

**Zeitschrift:** Schweizer Soldat : Monatszeitschrift für Armee und Kader mit FHD-Zeitung

**Herausgeber:** Verlagsgenossenschaft Schweizer Soldat

**Band:** 16 (1940-1941)

**Heft:** 50

**Artikel:** Wirkung von Fliegerbomben auf betonierte Anlagen

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-713159>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

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



### 1. Bombenarten und Bombengewicht.

Bis jetzt kamen gegen betonierte Anlagen fast ausschließlich Brisanzbombe zur Anwendung, obschon sich auch wirksame Angriffe mit

## WIRKUNG VON FLIEGERBOMBEN

### auf betonierte Anlagen

Von Hptm. SCHINDLER

25—50 kg gegen leichtgedeckte lebende Ziele (Splitter- und Brisanzwirkung);

50—300 kg gegen befestigte Stellungen (Brisanz- und Minenwirkung);

300—1000 kg und mehr gegen starke Einzelziele: Brücken, Festungen, Schiffe usw.

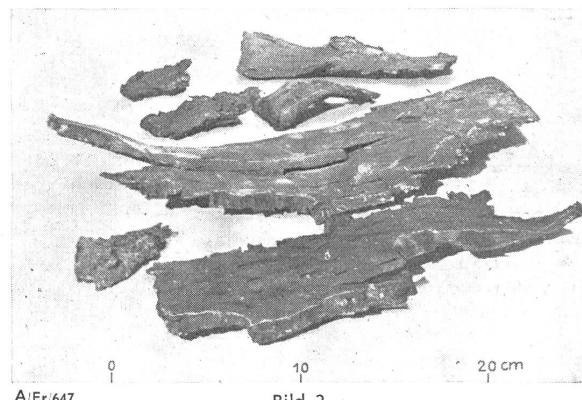
Selbstverständlich können auch in Einzelfällen schwerste Bomben gegen un- oder leicht gedeckte, lebende Ziele verwendet werden, um eine starke moralische Wirkung zu erzielen, obwohl eine entsprechend höhere Zahl leichterer Bomben zu stärkeren effektiven Verlusten führt.

Gegen betonierte Anlagen muß im Minimum mit Brisanzbombe von 50 kg bis mehreren hundert kg. gerechnet werden.

**Photographie 1** zeigt eine Sprengung mit Momentan-Zünder. Die Ausbreitung der Explosion erfolgt nach der Seite mit starker Luftstoß- und Splitterwirkung gegen die über Erdböden liegenden Ziele. Eine Zerstörung tief im Boden befindlicher Anlagen oder ein Durchschlagen starker, befonnter Decken erfolgt infolge der frühen Zündung aber nicht.

**Photographie 2** zeigt Splitter der auseinandergerissenen Bombenhülle, die mit Geschwindigkeiten von 1000 bis 2000 m/sec. aus dem Sprengherd geschleudert werden. Sowohl Gewicht als Anfangsgeschwindigkeit dieser Splitter sind größer als bei Infanteriegeschossen.

Eisenplatten von einigen Zentimeter



A/Er/646

Bild 1

A/Er/647

Bild 2

Brand-, Gas- oder Nebelbomben und insbesondere mit kombinierten Mitteln denken lassen. Die Brisanzbombe werden in Größen von 10 kg bis 1000 kg und mehr angewendet. Die Wahl des Gewichtes richtet sich nach der Art des Ziels. Im allgemeinen gelten:

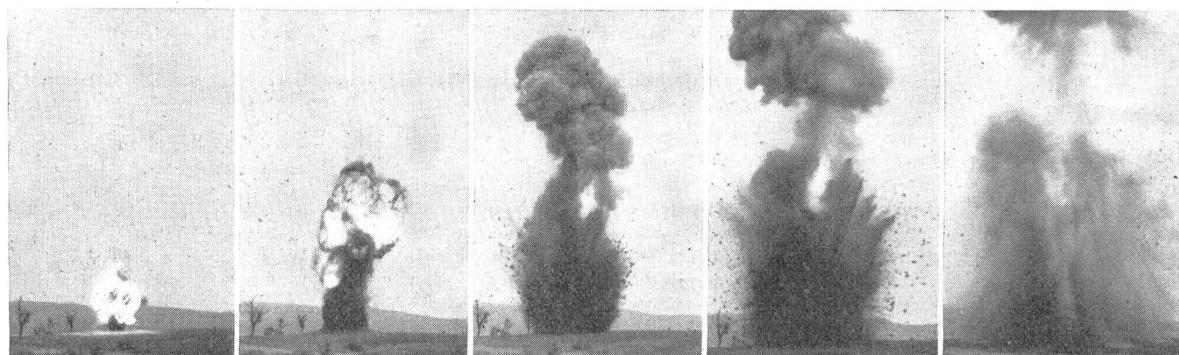
10—25 kg gegen ungedeckte, lebende Ziele (Splitterwirkung);

