

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Leichte Flugabwehr-Kanonen

Von Flieger-Stabsing. Dr.-Ing. A. Kuhlenskamp VDI, Berlin

Zu den leichten Flugabwehr-Kanonen¹⁾ zählt man die Geschütze zwischen den Maschinengewehren und den schweren, beim Kaliber 7,5 cm beginnenden Flugabwehr-Kanonen²⁾. Die bekannten Bauarten liegen zwischen den Kalibern 2,0 cm und etwa 4,0 cm. Unter 2 cm ist das Gebiet der Maschinengewehre, zu denen auch die schweren bis zu einem Kaliber von 14 mm zu rechnen sind. In dem Gebiet zwischen 4,0 cm und 7,5 cm gibt es keine Flugabwehr-Kanonen. Im Gegensatz zu den schweren sind die leichten Flugabwehr-Kanonen selbsttätige Waffen, bei denen zur Erzielung größter Feuergeschwindigkeit alle Vorgänge des Schießens durch Ausnutzung der Pulverkraft selbsttätig ablaufen. Die geringere Wirkung des Einzelschusses wird durch die große Feuergeschwindigkeit ausgeglichen. Je nach der Bauart unterscheidet man zwischen unverriegelten und verriegelten Waffen, bei letzteren außerdem zwischen Gasdruck- und Rückstoßladern. Der grundsätzliche Aufbau der Waffen, der Geschosse und der Lafette werden im folgenden beschrieben und an Hand von Beispielen erläutert.

Aufbau der Waffen

Die leichte Flugabwehr-Kanone¹⁾ besteht aus der eigentlichen Waffe, auch Automat genannt, in der sich die Vorgänge der Schußabgabe abspielen, und der Lafette, in der die Waffe unmittelbar oder auf einer zwischen Waffe und Lafette angeordneten Wiege gelagert ist. Die Bezeichnung „Waffe“ ist jedoch auch für das ganze Geschütz gebräuchlich.

Die leichten Flugabwehr-Kanonen sind Maschinenwaffen, die wie die Maschinengewehre bei Abgabe von Dauerfeuer alle Tätigkeiten zwischen der Abgabe des ersten und der folgenden Schüsse durch Ausnutzung der Pulverkraft selbsttätig ausführen. Die Tätigkeiten umfassen das Auswerfen der leeren Hülse nach dem Schuß, das Einführen einer neuen Patrone aus dem Magazin in das Patronenlager im Lauf beim Vorlaufen des Verschlusses, das Spannen des Schlagbolzens und das Auslösen des nächsten Schusses. Im grundsätzlichen Aufbau besteht die Waffe aus dem Lauf mit dem Patronenlager, mit oder ohne Mantel für Luft- oder Wasserkühlung, dem Gehäuse, in dem der Lauf gelagert ist, dem Verschuß, der die Waffe verschließt und sich im Gehäuse bewegt, der Abfeuerungs-einrichtung für Einzel- und Dauerfeuer und der Patronenzuführung.

Man unterscheidet zwischen zwei Arten von Maschinenwaffen: den unverriegelten und den verriegelten³⁾. Bei den unverriegelten Waffen wird der Verschuß nur durch eine Feder gegen den Lauf gedrückt. Beim Abgeben des Schusses überwindet die Rückstoßenergie die Federkraft und wirft den Verschuß und mit ihm die leere Hülse nach hinten. Die Feder und die Masse des Verschlusses müssen so bemessen sein, daß sie durch den

Rückstoß nicht vorzeitig nach hinten geschleudert werden. Solange im Lauf noch der Gasdruck herrscht, darf die Bewegung des Verschlusses nur so klein sein, daß durch die leere Hülse, die zylindrische Form und einen entsprechend kräftigen Boden haben muß, die Abdichtung des Laufes erfolgen kann. Zur Erhöhung der Massenwirkung des Verschlusses erfolgt die Zündung im allgemeinen bereits während des Vorlaufens des Verschlusses, so daß von dem Rückstoß außerdem noch die Vorlaufenergie aufgezehrt werden muß.

