

**Zeitschrift:** Allgemeine schweizerische Militärzeitung = Journal militaire suisse =  
Gazetta militare svizzera

**Band:** 68=88 (1922)

**Heft:** 1

**Artikel:** Die Verwendung des Brandfeuers in der modernen Kriegsführung

**Autor:** Ray, Arthur B. / Ebert, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-2427>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Bemerken diese Patrouillen einen gegnerischen Angriff, dann avisieren sie durch ihr Feuer die Sturmabwehrlinie und durch Abschießen von farbigen (z. B. grünen) Leuchtkugeln den Abschnittsnachrichtenoffizier, der seinerseits mit der Abwehr-Artillerie ihren Beobachtern und den zur Sturmabwehr vorgesehenen rückwärts postierten Maschinengewehren in Verbindung tritt. Diese legen auf ein bestimmtes Zeichen (z. B. rote Leuchtkugeln) unbekümmert um die Vorfeldpatrouillen ihr Sperrfeuer vor die Frontlinie. Es ist Sache der Patrouillen, rechtzeitig in die Sturmabwehrlinie zurückzukommen. Ihr Rückzug wird sich bedeutend rascher vollziehen, als das Vorgehen des Angreifers. Inzwischen steht der Frontlinienbesatzung genügend Zeit zur Verfügung, die Stellungen zu besetzen, den Angreifer mit ihrem Feuer zu empfangen und den Angriff abzuschlagen.

Läßt sich jedoch durch die vorherrschenden Verhältnisse (Gelände etc.) eine Vorfeldbesetzung mit Kampftruppen nicht umgehen, dann sind die letzteren mit einer *genauen* Orientierung über ihre Aufgabe (Stellung halten) auszustatten.

*Bemerkung der Redaktion:* Wir haben dieser Einsendung gerne Raum gegeben, weil sie zeigt, wie unsere jungen Offiziere um Klarheit über das neue Kampfverfahren ringen und wie die Grundgedanken der Vorschrift sich in den Köpfen der Truppenoffiziere widerspiegeln. Dabei schadet es m. E. gar nichts, wenn auch einmal eine Auffassung vertreten wird, welche sich mit der offiziellen nicht deckt. Wir hoffen, daß dies den dazu berufenen Lesern Anlaß geben werde, Berichtigungen einzusenden. *Redaktion.*

---

## Die Verwendung des Brandfeuers in der modernen Kriegsführung.

Aus dem Englischen von *Arthur B. Ray*<sup>1)</sup> umgearbeitet und ergänzt  
von Dr. *A. Ebert*, Oberlt. Pk. Kp. II/10, Bern.

Seit den denkbar frühesten Zeiten hat die Anwendung des Brandfeuers eine gewisse militärische Bedeutung besessen; jedoch ist dieselbe wohl nie in einer so weitgehenden und wohldurchdachten Weise ausgenutzt worden, wie im Verlaufe des vergangenen Weltkrieges. Schon seit vorchristlicher Zeit wurden siedendes und brennendes Oel sowie Feuerkugeln, aus Stroh oder einem ähnlichen leichtbrennbaren Material bestehend und mit Pech und Harz getränkt, verwendet. Der Angreifer wie der Verteidiger schleuderten oder schossen Brandpfeile und Feuertöpfe. Unter dem Namen „griechisches Feuer“ war seit dem 7. Jahrhundert n. Chr. ein Brandsatz gebräuchlich, welcher sogar

---

<sup>1)</sup> „Incendiaries in Modern Warfare.“ *The Journal of Industr. and Engin. Chemistry.* July/August 1921. *Americ. Chem. Society*, 1 Madison Avenue, New York.

unter Wasser seine zerstörenden Eigenschaften beizubehalten im Stande war. Die Einführung des Schießpulvers erlaubte, glühende Eisenkugeln auf recht respektable Entfernungen zu schießen, was namentlich beim Seekriege mit den damaligen hölzernen Segelschiffen nicht ohne Bedeutung war. Alle diese alten Zerstörungsmittel finden wir nun im modernen Kriege in zeitgemäß verbesserter Form wieder, wenngleich damit nicht gesagt sein soll, daß die verschiedenen verwendeten Brandgeschosse vom Anfange des Weltkrieges an durchaus zweckentsprechend waren, sondern vielmehr auch hier die Praxis sich notgedrungen oft über schöne Theorien hinwegsetzen mußte.

