

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

Band: 82=102 (1936)

Heft: 5

Artikel: Der Bombenabwurf

Autor: Bachofner

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-14149>

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: 26.01.2026

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

- c) Praktische Uebungen am Boden mit Mg. und Film-Mg.-Kamera.
 - d) Tontaubenschiessen.
 - e) Schiessen gegen Bodenziele mit Mg. gegen Flugzeugscheiben und Infanterieziele.
 - f) Zielübungen mit Film-Mg.-Kamera.
 - g) Kampfübungen mit Film-Mg.-Kamera (für Beobachter-schüler).
3. *Schiessübungen der Besatzungen zur Erfüllung der vorgeschriebenen Leistungen nach der Piloten- und Beobachterschule.*

Nach der Brevetierung haben die Piloten ein bestimmtes Arbeitsprogramm zur Erfüllung ihres Arbeitsnachweises auch im Schiessen zu absolvieren. Nach einer anschliessend abgelegten Prüfung werden sie in eine höhere Kategorie versetzt, müssen aber auch nach vollendeter Ausbildung zum Frontpiloten jährlich ein entsprechendes Schiessprogramm erledigen. Nach ähnlichen Grundsätzen erfolgt die Weiterausbildung der Beobachter.

Die Uebungen werden an Trainingstagen, in Wiederholungs- und Trainingskursen durchgeführt.

Der Bombenabwurf

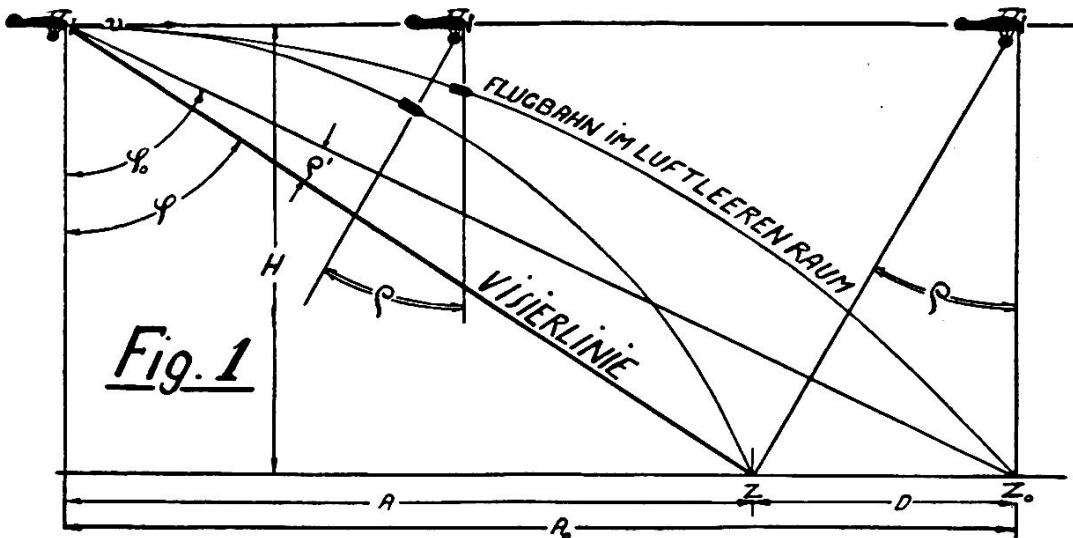
Von Fl. Hptm. *Bachofner*.

Die Ausbildung der Besatzungen erfolgt in den Beobachter- und Pilotenschulen, sowie in den Trainings- und Schiesskursen. Es bedarf eines gründlichen theoretischen und praktischen Unterrichtes, damit der Bombenabwurf auf irgend ein Ziel und unter beliebigen Witterungsverhältnissen mit höchster Präzision durchgeführt werden kann.

Zuerst werden dem Schüler die theoretischen Grundlagen erklärt, hierauf wird zu den Uebungen am Bombenabwurflehrgerät und später zum praktischen Bombenabwurf übergegangen.