Die unverriegelten Waffen beschränken sich fast ausschließlich auf ganz kleine Kaliber (Pistolen). Die einzige bekannte unverriegelte Flugabwehr-Kanone ist die 2 cm-Maschinenkanone Bauart Oerlikon (Schweiz), die

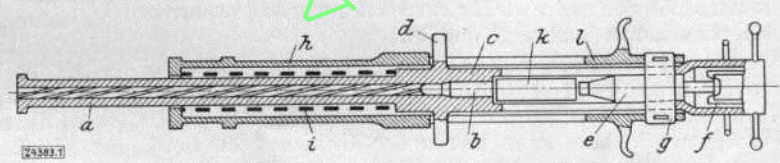


Bild 1. Schnitt durch die geöffnete Waffe.

- a Lauf
- b Patronenlager
- c Gehäuse
- d Schildzapfen
- e Verschuß
- f Abzug
- g Verbindungsstück
- h Verschußaußenteil
- i Schließfeder
- k Patronenauswurf

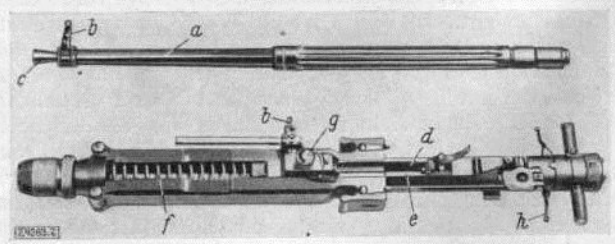


Bild 2. Lauf, Verschuß und Gehäuse.

- a Lauf
- b Visier
- c Mündungsfeuerdämpfer
- d Verschuß
- e Gehäuse
- f Schließfeder
- g Schildzapfen
- h Abzug für Einzel- und Dauerfeuer

Bild 1 und 2. Unverriegelte 2 cm-Flugabwehr-Kanone. Bauart Oerlikon (Schweiz).

¹⁾ Die ursprüngliche Bedeutung des Wortes „Flak“ als Abkürzung für „Flugabwehr-Kanone“ hat sich im Laufe der Zeit zu einem Sammelbegriff erweitert, unter dem ganz allgemein die Flugabwehr als Waffengattung verstanden wird. „Flak“ ist in diesem Sinne die Abkürzung für „Flugabwehr-Kampfwaffe“. Die Artillerie dieser Waffengattung nennt man „Flakartillerie“. Die Geschütze nennt man auf Grund der ursprünglichen Bedeutung dieser Abkürzung „Flak“, daneben aber auch „Flakgeschütz“, und zwar in Übereinstimmung mit den Benennungen Flakscheinwerfer, Flakvisier, Flakkommandogerät, Flakentfernungsmesser usw.

²⁾ A. Kuhlenskamp, Z. VDI Bd. 81 (1937) Nr. 1 S. 8.
³⁾ P. Curti, Automatische Waffen, Frauenfeld u. Leipzig 1936; ferner Taschenbuch für den Artilleristen, Düsseldorf 1936.

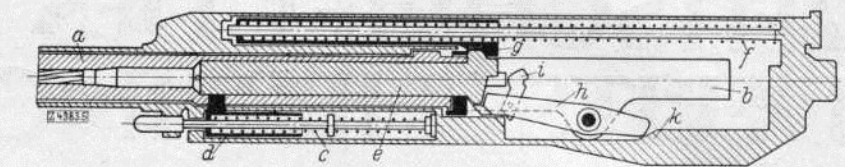
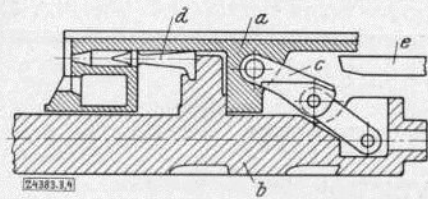
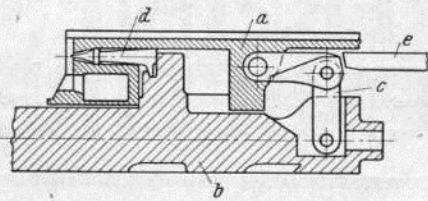


Bild 5. Verriegelung bei einem 2 cm-Rückstoßlader.

