

Mechanische Rechner der Fliegerabwehr, frühe Lösungen:

## Flugzeugvermessung im 1. Weltkrieg und danach, ca. 1915-1936

### Überblick über diese Arbeit:

In **Deutschland** gab es bereits im 1. Weltkrieg mehrere Versuche, um den Treffpunkt zwischen Geschoss und Flugzeug mit allerlei Hilfsgeräten und „Kommandoscheiben“ abzuschätzen. Wann müssen die Geschütze abgefeuert werden, wie muss der Brennzünder der Granaten eingestellt werden, und wie das Visier der Kanonen? Es sind Hilfskurven, Nomogramme, Kurvenscharen benützt worden, aber kaum richtige Rechengерäte. Es waren eher Ablesungen denn eigentliche Rechnungen. Die Entwicklung war stark im Fluss – es gab dauernd neue Formen von „Kommandoscheiben“.

### Beschrieben werden in dieser Arbeit:

> Auswanderungsmesser 1917	ab	p. 5
> Dazugehörige Kommandoscheibe (Form von 1921 oder später)		p. 8
> Patentierte Idee aus Schweden 1917		p. 12
> Mechanischer Auswanderungsrechner 1917		p. 15
> Versuche in der Schweiz, 7.5 cm Krupp-Kanone auf Drehgestell, 1917-19		p. 17
> Chronologie gefundener Konstruktionen, inkl. Schönian 1919	Anhang 1	p. 22
> Seltsames Koordinatensystem	Anhang 2	p. 26
> Zeit- und Stimmungsbilder (Schweiz)	Anhang 3	p. 29
> Quellen		p. 32

Die **Ziele in der Luft** bestanden aus Beobachtungsballonen oder relativ langsamen Flugzeugen, Doppeldeckern usw. Zeppeline wurden 1916 als untauglich erkannt; Flugzeuge treffen sie dank ihrer Grösse und Langsamkeit sehr leicht – und der geringste Treffer lässt den Wasserstoff entweichen. Die Flugzeuge wurden zu Beginn des ersten Weltkrieges eher zu Beobachtungsaufgaben eingesetzt, und weniger zu Kampfeinsätzen; es wurden etwa „Fliegerpfeile“ über den gegnerischen Bodentruppen abgeworfen, zugespitzte dünne Stahlpfeile von ca. 10 cm Länge, oder auch kleine Bomben. Die Flugzeuge sehen langsam und wackelig aus, waren oft Doppeldecker.

### Vokabular:

In Deutschland ist der Begriff **Entfernungsmesser** gebräuchlich, in der Schweiz eher **Telemeter**. In Deutschland sprach man von der **Auswanderung** oder vom Auswanderungsmesser: Verschiebung des Flugzeuges im scheinbaren Winkel von den Geschützen aus, innerhalb der Geschossflugzeit. In der Schweiz ist eher das Wort **Vorhalt** üblich, oder Vorhaltewinkel, Vorhaltstrecke. Die Auswanderung lässt sich in zwei Zahlen horizontal und vertikal angeben (je nach dem Geschütz-Visier), oder als eine einzige Zahl in der schrägen Ebene Flugbahn-Geschütz (z.B. in der Schweiz: 34 mm Flabkanone 38). In Deutschland war eher das Paar „horizontale und vertikale Auswanderung“ verbreitet, oder auch „horizontal und Distanz“.

Die meisten Geräte im 1. Weltkrieg beziehen sich auf das **direkte Richten** der Geschütze: Die Kanoniere verfolgen das Flugzeug mit ihrer Ziel-Optik und halten es dauernd im Fadenkreuz. Zusätzlich wird zwischen Ziel-Optik und Geschütz die „Auswanderung“ des Flugzeuges als variabler Winkel eingestellt, d.h. das Visier sitzt beweglich auf dem Geschütz. Neben der Auswanderung wird auch die Korrektur wegen der Krümmung der Geschossflugbahn am Visier eingegeben.

Beim **indirekten Richten** im 2. Weltkrieg rechnet der Rechner die fertigen Winkel aus (Seite und Höhe), wohin die Kanone schießen soll, plus die nötige Zünderzeit. Die Kanoniere stellen die vom Rechner gelieferten Winkel ein und verfolgen das Flugzeug nicht mehr im eigenen Fernrohr.

**Lagewinkel:** Vertikaler Winkel zwischen Horizont und Flugzeug resp. Treffpunkt. **Elevation:** Steilheit der Geschützrohre. **Schusswinkel, Aufsatzwinkel:** Differenz zwischen Rohrachse und Visierlinie (wegen der Krümmung der Geschossbahn).

## Das Schiessen auf ein Flugzeug beruhte im WW1 in Deutschland auf den folgenden Vermessungen:

Entfernungsmesser	Stereoskopische Anpeilung des Flugzeuges, mit 1m bis 4m Messbasis. Blieb bis zum zweiten Weltkrieg erhalten, wurde erst durch Radar-Distanzmessungen abgelöst
Höhenmesser	Graphische Ablesung der Flughöhe aus Schrägdistanz und Höhenwinkel
Stopuhr, Flakuhr	Misst je nach Flughöhe und Schrägdistanz die Geschossflugzeit, keine Ziffern
Auswanderungsmesser	Optisches Messgerät, misst die Verschiebung des Flugzeuges in der Geschossflugzeit, d.h. vom Abziehen der Kanone bis zum Treffpunkt.
Kommandotafel	Gibt zum spätest möglichen Zeitpunkt eine bessere Geschossflugzeit an (in vielen Varianten, teils auch Kommando-Schieber genannt)

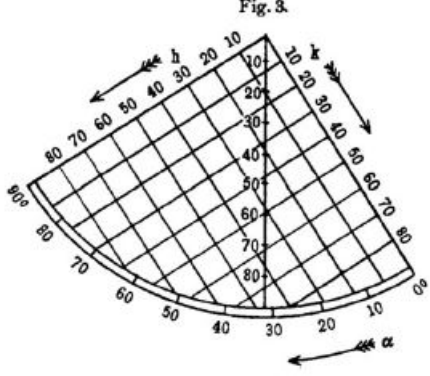
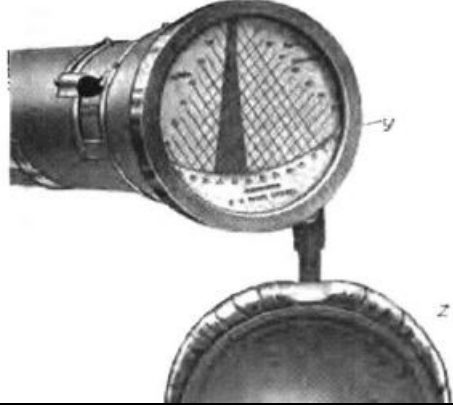
## Erste Erfassung des Flugzeuges

Das folgende Vorgehen dürfte für die meisten der zahlreichen Konstruktionen zur Zeit des ersten Weltkrieges gegolten haben:

Zuerst wird das Flugzeug vom **Telemeter** erfasst und eingemessen. Mit einem „**Höhenmesser**“ oder „**Pendelhöhenmesser**“ am Ende der Telemeter-Röhre (siehe gleich unten) kennt man nach dieser ersten Messung bereits die Schrägdistanz, die Kartendistanz, die Flughöhe, und den Höhenwinkel zum Flugzeug. Unbekannt bleiben die Geschwindigkeit und der Flugzeugkurs. Per **Zurufen** werden die nötigen Werte den folgenden Stellen weitergegeben: Vom Telemeter zum Höhenmesser gleich daneben, vom Höhenmesser zum **Auswanderungsmesser** und zur **Kommandoscheibe** (oder Kommandotafel), von dort zu den Geschützen. Nahe beim Höhenmesser und beim Auswanderungsmesser steht noch der Mann mit der **Stopuhr**, der sein „STOP“ dem Auswanderungsmesser zuruft.

Es wird eine grosse Ordnung und Sorgfalt beim Zurufen bestanden haben, so dass alle Beteiligten ihre Werte richtig und eindeutig und rechtzeitig erfahren haben. Wie das im Gefechtslärm alles noch funktioniert hat? Wirklich kontinuierlich lassen sich die Messwerte per Zurufen nicht übertragen. Statt Zurufen wurden auch schon Telephondrähte benutzt.

Das **Telemeter** ist eine lange, horizontal und beweglich auf dem Stativ aufgestellte Röhre, mit einer Optik an jedem Ende. Das Flugzeug wird von beiden Enden her anvisiert, und mittels Koinzidenz- oder Überlagerungsmethoden oder auch mit einem Raumbild-Eindruck und einer Vergleichs-Skala (bei doppeläugigem Sehen) wird die Distanz zum Flugzeug abgeschätzt. Zur Zeit des 1. Weltkrieges sind Röhren von 2m und auch schon bis 4 m in Gebrauch gewesen. Im 2. Weltkrieg waren 3 Meter (Schweiz) oder 4m (Deutschland) Standard – aber es wurden auch 8m- und 10m-Röhren fabriziert, auf Schiffen bis 15 m. Je länger die Röhre, desto schwerfälliger wird sie bei raschen Drehungen. Der Verfasser dieser Zeilen hat für die leichte und mittlere Flab in den Sechzigerjahren selber noch leichte 1.25m-Röhren erlebt, die zur Erhöhung der Geschwindigkeit und Wendigkeit direkt auf dem Schulter-Gestell getragen wurden (Stativ nur zum Abstellen und Ausruhen). Erst mit dem Aufkommen des Radars sind die Distanzmessungen mit dem Telemeter ganz verschwunden.

	
<p><b>Prinzip des Höhenmessers:</b> Am Ende des Entfernungsmessers (Telemeter-Röhre) hängt ein frei schwingendes Pendel. Beispiel: Flugzeug steht gut <math>30^\circ</math> oberhalb math. Horizont, der Mann am Entfernungsmesser ruft „60“ hm, also 6 km Schrägdistanz. Das Flugzeug hat eine Höhe h von ca. 3 km und eine Kartendistanz k von 5 km: Weitermelden!</p>	<p><b>Praktisch:</b> Die Koordinatenlinien stehen nicht rechtwinklig aufeinander, die Ablesungen erfolgen an der rechten und linken Kante des hängenden Teiles. Hängend abgeschnitten ist der Schutzdeckel. Durchmesser je nach der Röhre grob geschätzt 10 cm (im 2. WK z.T. deutlich grösser). Beide Bilder aus Ref. 4, p. 5 resp. p. 17.</p>

Offenbar ist der direkte, stereoskopische Raumbild-Eindruck schneller abzulesen als ein Schrauben und Nachdrehen bei Kehr Bildgeräten, wo sich zwei Bilder überlagern resp. einander gegenüberliegen müssen. Bei der Flak ist die **Geschwindigkeit des Messvorganges** von zentraler Wichtigkeit. Die Ausbildung und Zuverlässigkeit der Telemeter-Leute waren extrem wichtig. Zur direkten stereoskopischen Beurteilung der Distanz eigneten sich nicht alle, man musste die Leute sorgfältig aussuchen.

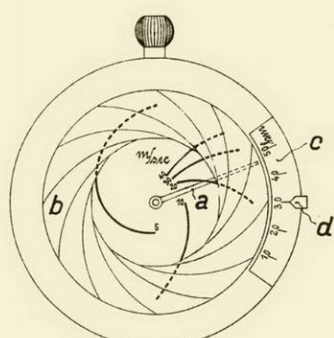

#### **Pendel-Höhenmesser** Bilder oben

Beim Verfolgen des Flugzeuges stellt der Telemeter-Mann automatisch den Höhenwinkel zum Flugzeug ein, durch Verdrehen der Röhre um ihre Längsachse. Am Ende der Telemeter-Röhre hängt ein kleines **Pendel** senkrecht hinunter, womit sich – sobald die Schrägdistanz zugerufen wird – automatisch die Flughöhe und die Kartendistanz ablesen lässt, und der Höhenwinkel lässt sich auch gleich numerisch weitermelden. Bei Bedarf wären also **vier Messwerte** vom Telemeter zur Kommandoscheibe und ev. auch zum Auswanderungsmesser weiterzumelden. Das Pendel wird bei seitlicher oder unruhiger Bewegung der Röhre nicht ruhig hängen, sondern schwingen

#### **Flak-Uhr zur Flugzeit-Bestimmung** Begriff Flak allenfalls später

Kennt man die Schrägdistanz und die Flughöhe, so ist die **Geschossflugzeit** bestimmt und aus den entsprechenden Flugbahntafeln abzulesen. Da es nicht praktisch ist, in Tabellen oder in grossen Papierbögen zu blättern, ist eine andere Lösung mit der **Flak-Uhr** gefunden worden: eine Art von Handstopuhr, auf der sich die Flugzeit (ohne eine Zahl abzulesen) einfach bestimmen lässt. Sie hat nur einen einzigen Zeiger, der in 12 oder 18 Sekunden einmal herumgeht. Auf dem Zifferblatt sind krumme Linien aufgedruckt, jede Linie entspricht einer bestimmten Schrägdistanz. Die Uhr gibt an: Geschossflugzeit als Funktion der Flughöhe bei der gewählten, ab Telemeter bestimmten Schrägdistanz. Die Abbremsung des Geschosses infolge Luftwiderstandes ist berücksichtigt.

Der Uhrenmann stellt die gemessene Flughöhe mit einer Art **Irisblende** ein, ähnlich wie beim Fotoapparat: je tiefer das Flugzeug fliegt, desto mehr verengt sich die kreisrunde Blende. Von „Start“ bis „Stop“ lässt sich die Auswanderung messen – „Stop“ ist dann, wenn der Zeiger aussen am Rand der verengten Irisblende die gewählte Schrägdistanz-Linie schneidet.

<p><b>Gebrauchsmuster - Anmeldung</b></p> <p><i>Uhr</i></p>  <p><i>Firma Carl Zeiss, Jena</i></p>		<p><b>Uhr links:</b> Von Carl Zeiss eingereicht beim Kaiserlichen Patent-Amt; Brief dazu Juni <b>1916</b>: Es sind wohl Phantasie-Variablen, ev. zur Tarnung? Krumme Kurven: „Geschwindigkeit des Flugzeuges“ 5 ... 40 m/s, Irisblende mit Flughöhe 0 ... 50 hm. Keine Distanz wird verwendet, das gibt so für Flak keinen Sinn. Die Variablen werden im Brief „als Beispiel“ genannt. 5 m/s = 18 km/h!</p> <p><b>Uhr rechts:</b> Flak 8.8 cm, Gefechtsladung <math>v_0 = 790</math> m/s, ev. 1/3 Geschossflugzeit. Angeschriebene Kurven auf dem Zifferblatt interpretiert als 20 bis 105 hm oder 2 bis 10.5 km <b>Schrägentfernung</b>. Irisblende: Flughöhe bis 7 km. Beide Bilder von Konrad Knirim, www.Knirim.de, Brief-Wortlaut 1916: <a href="http://www.vintage-time.de/index.php/Thread/5112-Carl-Zeiss-Jena-Stopuhr/">http://www.vintage-time.de/index.php/Thread/5112-Carl-Zeiss-Jena-Stopuhr/</a></p>
<p>Die verstellbare Iris-Blende ist schön sichtbar. Die Geschwindigkeiten 5 ... 40 m/s sind seltsam klein (Werte geschätzt). Die Zeit wird gemessen ab Start bis zum äussersten sichtbaren Punkt der angewählten Kurve. Als Zahlwert lässt sich die Zeit nicht ablesen. Normale Flak-Uhr rechts: Krumme Kurven entsprechen je einer Schrägdistanz.</p>	<p>Richtige Flak-Uhr: Je kleiner die Flughöhe, desto stärker wird die Irisblende geschlossen. In der Krümmung der Kurvenlinien auf dem Zifferblatt wird die Geschossabbremmung infolge Luftwiderstand berücksichtigt sein.</p>	<p>Die Präzision der „Start“ ... „Stop“-Zurufe wird nicht sehr gross gewesen sein – die vielen Rufmeldungen kreuz und quer tun das ihrige. Bei kurzen Geschossflugzeiten werden die Start-Stop-Fehler am Auswanderungsmesser nur sehr ungenaue Messungen erlauben.</p>

Der Uhrenmann steht direkt neben dem **Auswanderungsmesser**, wie aus alten Fotos ersichtlich ist. Der Auswanderungsmesser misst, um wieviel sich das Flugzeug in der Geschossflugzeit seitlich und in der Höhe bewegt (Winkelwerte). Üblich waren Messzeiten von einem Drittel der Geschossflugzeit. Die Auswanderung wird dann automatisch wieder mit drei multipliziert. Der gemessene Winkel-Vorhalt geht anschliessend zur **Kommandotafel**, wo eine bessere Geschossflugzeit herausgelesen wird, sowie die nötigen ballistischen Erhöhungen der Rohre (Krümmung der Geschossflugbahnen).

Die schon früh per Stopuhr bestimmte Geschossflugzeit und die gemessene Auswanderung gelten NICHT vom Abschuss bis zum Treffpunkt, sondern alles zu einem früheren Zeitpunkt! In einer Angabe gefunden: Nach der Messung der Auswanderung sollen **exakt zehn Sekunden** vergehen, zum Einstellen des Visiers an der Kanone, zum Tempieren des Zeitzünders, zum Laden der Kanone – dann wird geschossen. In diesen zehn Sekunden muss an der Kommandoscheibe auch noch eine bessere Geschossflugzeit gefunden werden, um den Zünder einzustellen – aber den Treffpunkt kennt man noch gar nicht, um die endgültigen Vorhaltewinkel an den Geschützen einzustellen. Die früher gefundenen Auswanderungswerte für einen späteren Zeitpunkt unverändert an den Geschützen einzustellen, ist nicht richtig: die Werte der Auswanderung sind zeitabhängig, d.h. sie verändern sich andauernd, die Geschossflugzeit ebenfalls. Die späteren Rechner des WW2 haben mathematisch klarer gerechnet, die Treffpunkt-Prognose war andauernd aktuell!

Dann aber der **Zeitzeuge**, General der Flak-Artillerie AD Otto von Renz (Ref. 2, p. 51), Zitat gilt wahrscheinlich vor dem Auswanderungsmesser 17 oder sogar vor dem AM15:

„Solche Kommandotafeln waren für verschiedene Zielhöhen ... bis 2500 m, für Entfernungen gestaffelt ... bis 5000 m und für Zielgeschwindigkeiten von 10, 20, 30, 40 m/s aufgestellt. In erster Linie sollten sie dazu dienen, die freien Schätzungen der Vorhaltewerte und Umbildung zum Kommando durch Übungen zu erlernen. **Beim Schiessen selbst konnte man die Tafeln nicht verwenden, da sie nicht in der Kürze der Zeit vom Schiessenden hätten ausgenutzt werden können.**“ Die hier angegebenen Geschwindigkeiten **stimmen genau mit der oben abgebildeten Uhr (links) überein!?? Was fliegt denn so langsam? Sind das noch Ballone, Zeppeline??** 10 m/s = 36 km/h, 30 m/s = 108 km/h

Ref. 2, p. 52: „Laufend wurden die Geräte verbessert, fast jährlich entstand ein verbessertes Gerät.“ Zur neuen Kommandoscheibe 1916: „Nur zögernd waren die alten Flak-Artilleristen bereit sich damit abzufinden, aber es brachte doch bessere Ergebnisse.“

## Der Auswanderungsmesser 17

		
<p>Gesamtansicht, ca. 30 cm lang, auf Kopfhöhe auf Stativ befestigt. Von links schaut der Beobachter ins Okular, vorne links defekt das einzige Handrad zum Verstellen des Höhenwinkels. Rechts schräg nach oben schaut man zum Flugzeug, die vertikale Richtung des Blickwinkels ist per Handrad verstellbar. Das Gerät bleibt stets horizontal.</p>	<p>Blick ins Okular: Glockenförmig ein festes Muster. Horizontal gebogen: Diese Linien krümmen sich beim AM 17 anders, „je nach dem eingestelltem Höhenwinkel“.</p> <p>Bild: <a href="http://www.fernglasmuseum.at">www.fernglasmuseum.at</a>, genauere Adresse siehe weiter unten.</p>	<p>Spiraliges, verschiebbares Muster von aussen her gesehen.</p> <p>Bild rechts, dort auch weitere: <a href="http://www.monocular.info/blc-am17.htm">http://www.monocular.info/blc-am17.htm</a> Bild ganz links: (beide Zeilen gehören zur Adresse!) <a href="https://www.flickr.com/photos/81567686@N00/sets/72157621767350301/">https://www.flickr.com/photos/81567686@N00/sets/72157621767350301/</a></p>

Foto links auch bei: [https://www.flickr.com/photos/dirk\\_bruin\\_vlieland/3734912626/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/dirk_bruin_vlieland/3734912626/in/photostream/)

## Aufgabe und Wirkungsweise des Auswanderungsmessers 17

Die Aufgabe ist klar, die Form des Liniennetzes noch nicht. Der Auswanderungsmesser hat zu messen, um welchen Winkel sich das Flugzeug am Himmel in der Geschossflugzeit vom Beobachter aus verschiebt. Üblich war, die Messung während eines Drittels der (schon früh bestimmten) Geschossflugzeit laufen zu lassen, und die Ergebnisse abzulesen, die bereits mit drei multipliziert sind.

