter twee hoofdgebreken genoemd worden. Het eene is de aanzienlijke verandering in balistische eigenschappen van het buskruit, wanneer dit gedurende eenigen tijd aan de inwerking van een vochtigen dampkring blootstaat; het andere is de omstandigheid, dat slechts nagenoeg het $\frac{1}{3}$ gedeelte van het buskruit in gas overgaat en het overige $\frac{2}{3}$ gedeelte overblijfsel en rook wordt. Het is waar, dat het overblijfsel de verbrijzelende werking van het buskruit ten gunste van de vuurwapenen wijzigt, maar ook is waar dat een deel van de kracht, die ten beste van het projectiel behoort te komen, aangewend wordt om een aanzienlijk gedeelte van het bij de verbranding gevormd overblijfsel uit de ziel te drijven. Nog valt, in het bijzonder voor de achterlaadwapenen, het aanslijmen van de ziel als een grief tegen het buskruit te noemen. Ook de rook, dien de losbarsting van het schot vergezelt, kan als een hinderlijke omstandigheid worden aangemerkt, die vooral bij het vuren uit schepen, kazematten of geblindeerde geschutsstanden zal worden gevoeld.

Dit alles samengenomen is oorzaak, dat reeds sedert jaren pogingen zijn aangewend, om het buskruit door andere voortdrijvende middelen te vervangen, waarbij de gebreken, die het buskruit bezit, opgeheven zouden worden. Tot dusverre zijn die pogingen niet geslaagd, althans niet in dien graad geslaagd, dat het gewone buskruit op den achtergrond gesteld is kunnen worden. Het ligt dan ook in den aard der zaak, dat het verdringen van het algemeen in gebruik zijnde praeparaat van salpeter, zwavel en houtskool, waarvan men de eigenschappen door eeuwenoude ondervinding heeft leeren waardeeren en waarnaar de bestaande vuurwapenen zijn ingericht, niet gemakkelijk zal gaan. Wat de springuitwerking echter aangaat, is het gelukt praeparaten van grooter vermogen dan het buskruit voort te brengen, die dit in vele gevallen met voordeel kunnen vervangen.

In het kort zullen de wegen worden aangewezen, die ingeslagen zijn om het buskruit enkele zijner gebreken te ontnemen, en tevens de voornaamste praeparaten worden genoemd, die ter vervanging van het buskruit zijn voorgesteld. Hieronder komen er voor, die thans reeds tot de geschiedenis behooren, maar niettemin worden vermeld, ten einde de verschillende richtingen te doen kennen, waarin men, bij het streven naar verbetering of naar een nieuwe samenstelling van ontploffende praeparaten, werkzaam is geweest.

Niet ontplofbaar buskruit. Om aan het buskruit, tijdens zijn bewaring in de magazijnen en gedurende het vervoer, zijn ontploffend vermogen te ontnemen, is voorgesteld geworden de ruimten tusschen de korrels met stoffen aan te vullen, die de verbrandingsnelheid van het buskruit aanzienlijk vertragen en dientengevolge het gevaar van ontploffen opheffen. Die stoffen zijn salpeter, zwavel, houtskool, graphiet, gips, krijt, glas enz. Zij worden, na in fijnverdeelde toestand gebracht te zijn, met het buskruit gemengd. Vooral het glaspoeder is tot het niet ontplofbaar maken van buskruit geschikt.

Het in toepassing brengen van de voorgestelde middelen sleept echter groote nadeelen mede. Niet alleen dat het volume van het buskruit, door de menging met genoemde stoffen aanzienlijk wordt vergroot en daardoor een ruimere beschikking over lokaliteit tot het bergen van buskruit noodig wordt, maar ook vordert het een tijdroovenden arbeid, om het praeparaat weder voor het gebruik geschikt te maken, hetgeen door zeven geschiedt. Let men op de omstandigheid, dat buskruitontploffingen zelden, en bij behoorlijke behandeling nimmer voorkomen, alsmede dat een volkomen zuivering door zeven niet, of alleen door groote inspanning mogelijk is, dan laat zich begrijpen, waarom de voorgestelde veiligheidsmiddelen geen ingang hebben gevonden.

