

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift
Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft
Band: 120 (1954)
Heft: 11

Artikel: Flabwaffen und -Geräte
Autor: Ruegg, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-25231>

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: 12.01.2026

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

baren, ja sogar vielleicht Notwendigen, die Wirklichkeit vergessen. So nützt es beispielsweise wenig, einen Einsatz der Flab unter allen Umständen bei Nacht und Nebel zu verlangen, wenn durch die in Frage kommende Industrie die entsprechenden Hilfsgeräte nicht zur Verfügung gestellt werden können. Auch ist es wertvoll, die Truppe über den zeitlichen Ablauf von Materiallieferungen zu orientieren sowie über die finanziellen Auswirkungen. Damit wecken wir nicht nur das Interesse an unserer Waffe im allgemeinen, sondern können oft falsche Auffassungen korrigieren.

★

Nachdem ich die außerordentlich hohen technischen Anforderungen, die von den Angehörigen der Flab erfüllt werden müssen, aufgezeigt habe, bleibt mir die Feststellung übrig, daß solche Forderungen nur durch eine militärisch einwandfrei geschulte Truppe erreicht werden können. Dies ist um so notwendiger, als neben dem technischen Können die physische und psychische Widerstandskraft eine ausschlaggebende Rolle spielt, indem selbst bei massivsten Fliegerangriffen die Leute an ihren Geräten und Geschützen auszuharren haben.

Flabwaffen und -Geräte

Von Oberstlt. G. Ruegg

Im Kampf um den Luftraum kann weder der Flieger noch die Flab unumschränkter Sieger bleiben. Neue Waffen können nicht von heute auf morgen entstehen. Unaufhaltsam schreitet die Entwicklung und Truppenerprobung neuer Waffen und Geräte vorwärts, und noch immer hat jede Angriffswaffe eine Abwehr gefunden.

Diese aus zwei Weltkriegen bekannte Tatsache zwingt die Kriegstechnik aller Länder, die Weiterentwicklung der Flugwaffe, aber auch der Fliegerabwehrwaffen, dauernd zu fördern, um mit den heutigen technischen Errungenschaften jeden möglichen Gegner von morgen zu übertreffen.

Da die Flugwaffe dank ihrer totalen Beweglichkeit die Fähigkeit der Konzentration aller Feuermittel besitzt, ist sie in erster Linie befähigt, zugunsten der Erdtruppen eingesetzt zu werden, so daß die Hauptlast der Luftraumverteidigung auf der aktiven Bodenabwehr liegt, ohne die kein Land Aussicht hat, über längere Kriegsdauer ernsthaften Widerstand zu leisten.

1. Grundprobleme der Flabartillerie

Im Ersten Weltkrieg mußten ohne vorhergehende lange Entwicklung möglichst viele vorhandene Geschütze behelfsmäßig für die Flugzeugbekämpfung eingesetzt werden. Dabei genügte die traditionelle Artillerie den neuen Anforderungen nicht mehr. Die Flabwaffenentwicklung nahm ihren Anfang und ging neue Wege.

Die Flabartillerie hat die schwierige Aufgabe, sehr schnell fliegende Ziele im dreidimensionalen Raum zu treffen. Ein Einschießen kann aus Zeitnot nicht stattfinden. Das sofort einsetzende Wirkungsschießen muß Treffer erzielen. Die Schußbeobachtung ist mangels Bezugspunkten im freien Raum äußerst erschwert. Das Ziel tritt überraschend auf; die Beschußdauer erreicht im günstigsten Falle wenige Sekunden. Die Geschützbedienung muß in kürzester Zeit aktionsbereit sein.

Der Abschuß eines Flugzeuges erfordert mindestens einen wirksamen Treffer in die Besatzung oder in einen lebenswichtigen Teil des Flugzeuges.

Wirksame Treffer sind bei kleinkalibrigen Waffen nur solche, die das Flugzeug effektiv treffen und durch die nachfolgende Wirkung der Sprengladung einen vitalen Teil des Flugzeuges zu zerstören vermögen. Schwere