Die Wirkung eines Zündstoffes hängt sowohl von der Flammbarkeit seiner Bestandteile ab, als auch von der Art und Weise, wie er zur Anwendung gelangen kann. Je nach dem endgültig zu erreichenden Zwecke sind daher bei der Zusammensetzung der Zündmasse, wie bei der Heranbringung und Einwirkung auf das zu zerstörende Ziel mannigfache Wege möglich, über deren günstigste Durchführbarkeit auf militärischer Basis Chemie und Mechanik Hand in Hand zu arbeiten haben. Praktisch gesprochen ist es kaum möglich, einen einheitlichen Zündstoff zu schaffen, welcher es gestatten würde, allen im Felde vorkommenden Anforderungen zu entsprechen; sondern es muß für jeden Einzelzweck auch ein besonderes Spezialmittel in Anwendung gelangen, sofern man nicht Gefahr laufen will, den erstrebten Endzweck, die absolute Unschädlichmachung des störenden Hindernisses, nur unvollkommen oder auch gar nicht zu erreichen.

Da, wie bereits erwähnt, keiner der in den Krieg eingreifenden Staaten von vornherein auf die Anwendung von Brandgeschossen in ihrer endgültigen Form vorbereitet war, fand zur Schaffung entsprechender Zerstörungsmittel ein förmlicher Wettlauf zwischen den verschiedenen Nationen statt, bei welchem die dem Gegner abgenommene Beute, resp. aufgehobene Versager nicht zum Wenigsten Fingerzeige über die Leistungen auf diesem Gebiet gaben und Anregung zu Verbesserungen und Neuerungen an den eigenen Kampfmitteln boten.

## I.

Als Zündmittel, welche zur Erzeugung von Bränden geeignet erschienen, dienten zusammenfassend gesagt im allgemeinen: Phosphor, Thermit, Mischungen von sauerstoffreichen Verbindungen mit Brennstoffen, leichtentzündliche Flüssigkeiten als solche oder auch in gefestigter Form.

a) Dem *weißen Phosphor* haftet bekanntlich die Eigenschaft an, sich an der Luft leicht von selbst zu entzünden und hierdurch gefahrliche Gegenstände in Brand zu setzen. Da jedoch die Wärmemenge, welche er entwickelt, nicht allzu hoch und zugleich sein Entflammungspunkt relativ niedrig ist, erwies sich der Phosphor in

solchen Fällen als ungeeignet, wo zum Inbrandsetzen eines Objektes eine hohe Temperatur erforderlich ist. Ein weiterer Nachteil des Phosphors ist, daß bei seiner Verbrennung Phosphorsäure entsteht, welche im Stande ist, die zu entzündenden Gegenstände mit einem feuerfesten Ueberzug zu bedecken, der einer weitem Ausbreitung des Brandes hindernd im Wege steht. A priori war daher die Verwendung von Geschossen, welche mit Phosphor allein geladen waren, nur auf sehr leichtentzündliche Ziele, wie sie etwa Luftballons darstellen, beschränkt, bei welchen damit zu rechnen war, daß die Gasfüllung in Brand geraten würde, womit das Schicksal des Luftschiffes selbstredend besiegelt war. Immerhin konnte man auch auf Wirkung rechnen, wenn es etwa gelang, das Benzinreservoir einer Flugmaschine zu verletzen; ebenso dienten Handgranaten und Grabenmörsergeschosse mit Phosphorladung erfolgreich, wenn es galt, besetzte Granattrichter und Unterstände auszuräuchern, da der stickende Dampf sowie die umherschleuderten, brennenden Phosphorstückchen die Besatzung des betreffenden Punktes in unangenehmster Weise belästigen.