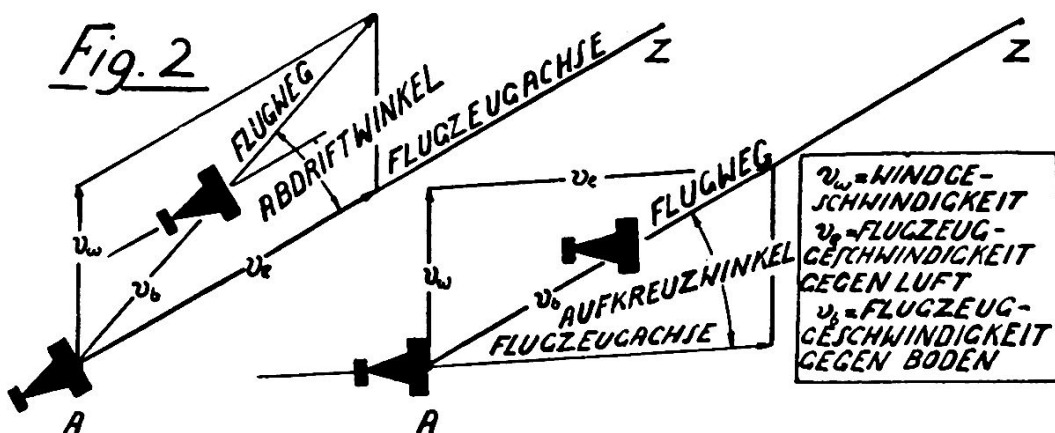
1. Die theoretischen Grundlagen des Bombenabwurfes.

Die Bombenflugbahn entspricht derjenigen eines Geschosses, welches sich mit der Geschwindigkeit v des Flugzeuges im Raume vorwärts bewegt. Im luftleeren Raum ist also die Flugbahn eine Parabel und die Bombe fliegt fallend senkrecht unter dem Flugzeug mit. Die Kenntnis der Flughöhe H in m über Objekt und der Flugzeuggeschwindigkeit v in km/Std. gegenüber dem Boden resp. dem beweglichen Ziel (Tank usw.) ist bestimmend für den



Vorhaltewinkel φ_0 resp. die Wurfweite A_0 und damit für die Lage der Visierlinie. Im luftgefüllten Raum bleibt die Bombe infolge des Luftwiderstandes etwas hinter dem Flugzeug zurück. Infolgedessen reduziert sich die Wurfweite A_0 um die Distanz D (Rückdrift) und der Visierwinkel φ_0 um einen Winkel ρ' der proportional dem Rückdriftswinkel ρ ist. Die Grösse der Rückdrift hängt nur von der Form der Bombe und ihrer Geschwindigkeit gegenüber der Luft ab.

Um ein Ziel bei richtigem Vorhaltewinkel φ zu treffen, muss die Normalprojektion des Flugzeugweges durch das Ziel führen, weil die Flugbahn der Bombe in dieser Projektionsebene liegt. Bei Windstille, Rücken- oder Gegenwind fällt Flugweg und Flugzeugachse zusammen. Bei Seitenwind treibt das Flugzeug vom Flugweg zum Ziel ab (Abdrift). Dieser Einfluss ist durch Aufkreuzen des Flugzeuges gegen den Wind zu korrigieren.



