

**Der Reichsminister der Luftfahrt
und Oberbefehlshaber der Luftwaffe**

Berlin, den 1. 5. 1940

**Der Chef des Ausbildungswesens
Abt. Vorschr. u. Lehrm./L. ln. 2
Nr. 1180/40**

Betr.: Entwurf der L. Dv. 20/2

Nachstehender Entwurf der L. Dv. 20/2 ist in Zusammenarbeit mit IV. (Sturzkampf-) Lehrgeschwader 1 und R. G. 30 zusammengestellt worden.

Um den Verbänden bis zur Herausgabe der endgültigen Ausbildungsvorschrift schon eine Unterlage für die einheitliche Wurfausbildung zu geben, wird dieser Entwurf an die Truppe ausgegeben.

Der Entwurf ist bis auf weiteres bindend der Wurfausbildung zugrunde zu legen.

Abänderungsvorschläge auf Grund praktischer Erfahrungen sind laufend dem R. G. M., L. ln. 2, einzureichen, damit sie zur Vorschriftenbearbeitung herangezogen werden können.

Mit Erscheinen dieses Entwurfs sind die bisherigen »Richtlinien für die Ausbildung im Bombenwurf aus dem Sturzflug« überholt und zu vernichten.

J. M.

Kühl

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Wurflehre	5
A. Physikalische Grundlagen für den Abwurf aus dem Sturzflug	5
B. Begriffsbestimmungen	16
C. Der Einfluß des Windes auf den Bombenabwurf	42
D. Visier und Zielverfahren	16
E. Wurftechnik	26
II. Sturzflugausbildung	31
A. Allgemeines	31
B. Ausbildungsgang	31
III. Schulwerfen	41
A. Allgemeines	41
B. Art und Aufbau der Wurfübungen	41
C. Einteilung in Wurfklassen	43
D. Ausführung des Schulwerfens	43
E. Schulübungen	44
F. Wurfordnung	47
G. Buchführung für das Schulwerfen	49
H. Trefferaufnahme beim Schulwerfen mit Ze-Bomben	57

Tafeln

Tafel I: Aufsichtswinkel	64
» II: Windausgleichswinkel	65

Anlagen

Anlage 1: Bombenwurf auf schwimmende Ziele	67
» 2: Vorläufige Wurfübungen aus dem Sturzflug mit Ju 88	70
» 3: Tangenstabelle	73
» 4: Der Wurf nach dem gebundenen Verfahren (Ju 88)	77
» 5: Ju 88 — Sturzflug	79

I. Wurflehre

A. Physikalische Grundlagen für den Abwurf aus dem Sturzflug

In den Grundgesetzen der Wurflehre sind die Größen festgelegt, die die Fallkurve einer Bombe bestimmen. Die Beherrschung der Wurflehre und ihre sinngemäße Anwendung durch ein entsprechendes Zielverfahren setzt die Fehler auf ein Mindestmaß herab.

Beim Abwurf aus dem Sturzflug ist die gesuchte Größe jene Strecke, um welche der Einschlag der Bombe von der Verlängerung der Flugrichtung zum Ziel abweicht. Die gesuchte Größe wird nachstehend mit AX (Rücktrittstrecke) bezeichnet. (Siehe unter I B und Skizze 7.)

Die nachstehende Betrachtung geht von den einfachsten Fallgesetzen aus. Zur Vereinfachung wird der Luftwiderstand außer Betracht gelassen, d. h. der Fall im luftleeren Raum angenommen.

1. Freier Fall aus einem in der Luft stillstehenden Ballon.

Beim freien Fall aus einem in der Luft stillstehenden Ballon wirkt auf die Bombe nur die Erdbeschleunigung g . Sie beeinflusst den Fall derart, daß nach den bekannten physikalischen Gesetzen die Geschwindigkeit v der Bombe nach einer Zeit von t sek

$$v = g \cdot t$$

beträgt. Der zurückgelegte Weg ist dabei:

$$s = \frac{g}{2} \cdot t^2.$$

Jeder Körper würde im luftleeren Raum in gleicher Weise fallen. Gewicht und Form des Körpers sind hierbei ohne Einfluß.