Bauart Solothurn (Schweiz).

a Lauf b Gehäuse e Verschluß h Verriegelungshebel
c Vorholfeder f Schließfeder i Hebel
d Gehäuse der Vorholfeder g Gehäuse der Schließfeder k Abstützung für h

Bild 3 und 4 (links). Verriegelung bei einem Gasdrucklader.

Bauart Hotchkiss (Frankreich).

a Verschluß b Kolbenstange des Gaszylinders c Gelenkhebel
d Schlagbolzen e Leiste

nach den Patenten des deutschen Ingenieurs *Becker* gebaut worden ist. Ihren grundsätzlichen Aufbau zeigt Bild 1. Der mit Zügen versehene Lauf enthält hinten das Patronenlager. Er ist mit dem Gehäuse leicht auswechselbar verbunden und durch Schildzapfen in der Lafette fest gelagert. Der Verschluß, im geöffneten Zustand von dem Abzug festgehalten, ist durch ein Verbindungsstück mit dem Lauf und das Gehäuse umfassenden Verschluß-Außenteil fest verbunden. Die Schließfeder drückt den Verschluß nach vorn. In Bild 2 ist die Waffe im zerlegten Zustand dargestellt.

Die unverriegelte oder „massenverriegelte“ Waffe zeichnet sich durch einfachen Aufbau aus. Der Lauf ist mit dem Gehäuse starr in der Lafette gelagert und erfordert keine besonderen konstruktiven Maßnahmen, die bei einer Hin- und Herbewegung notwendig sind. Für den Verschluß sind keine Einrichtungen zum Verriegeln und Entriegeln mit dem Lauf nötig. Diesen Vorteilen steht der Nachteil der Unsicherheit und das Gefühl der erhöhten Gefahr für den Kanonier gegenüber. Besondere Sorgfalt erfordern die Geschöshülsen, die kräftig gebaut und gut gefettet werden müssen. Sie haben beim Beginn des Verschlußrücklaufs den Lauf nach hinten gegen den Gasdruck abzudichten. Außerdem müssen sie in der Nähe des Bodens in diesem Augenblick den Gasdruck aushalten können, ohne aufgeweitet zu werden. Da jede Verformung die Betriebssicherheit der Waffe gefährden würde, können derartige Hülsen nicht wieder verwendet werden, wodurch sich ein starker Verbrauch ergibt.

Bei den verriegelten Waffen besteht zwischen Verschluß und Lauf vor Abgabe des Schusses eine starre Verbindung, die erst beim Abgeben des Schusses aufgehoben wird. Man kann hierzu den Gasdruck im Lauf verwenden, indem man ihn durch eine feine, in ihrem Durchmesser veränderliche Anbohrung aus dem Lauf entnimmt und auf einen Kolben wirken läßt, der durch seine Bewegung die Entriegelung besorgt. Derartige Waffen nennt man Gasdrucklader⁴⁾. Bild 3 und 4 zeigen die Verriegelung und Entriegelung bei den Waffen des französischen Werkes Hotchkiss, das vorzugsweise Gasdrucklader baut. In Bild 3 ist die Waffe im verriegelten Zustand dargestellt, es zeigt also die Lage bei Abgabe des Schusses. Der Lauf ist vor dem Verschluß liegend zu denken, der mit Teil *b* durch einen Gelenkhebel verbunden ist. In dem Augenblick, in dem durch den Schlagbolzen der Schuß ausgelöst wird, wird der Verschluß durch den Rückstoß nach hinten gedrückt und von einer Leiste aufgefangen; der obere Teil des Gelenkhebels stützt sich an der Leiste ab. Hat das Geschö in der Laufmündung erreicht, so kann der Gasdruck durch die Anbohrung austreten und auf Teil *b* wirken. Es tritt eine Bewegung dieses Teiles nach hinten ein, so daß sich die in Bild 4 gezeigte Lage ergibt. Der Gelenkhebel wird gestreckt — die Abstützung gegen die Leiste wird dadurch aufgehoben —, der Verschluß läuft unter der Wirkung

des Gasdruckes nach hinten, und die leere Hülse wird ausgeworfen. Bei der Vorwärtsbewegung durch die Schließfeder wird eine neue Patrone mit nach vorn genommen und ins Patronenlager eingeführt.