UM VON A NACH Z ZU KOMMEN MUSS DAS FLUGZEUG AUFGEKREUZT WERDEN

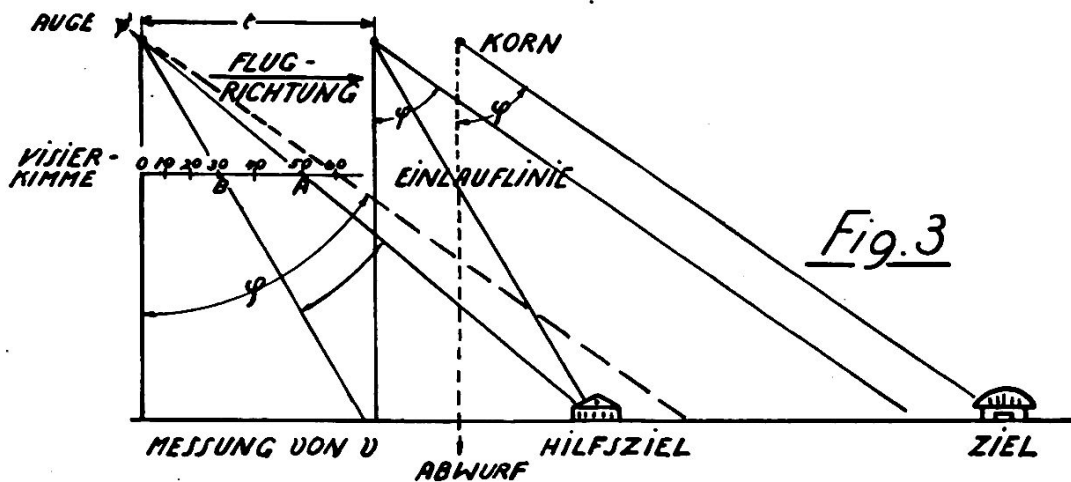
*Wurfweite A
einer 50 kg-Bombe.*

H	V	A
m	km/St.	m
1000	150	585
2000	150	815
4000	150	1125
1000	250	970
2000	250	1340
4000	250	1855

Zu Beginn des Weltkrieges wurde die Wurfweite A geschätzt. Die Resultate liessen aber bald erkennen, dass dieses gefühlsmässige Bombenabwerfen ungenau war und spezielle Visiervorrichtungen konstruiert werden mussten.

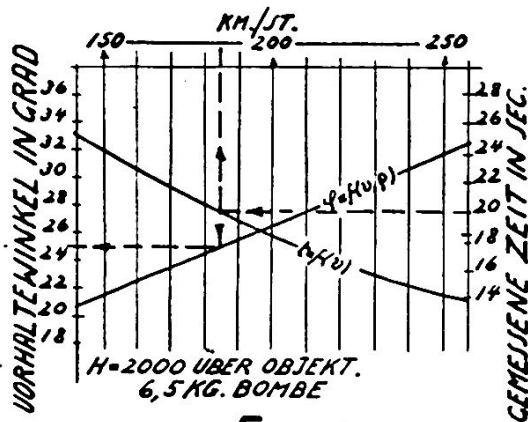
Man unterscheidet offene und optische Visiere, Aussen- und Innenbordgeräte. Die letzteren werden in liegender oder sitzender Stellung des Beobachters bedient. Durch die zunehmenden Flugzeuggeschwindigkeiten wird der Winddruck auf den Beobachter so gross, dass ein Arbeiten mit Aussenbordgeräten in Zukunft unmöglich wird. Für den Zweisitzer wird nur ein optisches, in sitzender Stellung bedienbares Zielfernrohr in Frage kommen.

Die Bombenvisiervorrichtung besteht prinzipiell aus Korn und Visier-Kimme. Die Form der Visier-Kimme ist eine Gerade (Einlauflinie), die mit einer Gradeinteilung versehen ist. Die Visiervorrichtung ist im Flugzeug cardanisch gelagert, um das Zielen von den Schwankungen des Flugzeuges unabhängig zu machen. Die Schwenkbarkeit des Zielgerätes um die eigene Achse erlaubt, Einlauflinie und Flugweg miteinander in Uebereinstimmung zu bringen.



Mit Hilfe einer so konstruierten Visiervorrichtung wird das Ziel auf der Einlauflinie anvisiert und sobald der Vorhaltewinkel φ erreicht ist, die Bombe ausgelöst. Der Vorhaltewinkel ist eine Funktion von H, ρ und v (Fig. 1). H ist auf dem Höhenmesser abzulesen, ρ ist aus einer Tabelle für die betreffende Bombe zu entnehmen und v wird mit Hilfe des Visierinstrumentes bestimmt, und zwar durch Messung der Zeit, in welcher ein Hilfsziel Z₁ auf

der Einlauf-linie vom Punkt A—B gewandert ist (Fig. 3). Eine tabellarische Zusammenstellung (Fig. 4) erübrigt dem Beobachter eine Berechnung von v , resp. φ .



Die Messungen sind nur dann genau, wenn sie möglichst kurz vor dem Ziel durchgeführt werden, wobei Flugweg und Einlauf-linie parallel sind und aufs Ziel zeigen, die Achse des Visierinstrumentes im Lot ist, Flugzeuggeschwindigkeit und Flughöhe gleich sind wie im Momente des Bombenabwurfes.

