

Frühe Flugzeugvermessung durch mechanische Rechner bei der Fliegerabwehr:

## Kurvenflug - Rechner

### Übersicht zu dieser Arbeit:

Kurz vor der Gründung der Contraves AG verfasst Prof. Fischer eine „**Denkschrift über die aktive Flugabwehr**“ (31.12.1935) und stellt sie hohen Kommandostellen der Armee zu. Darin wird begründet und gefordert, der Zielvorgang bei der Kanonen-Flab sei grundlegend neu zu studieren, weil mit der bisherigen Art der Treffpunkt-Berechnung (Geradeausflug) die Aufgabe nicht gelöst werden könne. Das war noch vor dem Aufbau der Schweizerischen Fliegerabwehr. p. 2

Ein weiteres, am selben Tag datiertes Dokument ist das „**Memorial Luftschutz**“ der Generalstabsabteilung, mit dem die Organisation der Schweizerischen Flieger und Flugabwehr beginnt. Die Optik der hohen Militärstellen aus dem „Memorial“ wird in dieser Arbeit verglichen mit den Gedanken des Ingenieurs aus der „Denkschrift“ – sie unterscheiden sich beträchtlich. p. 7

Anhand zweier Kommandogeräte wird gezeigt, wie die **Kurvenflug-Extrapolation** in den mechanischen Rechnern später tatsächlich realisiert worden ist. Beschrieben wird das Schweizerische Gerät Gamma-Hasler 43 mit einer etwas einfacheren Konstruktion, sowie das weniger gut verstandene, komplexere Kommandogerät 40 der Wehrmacht mit der ersten bekannten Kurvenflug-Rechnung. p. 15

Schliesslich wird eine **Chronologie** der ersten Jahre der Schweizerischen schweren Fliegerabwehr zusammengestellt, hauptsächlich aus der Optik der technischen Geräte (bis 1945). p. 23  
Eine weitere Chronologie erfasst die frühen Arbeiten der privaten Firma **Contraves** (erste Jahre). p. 11

Diese Arbeit befasst sich mit der **Kanonen-Fliegerabwehr**, nicht mit den Fliegern. Einen ersten Überblick über die Geschichte der verwendeten **Flugzeugtypen** findet man unter: <http://www.glique.ch/Infrastruktur/Auswahl.pdf>  
Viele weitere **Beiträge zu den Flugzeugen** unter: <http://www.glique.ch/historyD.htm#Entwicklung> und sehr viel unter: [www.wrd.ch](http://www.wrd.ch)

\* \* \* \* \*

### Treffpunkt-Prognose – Grundproblem der Flab:

Wohin muss zielen, damit nach langer Flugzeit (5 bis 20 Sekunden) die Granate gleichzeitig mit dem Flieger exakt am selben Ort ist ?? Zuerst konnten alle Kommandogeräte (= Feuerleitrechner) den zukünftigen Flugweg nur so in die Rechnung einbeziehen, dass sie einen **perfekten Geradeausflug** angenommen haben: Konstante Höhe und Geschwindigkeit, fester Kurswinkel. Die Berechnung eines Kurvenfluges war anfänglich noch nicht möglich, und selbst als das ab 1940 (Deutschland) resp. 1943 (Schweiz) gelang, war es immer noch eine regelmässige Kurve, die vor dem Schuss ausgemessen und dann rechnerisch fortgesetzt wurde. Der Pilot konnte allerdings einen anderen Kurs fliegen – dann zielt der Rechner auf einen falschen Punkt.

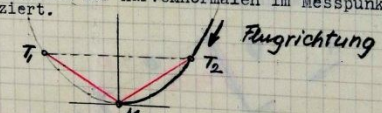
Die Rechner der Fliegerabwehr austricksen, damit man überlebt – das dürften die Piloten schon vor der ersten Lektion selber gemerkt haben! In einem US-Ausbildungsfilm wird den Piloten zu folgendem Vorgehen geraten: Bei 12000 Fuss Höhe soll nie länger als 12 Sekunden geradeaus geflogen werden, dann folgt ein markanter Kurswechsel (bei 20'000 Fuss alle 20 Sekunden). Der Kurswechsel

soll mehr als 20° betragen. So wird die Prognose des Fliegerabwehr-Rechners am einfachsten in die Irre geleitet! Das etwas lernen die Piloten schnell – im eigenen Interesse.

US-Film mit solchen Empfehlungen für die Piloten: <https://www.youtube.com/watch?v=ywzk73ahf00>

Die Empfehlungen an die Piloten sehen im Film so aus, als ob man immer nur einen **Einzel-Flieger** beschossen würde. Wie die Flugtaktik bei **grossen Verbänden** von Bombern aussieht, bleibt offen: Nach häufigen Kurven würde einfach ein anderes Flugzeug getroffen, als das anvisierte ?? Sind Kurven-Manöver bei grossen Verbänden überhaupt möglich ?

Die Kommandogeräte waren zwar HighTech-Rechner, mit vielen Korrekturmöglichkeiten: Der Wind konnte eingegeben werden nach Stärke und Richtung, auch die Lufttemperatur, die Parallaxe sogar (Abweichung zwischen dem Ort des Rechners und der Kanonen in Distanz, Richtung und Höhe) – aber gegenüber **ungeplanten Bewegungen** der Flugzeuge waren sie hilflos. Das mochte ein Grund dafür gewesen sein, dass so wenige Flugzeuge von der Boden-Flab abgeschossen wurden (vgl. p. 6).

<p>Das Gerät wird für Ungarn hergestellt durch die Budapester Firma Marx és Meréj, die Platte p trug die Aufschrift Zeiss Jena No.9421. Nähere Details konnten des Samstags wegen nicht in Erfahrung gebracht werden, hoffe aber am Montag Angaben über Preis &amp; Lieferterminen erhalten zu können. Ich glaube, dass der Preis für 2 Geräte Fr. 2000.- nicht überschreiten wird. Am Montag dh. sobald ich die Unterlagen habe werde ich Ihnen <del>ihnen</del> hierüber per Flugpost berichten.</p> <p><u>Kurvenextrapolation für Kommandogeräte.</u> Herr Stefan Juhász, der techn. Direktor von Gamma, hat uns dahin orientiert, dass bei Gamma die Vorstudien für ein Kommandogerät für 40 mm Automatkanonen für Kurvenextrapolation gemacht worden seien. Die Extrapolation geschieht unter zu Grundelegung des bereits zurückgelegten Flugweges. Die richtige Treffpunktlage <math>T_1</math> wird so ermittelt, wie wenn das Flugzeug vom Messpunkt aus in seiner Bahn um den Vornhaltewert zu einem pseudo-Treffpunkt <math>T_2</math> zurückfliegen würde. Der so erhaltene pseudo-Treffpunkt <math>T_2</math> wird dann vom Messpunkt M aus als Spiegelbild zur Kurvennormalen im Messpunkt M als Treffpunkt <math>T_1</math> projiziert.</p>  <p>Gamma hat ein solches Gerät weder konstruiert noch in Angriff genommen. Ich führe die Ausführungen des Herrn Juhász nur als Fingerzeig an, dass in nicht allzuferner Zukunft, die linear-extrapolierenden Geräte für die mittleren Kaliber mit Aufschlaggeschossen durch kurven-extrapolierende verdrängt werden dürften.</p> <p><i>S. Kraut, Oberstlt.</i> Instr. Of. Flab. Trpe.</p> <p>Kopie an Herrn Oberst E.v. Schmid. (Flugpost)</p>	<p>Schluss des Briefes von Oberstlt. Kraut vom <b>6.2.1938</b> aus Budapest an die Abteilung für Flugwesen und Fliegerabwehr. Kraut ist im „Lehrkurs Gamma“, weil die Schweiz im Sept. 1937 Kommandogeräte von Gamma-Juhász bestellt hat (15 Stück, später mehr). Im Anschluss an den Kurs werden die ersten ausgelieferten Geräte abgenommen, was 2 bis 3 Tage dauern wird.</p> <p>Der Brief berichtet über ein kleines Tisch-Stereoskop, mit dem bei der ungarischen Flab im Theorieaal und wetterunabhängig die zukünftigen Kandidaten für die Telemeterausbildung ausgewählt werden. Durch Handkurbel wird ein Index auf dieselbe Distanz wie das Objekt eingestellt, ein Fehler der Beurteilung ist am Gerät abzulesen.</p> <p>Am Schluss noch die interessante Mitteilung, <b>dass bei Gamma-Juhász an einer Kurven-Extrapolation gearbeitet wird.</b> (Zwei Jahre nach „Denkschrift“ und „Memorial“.)</p> <p>Das KdoGt, das heute im Museum in Dübendorf ausgestellt wird, hat auch den Jahrgang 1938. Die erste Flab-RS 1936 arbeitete noch mit einem KdoGt Sperry. Ein erstes Gamma-Versuchsgerät ist 1936 oder 37 geliefert worden. Eine zweite Serie von 15 Stück hat Fr. 1.2 Mio gekostet, ohne die Fahrzeuge.</p>
--	--

## Die „Denkschrift Flugabwehr“

Verfasser: ETH-Prof. Dr. F. Fischer. Datiert: 31.12. 1935  
Hauptsächlich die Kanonen-Flab ist im Fokus; zu den Fliegern werden keine neuartigen Gedanken geäussert (die Flieger können die Angriffe ohnehin nicht abwehren).

**Umfeld:** Einige Leute kennen sich vom Studium her und möchten eine Firma gründen. Sie darf in der Zeit prekärer Beschäftigungslage für keine bisherige Firma eine Konkurrenz darstellen, die Thematik soll im militärischen und ballistischen Bereich sein (H. Brändli arbeitet in der Sektion für Schiess-

versuche in Thun), und die Themen der Flugabwehr sind anspruchsvoll, interessant, noch ganz ungelöst und nach damaliger Beurteilung von landesweiter Wichtigkeit.

Die Firma wird bald gegründet und heisst „**Contraves**“, d.h. „gegen die Vögel“. Ihre Gedanken sind neu, anspruchsvoll, an der Grenze der Realisierbarkeit. Die Zusammenarbeit mit den Militärbehörden gelingt während des ganzen zweiten Weltkrieges nicht richtig, der Ton war oft fast feindlich. Die Firma segelt finanziell am Abgrund. Die Armee will nichts kaufen, was noch nicht entwickelt ist. Erst später in den 50er- und 60er-Jahren gelingt der Firma ein rasanter Aufstieg mit Radar-gesteuerten Fliegerabwehrgeräten, die in der Schweizer Armee gefragt sind und auch stark exportiert (bzw. im Ausland hergestellt) werden.

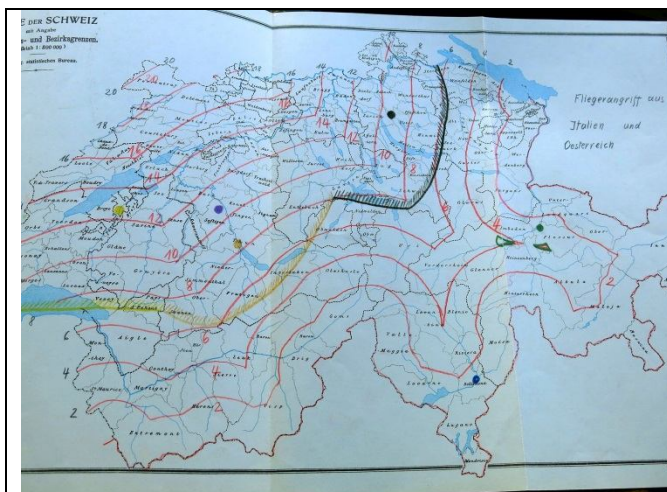
### Flieger:

Den eigenen Fliegern wird bezüglich Flugabwehr keine grosse Wirkung zugetraut – sie können den Schutz des Landes nicht gewährleisten. Mit den damals üblichen Aufstiegs- und Reisegeschwindigkeiten und infolge der Kleinheit des Landes besteht zu wenig Zeit, um rechtzeitig zu den hochfliegenden Bombern zu kommen – das halbe Land wäre schon überflogen, wenn es zum ersten möglichen Kontakt kommt. Bei drei Angriffsrichtungen wird mittels errechneter Flugminuten gezeigt, wo die ersten Kontakte frühestens stattfinden, bzw. dass die grenznahen Flugplätze nicht zu schützen sind. Die feindlichen Bomber können ohne Beeinträchtigung durch unsere Jäger ihre Zerstörungsaufgabe leicht und ungehindert ausführen. Alles wird mit Zahlen und Rechnungen belegt. Annahmen dazu:

Flughöhe der fremden Bomber:	4000 m	Steiggeschwindigkeit eigene Flz.: 1000 m/Min
Geschwindigkeit fremde Bomber:	450 km/h	Geschwindigkeit eigene Jäger: 320 km/h während Steigen 480 km/h horizontal

Optimales Meldewesen wird angenommen, ohne jede Verzögerung. Ein sofortiger Start der eigenen Flieger erfolgt beim Grenz-Überflug der feindlichen Flieger. Die eigenen Flieger treffen direkt auf die Bomber, müssen nicht noch suchen. Der Start erfolgt immer ab dem günstigsten Flugplatz.