### 2. Zünderart.

Auch die Zünderart richtet sich nach der Art des angegriffenen Ziels. Lebende Ziele und leichte Bauwerke können mit Momentanzündern, welche die Bombe über Erdböden zur Explosion bringen, angegriffen werden; starke Stellungen und betonierte Anlagen hingegen nur mit Aufschlag- oder Verzögerungszündern.

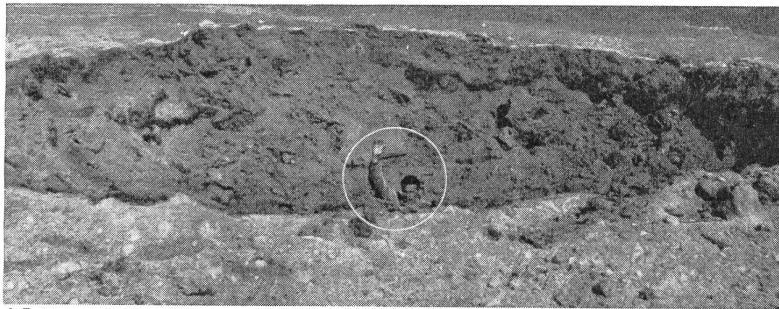
Stärke können in der Nähe noch durchschlagen werden. Gegen Anlagen mit starken betonierten Wänden sind diese Splitter aber wirkungslos. Ferner nimmt die Geschwindigkeit der Splitter und damit ihre Durchschlagskraft mit wachsender Distanz infolge der ungünstigen Flugeigenschaften rasch ab.

**Photographien 3—7** zeigen nun die Wirkungsweise von Bomben mit Ver-



A/Er/648—652

Bild 3—7



A/Er/653

Bild 8

zögerungszünder. Bei 3 ist zuerst über der Einschlagstelle nur eine glühende Gaswolke zu sehen, die sich durch das Einschlagloch Bahn gebrochen hat. Auf 4 werden diese ersten glühenden Gase höher gehoben und weitere Gasmenge drängen nach und reißen in immer weiterem Umkreis um die Einschlagstelle Erdmaterial mit sich (4, 5 und 6), bis die freigewordenen Explosionsgase sich einen Ausweg verschafft haben und die Entwicklung zusammenbricht (7).

**Photographie 8** zeigt den zurückgebliebenen Trichter, der im vorliegenden Fall einen Durchmesser von 12 m und eine Tiefe von 3 m aufweist. Bemerkenswert daran ist, daß am Trichterrand kein Wall aufgeschoben ist, der beispielsweise Schießscharten zu decken würde, sondern, daß durch die sehr starke Sprengladung das Erdmaterial weit weggeschleudert und in großem Umkreis verteilt wurde. Ein Aufstauen von Erdmaterial wird aber sofort gefährlich, wenn über der Scharte zum Schutz gegen feindlichen Artilleriebeschluß die Decke ausgekragt werden mußte, wodurch ein Teil des Materials zurückgehalten wird.

Es ist klar, daß eine Bombe, welche mit Verzögerungszünder ausgerüstet ist und tief in, oder neben die betonierte Anlage eindringt, diese weit mehr beansprucht, als eine Bombe mit Momentan-Zünder. Es kommt dazu, daß auch die Bombe, welche nicht direkt bei der Anlage einschlägt, aber einen Trichter auswirft, gute Dienste leistet, da die Stoßtrupps die Trichter als Deckung benützen, wenn bei der Wahl und dem Bau der Anlage tote Winkel vermieden wurden.