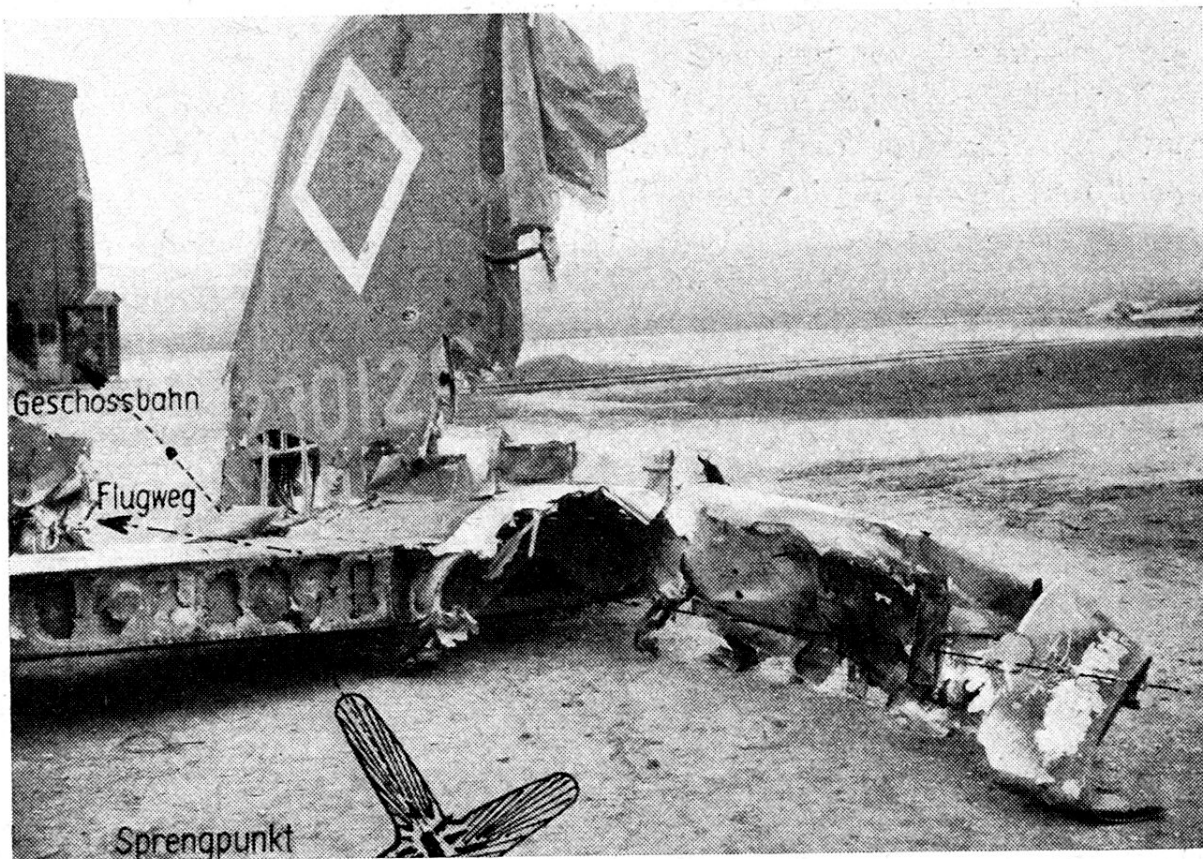


Abb. 1. Wirksamer 7,5-cm-Flabtreffer in Flugzeugnähe.
Mit eingezeichneter Geschossbahn, Flugweg und Splitterverteilung.

Flabwaffen schießen auf Zeit tempierte Geschosse, so daß auch «wirksame Treffer» bei Detonation des Geschosses in nächster Nähe des Flugzeuges dieses zum Absturz bringen können.

Ein interessantes Beispiel der Splitterwirkung einer 7,5-cm-St.GZZ zeigt Abb. 1. Das Geschöß wurde auf eine Distanz von zirka 5 km auf einen wegfliegenden Bomber abgefeuert und ist wenige Meter unterhalb des linken Höhensteuers detonierte. Der Tempierkopf hat das Höhenleitwerk durchbohrt und ist gegen das Seitenleitwerk abgeprallt. Splitter haben den Heckschützenstand vollständig zerstört und außerdem Höhen- und Seitensteuer abgerissen. Der Bomber ist kurz darauf steuerlos abgestürzt. Die räumliche Verteilung und Intensität der Splitterwirkung ist in Abb. 1 angedeutet und zeigt, wie wichtig die richtige Placierung des Sprengpunktes in bezug auf das Ziel ist. Lange Schüsse haben selbst in Nähe des Zieles praktisch keine Wirkung nach rückwärts.

Voraussetzung für die Erzielung eines Treffers beim Schießen gegen Luftziele ist die Erfüllung folgender Bedingungen:

- Der Flugweg des Flugzeuges und die Geschößbahn müssen sich in einem *Schnittpunkt schneiden*.
- Flugzeug und Geschöß müssen *gleichzeitig* im Schnittpunkt eintreffen.
- Falls auf Zeit tempierte Munition verschossen wird, muß das Geschöß im *Schnittpunkt* von Flugweg und Geschößbahn *detonieren*.

Wenn diese grundsätzlichen Bedingungen erfüllt sind, wird der Schnittpunkt von Flugweg und Geschößbahn zum Treffpunkt, und sie finden dort durch Absturz der Trümmer ihr Ende.

Daraus ergibt sich, daß für den Erfolg jedes Flabschießens die genaue Ermittlung des Treffpunktes und seine präzise Erfassung durch die Flabwaffen maßgebend ist. Die Ermittlung des unsichtbaren Treffpunktes im Raume bezüglich Seite, Elevation und Tempierung erfolgt durch Hilfsvisiere, Zielfernrohre und bei schweren Flabwaffen durch Kommandogeräte, deren Rechenwerte auf elektrischem Wege an die Geschütze übertragen werden. Die Raumlage des Treffpunktes ist bestimmt durch:

- die ermittelte Geschwindigkeit des zu beschießenden Flugzeuges *vor* der Schußabgabe und dem extrapolierten Verlauf des Flugweges für die Zeit *nach* der Schußabgabe,
- die im voraus bestimmten ballistischen Schußelemente für die Geschößbahn durch den Treffpunkt.

Wenn nun trotz lückenloser Schießvorbereitung (Berücksichtigung von v_0 -Korrekturen mit Kalibermessung, Luftgewichtskorrekturen durch Messung des ballistischen Luftgewichtes mit Ballonsonde, Einführung der Temperatur- und Windeinflüsse und optischer Erprobung aller Waffen und

Geräte) nur wenige Schüsse zu Treffern führen, so setzt nun hier die Forschung und Weiterentwicklung der Waffen- und Gerätetechnik ein und verfolgt zum Teil die traditionelle artilleristische Linie und sucht auch die neuen Wege der Elektronik, Kernspaltung und Raketentechnik.

Um die Feuerwirkung der Flabartillerie möglichst zu steigern, kommt es darauf an, Flabwaffen zu bauen, deren totale Streuung so klein wie möglich gehalten wird, und da sich diese nie auf Null reduzieren läßt, ist die Schußzahl, die auf das Ziel innerhalb des Wirkungsraumes abgefeuert wird, auf das Maximum zu steigern, damit auf Grund der Wahrscheinlichkeitsgesetze Treffer erzielt werden.

Die Schußfehler sind bedingt durch den Grad der Zielgeräte-, Waffen- und Munitionspräzision, sowie der Genauigkeit der Bedienung und können durch folgende Faktoren verursacht werden:

Zielgeräte

- | | |
|-------------------|---|
| Bedienungsfehler | Visierfehler bezüglich Seite und Lagewinkel |
| Einführungsfehler | von Distanz, Luftgewicht, Wind, Temperatur |
| Apparatefehler | verminderte Präzision in gewissen Rechenbereichen |

Waffen

- | | |
|---|--|
| Bedienungsfehler | ungenau es Verfolgen der Folgezeiger, nicht Einhalten des Ladeverzuges |
| Einführungsfehler | Veränderung der Horizontierung während der Beschußdauer |
| Ballistische Streuung der inneren und äußeren Ballistik | |

Munition

Tempierungsfehler, Alterung des Pulvers, Streuung der Uhrwerkzylinder, Fabrikationsdifferenzen usw.