	<p><b>Okular-Bild</b> aus Ref 1, p. 14: Die glockenförmigen Kurven stehen im Okular fest; das zweite Muster ist ab 1917 verschiebbar „entsprechend dem Geländewinkel“, und scheint die Krümmung der Kurven dem gewählten Geländewinkel (= Höhenwinkel) anzupassen. Das Muster legt nahe, dass die Auswanderung als <b>Paar</b> von Zahlen angegeben wird: Vorhalt in der Seite / in der Höhe.</p> <p>Würde der Auswanderungswinkel als <b>eine einzige Zahl</b> abgelesen, gemessen in der schräg orientierten Flugebene, so wären parallele, verstellbare Linien der scheinbaren Flugrichtung anzupassen. Das benötigt aber einen zweiten Einstellknopf. Das Flugzeug kann bei festem Geländewinkel (= Höhenwinkel) in allen möglichen scheinbaren Richtungen fliegen. Mit <b>zwei separaten</b> Einstellungen wären der Höhenwinkel zum Flugzeug <i>und</i> die Neigung der Flugbahnkurve separat einzustellen – das ist nicht vorhanden.</p>
---	---

Wie die beiden Auswanderungs-Winkel mit diesem Strichmuster abgelesen werden, bedarf der Erklärung: Da verbergen sich noch Rätsel.



Beim Okularbild des AM17 verengen sich die Intervalle der Seitenwinkel um ca. **Faktor 1.5 pro 4°** höher gegen den Zenit, wie aus dem Bild abgelesen (Höhenwinkel aus dem Gesichtsfeld geschätzt). Mathematisch müsste es auf Grund des Gradnetzes geben:

- Faktor von 1.03 pro 4° (wenn das Flugzeug 20° Höhe über dem Horizont steht)
- Faktor von 1.07 pro 4° (wenn das Flugzeug 45° Höhe über dem Horizont steht)
- Faktor von 1.21 pro 4° (wenn das Flugzeug 70° Höhe über dem Horizont steht).

So direkt geht es also sicher nicht. Weiterer Versuch zur **Interpretation der Glockenkurven**: Steht das Flugzeug tief am Horizont, so muss die Auswanderung ganz unten im Gesichtsfeld bestimmt werden – steht es sehr hoch, so ist die Auswanderung ganz oben im Gesichtsfeld zu messen.

Die **deutliche Zunahme** der Breite eines Grades (oder sonstiger Einheit) ganz unten im Gesichtsfeld, wo sich nichts mehr verändern sollte, passt überhaupt nicht zu solcher Not-Interpretation... eigentlich ist nichts verstanden. Dies nur **in kleiner Schrift**, damit möglichst niemand merkt: Es stimmt da noch ganz anderes nicht in der Geometrie!

**Wir wissen sehr wenig** – womöglich sind diese spät produzierten Auswanderungsmesser (siehe den folgenden Text) gar nicht zur Flugabwehr, sondern zu anderen Zwecken (ev. Panzerabwehr) gefertigt worden ??

Besser nachvollziehbar als die Glockenkurve ist dagegen die (je nach Höhenwinkel) variabel gestaltete **Krümmung der Linien mit konstantem Höhenwinkel**, also der Breitenkreise im Globus-Modell. Das wird mit folgender **Foto unten links** dokumentiert: Gerade Holzbalken in vertikaler Wand = Fluglinien für Geradeausflug. Heller horizontaler Kreisbogen = Kreisflug um den Beobachter, überall mit festem Höhenwinkel: das ist der **einzige Flug**, bei dem die Höhenwinkel-Koordinate fest bleibt. Die Krümmung der Linien „fester Höhenwinkel“ im Gesichtsfeld des AM17 passt gut zu der Annahme, dass wirklich die Koordinaten „Höhenwinkel und Seitenwinkel“ verwendet wurden.



Grobes Freihand-Modell: Vergleich gerader, horizontaler Flugbahnen mit einem Kreisflug (Höhenwinkel fest). Eine horizontale Gerade hat durchaus variable Höhenwinkel (Absenkung zum perspektivischen Fluchtpunkt)! Man schaut leicht von unten her in den horizontalen weissen Kreis. Die Wand ist vertikal. **Text dazu oben.**



Ablesung an der Umfangstrommel des AM17: Links kann der Höhenwinkel zum Flugzeug abgelesen werden, ändert laufend. Linienschar: Umrechnung mal oder durch den cosinus des Höhenwinkels. Zahlen in 1/16 Grad. Ganz links das Handrad zur Einstellung des Höhenwinkels. **Text dazu unten.**

An der **Umfangs-Trommel** des Auswanderungsmessers ist einerseits der Höhenwinkel zum Flugzeug abzumessen, ganz links. Dazu muss das Flugzeug offensichtlich **im Zentrum** des Blickfeldes stehen. Dann gibt es noch eine Linienschar, mit dem sich der Seitenvorhaltewinkel umrechnen lässt von der „Horizontalebene“ zu einer „Schrägebene“ oder rückwärts (mal oder durch den cosinus des Höhenwinkels). Der Sinn und die Geometrie dieser Umrechnung ist nicht verstanden worden. Insbesondere kann mit der „Schrägebene“ nicht die schräg im Raum stehende Ebene gemeint sein, die durch den Flugzeugweg und den Beobachtungsstandort am Boden aufgespannt wird. Die Umrechnung des Seitenwinkelvorhaltes ist stark vom geflogenen Kurs abhängig und kann nicht fest in Metall graviert werden. Fliegt das Flugzeug direkt auf den Beobachter am Boden zu, gibt es keinen Seiten-Vorhalt, fliegt es am Beobachter vorbei, so ist bei der Position „querab“ (kürzeste Distanz) der Seitenwinkel-Vorhalt maximal, vorher und nachher kleiner.

Bildquelle Internet: siehe nach den Quellenangaben, Bilder zum AM17.

## Um Jahrzehnte verschoben – eine späte Nachgeburt. Wozu, wieso ?

Bilder von drei unterschiedlichen Exemplaren des AM 17 sind im Internet gefunden worden, alle mit der Bezeichnung „blc“ (Codennamen Prinzip ab Nov. 1940, für Zeiss ab Feb. 1941, „Fertigungskennzeichen“), mit „T“ für „Transparent-Belag“, d.h. mit vergüteten Linsen (ab 1936), und alle mit dem Reichsadler mit Hakenkreuz. Es können nicht alle diese Informationen zugleich falsch sein. Besonders der Reichsadler hat im Kaiserreich noch ganz anders ausgesehen.



Bildquellen: Wie bei den Fotos des AM 17.  
Unten das Okular, rechts ist das Handrad

**Seltsam...** der AM 17 ist schon 1916/1917 hergestellt worden – und dann nochmals über 20 Jahre später, als die Zielvorrichtungen ganz anders funktionierten, als man indirekt richtete und als echte Rechner im Betrieb standen ?? Standen noch viele alte Geschütze in Betrieb, die sich nicht durch neuere Geräte ansteuern liessen, z.B. noch keine Folgezeiger oder Lampenkreise hatten, oder alte Visiere ? Oder war der Mangel an den neueren Zielgeräten so gross, dass man Geräte aus dem 1. Weltkrieg verwendete und sogar neu herstellen musste, um nur irgendwie schießen zu können ?

Gemäss Ref. 1 p. 43 sind bis 1945 von Zeiss her insgesamt **4429 KdoGt** zur Ablieferung gekommen (zerstörte muss man davon abziehen, dasselbe bei den Geschützen).

Nach dem **Lexikon-der-Wehrmacht**: Produziert wurden 20'750 Geschütze 8.8 cm oder **ca. 5'100 Batterien**. Dazu kommen noch die anderen Kaliber mit 10.5 (über 2600 Stück) und 12.8 cm (1129 Stück) Das sind natürlich Überschlags-Schätzungen, so ergibt sich kein richtiges Bild. Es gab jedenfalls immer viel zu wenig Kommandogeräte – das liest man oft.

Ob das ein Grund war für die Spät-Produktion des Auswanderungsmessers aus dem Jahre 1917 ??

## Rätsel und Wunder zum Auswanderungsmesser 17:

Die Form der Linien im Okular-Gitternetz („Glockenform“) ist bisher nicht verstanden

Dass im oberen Teil des Blickfeldes mehr Grad pro Sek. zurückgelegt werden, stimmt qualitativ, aber quantitativ überhaupt nicht. Dass unten im Gesichtsfeld die Kurven noch stärker ausbauchen, ist unverständlich.

Vgl. dazu den Kommentar bei Ref. 9 b, p.30

Seltsame Umrechnung zwischen horizontaler und schräger Ebene an der Umfangs-Trommel

Der Seitenwinkel-Vorhalt am AM 17 kann oder muss umgerechnet werden von der horizontalen Ebene in eine schiefe Ebene... oder umgekehrt. Wozu das, was steckt dahinter? Nichts verstanden.

Schwierige Ablesung zweier Messwerte Höhe/Seite im Gesichtsfeld des AM 17

Auf das STOP der Flak-Stopuhr müssen **sofort** zwei Messwerte abgelesen werden – das Flugzeug fliegt weiter, lässt sich nicht anhalten. Die bequeme „Wandermarke“ des AM 16 gibt es jetzt nicht mehr (Vgl. p. 23).

Später Bau des Gerätes von 1917 mit der Markierung „blc“ ab Feb. 1941

Was hat man mit diesen Instrumenten im WW2 gemacht – als Richtvorgang und Kanonen ganz anders waren ??

---

## Kommandotafeln oder Kommandoscheiben / Kommandoschieber

Weil die Auswanderung schon früh bestimmt wird, muss möglichst spät vor dem Abschuss mit Hilfe von Ablese-Kurven noch dies und jenes verbessert werden, insbesondere die **Geschossflugzeit** auf einen aktuellen Wert gebracht; aber auch die Rohrerhöhung infolge der Krümmung der Flugbahnen muss noch eingebaut werden. Bei frühen Geräten (z.B. Kommandotafel Jakob) sieht man oft die Gesamtheit der gerechneten Geschossflugbahnen auf einer vertikalen, im Seitenwinkel beweglichen Tafel aufgedruckt, auf der dann die Flugzeug-Koordinaten aufgetragen und die fehlenden Informationen abgelesen werden.

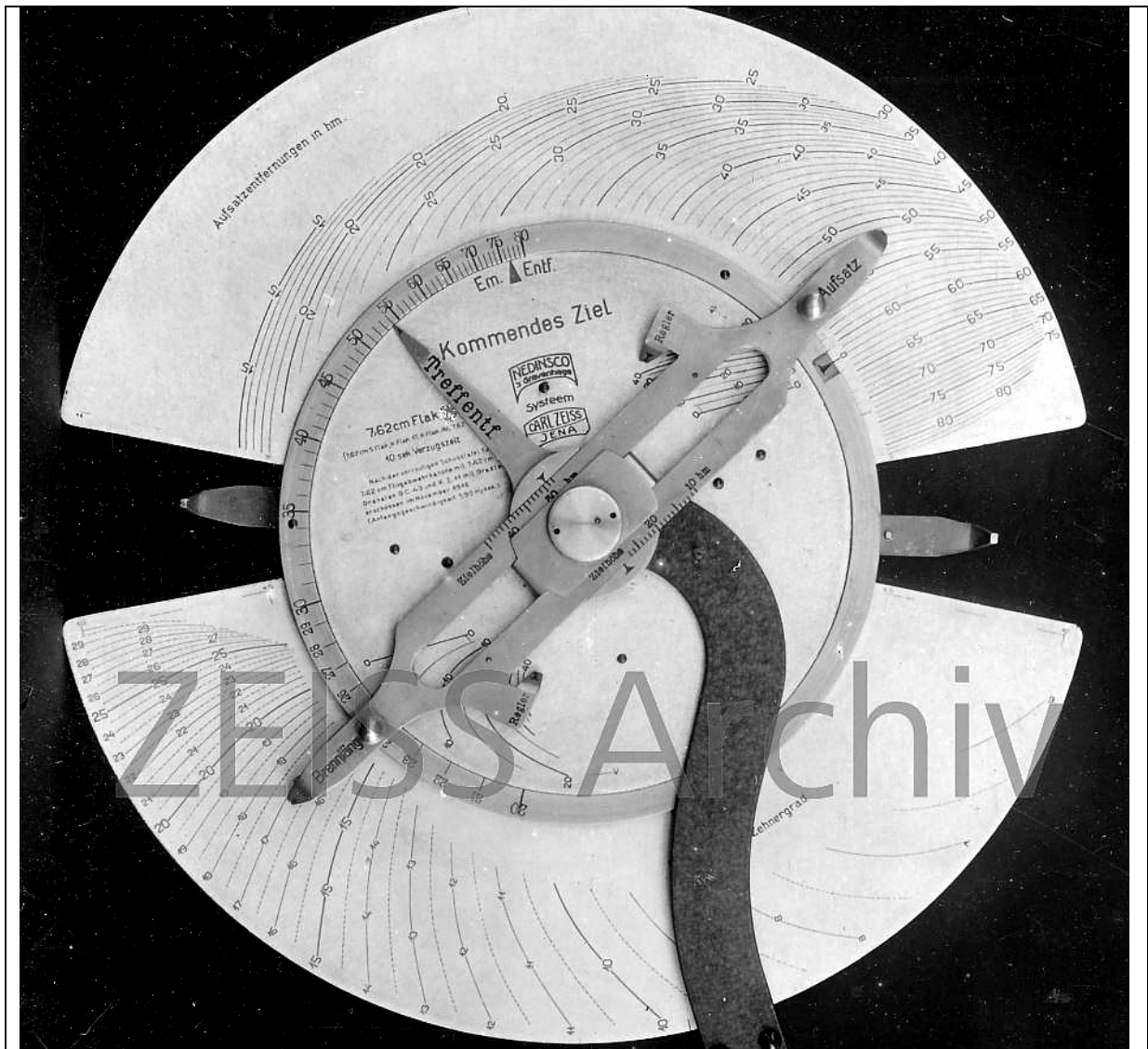
Es gibt Rechenscheiben in immer neuen Versuchen – ein Überblick und auch ein tieferes Verständnis fehlt. Hier wird eine eher späte Kommandoscheibe zum Auswanderungsmesser 17 vorgestellt, sowie weiter unten eine patentierte Idee aus Schweden, die sich einigermaßen nachvollziehen lässt. Ob das schwedische Modell praxistauglich war und je realisiert worden ist, bleibt fraglich.

Die schwedische Idee stammt nicht von Zeiss, ist ev. deswegen den spärlichen Beschreibungen entgangen. Ref. 1 behandelt nur Zeiss-Produkte.

Die **Kommandoscheibe zum Auswanderungsmesser 17** ist eine ca. 30 cm grosse Rechentafel, freihändig getragen am Handgriff. In den Zeiss-Archiven ist sie abgebildet zusammen mit dem „stabilisierten AM 17“ in einer Holzkiste (Stabilisierung: wahrscheinlich als Marine-Anwendung). Auf der Scheibe prangt das NEDINSCO-Firmenzeichen – NEDINSCO wurde durch Zeiss **1921** in Holland gegründet, um trotz der Versailler Verträge Forschung, Entwicklung und Produktion zu ermöglichen, ev. auch Import/Export. In einer Sammlung von Feldstechern mit Studium eines Zeiss-Kataloges wird das gleiche aufgedruckte Firmenzeichen mit der Ortsbezeichnung „s' Gravenhaage“ (d.h. den Haag) auf **1931** datiert: [http://www.binoculars-cinecollectors.com/html/body\\_unusual\\_page\\_8.html](http://www.binoculars-cinecollectors.com/html/body_unusual_page_8.html)

Die hier besprochene und abgebildete Scheibe unterscheidet sich im Aussehen etwas von der Kommandoscheibe, die 1916 durch Otto Eppenstein zum „Peres AM 16“ konstruiert worden ist, dem Vorläufer des AM 17 (vgl. Ref. 1, p. 13 oder Ref. 2, p. 53, meine beiden Bilder AM\_ev16\_CV). Das Grundprinzip ist etwa dasselbe. Lebenslauf O. Eppenstein: Ref. 1, p. 85/86: Man musste seinen hochverdienten Namen in der Firma Zeiss totschweigen. Scheibe zu AM15: Siehe Seite 23.





**Prinzip der damaligen Rechner**, ca. 1916 bis nach 1921: Alle mathematischen Operationen sind zum Voraus und in ruhigen Zeiten durchgeführt worden. Die Resultate werden graphisch so dargestellt, dass sie sich leicht und schnell entsprechend der aktuellen Flugzeuglage auslesen lassen. Der Handgriff unten ist abgeschnitten. Bild: ZEISS-Archiv, Ref. 9c. Nach 1921

Bei dieser Scheibe geht es bei der Ausgabe nur um den **Höhenwinkel** und die **Geschossflugzeit**, der Seitenwinkel wird nicht berücksichtigt. Die beiden grossen, gut ablesbaren Skalen zuäusserst zeigen die gesuchten Werte an, die „Aufsatzentfernung“ ist ein Winkel. Die grossen Skalen sind mit dem feinen Ring „Em. Entf.“ (Entfernungsmesser) fest verbunden. Die eine Seite der Scheibe bezieht sich auf ein „Kommendes Ziel“, die andere Seite auf ein „Gehendes Ziel“. **Diese Einstellungen sind zu tätigen:**

- Vom Entfernungsmesser her wird die **Schrägdistanz** gemeldet, welche durch Verdrehen des feinen Ringes (und der grossen Skalen) eingestellt wird; Min 20 hm = 2 km, Max 80 hm = 8 km.
- Vom Entfernungsmesser her kommt die **Flughöhe**, welche eingegeben wird durch Verschiebung des Schlitz-Schiebers mit den beiden Zeigern aussen. Höhe: Min 1 km, Max 4.5 km.
- Vom Auswanderungsmesser her kommt die gemessene **Vertikal-Auswanderung**, also die Änderung des Höhenwinkels des Flugzeuges in der Geschossflugzeit. Dieser Wert wird eingestellt durch

die Verdrehung des Schlitz-Schiebers, bis die seitlichen, etwas unscheinbaren Markierungen „Regler“ beim gemeldeten Wert liegen. Min 0 (stehender Ballon), Max 40 (Einheiten unklar, ev. 1/16 Grad). Die beiden Skalenhälften links (Flieger tief) und rechts (Flieger hoch) sind nur eine einzige Anzeige. Dieser Wert heisst hier „Regler“ – siehe weiter unten, siehe Anhang 2.

Die Umfangs-Trommel des AM 17 ist klar angeschrieben in den Einheiten 1/16 Grad, aber die Ablesung im Strichbild des Okulares erfolgt in „Regler“ (vertikal) resp. in A‰ (1/6400) für die Seite. Umfangstrommel und dortige Umrechnung sind nicht verstanden.

**d)** An den beiden entgegengesetzten Spitzen an den äussersten Skalen lassen sich die verbesserte **Zünderzeit** auslesen, genannt „Brennlänge“, sowie der am Kanonen-Visier einzustellende **Höhen-aufsatz**, der sich aus Flugzeug-Vorhalt und Ballistik zusammensetzt: Um so viel ist höher zu zielen, als die Visierlinie zum Flugzeug. Benannt wird dieser Winkel mit „Aufsatz“ oder mit „Aufsatzentfernung“, so wie der Zusatzwinkel beim Gewehr-Visier auch etwa als Distanz angeschrieben sein kann. Werte für die Brennlänge: 6 bis 29 Sekunden. Werte für die Aufsatz-Entfernung: 1.5 bis 8 km.

Alle Zahlen beziehen sich auf 7.62 cm Flak-Munition: die „vorläufigen Schusstafeln wurden erschossen am November 1916, Anfangsgeschwindigkeit 590 m/s“ (kleine Schrift links neben dem Zeiger für Treffentfernung). Es wird auch daran erinnert, was in den Rechnungen vorausgesetzt wird: „10 sek Verzugszeit“. – Die Markierungspfeile in den seitlichen Lücken der grossen Skalen sind die Enden des Flughöhen-Schiebers auf der anderen Seite, d.h. für „Gehendes Ziel“.

Im WW1 hat es erst Zünder auf Abbrennbasis gegeben zu haben, noch keine Uhrwerk-Zünder. **Verstellbare Brennzünder funktionieren so:** Schlagbolzen / Zündhütchen / Schlagbolzenfeder werden beim Abschuss aktiviert. Das Zündhütchen entzündet einen Spiral-Pulverring variabler Länge, der langsam abbrennt. Beim Tempieren werden Ober- und Unterteil verdreht, so dass eine variable Länge des Pulverkanals entsteht. Schwierigkeit: Alterung / Feuchtigkeit des Pulvers / ev. Barometerdruck.

**e)** An der **Treff-Entfernung** wird abgelesen, ab welcher Distanz geschossen werden kann – erstmals so etwas wie ein Treffpunkt, aber ohne Seite bzw. Seitenvorhalt; wohl nur approximativ.

### **Auffallend, seltsam, merkwürdig:**

**???** Nirgends geht die **Geschwindigkeit** des Flugzeuges in die Rechnung ein. Fliegt das Flugzeug direkt auf die Stellung zu (der Vorhalt in Seite und in Höhe bleibt null), so kann die Distanz zum Treffpunkt nicht ohne die Geschwindigkeit ermittelt werden.