### 3. Sprengladung.

Die Sprengladung ist meist Trotyl oder ein ähnlicher nicht schlagempfindlicher und sehr brisanter Sprengstoff. Das Gewicht der Sprengladung macht annähernd die Hälfte des gesamten Bombengewichtes aus. Eine Bombe von 900 kg kann also 450 kg Sprengstoff enthalten, während die gleichschweren Geschosse der 42-cm-Mörser im letzten Krieg nur 130 kg

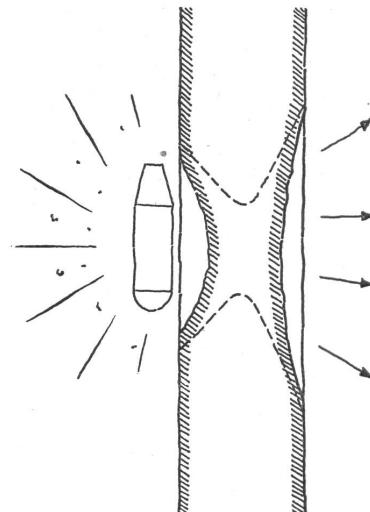
enthielten. Die Wirkungsweise der Fliegerbombe ist deshalb von den Artilleriegeschossen stark verschieden, indem bei gleichem Gesamtgewicht die Spreng- und Minenwirkung eine bedeutend höhere ist, während die Eindringtiefe in hartem Material entsprechend der geringeren Auf treffgeschwindigkeit und infolge eventueller Deformation der Bombenhülle geringer ist. Bei allzu starker Erhöhung der Sprengladung gegenüber dem Totalgewicht besteht sogar die Gefahr des Zerschellens beim Auftreffen auf betonierte Anlagen. Auch das Gegenteil, eine bedeutende Verstärkung der Bombenwandungen erscheint nicht als rationell, da eigentliche Panzerbomben ihre charakteristische Wirkung nur ausüben können, wenn die Auf treffgeschwindigkeit eine sehr hohe ist und das Ziel genau getroffen wird. Diese beiden letzten Bedingungen stehen sich aber bei Fliegerangriffen entgegen, da im allgemeinen ein genaues Treffen mit einer Reduktion der Flughöhe und somit der Auf treffgeschwindigkeit erkauft werden muß; ganz abgesehen davon, daß die Fallgeschwindigkeit der Fliegerbomben hinter den Geschwindigkeiten der Artillerie-Panzergeschosse immer weit zurück bleibt. Es wird deshalb danach gebracht, die Hauptwirkung mit der Sprengladung zu erzielen und eigentliche Panzerbomben nur in Einzelfällen zu verwenden, wenn beispielsweise stark gepanzerte Schiffe angegriffen werden müssen. Auch dort fragt es sich, ob nicht durch Erhöhung der Sprengladung und besondere Formgebung derselben noch mehr erreicht werden könnte.

### 4. Charakteristische Wirkung auf betonierte Anlagen.

Bei der Explosion von Brisanzbomben direkt an den Wandungen oder auf der Decke betonierter Anlagen entsteht, falls die Betonwand nicht vollständig eingedrückt wird, auf der Außenseite ein Trichter. Ferner lösen sich bei knapp dimensionierten Wänden auf der Innenseite Betonteile ab, die in den Raum geschleudert werden, ähnlich wie dies beim Aufschlag von

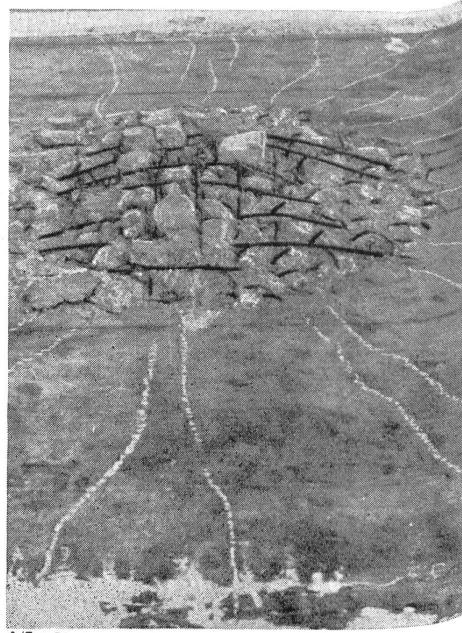
Geschossen auf Betonwände auch geschieht.

Der Trichter, der auf der Innenseite entsteht, ist im allgemeinen größer als der Trichter auf der Außenseite. Auch wenn ein lokaler Durchschlag erfolgt, sind der kleinere äußere und größere innere Trichter noch erkennbar. (Punktierte Linie in Zeichnung 9.)