b) *Thermit*. Die von Goldschmidt erfundene Mischung von Aluminium mit Eisenoxyd, welche in der Metallurgie viel verwendet wird, hat die Eigenschaft, beim Entzünden innert kürzester Zeit eine ungeheure Hitze zu entwickeln. Das Aluminium entreißt dem Eisen bei höherer Temperatur gewaltsam den Sauerstoff, wobei die ganze Masse zum Schmelzen kommt. Für sich alleine verwendet hat die Mischung jedoch den Nachteil, daß ein großer Teil der freiwerdenden Energie nutzlos verloren geht, da der Aktionsradius der Schmelze nur gering ist. Sofern also nicht gerade ein leicht entflammbares Material erreicht wird, kann man bei der Verwendung von Thermit allein nur relativ wenig Erfolg erreichen. Anders jedoch, wenn man die Mischung als primäres Zündmittel in Gegenwart von anderen Materialien, wie leicht brennbaren Flüssigkeiten usw., zur Reaktion bringt. Indem sie durch die gesteigerte Temperatur diese sekundären Träger latenter Wärme zur Erzeugung von heftigen und langen Flammen veranlaßt, können auch schwerentzündliche Gegenstände, wie Holzkonstruktionen, erfolgreich in Brand gesetzt werden. Nach amerikanischen Versuchen erwies sich besonders *festes Oel* als ein außerordentlich wirksamer sekundärer Brennstoff, der nicht nur eine starke und heiße Flamme gibt, sondern auch gleichzeitig dadurch zu äußerst heftiger Wirkung kommt, daß er das betreffende Objekt durchtränkend einen weitläufigen Brandherd schafft. Wir werden im weiteren Verlauf unserer Besprechung noch auf dieses Produkt zurückkommen.

Den militärischen Erfordernissen — leichte und billige Herstellbarkeit, verbunden mit absolut sicherer Wirkung in der Handhabung — entsprach nach zahlreichen Versuchen am besten eine Thermitmischung von der Zusammensetzung: 76 Gewichtsteile magnet. Eisen-

oxyd und 24 Teile Aluminiumpulver. Auch Thermitmischungen, welche Mangandioxyd (Braunstein), Aluminium - Magnesiumlegierungen ( $\text{Al:Mg} = 66:34$ ), Kupferoxyd oder Salpeter enthielten, wurden verwendet. Speziell der Mischung aus Thermit und Salpeter schrieb man ursprünglich besondere Wirkungen zu, von dem Gedanken ausgehend, daß der schmelzende Salpeter mit seinem hohen Sauerstoffgehalt die Wirkung des Thermites besonders gut unterstützen würde. Es erwies sich jedoch, daß der durch die voluminösen Salpeterstücke eingenommene Platz besser durch den dichteren Thermit auszufüllen war, und so kam man im Allgemeinen von der Benutzung solcher Mischungen wieder zurück auf den ursprünglichen einheitlichen Thermit. Nur die englische Armee bediente sich für kleine Flugzeugbomben einer Thermit-Bariumnitratmischung. Um ein Entmischen auf dem Transport zu vermeiden, wurde dieselbe in komprimiertem Zustande verwendet, während die gewöhnlichen Thermitte aus demselben Grunde mit einem geeigneten Bindemittel, wie Wasserglas, Schwefel etc. gefestigt wurden. Wasserglas als Binder zu verwenden, war naheliegend, da die Thermitmischung in dieser Form bereits in der Stahlindustrie eine ausgedehnte Benutzung fand. Für militärische Zwecke erwies sich ein Zusatz von 15% flüssigen Wasserglases von 40 Grad Beaumé geeignet. Die entstehende teigige Masse wurde unter Vorsichtsmaßregeln gebacken, wobei eine genaue Temperaturkontrolle das Entstehen von Ueberhitzungen, welche zu Explosionen führen mußten, zu verhindern hatte, während andererseits darauf zu achten war, daß alle Feuchtigkeit ausgetrieben wurde, welche den Thermit unwirksam gemacht hätte. Die mit Wasserglas gebundenen Thermitmischungen funktionierten im Allgemeinen vorzüglich und waren zudem schlag- und schußfest, was ihre Verwendung bei Geschossen mit hoher Anfangsgeschwindigkeit gestattete.

Mit Schwefel gebundener Thermit schien auf den ersten Blick verlockend zu sein, wenn man berücksichtigt, daß im Gegensatz zum inaktiven Wasserglas der Schwefel als solcher mit dem Eisen eine exotherme (wärmebildende) Reaktion gibt und somit auch am teureren Aluminiumpulver gespart werden konnte. Hindernd im Wege stand jedoch, daß die schwefelgebundenen Thermitte explosive Eigenschaften besitzen, welche ein vorzeitiges Zerschleudern der Mischung und daher eine gegenüber Metallen nur geringe Tiefenwirkung verursachten. Allerdings wurde wiederum gerade diese Explosionswirkung von den Franzosen nutzbringend verwendet, um Brennstoffe aus Fliegerbomben auszustreuen.