Zitat: **“Die durch die Abmessungen (des Landes) bedingten zeitlichen Verhältnisse liegen für uns derart ungünstig, dass eine Lösung der Aufgabe durch unsere Flieger nicht Frage kommen kann.** Eine Modernisierung und Vermehrung unseres Flugzeugbestandes auf das Doppelte oder Dreifache der heutigen Zahl würde an dieser Tatsache nichts ändern.“



**Resultate der Flugzeitberechnungen** für den Aufstieg ab dem nächsten Flugplatz, sowie Flugzeit der feindlichen Flieger im Horizontalflug. Schraffiert sind die Zonen der erstmöglichen Begegnung zwischen den eigenen und den feindlichen Fliegern. Die Flugplätze Bellinzona und Chur werden als zerstört angenommen.

Rote Kurven: Flugzeit der Bomber ab Überflug der Grenze. Schraffierte Kurven: Gestartet wird von Payerne für Kt. VD, von Thun für das Berner Oberland, von Dübendorf für die Innerschweiz und die Ostschweiz.

Derartige Karten gibt es drei: Angriff von Norden, von Westen, und von Osten und Süden. **Jeweils das halbe Land kann ungestört bombardiert werden.** Das sind mathematische Resultate auf Grund der Flug- und Steigzeit; die Praxis wird noch schlimmer sein. Leicht Kontrast- und Farb-verstärkt.

Bei einem Angriff **aus Deutschland und Oesterreich** findet die erste mögliche Begegnung der Flieger (ca. 6 bis 8 Flugminuten nach Grenzübertritt) statt über der Linie Franches Montagnes – Bucheggberg – Pilatus (ohne Dübendorf) – Wassen – Vorderrhein – Splügen (ohne Chur) – Maloja. Nördlich und östlich dieser Linie können Zerstörungen und Bombardierungen prinzipiell nicht verhindert werden durch die eigenen Flieger. Es wird angenommen, dass die eigenen Flieger sofort bei Grenzübertritt

der feindlichen Bomber starten und sie auch auf Antrieb finden. Regelmässige Funkverbindungen sind noch nicht verfügbar.

Bei einem Angriff **aus Frankreich** findet die erste mögliche Begegnung der Flieger statt über der Linie Zurzach – Aarau – Willisau – Bucheggberg – Murten – Zweisimmen – Leuk – Weissmies (wenn nur Payerne ausgefallen ist). Westlich dieser Linie können Zerstörungen und Bombardierungen prinzipiell nicht verhindert werden durch unsere eigenen Flieger. Ab Thun müsste man starten, um die Flugzeuge zu treffen vom Simplon bis Gruyère, ab Bern müsste man starten für Treffen von Gruyère bis Willisau, ab Dübendorf für Treffen zwischen Willisau und Zurzach.

Bei einem Angriff **aus Italien und Oesterreich** findet die erste mögliche Begegnung der Flieger statt über der Linie Nyon – Montreux – Gstaad – Wildstrubel – Zweilütschinen – Meiringen – Pilatus – Sisikon – Uznach – Frauenfeld – Mammern (wenn Chur und Bellinzona ausgefallen sind). Südlich und östlich dieser Linie können Zerstörungen und Bombardierungen prinzipiell nicht verhindert werden durch eigene Flieger. Bild oben

Das sind optimale Verhältnisse. **„Beim heutigen Stand der Technik unserer Flugzeuge liegen die Verhältnisse noch deutlich ungünstiger als sie hier dargestellt worden sind.** Ferner ist in der Praxis mit einem Verzug im Meldedienst zu rechnen, indem es den feindlichen Flugzeugen möglich ist, bei Nacht und mit abgestelltem Motor von der Landesgrenze aus wichtige Punkte unseres Landes zu erreichen.“ (Denkschrift p.11)

Es gibt zur Zeit der „Denkschrift“ 1935 die folgenden **Flugplätze**, ab denen die militärischen Flieger starten und landen: Payerne, Belpmoos, Thun, Dübendorf, Chur, Bellinzona.

Es heisst im Text ausdrücklich Chur, es ist wohl Plarena/Ems gemeint. **Alle diese Flugplätze hatten 1935 noch Graspisten.**

Bis zum Kriegsende sind dazugekommen (diejenigen mit schon ursprünglich längeren Pisten): Raron 1.5 km \*, Saanen 1 km

sowie mit ursprünglich kürzeren Pisten typ. 900 m, **Stand 1945** (\* sind später verlängert worden):

Alpnach \*, Ambri \*, Buochs \*, Emmen \*, Frutigen, Interlaken \*, Kägiswil, Lodrino, Meiringen \*, Mollis \*, Münster, Reichenbach, Samedan \*, Sion \*, St. Stephan \*, Turtmann \*, Ulrichen \*, Zweisimmen

Der Aufwand zum Bau dieser Flugplätze muss gewaltig gewesen sein. Nach einer Liste von Hans Giger (25.2.03) sind in den Jahren 1940-42 vier Flugplätze gebaut oder in Betrieb genommen worden (Samedan, Emmen, Interlaken, Payerne), und im Jahr 1943 deren 17.

Es gab noch eine Reihe kleinerer Flugplätze, gemäss einer Aufstellung von W. Dürig im Jahre 1939: Bleienbach, Bözingen, Grenchen, Kloten, Lausanne, Riaz, Spreitenbach, Utzenstorf.

### **Zum raschen Auffinden der Flugzeuge wäre ein Funksystem praktisch:**

Ein **Funksystem** zur Kontaktaufnahme mit den Piloten war zur Zeit der „Denkschrift“ noch nicht einsatzfähig. Es folgen dazu Zitate aus [www.wrd.ch](http://www.wrd.ch) (FF-Truppen / Flieger- und Fliegerabwehrtruppen bis 1943, Seite 10, Seite 23):

1935: Ein kleiner Teil der Flotte war mit Langwellenfunkgeräten FG I ausgestattet. Die Kommunikation erfolgte mit **Morsetelegraphie** durch den Beobachter (d.h. nur bei Zweisitzer-Flugzeugen) und war praktisch nicht brauchbar.

1939: Mitte August 1939 beantragte das Kommando der Flieger- und Fliegerabwehrtruppen die Beschaffung von 189 französischen Flugzeugfunkgeräten FG IX. Im Mai 1940 standen drei Geräte für die Erprobung zur Verfügung. Sie wurden als ungenügend beurteilt. - Im September 1941 waren 22 Flugzeuge mit diesen Geräten ausgerüstet. Die Verfügbarkeit war aber vollkommen ungenügend. Der **Sprechfunk** zwischen den mit Funk ausgerüsteten Flugzeugen war auf einige Kilometer möglich, sofern die Geräte nicht «ausstiegen». Die Kommunikation mit Bodenleitstellen war nur sehr beschränkt möglich. 1939 waren im Kurzwellenbereich insgesamt 12 mobile Flugfunk-Bodenstationen mit 1,2 Kilowatt Leistung und 10 schwächere Bodenstationen vorhanden.

1970: Ein raumdeckendes Flugfunksystem stand erst ab 1970 zur Verfügung.



### **Bodenabwehr mit Flab-Kanonen:**

Es wird in der „Denkschrift“ klar und mit grosser Deutlichkeit gezeigt, dass die Kanonenabwehr mit den bestehenden Kommandogeräten (etwa sieben Konstruktionen seien im Handel) ihre Aufgabe nicht erfüllt, sobald die feindlichen Flieger nicht mehr schön geradeaus fliegen. Alle damals bestehenden Geräte haben bloss eine lineare Extrapolation; das mag für Geradeausflüge funktionieren, versagt aber bei Kurvenflügen.

Mit abenteuerlichen Flügen (Spiralbahnen längs horizontalem Zylinder) und mit Errechnung von Millionen von benötigten Splintern wird gezeigt, dass man die nötige Geschützzahl resp. die Finanzen zur Beschaffung von unwahrscheinlich viel Munition gar nie aufbringen kann. Die Spiral-Flüge mögen zur rechnerischen Abschätzung ev. Vorteile haben (??) – vom Piloten und vom Treibstoffbedarf her erscheinen sie exotisch und unrealistisch.

Es werden nicht nur die fatalen Konsequenzen eines unregelmässigen Kurvenfluges gezeigt, welche eine Wirkung der Boden-Flab verunmöglicht. F. Fischer fordert ein exaktes Studium der Zielmöglichkeiten, wobei er ehrlich und konsequent nicht etwa beim Kurvenflug endet. Eine perfekte Kurvenflug-Extrapolation der Feuerleit-Rechner nützt auch nichts, wenn der Pilot kurz vor oder nach der Betätigung der Geschütze seine Kurve noch ändert! Sobald die Klappen des Fliegers betätigt werden, herrschen wieder ganz neue Bedingungen. F. Fischer hat die Nerven, eine Beschiessung des **ganzen, theoretisch möglichen Raumes** in Erwägung zu ziehen, welchen das Flugzeug in den Sekunden bis zum Treffer überhaupt noch erreichen kann. Er nennt das Ausmass der zu beschliessenden Flächen bei gewissen Annahmen von Geschwindigkeit und Kurvenradien – es gibt riesige Flächen! Das müsse nun genau und gründlich studiert werden, und **daran solle sich der Bund beteiligen**. Die Entwicklung einer tauglichen Methode zum Beschiessen von Luftzielen sei, so die Meinung Fischers, **die wichtigste Aufgabe der Landesverteidigung** (siehe Bild unten links). Dies zu einer Zeit, als noch **kein einziger Fliegerabwehr-Rechner** im Lande steht, und vermutlich weltweit noch nirgends auch nur eine normale Kurvenflug-Extrapolation realisiert worden ist: Der Professor denkt schon weiter.

Umgekehrt nimmt Fischer ganz selbstverständlich an, dass die Technik auch bei den Bombern Fortschritte macht: „Damit die Piloten ihre Aufgaben im Kurvenflug durchführen können, werden Einrichtungen wie stabilisierte Photographenapparate und Bombenabwurfzieleinrichtungen für den Bombenabwurf im Kurvenflug eingeführt.“ (Ähnlich wie Autopilot, kein grosser Mehraufwand). „Zur Durchführung bestimmter Kurvenflüge wird das Flugzeug mit Einrichtungen ausgerüstet, die den Piloten weitestgehend entlasten, d.h. die Kurvenflüge werden halb oder voll automatisiert. Auch dies bedeutet nur geringfügige Zusätze zu einem Autopiloten.“ (Denkschrift p. 23)

Fischer scheut sich nicht, **ganz neue und unkonventionelle Lösungen** ins Gespräch zu bringen:

„Eine weitere Einsparung von Munition kann dadurch erzielt werden, dass man nur dann Schüsse abgibt, wenn unter Beachtung der dem Kommandogerät zugrunde liegenden Extrapolationsmethode Treffer überhaupt erwartet werden können. Es wird daran gedacht, den Mechanismus des Kommandogerätes von einem Mann (im Folgenden Bodenpilot genannt) bedienen zu lassen, der die gleichen Funktionen auszuführen hat wie ein Flugzeugpilot. Der Bodenpilot befindet sich beispielsweise in einer Kabine, die dem Führerstand eines Flugzeuges ähnlich ist. Er betätigt Seiten- und Höhensteuer, sowie den Gashebel eines Flugzeuges (im Folgenden Scheinflugzeug genannt), das in Wirklichkeit nicht existiert, für dessen Ort und Bahn aber das Kommandogerät die Zielpunkte errechnet. Der Bodenpilot beobachtet das zu beschliessende Flugzeug nicht selbst. Die Beobachtungswerte des zu beschliessenden Flugzeuges werden auf einen Rechenapparat übertragen, der die Koordinaten des Flugzeuges bezogen auf den Ort und die Lage des Scheinflugzeuges errechnet. Das zu beschliessende Flugzeug wird dem Bodenpiloten als Zielscheibe in Form einer Kugel plastisch (stereoskopisch) vor Augen geführt, derart, dass er so zu handeln hat, als ob er in einem wirklichen Flugzeug fliegen würde und das zu beschliessende Flugzeug (die Kugel) zu rammen hätte. Er verfolgt das Flugzeug (die Kugel) und veranlasst nur dann die Schussabgabe der schiessenden Batterien, wenn es ihm gelingt, einen genügend kleinen Abstand von der Kugel für einen gewissen Zeitabschnitt einzuhalten.“ (Denkschrift, p. 39/40)

Ob sich derartige Aussichten in technisches Neuland auf hohe Militärstellen eher verlockend oder verunsichernd ausgewirkt haben? Es ist anzunehmen, dass zusätzlich auch mündliche Erklärungen geliefert wurden. Zwei Diskussions-Tage im Frühjahr und Herbst vor der „Denkschrift“ sind belegt.