2. Freier Fall aus einem mit der Geschwindigkeit V horizontal fliegenden Flugzeug.

Beim freien Fall aus einem mit der Geschwindigkeit V horizontal fliegenden Flugzeug wirken im Augenblick des Auslösens

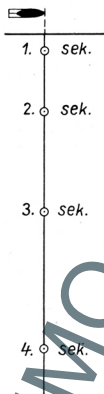
die waagerechte Geschwindigkeit des Flugzeuges V
und die senkrechte Erdbeschleunigung g .

Die Zusammenwirkung beider Größen ergibt die Fallkurve, die die Form einer Parabel hat.

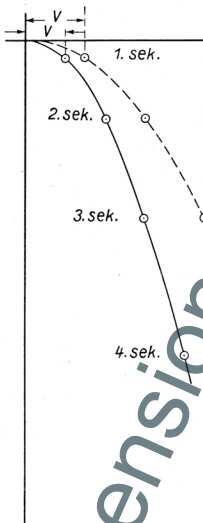
Skizze 1

Skizze 2

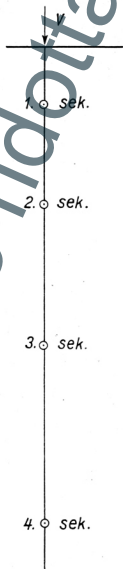
Skizze 1



Skizze 2



Skizze 3



DEMO

dimensione ridotta

Der in waagerechter Richtung zurückgelegte Weg der Bombe ist

$$s = V \cdot t,$$

wobei V = Geschwindigkeit des Flugzeuges in der Sekunde
und t = Zeit in Sekunden.

Da die senkrechte Kraft immer die gleiche ist, verändert sich die Form der Parabel nur durch eine verschiedene Geschwindigkeit des Flugzeuges. Aus Skizze 2 geht hervor, daß die Fallkurve um so gekrümmter ist, je kleiner die Geschwindigkeit V ist.

3. Fall aus einem mit der Geschwindigkeit V sich senkrecht nach unten bewegenden Flugzeug.

Beim Fall aus einem mit der Geschwindigkeit V sich senkrecht nach unten bewegenden Flugzeug hat die Bombe die gleiche Fallkurve wie im Fall 1. Sie legt jedoch in gleicher Zeit einen größeren Weg zurück. Die durchfallene Höhe der fallenden Bombe beträgt nach t sek.

$$h = \frac{g}{2} \cdot t^2 + V \cdot t.$$

Die Fallgeschwindigkeit ist also abhängig von der Bahngeschwindigkeit des tragenden Flugzeuges im Augenblick der Auslösung.

Um bei den nun folgenden Fällen des Sturzbombenwurfes die Abhängigkeit der Nutzliftdicke ΔX von der Bahngeschwindigkeit V , dem Sturzflugwinkel α und der Auslösehöhe h festzustellen, werden diese Größen jeweils verändert.

4. Fall aus einem unter dem Sturzflugwinkel α mit der Geschwindigkeit V sich bewegenden Flugzeug.

Wirkt beim Fall aus einem unter dem Sturzflugwinkel α sich bewegenden Flugzeug die Erdbeschleunigung g auf die Bombe ein, so ist die Geschwindigkeit V der Bombe zu zerlegen in eine senkrechte Komponente V_1 und eine waagerechte Komponente V_2 , die der Geschwindigkeit aus Skizze 2 entspricht, jedoch kleiner ist.

Die Wege der Bombe nach t sek sind

$$\text{in senkrechter Richtung: } h = \frac{g}{2} \cdot t^2 + V_1 \cdot t,$$

$$\text{in waagerechter Richtung: } s = V_2 \cdot t.$$

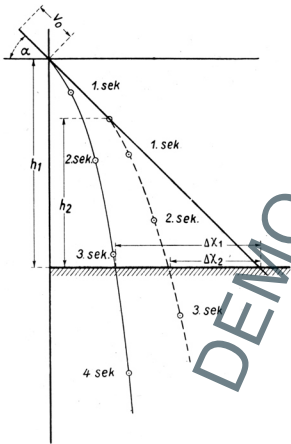
Hieraus ergibt sich als Fallkurve eine Parabel.