Der bauliche Mehraufwand der Gasdrucklader gegenüber den unverriegelten Waffen ergibt sich durch die Verriegelungseinrichtungen. Diese bieten aber die Sicherheit dafür, daß der Schuß nie nach hinten losgehen kann. Wie bei den unverriegelten Waffen ist der Lauf starr in der Lafette gelagert. Als Nachteile werden die Abnahme der Anfangsgeschwindigkeit durch die Verminderung des Gasdruckes und die Verschmutzung der Anbohrung und der Kolbenführung angesehen. Die Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit ist aber praktisch sehr gering und die Verschmutzungen sind bei den heute sehr vollkommen verbrennenden Pulverarten und dem hohen Gasdruck, der ein starkes Ausblasen bewirkt, nicht von der großen Bedeutung, die man diesen Nachteilen sehr häufig beimißt.

In anderer Weise kann bei den verriegelten Waffen die Verriegelung, die bei Abgeben des Schusses zwischen Verschluß und Lauf besteht, durch den Rückstoß erfolgen. Bei diesen Rückstoßladern⁴⁾ ist der Lauf beweglich gelagert, so daß er sich durch den Rückstoß mit dem Verschluß nach hinten bewegen kann. Diese Bewegung wird zur Entriegelung von Lauf und Verschluß ausgenutzt. Während der Lauf dann stehen bleibt, wird der Verschluß unter der Wirkung eines Schleuderhebels zusätzlich beschleunigt. Er läuft allein weiter nach hinten, wirft die Hülse aus, die er durch den Mitnehmer so lange mitnimmt, bis sie der Auswerfer seitlich abstreift, und wird dann durch die Schließfeder nach vorn geholt, wobei er gleichzeitig eine neue Patrone mitnimmt und in den Lauf einführt.

Die Anordnung bei der als Rückstoßlader gebauten 2 cm-Waffe der Bauart Solothurn (Schweiz) zeigt Bild 5. Der Lauf, der auswechselbar im Gehäuse sitzt, ist in Längsrichtung um 19 mm verschiebbar. Er ist fest mit dem Federgehäuse verbunden, so daß er von der Vorholfeder nach vorn geholt werden kann. Der Verschluß, der sich wieder gegenüber dem Lauf bewegen kann, liegt an dem Federgehäuse an, in dem die Schließfeder den Verschluß nach vorn drückt. Im Augenblick der Schußabgabe ist der Verschluß mit dem Lauf durch den Verriegelungshebel fest verbunden, da sich der Verschluß an diesem Hebel und dieser wieder am feststehenden Teil bei *k* abstützt. Infolge des Rückstoßes bewegen sich Lauf und Verschluß zunächst im verriegelten Zustand gemeinsam rückwärts. Da sich mit dem Lauf auch das Gehäuse gegenüber dem festen Teil bewegt, läuft der Verriegelungshebel bei *k* aufwärts, wodurch sich der linke Hebelarm senkt, bis der Verschluß nicht mehr gehalten wird und über ihn hinweggleiten kann. In diesem Augenblick erhält der Verschluß in einer aus Bild 5 nicht zu ersehenden Weise durch den Schleuderhebel eine zusätzliche Beschleunigung, so daß er sich bis in seine hintere End-

⁴⁾ A. Peter, Z. VDI Bd. 79 (1935) S. 633.

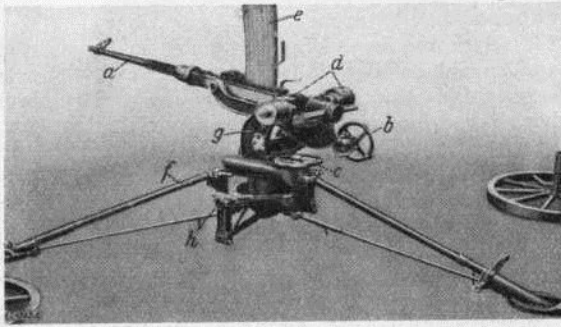


Bild 8. 2 cm-Flugabwehr-Kanone auf Dreibein in Feuerstellung.

Bauart Oerlikon (Schweiz).