Man kennt nur die anfängliche Distanz, aber bei zehn Sekunden Wartezeit plus die Messzeit des AM, werden etwa 12 bis 15 Sekunden „verpasst“, in dieser Zeit fliegt ein Flugzeug mit 200 km/h etwa 600 bis 800 m weit.

**???** Die Geschossflugzeit der Rechenscheibe beginnt erst bei sechs Sekunden, dort mit grossen Zwischenräumen, d.h. eher geschätzt. Nimmt man als mittlere Geschossgeschwindigkeit in den ersten sechs Sekunden ca. 470 m/s an, so legt das Geschoss in sechs Sekunden schon 2.8 km zurück. Kommt das Flugzeug näher als diese 2.8 km zur Stellung, ist mit der Scheibe nichts mehr zu machen.

**???** Bei kleinen Flughöhen (unter 1800 m) hängen die Treffentfernung, die Geschossflugzeit und der Aufsatzwinkel *sehr stark* vom gemessenen Höhenvorhalt ab, bei grossem wie bei kleinem Höhenvorhalt. Ein leicht ungenau abgelesener Höhenvorhalt gibt sofort stark falsche Zünderzeiten und Aufsatzwinkel.

**???** Die verbesserte Geschossflugzeit und der Aufsatzwinkel werden an der Kommandoscheibe errechnet aus den Angaben: Flughöhe und frühere Schrägdistanz zum Flugzeug, sowie Höhen-Vorhalt, 12 bis 15 Sekunden früher bestimmt. Das geht nicht ganz mit rechten Dingen zu und her, denn zwei ganz unterschiedliche Flüge ergeben beide den Höhen-Vorhalt = 0: ein kreisförmiger Rundflug um die Stellung, oder ein direktes, zentrales Anfliegen der Flak-Stellung, bei ursprünglich gleicher Flughöhe, gleicher Schrägdistanz. Die Geschoss-Flugzeit ändert sich beim Kreisflug überhaupt nicht, beim direkten Anflug dagegen maximal. Die Kommandoscheibe gibt bei beiden Flügen

dieselbe Geschossflugzeit und denselben Aufsatzwinkel (ausser etwas Fundamentales sei noch nicht richtig verstanden worden). – Diese beiden Flüge sind ohnehin ausserhalb der Grundannahmen:  $h, v \text{ const.}$

??? Wind-Einfluss, Temperatureinfluss, oder Parallax-Korrekturen lassen sich nicht berücksichtigen, es sei denn durch sehr freihändige Erfahrungs-Korrekturen, die ganz am Schluss noch dazu-geschätzt werden.

??? Die Benennung des Höhen-Vorhaltes mit „Regler“ mag bedeuten, dass man das **seltsame Koordinatensystem** mit „Regler“ (Höhe) und „Schieber“ (Seite) verstehen sollte, siehe **Anhang 2**. Hat dieses System nur einen Bezug zum lokalen Kanonen-Visier, so kann sich der Verfasser vorstellen, dass ev. eine sinnvolle, subtile Überlegung dahinter steht. Wäre der Anspruch aber auf eine Orientierung der ganzen Flak-Situation, mit Flugzeug, Zenit, Beschiessung etc., muss der Verfasser aufgeben – er sieht einfach keinen Sinn hinter diesem Koordinatensystem.

Hier wird mit Neugier und Interesse untersucht, wie diese Rechenoperationen funktionieren, und ob sie sich bei speziellen Flügen eignen oder nicht. Das ist jedoch **keine Würdigung der Gesamtleistung**: Wie sich die Methode als numerische Näherung und im ganzen Flak-Betrieb bewährt hat, kann heute kaum mehr beurteilt werden. Es fehlt jedes Wissen um die zusätzlichen Regeln und Vorbehalte und freihändigen Korrekturen, die den Menschen damals geläufig waren. In Ref. 4 (p. 51, 54) ist überliefert, dass es damals **grosse Erfahrung** gebraucht habe zu einer erfolgreichen Feuerleitung. **Mit den heutigen Vorstellungen davon, was ein Rechner zu leisten hätte, kann ein hundertjähriges Gerät nur schwer beurteilt werden.**

**Immer bemerkenswert:** Alle diese Kurven und Diagramme sind ausnahmslos **von Hand errechnet** worden, wie auch die Geschossflugbahnen selber. Es gab noch keine Analogrechner, keine Digitalrechner, nur Rechenschieber, ev. Additionsgeräte und Papiere. Zwanzig Jahre später beginnen erste Versuche mit **mechanischen Analog-Flugbahn-Rechengeräten**, siehe die Arbeit „Geschossflugbahn-Rechner“ in dieser Serie, in der je ein deutsches und ein schweizerisches Gerät vorgestellt werden.

---

## Prinzip und Ablauf der Flugzeug-Vermessung, von der Erfassung bis zum Schuss:

- > **Erfassung des Flugzeuges** mit dem Entfernungsmesser, dann auch mit dem Kanonen-Visier.
- > **Höhenbestimmung mit Pendel-Höhenmeter**, sowie **Schrägdistanz** (oder Horizontaldistanz)  
Ev. erst ab sinnvoller Entfernung.
- > **Flak-Stopuhr** auf Distanz und Flughöhe **eingestellt**    Ergibt eine erste, **ungenau** Geschossflugzeit zum Flugzeug, nicht zum Treffpunkt
- > **Messung der Auswanderung**    Während 1/3 der ungenauen Geschossflugzeit.  
Gibt bei nahen Flugzeugen kurze Zeiten und hohe Fehler!  
Zwei Koordinaten-Differenzen schnell ablesen,  
Werte weitermelden an Kan. und an KdoTafel

> **Seiten-Vorhalt am Kanonen-Visier einstellen**

zusätzlich zur dauernden Flz.-Verfolgung

**Zehn Sekunden** verbleiben, in dieser Zeit muss erfolgen:

> **Ablesen an der Kommandotafel:**

**Bessere Geschossflugzeit**

**Vertikal-Winkel** zum Treffpunkt,  
inkl. ballistische Erhöhung  
Werte weitermelden an Geschütze

> **Einstellen an den Geschützen:**

**Tempieren** der Geschosse, **Laden** der  
Geschütze

**Aufsatz-Winkel am Visier (Höhe)** neu  
einstellen, zusätzlich zur dauernden Verfolgung

> **Abziehen der Geschütze - Schuss!** -- bereits vorher wahrscheinlich mit neuer Distanzmessung beginnen.

### **Eigene Rechnung... und Fehler-Abschätzung**

Dass die Auswanderung als empfindlichste Grösse zehn Sekunden vor den letzten Operationen abgeschlossen werden muss, also noch früher begonnen, irritiert etwas, denn nach weiterem Flugweg stimmen die Werte nicht mehr. In einem **Modellflug** wurde von Hand abgeschätzt, was die zu früh ermittelte Auswanderung für einen Fehler ergibt: Flughöhe 2000 m, Geschwindigkeit 180 km/h, seitlicher Abstand der Kartenprojektion 1.5 km, Erste Erfassung des Flugzeuges 6 km, 4 km, 2km, 0 km vor dem Wendepunkt und 2 km nach dem Wendepunkt.

**Resultat:** Der Fehler (Unterschied zwischen richtigem und zu frühem Vorhalt) **ist erstaunlich gering**, und im Winkel am grössten, wenn das Flugzeug nahe bei der Flak-Stellung ist. Bei früherer oder später Erfassung ca. 0.1° Fehler, in der Mitte ca. 0.5° Fehler, die Handrechnung war aber bezügl. richtigem Treffpunkt stets ziemlich unsicher!

---

### **Verständlich dargestellte Idee zu einer neuen Art von Treffpunkt-Prognose:**

Deutsches Reich, Reichspatentamt

Reichspatent Nr. 374514 / Carl Oscar Clémentz in Malmö, Schweden

**Gerät zum Bestimmen der Lage und der Bewegung eines Gegenstandes im Raum**

Patentiert im Deutschen Reiche vom 8. März 1917 an

---

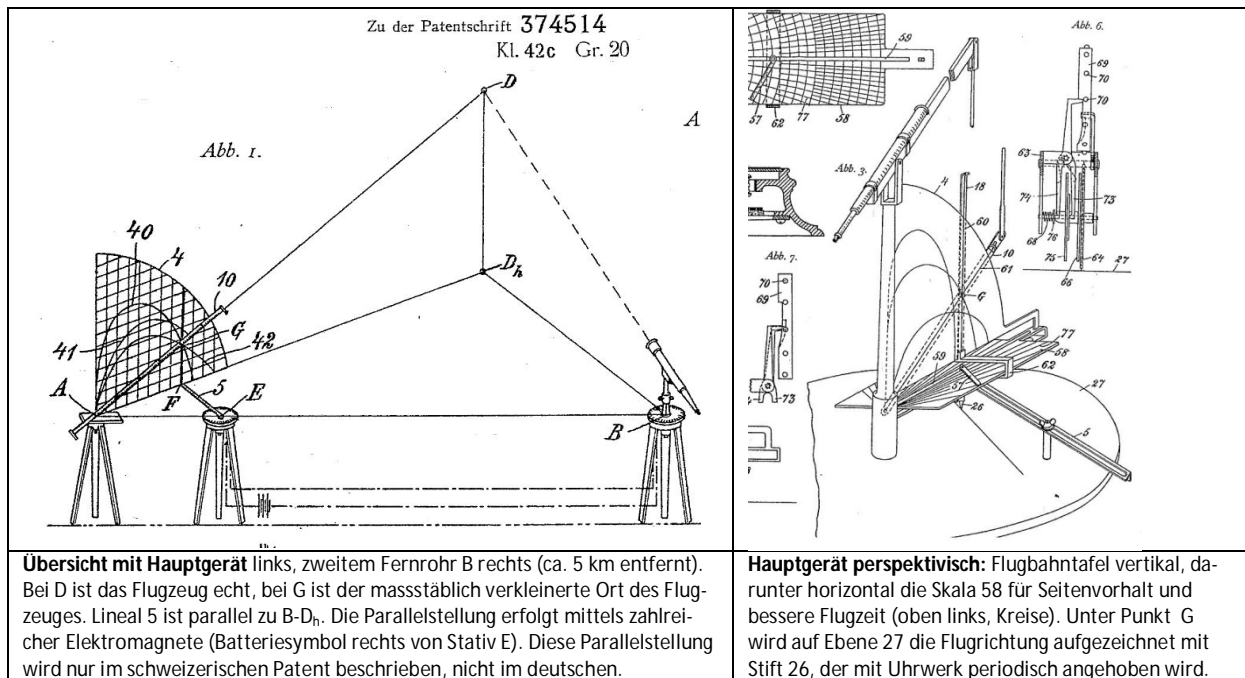
Ab jetzt frei formuliert, nicht nach dem Wortlaut des Patentes – nur die Bilder sind Originale aus der Patentschrift.  
Ob ein solches Gerät je konstruiert und eingesetzt worden ist, bleibt unbekannt.

## Überblick:

Mit einem Hauptgerät A und einem Nebengerät B (ca. 5 km entfernt) wird dasselbe Flugzeug anvisiert, beide Male mit einem Fernrohr. Bei A ist eine gedruckte Flugbahntafel (mit allen Abschusswinkeln, mit allen Geschossflugzeiten) in der Vertikalebene aufgestellt, die zum Flugzeug zeigt, d.h. seitlich beweglich. Durch eine elektrische Verbindung mit wahrscheinlich sehr vielen Drähten und zahlreichen Elektromagneten wird erreicht, dass die Stange 5 ab Stativisch E immer parallel zur seitlichen Visierstellung des Fernrohres in B steht. Senkrecht über dem Punkt F befindet sich bei G die **massstäblich verkleinerte Version des Standortes des Flugzeuges**. Die beiden Fernrohre fahren dem Flugzeug laufend nach.

Bekannt ist somit:

Schrägdistanz (ganz ohne Telemeter!),  
Flughöhe, Horizontaldistanz



Unter dem Punkt G (Modell-Flugzeug-Ort) befindet sich ein Schreibstift, der auf der Unterlage 27 eine Spur schreibt: Kartenprojektion des Flugweges. Der Stift wird durch ein Uhrwerk mit Nockenrad jede Sekunde kurz angehoben, so dass eine Lücke in der Spur entsteht.

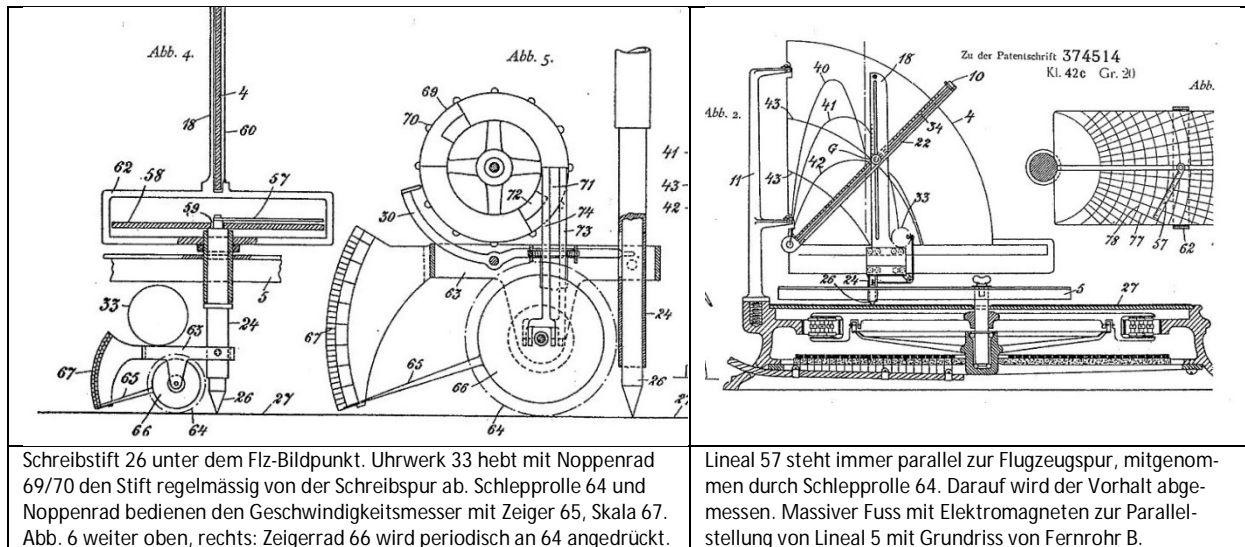
Bekannt ist somit:

Kompasskurs des Flugzeuges  
Horizontale Geschwindigkeit, praktisch  
bei Ballonbeobachtungen, für Windver-  
messungen

Oberhalb der Schreibunterlage 27 befindet sich eine waagrechte Zwischenskala 58, mit eingezeichneten Seitenwinkel-Vorhaltelinien sowie kreisförmigen Flugzeiten-Linien. Ein kleiner Masstab 57 stellt sich immer parallel zum Flugzeugkurs ein, da von unten her eine seitlich drehbare Schlepprolle 64 sie immer in Flugrichtung einstellt. Oberhalb der Schlepprolle 64 befindet sich das Uhrwerk 33 mit Noppenrad 69/70, welche einerseits den Schreibstift periodisch abhebt, andererseits durch wechselseitiges Andrücken verschiedener Teile den Zeiger 65 auf der Skala 67 periodisch auf die aktuelle Flugzeug-Geschwindigkeit schiebt, die dort ablesbar wird.

Bekannt ist somit:

Flugzeug-Geschwindigkeit  
Richtung vom Flz zum Vorhaltepunkt



Schreibstift 26 unter dem Flz-Bildpunkt. Uhrwerk 33 hebt mit Noppenrad 69/70 den Stift regelmässig von der Schreibspur ab. Schlepprolle 64 und Noppenrad bedienen den Geschwindigkeitsmesser mit Zeiger 65, Skala 67. Abb. 6 weiter oben, rechts: Zeigerrad 66 wird periodisch an 64 angedrückt.

Lineal 57 steht immer parallel zur Flugzeugspur, mitgenommen durch Schlepprolle 64. Darauf wird der Vorhalt abgemessen. Massiver Fuss mit Elektromagneten zur Parallelstellung von Lineal 5 mit Grundriss von Fernrohr B.

Figuren aus der Patentschrift

Die Geschossflugzeit zum beobachteten Ort des Flugzeuges (*also nicht zum Treffpunkt!*) lässt sich an der Flugbahntafel ablesen. Mit der Flugzeit und der Flugzeuggeschwindigkeit lässt sich auf Massstab 57 (parallel zum Flugzeugkurs) durch externe Multiplikation der Vorhalt und dadurch der Treffpunkt ermitteln (*nicht ganz richtig, weil die Geschossflugzeit nicht ganz stimmt*). Auf Grund der Azimut-Linien an Skala 58 wird der seitliche Winkelvorhalt abgelesen.

Bekannt ist somit: *Ungefäher Treffpunkt  
Seitenwinkel-Vorhalt  
(der muss noch zum endgültigen Seitenwinkel am Geschütz verrechnet, oder bei direktem Richten am Visier eingestellt werden)*

Nun lässt sich vom gefundenen Treffpunkt auf Massstab 57 längs der aufgedruckten Kreislinie auf Skala 58 durch den Treffpunkt (verbesserte Flugzeit) zur vertikalen Geschossflugbahntafel verfolgen, dort vertikal nach oben, und auf der bekannten Flughöhe in der Nähe des Punktes G kann man den nötigen Vertikalwinkel der Kanone ablesen, inkl. ballistischer Erhöhung.

Bekannt ist somit: *Vertikalwinkel der Kanone  
Tempierzeit*

**Ufff ... das alles in wenigen Sekunden, bei Wind, in schiefem Gelände, mit verregener Brille ???**

Irgendwie wirkt alles wackelig. Logisch zwar, mathematisch vielleicht eine gute Näherung – aber wohl nur unter Laborbedingungen zu realisieren. Es ist ein Versuch... es müssten dringend echte Rechner entwickelt werden, die alles gemäss diesem Vorgehen selbständig berechnen. Hier wird stets durch Menschen „abgelesen“, parallel gestellt, anvisiert – und am Ende sind tatsächlich der Treffpunkt und die Winkel für die Kanonen gefunden, **ganz ohne Telemeter, ohne jeden Auswanderungsmesser**. Graphische Darstellungen noch und noch. Stellungsunterschiede zwischen Rechengerät und Geschützen sowie Tageseinflüsse (Wind, Temperatur) bleiben unberücksichtigt. Eine maschinelle Berechnung ist das noch nicht, fast jede Handlung und Ablesung erfolgt durch den Menschen. In knapp 20 Jahren sind die funktionsfähigen Rechner da, die genau das machen!

Die Aufzeichnung der Flugspur und die Messung der Geschwindigkeit haben konstruktiv **grosse Ähnlichkeiten** zu späteren Lösungen im Kommandogerät 36 (Flugrichtungstisch) und im ungarischen Gerät Gamma-Juhasz (Geschwindigkeitsmesser horizontal, Flugrichtungsrolle auf der Grundplatte).

Einzelangabe in ganz anderer Art gelöst:

## Reichspatent für Auswanderungs-Rechner    Januar 1917

Ein Exote zu dieser Zeit ?? Das ist bereits ein richtiger Rechner!  
Ein Prophet, ein erratic Block, ein früher Ausreisser ?  
Oder einfach ein Zeuge unseres derzeitigen Unwissens ?

*Was hier folgt, hat mit dem Auswanderungsmesser 17 gar nichts zu tun.*

Mit einer Patent-Recherche (Adresse siehe nach den Quellen) wurde die Idee zu einem frühen Rechner gefunden, welcher die Auswanderung (d.h. den Winkel-Vorhalt) eines erfassten Flugzeuges rein mechanisch und in „Real-time“ unter Verarbeitung von sich laufend ändernden Variablen ermittelt. Ob es dazu je eine entsprechende Konstruktion gab, oder ob es bei der Idee geblieben ist, bleibt offen. Das war **fast zehn Jahre früher** als der Britische **Vickers Predictor**, welcher als erster grosser Flab-Rechner in Europa gilt: er soll 1928 in Dienst genommen sein, GB-Patent 236250 im Jahre 1924. Der hier besprochene Rechner bearbeitet **nur ein ganz kleines Teilproblem**, ist also mit dem Vickers Predictor nicht zu vergleichen. Immerhin: diese Art des Denkens ist bereits für 1917 dokumentiert!

In Berlin-Friedenau waren auch die Goerz-Werke 1911: 2500 Beschäftigte, im 1. WK bis 12'000, sowie später die Askania-Werke, beide stark in der Militär-Produktion und bis im 2. WK auch in der Fliegerabwehr tätig. Die Askania-Werke scheinen aus der Firma Carl Bamberg herausgewachsen zu sein. Zur Zeit des 1. WK gab es noch keine Versailler-Verträge, welche den deutschen Rüstungsfirmen Probleme bereiteten. Später sind Scheinfirmen eingerichtet worden, z.B. die holländische NEDINSCO für optische Produkte von Zeiss, oder für Kanonen von Bofors / Krupp, vgl. Ref 1, p.19, 20.

Geschichtliche Angaben zur Firma Carl Bamberg, aus der später die Askania-Werke hervorgegangen sind:

<http://www.friedenau-aktuell.de/ehrenwerte-friedenauer/carl-bamberg/>  
<http://imt-museum.de/de/das-museum/ausstellung/automatisierung/askania-berlin>

Patent-Texte sind oft schwer zu verstehen, deshalb folgt hier eine neue Erklärung für die Funktionsweise des Gerätes.