<p>beizutreten, an die Gesamtkosten Frs. 150.000.- aufbringen.</p> <p>Der Unterzeichnete stellt an die Militärbehörden das Gesuch, sie möchten, abgesehen von den im Vorwort erwähnten, durch die K.T.A. in Vorschlag gebrachten Leistungen eine Beteiligung an den Gesamtkosten bis zum Betrage von Frs.250.000.- zusagen.</p> <p>Der Unterzeichnete verbürgt sich, sämtliche Mittel, die für die Arbeiten zur Verfügung gestellt werden, im Sinne einer systematischen Entwicklung sparsamst zu verwenden und vor allem auch die Entwicklungstätigkeit zu stoppen, wenn es sich wider Erwarten bei den Berechnungen herausstellen sollte, dass die artilleristisch-wirtschaftliche Ökonomie der Flugzeugbodenabwehr nicht ganz erheblich zu verbessern ist.</p> <p>Die Motivierung dieses Gesuches besteht in der Erkenntnis, dass die Lösung des Flugabwehrproblems die wichtigste Aufgabe unserer Landesverteidigung darstellt und die Schaffung von Kommandoeinrichtungen, die der Aufgabe wirklich gewachsen sind, den ersten Schritt zu deren Lösung bedeutet.</p>	<p>Abgegebene Exemplare der Denkschrift :</p> <p>anfangs Januar 1936</p> <table border="0"> <tr><td>1</td><td>Exempl.</td><td>Bundesrat Minger, Chef E.M.D.</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Oberstkorpskommandant Roost, Chef der Generalstabs-Abteilung</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Oberstdivisionär Marcuard, Waffenchef der Artillerie</td></tr> <tr><td>2</td><td>"</td><td>Oberst Fierz, Chef der K.T.A.</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Oberstdivisionär Bircher, Kdt. 4.Div.</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Oberst Sturzenegger, Kdt. Art.Br.5.</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Oberst Büchi ,</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Herr Sontheim.</td></tr> <tr><td>1</td><td>"</td><td>Contraves A.-G. ①</td></tr> </table> <p><i>Dr. h.c. Dübi            habe ein mal    Gerlafingen</i>  <i>E.G. Büchle            "                            SIP</i>  <i>Dr. h.c. Turrettini    "                            SIP</i></p> <p><i>Roost hat mit einmal den Empfang bestätigt.</i></p>	1	Exempl.	Bundesrat Minger, Chef E.M.D.	1	"	Oberstkorpskommandant Roost, Chef der Generalstabs-Abteilung	1	"	Oberstdivisionär Marcuard, Waffenchef der Artillerie	2	"	Oberst Fierz, Chef der K.T.A.	1	"	Oberstdivisionär Bircher, Kdt. 4.Div.	1	"	Oberst Sturzenegger, Kdt. Art.Br.5.	1	"	Oberst Büchi ,	1	"	Herr Sontheim.	1	"	Contraves A.-G. ①
1	Exempl.	Bundesrat Minger, Chef E.M.D.																										
1	"	Oberstkorpskommandant Roost, Chef der Generalstabs-Abteilung																										
1	"	Oberstdivisionär Marcuard, Waffenchef der Artillerie																										
2	"	Oberst Fierz, Chef der K.T.A.																										
1	"	Oberstdivisionär Bircher, Kdt. 4.Div.																										
1	"	Oberst Sturzenegger, Kdt. Art.Br.5.																										
1	"	Oberst Büchi ,																										
1	"	Herr Sontheim.																										
1	"	Contraves A.-G. ①																										
<p>Schluss der zweitletzten Seite der Denkschrift. Der Thematik wird grosse Wichtigkeit zuerkannt Zitat aus Ref. 4: „Das Echo (auf die Denkschrift) fiel sehr entmutigend aus“. Diese Erfahrung mit den Armeebehörden, besonders mit der KTA, wird die im März 1936 gegründete Firma Contraves AG später noch mehrfach machen.</p>	<p>Titelblatt des erhaltenen Contraves-Exemplars der „Denkschrift“ (antiquarisch aus Deutschland gekauft). Das Exemplar von Oberstdiv. Bircher ist an der ETH erhalten. Turrettini und Sontheim werden Verwaltungsrat der Contraves.</p>																											

Herr Sontheim ist Direktor beim Albiswerk Zürich, welches Siemens & Halske gehört (war früher ev. wichtig wegen der Rüstungsbeschränkungen in Deutschland, vgl. Ref. 6, p.29). Herr Turrettini kam von der Société Genevoise d'Instrument de Physique SIP. E.G. Bührle besass die Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon WO. Albiswerk, SIP und WO beteiligten sich ab der Gründung an der Contraves AG. Dr. E. Dübi kam von den Von Roll'schen Eisenwerken in Gerlafingen und war Artillerie-Oberst, ab 1937 oder 1938 Artilleriechef des 1. AK. Den Dr. h.c. hat er 1942 / 1944 erhalten durch Uni Bern / ETH (Titel und Vornamen: *nachträglich* dazugeschrieben). Zitat: „... waren doch die Produkte des Stahlwerkes in Gerlafingen für die Landesverteidigung von eminenter Bedeutung.“ (Nachruf von Ernst Gehrig, Schweiz. Naturforschende Gesellschaft, 1948). Oberst Büchi: wahrscheinlich Alfred, kam aus Winterthur, arbeitete bei Sulzer, stammte aus der Artillerie und war Kdt Art Br 6.

Nie ist in der ganzen „Denkschrift Fliegerabwehr“ von grossen Bomberverbänden die Rede. Die Verhältnisse beim Kurvenflug dürften bei grossen Verbänden deutlich anders liegen als bei Einzelfliegern.

\*            \*            \*            \*

Lange nach dem Verfassen der „Denkschrift Flugabwehr“ schiessen in Europa die Fliegerabwehrkanonen. Die **Wirkung der schweren Fliegerabwehr** im zweiten Weltkrieg war gar nicht gut: Es brauchte viele tausend Schüsse, um einen Flieger zu treffen oder zur Notlandung zu zwingen. In den grossen Städten Deutschlands oder in Wien scheint sich die Bevölkerung gefragt zu haben, wieso eigentlich nicht mehr Flieger getroffen werden, wenn derart viel geschossen wird. Die folgenden Angaben aus Ref. 3, p. 165 zeigen die Verhältnisse in der Schweiz für den gesamten Krieg 1939-45:

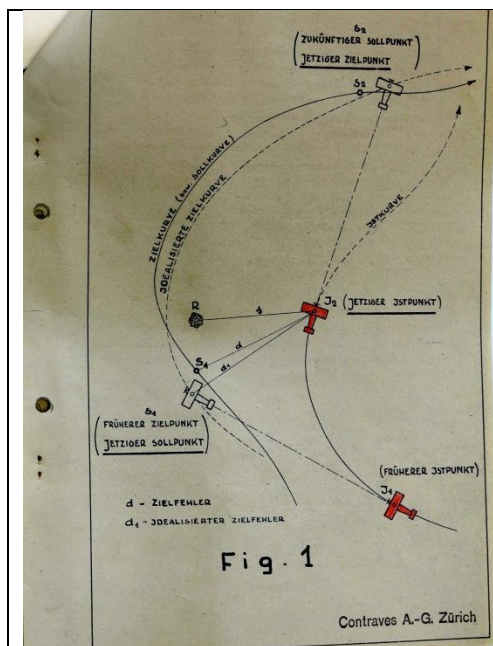
Insgesamt notgelandete und abgestürzte fremde Flugzeuge: Total	218	
Davon abgeschossen durch die Flieger:	16	
Abgeschossen durch die Flab aller Kaliber:	10	(9 Alliierte, 1 Achsenmächte)

Für die Kanonen-Flab wird der folgende Munitionsverbrauch aufgelistet, ebenfalls über alle Kriegsjahre aufsummiert:

Verschossene Munition 7.5 cm Reichweite ca. 6 km:	12'094 Geschosse
Verschossene Munition 34 mm, Reichweite ca. 3 km:	6'824 Geschosse
Verschossene Munition 20 mm, Reichweite ca. 1.5 km:	5'791 Geschosse

Aus Deutschland, wo die Flak-Stellungen wirklich im Feuer standen, werden noch höhere Geschosshöhen vermeldet, um einen Flieger abzuschossen. Aus <http://www.mil-mod.de/html/fla-kanonen.html> geht hervor, dass zu Beginn des Krieges bei der deutschen Flakartillerie (nach Expertenmeinung die modernste und effektivste der Welt) etwa 4200 Schuss der schweren Flak erforderlich waren, um einen Bomber abzuschießen, während Anfang 1944 zwischen 15.000 und 17.000 Schuss benötigt wurden (später schlechter ausgebildetes Personal an den Kanonen, sowie mehr Erfahrung der alliierten Flieger).

Die Angaben zum Erfolg eines Beschlusses sind immer unsicher: Der Flieger kann nach einem Treffer erst viel später abstürzen, wenn etwa ein Treibstoffverlust auftritt, in der Nacht sieht man viel zu wenig, usw. Was ein Treffer war, wird nicht immer klar gewesen sein, zumal nur aus einer Richtung beobachtet werden kann.



Die Contraves hatte auch später kein Glück mit der Militärverwaltung, welche nur ausgereifte und fertig entwickelte Geräte kaufen wollte. Die „Denkschrift über die aktive Flugabwehr“ hat kein Interesse der Militärbehörden ausgelöst, die vorgeschlagenen Entwicklungen an die Hand zu nehmen oder mindestens zu unterstützen. Andererseits: Die Ideen sprengten die Möglichkeiten der jungen Firma bei weitem. Es gab Diskussionen bei der Contraves, ob man ein eigenes Kommandogerät entwickeln sollte, das wurde aber verworfen.

Als nächste Idee wurde in Betracht gezogen, den Zielfehler mit Hilfe einer relativ komplexen Anlage namens **Oionoskop** mindestens zu erfassen (selbst ohne scharfen Schuss), zu registrieren, zu beschreiben. Vielleicht war der Hintergrund: „Wenn die Militärs schon keine Ahnung von den Kurven-Fehlern haben, so müssen wir es ihnen eben zeigen“. Das Dokument links aus einer frühen Oionoskop-Version zeigt deutlich, wie falsch die Schüsse liegen bei der bisherigen linearen Extrapolation, sofern der Pilot Kurven fliegt.

Überliefert ist die Hoffnung der Contraves, mit Hilfe des Oionoskops die Überlegenheit eines ev. später zu entwickelnden eigenen Kommandogerätes sauber zu dokumentieren (Ref. 4, p.9)

Gezeichnet wahrscheinlich Dezember 1936, frühe Oionoskop-Ideen

**Das „Memorial Luftschutz“** Verfasser: Hans Bandi, Generalstab. Datiert: 31.12.1935  
 Unterzeichnet: Heinrich Roost, Generalstabschef.  
 Die Flieger sind hier stärker gewichtet als die Boden-Flugabwehr.

**Umfeld:**

Im ersten Weltkrieg wurden die vereinzelt Flieger eher für Hilfs- und Beobachtungsaufgaben eingesetzt, sie halfen bei den Operationen der Bodentruppen. Das ändert sich jetzt, die Luftwaffen übernehmen eigene Aufgaben. In der Schweiz ist man weder vorbereitet noch gerüstet – man reibt sich die Augen und schaut, was genau passiert, was das für unser Land bedeutet. Ab jetzt Inhalt:

**Flieger:**

14 Seiten

**Grosser Respekt** vor den überraschenden Fliegerangriffen. Geländebefestigungen nützen nichts mehr, Angriffe sind auch hinter den Fronten möglich, Überraschungseffekt. Entwicklung der Flieger und ihrer Bewaffnungen: Einsitzer mit festen Geschützen, Zweisitzer mit beweglichem Maschinen-

gewehr nach hinten und seitlich, grosse Luftkreuzer. Schnellere Jäger schützen die Bomber. Anschaffungs- und Unterhaltskosten sind sehr hoch.

Unsere **eigenen Jagdflugzeuge** sind überholt und untauglich. Die Mittel reichen nie, eigene Luftflotten zu bauen, die denjenigen der Nachbarländer ebenbürtig sind. Beim Ausbau der Qualität und der Ausbildung dürfen wir nicht mehr zuwarten. Zitat, analog der Denkschrift F. Fischer (dort vielleicht noch kompromissloser formuliert):

„Berechnet man die Zeit, die verstreicht, bis eine feindliche Bomberstaffel vom Beobachtungs- oder Horchposten über die Melde- und Auswertezentrale zur startbereiten Jagdstaffel gelangt, und bis letztere die Höhe erreicht hat in der sich der Angreifer befindet, ..., so wird man ohne weiteres einsehen, **dass die Auswirkungen einer solchen Sperrtaktik sehr gering sein werden.** (Erschwerend: Änderung der Formationen, Scheinmanöver, lautlos segeln aus grosser Höhe...) In all diesen Fällen wird nicht nur ein zeitiges Starten der Abwehrflugzeuge in Frage gestellt, sondern die Folge all dieser Möglichkeiten kann sein, dass die **ganze Luftschutzorganisation wirkungslos wird und der gegnerische Bomberverband ruhig vorbeizieht.**“ Besonders schwierig wird die Situation, wenn das Angriffsziel noch gar nicht bekannt ist.