Die Anzahl der abzuwerfenden Bomben muss vorher an ein Schaltbrett eingestellt werden.

Durch Druck auf einen Knopf oder Drehen eines Hebels werden die entsprechenden Bomben ausgelöst.

Die modernsten Visierinstrumente sind mit einem Rechnungsautomaten versehen, welcher alle Messungen und Einstellungen selbsttätig umrechnet, die Visierlinie in die entsprechende Lage bringt und sogar selbsttätig im richtigen Moment auslöst. Solche Visiervorrichtungen gestatten auch eine direkte Messung der Geschwindigkeit am Ziel.

II. Das Bombenabwurflehrgerät.

Nachdem die Grundlage des Bombenabwurfes und die Handhabung der Visier- und Auslösevorrichtung mit den Flugzeugbesatzungen eingehend behandelt worden sind, wird zur Arbeit am Bombenabwurflehrgerät übergegangen. In einem verdunkelten Raum wird durch einen Projektionsapparat von der Decke aus das Bild eines Geländes auf den weissen Boden projiziert, so wie es vom Flugzeug aus gesehen wird. Pilot und Beobachter befinden sich in einem vollständig ausgerüsteten Flugzeugrumpf auf einer Plattform über der Projektionsebene. Das projizierte Bild kann durch einen Antriebsmechanismus beliebig bewegt werden, so dass die Besatzung den Eindruck hat, sich in einem fliegenden Flugzeug zu befinden. Die Bewegungen des Seitensteuers wirken sich automatisch auf die Bewegungen des Bildes aus. Der Pilot kann dadurch das Flugzeug resp. das Gelände steuern, und wie in der Luft die Anweisungen des Beobachters befolgen. Mit Hilfe dieses Bombenabwurflehrgerätes ist es möglich, die Arbeit der Besatzung zu kontrollieren, die Fehler festzustellen und dieselben auch zu beheben.

Zuerst werden nur einfache Aufgaben gestellt wie Ueberfliegen eines bestimmten Punktes im Gelände oder die Messung der Geschwindigkeit gegenüber dem projizierten Bild; dann erst wird zum eigentlichen Bombenabwurf übergegangen. Da Flugzeug und Fussboden sich nicht bewegen, kann der Treffpunkt auf letzterem zum voraus festgelegt werden. Der Treffpunkt liegt stets senkrecht unter dem Zielgerät und um den Einfluss der Rückdrift zurück. Vom Moment an, in welchem der Beobachter durch Druck auf die Abzugsvorrichtung das Loslösen der Bombe markiert, bewegt sich das Bild nur noch entsprechend der Fallzeit der Bombe vorwärts. Auf Grund der gegenseitigen Lage von Treffpunkt und Zielpunkt, erfolgt die Beurteilung der Arbeit des Beobachters.

Zum praktischen Bombenabwurf aus der Luft kann erst geschritten werden, wenn der Schüler am Bombenabwurflehrgerät einwandfrei und selbständig arbeitet.

III. Die praktische Bombenabwurfbildung der Flugzeugbesatzungen.

Allgemeines: Die Bombardierung eines Objektes wird durch Einzelflugzeuge oder Staffeln ausgeführt. Der Abwurf erfolgt je nach Art des Zieles und der Bombe einzeln, in Reihen oder Massen. Das Ziel wird entweder horizontal in beliebiger Höhe oder in Sturzflug angefliegen. Beim Sturz- und Tiefflug (unter 200 m), sowie beim Abwurf von Brandbomben (Massenabwurf), wird der Auslösemoment in der Regel geschätzt, während in allen anderen Fällen der gezielte Bombenabwurf durchgeführt wird.

Zuerst werden die Besatzungen im wohlgezielten Einzelabwurf aus dem Einzelflugzeug ausgebildet, bis eine genügende Treffsicherheit erreicht ist. Hierauf wird zum Reihen- und Massenabwurf übergegangen.