Im weiteren ist der Schußfehler selbstverständlich von der Zielentfernung abhängig, indem bei wachsender Geschosßflugzeit die Einwirkungszeit der nur ungenau bekannten Witterungsverhältnisse zunimmt und die der Berechnung des Vorhaltes zugrunde gelegte Zielbewegung oft während der Geschosßflugzeit ändert.

Die technische Entwicklung der Flabwaffen geht nun dahin, einerseits diese Streuungen durch höchste Genauigkeit in Bau und Bedienung der Waffen und Geräte auf ein Mindestmaß zu bringen und andererseits den Wirkungsbereich der Waffen zu erweitern, um bei den stets steigenden Flugzeuggeschwindigkeiten und Flughöhen trotzdem zum wirkungsvollen Schuß zu kommen.

Je länger der «Arm» einer Flabwaffe ist, desto größer wird auch grundsätzlich die Möglichkeit, mit größeren Schußzahlen das Ziel zu beschießen.

Im Gegensatz zu der maximalen Schußdistanz der Erdartillerie versteht man unter der Wirkungs-distanz einer Flabwaffe diejenige Schußdistanz, innerhalb welcher ein Flugzeug noch mit einem gewissen Maß von Wahrscheinlichkeit getroffen wird. Sie wird damit abhängig von den Streuungsverhältnissen und der effektiven Geschößwirkung im Ziel.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Wirkungs-distanz und maximale Schußdistanz einiger schweizerischer Flabwaffen:

Flab-Waffe	Wirkungs-distanz c_w in m	max. Schußdistanz $c_{max.}$ in m	$K = \frac{c_{max.}}{c_w}$
20-mm-Flab-K. 38	1500	6900	4,6
34-mm-Flab-K. 38	3000	12000	4,0
7,5-cm-Flab-K. 38	7000	16800	2,4

Eine weitere Maßnahme zur Steigerung der Schußzahlen innerhalb des Wirkungsbereiches der Flabwaffen bildet die Vergrößerung der Richtgeschwindigkeit (Beschränkung der schußtoten Räume) und das Anstreben höherer Schußkadenzen.

Wohl bringt eine Erhöhung der Geschöß-Anfangsgeschwindigkeit v_0 eine sehr beachtliche Verlängerung der Wirkungs-distanz; aber dies führt zur Verstärkung der Rohr- und Lafettenkonstruktion, die zwangsläufig ein größeres Geschützgewicht ergeben und das Geschütz für die Bedienung (Richtgeschwindigkeit) schwerfälliger machen. Außerdem verursacht eine nur unbedeutende Steigerung der v_0 einen bedeutenden Rohrverschleiß und führt zum frühen Ausschießen und Ersatz der Rohre.

Auch die Kalibervergrößerung führt nicht zum gewünschten Erfolg, weil diese Geschütze mit zwar erweiterter Wirkungs-distanz und erhöhter Geschößwirkung bereits so schwer werden, daß ihrer taktischen Verwendung wegen des Straßentransportes in unserem Lande Grenzen gesetzt sind.

Hier liegen technische, taktische und wirtschaftliche Probleme, die sich gegenseitig stark beeinflussen und für gegebene Anforderungen optimalen Lösungen entgegengeführt werden müssen.

2. Schießverfahren der Flab-Artillerie

Grundsätzlich soll das Flabfeuer so frühzeitig eröffnet werden, daß ein Flugzeug, das in den Wirkungsraum einer Flabwaffe einfliegt, sofort Feuer erhält. Dies bedingt, daß das Feuer am Boden entsprechend der Geschößflugzeit früher ausgelöst wird.

Das nachfolgende Beispiel möge die Beschußverhältnisse verschiedener Flabwaffen auf ein modernes Kriegsf Flugzeug beleuchten.

Für einen Düsenjäger (Vampire) mit einer Fluggeschwindigkeit von 720 km/h (entspricht 200 m/sec), welcher eine Flabwaffe in einer Höhe von 1000 m über Grund anfliegt, ergeben sich folgende markante Phasen des Flabeinsatzes:

Flab-Waffe	Schrägentfernung im Moment			Beschußverhältnisse		
	Ziel- erfassung m	Schuß- abgabe m	Schuß im Ziel m	Beschuß- strecke m	Beschuß- dauer s	Schuß- zahl
20-mm-Flab-K. 38	2 400	1800	1 500	1000	5	14
34-mm-Flab-K. 38	8 000	3900	3000	1200 ¹	6	14
7,5-cm-Flab-K. 38	15 000	9700	7000	5000 ¹	25	6

¹ Durch Toträume reduziert

Diese Tabelle zeigt sehr deutlich, daß der Flabeinsatz eine Angelegenheit weniger Sekunden ist. Die Schießvorbereitungen, wie Enttarnen der Waffen, Erfassen und Verfolgen des Zieles, müssen bei den schweren Flabwaffen bereits auf eine Annäherungsdistanz von 15 km beginnen, denn der Jäger kann bereits nach 75 Sekunden über der Flabwaffe erscheinen. Dabei kommt aber ein Geschütz höchstens während 25 Sekunden zum wirkungsvollen Einsatz und kann höchstens 6 Schüsse abfeuern. Um in dieser äußerst kurzen Beschußdauer trotzdem zum Erfolg zu kommen, gilt beim Flabeinsatz die alte Führungsregel der Feuerkonzentration, und es soll das Flugzeug aus den 12 Rohren der Flab-Abteilung mit Feuer überfallen werden.

Das frühzeitige Erkennen und die Feststellung der Flugzeugidentität ist für den Erfolg des Flabeinsatzes wichtigste Vorbedingung.

Bei ungünstigen Wetterverhältnissen, Dämmerung oder Nacht versagt das menschliche Auge für rechtzeitige Flugzeugerkennung. Radargeräte haben die Frühwarnung, Freund-Feinderkennung, die Zieleinweisung und oft auch die Feuerleitung zu übernehmen. Mit solchen elektronischen Geräten wird es erst möglich, im Kampf um Sekunden einen Vorsprung in der Bereitschaft zu erlangen und die Flab auch bei Nacht zum wirkungsvollen Einsatz zu bringen.