Die Bedenken von F. Fischer werden bestätigt: Eigene Flieger können die fremden Flieger nicht gross behindern – nur verklingt diese Einsicht im „Memorial“ ohne grosse Konsequenzen.

Dieselbe Erkenntnis ist gefunden worden in der Botschaft des Bundesrates an die Räte vom 4. Juni 1934 betr. passiver Luftschutz der Zivilbevölkerung, p.389 – das Land ist zu klein, die feindlichen Flieger kommen zu schnell, in zu kurzer Zeit.

Ein Ausbau der Flieger-Melde- und Beobachtungsdienste wird gefordert, funkentelegraphische Verbindungen sind wichtig. Immerhin kann man dem Gegner die Arbeit erschweren, Abschlüsse gelingen vielleicht erst auf dem Rückweg.

#### **Forderungen:**

Luftwaffe muss selbständig Offensivaufgaben lösen. Es ist immer mit einem Luftkampf zu rechnen. Flugzeugtypen: Für Fernaufklärung und Sicherung: **Rascher Kampf-Zweisitzer** mit Kanone und MG, mit Nutzlast-Reserve. Für Nahaufklärung und Abwehrkampf: ein **rasches, gut bewaffnetes Jagdflugzeug** mit guter Steigfähigkeit. Ein **rascher Bomben-Mehrsitzer** mit grossem Aktionsradius. Falls die Verkehrsflugzeuge immer wieder wechseln, lassen sie sich nicht als Bomber benutzen. **„Die Gesamtzahl der nötigen Flugzeuge kann erst dann berechnet werden, wenn entschieden ist, welche Aufgabe der Luftwaffe in Zukunft zufällt, d.h. ob unser Antrag zur Ausführung gelangt, oder ob man sie weiterhin nur als Hilfswaffe vorsieht und sie damit als Hauptfaktor des Landesluftschutzes ausschalten will.“**

Ersatz von Material und Personal: „... kann nur durch die Schaffung einer einheimischen, entsprechend leistungsfähigen Flugzeug- und Flugzeugmotorenindustrie gelöst werden.“ Sicherstellung der Betriebsstoffe.

#### **Aktive Flugabwehr mit Kanonen („Erdabwehr“):**

4 Seiten

Es gibt grosse Meinungsunterschiede:

„Die eine Gruppe möchte den gesamten aktiven Heimatluftschutz der Erdabwehr übertragen, wogegen die andere mehr oder weniger auf defensive Luftabwehr- (Jagdflugzeuge) und Erdabwehrmittel zugunsten einer starken offensiven Luftflotte verzichten möchte.“

Die Kanonen haben sich in den letzten Jahren nicht sehr stark entwickelt, dagegen die Kommandogeräte, Scheinwerfer, Richtungshörer.

Das Kommandogerät „verbessert nur die Bereitschaft, die Feuergeschwindigkeit, und damit die Treffererwartung, nicht aber die Schussweiten, also die eigentliche Wirkung der Erdabwehrkanonen.“ Fliegen die Bomber auf 6000 m, sinkt der Wirkungsgrad der Erdabwehr auf null – aber auch die Bomber können von so hoch nicht mehr gut zielen – was bei Flächenangriffen eine untergeordnete Rolle spielt. Zugunsten der Erdabwehr spricht die hohe Bereitschaft bei Tag und bei Nacht, erfordert aber eine grosse Zahl an geschultem Personal, ansonsten auch das sinnvollste Kommandogerät nichts nützen wird. Viel Übung ist erforderlich. „Es muss genau erwogen werden, welche Objekte und Lufträume durch



Fliegerabwehr-Batterien mit allem was dazugehört geschützt werden müssen, ansonst hiefür Geldsummen und ein Personalaufwand nötig würden, die ... überhaupt nicht aufgebracht werden könnten.“ Bezifferter Aufwand für den Luftschutz von London 1918, mit Anzahl Flz, Geschütze, Scheinwerfer, 15'000 Mann – gegen etwa 40 deutsche Maschinen. Wenn man das auf heute hochrechnet, wären Tausende von Fliegerabwehrgeschützen, Hunderte von Jagdstaffeln nötig.

**„Zusammenfassend halten wir die Schaffung einer Erdabwehr, vor allem einer niedrigen Erdabwehr durch Kleinkalibergeschütze, bzw. überschwere Maschinengewehre, ohne die komplizierten und die Ausbildung erschwerenden Kommandogeräte, für den Schutz der wichtigen Objekte und Punkte als eine unentbehrliche Ergänzung des Luftschutzes.“** Auch ein Schutz der Städte ist nötig. Solche Erdabwehrwaffen müssen auch der Armee für den Luftschutz an der Front ... zugeteilt werden. **„Ob man... die für die Armee vorzusehenden Fliegerabwehr-Batterien den Armeekorps ... unterstellen will oder sie mit der Luftwaffe zusammenhält, ... ist von der Gesamtorganisation des Landesluftschutzes abhängig.“** (Das war offenbar die grosse Streitfrage).

## Die zentrale Leitung des Luftschutzes

10 Seiten

Bandi befürwortet klar und deutlich eine zentrale Leitung des gesamten Luftschutzes.

Das Beobachtungs- und Alarmwesen lässt sich nicht in einen zivilen und einen militärischen Bereich trennen. Die kurze Zeitspanne bedingt eine sofortige Auslösung des Fliegeralarms von der militärischen Meldezentrale aus. ... „und die Innenbeleuchtung der Häuser muss dauernd durch entsprechende Vorrichtungen gegen Aussen vollständig abgeblendet werden“ (**Idee schon 1935!!**). „... dass auch die Organisation in Städten einer straffen militärischen Führung für Aufbau, Ausbildung und Durchführung des passiven Luftschutzes bedürfen.“

„Nach der heutigen Organisation des passiven Luftschutzes hängt es von der Einstellung des Kantons, ja der Gemeinden ab, ob wirklich seriöse Arbeit geleistet wird. Je nach der politischen Zusammensetzung oder der sonstigen Einstellung zum Luftschutzgedanken wird etwas getan oder in Obstruktion gemacht (siehe Genf).“ (Auf was bezieht sich das ?)

Auch die gesamte Luftwaffe soll unter die einheitliche Leitung gestellt werden. Eine Trennung zwischen offensiven und defensiven Luftstreitkräften ist kaum zu machen.

Aktive Erdabwehr (= Kanonen-Flab): der zentralen Luftschutzleitung unterstellen oder der Artillerie ? Es gibt eine gewisse Verwandtschaft vom Material her. **„Wie bereits gesagt, werden wir aber das Hauptgewicht auf die leichte Erdabwehr legen müssen und Fliegerabwehrbatterien mit ihren komplizierten Kommandogeräten nur für die grossen Städte und allerwichtigsten Punkte einsetzen können.“** ... Am Ende der Überlegungen, wo soll die Flab angesiedelt werden: ... doch lieber den Kontakt der Erdabwehr zu den Fliegern behalten, und nicht zur Artillerie. Erdabwehr muss jede neue Entwicklung der Fliegerwaffe sofort kennen und sich darauf einstellen. Eine Ausbildung der Erdabwehr ist ohne Unterstützung der Flieger gar nicht möglich. Beide Waffen müssen unter einem gemeinsamen Vorgesetzten stehen. Wichtig sei ein einheitliches Offizierskorps.

**Schlussfolgerungen:** Sämtliche Kräfte ... für die Sicherstellung eines Landesluftschutzes ... sollen **unter eine einheitliche Leitung gestellt** werden. Beigegeben sind gleichartige Anträge der Artilleriekommission (21.6.1935 Thun) und der eidg. Luftschutzkommission (28.11.1935)

Angehängt ist eine Auflistung der **Luftschutzorganisationen im europäischen Ausland:** nur organisatorische und finanzielle Aspekte, keine technischen Fragen der Ausrüstung.

Zu finden ist der volle **Wortlaut des „Memorials Luftschutz“** unter den neuen Seiten von Walter Dürig: [www.wrd.ch](http://www.wrd.ch), dort unter FF Truppen, bis 1948.

---

## Vergleich von Denkschrift Flugabwehr und Memorial Luftschutz:

Zwei führende Köpfe machen sich im selben Jahr 1935 mit dem damaligen Wissen Gedanken zur Zukunft der Luftabwehr – eine interessante Ausgangslage!

Sowohl der Techniker wie auch der Generalstabsoffizier sind sich beide der **riesigen Bedrohung klar bewusst**, welche von den überraschenden, kaum zu verhindernden und jederzeit möglichen Luftschlägen auch tief im Landesinneren ausgeht. Sechs Jahre vor Pearl Harbor sehen beide, dass mit grauenhaften Katastrophen gerechnet werden muss. Die Luftabwehr ist kein Nebenschauplatz. Auch im ersten Weltkrieg sind schon Bomben auf London gefallen, getragen durch grosse Gotha-Doppeldecker.

Der **ETH-Professor F. Fischer** zeigt anhand der fehlenden Minuten, dass die Luftwaffe **ohnehin keine Chance hat**, solche Luftschläge zu verhindern. Das Thema ist sofort vom Tisch, darüber muss man sich gar nicht mehr unterhalten.

Einzigste Chance ist deshalb eine weitreichende Kanonen-Flab – und hier **versagen** sämtliche Feuerleitrechner **beim Kurvenflug**. Es ist deshalb dringend eine neue Technik zu studieren, wie der Flugweg schon vor dem Schuss besser in die Zukunft extrapoliert werden kann. Mit etwas luftigen Vorstellungen geht Fischer mit seinen Ideen sogar weiter als die noch nirgends realisierte Kurvenflug-Extrapolation – er möchte gleich **alle möglichen zukünftigen Kurven** voraussehen können, die das Flugzeug noch machen kann: eine interessante, gewagte, aber fast nicht realisierbare Idee. Die Vorstellung eines am Rechner angeschlossenen **Sekundär-Cockpits** am Boden mit Steuer und Gashebel zur Simulation der noch möglichen Kurven und der vom Feindflugzeug noch erreichbaren Punkte soll mithelfen, ein Schiessen zu verhindern, wenn kein Erfolg mehr möglich ist – eine originelle Idee, die eher undeutlich und nicht sehr verständlich formuliert wird. Der Rechenaufwand steigt nochmals.

Der **Generalstabsoffizier H. Bandi** spricht von organisatorischen Aspekten der zukünftigen Luftwaffe und der Fliegerabwehr. Es soll ein **einheitliches Kommando** geben. Gelegentlich spürt man, dass Bandi sorgfältig formuliert, weil es heikel ist und viele Interessen zu berücksichtigen sind – ein Tanz wie auf rohen Eiern (Fischer spürt so etwas überhaupt nicht, er formuliert kompromisslos und rücksichtslos). Dass die Luftwaffe zeitlich keine Möglichkeit zu einer wirkungsvollen Abwehr hat, wird auch im „Memorial“ gesagt (Zitat siehe oben), aber das verklingt ganz ohne Konsequenzen. Von technischen Fragen wie Treffmöglichkeiten und Zielverfahren der schweren Flab-Kanonen ist (abgesehen von der Flughöhe) nicht die Rede – hingegen spürt man deutlich, dass Bandi instinktiv selber nicht richtig „an die komplizierten Kommandogeräte“ glaubt. Wenn aber die Flieger keine Zeit haben, aufzusteigen, und die schwere Kanonen-Flab wegen „komplizierter Geräte“ kaum in Frage kommt, **so bleibt ein grosses, offenes Loch übrig, das im Klartext nie angesprochen wird**. Es müsste demzufolge heissen: Die Flugabwehr funktioniert zumindest für hochfliegende Bomber überhaupt nicht. Dass sich mit der vor allem auszubauenden „leichten Erdabwehr mit Kleinkaliber-Geschützen“ hohe Bomberverbände sicher nicht bekämpfen lassen, ist natürlich klar. Die erkannte Gefahr bleibt ohne technische Bekämpfungsmöglichkeit – und der Vorschlag von F. Fischer (Ende 1935 sicher allen massgeblichen Stellen dank persönlicher Gespräche bereits bekannt) **bleibt ohne Wirkung**.

Als blosser Vermutung (durch zwei Tage Kontakt zwischen F. Fischer und den Militärbehörden im Jahre 1935 belegt) könnte ev. erwogen werden: womöglich hat Fischer schon im Sommer 1935 derart intensiv gewirkt, dass es einigen Leuten bereits im Kopf sturm oder unwohl geworden ist angesichts der neu zu entwickelnden Kurvenflug-Rechnung. Technisch sind die Kommandogeräte derart komplex, dass sie schon vom Zeitbedarf her durch hohe Kommandostellen kaum mehr studiert werden können.