Die Ausbildung der Flugzeugbesatzungen im Abwurf aus dem Einzelflugzeug bezweckt, sie mit der Handhabung der Visiervorrichtungen, der Abwurf- und Anflugtaktik vertraut zu machen und bei den Zwei- und Mehrsitzern ebenfalls die Besatzungen zu einem Ganzen zusammenzuschweissen. Das Resultat hängt beim Einzelflugzeug stark von der Zusammenarbeit von Pilot und Beobachter ab. Ruhiges Fliegen während den Messungen, unter Beibehaltung konstanter Geschwindigkeit, gleicher Höhe und Flugrichtung und Innehalten dieser Grösse bis zum Abwurf, rasches korrektes Reagieren des Piloten auf die Befehle des Beobachters, erleichtern letzterem die Arbeit und schaffen die Grundlagen zur erfolgreichen Bombardierung.

Für den Abwurf aus der Staffel kommt meist nur der Reihen- und Massenabwurf in Frage. Das Führerflugzeug ist für die An-

flugrichtung verantwortlich und befiehlt den anderen Flugzeugen durch Radiosignale den Auslösemoment. Die grosse materielle und moralische Wirkung, die ein Staffelaufwurf ausüben kann, wird nur erreicht, sofern die Besatzungen genau aufeinander eingespielt sind, d. h. der Abwurf gleichzeitig mit dem Führerflugzeug erfolgt, die einzelnen Flugzeuge in der gleichen Richtung fliegen und die Abstände untereinander beibehalten. Dies erfordert sehr viel Übung und hängt auch vom fliegerischen Ausbildungsstand der Piloten ab.

A. Die Ausbildung der Einsitzerbesatzungen (gültig für Einzelflugzeuge und Staffeln):

1. Vorbereitende Übungen:
 - a) Anfliegen des Zieles im Tiefflug.
 - b) Anfliegen des Zieles im Sturzflug.
2. Praktische Übungen:
 - a) Abwurf im Tiefflug.
 - b) Abwurf im Sturzflug.

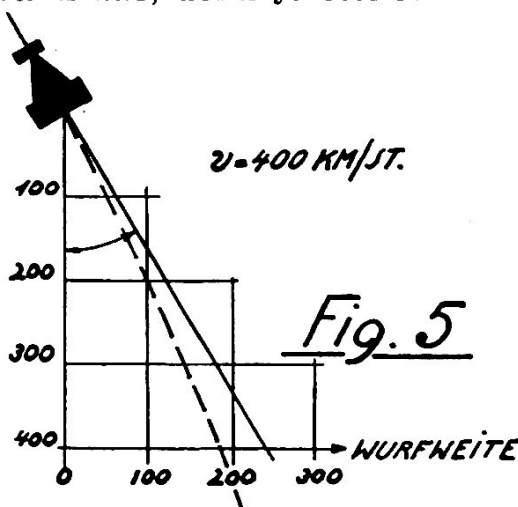
Den Einsitzerpiloten ist es unmöglich, die für einen gezielten Bombenabwurf notwendigen Messungen durchzuführen und das Ziel in grösseren Höhen im Horizontalflug genau senkrecht zu überfliegen. Ihre ganze Aufmerksamkeit haben sie der Steuerung des Flugzeuges und der Beobachtung der Umgebung zu widmen. Sie lösen ihre Bomben entweder im Tiefflug durch Schätzen der Wurfweite oder im Sturzflug durch Anvisieren eines Punktes vor dem Ziel mittels des Visiers für das Maschinengewehr aus.

Beim Tiefflug hängt die Wurfweite nur von der Flugzeuggeschwindigkeit gegenüber dem Boden ab, weil infolge der geringen Höhe die äusseren Einflüsse sich auf die Bombenflugbahn nur wenig auswirken.

Der Sturzflug nützt die Eigenschaften einer rasanten Flugbahn aus, denn je steiler der Sturzflug und je grösser die Flugzeuggeschwindigkeit ist, umso

nähert sich die Bombenflugbahn dem geradlinigen Flugweg und damit der Ziellinie des Visiers für das Maschinengewehr.

Durch häufiges Ueben des Tief- und Sturzflugabwurfes erhalten die Piloten mit der Zeit die nötige Erfahrung für das Abschätzen der Wurfweite, resp. für die Wahl des Zielpunktes vor dem Ziel.