Die *Schießverfahren* der Flabartillerie sind denkbar einfach, da die Ermittlung der Schießelemente durch Zielgeräte oder *vollautomatische Rechen-
geräte* praktisch zeitverzugslos erfolgt. Nach sorgfältigem Einrichten der Batterie, der Berücksichtigung aller Korrekturwerte und der optischen Erprobung der Rohrrichtungen auf Fixpunkte, beginnt die Flab stets mit dem Wirkungsschießen. Andere Feuerarten gegen Luftziele kennt die Flab im Kriegseinsatz nicht. Schußkorrekturen auf Grund von Beobachtungen ver-

langen ein geübtes Auge und rasche Reaktion des Feuerleitenden, damit diese sofort während des Einsatzes eingeführt werden und zur Auswirkung kommen.

Bei den *Kleinkaliber*-Flabwaffen eröffnet der Schütze das Feuer bei fest gehaltener Seite und Höhe so rechtzeitig, daß bei einer Serie von 7–9 Schuß die mittleren Geschosse den Flugzeugkurs gerade dann kreuzen, wenn das Flugzeug diese Sperre durchfliegt. Die ersten Schüsse einer solchen Serie sollen stets vor, die letzten hinter dem Flugzeug liegen. Durch rasche Sprünge werden stets neue Sperren vor den Flugzeugkurs gelegt und zwar so lange, bis das Flugzeug dem Wirkungsbereich der Flabwaffe entflieht.

Es besteht nun die Möglichkeit, daß, selbst wenn sich Geschosßbahn und Flugweg mathematisch genau schneiden, Flugzeuge zwischen zwei Schüssen einer Serie durchzuschlüpfen vermögen, wie nachstehende Tabelle zeigt.

Flab-Waffe	Kadenz Schuß/Minute	Abstand zweier Schüsse einer Serie		Durchschlupf zwischen 2 Schüssen $v_{Fl.} = 200 \text{ m/s}$
		in Sek.	in m	
20-mm-Flab-K. 38	400	15/100	150	30
20-mm-Flab-K. 43	630	9/100	75	18
20-mm-Flab-K. 54	1000	6/100	65	12

Obiger Tabelle kann entnommen werden, daß eine «Vampire» von 9,4 m Länge mit sehr viel Glück durch die Sperre einer 20-mm-Flab-K. 54 durchzuschlüpfen vermag, während eine «Superfortress» von 30,2 m Länge mehrfach getroffen würde. Drillingswaffen verringern nur dann den Durchschlupf, wenn dafür gesorgt ist, daß die Schußauslösung der drei Rohre zeitlich gleichmäßig verteilt ist.

Bei den *Großkaliber*-Flabwaffen verfolgt ein Kommandogerät sofort nach Auslösung des Alarmes das Ziel nach Seite, Lagewinkel und Entfernung und berechnet aus diesen topographischen Werten die ballistischen Werte, also die Vorhalteseite, die Elevation und die Tempierung. Sobald die Vorbedingungen für die Feuereröffnungen erfüllt sind, befiehlt der Schießoffizier mit der Feuerglocke das Feuer. In diesem Moment werden die Geschosse in der Tempiermaschine tempiert und unter Einhaltung des Ladeverzuges abgefeuert.

Neuerdings werden die Geschosse mit einem kombinierten Aufschlag-Zeitzündler ausgerüstet, um zu verhindern, daß ein tempiertes Geschosß als Vollgeschosß ein Flugzeug ohne Sprengwirkung durchschießt. Die er-

rechnete Tempierung basiert auf einer telemetrischen oder elektronischen Entfernungsmessung und verursacht meistens noch große Streuung beim Schießen gegen Luftziele.

In allen Ländern wird deshalb eifrig an der Entwicklung eines *elektronischen Annäherungszünders* für mittlere und größere Kaliber gearbeitet. Solche Zünder machen Tempierungsmaschinen samt Bedienung überflüssig und lassen das Geschöß stets in der *kürzesten* Entfernung zum Ziel detonieren. Abgesehen davon, daß damit die Tempierungsstreuung unabhängig von ungenauen Entfernungsmessungen auf das kleinste Maß beschränkt bleibt, ergeben sich noch wertvolle Beobachtungsmöglichkeiten zur Beurteilung der Schußlage.

3. Schweizerische Flabwaffen und -Geräte

Vor und während des letzten Weltkrieges wurden im Inland Flabwaffen geschaffen, mit welchen die neu gebildete Flabtruppe den Neutralitätsschutz des Landes übernahmen und die auch allgemein bekannt sind. Es erübrigt sich daher, auf diese Waffen im Detail einzugehen. Ihre hauptsächlichsten Daten sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt und zum Vergleich dazu die in Beschaffung stehende 20-mm-Flab-K. 54 «Oerlikon».

Flab-Waffe	v ₀ m/s	Kadenz Schuß/ min.	Gewichte		praktische Wirkungs- distanz m	praktische Richt- geschwindigkeit	
			Waffe sch'bereit kg	Geschöß kg		Seite °/00/s	Höhe °/00/s
20-mm-Flab-K. 38 W + F	1010	400	390	0,131	1500	300	200
20-mm-Flab-K. 43 Hispano-Einling	840	630	300	0,136	1500	300	200
20-mm-Flab-K. 43 Hispano-Drilling	840	3 × 630 = 1890	975	0,136	1500	300	200
20-mm-Flab-K. 54 Oerlikon-Einling	1110	1000	335	0,125	1500	800	700
34-mm-Flab-K. 38 W + F-Einling	900	270	2800	0,720	3000	200	100
7,5-cm-Flab-K. 38 Schneider K + W	805	12	3100	6,500	7000	200	100

Trotz Ende Feuer auf den Hauptkriegsschauplätzen ist die Entwicklung nicht stillgestanden. Die Flabwaffen mußten den umwälzenden Fortschritten der Luftwaffe mit Flugzeugen, die die Schallgrenze erreichen und durchbrechen, folgen. Neben der Weiterentwicklung der traditionellen Artillerie-

waffen wird auch bei uns den ferngelenkten Flabraketen größte Aufmerksamkeit geschenkt. Da aber über den Stand dieses Forschungsgebietes offiziell noch nichts bekannt wurde, so beschränken sich unsere Betrachtungen weiterhin auf die Flabartillerie.