Von organischen Bindemitteln hat sich besonders Celluloid in geeigneten Lösungsmitteln als wertvoll erwiesen, da es besonders lange und wirksame Flammen gibt. Jedoch wurden auch Pech, Harz, Paraffin und ähnliche Produkte zum Binden des Thermites angewandt.

Zum Inbrandsetzen der Thermitgeschosse konnte begreiflicher-  
weise kein Sprengstoff benutzt werden, da derselbe in noch stärkerem  
Maße, als wir bereits bei den Thermit-Schwefelmischungen er-  
wähnten, zum Zerreißen des Thermitblockes geführt haben würde.  
Der zur Inbrandsetzung des Thermites in der Technik übliche Han-  
delszünder, die sog. „Zündkirsche“, aus fein gepulvertem Aluminium,  
Bariumsperoxyd und schwarzem Eisenoxyd bestehend, mochte wohl  
in manchen Fällen genügen; jedoch wird er leicht feucht oder ent-  
mischt sich beim Schütteln und kann so die Ursache zu Versagern  
bilden. Außerdem ist dieser Zünder nicht absolut kugelsicher und  
wird von durchschlagenden Geschossen meist in Brand gesetzt. Den  
militärischen Anforderungen, welche an einen Sicherheitszünder ge-  
stellt werden müssen, entsprach er somit nicht. Verlangt wurde, daß  
der Zünder nicht hygroskopisch sei, daß er sich weder beim Lagern  
noch beim Transport entmische, nicht explodiere, eine zur Entzün-  
dung des Thermites genügende Temperatur (ca. 1800° C.) entwickle,  
schußfest, billig und leicht herstellbar sei. Allen diesen Bedingungen  
zu genügen, gelang nicht; man mußte sich daher damit behelfen,  
daß man den Handelszünder so gut wie möglich den Erfordernissen  
anpaßte. Zunächst suchte man dem Feuchtwerden und der Ent-  
mischung durch Ueberzüge aus Celluloid resp. Schellack zu begegnen.  
Da der gewünschte Effekt ausblieb, konnte man nur den Ausweg be-  
schreiten, die Zündmasse in geeignete Behälter einzupressen, welche  
dann in eine entsprechende Höhlung des Thermit-Blockes versenkt  
wurden. Den Uebergang von der „Zündkirsche“ zur Thermitladung  
bildete zumeist ein Treibsatz aus reduziertem Eisen, gemischt mit  
Salpeter, welcher durch eine gewöhnliche Bickford-Schnur in Brand  
gesetzt wurde.

Sollten Thermitladungen schrapnellartig aus den Geschossen  
ausgestoßen werden, so war außer auf die vorgenannten Bedingungen  
noch auf den Sonderzweck Rücksicht zu nehmen. Entsprechende  
Zünder hatten nicht nur primär den Thermitblock in Brand zu setzen,  
sondern auch noch sekundär die entflammte Füllung auszuwerfen.  
Damit nun der Thermit nicht in ungezündetem Zustande wegge-  
schleudert würde, mußte die zweite Aktion gegenüber der ersten ver-  
zögert sein. Den Engländern gelang es, einen ausgezeichnet wirken-  
den entsprechenden Zünder zu konstruieren, welchen sie „Ophorite-  
Zünder“ nannten. Derselbe war einfach aus innig gemischtem Mag-  
nesiumpulver und Kaliumperchlorat zusammengesetzt. Da er für  
Kriegszwecke zu empfindlich war, wurde eine Verbesserung desselben  
erwogen, bei der aus Preisgründen billigere Magnesium-Aluminium-  
legierungen gebraucht wurden. Da diese Legierungen sehr spröde  
sind, sich somit leicht pulverisieren lassen, wären sie geeignet gewesen,  
das teure Aluminiumpulver teilweise zu ersetzen; jedoch war der  
Explosionskoeffizient solcher Mischungen außerordentlich hoch und  
blieb man daher beim Ophorite-Zünder, welcher seitens der Alliierten

nicht nur für Thermitzündung, sondern auch weitgehend für Gasgranaten verwendet wurde.

c) *Mischungen von sauerstoffreichen Oxydationsmitteln.* Dieselben kamen hauptsächlich für die kleinkalibrigen Geschosse der Infanterie und Artillerie in Betracht, in welchen nur eine geringe Menge Zündstoff untergebracht werden kann und eine exakte Zeitkontrolle erforderlich ist. Die zur Verwendung gelangten Mischungen erlaubten die absolut zuverlässige Sicherheit ihrer Wirkung mit minutöser Pünktlichkeit einzustellen.