- a Rohr
- b Höhenricht-Handrad
- c Seitenricht-Handrad
- d Federausgleicher
- e Magazin
- f Dreibein
- g Lafette
- h Radlager

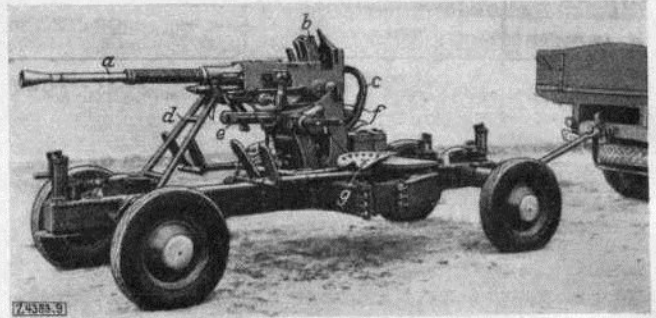


Bild 9. 2,5 cm-Flugabwehr-Kanone in Fahrstellung.

Bauart Bofors (Schweden).

- a Rohr
- b Patronenzuführung
- c Patronenabführung
- d Fahrzurrung des Rohres
- e Federausgleicher
- f Lafette
- g Sitze der Richtkanoniere

Auf dem Geschöß befindet sich der Aufschlagzünder. Die Verwendung von Zeitzündern ist für das Schießverfahren der leichten Flugabwehr-Kanonen nicht zweckmäßig. Es ist auch noch nicht gelungen, Zeitzündern für Kaliber unter 4,0 cm zu bauen.

Lafette

Die Lafette ist unter den Gesichtspunkten der leichten Ein- und Ausbaumöglichkeit der Waffe, der schnellen Fahrbarkeit und dem bequemen Richtmöglichkeit durchgebildet worden⁵⁾. Das Richten erfolgt wie bei den schweren Flugabwehr-Kanonen, um eine senkrechte Achse (Pivotachse) nach der Seite und um eine waagerechte Achse (Schildzapfenachse) nach der Höhe. Bei den an Bord von Schiffen eingebauten leichten Flugabwehr-Kanonen hat man des öfteren noch eine dritte Achse, die Verkantungsachse, zum Ausschalten der Schiffsbewegungen. Nur die Maschinengewehre sind kardanisch gelagert und werden ohne Richtmaschinen durch den Richtschützen unmittelbar geschwenkt. Die Richtmaschinen gewährleisten die erforderliche gleichmäßige Bewegung der Waffe. Die Übersetzungsverhältnisse ergeben sich aus den bei den geringen Zielentfernungen auftretenden großen Winkelgeschwindigkeiten und sind demnach von der größten Flugzeuggeschwindigkeit, der kleinsten Zielentfernung und der größten Zielhöhe abhängig. Die Erleichterung der Richttätigkeit durch die kleineren Massen und geringeren Rückstoßkräfte wird mehr als aufgehoben durch die hohen Richtgeschwindigkeiten und Beschleunigungen der Geschütze und durch die Notwendigkeit des laufenden Weiterrichtens während der Abgabe von Dauerfeuer. Größte Leichtgängigkeit der Getriebe ist deshalb Voraussetzung.

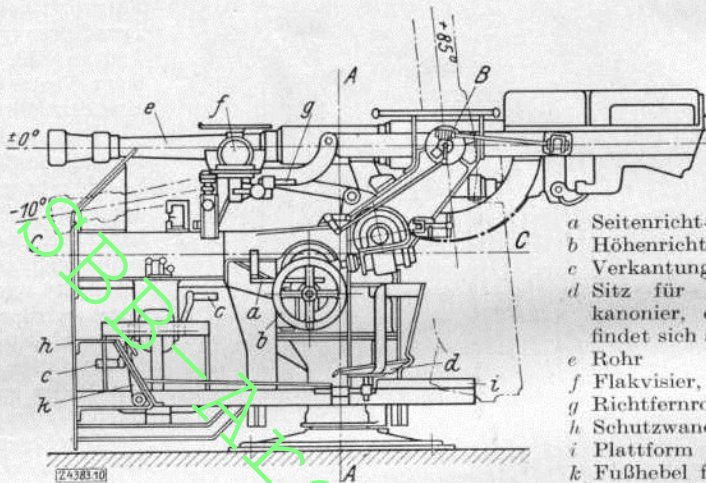


Bild 10. 3,7 cm-Flugabwehr-Kanone für Kriegsschiffe.