DEUTSCHES REICH



AUSGEBEN  
AM 4. SEPTEMBER 1919.

REICHSPATENTAMT

**PATENTSCHRIFT**

— № 303943 —

KLASSE 42c GRUPPE 20

---

WERKSTÄTTEN FÜR PRÄZISIONS-MECHANIK U. OPTIK  
CARL BAMBERG IN BERLIN-FRIEDENAU.

Auswanderungsmesser zur artilleristischen Bekämpfung beweglicher Ziele.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 12. Januar 1917 ab.

---

Zum Messen der Geschwindigkeit von in Bewegung befindlichen Zielen sind bereits Vorrichtungen bekannt, bei denen auf einer gleichförmig bewegten Unterlage ein Rädchen	ligen Vorhaltes abgelesen und dadurch der richtige Moment des Abschusses ermittelt werden kann. Der Gegenstand der Erfindung ist auf der
--	---

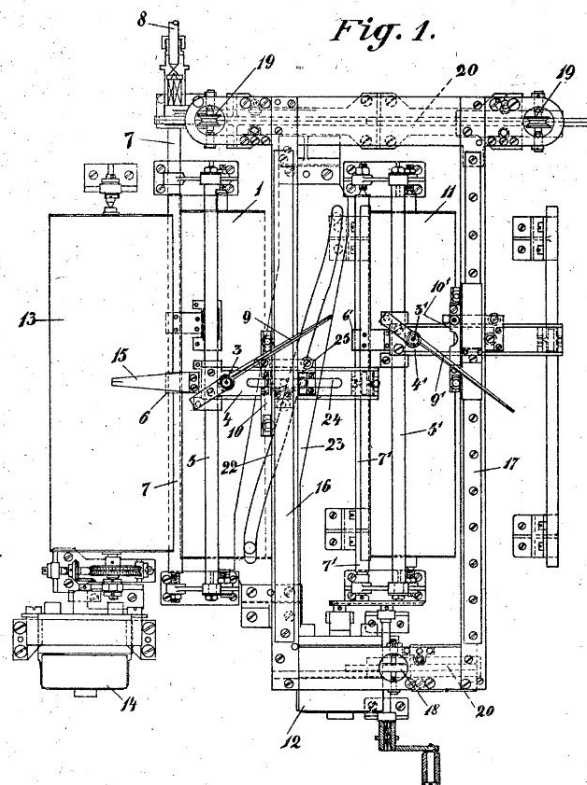
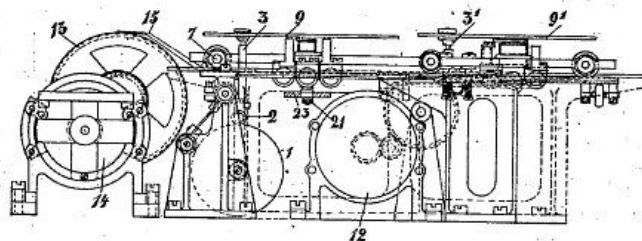


Fig. 2.



### Funktionsweise des Auswanderungs-Rechners:

In der Draufsicht (Fig. 1) erkennt man zwei Walzen 1 und 11, welche mit konstanter Geschwindigkeit rotieren. Darauf rollen zwei kleine Rädchen 2 ab, kaum sichtbar, knapp seitlich neben den Achsen 3 und 3', an welchen die markanten schrägen Zeiger 9 und 9' befestigt sind. Rollen die beiden Walzen 1, 11 in Fig. 2 im Gegenuhrzeigersinn, werden die beiden kleinen Schlepprädchen nach links gezogen, d.h. die beiden Zeiger 9 und 9' stellen sich deshalb in die Mittellage ein (horizontal in Fig. 1).

Nun sind die ganzen Zeiger-Einheiten zusätzlich noch parallel zu den Walzen 1, 11 **verschiebbar**, längs der Führungsstäbe 5 und 5', und zwar gesteuert durch je eine der im Gelände gemessenen Variablen; gemäss Patent-Text wären das: Schrägdistanz und Azimut (bei Höhenwinkel und Azimut liessen sich die Ausgänge als Vorhalt direkt zu den Geschützen führen). Verschieben sich die ganzen Zeiger-Einheiten mit konstanter Geschwindigkeit, so werden sich die kleinen Schlepprädchen 2 zu einem konstanten Winkel gegenüber den Walzen einstellen, entsprechend dem Verhältnis Schiebe-Geschwindigkeit / Rotationsgeschwindigkeit der Walzen. Am Zeiger ist also die **Änderungsgeschwindigkeit** der Flug-Variablen abzulesen, z.B. die **Winkelgeschwindigkeit**, falls je ein Winkel die Verschiebung der Zeiger-Einheiten steuert.



Nun wird noch **ein Produkt** gebildet:

Der **Vorhalte-Winkel**, um den die Kanonen vor das Flugzeug zu richten sind, setzt sich aus der Winkelgeschwindigkeit und der Geschossflugzeit zusammen. Bewegt sich z.B. das Flugzeug am Himmel mit 1.5 Grad/Sekunde, und die Flugdauer der Geschosse beträgt 8 Sekunden, gibt das insgesamt 12 Grad Vorhalt. Dies kann gelten (je nach Visier an der Kanone) in der schrägen Ebene, mit einer einzigen Winkelgeschwindigkeit, oder zweimal einzeln, horizontal und vertikal.

Das Rollengebilde mit verschiebbarer Zeigerachse liefert einen Zeigerausschlag (Winkel des Zeigers) proportional zur Winkelgeschwindigkeit. Um auch noch das Produkt mit der Flugzeit zu bilden, wird der Zeiger an der Skala 10 oder 10' von Auge abgelesen, aber diese Skala selber bewegt sich auf einem weiteren Schlitten mehr oder weniger von der Drehachse der Zeiger weg, je nach Geschossflugzeit, die von Hand einzustellen ist. **Damit ist aus einem sich laufend ändernden Winkel, unter dem das Flugzeug am Himmel erscheint, der Wert für den fertig errechneten Vorhaltewinkel ermittelt worden.** Man wird sich das so vorstellen müssen, dass anfänglich alle Werte von Hand eingedreht, von Auge abgelesen resp. per Zurufen weitergeleitet worden sind. Später sind zur Datenübertragung elektrische Verfahren gefunden worden, so dass sich Kabel verlegen liessen (Telephone oder elektrische Synchron-Übertragungen zu den Geschützen, mit Wechselstrom).

Die weitere lange Walze 13 ganz links wird bereits elektrisch angesteuert je nach dem Höhenwinkel eines zum Flugzeug zielenden Theodoliten (Höhenwinkel). Die Walze ist mit einem Linienmuster bedruckt. Wird die linke Walze 1 gemäss der Patent-Beschreibung von der Schrägdistanz her gesteuert, so kann mit dem Distanzzeiger 15 auf dem Linienmuster direkt die Flughöhe abgelesen werden – ein mechanisierter **Höhenmesser** also.

**Bemerkenswert:** Bei diesem Gerät wird zuerst die **Änderungsgeschwindigkeit zweier Variablen** ermittelt (mathematische Operation „Differenzieren“). Das macht man sonst nicht so gerne, weil diese Operation bei schwankenden Eingangsgrössen stark schwankende Ausgangsgrössen verursacht. Die wertlosen Schwankungen infolge ungenauer Daten können sich schneller ändern als die wichtigen Informationen selber, was sich am Ausgang fatal auswirken kann. Solange ein Mensch den Ausgang abliest und weitergibt, kann er von Auge resp. mit ruhiger Hand die Schwankungen wieder ausmitteln.

Sonst versucht man eher die gegenteilige Operation anzuwenden, nämlich das „Integrieren“, welche die unvermeidlichen Schwankungen ausgleicht und ausmittelt.

---

## Erste Schritte zur schweren Fliegerabwehr in der Schweiz

Angaben aus Ref 8, aus Bundesarchiv, wenig aus Hermann Schild, „Fliegerabwehr“, und aus H. Born, „Die geschichtliche Entwicklung der Flab“.

In der Schweiz gibt es während des ersten Weltkrieges eine erste schwere Fliegerabwehr. Alles läuft noch unter dem Namen und der Organisation der Artillerie. Vorerst fehlen zur Luftabwehr geeignete Geschütze. Man hat die 7.5 cm Feldkanone 1903 L30 etwas improvisiert umgebaut zu Flugabwehrgeschützen – die trotz arger Höhen-Beschränkung auch steil nach oben schießen konnten.

### Verwendete Kanone:

**1903:** Die Feldkanone von Krupp kann in der Höhe nur bis 240 A‰ schießen, das sind **13.5°**. Es ist in der Schweiz das **erste Geschütz mit Rohr-Rücklauf!** Das bedeutet, dass es mehrere Schüsse auf das

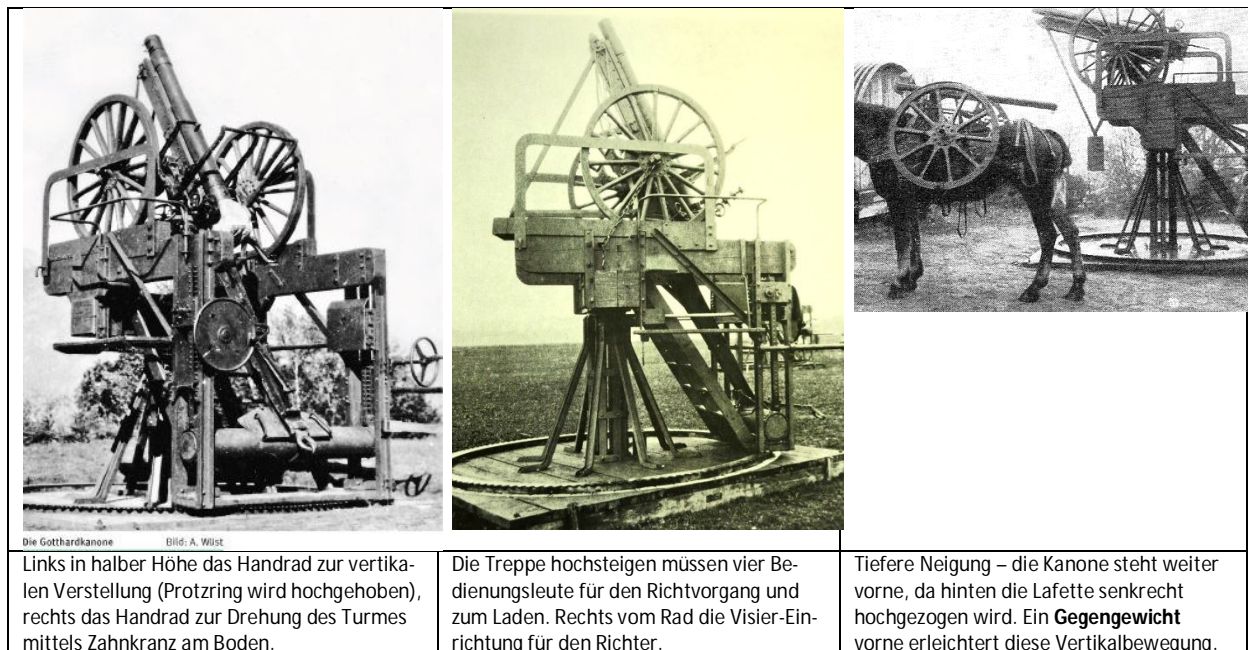
selbe Ziel abfeuern kann, ohne dass die Kanone neu ausgerichtet werden muss – was eine höhere Schussfolge erlaubt. Ohne Rohrrücklauf wird der Schuss die ganze Kanone aus ihrer sorgfältig orientierten Stellung reissen. Seitlich ist bei der Krupp-Kanone eine Veränderung der Rohrrichtung von **blöss  $\pm 3^\circ$**  möglich (noch keine Spreizlafette!); alles wirklich nicht ideal, um Flugzeuge zu bekämpfen!

**1922:** Umbau auf 400 A‰ in der Höhe. **1927:** Die Räder kommen zusätzlich auf Erhöhungs-Böcke, Höhe jetzt bis 822 A‰. **1940:** Die Kanone wird auf Spreizlafette montiert. Soweit der Artillerie-Bereich, d.h. zur Bekämpfung von Bodenzielen.

**Fliegerabwehr, 1916:** Die Kanone kommt auf ein hohes Turmgestell, welches seitlich als Ganzes um einen Pivot drehbar ist um  $360^\circ$ . In der Höhe sind jetzt von 210 A‰ bis zu 1140 A‰ möglich, das sind  **$12^\circ$  bis zu  $64^\circ$** . Seitenwinkel der Turmkonstruktion und Höhenwinkel der Kanone werden mit Kurbelrädern verstellt. Zum Gewicht der Kanone kommt der hölzerne Turm dazu, die Menschen darauf und sicher auch Munition. Zehn Batterien zu vier Geschützen werden so gebaut (1917). Gelegentlich findet sich nach dem Standort der ersten Versuchs-Batterie (1915, 1916) oder der Festungsgeschütze desselben Types auch der Name „**Gotthard-Kanone**“. Bei Grenzverletzungen in der Ajoie werden die Geschütze 1916 in den Jura verlegt, wo sie wenige Male zum Einsatz kamen – noch ohne erfolgsversprechendes Schiessverfahren. **1919** beantragt der Generalstabschef ihren Abbruch (Buch H. Schild) – die unten besprochenen Tabellen mit den Distanzkorrekturen sind aber später datiert (auf 14.3.1925 oder 1926 oder 1928, auf meiner Foto ab Ref. 8 ist die Jahreszahl nicht klar lesbar). Im Buch von Brigadier H. Born „Die Geschichtliche Entwicklung der Flab“ erfährt man von einer **RS 1927** in Airolo mit „einer 7.5 cm Feldkanone auf einem Holzgestell mit Rundum-Lafette“ (p. 38); dank einer Drahtseilbahn konnte auf bewegte Ziele geschossen werden.

Daneben wurde auch bei der Infanterie-Flab geübt, mit Maschinengewehren und Karabinern improvisiert das Feuer auf die Flieger zu richten – auf dem Rücken liegend, oder auf Balken aufgestützt ... fast hoffnungslos ?

Drei Bilder dieser frühen 7.5cm-Kanonen sind gefunden worden: Aus Ref. 8, A. Wüest, Internet. Diese Geschütze dürfen nicht verwechselt werden mit den 7.5 cm Flab Kan 38 des zweiten Weltkrieges!



Ein Modell dieser Konstruktion steht im Flieger- und Flab-Museum in Dübendorf. Im Château de Morges steht eine 7.5 cm Feldkanone Krupp 1903/1940 mit jüngerer Spreizlafette und neuen Rädern. Ihr Rohr ist wohl identisch mit der alten Flab-Kanone: Länge = 30 mal Kaliber. Die letzte erhaltene Original-Feldkanone 7.5 cm von Krupp 1903 steht in Thun, mit neuerem Richtgerät. Die Kanone ohne Schutzschilder wiegt ca. 1000 kg, das Drehgestell 1600 kg. Die spätere 7.5 cm Flab Kan von 1938 wiegt schussbereit 3100 kg und hat eine Länge von 49 mal das Kaliber. Eine vierte Aufnahme der Turm-Kanone findet sich in der Schweizer Aero-Revue Nr. 11, Nov. 42, Flab-Nummer, Seite 436.

### **Ruckelig dem Flugzeug nachfolgen:**

Auf dem Turm stehen Lader, Verschlusswart, Hilfsrichter und Richter – letzterer schaut durch das Visier und behält das Flugzeug im Fadenkreuz. Mit zwei Handrädern bewegt er die Kanone gleichzeitig in der Seite und in der Höhe. Da der seitliche Spielraum mit nur  $\pm 3^\circ$  minimal ist, muss ein Mann am Boden gleichzeitig den Turm drehen, wobei er wohl nur improvisiert „zielen“ kann. Ein zweiter Mann bedient von unten her die Höhe. **Der Richter an der Kanone muss die Flugzeugbewegung ausgleichen, und gleichzeitig auch noch die Bewegungen seiner beiden Kollegen am Boden unten.** Das wird nur mit sehr guten Leuten und bei gut gefetteten Lagern eine halbwegs ruhige Bewegung geben! - Gleichzeitig schraubt der Hilfsrichter laufend am Visier herum, um den Seiten- und Höhenvorhalt und die ballistische Erhöhung einzustellen.

Fliegt ein Flugzeug mit  $v = 80 \text{ m/s}$  in einer Entfernung von 4 km querab zur Kanone, so beträgt die seitliche Winkelgeschwindigkeit  $1.15^\circ/\text{Sek}$ . Die Ladeverzugszeit beträgt nach Vorschrift 15 Sekunden. **Allein vom Einstellen des Zünders bis zum Abschuss bewegt sich das Flugzeug um  $17^\circ$  in der Seite.** Vielleicht braucht es während des Verfolgens sogar Rückmeldungen vom Richter am Fernrohr zu den Turm-Drehmännern – „Seite schneller, Höhe langsamer“ ??

### **Flugzeug-Vermessung, Ziel- und Richtverfahren:**

>>>> **Wohin zielen, damit das Flugzeug getroffen wird ?** <<<<

Einfach zu ermittelnde Daten:

- Der Entfernungsmesser / Telemeter gibt die **Schrägdistanz** bis zum Flugzeug an.
- Ein dort befestigter Pendel-Höhenmesser (in Ref. 8 erwähnt) zeigt die **Flughöhe** an. Nicht gebraucht
- Ebenfalls dort kann der Geländewinkel des Flugzeuges abgelesen werden, d.h. seine **Winkel-Höhe** über dem Horizont.
- Die **Geschwindigkeit** des Flugzeuges kann geschätzt werden, sofern man den Typ erkennt.

Aus den Geschoss-Flugbahnkurven lässt sich zu jedem Paar Schräg-Entfernung / Geländewinkel die Geschossflugzeit und die nötige ballistische Zusatz-Erhöhung ablesen (nötig wegen der Krümmung der Flugbahn). Nur müsste man die beiden Angaben Entfernung / Winkel **bis zum Treffpunkt** kennen, und nicht bis zum Flugzeug. Der Treffpunkt ist aber nicht bekannt, er lässt sich nicht einfach ausmessen...

Die damaligen Soldaten haben mit **zwei Tafeln** gearbeitet, einer „Distanz-Korrektur-Tabelle“, und einer „graphischen Schusstafel“. Das geht etwa so (nach Ref. 8, geschrieben 1977, also 60 Jahre danach!):

#### **1 Schätzen der Flugrichtung, von blossem Auge:**

So wie die Kanone steht, in der Richtung des Schusses, ist 12h. Fliegt das Flugzeug rechtwinklig vorbei, spricht man von der Richtung 3h oder 9h. Fliegt das Flugzeug gerade auf die Flabstellung zu, so hat es die Flugrichtung 6h – alles auf die sich drehende Kanone bezogen, unabhängig von der Nordrichtung. Der Flugrichtung-Schätzer beurteilt laufend die Flugrichtung.

**2 Wahl der richtigen Distanz-Korrekturtablelle;** es gibt Tabellen für geschätzte Flugzeuggeschwindigkeiten von 20 m/s 40 m/s 60 m/s und zuletzt auch für 80 m/s.

**3 In der Distanz-Korrekturtablelle liest man bei der aktuellen Schrägentfernung (in Sprüngen ganzer km!) und unter dem gemessenen Lagewinkel (alle  $10^\circ$ ) heraus, um wieviel sich die Distanz vom Flugzeug bis zum unbekanntem Treffpunkt ändern wird, und welchen Lagewinkel der Treffpunkt haben**

wird. Die Distanz-Korrektur ist zur aktuellen Flugzeugentfernung zu addieren. Der Telemeter-Mann gibt laufend seine Messungen durch.

**4** In der **graphischen Schusstafel** wählt man die korrigierte Distanz (Radius-Linear vom Zentrum aus) und den neuen Höhenwinkel zum Treffpunkt, und liest heraus: **Zünderlaufzeit** zur Tempierung, und **Aufsatzwinkel oder Schusswinkel**, d.h. um wie viel die Kanone höher schiessen muss als bis zum Flugzeug. Das ist eine Kombination aus der ballistischen Flugbahn und dem Vorhalt infolge Flugzeuggeschwindigkeit sowie der langen Ladeverzugszeit (15 Sekunden). Der Aufsatzwinkel ist am Visier von Hand einzustellen. Womöglich gab es ein spezielles Flab-Visier mit **grösseren Winkelkorrekturen** ?

**5** Per Feldstecher oder Scherenfernrohr ist während vier Sekunden (sprachlich abgezählt: „ein-und-zwanzig, zwei-und-....) der **Seitenvorhalt** und der **Höhenvorhalt** des Flugzeuges abzumessen. Das wird sehr grob umgerechnet auf die aktuelle Distanz („mal 2, mal 3“ bei 3 km, 4km) und am Visier der Kanone eingestellt. Die Umrechnung hätte mittels Rechenschieber doch etwas sorgfältiger erfolgen müssen ?

Nach dem Schiessbefehl folgt ein **Ladeverzug** von 15 Sekunden, um alles einzustellen. Dieser Zusatzflugweg ist in der Distanz-Korrekturtable bereits einberechnet.