In Skizze 4 ist diese Parabel für zwei verschiedene Auslösehöhen der Bombe, h_1 und h_2 , eingezeichnet. Es ergibt sich, daß ΔX bei verschiede-

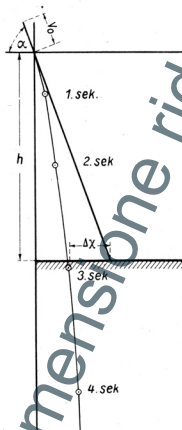
Skizze 3

Skizze 4

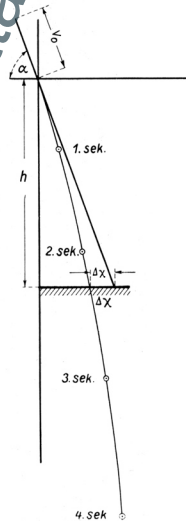
Skizze 4



Skizze 5



Skizze 6



|
∞
|

DEMO
dimensione ridotta

ner Auslösehöhe andere Werte annimmt, und zwar in folgendem Verhältnis:

Je größer die Auslösehöhe, um so größer ΔX .

Aus dieser Tatsache ergibt sich die Forderung:

Geringe Auslösehöhe.

5. Fall aus einem mit der gleichen Bahngeschwindigkeit V , aber unter verändertem Sturzflugwinkel α sich bewegenden Flugzeug.

Durch eine Vergrößerung des Sturzflugwinkels α (70° gegenüber 45° in Skizze 4) wird die senkrechte Komponente vergrößert, während die waagerechte Komponente kleiner wird.

Hierzu ist aus der Skizze 5 ersichtlich, daß die Fallkurve gestreckter und ΔX kleiner wird. Bei einem Sturzflugwinkel von 90° wird $\Delta X = 0$.

Hieraus ergibt sich die Folgerung:

Je größer α , um so kleiner ΔX

und in Auswertung dieses Satzes die Forderung:

Steiler Sturzflugwinkel.

6. Fall aus einem unter gleichem Sturzflugwinkel, aber veränderter Bahngeschwindigkeit V sich bewegenden Flugzeug.

Durch eine Vergrößerung der Bahngeschwindigkeit V des abwerfenden Flugzeuges (2mal so groß wie in Skizze 5) werden für den Fall der Bombe die senkrechte und die waagerechte Komponente im gleichen Maße vergrößert. Dadurch ergibt sich eine gestrecktere Fallkurve, d. h. für dieselbe Auslösehöhe wird ΔX kleiner.

Das Verhältnis ist demnach:

Je größer V , um so kleiner ΔX .

Deshalb die Forderung:

Große Sturzgeschwindigkeit.

Der Luftwiderstand ändert diese Betrachtungen nur insofern, als unter seinem Einfluß die Fallzeiten verlängert und die Fallkurven gekrümmter werden. Die Beziehungen der Größen untereinander bleiben gleich.

Aus Differ 5 und 6 ist zu sehen, daß der gleiche Erfolg eintritt, wenn

α oder V groß

ist. Eine Grenze ist hierbei gesetzt durch den Abfangradius, d. h. die Auslösehöhe kann nicht beliebig klein gemacht werden.

Für den Wurf einer Bombe auf ein bestimmtes Ziel ist es notwendig, daß um den Wert der Rücktrittsstrecke ΔX im Augenblick des Auslösens vorgehalten wird. Dieser Vorhalt wird durch einen entsprechenden Aufschlagwinkel im Visier erzielt.

Während des Sturzfluges meldet sich das jeweils werfende Flugzeug mit Rufzeichen, so daß danach von der Auswertestelle die Reihenfolge der Abwürfe genau festgelegt werden kann.