Umgekehrt und zur Entlastung von H. Bandi: Man will zuerst etwas aufbauen, es ist noch gar keine Fliegerabwehr vorhanden – und schon kommen Forderungen nach einer Perfektion, die noch in keinem Land je realisiert worden ist. Es ist naheliegend, dass zuerst einmal die Möglichkeit geschaffen wird, mit schweren Batterien und einfacheren Kommandogeräten überhaupt zu schiessen. Gedanken an Verbesserungen sind allenfalls später möglich. Dass gerade die in Flab-Bereichen rückständige Schweiz eine internationale Premiere und Erstentwicklung machen soll, ist viel verlangt. Es gibt 1935 **noch kein einziges Kommandogerät** in der Schweiz, man hat noch gar keine Erfahrung –

weder im Schiessen noch in der Ausbildung. Da fallen die harschen Forderungen von F. Fischer wohl nicht gerade auf fruchtbaren Boden.

Die etwas vagen Ideen von F. Fischer über das „Sekundär-Cockpit“, die Simulation der jederzeit noch möglichen Kurven, und auch die Vorstellung, dass man nicht bloss auf einen errechneten Treffpunkt schiessen muss, sondern mit einer Vielzahl von Geschützen auf einen ganzen Raum-Bereich, dürften ev. dazu beigetragen haben, diese Ideen zurückzustellen zugunsten dringenderer Bedürfnisse.

**Die Argumente des Prof. Fischers bleiben gültig und sind unwiderlegt, zeigen aber keine Wirkung.**

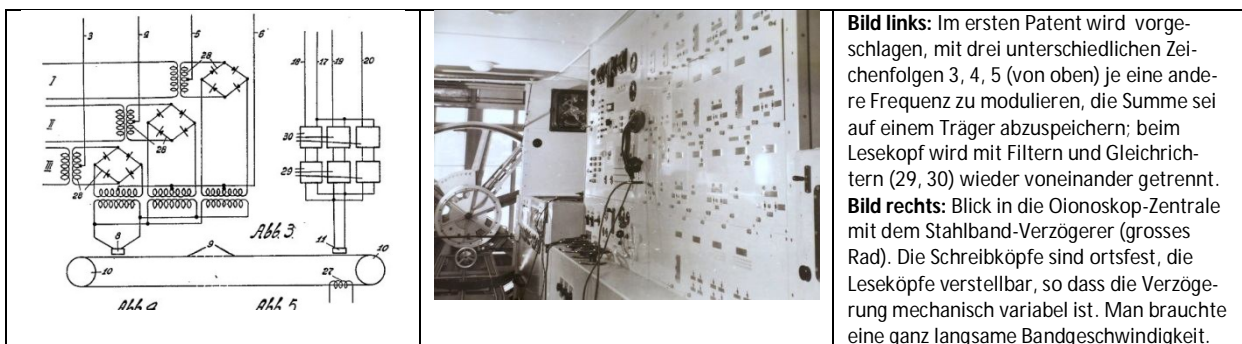
F. Fischer wird den Misserfolg rasch gespürt haben. Allerdings legte er die Hände nicht in den Schoss – es ist eine geballte Ladung Schaffensdrang am Werk! Innerhalb kurzer Zeit kommen ganz andere, stets anspruchsvolle Themen auf den Tisch. Das ursprüngliche Anliegen „Vermeiden von Zielfehlern“ wird ganz verlassen, neu will man versuchen, die Zielfehler mindestens zu registrieren und auszumessen, damit die Ausbildung verbessert werden kann, wie es heisst. Dieser **Wechsel in der Stossrichtung** der ganzen Forschung muss ihn stark geschmerzt haben: die Zielfehler nicht mehr zu verhindern, sondern unverändert zuzulassen und möglichst genau zu beobachten, ist im Grunde genommen **keine stolze Aufgabe**.

Die vielen, aufeinanderfolgenden Fach-Themen der Contraves-Entwicklungen in derart kurzer Zeit konnten kaum alle nacheinander erarbeitet und entwickelt werden – man ist versucht zu fragen, ob Fischer als Chef des Institutes für Technische Physik an der ETH nicht auch etwas Instituts-Forschung für die Contraves verwendet hat. Das konnte bisher nicht untersucht werden. 1937 hatte die Firma Contraves erst ca. 12 Angestellte.

Was bei der Suche im Internet und in der Universitätsbibliothek Basel ins Auge gesprungen ist, sind umfangreiche Arbeiten des Institutes für Technische Physik zur Entwicklung des „Eidophors“, eines neuartigen Gerätes zur Grossprojektion von TV-Bildern. Das hat aber mit der Contraves oder mit der Flugabwehr gar nichts zu tun.

**Eckpunkte der weiteren Entwicklung bei Contraves – nach dem Misserfolg der „Denkschrift“:**

- 12. 3.1935, 12.10.1935 Fischer spricht bei Bundesrat Minger (EMD) und bei Oberst Fierz der KTA über die Zielverfahren
- 31.12.1935 Denkschrift über die aktive Flugabwehr. Das EMD lehnt die Beteiligung an der Studiengesellschaft ab.
- 20. 3.1936 Gründung der Contraves AG, ab 1.5.36 Geschäftsaufnahme
- 5. 8.1936 Erste Patent-Anmeldung der Contraves zur Datenverzögerung auf Stahlband (beim Oionoskop gebraucht). Es wird ein ganzes Sammelsurium unterschiedlicher Verzögerungsarten aufgezählt!



... 1936/37 „Unzählige Konferenzen und Besprechungen“, um „das Oionoskop-Projekt zu erläutern und seine leistungsmässigen Vorzüge gegenüber Bestehendem ins Licht zu setzen“ (Ref. 4, p. 10).

9. 2.1937 Patent-Anmeldung einer Oionoskop-ähnlichen Anlage: Vermessung von Zielfehlern „ohne Zuhilfenahmen von photographischen Aufnahmen“. Es erfolgt „eine fortlaufende Zielfehlervermessung bei Schiessübungen mit Aufschlagzündermunition“. Nur die Grundzüge werden beschrieben, ein leerer Kasten lässt Platz für den „Rechenapparat in der zentralen Apparatur“. Wie dort gerechnet wird, muss damals bereits klar gewesen sein. Später wird die Anlage noch mehrfach verändert.

17. 8.1937 Patent-Anmeldung für das elektrische **Rechnen mit Netzwerken** aus elektrischen Widerständen. Zwei Bilder aus diesem Patent siehe weiter unten. Diese Berechnungen werden später im Verograph und im Stereomat gebraucht. Im Patent wird das Beispiel von Koordinatenumwandlungen beschrieben. Die neuartigen Berechnungen (möglichst ohne Elektronenröhren zu gebrauchen) waren ev. eine weltweite Premiere – etliche Jahre vor der Entwicklung der Analogrechentechnik durch Helmut Hoelzer im Zusammenhang mit der V2-Steuerung in Peenemünde.

10.11.1937 Referat F. Fischer vor der Kant. Zürcher Kommission für die Einführung neuer Industrien. Hoffnung darauf, das zu entwickelnde Oionoskop auch exportieren zu können, z.B. 50 Stück. Wortlaut der Rede in Ref. 4. Darauf sandte die Kommission ein Empfehlungsschreiben an den Bundesrat, unterzeichnet durch vier Bundesparlamentarier aus dem Kt. Zürich.

14. 2.1938 Nach persönlicher Intervention des Contraves-Präsidenten Nationalrat Dr. Roman Abt direkt bei Bundesrat und EMD-Chef Minger (d.h. neben der KTA vorbei) kommt aus Bern ein verklausulierter Brief, der „**nach vorsichtiger und eingehender juristischer Prüfung und Wertung als eine provisorische und vorläufige Bestellung des Oionoskopes aufgefasst werden durfte.**“ (Ref. 4, p. 14)

Februar 1938 F. Fischer publiziert in „Schweizer Archiv für angewandte Wissenschaft und Technik“ einen theoretischen, anspruchsvollen Beitrag zur Grundlage der Berechnungen mittels **elektrischen Widerstandsnetzwerken**

Ende 1938 „Der Verlust erreichte schon Ende 1938 die Höhe des Aktienkapitals, und im Laufe desselben Jahres erwiesen sich die ersten Darlehen der Aktionärfirmen als notwendig, um den Betrieb aufrecht zu erhalten“. (Ref. 4, p.14)

Ende 1938 Schon 68 Patent-Anmeldungen im In- und Ausland sind erfolgt, 32 erteilte Patente.

März 1939: F. Fischer publiziert in „Schweizer Archiv für angewandte Wissenschaft und Technik“ eine Beschreibung des **Stereomaten** (Gerät zur bequemeren und viel schnelleren räumlichen Ermittlung der Schussfehler).

April 1939 Test des ersten, fertiggestellten Stereomaten mit der Widerstands-Rechentechnik auf dem Schiessplatz In Zuoz. Alle waren zufrieden. Massive Verkürzung der Auswertzeit. Herstellung: Albiswerk Zürich.

Herbst 1939 Ausbruch des Krieges. Die Firma Contraves hat ca. 30 Angestellte (noch keine „Arbeiter“ zur Produktion)

1941 Neue Höhen- / Linearisierungsgetriebe in den Telemetern (Basis 3m) erlauben es endlich, die Distanzmessungen direkt auf einen Folgezeiger am Kommandogerät zu geben, wo sie mit einem Handrad eingedreht werden. Das mündliche Zurufen der Distanz mit Fehlern und unvermeidlichen Verzögerungen entfällt.

Januar 1942 F. Fischer publiziert in „Schweizer Archiv für angewandte Wissenschaft und Technik“ eine Beschreibung des **Verographen** (Gerät zur Kontrolle der Genauigkeit der Telemeter-Werte, Distanz-Bestimmung).

Herbst 1942: Eigene TS-Theodoliten zum Stereomat werden der KTA abgeliefert, als Ersatz der bisherigen Askania-Geräte

1943 **Oionoskop-Zentrale** endlich fertig zur Erprobung, „nach unendlicher Mühe“. Erprobung 1944 im Schiesskurs in Zuoz.

1944-1948 Oionoskop-Zentrale und Verograph in Emmen fest installiert zu Ausbildungszwecken. Nachher verlieren sich die Spuren des Oionoskopes.

**Bilder unten** aus dem Patent CH000000201663A, **Rechnen mit Widerstands-Netzwerken**. Die Realisierung der späteren Geräte muss nicht exakt so erfolgt sein, wie im Patent angemeldet. Jedes Signal besteht aus zwei Drähten mit je symmetrischer, variabler Spannung, z.B. +3.1V auf dem einen Draht, -3.1V auf dem anderen Draht desselben Signals.

Fig. 3.

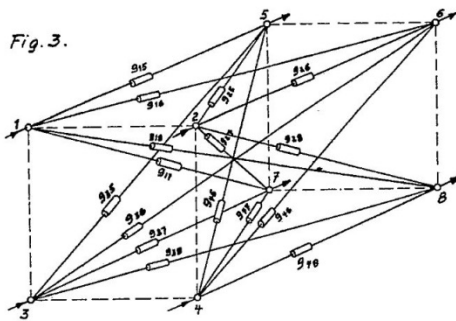


Fig. 3: Zwei Eingangssignale (1,2 und 3,4) werden mittels 16 Widerständen (abhängig von unterschiedlichen Winkeln) verknüpft mit zwei Ausgangssignalen (5,6 und 7,8). Jeder gezeichnete Widerstand stellt ein Symbol dar für eine ganze Serie von je ca. 100 mechanisch anwählbaren Widerständen.

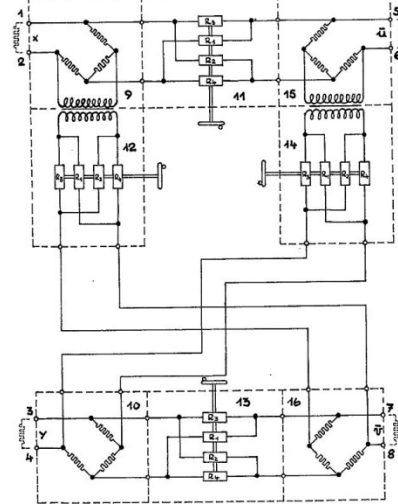


Fig. 2.

Fig. 2: Hier werden die 16 anwählbaren Widerstände mit 4 symbolischen „Handrädern“ verstellt, je nach den aktuell gemessenen Winkeln. Etwa so im Stereomat verwirklicht. Auch hier ein „Achtpol“ mit zwei Eingangs- und zwei Ausgangswerten. Es gab auch 10- und 12-Pole. Betrieb mit Wechselstrom.

\* \* \* \*

### Eine Vermutung: Nachwirkungen vom ersten Weltkrieg her ?

Im „Memorial“ von H. Bandi spürt man deutlich die inneren Vorbehalte gegenüber „den komplizierten Kommandogeräten“, die sogar zum Vorzug der leichten Flab gegenüber der viel weiterreichenden schweren Flab bewirkt haben. Zu diesem „Nimbus“ der komplizierten Geräte soll hier noch weiter rückwärts geblickt werden:

5. Die meisten während des Weltkrieges entwickelten Kommandogeräte waren in ihrer Handhabung sehr umständlich. Bei fast allen Geräten war z. B. ein Mann notwendig, der unabhängig vom eigentlichen Kommandogerät eine Stoppuhr zu bedienen und die Ablesungen seinen Kameraden am Kommandogerät zuzurufen hatte, welche hierauf an ihrem Gerät entsprechende Einstellungen vornehmen mussten. In dem Bestreben, die technische Herstellung der Geräte in allen ihren Teilen so einfach wie möglich zu halten, schreckte man allgemein vor einer zu weitgehenden Automatik zurück. Ja, einigen für die damalige Zeit ganz brauchbaren Geräten, z. B. dem deutschen Kommandogerät «Schönian», machte man sogar den Vorwurf, für den Felddienst technisch zu kompliziert zu sein; dieses Gerät war ganz besonders im Sinne einer Vereinfachung der Bedienung geschaffen worden.