Die **Geschossflugzeit** wird am Zünder der Granate eingestellt, erst nachher kann die Kanone geladen werden. Der Aufsatzwinkel und der Vorhalt in Seite und Höhe werden am Visier eingestellt. Der Richter behält das Flugzeug stets im Fadenkreuz, folgt mit der Kanone nach. Die am Visier eingestellten Vorhaltewinkel lassen die Kanone in eine etwas andere als in die Fernrohr-Richtung schiessen.

**Nach 15 Sekunden wird die Kanone abgezogen!**

Reglement p. 31 (Ref. 10. d.): „Auch **der Einfluss des Windes** ... ist mit dem Vorhalten zu berücksichtigen“ – es steht leider mit keiner Silbe, wie das geschehen soll. Im grossen Buch „Fliegerabwehr“ von Hermann Schild (1982) heisst es zum ganzen Richtvorgang bloss: „Das Schiessverfahren war äusserst kompliziert und problematisch.“

Bilder aus Ref. 8

	<p style="text-align: right;">Ladeverzug 15 sec</p> <h3 style="text-align: center;">Distanz-Korrektur-Tabelle</h3> <p style="text-align: center;">☒ - ausser Schussbereich</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>200</th><th>Distanz Km</th><th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 600 10</td><td>10</td><td>+ 1800 40</td><td>+ 1900 40</td><td>+ 2400 10</td><td>10</td><td></td><td rowspan="2"><b>1</b></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 600 10</td><td>10</td><td>+ 1700 40</td><td>+ 1900 40</td><td>+ 2300 10</td><td>20</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 700 20</td><td></td><td>+ 1700 50</td><td>+ 1800 50</td><td>+ 2200 10</td><td>30</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 800 20</td><td>+ 1100</td><td>20</td><td>+ 1600 50</td><td>+ 1700 50</td><td>+ 2100 10</td><td>40</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 900 20</td><td></td><td>20</td><td>+ 1500 20</td><td>+ 1600 20</td><td>+ 2000 20</td><td>50</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 1000 30</td><td></td><td>20</td><td>+ 1500 20</td><td>+ 1800 20</td><td></td><td>60</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 100 10</td><td>10</td><td>+ 1900 10</td><td>+ 2300 10</td><td>+ 2800 10</td><td>10</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>0 20</td><td>10</td><td>+ 1800 10</td><td>+ 2300 10</td><td>+ 2700 10</td><td>20</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 100 30</td><td></td><td>20</td><td>+ 1800 20</td><td>+ 2200 10</td><td>+ 2600 10</td><td>30</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 200 40</td><td>+ 900</td><td>30</td><td>+ 1700 20</td><td>+ 2000 20</td><td>+ 2500 20</td><td>40</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 400 40</td><td></td><td>30</td><td>+ 1600 30</td><td>+ 1800 20</td><td>+ 2200 20</td><td>50</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>+ 600 40</td><td></td><td>40</td><td>+ 1400 30</td><td>+ 1600 30</td><td>+ 1900 30</td><td>60</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1500 20</td><td>- 2000 30</td><td>- 1500 20</td><td>- 400 10</td><td>10</td><td>+ 2200 10</td><td>+ 2800 10</td><td>10</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1300 40</td><td>- 1300 40</td><td>- 300 20</td><td>20</td><td>+ 2100 10</td><td>+ 2700 10</td><td></td><td>20</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1100 50</td><td>- 1100 50</td><td>- 100 30</td><td>10</td><td>+ 2000 20</td><td>+ 2600 20</td><td></td><td>30</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 800 60</td><td>- 800 60</td><td>0 40</td><td>30</td><td>+ 1800 20</td><td>+ 2400 20</td><td>+ 2800 20</td><td>40</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>+ 100 50</td><td>40</td><td>+ 1700 30</td><td>+ 2100 30</td><td>+ 2400 30</td><td>50</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>+ 300 50</td><td>40</td><td>+ 1500 40</td><td>+ 1800 30</td><td>+ 2200 30</td><td>60</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1800 20</td><td>- 2100 20</td><td>- 1800 20</td><td>- 600 10</td><td>10</td><td>+ 2500 10</td><td></td><td>10</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1600 40</td><td>- 2100 50</td><td>- 1600 40</td><td>- 500 20</td><td>20</td><td>+ 2400 10</td><td></td><td>20</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1300 50</td><td>- 1300 50</td><td>- 400 30</td><td>20</td><td>+ 2300 20</td><td></td><td></td><td>30</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>- 1000 60</td><td>- 1000 60</td><td>- 200 40</td><td>30</td><td>+ 2100 30</td><td></td><td></td><td>40</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0 50</td><td>40</td><td>+ 1900 30</td><td>+ 2500 30</td><td></td><td>50</td> </tr> </tbody> </table>	5	6	7	8	9	10	11	12	200	Distanz Km					+ 600 10	10	+ 1800 40	+ 1900 40	+ 2400 10	10		<b>1</b>				+ 600 10	10	+ 1700 40	+ 1900 40	+ 2300 10	20					+ 700 20		+ 1700 50	+ 1800 50	+ 2200 10	30					+ 800 20	+ 1100	20	+ 1600 50	+ 1700 50	+ 2100 10	40				+ 900 20		20	+ 1500 20	+ 1600 20	+ 2000 20	50				+ 1000 30		20	+ 1500 20	+ 1800 20		60				- 100 10	10	+ 1900 10	+ 2300 10	+ 2800 10	10					0 20	10	+ 1800 10	+ 2300 10	+ 2700 10	20					+ 100 30		20	+ 1800 20	+ 2200 10	+ 2600 10	30				+ 200 40	+ 900	30	+ 1700 20	+ 2000 20	+ 2500 20	40				+ 400 40		30	+ 1600 30	+ 1800 20	+ 2200 20	50				+ 600 40		40	+ 1400 30	+ 1600 30	+ 1900 30	60				- 1500 20	- 2000 30	- 1500 20	- 400 10	10	+ 2200 10	+ 2800 10	10				- 1300 40	- 1300 40	- 300 20	20	+ 2100 10	+ 2700 10		20				- 1100 50	- 1100 50	- 100 30	10	+ 2000 20	+ 2600 20		30				- 800 60	- 800 60	0 40	30	+ 1800 20	+ 2400 20	+ 2800 20	40						+ 100 50	40	+ 1700 30	+ 2100 30	+ 2400 30	50						+ 300 50	40	+ 1500 40	+ 1800 30	+ 2200 30	60				- 1800 20	- 2100 20	- 1800 20	- 600 10	10	+ 2500 10		10				- 1600 40	- 2100 50	- 1600 40	- 500 20	20	+ 2400 10		20				- 1300 50	- 1300 50	- 400 30	20	+ 2300 20			30				- 1000 60	- 1000 60	- 200 40	30	+ 2100 30			40						0 50	40	+ 1900 30	+ 2500 30		50	<h3 style="text-align: center;">Graphische Schusstafel</h3>
5	6	7	8	9	10	11	12	200	Distanz Km																																																																																																																																																																																																																																																						
			+ 600 10	10	+ 1800 40	+ 1900 40	+ 2400 10	10		<b>1</b>																																																																																																																																																																																																																																																					
			+ 600 10	10	+ 1700 40	+ 1900 40	+ 2300 10	20																																																																																																																																																																																																																																																							
			+ 700 20		+ 1700 50	+ 1800 50	+ 2200 10	30																																																																																																																																																																																																																																																							
			+ 800 20	+ 1100	20	+ 1600 50	+ 1700 50	+ 2100 10	40																																																																																																																																																																																																																																																						
			+ 900 20		20	+ 1500 20	+ 1600 20	+ 2000 20	50																																																																																																																																																																																																																																																						
			+ 1000 30		20	+ 1500 20	+ 1800 20		60																																																																																																																																																																																																																																																						
			- 100 10	10	+ 1900 10	+ 2300 10	+ 2800 10	10																																																																																																																																																																																																																																																							
			0 20	10	+ 1800 10	+ 2300 10	+ 2700 10	20																																																																																																																																																																																																																																																							
			+ 100 30		20	+ 1800 20	+ 2200 10	+ 2600 10	30																																																																																																																																																																																																																																																						
			+ 200 40	+ 900	30	+ 1700 20	+ 2000 20	+ 2500 20	40																																																																																																																																																																																																																																																						
			+ 400 40		30	+ 1600 30	+ 1800 20	+ 2200 20	50																																																																																																																																																																																																																																																						
			+ 600 40		40	+ 1400 30	+ 1600 30	+ 1900 30	60																																																																																																																																																																																																																																																						
			- 1500 20	- 2000 30	- 1500 20	- 400 10	10	+ 2200 10	+ 2800 10	10																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 1300 40	- 1300 40	- 300 20	20	+ 2100 10	+ 2700 10		20																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 1100 50	- 1100 50	- 100 30	10	+ 2000 20	+ 2600 20		30																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 800 60	- 800 60	0 40	30	+ 1800 20	+ 2400 20	+ 2800 20	40																																																																																																																																																																																																																																																					
					+ 100 50	40	+ 1700 30	+ 2100 30	+ 2400 30	50																																																																																																																																																																																																																																																					
					+ 300 50	40	+ 1500 40	+ 1800 30	+ 2200 30	60																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 1800 20	- 2100 20	- 1800 20	- 600 10	10	+ 2500 10		10																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 1600 40	- 2100 50	- 1600 40	- 500 20	20	+ 2400 10		20																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 1300 50	- 1300 50	- 400 30	20	+ 2300 20			30																																																																																																																																																																																																																																																					
			- 1000 60	- 1000 60	- 200 40	30	+ 2100 30			40																																																																																																																																																																																																																																																					
					0 50	40	+ 1900 30	+ 2500 30		50																																																																																																																																																																																																																																																					
<p>Distanz-Korrekturtable (gestrichen, wohin man nicht schiessen kann). v = 80 m/s</p>	<p><b>Distanz-Korrekturtable</b> Ausschnitt: 1-12 die Flugrichtung, Geländewinkel alle 10° (ganz rechts: Gel.w. Flugzeug; Zahl in den Feldern rechts: Korrigierter Gel.w. Treffpunkt). +/-: korrigierte Distanz für den Treffpunkt. Mit diesen korrigierten Werten von Distanz / Gel.w. geht man in die Schusstafel.</p>	<p><b>Schusstafel.</b> Input: korr. Distanz (Radius), korr. Gel.Winkel (Skala Kreis). Output: Tempierung bis 15 Sek. und Aufsatzwinkel bis 150°</p>																																																																																																																																																																																																																																																													

## Kritik, Beurteilung, Würdigung

Das Mess- und Prognose-Verfahren zur Ermittlung des Treffpunktes wirkt – wie das Drehgestell unter der Kanone – etwas hölzern. Während in Deutschland der Vorhalt (= Auswanderung) in der Seite und in der Höhe echt gemessen wird (in angenäherter Geschossflugzeit), beschränkt man sich in der Schweiz auf die Messung von Distanz und Höhenwinkel, und macht eine Schätzung zu Flugrichtung und Fluggeschwindigkeit. Sodann sucht man sich ab vorbereiteter Tabelle aller möglichen Flugkonfigurationen die Prognose von Distanz und Lagewinkel zum Treffpunkt. Daraus liefert die Tafel der Geschossflugbahnen den Schusswinkel (Aufsatzwinkel) und die Geschossflugzeit (Tempierung). Der Vorhalt in Seite und Höhe wird während vier geschätzter Sekunden im Feldstecher gemessen / geschätzt, er wird dann grob umgerechnet auf die Distanz. Alle Schätzungen, Tabellen-Operationen und die Einstellungen am Kanonen-Visier haben innert 15 Sekunden zu erfolgen – der entsprechende Flugweg ist in den Tabellen bereits berücksichtigt.

**Auf jeden Fall erschwerend** wirkt sich aus, dass man zur Zeit des WW1 noch keine richtige Flab-Kanone hat, die auch in hohen Winkeln schießt. Die nötige Holzkonstruktion wird sich gegenüber den wünschbaren schnellen und feinen Bewegungen hinderlich auswirken. Erst knapp vor dem WW2 wird in der Schweiz eine echte Flab-Kanone mit ebenfalls 7.5 cm Kaliber eingeführt.

### Eindrücke zur Korrektur-Tabelle:

Zuerst erschrickt man über die **grobe Distanz-Abstufung** in 1 km-Schritten (grosse Zahlen ganz links und ganz rechts). Das ist aber weniger schlimm, als es aussieht: die Distanz-Korrektur wird ja auf die konkrete gemessene Distanz bezogen, die selber schon genauer ist als 1 km (z.B. gemessen 3600 m plus Korrektur 300 m = 3900 m). Die korrigierte Distanz dürfte ähnlich genau sein, wie ursprünglich vom Telemeter her bestimmt.

Auch die **groben Stufen beim Lagewinkel** (alle 10°) scheinen prekär – das sind ja riesige Winkel, angesichts der erhofften Präzision. Aber: Man stellt ja nicht den Lagewinkel am Visier ein (das Flugzeug ist ohnehin genau im Fadenkreuz), sondern den Aufsatzwinkel, d.h. die Überhöhung gegenüber der Visierlinie. Ein Sprung im Lagewinkel um 10° mag einen Sprung im Aufsatzwinkel von 6 ‰ bewirken oder 0.3°. Bei 4 km Distanz kann der Schuss um 25 m zu hoch liegen – das wäre noch akzeptabel. Unklar bleibt, **wie genau der Vorhalt beim Lagewinkel und Seitenwinkel ermittelt werden kann.**

Schliesslich ist die **Flugrichtung** zu beurteilen – hier entsteht die **grösste Ungenauigkeit**. Die Kanone zeigt andauernd zum Flugzeug und folgt ihm nach. Es ist jetzt von blossem Auge der Winkel abzuschätzen zwischen Flugzeugkurs und Schussrichtung. Man denke sich ein grosses horizontales Uhren-Zifferblatt, mit Zentrum am Ort des Flugzeuges, die „12“ zeigt immer von der Kanone weg. Fliegt das Flugzeug in Richtung „2“ oder „3“ ?? Das ist wegen der perspektivischen Verkürzung ev. kaum zu erkennen. Es gibt auch keine feste Richtung, das gedachte Zifferblatt dreht dauernd mit der Kanone weiter und verschiebt sein Zentrum. Einen Kondensstreifen zur Richtungsanzeige gibt es auch nicht.

Nach Ref. 8 hat man mit einem graphischen (ev. hochgehaltenen ?) Zifferblatt gearbeitet, um die Richtung abzuschätzen. In Ref. 10.d. steht nichts davon. Phantasie: Das Zentrum des Zifferblatt wurde immer direkt vor den Flieger gehalten ?

Wählt man fälschlicherweise den Sektor 2 statt 3, und steht das Flugzeug in 1 km resp. 3 km Entfernung, so resultieren Distanzen, die um 600 m resp. 1200 m zu gross sind (bei Lagewinkel 30°). Die

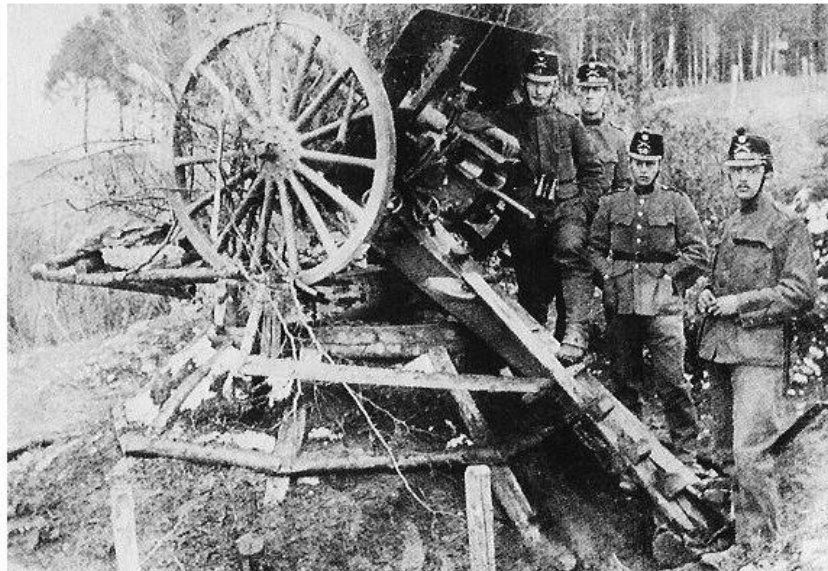
Schüsse gehen viel zu hoch. Die Tempierung ist um 2 Sekunden resp. über 5 Sekunden falsch. **Das ist grob daneben, diese Schüsse bewirken nichts.**

Hypothetisch: Was wäre geschehen, wenn bei guter Ausrüstung („Zifferblatt“ auf mobilem Stativ, schnell in Ort und Höhe verstellbar, Kopf des Beobachters absolut ruhig) die Flugrichtung deutlich genauer als 30° bestimmt wurde? Die Tabelle in der überlieferten Form (Ref. 8) verkraftet die Verfeinerung gar nicht.... **Die groben Fehler scheinen unvermeidlich!**

Es wäre zu überlegen, ob ein zweiter Durchgang mit allen Messungen / Schätzungen schon möglich ist, wenn der erste Schuss noch gar nicht abgegangen ist.

## **Etwas Wohlwollen ist nötig!**

Aus 100 Jahren Abstand allerlei Ungenauigkeiten festzustellen, ist die eine Seite der Medaille. Umgekehrt sollen auch die Verbesserungen gegenüber früher betrachtet werden – erst so sieht man den damaligen Fortschritt:



Improvisiertes Fliegerabwehrgeschütz im Jura

Bild: [www.dca-amicale.ch](http://www.dca-amicale.ch)

So geht's ja nun wirklich nicht ?? Verglichen mit *dieser* Technik ist das Zielen auf dem sauberen Turm und das Nachschlagen der nötigen Werte in den Tabellen **eine wahre Wohltat!**

Vier ähnliche Bilder aus Frankreich finden sich im Bundesarchiv: E27#1000/721#14095#3476\* bis ... 3479\*

## **Anhang 1:**

### **Gefundene Konstruktionen** aus Deutschland, chronologisch geordnet:

Die Zeiss-Werke wurden 1945 zuerst durch die Amerikaner ausgeräumt, später auch noch durch die Russen. Die Dokumentationen und Unterlagen sind deshalb schwer gestört. 1946 erfolgte eine Demontage der Zeiss-Werke und weiterer Firmen. Es ging um Reparationszahlungen. Gewisse Unterlagen sind während des Krieges beiseite geschafft / gerettet worden.

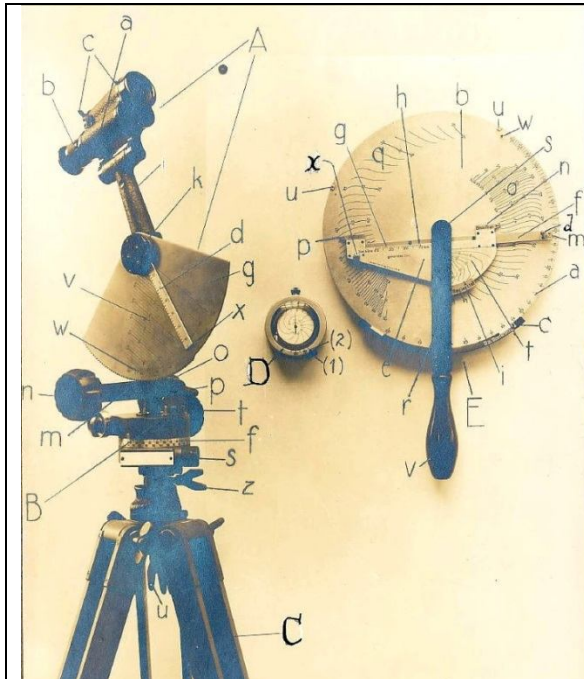
**Auswanderungsmesser AM15 Peres**, direktes Richten

Ref. 1, p. 12/13

Halber Feldstecher mit vertikaler Tafel „Höhenmesser“, „erstes Gerät“ Herbst 15

Ref. 2, p. 52

Strichplatte: schwache Glockenkurven und feste, symmetrische Kreisbögen, oben stärker gekrümmt (vgl. oben, p. 5)



### Auswanderungsmesser 1915:

**Monokular** mit Kurven-Strichbild im Blickfeld.

c: Schnellvisier. d: Distanzlineal (hell), Wert wird vom Entfernungsmesser übernommen. x: Lagewinkel-Ableseung. v: die Flughöhe-Ableseung. m, n, w: Lagewinkel Fernrohr ist einstellbar, dank Zahnkranz am Umfang.

Mitte, D: **Flakuhr**, liefert 1/3 der Flugzeit (bis zum Flugzeug, nicht zum Treffpunkt). Einstellen sind vorgängig die Flughöhe und die Schrägdistanz. Die Uhr gibt den Start- und Stoppunkt für die Messung der Auswanderung (= Vorhalt).

Rechts: **Kommandoscheibe**, liefert Brenndauer (Zünder) und Aufsatzhöhe aus der Flughöhe, der Schrägdistanz und der gemessenen vertikalen Auswanderung. h: Skala Flughöhe (schieben auf f). a: Schrägdistanz, einstellen bei c. t: Kurvenfeld Auswanderung (einstellen mittels Marke i). m: Distanz zum Treffpunkt, informativ, wann schiessen. n: Ableseung der Brenndauer. p: Ableseung für Aufsatzwinkel.