Nach dem Abwurf oder beim Verbandswurf nach Abwerfen sämtlicher Flugzeuge gibt die Bodenstelle das Ergebnis nach Ablage und Richtung an das Einzelflugzeug oder an den Verbandsführer.

Sämtliche im Auswerteverkehr gegebenen Funkprüche werden nach den Grundsätzen des taktischen Funkverkehrs verschlüsselt. Die Betriebsabführung erfolgt nach L. Dv. 421/4, Anlage 403.

Soweit die Schlüsselgruppen der Signaltafel nicht ausreichen, sind entsprechende VerfügungsSignale auszugeben.

c. Personalbedarf für die Auswertestelle und den Anzeigestand.

Aufsichtsführender	1 Unteroffizier (zugleich Auswerteuflg.)
Auswertestelle	1 Uffz. 1 Schreiber
Anzeigestand	1 Mann
Beobachtungsstände	je 1 Mann
Bei Funkübermittlung außerdem	1 Bordfunfer 1 Mann
	<hr/>
	1 Uffz. 6 Mann,
darunter 1 Schreiber, 1 Bordfunfer.	



Fig. 1



Fig. 2

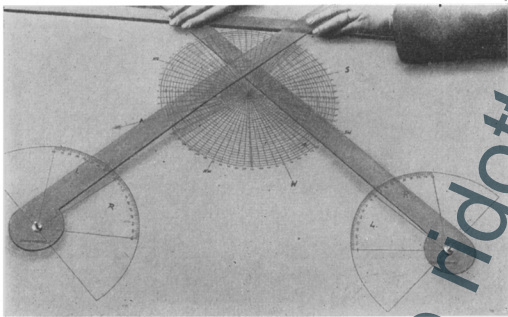


Bild 3

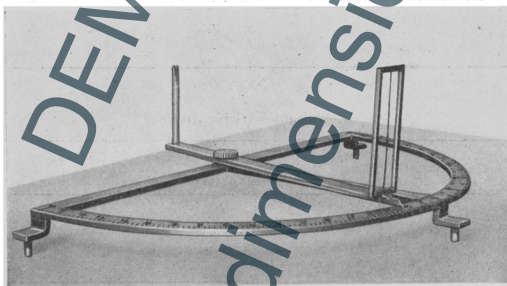


Bild 4

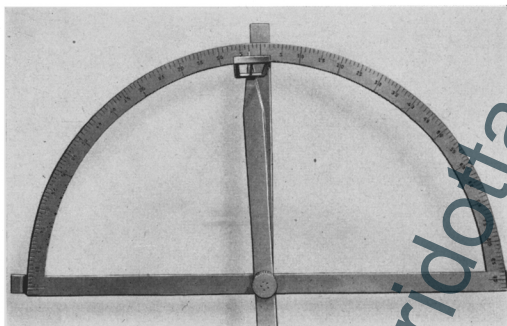


Bild 5

Tafel I

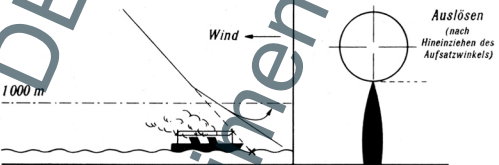
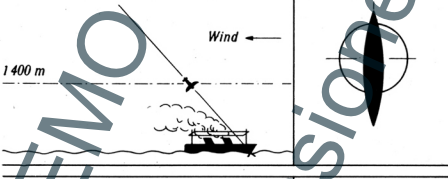
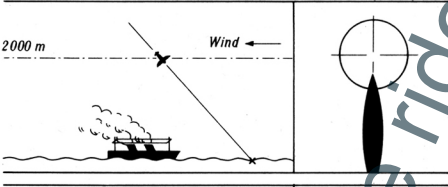
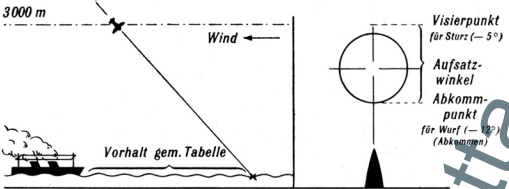
a. Aufschlagwinkel für Ju 87