Baryth-buskruit. De snelheid van verbranding en bijgevolg ook de verbrijzelende werking kan verminderd worden, door, zooals voor de ladingen van vuurmonden van zwaar kaliber wel eens werd aanbevolen, in het gewone buskruit het salpeter te vervangen door salpeterzure baryth. Het aldus samengestelde buskruit voldoet wel in dit opzicht, dat de vuurmond minder door de gasspanningen te lijden heeft, maar het bezit het nadeel, dat daarvan een grooter lading dan van gewoon buskruit wordt gevorderd, om het projectiel een gegeven arbeidsvermogen te schenken, terwijl het overblijfsel aanzienlijker is dan bij het algemeen in gebruik zijnde buskruit wordt gevormd.

Pieraat-buskruit. Door DESIGNOLLE is een buskruitsoort voorgesteld, waarbij de pierienzure kali als hoofdbestanddeel voorkomt. De pierienzure kali bevat een groote hoeveelheid zuurstof; zij is in water nagenoeg niet oplosbaar en kan, bij langzame verhitting, een temperatuur van 300° verdragen zonder ontleding te ondergaan. Bij snelle verhitting tot 315° heeft ontploffing plaats, die echter alleen door vuur kan worden voortgebracht. Het pieraat-buskruit nu, wordt verkregen door pierienzure kali met salpeter, of wel met salpeter en houtskool te vermengen en, op volmaakt dezelfde wijze als het

gewone buskruit verkregen wordt, tot korrels te verwerken. Tot het voortbrengen van verhoogde springuitwerking wordt alleen pierienzure kali en salpeter genomen. Voor de vuurwapenen wordt aan laatstgenoemd mengsel kool toegevoegd, ten einde de verbrijzelende werking van het praeparaat op te heffen. Bij de verbranding geeft het nagenoeg geen rook en wordt daarbij weinig of geen vast overblijfsel gevormd. In Frankrijk is het voor den torpedo-dienst eenigen tijd in gebruik geweest.

Schietkatoen. Sedert het jaar 1832 was het reeds bekend, dat de behandeling van planten-celstof of cellulose met salpeterzuur een ontplofbaar product oplevert. Dit product draagt den algemeenen naam van pyroxiline en den bijzonderen van schietkatoen of trinitrocellulose, wanneer, voor de bereiding van het ontplofbaar praeparaat, boomwol wordt genomen. BÖTTCHER en SCHÖNBEIN waren de eersten, die de balistische eigenschappen van het schietkatoen in het licht stelden (1845), terwijl de wijze van aanmaak hiervan door VON LENK en later nog door ABEL werd verbeterd.

De bereiding van het schietkatoen komt in hoofdzaak op het volgende neer: De boomwol, anders gezegd de plantenvezel die tot het maken van katoen dient, wordt tot los twijngaren gesponnen en tot strengen van ongeveer 90 G. gewicht vereenigd. Tot het verwijderen van de vette zelfstandigheden wordt het garen met potasch gekookt en daarna gedroogd. Vervolgens worden de strengen in een mengsel van salpeterzuur en zwavelzuur gedoopt, totdat het garen volkomen nat geworden is, waarna de strengen, door ze losjes uit te knijpen, van het overtollige zuur worden ontdaan, om vervolgens bij zestallen gedurende 2×24 uren in een ander bad van gelijke samenstelling te worden gelegd; hierbij zorg dragende, dat het bad een gelijkmatige temperatuur behoudt.

Is de gestelde tijd verstreken, dan worden de strengen uit het bad genomen, uitgewrongen en op een droograd van vocht bevrijd. Om het zuur volledig te verwijderen, wordt het op deze wijze bewerkte katoen uitgewasschen en voorts, gedurende 3 tot 6 weken, in stroomend water gelegd. Vervolgens wordt het opnieuw in potasch gekookt en daarna, om de duurzaamheid van het verkregen product te verhoogen, alsmede om de verbrandingssnelheid te verminderen, soms nog met een oplossing van natron-waterglas (kiezelsure natron) gedrenkt. Na elk der hiergenoemde opvolgende bewerkingen, wordt het praeparaat met het droograd van het aanhangend vocht ontdaan en ten slotte in de lucht of in een droogstoof gedroogd, waarna het voor het gebruik geschikt is.