Im Gebiete der Kleinkaliber-Waffen interessiert uns zunächst die in Beschaffung begriffene 20-mm-Flab-K. 54 zur Bekämpfung schnell- und tieffliegender Flugzeuge als Infanteriebegleitgeschütz. Gegenüber unseren bisherigen «Flab-Einlingen» wurde die Schußfolge von 400, resp. 630 auf 1000 Schuß pro Minute gesteigert und, was wesentlich ist, bei ungefähr gleichbleibendem Gewicht des schußbereiten Geschützes. Diese hohe Kadenz ergibt eine zeitlich viel dichtere Garbe. Die große Anfangsgeschwindigkeit zusammen mit einer neuen, aerodynamisch günstigen Geschößform bewirkt, daß die Flugzeit auf 1000 m Distanz auf 1,116 Sekunden herunter-

gedrückt werden konnte. Auch bleibt damit die Endgeschwindigkeit am Rand des Wirkungsbereiches höher und die Auftreffwucht des Geschosses erzeugt eine erhöhte Zerstörungswirkung aller Splitter am getroffenen Flugzeugteil.

Abb. 2 zeigt die 20-mm-Flab-K. 54 in Feuerstellung. Die Rohrlänge von 2,4 m, entsprechend 120 Kalibern, ist in bedienungstechnischer Hinsicht nicht störend. Die Zuführung der Patronen erfolgt durch ein Trommelmagazin von 50 Schuß Fassungsvermögen. Um möglichst große Richtgeschwindigkeiten zu erhalten, wird die Waffe nach der Seite frei durch die auf den Boden abgestellten Füße des Schützen bewegt. Wer weiß, wie oft Flabwaffen zufolge mangelnder Seitenbeweglichkeit nicht zum Schuß kamen, wird eine Verdoppelung der bisherigen Seitenrichtge-

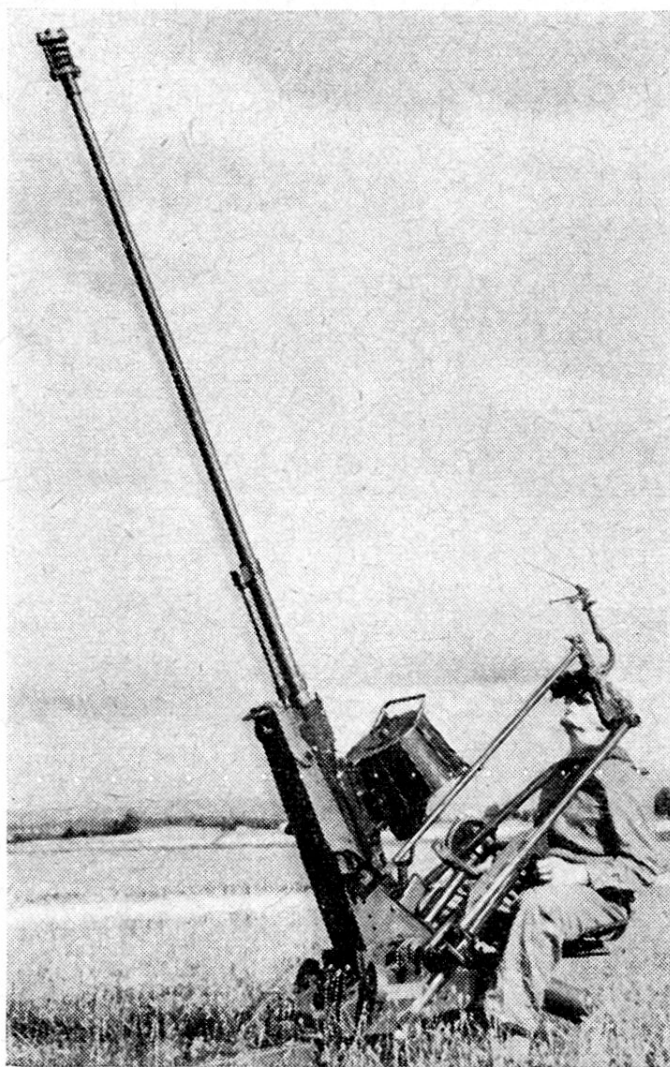


Abb. 2. 20-mm-Flab-K. 54 «Oerlikon» in Dreibein-Feuerstellung mit Ellipsensvisier.