B. Die Ausbildung der Zwei- und Mehrsitzerbesatzungen (gültig für Einzelflugzeuge und Staffeln):

1. Vorbereitende Uebungen:

- a) Anfliegen des Zieles in verschiedenen Höhen auf einem vorgeschriebenen Flugwege (Abdriftsmessungen).
- b) Bestimmen der Flugzeuggeschwindigkeit v und des Vorhaltewinkels φ .
- c) Anfliegen des Zieles im Sturzflug.

2. Praktische Uebungen:

- a) Abwurf aus 800—2000 Meter. d) Abwurf im Sturzflug.
- b) Abwurf aus über 2000 Meter. c) Abwurf im Tiefflug.

IV. Kontrolle des Senkrechtüberfluges und Beurteilung der Treffpunktlage.

Die vorbereitenden Uebungen Ia und Ib werden vom Ziel aus mittels einer Photokamera (Fig. 6) kontrolliert. An Stelle der Platte tritt ein weisses mit konzentrischen Kreisen versehenes Papier (Abstand der Kreise 5—10 % der Flughöhe). Fliegt das Flugzeug senkrecht über das Ziel, so geht der Flugweg der Abbildung durch das Zentrum. Ist dies nicht der Fall, so kann der seitliche Fehler in Prozenten der Flughöhe abgelesen werden.

- A = Holzkiste,
a = Objektiv ($f = 50$ cm),
b = Kreise in Prozenten der Flughöhe,
c = Punkt senkrecht über dem Ziel,
d = Flugweg,
d' = abgebildeter Flugweg,
e = Abweichung vom Punkt c,
e' = Fehler in Prozenten der Flughöhe der Abbildung.

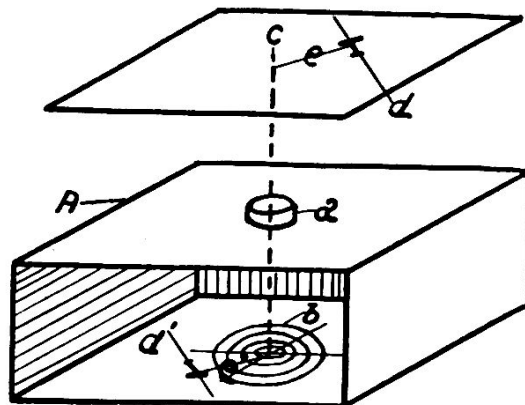


Fig. 6

Die Bombeneinschläge werden durch Einschneiden von zwei Beobachtungsposten aus auf der Karte genau festgelegt. Die Beurteilung der Treffpunktanlage erfolgt auf Grund nachstehender Tabelle.

Abweichen vom Ziel in Prozenten der Flughöhe	Bewertung
0—3	sehr gut
4—6	gut
7—9	genügend
über 9	ungenügend

Darnach liegen bei einem gut ausgebildeten Bombenschützen die Einschläge maximal 4—6 % der Flughöhe vom Ziel entfernt.

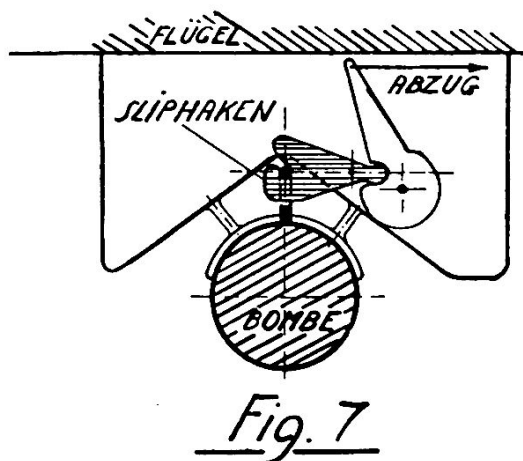
V. Die Fliegerbombe.

Entsprechend den Angriffsobjekten werden Bomben verschiedener Kaliber und Wirkung verwendet. Man unterscheidet Brand-, Splitter- und Sprengbomben.

Die durchschnittliche Bombenlast, mit der unsere Flugzeuge beladen werden können, beträgt für den Einsitzer 40—60 kg und für den Zweisitzer 100—200 kg (inkl. 35—40 kg Brandbomben).