Bauart Schneider (Frankreich).

- A-A Pivotachse
- B-B Schildzapfenachse
- C-C Verkantungsachse

- a Seitenricht-Handrad
- b Höhenricht-Handrad
- c Verkantungs-Handrad
- d Sitz für den linken Richtkanonier, ein zweiter Sitz befindet sich auf der rechten Seite
- e Rohr
- f Flakvisier, Bauart Le Prieur-Ricordel
- g Richtfernrohr
- h Schutzwand
- i Plattform zur Bedienung des
- k Fußhebel für Abfeuerung

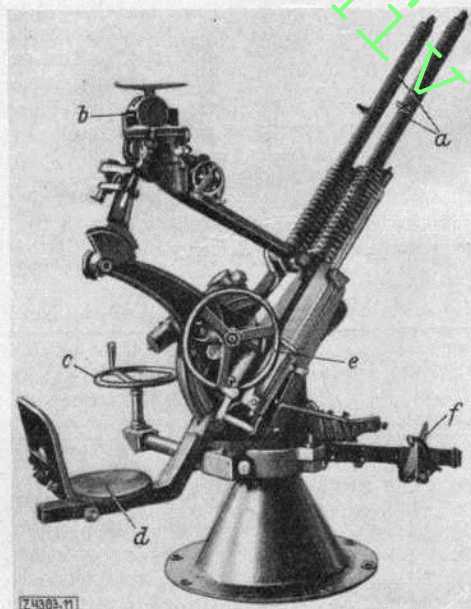


Bild 11. 1,32 cm-Flugabwehr-Kanone in Doppellafette für Kriegsschiffe.

Bauart Hotchkiss (Frankreich).

- a Rohre mit Vorholfedern
- b Flakvisier, Bauart Le Prieur-Ricordel
- c Seitenricht-Handrad
- d Sitz für den Richtkanonier
- e Höhenricht-Handrad
- f Fußhebel für Abfeuerung

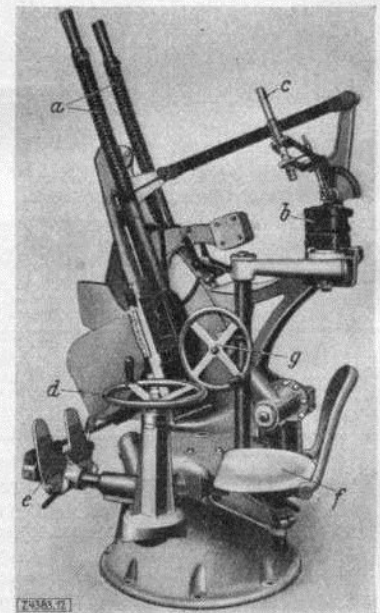


Bild 12. 2,0 cm-Flugabwehr-Kanone in Doppellafette.

Bauart Breda (Italien).

- a Rohre mit Vorholfedern
- b Flakvisier
- c Zieleinrichtung
- d Seitenricht-Handrad
- e Fußstützen
- f Sitz des Richtkanoniers
- g Höhenricht-Handrad

⁵⁾ C. Waninger und P. Füsgen, Das Richten der Geschütze, Berlin 1937 (erscheint demnächst).

Trotzdem genügt im allgemeinen nur bei den kleinen Kalibern von 2 bis 3 cm ein Richtkanonier für Seite und Höhe. Bei den größeren Kalibern und bei Vereinigung mehrerer Waffen kleineren Kalibers zu einem Geschütz werden zwei Richtkanoniere erforderlich, die an der Waffe sitzen und der Seite nach mit herumfahren, um bei den großen Winkelgeschwindigkeiten nicht durch Bodenunebenheiten oder durch Teile der Bettung behindert zu werden.