Auslösehöhe = 700 m	Auslösehöhe = 1000 m
Sturzflugwinkel α	Aufschlagwinkel ε
$60^\circ = 4^\circ$	$60^\circ = 5,5^\circ$
$70^\circ = 2^\circ$	$70^\circ = 3^\circ$
$80^\circ = 1^\circ$	$80^\circ = 1,5^\circ$

Aufschlagwinkel für Sturzflugwinkel $90^\circ = 0^\circ$

b. Aufschlagwinkel für Ju 88

Auslösehöhe = 1000 m	Auslösehöhe = 1500 m
Sturzflugwinkel α	Aufschlagwinkel ε
$40^\circ = 10^\circ$	$40^\circ = 14^\circ$
$50^\circ = 7^\circ$	$50^\circ = 11^\circ$
$60^\circ = 5^\circ$	$60^\circ = 8^\circ$
$70^\circ = 3^\circ$	$70^\circ = 6^\circ$



DEMO

dimensione ridotta

Allgemeine Anweisungen:

- a) Bei Kursänderung des Schiffes mit Querruder nachdrehen und nach Hineinziehen des Auffahwinkels mit Revi-Unterkante rechts oder links, je nach Drehrichtung, neben Bug des Schiffes abkommen.
- b) Bei Anflügen mit Seitenwind in Längsschiffrichtung, was bis 50 sm/h möglich ist, muß der Anflaspunkt seitlich nach Luv verlegt werden (siehe Abschnitt D, 3).
- c) Anflüge mit Rückenwind sind genau so wie mit Gegenwind durchführbar und geben den Vorteil, daß das Flugzeug eine zusätzliche Sturz- und Abfluggeschwindigkeit erhält. Der Windausgleichswinkel wird negativ (siehe Abschnitt D, 3).

Tabelle

Vorhaltemaß für den Anflug zum Sturzflug

bei Anflughöhe	Fahrt des Schiffes	
	25 sm	30 sm
5000 m	480 m	560 m
4000 m	390 m	450 m
3000 m	300 m	350 m

in Fahrtrichtung vor Ziel.

Schiffslängen:

Geschwindigkeiten:

Schlachtschiffe und Flugzeugträger... 200—250 m

25 sm

Kreuzer 150—180 m

30 sm

Sandelschiffe 100—150 m

12—15 sm

Vorläufige Wurfübungen aus dem Sturzflug mit Ju 88

1. Einzelwurf

Nr	Übungszweck	Zahl und Art der Bomben	Zielart	Anflughöhe und -richtung	Sturz- anfang	Aus- löse- höhe	Ziel- sturz- rich- tung	Abflugort und -höhe	Bedingung	
									Höchstzahl der Anflüge	Ablage in Metern
1	Schulmäßiger Abwurf	4 ZC 250	Bom- ben- kreuz	3000 m gegen Wind	Schulmäßig, geradeaus durch Drücken	1000 m	gegen Wind	Abfangen geradeaus Abflug beliebig	5	Kein Wurf über 100 m Durchschnittstrefferablage nicht über 60 m
2	desgl.	4 ZC 250	desgl.	desgl.		1000 m	gegen Wind	desgl.	4	Kein Wurf über 80 m. Durchschnittstrefferablage nicht über 45 m
3	desgl.	4 ZC 250	desgl.	3000 m mit Wind		1000 m	mit Wind	desgl.	5	Wie 1. Durchschnittstrefferablage nicht über 70 m
4	desgl.	4 ZC 250	desgl.	3000 m mit Seitenwind von links		1000 m	Seitenwind von links	desgl.	6	desgl.
5	desgl.	4 ZC 250	desgl.	3000 m mit Seitenwind von rechts		1000 m	Seitenwind von rechts	desgl.	6	Durchschnittstrefferablage nicht über 60 m