In Engeland wordt het schietkatoen tot een pap gemaakt en hieruit tot vormen of tot bladen, of wel tot korrels verwerkt.

Het schietkatoen heeft, voordat het tot pap is bereid of tot bijzondere vormen is gebracht, het aanzien van gewoon katoen. Het is reukloos, smaakloos en volkomen onoplosbaar in water, dat het ontploffend vermogen van het praeparaat wel niet wegneemt, maar toch de aanwending van zeer krachtige ontstekingsmiddelen noodig maakt om ontploffing te kunnen voortbrengen. Deze eigenschap geeft het middel aan de hand om het schietkatoen, tijdens zijn oplegging in de magazijnen, onschadelijk te maken. Bij droging ontvangt het zijn vroegere eigenschappen onveranderd terug. Het ontbrandt bij ongeveer 225°, door aanraking met gloeiende lichamen, door den slag van harde voorwerpen op elkaar, door wrijving, maar, evenals het buskruit, het gemakkelijkst door een vuurstraal. De verbrandingsproducten zijn bijna reukloos, en het vaste overblijfsel hoogst gering, zoodat het praeparaat zich bij de verbranding bijna volkomen in gassen omzet.

Het is echter aan zelfontbranding onderhevig, die voortgebracht wordt door scheikundige omzetting van het schietkatoen, onder omstandigheden die niet volkomen bekend zijn, maar hoofdzakelijk geweten worden aan het, bij de bereiding, in onvoldoende mate verwijderen van de vette zelfstandigheden en zuren uit de cellulose. Men heeft waargenomen dat zonlicht en verhoogde temperatuur de duurzaamheid van het praeparaat kunnen schaden, wanneer de bereiding niet volkomen deugdelijk is geweest; zelfs in die mate, dat ontleding of zelfontbranding er het gevolg van kan zijn.

Het schietkatoen bestaat uit (gewichtendeelen):

koolstof.	25 percent,
waterstof	3 " ,
stikstof.	12,5 " ,
zuurstof.	59,5 " ;

terwijl de verbrandingsproducten hoofdzakelijk koolzuur, kooloxyde en waterdamp zijn. Een hoeveelheid van 1 G. levert ongeveer 820 cM³. gas van 0° C. en 760 mM. kwik. Wetende dat het soortelijk gewicht van schietkatoen in garen 0,25 en dat van samengeperst schietkatoen nagenoeg 1,00 gesteld kan worden, zou men kunnen besluiten dat de gassen, bij de verbranding gevormd, voor het schietkatoen in garen meer dan het 200-voud, en voor het geperst schietkatoen ruim het 800-voud van het oorspronkelijk volume inneemt, bij 0° C. en 760 mM. kwik. De wetten van BOYLE en GAY-LUSSAC ten grondslag nemende voor de berekening van de absolute spankracht van de schiet-katoen-

gassen wordt gemakkelijk gevonden, dat die spankracht 3500 atmosferen bedraagt voor het schietkatoen in garen, en 44.000 atmosferen voor het geperst schietkatoen, wanneer, zooals men opgegeven vindt, de temperatuur der verbranding op 4500° wordt gesteld.

Heerscht er reeds onzekerheid omtrent de wetten, waarop het algemeen in gebruik zijnde buskruit zijn spankracht uitoefent, hoeveel te meer moet zulks niet het geval wezen met het schietkatoen, dat eerst sinds kort in aanwending werd gebracht. Evenwel kan met zekerheid worden gezegd, dat dit praeparaat met veel grooter snelheid dan het buskruit verbrandt, zóó zelfs dat de vuurwapenen op den duur niet tegen zijn verbrijzelende kracht bestand zouden wezen, indien hieraan niet door bijzondere hulpmiddelen werd te gemoet gekomen. Zoo wordt b. v., wanneer schietkatoen in garen als lading wordt aangewend, dit garen om een cylindrischen houten klos gewikkeld; terwijl, wanneer het in gepersten toestand wordt aangewend, in het inwendige der patronen of kardoezen een uitholling wordt gespaard. Hierdoor wordt de ladingsruimte vergroot en daarmee de spankracht verkleind.