Beispiele ausgeführter Geschütze

Die wichtigsten Angaben einiger der bekanntesten ausländischen leichten Flugabwehr-Kanonen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Bild 8 zeigt eine Ausführungsform der 2 cm-Flugabwehr-Kanonen von Oerlikon auf Dreibeingestell (Zahlentafel 1 Nr. 2). Durch Einstecken der Räder in die Lager *h* kann die Waffe schnell fahrbar gemacht werden. Damit Übereinstimmung der Drehrichtung der Richthandräder mit dem Drehsinn der Waffe besteht, ist das Handrad *b* der Höhenrichtmaschine waagrecht, das Handrad *c* der Seitenrichtmaschine senkrecht gelagert. Der Ausgleich der Waffe für die Höhenrichtung erfolgt durch Wendelfedern in den Gehäusen der Federausgleicher *d*. Die Patronen werden im Magazin *e* von oben her eingesetzt.

In Bild 9 ist die 2,5 cm-Flugabwehr-Kanone von Bofors (Zahlentafel 1 Nr. 6) in Fahrstellung dargestellt. Von dieser Waffe gibt es eine weitere Ausführungsform in Doppellafette. Die Bauart der Boforswaffen weicht von den beschriebenen wesentlich ab; sie ist den Verschlussbauarten der schweren Flugabwehr-Kanonen nachgebildet. Sie besitzen einen senkrechten Keilverschluss, der selbsttätig geöffnet und geschlossen wird. Das Magazin sitzt fest an der Waffe und kann durch Einführen neuer Patronenstreifen laufend nachgefüllt werden, so daß man ununterbrochen schießen kann. Die Hülsen werden nach hinten ausgeworfen, von einer Führungsbahn abgelenkt und nach vorn umgeleitet. Die Richtleute sitzen links und

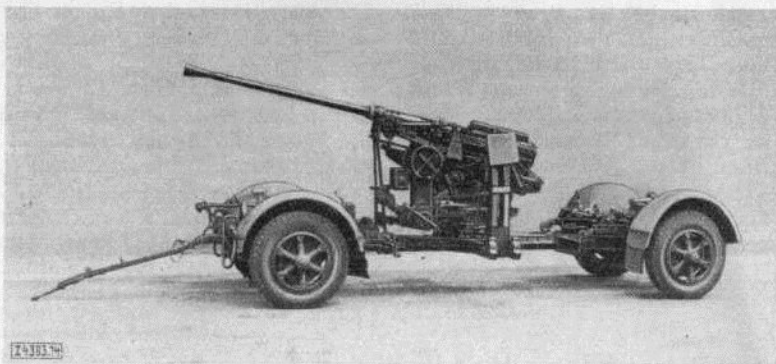


Bild 14. Deutsche 3,7 cm-Flugabwehr-Kanone in Fahrstellung.

Das Rohr ist festgezurr. Die Seitenholme der Kreuzbettung sind links und rechts hochgeklappt. Die beiden Fahrgestelle werden in Feuerstellung nach Absenken der Waffe ausgefahren. An einer Richtsäule links von der Waffe befinden sich die Richthandräder für Seite und Höhe. Dahinter sitzt der Richtkanonier.

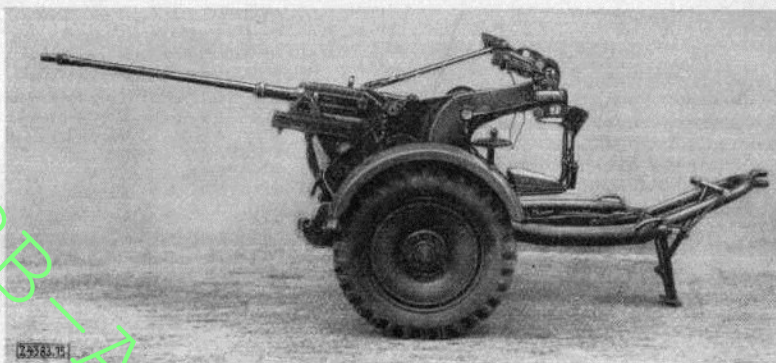


Bild 15. Deutsche 2 cm-Flugabwehr-Kanone in Fahrstellung.