Damals, in den ersten Entwicklungsjahren der Kommandogeräte, wurde noch nicht klar genug erkannt, dass die genaue Lösung eines so schwierigen Problems, wie es die fortlaufende Ermittlung der Schussdaten auf ein Flugzeug darstellt, niemals mit primitiven Mitteln möglich ist. Was aber auch von kompliziert aufgebauten Kommandogeräten verlangt werden kann und muss, ist: *Einfachheit in der Bedienung ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit.*


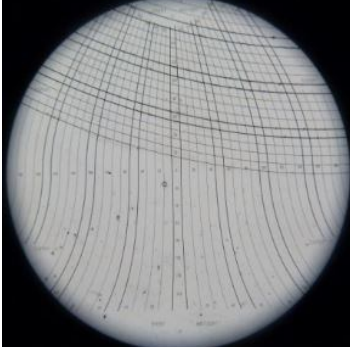
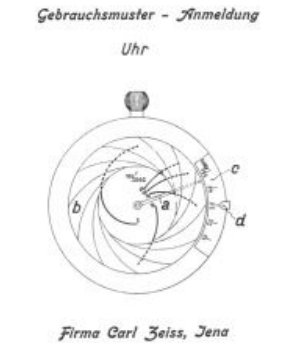
Ein ASMZ-Beitrag von H. Baasch (1938, Band 84=104, Heft 4, Seite 210 <http://doi.org/10.5169/seals-15386>) formuliert die Kompliziertheit, die auf frühere Geräte ca. 1916 zurückgeht. Neuere, weitgehend automatisierte Geräte waren 1938 womöglich noch gar nicht richtig bekannt (?). Die Vorurteile vom Hörensagen her mögen ev. länger angedauert haben bzw. waren effizienter als die Kenntnis der neueren technischen Weiterentwicklung.

„... während des Weltkrieges“ (oberste Zeile) bedeutet 1914-1918. Auch in den ersten Jahren des neuen Krieges ab 1939 wurde „vom Weltkrieg“ immer nur vom 1. WK gesprochen. Dieser Text ist mehr als zwei Jahre nach dem „Memorial“ geschrieben worden.

Beim „Auswanderungsmesser Peres 16“, hergestellt durch Carl Zeiss 1916, musste man an vier unterschiedlichen Orten gekrümmte Kurvenscharen ablesen oder richtig miteinander zur Deckung bringen: Im Blickfeld des Fernrohres zum Flugzeug, an der äusseren drehbaren Walzen-Wand, an der Stoppuhr mit speziellem Kurven-Zifferblatt, und schliesslich an der „Kommandoscheibe“, einer ca. 30 cm grossen kreisrunden Rechenscheibe (Vorderseite für Hinflug, Rückseite für Wegflug). Zuvor wird am Telemeter Distanz und Höhe bestimmt und gemeldet. Das wird tatsächlich einen komplizierten Vorgang ergeben, alle Werte müssen weitergegeben und miteinander abgeglichen werden –



dagegen braucht es überhaupt keine mechanischen Getriebe. Schliesslich resultierten die Vorhalte-  
winkel („Auswanderung“) und die Zünder-Zeit. Beim grossen deutschen Kommandogerät 36 wurde  
noch stark mit diesen Kurvenscharen gearbeitet, die immer an die jeweiligen Geschütze / Munitions-  
arten anzupassen sind. 1916 waren die Flugzeuge natürlich deutlich langsamer.

		
<p>Peres 16 von aussen: Links wäre das Okular, rechts nach oben schaut man zum Flugzeug. Das Gerät bleibt horizontal. Handeinstellung vorne: Geländewinkel zum Flugzeug, damit dreht sich die Trommel. Werte horizontal: Seitenvorhalte- winkel in der Horizontalebene in /16°. Kurven: Seitenvor- haltewinkel in der Schrägebene in /16°. Skala längs des Umfanges: Geländewinkel. Ca. 30 cm lang.</p>	<p>Peres 16: Blick ins Okular. Das Linienbild mit sanfter Glockenform bleibt fest, die schrägen Parallel-Linien verdrehen sich mit dem Geländewinkel.</p> <p>Bild links und mitte: <a href="http://www.monocular.info/blc-am17.htm">http://www.monocular.info/blc-am17.htm</a></p>	<p>Flak-Artillerie-Stopuhr der Reichs-Kriegsmarine. Carl Zeiss, Jena. Ein Umlauf des Zeigers (er steht ca. bei 14h30) dauert 18 oder 12 Sekunden.</p> <p>Bild: <a href="http://www.knirim.de/a10mond.htm">http://www.knirim.de/a10mond.htm</a></p>

Hier nochmals eine **Vermutung** zu psychologischen Vorbehalten – obgleich das heikel ist und ev.  
auch falsch sein kann. Auch rückblickend, nach dem zweiten Krieg, mochte man sich zu einer  
Besprechung oder Wertung / Würdigung der Kommandogeräte nicht hergeben:

Im **Rückblick** zum zweiten Weltkrieg wird der „**Generalsbericht**“ gedruckt, publiziert, diskutiert. General Guisan gibt der  
Bundesversammlung Rechenschaft über den Verlauf der Operationen, der Erwägungen, Anordnungen, Truppeneinstel-  
lungen etc. 1939-1945 (273 Seiten). Mit dabei sind als eigene Bücher **zwei Anhänge**: der Bericht des Chefs des General-  
stabes (513 Seiten), und die Berichte des Kommandanten der Flieger und Fliegerabwehr-Truppen, des General-Adjutanten  
der Armee und des Chefs des Personellen der Armee (390 Seiten).

**Nirgends** ist in diesem Werk etwas von den Eigenschaften oder Leistungen der Kommandogeräte gefunden worden, ohne  
die eine schwere Fliegerabwehrkanone nicht auf Flugzeuge schiessen kann (höchstens früher auf Ballone oder Zeppeline).  
Im **Band des Generals** ist so etwas auch nicht zu erwarten. Erstaunlicher ist, dass sich auch im **Band des Generalstabschefs**  
kein Wort darüber findet, obgleich hier Material-Bestände und –anschaffungen mit grosser Buchhalterliebe und bis in alle  
Details verzeichnet sind. Im Bericht der Gruppe IV (Materialsektion) wird von Seite 108 bis 159 **kein einziger Hinweis** auf die  
zuerst aus Ungarn angeschafften, später durch Hasler in Lizenz erbauten, dann selber weiterentwickelten Kommandogeräte  
für die Steuerung der 7.5 cm-Flakkanone gefunden. Da wird Munition gezählt, abgebrochene Versuche für eine 12cm-  
Flakkanone werden erwähnt, die Idee des Herrn Kern für einen konischen Lauf für sehr grosse Anfangsgeschwindigkeiten  
ist verzeichnet, die Studien zur Einführung eines Maschinengewehres 12 mm wurden eingestellt, von Studien zu einem  
Raketengeschütz ist die Rede, die Idee eines Schussbeschleunigers „Peters“ für Mg 11 wurde abgelehnt, und vom Kadenz-  
verstärker der KTA für Mg 11 wurde auch abgesehen. Aber die **Rechengeräte der schweren Flak sind keiner Silbe wert**.  
Wieso das? Hat sich das Unwohlsein gegenüber diesen ev. unverständenen Geräten bis nach dem Krieg nicht gelegt?  
Hasler hatte bis nach 1950 Export-Absichten für die Kommandogeräte – als die Radartechnik längstens Realität war! Könnte  
das ein Schweige-Grund sein? Auch in der viel späteren Computer-Geschichtsschreibung sind die Kommandogeräte – abge-  
sehen von den Arbeiten des Allan G. Bromley aus Australien(1947-2002) – unerwähnt geblieben (siehe etwa: Ed. Raúl Rojas  
und Ulf Hashagen, The first Computers, History and Architectures, 2000, MIT Press Cambridge, Mass. and London, England).

Beim **Bericht des Kdt der Flieger und Flabtruppen** wird auf Seite 23 bloss erwähnt, dass bei Kriegsbeginn 6 Gamma-Geräte  
vorhanden waren, die man bis Ende 1939 auf 9 Stück erhöhen konnte – und sonst **kein Wort** im ganzen Buch zu „diesen  
komplizierten Geräten“! Demgegenüber werden die Eigenschaften, Pannen und Stärken der ebenfalls sehr wichtigen  
Funkgeräte von Seite 167 bis 177 in aller Farbigkeit dargestellt, mit technischen Eigenheiten, Modulationsdetails, Dezi-  
meterwellen, Sender-Standorten, ja man erfährt sogar, dass neben der Gittermodulation auch eine Anodenspannungs-  
Modulation versucht worden ist. Diese Details waren dem Piloten Rihner (Kdt FF Truppen) lieb und interessant.

Wieso hat die Schweiz so lange die Radar-Entwicklung verpasst ? Was hat man versucht, um den Rückstand aufzuholen ? Dazu hätte man im Rechenschaftsbericht gerne auch etwas erfahren (mehr als die Winzig-Notiz auf p. 177 unter der Ausbildung der Telegrafisten). Was wird gesagt, was nicht, und wieso nicht ? Hasler hat noch 1950 ein Gerät neu entwickelt, bei dem Radardaten von Hand per Kurbelrad in einen mechanischen Rechner eingedreht worden sind.

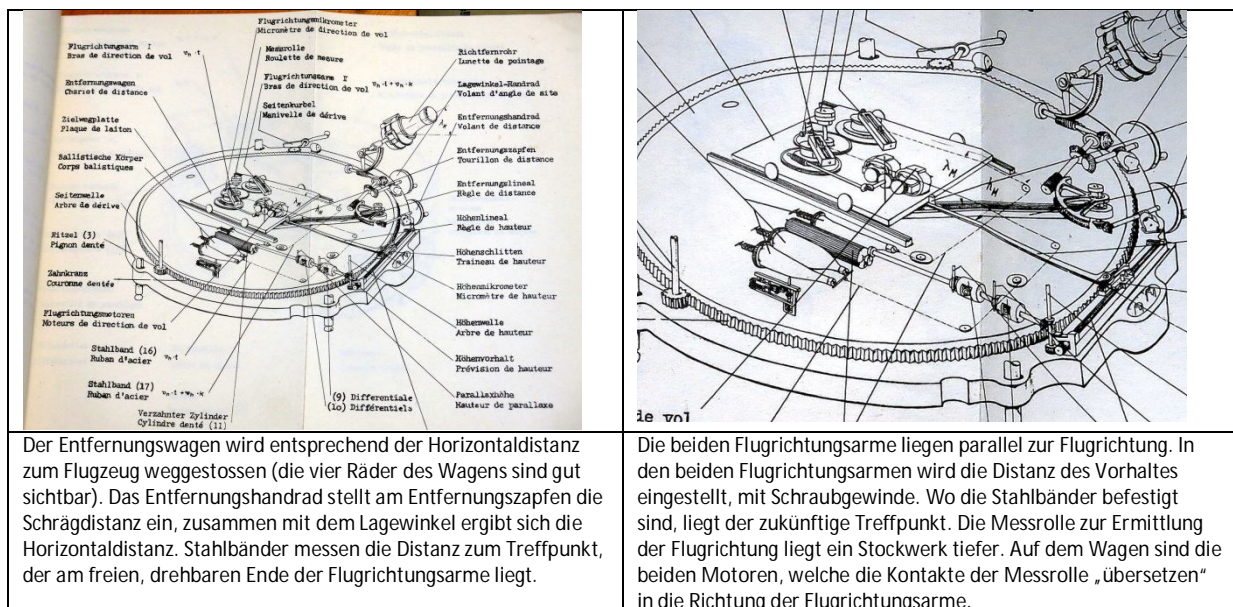
Die Landung der deutschen Me-110 in Dübendorf am 28.4.44 mit hochgeheimer neuer Radarausrüstung und nachfolgender Sprengung auf Anordnung Deutschlands wird auf p. 126/127 kurz erwähnt. Dass mit einem anderen deutschen Flieger mit älterer Radarausrüstung „Lichtenstein“ in Dübendorf Messversuche gemacht worden sind, wird nicht erwähnt.