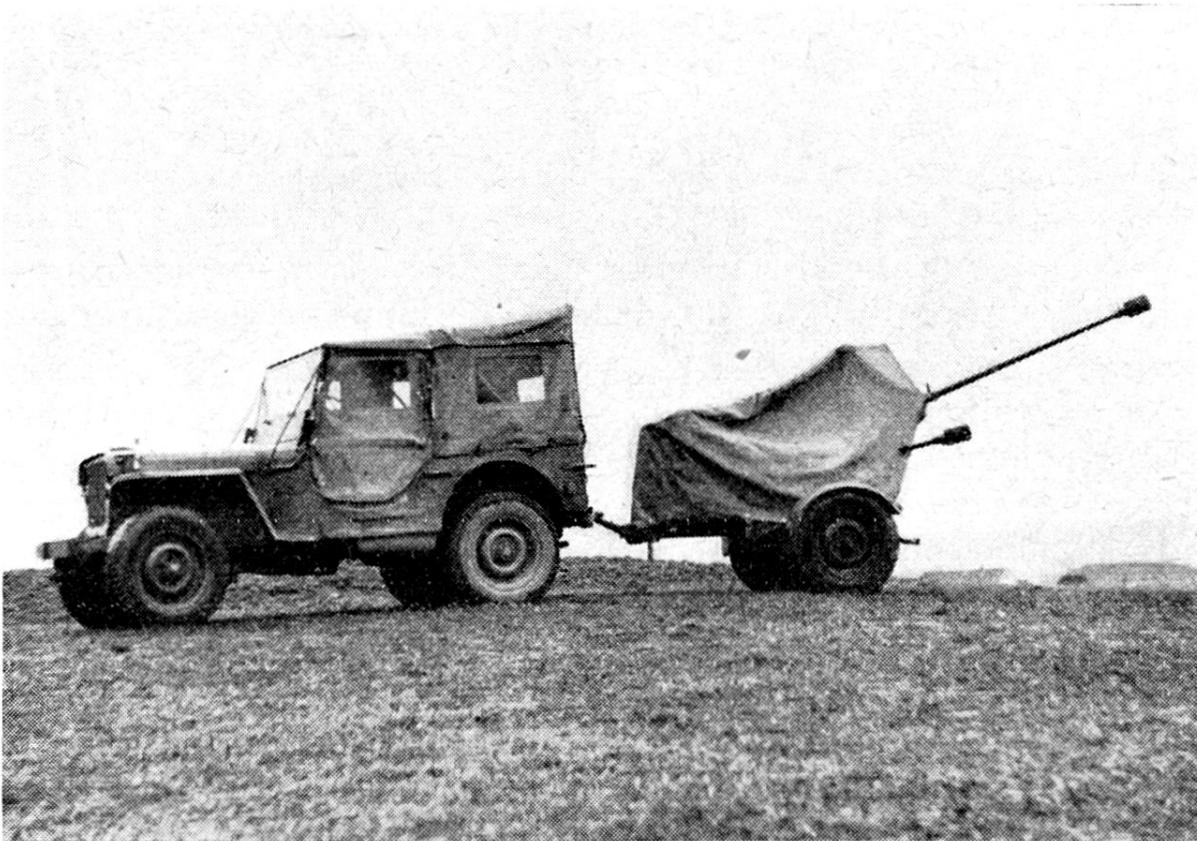


Abb. 3. 20-mm-Flak-K. 54 «Oerlikon» in Fahrstellung mit Geschützblache.

schwindigkeit als bedeutenden Fortschritt der Waffentechnik bezeichnen. Das in dieser Hinsicht weniger kritische Richten nach der Höhe erfolgt dagegen zwecks besserer Feineinstellung durch ein Handgetriebe. Für diese Waffe wurde ein neues Ellipsenvisier entwickelt. Auf einer Kunstglasplatte sind die Vorhalteellipsen für 150 - 300 - 600 - 900 - 1100 km/h Flugeschwindigkeiten eingeritzt und bleiben bei allen Beleuchtungen gut sichtbar. Bei Regen ist die Kunstglasplatte durch einige Handgriffe gegen ein Draht-Ellipsenkorn auswechselbar. Durch Wahl einer geringen Feuerhöhe läßt sich das Geschütz gut tarnen und rasch enttarnen.

Abb. 3 zeigt eine 20-mm-Flakwaffe in Fahrstellung. Das Fahrwerk ist derart ausgebildet, daß es sich mit wenigen Handgriffen beinahe augenblicklich vom Geschütz trennen läßt. Zum Zweck leichter Auswechselbarkeit bei Pneuschäden sind Jeep-Räder verwendet worden. Die Lafette trägt in der Fahrstellung ein Trommelmagazin, die Visierkiste und ein Reserverohr.

Um beim Transport zwei oder mehrere Geschütze an einen Lastwagen anzuhängen, können die Rohre links und rechts der Lafette befestigt werden und ergeben so eine kürzere Lastzuglänge. Für Stellungsbezug auf Dächern oder Basttiertransport im Gebirge, wie auch für Fallschirmabwurf läßt sich

das Geschütz in Einzellasten zerlegen, welche von einem Mann gerade noch getragen werden können.

Noch war wenig von Geräten die Rede, obwohl sich hier noch größere Entwicklungsschwierigkeiten als bei der Kanone ergaben. Gewisse Probleme wie z. B. diejenigen der Horchgeräte und Scheinwerfer waren bei der heutigen Aufgabenstellung unlösbar geworden. Trotzdem leisten heute noch Scheinwerfer bei richtigem taktischem Einsatz der Fliegerabwehr gute Dienste.

In der Schweiz wurden für mittel- und großkalibrige Waffen elektronische Feuerleitanlagen durch die «Contraves» entwickelt. Diese zeigen interessante Entwicklungstendenzen, die nicht nur bei uns, sondern auch im Ausland intensiv verfolgt werden.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die heutige «optische Flabkette». Mit großem personellem, materiellem und zeitlichem Aufwand werden weit in das Gelände hinaus (20–50 km) Luftbeobachtungsposten befohlen, um über die Luftlage Nachrichten zu beschaffen. Gut ausgebildete Beobachter haben dafür zu sorgen, daß ihre Meldungen genau und rechtzeitig übermittelt werden. In der alarmierten Batterie muß das Ziel wieder optisch gesucht werden, um so frühzeitig wie möglich die Entfernungsmessung einzuleiten. Leider eignen sich aber nur wenige Leute für solche Messungen, und selbst Spezialisten, die jährlich Telemeter-Trainingskurse absolvieren, können je nach körperlicher oder seelischer Disposition versagen.

Ohne Unterbruch, aber oft sehr zackig, laufen die Entfernungsmessungen in das Kommandogerät. Im Innern des Kommandogerätes wird der Flugweg nach graphischem Verfahren in stark verkleinertem Maßstab nachgebildet und die abgetasteten geometrischen Werte auf ballistische Körper geleitet und wieder nach dem Tastverfahren als Schießelemente entnommen und elektrisch umgewandelt an die Geschütze übertragen. Die «optische Flabkette» findet ihr Ende bei den Richtern, die mit den Augen die elektrisch diktierten Werte verfolgen und mit Muskelkraft das Rohr bewegen, um den elektrischen Werten zu folgen. Muskelkraft versagt aber bei zu großen Richtgeschwindigkeiten, und es entstehen Toträume.