Bild: Ref. 9a Datierung als AM 1915: Ref. 1 und Ref. 2

### Auswanderungsmesser 16

Bild: Zeiss-Archiv, Bild 893\_9



Um beim Feststellen des Auswanderungsmessers den Nullpunkt der Netzteilung insbesondere in der Seitenrichtung zum Ziel nicht zu verstellen, wird empfohlen, oben abgebildete Handstellung zu wählen! Die Klemme soll beim Einstellen des Flugzeuges auf die 0 bereits schwach angezogen sein.

Gleich nach dem Okular kommt eine Einstelldose; sie ist am sichtbaren Knopf so zu drehen, dass sich ein Faden im Gesichtsfeld in die Flugrichtung einstellt. Anschliessend wird durch Drehung des Knopfes um seine Achse eine **Wandermarke** längs des Fadens laufend auf dem Flugzeug gehalten.

Bei **START** der Messung soll das Flugzeug im Zentrum des Blickfeldes stehen, das ganze Gerät wird arretiert. Während der Messung wird die Wandermarke stets dem Flugzeug nachgeführt. Ab **STOP** wird die Wandermarke nicht mehr bewegt; das Flugzeug entfernt sich – aber die Auswanderung horizontal / vertikal ist noch sauber abzulesen! Eine neue Rechenscheibe ist zwischen Optik und Stativ?

Beim AM17 erhält die Einstelldose neu ein variables Gitternetz; die Ableseung ist deshalb nicht mehr so bequem, **Faden und Wandermarke entfallen**.

### Freihand-Winkelmesser 16 nach Prof. Pulfrich (eher Artillerie)

Wackelfrei, Versuch, keine weitere Entwicklung. Aus dem

Ballon heraus sollen gegnerische Stellungen vermessen werden. Anvisierung eines bekannten Nebenzieles. Abdrift Ballon... Ableseung selber ist angeblich bis auf eine Winkel-Minute genau. Wackelt nicht mehr als der Blick durch die Fensterscheibe.

<http://www.wehrtechnikmuseum.de/Exponate/Freihandwinkelmesser/freihandwinkelmesser.html>

### Auswanderungsmesser AM16 Peres

Ref. 1, p.13

Gehäuse sieht bereits aus wie AM17. Handgetragene, kreisförmige KdoScheibe Eppenstein. Ev. auch schon mit variablem Gittermuster im Blickfeld.

### Kommandotafel Jacob 1917, indirektes Richten, Tafel mit Flugbahnkurven benützt

Ref. 1, p. 14, Ref. 2, p. 54

**Auswanderungsmesser AM 17 Peres**, öfters abgebildet, ein ruhender Pol ? Ref. 1, p. 13/14  
Die „Reglerkurven“ im Okular werden je nach dem Lagewinkel aktiv nachgeführt, mit Ref. 2, p.52/53  
variabler Krümmung. Die Glockenkurven sind stärker gebaucht als früher (alles  
unverstanden). „Bis Ende 1916 waren fast alle Flak-Batterien mit diesen Geräten ausgestattet.“  
*Genauere Beschreibung, Gehäuseform, Gitternetzlinien, variable Krümmung: siehe oben, ab Seite 5.* Im Zeiss-Archiv wurde  
praktisch nichts darüber gefunden. Der AM 17 ist **noch im zweiten Weltkrieg neu hergestellt** worden (unverstanden).

Patent DE303943 Auswanderungsmesser 1917, Werkstätten für Präzisionsmechanik Carl Bamberg, Berlin-Friedenau  
**Mechanischer Rechner** zur Bildung des Vorhaltes. Frühe Technik in dieser Art. Depatis-Patentsuche  
*In dieser Arbeit weiter oben genauer besprochen, ab Seite 15.*

Patent DE374514, Carl Oscar **Clémentz**, Malmö, Schweden 1917: Anlage zur massstäblichen Verkleinerung des Fluges, mit  
direkter Ablesung auf vorgerechneten Flugbahnkurven. Der Flugkurs wird bestimmt, die Entfernung, Geschwindigkeit – alles  
rein geometrisch. *In dieser Arbeit weiter oben genauer besprochen, ab Seite 12* Depatis-Patentsuche

**Backmesser Schönian** (nicht datiert); in Dok. 79607 sind klare Bezüge Zeiss-Archiv, Dok. 79606, 79607  
zum Kommandogerät 1919 zu finden (Flug wird innerlich massstäblich nachgebildet,  
horizontaler Schwebekreis). Eine Vorstufe zum richtigen Kommandogerät Sch. ? Was bedeutet das Wort „Backmesser“ ?

**Auswanderungsmesser** (oder KdoGt) **Schönian 1918**, *direktes Richten*. Ref. 1, p. 15/16. mit Abbildg.  
Zitat Alfred Muther, aus Ref. 1: „Das KdoGt Schönian wies so grosse Vorteile auf, dass Ref. 2, p. 54/55 mit Abbildg.  
es als das erste wirklich brauchbare Messgerät, das im Kriege entstanden ist, bezeichnet  
werden kann. Es liefert einwandfrei den jeweils gültigen Treffpunkt und die erforderlichen Kommandogrößen, und zwar fortlaufend. Auch  
die Tageseinflüsse und die Rohrabnutzung konnten berücksichtigt werden.“ Erste Form erprobt 1916. Schönian 18: Entfernung 2km bis  
11 km, Höhe 1 km bis 6 km, Geschw. bis 50 m/s. Max. Auswanderungstrecke 2 km. Verwendung mit einer graphischen Geschossflug-  
bahntafel. Zitat Ref. 1: „Zeiss musste jedoch die schon eingeleitete Serienfertigung des Gerätes einstellen, da die zwischenzeitlich einge-  
führten militärischen Vorschriften nur noch den Einsatz von Geräten für indirektes Richten erlaubten.“ Deshalb wurde das Gerät nochmals  
umgebaut zum „Flak KdoGt Schönian 1919“ (wurde erst nach dem Kriege fertig, keine Truppen-Erprobung mehr).

**Flak-Kommandogerät Schönian 1919**, *indirektes Richten*. Ref. 5, Abbildungen dazu  
weiter unten

Im halben Feldstecher wird das Ziel verfolgt; im Okular wird dabei eine mechanische Marke (verbun-  
den mit dem Rechner) parallel gestellt zur Längsachse des Flugzeuges – die perspektivische Verzer-  
rung scheint beim Einstellen am „Schwebekreis“ wieder ausgeglichen zu werden. Eine Wind-Korre-  
ktur beeinflusst die Geschwindigkeit von Geschoss und Flugzeug, denn bei Wind bewegt sich das  
Flugzeug ja nicht mehr parallel zur Längsachse. Die freihändig je nach Flugzeugtyp geschätzte und am  
Knopf eingestellte Horizontalgeschwindigkeit des Flugzeuges wird bei Steig- oder Sinkflug automa-  
tisch noch angepasst durch eine Schablonenkurve, dies als Näherung.  
Zwanzig Jahre später wird die echte Bahn des Flugzeuges optisch vermessen, daraus wird Richtung und Geschwindigkeit  
ermittelt. Es gibt keine Schätzung mehr der Geschwindigkeit.

Eine eigentliche Berechnung der Geschossflugzeit in Sekunden gibt es nicht. Es werden jedoch die  
Geschwindigkeiten von Geschoss, Flugzeug, Wind im selben Massstab miteinander verknüpft, und  
das gibt am Schluss die Seiten-Richtung und die Elevation zum Treffpunkt. Damit und mit der Flug-  
höhe (ab Telemeter) wird in der Tafel der Geschossflugbahnen die Geschossflugzeit von Auge abge-  
lesen, sowie die nötige Elevation der Geschützrohre. Zusammen mit der Ablesung eines Seiten-  
teilkreises werden die drei Werte den Geschützen zugerufen. Die „mittlere Geschwindigkeit“ des  
Geschosses wird als Näherung aus einer vertikal verschiebbaren Schablonenkurve entnommen (v als  
Funktion der Flughöhe und des Elevationswinkels zum Treffpunkt); es gibt noch keine Formkörper,  
um Funktionen mehrerer Variablen zu speichern.

Die Flugbahntafel weist nach unten, beim Schönian 18 war sie nach oben ausgerichtet. Der Schnittpunkt zweier Drähte  
davor ergibt den zukünftigen Treffpunkt. Bedienung drei Mann: am „Schaubild“, am Fernrohr und am Seitenteilkreis beim  
Stativ. Abbildungen unten aus Ref. 5. Bei besonders hohen oder tiefen Winkeln sollen „Zwängungen am Gerät auftreten“,



die die Verwendbarkeit begrenzen. Beschreibung durch A. Kuhlenkamp in Ref. 5 (1936): „Das Gerät genügt den heutigen Anforderungen nicht mehr“.

Bilder Schönian 19: aus Ref. 5

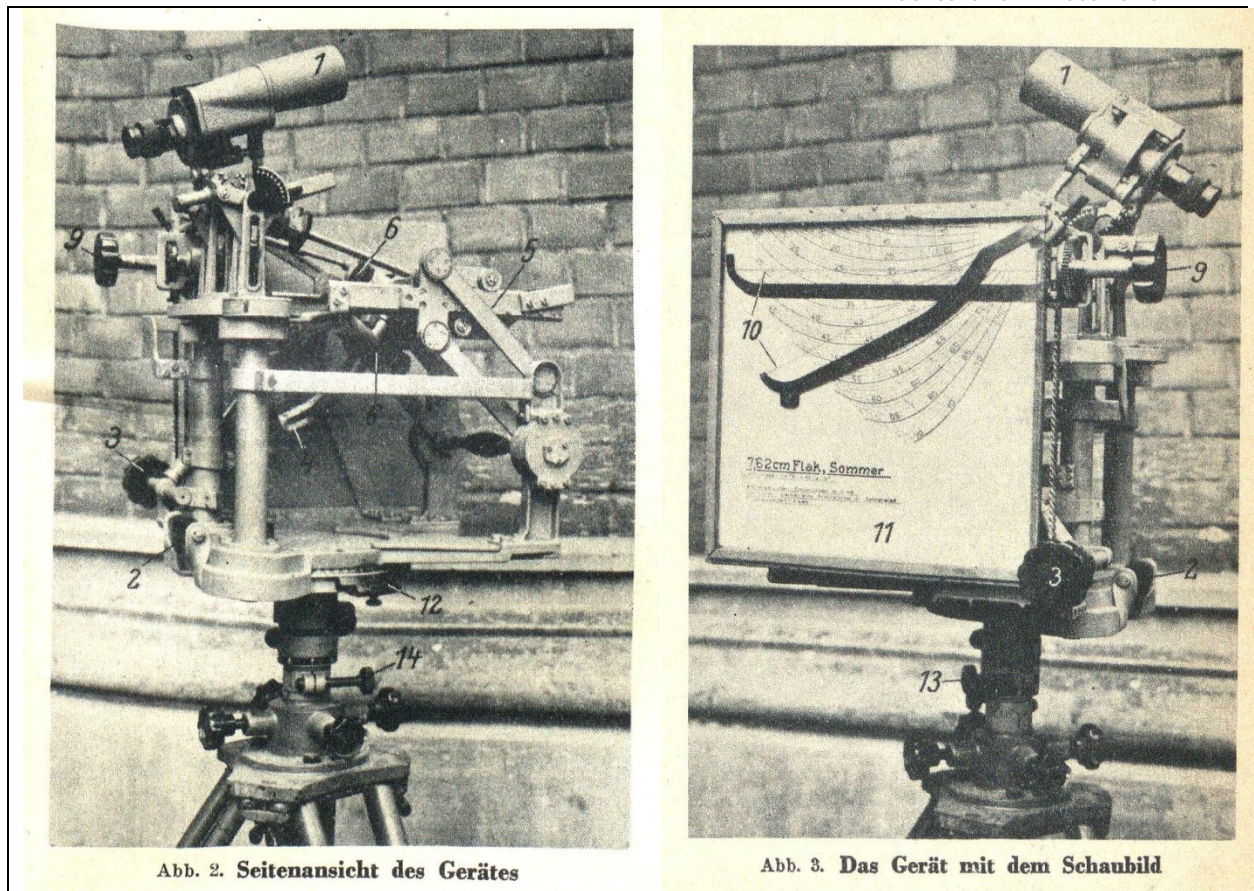


Abb. 2. Seitenansicht des Gerätes

Abb. 3. Das Gerät mit dem Schaubild

Pulvertemperatur: Die Flugbahnkurven Sommer und Winter sind getrennt gerechnet. Eine 7.62cm-Flugabwehr-Kanone ist im Internet nicht gerade zuvorderst zu finden, bei Ref. 2 zu finden unter Beute-Kanonen (Russland). **Der Schönian 19 ist bereits ein echter Rechner, bei dem die sich laufend verändernden Variablen in „realtime“ verarbeitet werden und stets die aktuelle Lösung bereitgestellt wird.** Die Menschen lesen an der Flugbahntafel die fertigen Werte heraus und geben sie den Geschützen weiter, was nicht ganz kontinuierlich möglich ist (per Zurufen oder Fernsprecher, noch keine Folgezeiger). Die Geschütze halten das Flugzeug nicht mehr im Visier, und ein Vorhalt wird auch nicht mehr am Visier eingestellt.

Handgriff 2 für Seite, 3 für die Einstellung der Flughöhe. 6 ist der „Zielvektor“ (Richtung parallel zur Flugzeugachse). Am Knopf 9 wird die zugerufene Flughöhe eingestellt. 5: Parallelführungen halten den „Schwebekreis“ immer schön horizontal. 13 und 14 zur Einstellung des Windes. Nicht vorgesehen ist eine Parallax-Korrektur für die Distanz zwischen Rechner und Geschützen. Das Gehäuse fehlt wohl in den Bildern. - Das Gerät wird in Ref. 2 nicht erwähnt – d.h. es wird nach seiner Entwicklung nicht mehr zur Truppe gekommen sein.

**Versailler-Verträge 1919** – sehr einschneidend für militärische Rüstung Deutschlands. Bei Zeiss war 93% der Gesamtproduktion im militärischen Bereich. Siemens, Krupp, Zeiss verlagerten ihre militärische Produktion ins Ausland. KOBO Steinle (Konstruktionsbüro) und Mitarbeit der TH Charlottenburg für Zeiss-Arbeiten, Erprobungen bei der Marine (beim Heer verboten). Ref. 1, p. 19-21

**Kommandogerät Pschorr 1927**, Zeiss, zehn Geräte ausgeliefert 1930/31  
Grundlage Kurs und Geschwindigkeit des Zieles.

Ref. 1, p. 24

Ref. 2, p. 86

>>> Optimiertes Pschorr führt in das grosse KdoGt 36 (genannt auch: P27a) <<<

„Die Flugzeuggeschwindigkeit wurde von einem AM-Gerät ermittelt, welches dem AM Peres aus dem Jahre 1914/18 glich“ (Seltsam: Zwar hat man mit Höhenwinkel, Seitenwinkel, Flughöhe genügend Daten, um Kurs und Geschwindigkeit zu bestimmen – sofern man die Messdaten laufend weiterverfolgt. Aber so ganz einfach ist das nicht, das hat mit dem Auswanderungsmesser nicht mehr viel zu tun. Um den Flugkurs zu bestimmen, werden beim KdoGt 36 die Kartendistanz und der Seitenwinkel auf dem Flugrichtungstisch laufend aufgezeichnet, dann von Hand die Tangente an die Bahn gelegt – und der Rechner hat über die drehbare Tangente den Flugzeugkurs numerisch erfasst).

Gerät „**Tabulator**“ **1927/28** von Zeiss entwickelt, Major v. Karabetz, 1932 erste Erprobung. Unterlag schliesslich dem Pschorr-Gerät. Ref. 2, p.86

**Kommandorechner C2**, Zeiss, verbunden mit EM 4m, entwickelt 1927, erprobt 1932, verwendet bis 1936/37. Mechanischer Rechner, Schalt- und Funktionsschema publiziert in: Ref. 1, p. 21-23

Entwicklung des **Kommando-Hilfsgerätes 35** in der Zeit 1930-35, Winkelgeschw. Ref. 1, p. 29-34  
Ref. 2, p. 88/89

Danach in Deutschland die beiden grossen, in hohen Stückzahlen produzierten Rechner **KdoGt 36** und **KdoGt 40**, beide mit direkt aufgesetztem Entfernungsmesser. Das KdoGt 40 war wohl der erste Rechner für den Kurvenflug.

**Die beiden Kommandogeräte 36 und 40 sind sehr umfangreiche Rechner** – sie können hier nicht vorgestellt werden. Die Beschreibung beider Rechanlagen auch nur in den Grundzügen wäre sehr aufwändig. Das Kommandogerät 36 wird in Ref. 3, p. 125-136 erklärt, vom KdoGt 40 steht dort aber kein Wort, wahrscheinlich aus Geheimhaltungsgründen. Gemäss Ref. 1 sind vom KdoGt 40 durch Zeiss insgesamt über 2000 Stück hergestellt und abgeliefert worden. Die zeitgenössische Beschreibung des KdoGt 40 auf 59 Seiten ist zu finden unter:

<http://www.cdvandt.org/L-Dv-T-1352-1-Kommandogeraet-40-low.pdf>

---

## Anhang 2:

### Ein sehr spezielles Koordinatensystem – Rätsel für starke Nerven

In Ref. 6 beschreibt A. Kühlenkamp unter dem Beitrag „Flak-Visiere“ ein **sehr ausgefallenes Koordinatensystem**, das – sofern verstanden – ev. Licht in einige Seltsamkeiten beim Auswanderungsmesser 17 bringen könnte. Es wird hier darüber berichtet, obgleich der Verfasser selber nichts verstanden hat. Wer Sinn, Zweck, Vorteile und konkrete Anwendbarkeit dieser merkwürdigen Koordinaten erkennt, darf sich gratulieren – und darf versuchen, ob sich die unverstandenen Okular-Linien und das Linienmuster am Umfang des AM 17 damit erklären lassen!

Auf der zugehörigen Kommandoscheibe heisst der Höhenvorhalt „Regler“, siehe weiter oben, das würde mit der Bezeichnung „Schieber“ und „Regler“ des seltsamen Koordinatensystems passen (statt Seite und Höhe).

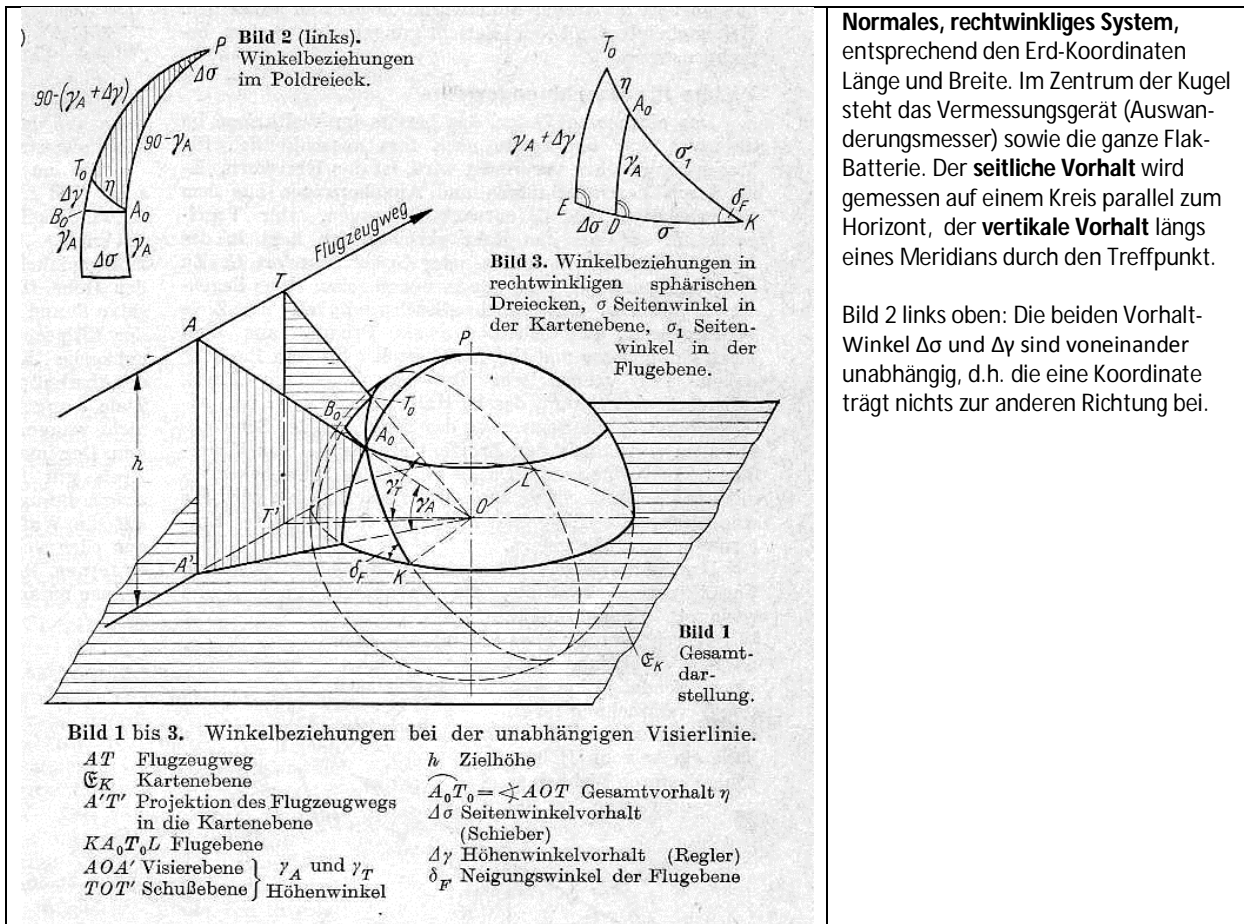
A. Kühlenkamp beschreibt **zwei unterschiedliche Koordinatensysteme**, in denen der Vorhalt des Flugzeuges angegeben werden kann: **Einerseits** normal mit Seitenwinkel und Höhenwinkel (die Angaben zum Seitenvorhalt und Höhenvorhalt sind „unabhängig“ voneinander), **andererseits** mit schiefer Ebene, die beiden Angaben sind „abhängig“ voneinander, d.h. der Seitenwert hat auch bereits einen Höhen-Anteil in sich. Es wird keine Begründung oder Erklärung dafür gegeben, wie man zu diesem Koordinatensystem kommt, oder wer es wieso, wo, mit welchen Vorteilen nutzt.