## Realisierung des Kurvenfluges im CH-Gerät Gamma-Hasler 43

Das ursprünglich ungarische Kommandogerät Gamma-Juhasz wird 1943 durch Hasler, Bern, umgebaut und mit einer Kurvenflug-Extrapolation versehen. Damit die Kurvenflug-Getriebe verständlich werden, soll zuerst die frühere Art der Treffpunkt-Berechnung gezeigt werden, also die **lineare Extrapolation**, d.h. die Flugweg-Fortsetzung mit konstanter Geschwindigkeit (keine Änderung von Richtung, Geschwindigkeit oder Flughöhe).

Der Flugzeugweg (Grundriss auf die Karte) wird modellhaft im Inneren des Rechners nachgezeichnet im Massstab 1 : 40'000. Eine Messrolle spult den Flugzeugweg auf einer festen Platte ab, indem die Horizontaldistanz und das Azimut zum Flugzeug jederzeit richtig eingestellt werden. Die Messrolle (eine Schlepprolle analog dem Rad unter dem Konzert-Flügel) stellt sich dadurch von selbst in die Flugrichtung des Zieles ein. Zudem ermittelt die Messrolle auch die Horizontal-Geschwindigkeit des Flugzeuges.

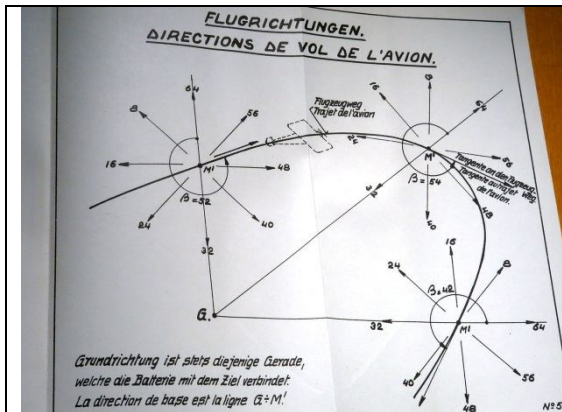
Bilder: Beschreibung Gamma-Juhasz 1938, Flieger- und Flabmuseum Dübendorf



Die zentrale Achse des Kommandogerätes zeigt immer auf das Flugzeug, da die beiden Beobachter das Flugzeug stets im Fadenkreuz des Fernrohres behalten; mit einem Handrad wird dabei das ganze Kommandogerät gedreht und dem Flugzeug nachgeführt. Die beiden Schienen des beweglichen Distanzwagens zeigen also immer genau zum Flugzeug.

Vom Ort des modellmässig nachgebildeten Flugzeuges zeigt der **Flugrichtungsarm** in derselben Richtung, in der sich das Flugzeug selber bewegt. (Wieso es **zwei** Flugrichtungsarme braucht: siehe weiter unten.) Längs dieses Armes wird der Vorhalt in Metern abgemessen, d.h. die Distanz, die das Flugzeug bis zum Treffpunkt noch fliegen wird: Geschwindigkeit mal Geschossflugzeit. Am Ende dieser Strecke ist der Treffpunkt. Ab dort wird mit einem Stahlseil die Distanz zum Kommandogerät abgemessen, sowie mit einer Messnadel der Winkel-Vorhalt, den die Kanone vor das Flugzeug zielen muss (in der Skizze oben ist die Messnadel nicht eingezeichnet). Da der Flieger in irgendeiner Richtung fliegen kann, muss sich der Flugrichtungsarm um 360° herumbewegen können, d.h. die Distanz zum voraussichtlichen Treffpunkt wird grösser oder kleiner sein als die gegenwärtige Distanz zum Flugzeug.

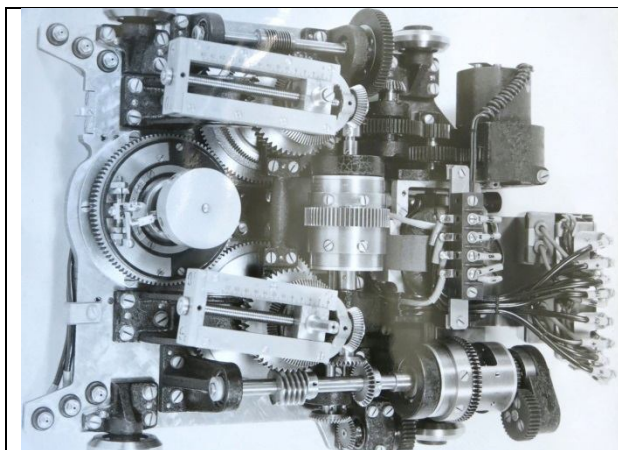
Eingestellt wird der Winkel der Flugrichtungsarme durch die Messrolle (ein Stockwerk tiefer gelegen als die Skizze oben). Die Richtung der Messrolle / Schlepprolle wird durch drei eng nebeneinanderliegende Kontakte **elektrisch kopiert**. Dreht sich die Schlepprolle nach links, führt sie den mittleren Kontakt ebenfalls nach links, und der eine Aussenkontakt treibt einen Elektromotor an, der beide äussere Kontakte ebenfalls nach links drehen lässt. Durch diese andauernde Regelung ist die Flugrichtung laufend bekannt und andernorts im Getriebe ebenfalls verfügbar, direkt vom Elektromotor her, der die Kraft verstärkt für weitere Antriebe – eben zur Drehung der beiden Flugrichtungsarme.



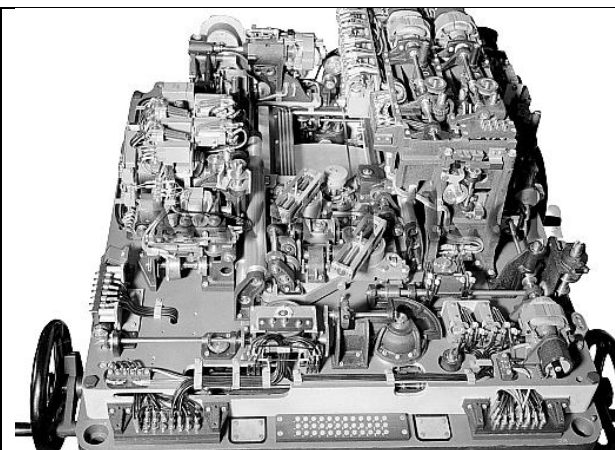
**Geometrie der Flugrichtung:** Die Flugrichtung (Winkel Beta) wird nicht von Norden her gemessen, wie es der Kompass des Piloten anzeigt, sondern von der variablen Visierlinie vom Kommandogerät zum Flugzeug. Diese Linie bedeutet immer „Flugrichtung null Grad“.

Fliegt das Flugzeug einen Kreis rings um das Kommandogerät, so bleibt die Flugrichtung immer konstant, nämlich 90°, resp. 1600 ‰, oder 4800 ‰, wie es damals üblich war.

Fliegt der Pilot längere Zeit gradeaus, so wird sich die Flugrichtung langsam ändern, weil die Visierlinie zum Flugzeug im allgemeinen nicht konstant bleiben wird.



Der Entfernungsmesswagen von nahe, alle vier Räder sind sichtbar. Es ist fast Vorhalt null eingestellt. Zwischen den Flugrichtungsarmen ist die Messrolle, die weiter unten den Flugweg abspult; sichtbar sind ihre feinen Elektrokontakte, welche den Motor steuern zur Einstellung der Flugrichtungsarme. Die beiden Arme müssen exakt parallel sein, da ist etwas noch nicht richtig justiert. Ungarisches Fotopapier Gamma-Juhasz, spiegelt leicht. FF-Museum Dübendorf.

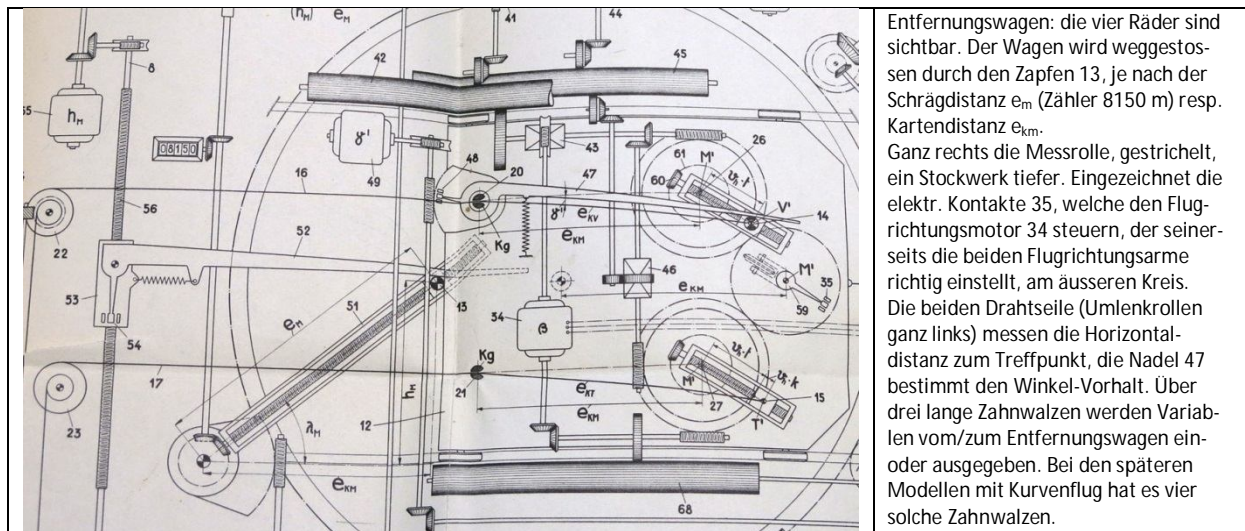


Der Entfernungswagen (Bildmitte), eingebaut in ein Kommandogerät mit Kurven-Berechnung (hier sind die beiden Flugrichtungsarme schräg versetzt). Hinter dem Wagen der nötige Platz zur Verschiebung, darunter die feste Platte, auf der die Messrolle läuft. Links vier Schienen für Elektrokontakte (Messrolle), es hat lange Zahnwalzen zur Übertragung der Daten auf den fahrenden Wagen. Hasler-Bild, Museum f. Kommunikation



Entlang der Flug-Richtung wird der „Vorhalt“ abgetragen, d.h. die Distanz vom Flugzeug „jetzt“ bis zum zukünftigen Treffpunkt mit der Granate (Flugzeug-Geschwindigkeit mal Zeit). Anhand des Treffpunktes wird die neue (vergrösserte oder verkleinerte) Distanz zum Kommandogerät mit einem Drahtseil abgemessen und daneben auch der Seitenwinkel (Azimut). Diese Werte werden weiterverwendet, um die Kanonen-Elemente (zwei Winkel, Tempierung des Geschosses) auszurechnen.

Hier noch die Ansicht von Entfernungswagen und den beiden Flugrichtungsarmen im **technischen Prinzipschema**: Das ist nur ein kleiner Ausschnitt aus dem Gesamt-Schema



### Wieso hat es zwei Flugrichtungsarme ?

Es gibt in den Berechnungen zwei unterschiedliche Zeiten, genannt „t“ und „τ“ (Tau). Beides sind die Flugzeiten der Granate vom Kanonenknall bis zum Flugzeug, resp. die Flugdauer des Flugzeuges bis zum Treffpunkt. Der Unterschied ist durch das Abschiessen der Kanone begründet:

Ein Variablensatz läuft im Rechner immer, andauernd, Höhe „jetzt“, Winkel oder Vorhalt „jetzt“, alle Variablen werden laufend mitgeführt – so auch die Geschoss-Flugzeit  $t$ . Wird „Feuer“ befohlen, so geschieht folgendes: Die riesige Patrone muss in die Kanone eingeführt werden, und noch vorher wird das Uhrwerk im Zünder an der **Tempiermaschine** eingestellt auf den richtigen Wert  $\tau$ . Diese Operationen dauern bei guter Mannschaft ca. 3 Sekunden, bei Schwierigkeiten vielleicht etwas mehr. Der Rechner muss diese „Ladeverzugszeit“ vorgängig kennen. Mit einem Lichtsignal an der Kanone hilft der Rechner, die genaue Ladeverzugszeit einzuhalten, um möglichst auf 0.1 Sekunden genau abzuziehen.