Die «elektronische Flabkette» ist automatisch. Meßleute, Übertrager und Richter treten ins Glied zurück. Trotzdem sind reduzierte Bedienungsmannschaften für die Steuerung und Überwachung der Geräte und Waffen erforderlich, insbesondere für Laden, Tempieren und Munitionsnachschub.

Die Feuerleitanlage einer schweren Flab-Abteilung kann beispielsweise wie folgt organisiert werden:

Im Flab-Abt. Stab:

Zieleinweisungs-Radar
Kdo.Posten in fahrbarem Anhänger
Stromerzeugungsaggregat für Radar

In jeder Flab-Batterie:

Richtgerät mit Feuerleitradar
Elektronisches Rechengerät
Optischer Zieleinweiser mit Kdo.Kasten
Stromerzeugungsaggregat für Richtgerät und Rechengerät
Vier automatische Flab-Kanonen
Stromerzeugungsaggregat für Richtarbeit

Die Flab-Abt. übernimmt als taktische Einheit die Zieleinweisung.

Der *Zieleinweisungsradar* (Abb. 4) ersetzt die unzulängliche optische Luftraumüberwachung. Der rotierende Radarstrahl tastet den Luftraum nach feindlichen Flugzeugen bis zu 100 km Reichweite ab. Stehende Ziele wie Höhenzüge oder Berge können unterdrückt werden, wodurch das Suchen nach beweglichen Zielen wesentlich erleichtert ist. Der Zieleinweisungsradar besteht aus sieben handlichen Einheiten; er kann innert kurzer Zeit aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Ein Zelt schützt die Bedienungsmannschaft und die Geräte mit Ausnahme der rotierenden Antenne. Sofern die taktische Lage es erfordert sollte, kann die Antenne bis zu 60 m getrennt von den übrigen Einheiten aufgestellt werden.

Der *Kommando-Posten* befindet sich in einem Vierradanhänger. Auf Grund der Luftlage, wie sie sich auf dem Schirmbild ergibt, faßt der Feuerleitende seinen Entschluß. Der



Abb. 4.

Zieleinweisungsradar «Raytheon» Mfg. & Co.
Waltham USA, Lizenzbau Microlambda, Rom.

Standort des zu beschießenden Zieles wird über ein elektrisches Gebersystem an die Feuerleitradars der Batterien samt den entsprechenden Kampfaufträgen übermittelt.

Das *Richtgerät mit Feuerleitradar* (Abb. 5) sucht auf dem befohlenen Azimutstrahl durch Nicken der Antenne das Ziel. Sobald der Radarstrahl dieses aufgefunden hat, hängt er sich vollautomatisch am Ziel fest und verfolgt es. Das Richtgerät bestimmt Seite, Lagewinkel und Schrägentfernung, um diese zeitverzugslos an das elektronische Rechengerät weiterzugeben.

Die technischen Hauptdaten von solchen Richtgeräten zeigt die folgende Tabelle:

Richtgerät mit aufgebautem Feuerleitradar	für mittlere Kaliber	für schwere Kaliber
Arbeitsbereich:		
Entfernung m	500–20 000	1100–20 000
Lagewinkel A ‰	— 100 bis 1600	— 100 bis 1600
max. Richtgeschwindigkeit:		
Seite A ‰/Sek.	1600	1200
Höhe A ‰/Sek.	800	800
Gewichte:		
richtbereit kg	1400	2900
fahrbereit kg	1800	3500

Das Richtgerät besteht aus einem Zweirad-Transportwagen, einer Dreibein-Lafette und einer drehbaren Lafette mit aufgebautem Telemeter und Feuerleitradar. Durch diese Kombination von Optik und Radar kann dieses je nach Sichtverhältnissen, Flugzeuglage oder Radarstörungsmaßnahmen des Gegners wahlweise betrieben werden.

Der *optische Zieleinweiser* dient der Zielzuteilung einzelner bestimmter Flugzeuge in einem Verband oder überraschend auftretender Ziele in Batterienähe. Mit diesem Gerät wird das Ziel optisch anvisiert, um das Richtgerät mit Feuerleitradar elektrisch auf dieses zu steuern. Ein Kommandokasten steht dem Schießoffizier zur Auslösung des Feuers zur Verfügung.

Das *elektronische Rechengerät* bedient sich nicht eines graphischen Verfahrens, sondern führt die Rechenoperationen theoretisch exakt durch und liefert diese in Sekundenschnelle. Ein spezielles Filtersystem dämpft die Schwankungen der Meßpunktelemente, welche vom Richtgerät einlaufen. Dabei können alle Korrekturwerte wie Parallaxe der einzelnen Geschützstandorte, Tageseinflüsse, v_0 -Änderungen usw. einkalkuliert werden.