Zeichnung 9

Um das Durchschieben von Material und das Loslösen auf der Innenseite zu verhindern, werden im Beton möglichst engmaschige Armierungen angebracht. Die Wirkungsweise ist auf Photographie 10 ersichtlich. Bedeutend verbessert wird der Schutz durch Anbringen einer Blechschalung auf der Innenseite.



A/Er/654

Bild 10

Die minimalen Abmessungen, welche gegen nicht vollständig anliegende Brisanzbombe noch genügen, sind für diesen spezialarmierten Beton aus den Maßen ersichtlich, welche für den passiven Luftschutz festgelegt wurden, der bekanntlich ausschließlich mit Fliegerbomben rechnet und nicht mit Artilleriebeschuss. Es sind dies: gegen 50-kg-Bombe 0,75 m spezialarmierter Beton; gegen 100-kg-Bombe 1,10 m spezialarmierter Beton; gegen 300-kg-Bombe 1,50 m spezialarmierter Beton.

Zum Schutz gegen Brisanzbombe, welche neben den Wandungen der Anlage eingedrungen sind und zufälligerweise vollständig an diesen anliegend zur Explosion kommen, sowie zum Schutz gegen wiederholte Einschläge, wie dies bei militärischen Bauten im Gegensatz zu den Luftschutzbauten angenommen werden muß, sind die Abmessungen noch zu erhöhen. Sie nähern sich deshalb den Maßen, welche normalerweise auch gegen den Beschuß durch schwere Artillerie gewählt werden müssen.

Auch an die Betonqualität müssen gegen die Wirkung von Brisanzbomben keine anderen Ansprüche gestellt werden als gegen Artilleriegeschosse. Im Gegenteil spielt die Qualität des Betons wahrscheinlich eine geringere Rolle als beim Auffangen des Einschusses. Da ferner die Armierungen zum Schutz gegen Artilleriebeschuß in den meisten Armeen aus engmaschigen Eisenlagen, die untereinander wieder verbunden sind, bestehen, müssen grundlegende Abänderungen an den Abmessungen und an der inneren Struktur der Betonwandungen im Hinblick auf die Verwendung von Fliegerbomben nicht vorgenommen werden. Zu beachten ist hingegen die Verschiedenheit in der Gesamtbeanspruchung der Anlage bei Angriffen mit Fliegerbomben oder mit Artilleriegeschossen.

**Photographie 11** zeigt einen Bunker der Festung Maubeuge nach starkem Artilleriebeschuß. Der Gesamteindruck ist derjenige einer kräftigen, aber immerhin lokalisierten Abnützung des Werkes.

**Photographie 12** zeigt die Wirkung einer Brisanzbombe auf einen Bunker. Obwohl sich die beiden Objekte sowohl in bezug auf die Abmessungen als auch auf die Armierungen nicht vergleichen lassen können, ist dennoch ersichtlich, wie durch die große Sprengladung das Bauwerk als gesamtes stärker beansprucht worden ist. Es entstanden verschiedene große Risse, welche durch das ganze Bauwerk hindurchlaufen. Durch diese starken Verschiebungen im Bauwerk können Beschädigungen an Inneneinrichtungen,



Bild 11

Rohrleitungen usw. auftreten, selbst wenn ein lokaler Durchschlag nicht erfolgt.

Die Rißbildungen hängen in starkem Maße von der Form des Bauwerks ab. So treten beispielsweise häufig Risse auf, welche von den Ecken der Schießscharten, Türöffnungen usw. ausgehen, da dort starke Spannungskonzentrationen entstehen. Es erscheint deshalb als gegeben, Formen zu verwenden, welche der Gesamtbeanspruchung des Bauwerkes einen maximalen Widerstand entgegensetzen. Zu untersuchen bleibt noch die Frage, ob bei Bauwerken, welche sowohl dem lokalen Durchschlag als auch der Gesamtbeanspruchung widerstehen, unzulässige Verschiebungen auftreten oder die Anlage direkt aus dem Boden herausgehoben wird. Ein Vergleich der Eindringtiefe zeigt, daß bei Anlagen, die so gebaut sind, daß sie

durch schwere Artillerie nicht unterschossen werden können, auch ein Untergehen durch Fliegerbomben und somit ein Herausholen des Bauwerkes nicht zu befürchten ist. Die Eindringtiefen, welche oft stark überschätzt werden, sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten, welche den technischen Richtlinien für baulichen Luftschutz, herausgegeben durch die eidg. Luftschutzkommission, entnommen sind. Die Angaben stimmen mit den Erfahrungen gut überein.