Die Lagerung der Waffe in einer Wiege ist deutlich zu erkennen. Das Fahrgestell wird nach Absetzen der Waffe nach hinten ausgefahren. Oben an der Lafette sitzt das Visier, dahinter der Richtkanonier. Das Seitenricht-Handrad dreht sich um eine senkrechte, das Höhenricht-Handrad um eine waagerechte Achse.

rechts von der Waffe. Auf der rechten Seite befindet sich das Visier. Die Waffe ist in einer Wiege gelagert, die mit einer hydraulischen Rücklaufbremse verbunden ist. Die Abfeuerung erfolgt durch Fußhebel für Einzel- und Dauerfeuer.

Die 3,7 cm-Flugabwehr-Kanone von Schneider (Zahlentafel 1 Nr. 9) für Kriegsschiffe zeigt Bild 10. Sie ist dreiaxsig gelagert. Die dritte Achse *C-C* liegt in der Rohrriechung und gestattet durch die zugehörige Richtmaschine die Ausschaltung der Bewegungen, die die Waffe durch die Schiffsschwingungen um diese Achse macht. Der Einfluß dieser Verkantungen ist bei großen Rohrerhöhungen ganz erheblich. Die Richtkanoniere sitzen ebenfalls links und rechts von der Waffe. Hinter den Richtleuten befindet sich eine an der Seitenschwenkung der Waffe teilnehmende Plattform für die Bedienung des Flakvisiers, Bauart Le Prieur-Ricordel.

Die 1,32 cm-Kanone von Hotchkiss zeigt Bild 11 in Doppellafette für Verwendung an Bord von Kriegsschiffen. Die Waffe ist ebenfalls mit dem Flakvisier, Bauart Le Prieur-Ricordel, ausgestattet, zu dessen Bedienung zwei Einsteller erforderlich sind. Die weiteren Einzelheiten der Waffe lassen sich aus dem Bild und den Erläuterungen entnehmen.

Dem gleichen Verwendungszweck dient die 2,0 cm-Flugabwehr-Kanone von Breda, Bild 12 (Zahlentafel 1 Nr. 4). Beim Flakvisier⁶⁾ werden in dem Rechenteil auf Grund der eingestellten Werte die Vorhalte berechnet, die dann auf die aus einem Visierfernrohr bestehende Ziel-



Bild 13. 4 cm-Flugabwehr-Kanone in Feuerstellung.

Bauart Bofors (Schweden).

Der Aufbau entspricht der 2,5 cm-Kanone nach Bild 9. In Feuerstellung ruht die Kanone auf der als Kreuzlafette ausgeführten Bettung.

⁶⁾ Vgl. A. Kuhlenkamp, Rundsch. Techn. Arb. Bd. 17 (1937) Nr. 21 S. 5.

einrichtung übertragen werden⁷⁾). Die Bedienung des Geschützes erfolgt durch einen Kanonier, der gleichzeitig beide Richthandräder bedient.

Die 4,0 cm-Flugabwehr-Kanone von Bofors, Bild 13. (Zahlentafel 1 Nr. 11), unterscheidet sich in ihrem Aufbau von der 2,5 cm-Kanone von Bofors, Bild 9, nur durch die entsprechend größere und kräftigere Ausführung. Die Wirkungsweise ist genau die gleiche. Das Absetzen der Waffe aus der Fahrstellung in die Feuerstellung läßt sich in sehr kurzer Zeit ermöglichen. In Feuerstellung

⁷⁾ A. Kühlenkamp, Visiere der leichten Flugabwehr-Kanonen; erscheint demnächst in dieser Zeitschrift.

steht die Waffe auf einem Lafettenkreuz und besitzt dadurch große Standsicherheit.

Bild 14 und 15 zeigen zwei deutsche Flugabwehr-Kanonen, und zwar die vom Kaliber 3,7 cm, Bild 14, und die vom Kaliber 2,0 cm, Bild 15. Beide Waffen sind Rückstoßlader. Während die 3,7 cm-Kanone auf einem zweiachsigen Anhänger gefahren wird und der Richtkanonier seinen Sitz links von der Waffe hat, befindet sich die 2,0 cm-Flugabwehr-Kanone auf einem Einachser; hier sitzt der Richtkanonier hinter der Waffe. Links vom Richtkanonier befindet sich, fest mit der Lafette verbunden, das Flakvisier.