Art der Bombe	Art des Zünders	Gewicht kg	Bauart	Art des Zieles	Wirkung
Brandbombe	Momentanzünder	0,5-1,5	Elektronkörper mit Brandsatz (Thermit) gefüllt	brennbare, tote Ziele	Nach Aufschlag verbrennt die ganze Bombe
Splitterbombe	Momentanzünder	5—20	Dickwandiger Bombenkörper 30-40 Gew. % Sprengstoff	lebende Ziele	Zerreißt bei der Explosion in viele kleine Stücke
Sprengbombe	Verzögerungszünder	25 und mehr	Dünnwandiger Bombenkörper 55-70 Gew. % Sprengstoff	tote Ziele	Minenartig

Die Bomben werden in horizontaler Lage unter den Flügeln mittels einer Oese in einem Sliphaken (Fig. 7) befestigt, oder mit einem Kabel aufgehängt, dessen eines Ende fest mit dem Flugzeug verbunden, während das andere Ende in einem Exzenterhaken gelagert ist. Ein Pendeln der Bomben wird durch entsprechend geformte Widerlager verhindert, oder sie werden durch Stellschrauben nach der Seite in ihrer Lage fixiert.



Das Auslösen der Bomben kann entweder mechanisch oder elektrisch geschehen. Bei der mechanischen Auslösevorrichtung wird durch ein Bowdenzug der Sliphaken geöffnet resp. der Exzenterhaken entsichert, währenddem die elektrische Auslösevorrichtung das Öffnen resp. Entsichern durch eine Stange bewirkt;

diese wird mittels eines Elektromagnetes oder elektrischen Schussapparates bewegt.

Die Brandbomben sind unter dem Rumpf in einem wabenförmigen Behälter untergebracht und durch Nocken festgehalten. Vom Beobachtersitz aus können die Nocken gedreht werden, wodurch die Brandbomben frei werden und fallen.

Ausbildung im Funkdienst

Von Fl. Hptm. *Bacilieri*.

Nur die drahtlose Uebermittlung gestattet, zwischen Flugzeug und Boden die Verbindung jederzeit aufrechtzuerhalten. Es ist deshalb natürlich, dass in der Ausbildung der Besatzungen dem Funkdienst grosser Wert beigemessen wird.

Der drahtlose Verkehr ist an Bord eines Flugzeuges schwieriger als am Boden. Das Flugzeug ist offen und der Motorenlärm kann nicht ausgeschaltet werden; die Distanz Flugzeug—Boden-sender ändert sich in der Minute um einige Kilometer und dadurch ist die Empfangslautstärke fortwährenden starken Schwankungen unterworfen. Die Ausbildung im Funkdienst wird durch eine andere Ursache noch erschwert: die Abstimmung der Apparatur kann nur in der Luft vorgenommen werden. Da wir leider nicht über mehrplätzig Flugzeuge verfügen, muss der sich selber überlassene Schüler vom ersten Fluge an die Einstellung selbständig ausführen. Der Lehrer kann nur die Abstimmung des Flugzeugsenders mit Hilfe des Bodenempfängers kontrollieren.

Bis Ende 1934 verfügte die Fliegertruppe nur über **Langwellen-Telegraphiestationen**. Diese sind bereits ältere Konstruktionen und deshalb in der Bedienung, speziell des Empfängers, recht kompliziert. Die Flugzeugstation hat eine mittlere Antennenkreisleistung von 70 Watt und erlaubt die Einstellung einer Welle von beliebiger Länge zwischen 300 und 1300 m. Sie sichert einen zuverlässigen Verkehr bis zu 100 km Distanz von der Bodenstation (F. L.). Sie hat ein Gesamtgewicht von 50 kg und nimmt einen Raum von 70×45×30 cm ein. Gewicht, Grösse und Schwierigkeit der Bedienung verunmöglichen den Einbau solcher Stationen in Jagdflugzeuge.

In der **Pilotenschule** werden den angehenden Flugzeugführern die Grundelemente der Funktechnik und der Aufbau der Apparaturen soweit erklärt, dass ihnen später die Bedienung neuer Stationen keine zu grossen Schwierigkeiten bietet. Das Morsealphabet muss ihnen so geläufig sein, dass sie zuverlässig einfache funkentelegraphische Codemeldungen im Fluge auf-