Bomben kg	Harter Fels, Kalk	Weicher Fels	Geröll fester Kies
50	0,40	1,40	1,70
100	0,40	1,50	1,90
300	0,60	2,30	2,90

Auch die seitlichen Verschiebungen durch Bomben, welche an den Wänden explodieren, betragen bei richtig dimensionierten und genügend



A/Er/655

Bild 12

tie fundierten Anlagen nur einige Zentimeter, da das Gewicht selbst kleinerer Bunker schon mehrere hundert Tonnen beträgt und eine derartige im Erdboden steckende Masse durch die kurz wirkende Explosion auch schwerer Bomben nicht stark verschoben werden kann.

Die Erschütterungen im Innern der Anlage sind bei Volltreffern mit Brisanzbomben sehr stark, doch scheinen Schädigungen bei den Mannschaften erst aufzutreten, wenn Teile der Anlage direkt zerstört werden. Vorher auftretende Schädigungen durch Druck erhöhung im Innern sind kaum denkbar, wenn nicht durch zu große Scharfen der Luftstoß direkt in den Kampfräum wirken kann. Selbst bei lokaler Beschädigung der Wände oder Decken bleibt der Druckstoß im allgemeinen unter dem Maß, welcher zur Schädigung des Trommelfeldes oder gar der übrigen Organe führt. Es wird somit lediglich eine Frage von Disziplin und Kampfgeist der Truppe sein, ob sie im-

stande ist, betonierte Anlagen bis zur Zerstörung derselben zu halten, oder ob sie sich unter der Einwirkung von Brisanzbomben zur frühzeitigen Aufgabe derselben verleiten läßt.

Zusammenfassend kann somit über die Einwirkung von Brisanzbomben auf betonierte Anlagen gesagt werden:

1. Die Wirkungsweise der Brisanzbombe weicht infolge geringerer Durchschlagskraft und höherer Sprengladung von derjenigen der Artilleriegeschosse ab.
2. Der Schutz betonierter Anlagen gegen Brisanzbomben bedingt hingegen keine wesentlich andern Dimensionen oder Konstruktionsmethoden als diejenigen, welche gegen schwere Artillerie üblich sind. Es ist lediglich der Gesamtbeanspruchung der Anlage erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.
3. Betonierte Anlagen werden bei Angriffen mit Brisanzbomben nicht

rascher unhalbar, als bei Beschuß mit schwerer Artillerie, da weder ein Zudecken der Scharfen mit Erdmaterial noch eine Beschädigung der Mannschaft durch die Erschütterungen besonders zu fürchten ist.

Wenn also häufig Brisanzbomben an Stelle der schweren Artillerie verwendet werden, so ist dies nicht der Fall, weil damit in technischer Beziehung neue Wirkungen erzielt werden, sondern weil Flugzeuge einen besonders raschen und beweglichen Einsatz gestatten und Stellungen bombardiert werden können, welche beispielsweise in den Bergen durch schwere Artillerie nur schwierig und mit großem Zeitverlust bekämpft werden können. Den Vorteilen eines Angriffs mit Brisanzbomben stehen aber bedeutende Nachteile gegenüber, indem die Treffergenauigkeit auf Anlagen, die mit guter Fliegerabwehr versehen sind, eine beschränkte ist und ferner sämtliche Felskavernen praktisch mit Fliegerbomben unangreifbar sind.

## Im Trainingslager EINER BRIGADE

Seit bald 2 Monaten finden die **Trainingsleiterkurse** einer Brigade statt. Die Kurse dauern jeweils zirka 10 Tage und führen praktisch und theoretisch in das **Armeeturnen**, das **Sportabzeichentraining**, den **Mehrkampf** ein. Die Teilnehmer werden vor allem in **methodischer** Hinsicht instruiert, so daß sie nachher selbstständig das gesamte Turnen in ihrer Einheit leiten können.

Das Trainingslager ist eine eigentliche **Trainingskompanie**, deren Bestand je nach der Anzahl der im Dienst stehenden Einheiten zwischen 60 und 100 wechselt. Der Kdt. ist zugleich Sportoffizier der Brigade.