Voor geschut van klein kaliber en voor handvuurwapenen wordt het schietkatoen door sommigen bijzonder aanbevolen. Door proeven is aangetoond, dat de gewichten van schietkatoen- en buskruitladingen zich ongeveer als 1 tot 3 moeten verhouden, om aan het projectiel gelijke snelheden mede te deelen. De schietkatoenladingen geven, vergeleken met die van gewoon buskruit, het voordeel bijna geen vast overblijfsel achter te laten en bij den vuurmond een geringeren terugloop voort te brengen. Ook wordt bij hare verbranding geen rook gevormd. Daarbij hoort men dikwijls de regelmatigheid der uitkomsten, met schietkatoenladingen verkregen, roemen, wanneer zorg wordt gedragen dat het praeparaat in volkomen drogen toestand verkeert.

Als voortdrijvend middel evenwel, bedient men zich van het schietkatoen tot dusverre nog slechts voor de jachtvuurwapenen. In de jaren 1853—1862 werd het ook bij de Oostenrijksche artillerie aangewend, doch ongelukken, die aan zelfontbranding werden toegeschreven, waren oorzaak, dat het daar te lande weer in onbruik geraakte.

De groote waarde van het schietkatoen voor oorlogsgebruik moet echter vooralsnog gezocht worden in de verbrijzelende werking van dit praeparaat, waardoor het bijzonder geschikt is voor de vernieling van palissaden, bruggen, voor het opruimen van hindernissen, maar vooral voor mijnen en torpedo's. In versehiden rijken wordt het schietkatoen in natten toestand als lading voor watermijnen aange-

wend. De ontsteking hiervan geschiedt met droog schietkatoen dat op zijn beurt met een sterke slagsas tot ontploffing wordt gebracht.

Schiethout. Op gelijke wijze als boomwol tot schietkatoen wordt verwerkt, kunnen ook papier, stroo, vlas, zaagsel, hout, zetmeel enz. ontplofbaar worden gemaakt. Het schiethout van SCHULTZE, dat ook onder den naam van chemisch buskruit bekend staat, is niet anders dan stukjes (korrels) hout, die, na met salpeterzuur doorgetrokken te zijn, gedurende eenigen tijd in een oplossing van salpeter en bloedloogzout gelegd, en ten slotte gedroogd worden.

Het schiethout kan ook verkregen worden door het zaagsel of de houtkorrels, evenals de boomwol bij het schietkatoen, te doopen in een mengsel van salpeterzuur en zwavelzuur, daarna te behandelen met een oplossing van gewoon salpeter en eindelijk te drogen. Dergelijk praeparaat, doch waarbij een oplossing van salpeterzure baryth in plaats van gewoon salpeter wordt aangewend, is voorts nog bekend onder den naam van collodin-buskruit.

Het schiethout gelijkt eenigszins op zaagsel van oranjegele kleur. Zijn betrekkelijk soortelijk gewicht bedraagt 0,30 tot 0,35; het verbrandt bijna zonder rook en laat slechts een gering vast overblijfsel achter, dat zich echter zoo vast tegen den zielwand aanzet, dat het niet gemakkelijk te verwijderen is. Men schat dat 4 gewichtsdeel schiethout gelijke uitwerking voortbrengt als 1,85 gewichtsdeelen buskruit, doch hierbij valt op te merken dat, naarmate van den graad van samendrukking, het schiethout 3- tot 4-maal het volume beslaat van het buskruit. Het schiethout wordt niet voor oorlogsgebruik gebezigd, maar schijnt, zoo het niet reeds geheel door de nieuwere praeparaten verdrongen is, uitsluitend bij jachtvuurwapenen en bij mijnarbeid in aanwending te zijn.

Nitroglycerine. Het nitroglycerine ook springolie genoemd, wordt verkregen door glycerine — een product, dat bij het verzeepen van vetten ontstaat — in een mengsel van salpeterzuur en zwavelzuur, onder gestadig omroeren te laten druppelen. Door bijvoeging van water zakt het gevormde nitroglycerine op den bodem van het vat; door wassching met een potaschloog, wordt de verkregen olieachtige vloeistof van het zuur bevrijd. In den zuiveren toestand heeft het nitroglycerine een dichtheid van 1,6; het is heldergeel, aromatisch van smaak doch moet onder de vergiften gerangschikt worden. Tot 180° verhit ontploft het zonder eenig vast overblijfsel achter te laten, en gaat bij 6° tot een vast lichaam over. Bij voorzichtige ontsteking verbrandt het in de open lucht zonder ontploffing, terwijl bij den schok van harde voorwerpen tegen elkaar,