Es ist klar, daß die verschiedenartige Wirkung, welche von fallenden Bomben und von explodierenden Geschossen verlangt wird, auch einen weitgehenden Unterschied der Füllung bedingt, soll das Maximum der Leistung erreicht werden. Ganz allgemein gesprochen, muß die Mischung, welche man einem Abwurfgeschöß einverleibt, starke Hitze und eine heftige Flamme erzeugen. Bei einem derartigen Projektil kommt es nicht auf ein genaues Gewicht und die Einhaltung einer peinlich berechneten Zeit an. Anders beim kleinkalibrigen Gewehrgeschöß und der Feldgranate. Hier sind die zulässige Querschnittsbelastung, die Reaktionszeit, die Eigenschaften der Reaktionsprodukte, die während der Reaktion eintretende Gewichtsveränderung und endlich der Zündaffekt sorgfältig zu erwägen. Die ballistischen Eigenschaften eines derartigen Geschosses sind sogar über die Brandwirkung zu setzen; denn das Geschöß muß mit Sicherheit sein Ziel erreichen, soll es überhaupt eine Wirkung haben. Dies ist nur bei einem sorgfältig ausbalanzierten Geschosse möglich, bei welchem die Metallteile und die Mischungen der hochmolekularen Verbindungen, wie sie die Blei- und Bariumsalze bilden, sich ständig im Gleichgewicht halten. Verwendet man beispielsweise Aluminium und Bleioxyd, wobei die Reaktion lediglich einen Sauerstoffaustausch darstellt, so findet keine starke Gewichtsverschiebung statt. Das Projektil behält also seine Zündwirkung bei, ohne ballistisch stark aus dem Gleichgewicht zu kommen. Auch die Dauer der Reaktion solcher Geschosse ist von Wichtigkeit. Dieselbe soll erst nach dem Verlassen der Mündung beginnen und muß während des ganzen Fluges weiterdauern. Man verlängerte allgemein die Brenndauer durch Beigabe organischer Körper zum Brandsatz, was eine willkürliche Regelung gestattete.

Als oxydierende Bestandteile wurden meist Mischungen von Bariumnitrat und Kalisalpeter, von Blei- und Bariumoxyden oder auch Chlorate und Perchlorate verwendet. Außer den gewöhnlichen Brennstoffen fügte man vielfach feinverteilte Metalle, wie Aluminium, Magnesium oder Eisen, ferner auch Arsen- und Antimonsulfide, Schwefel, Kohle, sowie die mannigfaltigsten organischen Produkte zu. Unter letzteren spielten die Hauptrolle Schellack, Pech, Gummi, Harze, Paraffin. Auch organische Nitroverbindungen wurden be-

nutzt, so vorzüglich Trinitrotoluol (Trotyl). Die organischen Bestandteile dienen, wenn immer möglich, gleichzeitig als Bindemittel um die Entmischung zu verhindern und zeitweise, wie bereits erwähnt, auch als Verlangsamer der Reaktion. Fast alle verwendeten Mischungen enthielten metallisches Magnesium, seltener Aluminium (weil teurer), da diese Metalle sich nicht nur unter starker Hitzeentwicklung leicht oxydieren lassen, sondern zugleich brillante Lichterscheinungen auslösen. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Gemische nach ihrer Zusammensetzung zu klassifizieren; zudem schwankten dieselben in ein und demselben Staate zuweilen ganz erheblich, je nach der Greifbarkeit des einen oder anderen Produktes.