Der Tagesbefehl enthält Arbeit von 0530—0700, 0815—1200, 1415—1815. In organischem Wechsel folgen sich Training, Theorie, Prüfungen, Vorführungen.

Die **Theorien** betreffen die verschiedenen Reglemente (Turnen in der Armee, Sportabzeichen, Armeemeisterschaften), die ärztliche Überwachung des Trainings, Massage, Methodik des Trainings. Pro Kurs werden einmal die Sport- und Armeefilme des AFD vorgeführt.

Wenn auch die **Disziplin** fast rekurrenzschulmäßig ist, so herrscht doch eine prächtige Stimmung. Täglich gibt es eine halbe Stunde **Singen**. Aber auch das rein Soldatische wird nicht vernachlässigt. Denn erste Anforderung für den Trainingsleiter bleibt, daß er ein ausgezeichneter Soldat ist.

Die Teilnehmer müssen weit mehr

leisten, als bloß die **Sportabzeichenprüfungen** ablegen. Trainiert werden sie in folgenden Disziplinen: 80-, 100-, 400-, 10,000-m-Lauf; Weit- und Hochsprung; Kugel- und Steinstoßen; Speer- und Diskuswerfen; 50- und 800-m-Schwimmen; 1- und 20-km-Radfahren; Karabinerschießen auf 300 m; 35-km-Marsch.

Das Hauptgewicht der Kurse liegt in der **Methodik des Trainings** und der Prüfungsabnahme. Die technische Seite interessiert hier also mehr als die eigentliche Leistung. Die Kursteilnehmer müssen später in ihren Einheiten das Training leiten können.

Machen wir einmal einen Rundgang bei den verschiedenen Übungsgruppen auf dem Sportplatz. Hier wird der Start zum **Kurzstreckenlauf** geübt: in Dreiergruppen arbeiten die Leute abwechselnd unter der Kontrolle des Spezialisten. Unablässig werden die Fehler gezeigt und korrigiert, und zwar vom größten bis zum kleinsten.

Bei den **Sprüngen** illustriert gerade der Klassenlehrer die Phasen des **Weitsprunges** mit Beispielen aus andern Disziplinen: «Der erste Teil des Anlaufes ist ein Kurzstreckenlauf, der uns auf unsere Maximalgeschwindigkeit bringen soll, dann folgt zwischen Schrittmutter und Balken die Vorbereitungsphase auf den Sprung mit vollständigem Abrollen des Fußes. Der Aufsprung kann mit einem Stabhochsprung verglichen werden: Stab ist dabei das Sprungbein, der erste Teil des Sprun-

ges ist ähnlich einem Skisprung, wobei Brust und Oberkörper in die Höhe müssen, die Beine dann nachgezogen werden, beim Aufspringen soll durch ein «Kreuzzwicker» das «Absitzen» vermieden werden.» (Bild 1.)

Ein weiterer Spezialist zeigt einen **Kugelstoß** in der Zeitlupe. Schaut, wie sich der Körper zusammenschraubt, das Vorderbein streckt, dann Hüfte, Schulter, Arm, Finger die Kugel zugleich kraftvoll und leicht werfen. Nebenan führt man Anfänger in das **Diskuswerfen** ein. Der Lehrer nimmt sich persönlich jeden Schülers an, hält das Vorderbein gestreckt, drückt die Hüften durch und legt den Diskus in der Hand zurecht. (Bild 2.)

Im **Schwimmen** finden wir gerade eine Gruppe beim Üben der Wende. Jeder Schwimmer hat die 4 Hauptphasen mehrmals beobachtet und versucht sie nun zu erlernen: Heranschwimmen, Drehen wie ein Fisch an der Wand eines Aquariums, Bereitmachen zum Absstoßen und Uebergehen in das Schwimmtempo.

Der **35-km-Marsch** ist die längste und ermüdendste Prüfung, gilt es doch die Distanz in kleinen Patrouillen von 3—5 Mann, mit Feldtenue, Waffe, Helm, Brotsack im 6-km-Tempo zu bewältigen. In jedem Kurs wurde die Aufgabe auf eigene Art gelöst. Die einen machen einen Weltmarsch oder -Rennen, so daß der Distanzrekord 3 Stunden 50 Minuten beträgt! Andere