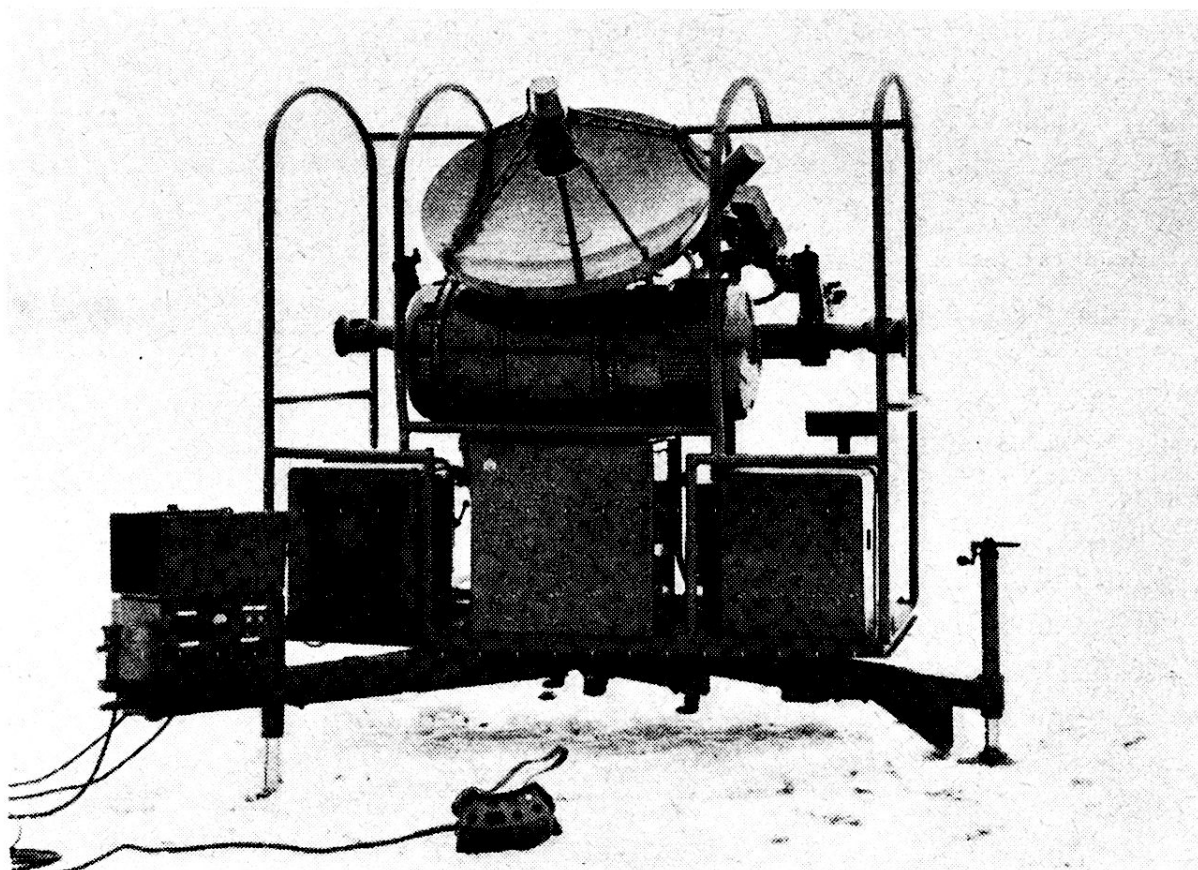


Abb. 5. Richtgerät «Contraves» mit aufgebautem Feuerleitradar
«Radar VAXY 512» SFR Paris, für Mittelkaliber-Waffen.

Das Rechengerät kann auf einen Zweiradanhänger eingebaut werden und in einiger Entfernung der Batterie an geschützte Stelle z. B. Haus, Wald, Unterstand, gefahren werden. Es liefert die ballistischen Schießelemente für die Fernsteuerung der automatischen Kanonen.

Die *automatische Flak-Kanone* besitzt elektronische Motorensteuerung. Damit wird eine genauere Einhaltung der errechneten Richtwerte durch das Rohr angestrebt und außerdem die Erzielung wesentlich größerer Richtgeschwindigkeiten verwirklicht. Auf einer mit der Oberlafette drehenden Plattform übernehmen Lader und Munitionswart die Bedienung der Waffe. So können mindestens vier Mann der Geschützbedienung eingespart werden. In dieser «elektronischen Flakette» fehlt also vorderhand noch der elektronische Annäherungszünder sowie der Ladeautomat.

Vor kurzer Zeit zeigte die amerikanische Armee der Öffentlichkeit zum erstenmal ein Fliegerabwehrgerät, das auf einer einzigen Lafette Schießradar, elektronische Auswertungszentrale und Geschütz vereinigt. Dieses unter dem Namen «Skypeeper» bekannt gewordene vollautomatische Geschütz wiegt 10 Tonnen, wird auf einer vierrädrigen Lafette transportiert und soll

in 5 Minuten in Feuerstellung gebracht werden können. Das Geschütz hat ein Kaliber von 75 mm bei einer Rohrlänge von 3 m. Die Schußfolge beträgt 45 Schuß pro Minute bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 1000 m/s. Der Verschuß besitzt eine automatische Lade- und Auswurfvorrichtung für die 6 kg schweren Granaten mit Annäherungszünder, die in zwei Magazinen zu je 9 Schuß untergebracht sind.

Man kann sich nun wirklich fragen, ob solche Entwicklungen einer Standardlösung zustreben oder ob hier nur eine Entwicklungsepisode vorliegt. Wohl beherrschen die auf höchste Stufe gebrachten Flabwaffen den Luftraum bis rund 7000 m über Grund. Wenn man aber bedenkt, daß moderne Düsenbomber mit Fluggeschwindigkeiten von mehr als 1000 km/h in Höhen von 12 000 bis 15 000 m angreifen, so wird hier die traditionelle Flab-Artillerie an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit gelangt sein.

Die heute im Ausland in Entwicklung stehenden Flabraketen mit Annäherungszündern und vielleicht auch Atom-Ladung scheinen in Bälde die technische Reife für die Groß-Serienfabrikation und Truppeneinführung erlangt zu haben und werden dann eine Lücke in der Luftraumverteidigung schließen.

Nachschrift der Redaktion

Aus Raumangel ist es leider nicht möglich, einen Artikel von Herrn Oberstbrigadier von Wattenwyl über die *Beurteilung der Fliegerabwehrwaffen der Mittelkaliberklasse* zu veröffentlichen. Er wird im nächsten Heft erscheinen.

General Ulrich Wille

Von Oberstlt. i. Gst. Otto Scheitlin

Rede zur Eröffnung des Studienjahres 1954 an der Militärwissenschaftlichen Abteilung der Eidgenössischen Technischen Hochschule

I

Es ist zum sinnvollen Brauch geworden, das Studienjahr an der Militärwissenschaftlichen Abteilung der ETH unter die hohe Verpflichtung eines edlen Namens zu stellen. Standen die Jahre 1952 und 1953 im Zeichen der Generäle Dufour und Herzog, so ist es nicht nur im zeitlichen Sinne folgerichtig, das Studienjahr 1954 als «Promotion General Wille» zu bezeichnen. Wenn Dufour die Möglichkeit einer kriegsgenügenden Miliz anregte und menschlich vorlebte; wenn Herzog dieser Miliz die erforderlichen Waffen gab und den roten Faden Dufours weiterspann, so war es Wille, der das