Erwähnenswert ist noch, daß den Geschossen in vielen Fällen Zusätze gegeben wurden, welche die Flugbahn festzustellen gestatteten. Bei Tag gelangten meist starke Rauchbildner, wie Phosphor, zur Verwendung, zuweilen auch rote Lichter unter Verwendung von Strontiumsalzen: nachts dicke hierzu das Magnesium, dessen strahlend weißes Licht ja durch die Leuchtraketen zur Genüge bekannt ist. Acüßerst wertvoll erwiesen sich solche Geschosse zum Einschießen beim Zusammenwirken mehrerer Batterien.

d) *Brennstoffe, welche als solche verwendet wurden.* Außer dem bereits erwähnten Phosphor gehören zu dieser Klasse noch Harze, Pech, Celluloid, metallisches Natrium und schließlich die verschiedenen Arten der bekannten Brennöle. Wenn auch einige der genannten Produkte eine weitverbreitete Anwendung als sekundäre Brennstoffe, d. h. zur Verbreitung des durch die Initialzündung verursachten Brandes fanden, so maß man doch im allgemeinen die wichtigste Verwendungsmöglichkeit den für Flammenwerfer geeigneten flüssigen Materialien bei.

Sozusagen jede brennbare Flüssigkeit hat einen Zündeffekt; jedoch muß ein für die mannigfaltigen militärischen Zwecke geeignetes Produkt nicht nur einer ganzen Reihe von Prüfungen unterworfen werden können, sondern muß dieselben auch erfolgreich bestehen. Zu berücksichtigen ist ein nicht zu hoch, aber auch nicht zu tief liegender Entflammungspunkt. Die Flüssigkeit darf nicht allzuleicht verdampfen, sie darf keinen feuerbeständigen Rückstand hinterlassen. Im weiteren wird man je nach der Art der verwendeten Initialzündung mit Vorteil Mischungen verschiedener Brennstoffe verwenden. Gebraucht man zum Beispiel Schwarzpulver als Initiator, so fügt man dem Gemisch einen gewissen Prozentsatz eines niedrigsiedenden Komponenten zu, wie etwa Schwefelkohlenstoff oder Leichtbenzin, da die hochsiedenden und schwerflüchtigen Brennstoffe allein nicht in Brand geraten würden. Dient jedoch Thermit oder ein ähnlicher Zünder von hohem kalorischem Effekt als Brandbildner, so werden sich derartige Zusätze erübrigen und genügen Schweröle zur weiteren Verbreitung des Feuers.



An Flammenwerferfüllungen wurden folgende Anforderungen gestellt: Die Flüssigkeit mußte leicht und gut entzündbar sein, durfte jedoch kein zu geringes spezifisches Gewicht besitzen, da sie im gegenteiligen Falle vor dem Mundstück des Apparates zerstäubte und somit nicht die gewünschte Reichweite zu erzielen war. Schließlich sollte sie nicht zu stark in der Luft brennen, sondern erst nach dem Auftreffen des Strahles auf dem Boden resp. dem Ziel ihre volle Wirkung erreichen. Der Zweck des Flammenwerfers war ja nicht, einen Feuervorhang zu bilden, sondern vielmehr das Ziel mit einer brennenden Flüssigkeit zu überschütten. An Hand dieser Grundlagen wurde besonders in den amerikanischen Prüfstätten eine große Anzahl von Versuchen durchgeführt, aus welchen eine Flammenwerfer-Füllung von 70 % schwerem Wassergas-Teeröl (spez. Gew. = 1,044; Flammpunkt = 122° C.) mit 30 % Rohbenzin (spez. Gew. = 0,756; Flammpunkt = 26° C.) als geeignetste Mischung befunden wurde. Dieselbe hatte schließlich eine Dichte von 1,02. Bei kälterem Wetter konnte der Benzinzusatz bis zu 40 % gesteigert werden. Auf eine Entfernung von ca. 100 Fuß geblasen, langten noch rund 30 % der Mischung unverbrannt am Ziel an. Die englischen, französischen und italienischen Flammenwerfer-Abteilungen verwendeten meist Mischungen von Schwer- und Leichtpetroleum mit einem spez. Gewicht von ca. 0,86/15° C. Deutscherseits wurden verschiedene Gemische von Schwerpetroldestillaten oder auch Holz- resp. Kohlenteer mit Leichtöl, ebenso mit Methanol, Aceton und sogar mit Aether geblasen. Das spezifische Gewicht derselben schwankte um rund 0,96/15° C. Zur Entflammung der unter hohem Druck ausströmenden Flüssigkeit dienten sowohl am Mundstück befestigte Wasserstoffsparflammen, deren Vorteil im Nichtleuchten bestand, außerdem auch elektrische und Friktionszündler. Zuweilen wurde der Brennstoff einfach ohne ihn zu entzünden abgeblasen und dann erst nach dem Eintreffen am Ziele mit geschleuderten Handgranaten in Brand gesetzt.