Die **dritte Art**, in der der Vorhalt als **eine einzige Zahl** angegeben wird (Winkel in Flugrichtung) wird bei Kühlenkamp nicht erwähnt. Eine Beschreibung dieser dritten Art ist zu finden in der früheren Arbeit dieser Serie: 34mm-Kommandogerät, eine schweizerische Eigenentwicklung zur 34 mm FlabKan 38 durch die Berner Firma Hasler. Ob auch einzelne der Kommando-hilfsgeräte in Deutschland (sog. Winkelgeschwindigkeitsgeräte) diese dritte Art von Koordinaten gebraucht haben, ist bisher nicht bekannt.

In beiden Systemen unten gilt:

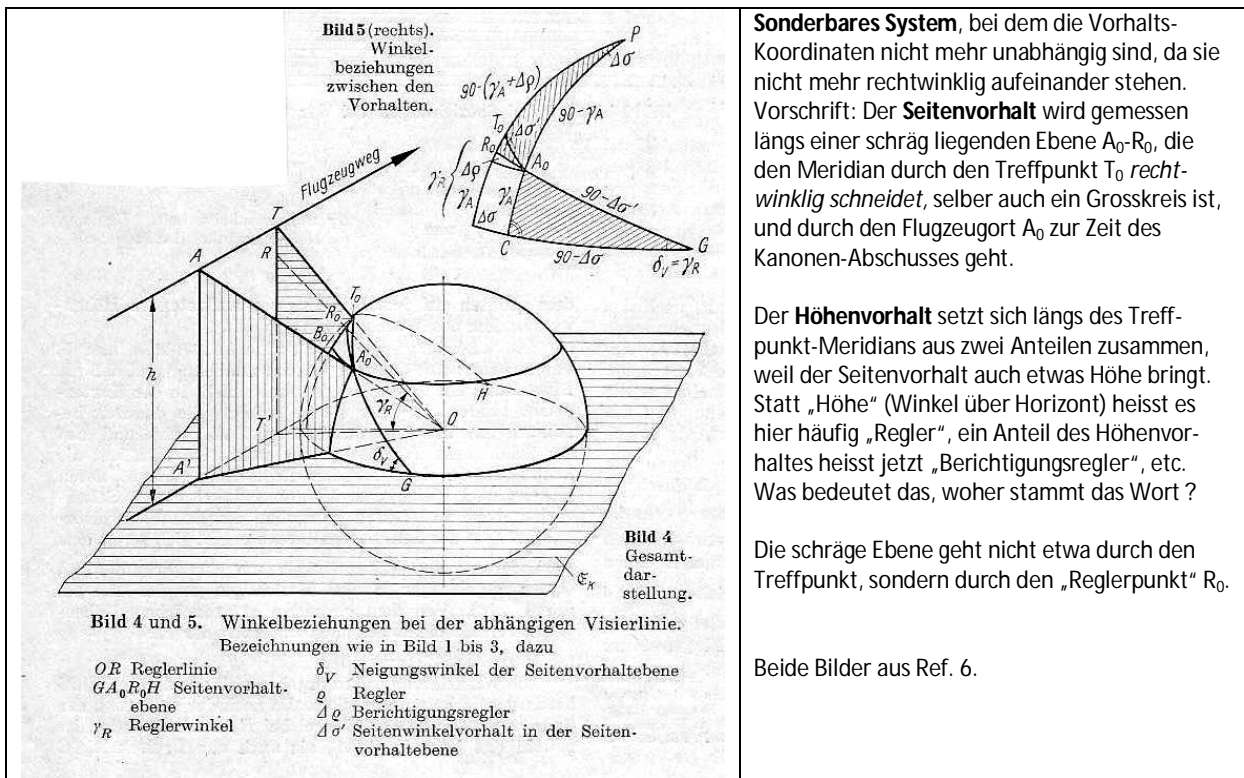
A = Ort des Flugzeuges zur Zeit des Abschusses der Geschütze.

T = Treffpunkt, zu einer späteren Zeit.



**Normales, rechtwinkliges System**, entsprechend den Erd-Koordinaten Länge und Breite. Im Zentrum der Kugel steht das Vermessungsgerät (Auswanderungsmesser) sowie die ganze Flak-Batterie. Der **seitliche Vorhalt** wird gemessen auf einem Kreis parallel zum Horizont, der **vertikale Vorhalt** längs eines Meridians durch den Treffpunkt.

Bild 2 links oben: Die beiden Vorhalt-Winkel  $\Delta\sigma$  und  $\Delta\gamma$  sind voneinander unabhängig, d.h. die eine Koordinate trägt nichts zur anderen Richtung bei.



**Sonderbares System**, bei dem die Vorhalts-Koordinaten nicht mehr unabhängig sind, da sie nicht mehr rechtwinklig aufeinander stehen. Vorschrift: Der **Seitenvorhalt** wird gemessen längs einer schräg liegenden Ebene  $A_0R_0$ , die den Meridian durch den Treffpunkt  $T_0$  *rechtwinklig schneidet*, selber auch ein Grosskreis ist, und durch den Flugzeugort  $A_0$  zur Zeit des Kanonen-Abschusses geht.

Der **Höhenvorhalt** setzt sich längs des Treffpunkt-Meridians aus zwei Anteilen zusammen, weil der Seitenvorhalt auch etwas Höhe bringt. Statt „Höhe“ (Winkel über Horizont) heisst es hier häufig „Regler“, ein Anteil des Höhenvorhaltes heisst jetzt „Berichtigungsregler“, etc. Was bedeutet das, woher stammt das Wort?

Die schräge Ebene geht nicht etwa durch den Treffpunkt, sondern durch den „Reglerpunkt“  $R_0$ .

Beide Bilder aus Ref. 6.

**Bei diesem seltsamen Koordinatensystem stellen sich Probleme, die vom Ablauf der Fliegerabwehr her unverständlich erscheinen:**

> Man kennt den Treffpunkt ja noch gar nicht: Wie will ich längs einer besonderen schiefen Ebene die Vorhalt-Koordinaten ablesen, wenn die Ebene noch gar nicht bekannt ist ?

> Auch der Ort des Flugzeuges zur Zeit des Kanonen-Abschusses ist bei der Ausmessung noch nicht bekannt. Zehn Sekunden vor dem Schuss soll die Auswanderungs-Messung beendet sein – ab dann fliegt das Flugzeug noch weiter bis zum oben eingezeichneten Abschuss-Punkt A.

Auch beim normalen Koordinatensystem wird der Abschusspunkt A erst am Schluss bekannt – aber es steht mindestens von Anfang an fest, in welchen Richtungen die Vorhalts-Koordinaten abzulesen bzw. einzustellen seien.

Das ist unverständlich – man muss sich fragen, ob das alles überhaupt aus den Bedürfnissen der Fliegerabwehr entstanden ist, oder in anderem Zusammenhang.

Angesichts der sehr späten, erneuten Konstruktion des Auswanderungsmessers 1917 (nach 1941) könnte man sich in grosser Verlegenheit fragen, ob es womöglich um neuere Bedürfnisse (z.B. Panzerabwehr mit Flugabwehrkanonen ?) gegangen sei. Aber: das unverstandene Gitternetz im Okular des AM17 scheint aus dem Jahr 1917 zu stammen, die Umrechnung des Seiten-Vorhaltewinkels von der Schrägebene in die Horizontalebene (oder umgekehrt) ebenfalls. Also doch keine Panzer...

Und dann, wiederum schwer verständlich, Zitat A. Kuhlenkamp, Ref. 6, p.48:

**„Bei entsprechender Gestaltung der Lafette und Anordnung der Zielvorrichtung sind also im Falle der abhängigen Visierlinie [d.h. bei zwei abhängigen Vorhaltewerten, zweites Koordinatensystem] an Stelle des Seitenwinkelvorhaltes  $\Delta\sigma$  der Vorhalt  $\Delta\sigma'$  in der Seitenvorhalteebene und ausser dem Höhenwinkelvorhalt der Berichtigungsregler  $\Delta\rho$  zu berechnen.“**

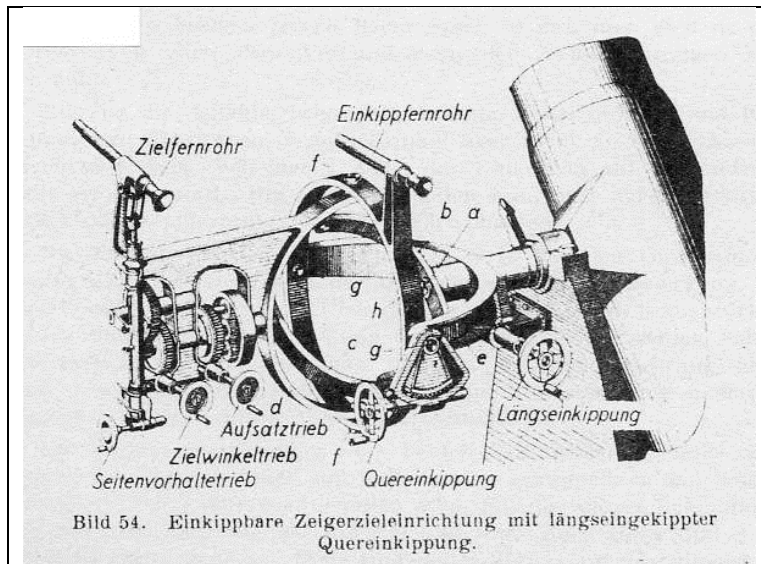
Es ist ja wohl die Hauptaufgabe der Lafette, dass ein Geschütz sein Rohr horizontal drehen sowie auch in der Höhe verstellen lässt. Kann man da etwas anders gestalten ?

Erst mit dem System „Seaguard“ hat die Firma Contraves eine völlig andere Konstruktion gewählt mit einer 35°-Neigung, damit eine Angriffsrichtung „senkrecht von oben“ mitten im normal abgedeckten Bereich liegt: „Sea Zenith Geschütze“. Das war ab ca. 1983, nach dem Sheffield-Treffer durch eine Exocet-Rakete 1982 im Falklandkrieg. Eine solche Konstruktion der Geschütze ist im Jahre 1940 sicher noch nicht bekannt.

Seaguard: [https://www.hamfu.ch/\\_upload/SEAGUARD\\_Schiffswaffensystem\\_mit\\_Nahbereichs\\_-\\_Abwehrsystem\\_CIWS.pdf](https://www.hamfu.ch/_upload/SEAGUARD_Schiffswaffensystem_mit_Nahbereichs_-_Abwehrsystem_CIWS.pdf)

**Noch ein Sahnehäubchen zu den schiefen Winkeln:** Gilt für die Artillerie, nicht Fliegerabwehr  
Das hat nichts zu tun mit dem „seltsamen Koordinatensystem“

In Ref. 7 wird ausführlich besprochen, wie bei schief stehenden Geschützen (etwa beim Wellengang) die verschiedenen eingestellten Winkel einander zu stören beginnen, und was dagegen zu tun sei. Bei guter Kompensation lässt sich jederzeit schiessen, bei weniger günstiger Anordnung muss man warten, bis die Wellen das Schiff (das sich in **zwei Richtungen** bewegt, mit zwei Frequenzen) in gewisse Lagen gebracht haben.



Rechts ist die Kanone, links sind die feinen, präzisen Triebe der Zielvorrichtung. Eh man sich's versieht, sind schon **vier** Ringe mit kardanischer Aufhängung zwischen Geschütz und Visier, man hat **zwei** Zielfernrohre, **fünf** feine Winkeleinstellungen zu bedienen – und daneben natürlich noch die grossen Richtmaschinen für das schwere Geschützrohr.

Den schönen Namen muss man sich auf der Zunge zergehen lassen:

**Einkippbare Zeigerzeleinrichtung mit längseingekippter Quereinkippung!**

Verstanden ?? Wiederholen!

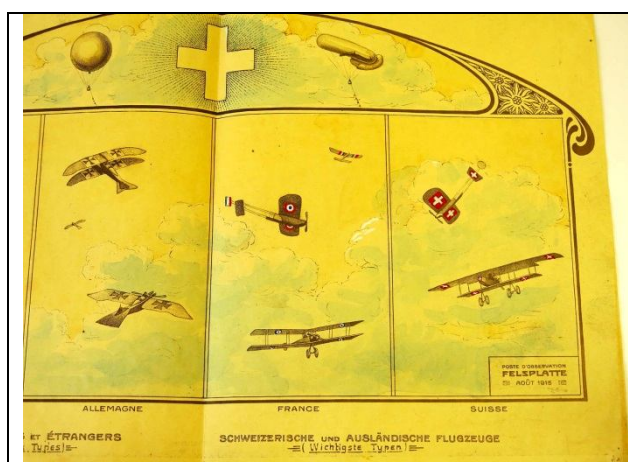
Bild aus Ref. 7 (1938)

### Anhang 3:

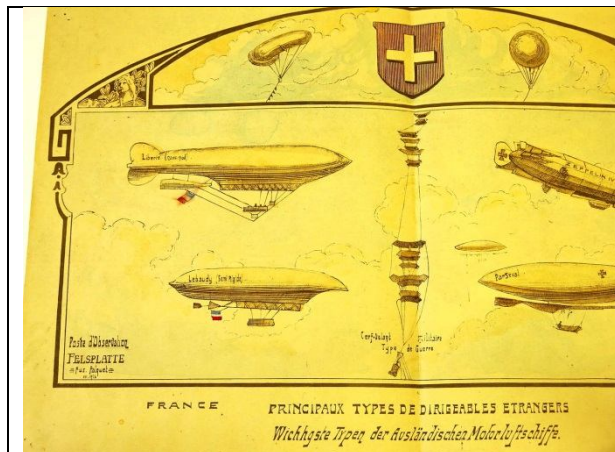
## Zeitbilder – Wie doch die Zeit vergeht...

100 Jahre entsprechen einem sehr langen Menschenleben – es ändert sich vieles in dieser Zeit. Es folgen einige Impressionen, ausserhalb des Themas „Ziel- und Rechenverfahren bei der Flab“. Wir beginnen zu schmunzeln über die gute, alte Zeit.

>>> Dabei vergessen wir nicht, dass diese Kuriositäten in einer Zeit erfolgt sind, als in den Nachbarländern Millionen von Menschen im Artillerie- und Mg-Feuer zerfetzt worden sind, im sinkenden Schiff ertranken, oder ihre Augen und Lungen in den neu erfundenen Gas-Kampfstoffen verbrannt haben. Trotz all dieser Gräuel darf die technische Entwicklung dokumentiert und betrachtet werden.



Der Flugzeug-Erkennungsdienst FED ist bald weniger poetisch geworden: Aquarellierte Wölklein, Edelweiss und Jugendstil-Rahmen sind verschwunden. Flugzeuge, von links: (Angleterre, abgeschnitten), Allemagne, France, Suisse; wichtigste Typen. Gesamte Bildbreite ca. 50 cm. Ref. 10. A.



Luftschiffe der verschiedenen Länder. Links: Liberté (nouv. mod.) und Lebaudy (semi rigide), France. Rechts : Zeppelin IV und Parseval, Allemagne. In der Bildmitte unter dem Schweizerkreuz die militärischen Drachen, les cerfs volants militaires – ganz unten im Korb schwebt der Beobachter! Nur bei stabilen Windverhältnissen zu empfehlen.

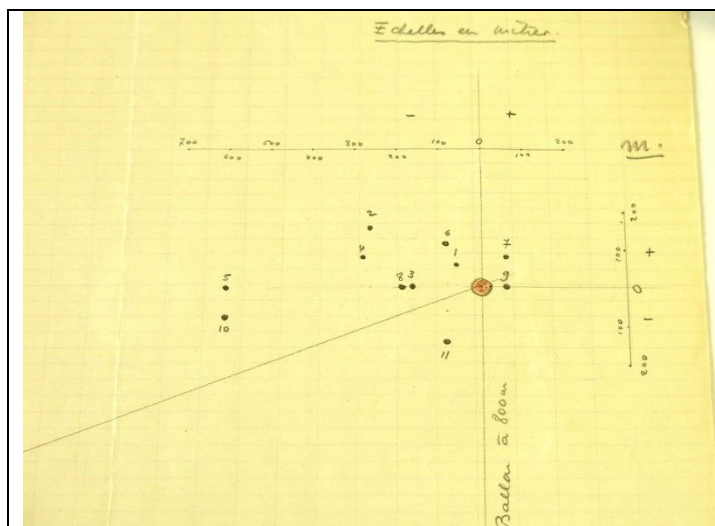
Bilder Ref. 10.a.

Zeichner: Fus. Falquet, Poste d'Observation Felsplatte, IV. 1916, resp. **August 1915** (oben)

**Befehl für die Fliegerabwehr in Schaffhausen, 24. August 1916:** Wörtliche Zitate, Ref. 10. a.

1. Bis die Mannschaft im Schiessen ausgebildet ist, rückt das Cadre immer mit scharfer Munition aus.
2. (Komp. Bureau, Telephonverbindungen...) Bei Fliegermeldungen ist sofort zu fragen, in welcher Richtung Flugzeuge kommen. Hat die Kompagnie Ausgang, dann ist die Wache zu alarmieren und sind die Offiziere und Unteroffiziere der Kompagnie so rasch als möglich zu suchen.
3. Fliegt ein Flugzeug unmittelbar über Stadt oder Umgebung, so haben sämtliche Offiziere und Unteroffiziere der Komp. sofort zum Kantonement zu kommen und mit Gewehr und Munition anzutreten. Auf Befehl eines Offiziers wird das oder die Flugzeuge beschossen. (Meldungen erstatten...)

Hptm. Andenthaler (?), Kdt. I. Komp.



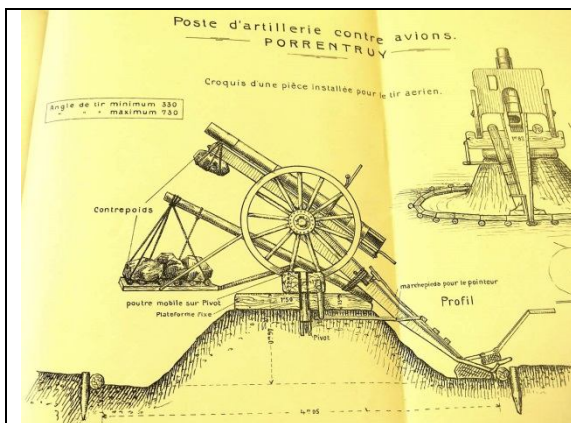
Resultate eines **Ballon-Versuchs-Schiessens, 3. 5. 1916**. Zwei Ballone aus gummiertem Tuch  $20 \text{ m}^3$  resp. aus Oelpapier  $17 \text{ m}^3$  (der dritte Ballon, eine Mongolfière aus Papier ist in 100 m Höhe zerrissen). Bild: Der Ballon ist horizontal 2 km entfernt, vertikal 800 m. Die eingezeichnete Skala oben geht von  $-700 \text{ m}$  bis zu  $+200 \text{ m}$ , Bezeichnungen alle 100 Meter (vertikal ebenfalls). Eingezeichnet sind 11 Schüsse auf den Ballon. Es ist nicht ganz einfach, vom Boden aus die exakte Lage zu bestimmen. Alles wäre dreidimensional.

Ref. 10. c.

Auch darf unter kleinen Umständen die Torierung aufgestellt werden, dass diese Fliegerabwehrbatterien auch noch Feldbatterien, Teufelabwehrgeschütze oder Infanterie begleitgeschütze sein sollen. Zwischenbildungen sind von Vorteil. Die Flabbs haben eine schwierige Aufgabe, Material, Mannschaften u. Cadres sollen nur diesem Spezialzweck dienen, sie werden dafür nicht als Ersatz zu tun haben. Werden alle Feldgeschütze angeschafft, so sind folgende Torierungen zu stellen: (siehe auch pag. 4 u. 5.)  
*Feldgeschütze müssen selbstverständlich*

Es gibt nicht nur markante Unterschiede zwischen „früher“ und „später“ – es sind gelegentlich auch Konstanten in den militärischen Ansichten zu beobachten!