alleen het nitroglycerine, dat met de botsende oppervlakken in onmiddellijke aanraking is, ontploft. Het is vluchtig en, wanneer de gevormde gassen niet vrijelijk kunnen ontwijken, aan zelfontbranding onderhevig. De verbrandingssnelheid is zeer groot; de springuitwerkingen, door gelijke gewichtshoeveelheden buskruit en nitroglycerine voortgebracht, verhouden zich ongeveer als 1 tot 5. Voor de vuurwapenen en holle projectielen is het ongeschikt. Het werd vroeger voor den mijnarbeid gebezigd, doch dient thans hoofdzakelijk ter bereiding van andere ontploffende praeparaten.

Dynamiet, dualine, lithofracteur. Door dynamiet heeft men niets anders te verstaan dan zand dat met nitroglycerine doortrokken is. Om deze vloeistof in groote hoeveelheid door het zand te doen opzuigen, wordt hiervoor een fijne, witte zandsoort gebezigd, dat zeer porens, doch sterk genoeg is om een vrij aanzienlijken druk te weerstaan zonder tot poeder te vergruizen. Dynamiet dat op 100 gewichtsdeelen 75 gewichtsdeelen nitroglycerine bevat heeft een soortelijk gewicht van 1,6. Het is grauw van kleur en vet op het gevoel. Het wordt niet als voortdrijvend middel aangewend en heeft tot het voortbrengen van springuitwerking nagenoeg gelijk vermogen als het nitroglycerine, maar bezit boven dit het voordeel van gemakkelijker en minder gevaarlijk in de behandeling te zijn.

Om het dynamiet tot ontploffing te brengen is een hevig werkende ontsteking noodig, b. v. de vuurstraal van slagsas, schietkatoen enz.; zonder dat heeft de verbranding langzaam en zonder ontploffing plaats. Bij de verbranding blijft een vast overblijfsel achter.

Voor het maken van dynamiet kunnen, in plaats van zand, andere poreuse kiezelverbindingen, ook cokes, zaagsel, salpeter enz. worden aangewend.

Het dualine bestaat uit (gewichtsdeelen):

nitroglycerine	50	percent,
fijn zaagsel	30	» ,
salpeter	20	» ;

de lithofracteur uit:

nitroglycerine	52	percent,
zand	30	» ,
steenkolenruis.	12	» ,
salpeterzure natron	4	» ,
zwavel.	2	» ;

het witte dynamiet uit:

nitroglycerine.	63	percent,
koolzure kalk	20	» ,

gips.	5	percent,
zaagsel.	10	"
schiethout.	2	"

Deze praeparaten dienen uitsluitend als springmiddel, maar geraken — vooral het dualine en de lithofracteur — sedert de invoering van de nieuwere ontplofende middelen, langzamerhand op den achtergrond. Van het dynamiet en de lithofracteur is, bij het beleg van Parijs (1870—1871), een ruim gebruik gemaakt tot het onbekwaam maken van geschut en het vernielen van projectielen.

Springlijm. Door het schietkatoen op een bijzondere wijze te bereiden, kan het volkomen in nitroglycerine worden opgelost. De oplossing vormt dan een geleachtige massa, die het nitroglycerine zoodanig gebonden houdt, dat het zich noch in de open lucht, noch in het water afscheidt; hetgeen met de vroeger genoemde nitro-glycerinepraeparaten als dynamiet, dualine, lithofracteur wel het geval is. Zij staat bekend onder den naam van springlijm, ook wel onder dien van gelatine-dynamiet of schietkatoen-dynamiet en bevat 93% nitroglycerine en 7% oplosbaar schietkatoen.

Door toevoeging van kamfer wordt de ontploffingstemperatuur van deze lijn aanzienlijk verhoogd, en de behandeling van dit springmiddel voor oorlogsgebruik meer geschikt gemaakt. De springlijm die tot dit einde wordt aanbevolen bevat 86,4% nitroglycerine, 9,6% oplosbaar schietkatoen en 4% kamfer. Haar soortelijk gewicht is 1,6.