Sofern flüssige Brennstoffe in Abwurfbomben oder anderen Geschossen untergebracht wurden, nahm man sie meist mit Watte resp. Baumwolle auf, um eine zu rapide Verdampfung und Verbrennung hintanzuhalten. Diese Anordnung bringt allerdings den Nachteil mit sich, daß bei Sprengbomben das Material weit zerstreut wird, womit der flüssige Brennstoff nur ungenügend zur Wirkung kommt, während die aufsaugende Masse bei Geschossen ohne Sprengwirkung das Ziel stark eindeckt und abermals eine vollkommene Verbrennung verhindert. Neben flüssigen Brennstoffen wurde bei Brandgeschossen der Zentralmächte auch noch Harz und Celluloid verwendet, während eine französische Bombe eine Mischung von Celluloid mit Gummi besaß.

Ganz besonders schwer in Brand zu setzende Ziele, wie Gebäude mit fester Eindeckung etc. wurden mit Bomben belegt, welche außer

Thermit noch ein langsam, aber starkbrennendes Produkt enthielten. Als brauchbar für diesen Zweck erwies sich das feste Oel (Hartöl). Man versteht unter demselben Oelmischungen, welche nach Art des festen Spiritus hergestellt, in der Wärme flüssig sind, in der Kälte jedoch erstarren. Der Entflammungspunkt solcher Hartöle liegt zwischen 170 und 225 Grad. (Fortsetzung folgt.)

### **Ausserdienstliche Ausbildung im Skifahren.**

Die Ausbildungskurse unserer Armee müssen im Frühling bis Herbst abgehalten werden. Der Winter eignet sich nicht dazu. Und doch haben wir im aktiven Dienst die Erfahrung gemacht, daß eine Truppe ohne Ski im Winter auf die Straßen angewiesen ist. Skifahrende Mannschaft ist in unsern Gebirgsbrigaden recht gut vertreten. Dagegen herrscht Mangel an Offizieren, welche im Skifahren der Mannschaft ebenbürtig sind. Die ältern Offiziere sind beinahe alle durch die Skikurse der Offiziervereine ausgebildet worden. Seit dem Kriege herrscht wieder eine starke Nachfrage nach diesen Skikursen. Das schweizerische Militärdepartement hat jedoch entschieden, daß wegen Mangel an Mitteln solche Kurse nicht subventioniert werden können. Dagegen werden in den Gebirgsbrigaden für die Skikurse Ski und andere Winterartikel leihweise abgegeben.

Es berührt nun eigentümlich, daß aus den Krediten des schweizerischen Militärdepartements die Zivilgesellschaft „Pro Corpore“ Skikurse organisieren kann. Wir lesen im Novemberheft Pro Corpore nachfolgende Notiz:

#### *„Technische Kommission.*

#### *Wintersportkurse.*

„Die Gesellschaft „Pro Corpore“ führt diesen Winter mit Bundesunterstützung wieder Kurse für Eis- und Skilauf durch.

„Die Teilnehmer erhalten Reiseentschädigung für Bahnfahrt III. Klasse hin und zurück und einen kleinen Beitrag an die Auslagen für Unterkunft und Verpflegung.

„Die Anmeldungen sind bis spätestens zum 10. Dezember zu richten an: Herrn E. Wechsler, Schaffhausen, Sandgasse 4, für die Eislaufkurse; Herrn Dr. J. Steinemann, Bern, Optingenstraße 51, für die Skilaufkurse.“ —

Auf diese Weise genießen sogar nicht dienstpflichtige Mitglieder (auch Damen) der Gesellschaft pro Corpore den Vorteil, aus den Krediten des schweizerischen Militärdepartements einen Skikurs besuchen zu dürfen. Offizier-Vereine jedoch haben nur das Recht auf leihweise Abgabe von Ski und Winterartikeln. Man dürfte füglich die Gleichberechtigung der Offizier-Vereine verlangen, oder die Gesellschaft Pro Corpore an die Kredite des Departements des Innern verweisen.

*Major Kollbrunner.*