Als die Turmkanonen wieder abgebaut waren und man sich ernsthaft und neu überlegte, mit welchen Geschützen eine schwere Flab auszurüsten sei: Oberst F. Walter macht sich am **8.11.23** in einem 15-Seitigen Brief seine Gedanken über die Beschaffung von zweckmässigem Rüstungsmaterial. Er warnt eindringlich davor, mit einem Gerät möglichst alle möglichen Aufgaben miteinander abzudecken: Auf gar keinen Fall! Schon damals... Ref. 10. b.



Eine elegante Art, die Hebelgesetze mit lokal verfügbarem Material auszunützen? Deutlich sieht man, dass die Lafette hinten viel zu schwer ist für schnelle / feine Bewegungen. Hoffentlich bleibt das Geschütz mit diesen Gegengewichten gut beweglich! Von 18° bis zu 41° in der Höhe werden möglich, wenn man das Lafetten-Ende tiefer legen kann. Echte Fliegerabwehr-Kanonen sind ganz anders aufgehängt. Undatiert, ca. 1916 Ref. 10. c.

7/20.  
 SCHWEIZER MILITÄRDEPARTEMENT  
 24. JUNI 1918  
 Bern, den 22. Juni 1918.  
 Eidgenössische Armee  
 ARMEESTAB  
 DER CHEF DES GENERALSTABES  
 Kontr.-Nr. 29-73  
 Herrn Major von Bismarck,  
 Militärattaché der  
 Kaiserlich-Deutschen Gesandtschaft  
 Bern.  
 Ich beehre mich, Sie davon in Kenntnis zu setzen, dass zur Orientierung der Flieger der kriegführenden Mächte & zur Vermeidung von weiteren Irrtümern bei Pruntrut ein Zeichen errichtet worden ist.  
 Das Zeichen besteht in einem Holzkreuz von 42 m Durchmesser und 1.30 m Armbreite. Es steht horizontal auf Ständern, durchschnittlich 2.50 m über dem Boden auf offener Wiese nordwestlich Pruntrut. Die Lage ist aus der beiliegenden Karte Porrentruy 1 : 100'000 ersichtlich.  
 Die Bretter des Kreuzes sind auf der Oberseite weiss be-

Soll man die Grenzen sichtbar machen, z.B. nachts beleuchten? Oder eben gerade nicht? Hier hat sich durchgesetzt, wer die Grenze offen zeigen will (könnte auch als Wegweiser dienen!). Oft gefunden: Nachts werden Lampen eingesetzt „in denjenigen Gemeinden, die über Elektrizität verfügen“. Ref. 10. a.

Sofern unlesbar: Der Chef des Generalstabes teilt am 22. 6. 1916 Herrn Major v. Bismarck (Militär-Attaché der Kaiserlich-Deutschen Gesandtschaft) mit, dass bei Pruntrut ein Grenzzeichen installiert worden sei, ein riesiges Holz-Kreuz von 42 m Durchmesser, 2.5 m über Boden auf offener Wiese. Bei Schnee wird es umgedreht und zeigt sich schwarz.

Im Oktober 1925 gingen im Generalstab, dort beim Chef des Militärflugwesens (G. Immenhauser) die Wogen hoch, als in einem Vortrag Hptm. Ackermann (Kdt. Jagdgeschwader!) die These aufstellte, **dass die Beschiessung von Flugzeugen mit Gewehren und Maschinengewehren eine reine Munitionsverschwendung darstelle und deshalb verboten gehöre**. Herr Oberstlieut. Labhart fand, dass solche Meinungsäusserungen nicht statthaft seien, denn – selbst wenn es so wäre – dürfe man auf keinen Fall das Gefühl aufkommen lassen, als wären wir vollständig wehrlos den Angriffen der Flieger ausgesetzt. Immerhin möchte Labhart diese Frage näher untersuchen, damit „nur eine Auffassung vertreten wird. ... Es geht nicht an, dass in der Armee zwei Auffassungen über Fliegerabwehr mit Mgw. vorhanden sind.“ - Hptm. Magron macht Versuche und beweist, dass das Schiessen gegen

Flugzeuge eine reine Munitionsverschwendung ist. Magron hat einen neuen Mitr.Karren konstruiert, der in Bezug auf Sicht und Beweglichkeit den Anforderungen genügt. Er soll weiter studiert werden. (Möglich: Ev. wollte Hptm. Ackermann mehr Flugzeuge beschaffen lassen ?? Auch Magron war Flieger) Ref. 10 b.

## Quellen:

1. Jenaer Jahrbuch zur Technik- und Industriegeschichte, Band 11, 2008. Verein Technikgeschichte in Jena e.V. Ref. 1 stützt sich bei den Themen des ersten Weltkrieges womöglich auf Ref. 2 (d.h. ev. nicht unabhängige Quellen!).

2. Otto Wilhelm von Renz, Deutsche Flug-Abwehr im 20. Jahrhundert, Verl. Mittler und Sohn, 1960

**Interessante Quelle eines direkt Beteiligten** in beiden Weltkriegen: Renz hat den Jahrgang 1891. Sehr schön kommen in diesem Buch die unterschiedlichen Meinungen, Strömungen, Gegenbefehle etc. der verschiedenen Dienst-, Rüstungs- und Kommandostellen zum Ausdruck – zurückhaltend, aber ehrlich: wertvoll! Oft scheint das Ministerium Speer wichtige Entscheide auch in Detailfragen getroffen zu haben, meistens im ablehnenden Sinne; von „Allmacht“ ist die Rede und „gegen alle Vernunft“ (p. 107, siehe auch p. 112, 113, 119, 121, 128, 135, 173/174, 177). Bei den **Mess- und Richtgeräten des 1. WK** bleibt man bezügl. Verständnis des Richtvorganges mit und nach diesem Buch eher ratlos. Das Buch ist antiquarisch noch erhältlich. Geschütze werden stark besprochen, auch Munition, Scheinwerfer, Richtmittel, Horchgeräte, Kommandogeräte des zweiten Weltkrieges, Funkmessgeräte, Raketen, Zukunftsvisionen.

**Erwähnenswert:** p. 147/148: Bei vielen höheren Dienststellen glaubte man, „dass man bei der Flak minderes Menschenmaterial einsetzen könne, da ja doch die Kommandogeräte alles selbst machen.“ Genau dies war auch in der Schweiz zur Zeit des WW2 zu hören: am Kragen schütteln, und wenn nicht ein Holzbein oder ein Glasauge zu Boden fällt – zur Flab! Hier wohl eher wegen der nötigen Nach- und Spätmusterungen.

p. 64: „Bis Kriegsende 1918 war wohl eindeutig klar, dass man das direkte Schiessverfahren [d.h. Kanoniere halten Flugzeuge im Fadenkreuz] fallen lassen musste und nur noch ein indirektes Schiessverfahren in Frage kam. Auch das freie Schiessen mit Erdbeobachtung der Sprengpunkte bzw. der Lichtspur war als unzulänglich erkannt, und sollte nun durch ein Schiessen mit Kommandogeräten abgelöst werden. Für diese Entwicklungsarbeit stand aber der Versailler Vertrag hemmend im Wege. Nur die Marine konnte sich auf diesem Gebiet betätigen, etc.“ (hier: nichts gefunden von den Scheinfirmen im Ausland)

Ein Vorteil beim indirekten Richten sind viel seltenere Missverständnisse bei der Frage, **welches Flugzeug** anvisiert werden soll.

p. 137/138: Versuche 1944, den Zeitzünder der Geschosse erst beim Verlassen des Rohres richtig einzustellen

p. 143-145: Das neue, präzise Flak-Visier 41 (20 mm) ist durch eine Schule nicht akzeptiert worden – Grund der schlechten Schüsse waren falsche Entfernungangaben der zu kleinen Entfernungsmesser. Warnung vor der Beurteilung der Schüsse durch Leuchtspur-Beobachtung.

p. 148/149: Versuche zu einem elektronischen Kommandogerät und zu einem Gerät A3, wo Rechner und Ortung getrennt waren.

p. 149/150 knapp: Flak-Umwertegerät Malsi, das „sogar als Schiessgerät verwendet werden konnte“ (ähnlich ZZR-Parallax-Gerät ??).

p. 153/154: Horchgeräte auch ohne Scheinwerfer, damit die Flieger nicht gewarnt werden (wurde in der Schweiz als illusorisch beurteilt).

p. 169:  $v_0$ -Messgerät mit zwei Anbohrungen des Geschützrohres

3. Oberstingenieur Dr.-Ing. Alfred Kuhlenkamp, Flak-Kommandogeräte, VDI-Verlag Berlin, 1943.

A. Kuhlenkamp arbeitete für das Heereswaffenamt und hatte grosses Wissen. Das Buch wird selten antiquarisch angeboten, ist auch in der ETH-Bibliothek zu finden. Reichhaltige Fundgrube für die Geräte des zweiten Weltkrieges.

4. Dr. Walther Meissner, Entfernungs- und Höhenmessung in der Luftfahrt, Springer, 1922.

5. Alfred Kuhlenkamp, Das Flak-Kommandogerät „Schönian 19“, Rundschau technischer Arbeiten, Bd. 16 (1936) Nr. 24 Seite 7 Im Deutschen Museum München vorhanden. Bloss eine Seite in einer Wochenschrift.

6. Alfred Kuhlenkamp, Sonderheft Flugabwehr, VDI-Ingenieure, 3. Auflage 1940, VDI-Verlag, Berlin  
Auf Seite 39 ist ein Auswanderungsmesser AM 17 Peres abgebildet, dessen Umfangstrommel andere Kurvenscharen hat als die im Internet gefundenen Produkte, die alle nach Feb. 1941 fabriziert worden sind. Auf etwas über der Hälfte der Trommellänge (auf der Okular-Seite) sind die Kurven 1917 mit „Seitenteilung in der Horizontalen“ bezeichnet, auf etwas weniger als der Hälfte (Objektiv-Seite) heisst ein davon abgetrenntes Kurvenfeld 1917 noch „Höhenmesser“. Vielleicht war am Auswanderungsmesser 17 der Höhenwinkel noch stabiler zu erkennen als beim Entfernungsmesser, während das 1940 und danach nicht mehr nötig war. - 1. und 2. Auflage des Sonderheftes: 1938, 1939.

7. C. Waninger, P. Füsgen, Das Richten der Geschütze, Berlin, VDI-Verlag, 1938

In Ref. 6 bezieht sich A. Kuhlenkamp beim Beitrag über die Flakvisiere ausdrücklich auf diese Arbeit. Es geht hier um verkantete, schief stehende Geschütze (auf Schiffen, auf unebenem Boden) und wie man die Fehler wieder ausgleicht.



Deutlich kürzer ist von der Flugabwehr die Rede. Vom zweiten, von A. Kuhlenskamp erwähnten Koordinatensystem ist in dieser Schrift (70 Seiten) nichts zu lesen. - Die beiden Autoren arbeiten bei der Firma Rheinmetall-Borsig.

**Deutsche Gründlichkeit:** Es werden viele trigonometrische Gleichungen gelöst – stets bis zu **Hundertstels-Winkelsekunden**. Zwei Beispiele, mit modernem Taschenrechner nachkontrolliert: die letzten Stellen stimmen tatsächlich. Das war 1938: **Wie rechnete man so genau ???!!** In unserer Schul-Logarithmentafel 1962 waren die trigonometrischen Funktionen in Schritten von **ganzen Winkel-Minuten** tabelliert.  $0.01$  Winkelsekunden =  $0.00005$  ‰ = irrwitzig: >> **0.5 mm / 10 km** <<

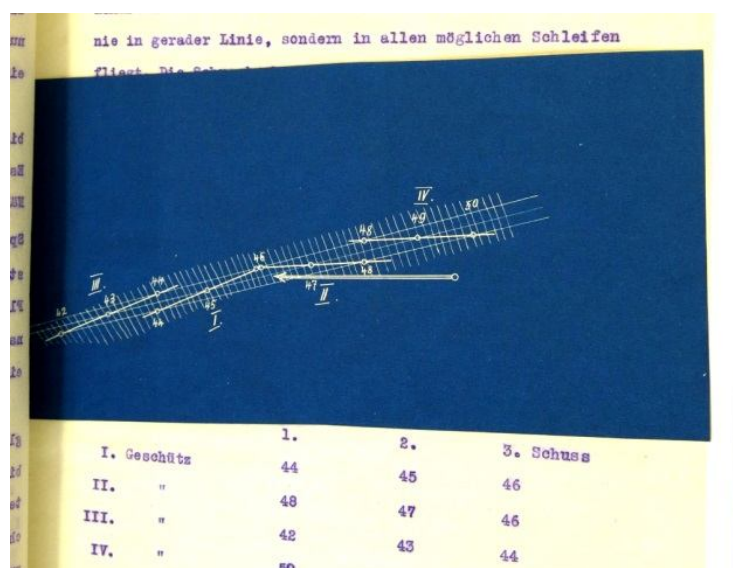
**8. Walter Betschmann, Bewaffnung und Ausrüstung der Schweizer Armee seit 1817. Band 9: Walter Stutz: Artillerie II, Rohrrücklaufgeschütze der Artillerie und schweren Fliegerabwehr, 1977.**

**9. Zeiss-Archiv, Jena. 9a: Schrift 69533 9b: Schrift 79602 9c: Bild Z 4631\_0002** (gehört zu „Stabilisierter Auswanderungsmesser“, Ident. 2473, spätere Kommandoscheibe Nedinsco / Carl Zeiss).  
 9a: „Beschreibung und Gebrauchsanweisung zum Auswanderungsmesser C/V (AM 16) ... und der Kommandoscheibe ...“  
 9b: „Auswanderungsmesser mit Korrekturstrichplatte“, 3 Seiten, es geht um die Gitternetzlinien beim AM17: geringe Fehler werden besprochen, alte / neue Strichplatte, und ganz seltsam: „Die Strichplatte ist für mittlere Geländewinkel von  $40^\circ$  errechnet. Ihre Angaben nach Höhe und Seite sind **Mittelwerte** aus einer ganzen Reihe von praktisch vorkommenden Fällen.“ ... „Bei grösserem Geländewinkel wird die Durchbiegung der Reglerkurven stärker, ... während die Kurven für die Seite vom Geländewinkel praktisch unabhängig sind.“

Wieso die Geometrie (Gitterstrichplatte) von einer ganzen Reihe von möglichen Flügen abhängig sein soll, und wieso ein konkreter Flug an ganz anderen Flügen gemessen wird, erscheint rätselhaft. Vielleicht kommt man weiter, wenn man bedenkt: Es geht nicht nur um die Messung der Auswanderung, sondern auch um eine **Prognose** zu einem späteren Zeitpunkt, wobei zusätzlich eine feste Ladezeitverzögerung von 10 Sek. zu beachten ist.

**10. Schweizerisches Bundesarchiv** a. E27#1000/721#15993\* b. E27#1000/721#15994\*  
 c. E27#1000/721#18254\* d. E27#1000/721#8073\*

10. d. enthält die „Vorschriften für 7.5 cm Feldkanone auf Drehgestell verwendet als Fliegerabwehrgeschütz“, 1918, 40 p.  
 Idee Gestell Sept. 1916, Versuche März 1917, Ablieferung erste 6 Stück Mai 1917 (stärkere Vorhol-Federn fehlen noch).  
 10. c. enthält mehrseitige Berichte von Oberst Thum, Chef der KTA a.i., „über die Besichtigung von Flugabwehrkanonen an der Deutschen Front“, datiert 22./24./26.4.2017. Es wurden dort ein russisches Sockelgeschütz 7.62 cm (einbetoniert), ein französisches Flak-Geschütz 7.7 cm und eine deutsche 9 cm-Kanone ohne Rohrrücklauf vorgeführt. Dabei berichtet Oberst Thum über die Grundzüge des deutschen Flak-Schiessverfahrens mit einer eigenartigen Methode des „Streuens“, die bisher noch nie angetroffen wurde, auch in zeitgenössischen deutschen Unterlagen nicht. Die Vorhaltung besteht aus Seitenvorhalt und Entfernungsvorhalt. Alle vier Geschütze schiessen je drei Schnellfeuerschüsse auf etwas andere Distanzen. In der Seite wird nicht gestreut, „das Streuen erfolgt in der Visierlinie durch Parallelkorrekturen.“ In der Darstellung unten bedeuten die Zahlen 42 ... 50 jeweils die Distanzen. „Eine Tempiermaschine wird nicht [zur Streuung? d.h. feste Zeit?] verwendet, sie wäre nur dann von Vorteil, wenn das Streuen der Brennlänge automatisch erfolgen würde.“



**Interpretations-Versuch zu dieser Zeichnung:** Das Flugzeug fliegt längs dem horizontalen Doppelpfeil nach links, die Geschütze I und III stehen links an deutlich anderem Ort als II und IV. I und III schiessen immer grössere Distanzen, II und IV immer kleinere. Die feste Tempierung verwirrt etwas, aber so kann man schneller schiessen. Sind die Distanzen in hm angegeben, und die Kreise sind Sprengwolken, alle Tempierungen sind gleich eingestellt, alle Schüsse werden in identischen Intervallen abgegeben, so stimmt etwas nicht: Die Abstände der Sprengwolken von Geschütz I und III (schiessen immer längere Strecken) können nicht gleich gross sein wie bei Geschütz II und IV (schiessen immer kürzere Strecken). Annahme: alle Geschütze stehen weit links aussen, in Zweiergruppen (nur so geben die Distanzen einen Sinn).

Daneben hat es in diesem Bericht aus Deutschland gut nachvollziehbare Sachen. Es wird viel gerechnet in wenig Zeit!

DEPATIS Patent-Recherche:

<https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?window=1&space=main&content=einsteiger&action=einsteiger>

Schöne Bilder AM 17:

[http://www.fernglasmuseum.at/museum/zeiss\\_blc\\_auswanderungsmesser/zeiss\\_auswanderungsmesser\\_am17.html](http://www.fernglasmuseum.at/museum/zeiss_blc_auswanderungsmesser/zeiss_auswanderungsmesser_am17.html)

Es wird unter dieser Adresse ein Modell AM 17 abgebildet, das **vergütete Linsen** hat (ab 1936). Die Codierung für den Namen Zeiss lautet auf dem Instrument blc, was für Zeiss ab Feb. 1941 der Fall gewesen sei (Prinzip der Codes schon ab November 1940, anderswo gefunden). Wenn das alles stimmt, wurde der Auswanderungsmesser 17 aus dem ersten Weltkrieg bis 1940 verwendet und dann nochmals neu produziert – was seltsam tönt. Standen noch ganz alte Geschütze in Betrieb, die sich nicht durch neuere Geräte ansteuern liessen, d.h. noch keine Folgezeiger hatten oder alte Visiere? War der Mangel an den neueren Rechnern und Zielgeräten so gross, dass man Geräte aus dem 1. Weltkrieg verwendete und sogar neu herstellte, um nur irgendwie schiessen zu können?

Allan Bromley: Britische Geräte, im Einsatz ab 1928 (etwas vor den grossen deutschen Rechnern)

<http://sydney.edu.au/engineering/it/research/tr/tr223.pdf>

In der britischen Flotte hat man sich offenbar lange auf Geschütze beschränkt, die **nur bis zu +40°** hoch schiessen konnten. Im folgenden Beitrag wird im 4. Absatz ausgeführt, die britische Marine hätte zu Beginn des WW2 die schlechteste Fliegerabwehr aller Mächte gehabt – ein **seltsamer Kontrast zum Vorsprung** bei den frühen grossen mechanischen (Land-)Rechnern. Die Schiffsrechner sind womöglich eine Kategorie für sich, einerseits wegen der Stabilisation gegen die Wellen, andererseits weil sie sehr gross waren: Grösse und Gewicht spielen auf dem Schiff gar keine Rolle, bei Geräten am Boden aber schon. Viele Angaben dazu:

[http://www.navweaps.com/index\\_tech/tech-066.htm](http://www.navweaps.com/index_tech/tech-066.htm)

[http://www.combinedfleet.com/b\\_fire.htm](http://www.combinedfleet.com/b_fire.htm)

Grosse Schiffs-Telemeter (internationale Liste): 10 bis 15 m.  
Die Telemeter wurden bereits mit Radar-Messungen kombiniert.

**Verfasser:** André Masson, Langenthal, Schweiz

Juni – Oktober 2017

Dies ist die **zehnte Arbeit** zu den **mechanischen Rechnern der Fliegerabwehr**:

- Erste Arbeit: Kommandogerät SPERRY
- Zweite Arbeit: Kommandogerät GAMMA-JUHASZ-HASLER
- Dritte Arbeit: Diverse Geräte der Fliegerabwehr: Distanzbestimmungen, Kontroll- und Schulungsgeräte
- Vierte Arbeit: Rechnen mit Formkörpern
- Fünfte Arbeit: Kommandogerät zur 34mm Kanone (Winkelgeschwindigkeits-Gerät)
- Sechste Arbeit: Frühe CONTRAVES-Geräte: Stereomat, Verograph, Oionoskop
- Siebente Arbeit: Horchortung: Elascop und Orthognom
- Achte Arbeit: Kurvenflug-Rechner
- Neunte Arbeit: Geschossflugbahn-Rechner