Der Zünder der Granate muss **vorher** eingestellt werden auf einen Wert, der **später**, beim Abschuss erst richtig sein wird! Es kann deshalb zur Tempierung nicht die laufende Geschossflugzeit  $t$  verwendet werden, denn in den drei Sekunden bis zum Abschuss ist der Flieger näher gekommen oder hat sich entfernt. Aus diesem Grunde muss der Rechner **vorausrechnen** und muss die Geschossflugzeit  $\tau$  jederzeit kennen, wie sie zu ca. 3 Sekunden „nach jetzt“ richtig sein wird. Die Winkel umgekehrt werden der Kanone jederzeit als aktuell richtige Werte übermittelt, bis zum Abschuss. Hier spielt die Ladeverzugszeit keine Rolle. Aus diesem Grund braucht es zwei Flugrichtungsarme: sie sind parallel, aber der Vorhalt ist anders. Bei  $\tau$  ist der Vorhalt in Metern sicher immer länger als bei  $t$  – aber ob das nun eine grössere oder kleinere Entfernung zwischen Kanone und Flugzeug ergibt, hängt von der Flugrichtung ab. Am zweiten Flugrichtungsarm wird die Distanz zum Treffpunkt, wie sie „ca. 3 sec

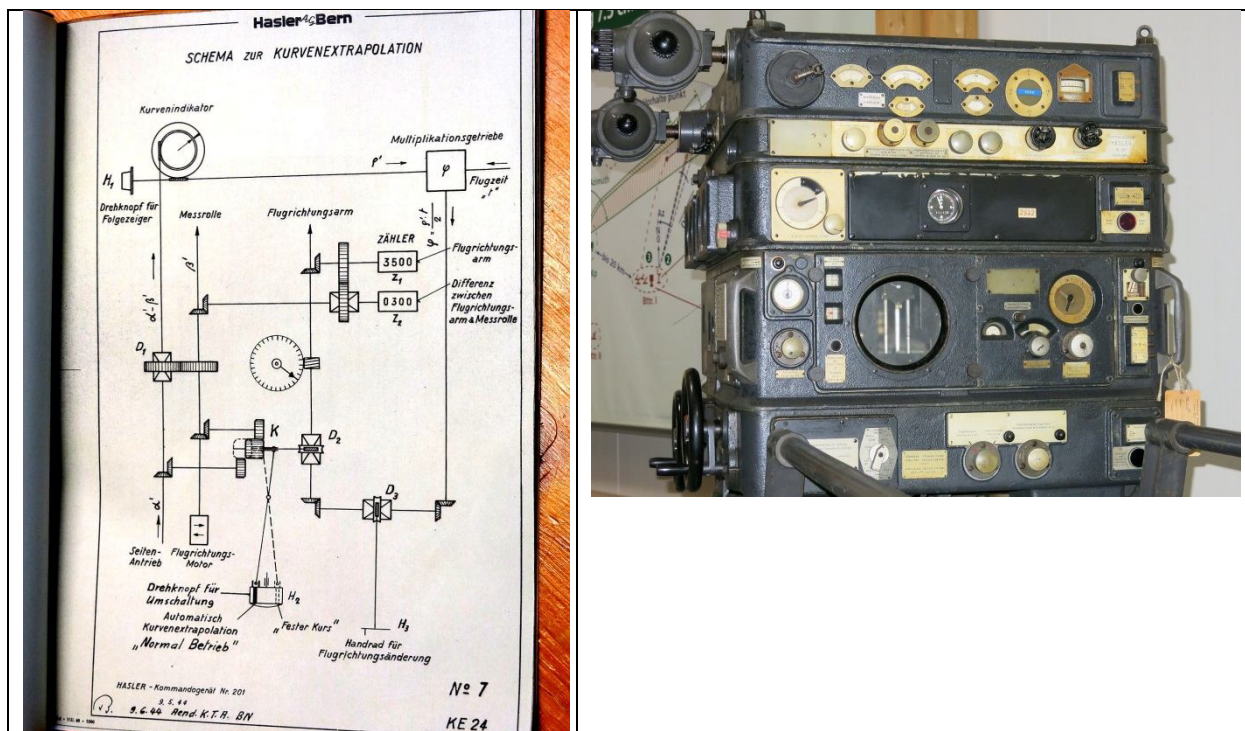
später“ sein wird, separat abgelesen, und daraus das  $\tau$  bestimmt. Die „3 Sekunden“ lassen sich als Variable separat am Rechner einstellen.

Soweit die „Lineare Extrapolation“, d.h. der Flug wird rechnerisch fortgesetzt, wie er eben verläuft. Jetzt folgt die neuere Entwicklung: die lange erhoffte Kurven-Extrapolation.

## Neuerungen zur Vorausberechnung des Treffpunktes beim Kurvenflug

**Idee der Rechnung:** Es wird ermittelt, wie rasch sich der Kurswinkel des Fliegers ändert. Ergibt sich z.B. eine Drehung des Piloten-Kompasses von  $1^\circ$  pro Sekunde, und die Geschossflugzeit beträgt 15 Sekunden, so wird sich der Kurs des Flugzeuges in dieser Zeit insgesamt um  $15^\circ$  ändern (sofern die Kurve gleichmässig geflogen wird). Die **Sehne** als kürzeste Verbindung vom gegenwärtigen Standort zum zukünftigen Treffpunkt wird sich um die Hälfte dieses Wertes, d.h. um  $7.5^\circ$  gedreht haben. Die **mittlere** Bewegung des Flugzeuges erfolgt also in eine Richtung, die um  $7.5^\circ$  vom gegenwärtigen Flugzeugkurs abweicht: Die beiden Flugrichtungsarme sind demzufolge um  $7.5^\circ$  zu drehen. Die Multiplikation mitsamt Halbierung erfolgt mit einem **Kurvenkörper**: zwei Eingänge, ein Ausgang.

Ausführung im Getriebe-Schema:



Der Flugrichtungsmotor kopiert den Flugwinkel ab Messrolle auf eine belastbare Welle. Im Differentialgetriebe D1 wird die Differenz genommen zwischen  $\alpha$  und  $\beta$ , das ergibt den Kompasskurs des Flugzeuges. Der Kurvenindikator differenziert auf unbekannte Weise (alle 2 Sekunden), ergibt die sekundliche Abweichung des Flz.-Kurses. Das wird mit der Flugzeit multipliziert, im Differential D2 zu  $\beta$  addiert, ergibt die neue Richtung der Flugrichtungsarme. D4 (nicht angeschrieben) misst die Differenz zwischen Messrolle und Flugrichtungsarm. Wenn der Flieger verschwindet, die Verfolgung mitten in der Kurve aufhört, werden von Hand mit D3 die Flugrichtungsarme wieder parallel zur Messrolle gestellt.

Grosses rundes Fenster: Zielwegschreiber, der Weg des Flugzeuges wird aufgezeichnet. Links davon ist die Kurvenrechnung: zwei Doppelskalen (Grob-/Feinbereich, Genauigkeit 1 A‰) zeigen den Winkel der Flugrichtungsarme, sowie die Abweichung zwischen Messrolle und Flugrichtungsarm. Links davon hell: Kurvenindikator, Anzeige der Drehgeschwindigkeit des Flugzeuges. Knopf darunter: gerechneter Wert muss von Hand gleich wieder eingegeben werden (Folgezeiger), um Schwankungen auszugleichen. - Links oben: zwei Fernrohre zielen zum Flieger (ca. Kopfhöhe), darunter die Drehräder zur Einstellung von Seiten- und Höhenwinkel zum Flugzeug. Vorne abgeschnitten die Tragstangen für acht Mann, um den Rechner auf das Stativ zu stellen (im Betrieb werden die Stangen weggenommen). Das Gerät steht heute im Flieger-Flab-Museum in Dübendorf



Die Lösung von Hasler (1943) erfolgt also ganz anders als die skizzierte Spiegelung der Flugbahn, an welcher Gamma-Juhasz (1938) herumgedacht hat, vgl. Seite 2. Die Hasler-Methode rechnet am besten, wenn die Kurve einer Kreisbahn folgt, Gamma-Juhasz braucht eine symmetrische Flugbahn.

Beim Kurvenflug ist die Sehne von „jetzt“ bis zum zukünftigen Treffpunkt etwas kürzer als der tatsächliche Weg des Flugzeuges längs des Umfanges. Bestimmt wird die echte Geschwindigkeit des Flugzeuges längs des Kreisbogens, gerechnet wird mit der Sehnenrichtung – der Schuss wird leicht ausserhalb der Kreisbahn liegen. Allerdings sind die Abweichungen gering. Bei einer Geschwindigkeit des Flugzeuges von 400 km/h und bei einer Kurve mit Flugzeug-Neigung von 20° resp. 30° ergeben sich die **folgenden Differenzen zwischen der Bogenlänge und der Sehnenlänge**:

	Geschossflugzeit 10 Sekunden	Geschossflugzeit 15 Sekunden
Kurve mit 20° Neigung	5 m	16 m
Kurve mit 30° Neigung	12 m	40 m

Die Fehler liegen noch fast im Bereich der Flugzeuglänge, d.h. andere Fehler werden wohl grösser sein. Selbstverständlich müssen diese Fehler verglichen werden mit dem Fehler, der einträte, falls **ganz ohne Kurve** gerechnet würde, also mit der Flugbahn längs der Tangente (gerechnet: Abstandsfehler vom Kreismittelpunkt aus gemessen, Vergleich Kreiskurve (Flugzeugbahn) / Tangente, nach der Flugzeit t (Zielpunkt):

	Geschossflugzeit 10 Sekunden	Geschossflugzeit 15 Sekunden
Kurve mit 20° Neigung	180 m	410 m
Kurve mit 30° Neigung	290 m	670 m

So ist ein Treffer gar nicht mehr möglich! Die Kurven-Extrapolation mit den Hasler-Getrieben ist demgegenüber eine sehr gute Näherung. Gibt es allerdings innerhalb der Geschossflugzeit nur eine kurze Kurve mit anschliessendem Gradausflug, so kann alles anders aussehen – hier ist der Rechner klar überfordert. Das war das ursprüngliche Anliegen von F. Fischer in seiner „Denkschrift“.

## Realisierung des Kurvenfluges im Deutschen Kommandogerät 40

Das Kommandogerät 40 ist ein grosser, ausgereifter Apparat (7 Mann Bedienung) und ist der Nachfolger des ebenfalls schon weit entwickelten Kommandogerätes 36, das noch 14 Mann zur Rechnerbedienung inkl. Telemeter brauchte. Beide Geräte sind in Präzisionsfirmen wie Zeiss in grossen Stückzahlen gebaut worden, das KdoGt 40 bis 1945 in über 2000 Exemplaren. Der Entfernungsmesser (Telemeter) mit vier Metern Messbasis ist fix auf dem KdoGt aufgesetzt. Ein Empfang der FuMG-Daten ist möglich, vielleicht nicht ganz von Anfang an (Funk-Mess-Gerät, heute Radar).

Eine Beschreibung des KdoGt 40 ist zu finden unter:

<http://www.cdvandt.org/> herunterscrollen ins lange Inhaltsverzeichnis, dort suchen nach Kommandogerät 40, Flak predictor. – Ganz ist das KdoGt 40 nicht verstanden worden, es bleiben Lücken.

Im Kern und im tiefen Knochenmark ist das KdoGt 40 ähnlich konzipiert, d.h. von der Geometrie und der Arbeitsweise her ähnlich konstruiert wie das Kommandogerät Gamma-Hasler. Die konkrete Ausführung unterscheidet sich jedoch stark.

### Ähnlichkeiten zwischen KdoGt 40 und Gamma-Hasler:

> Es gibt auch beim KdoGt 40 einzelne Strukturen, in denen Teile des Fluges oder des Treffproblems geometrisch-massstäblich nachgebildet werden, um das Resultat abzumessen.

> Wie beim schweizerischen Gerät wird sehr ausgiebig von **elektrischen „Nachführungen“** Gebrauch gemacht, d.h. elektrische Kontakte (genannt Schado = Schaltdosen) steuern einen Elektromotor derart, dass eine erhaltene oder bereits bekannte Grösse umkopiert wird, um anderswo mit mehr Kraftaufwand erneut zur Verfügung zu stehen. Präzision an Reibradgetrieben lassen grosse Kräfte einfach nicht zu!

> Die Handräder zur Verfolgung des Flugzeuges oder auch anderer Grössen sind wie bei der Hasler-Neukonstruktion 1943 mit **automatischem Nachlauf** versehen, d.h. mit einer Weg-Geschwindigkeitssteuerung. So kann man von Hand feiner dem zeitlichen Verlauf einer Variablen nachfolgen – die „normale“ Änderungsgeschwindigkeit läuft schon automatisch, man muss nur noch eingreifen, wenn etwas langsamer oder schneller wird. Die Idee ist bei beiden Geräten absolut identisch, die Ausführung sieht anders aus.

> Ähnlich wie beim Entfernungswagen des Gamma-Hasler hat es auch beim KdoGt40 eine runde, drehbare Platte, die sich in der Richtung zum Flugzeug verschiebt, und auf der eine bewegliche Rolle einen Weg abspult. Allerdings hat es beim KdoGt 40 keine am Erdboden fixierte Platte, die Messrolle funktioniert deshalb leicht anders:

Platte beim KdoGt 40:      Abrollen der Messrolle auf doppelt beweglicher Platte  
Verschiebung der Platte mit Kartendistanz zum Flugzeug, Drehung mit Azimut zum Flugzeug  
Die bereits bekannte Horizontalgeschwindigkeit wird eingegeben

Gamma-Hasler:            Abrollen der Messrolle auf fixer (Boden-fester) Platte  
Verschiebung der Messrolle mit Kartendistanz zum Flz, Drehung mit Azimut zum Flugzeug  
Die Horizontalgeschwindigkeit wird durch die Messrolle erst ermittelt  
In beiden Geräten wird der **Flugrichtungswinkel** durch diese Anordnung mit der Messrolle bestimmt

### Unterschiede zwischen KdoGt 40 und Gamma-Hasler:

> Das KdoGt 40 besteht aus einer grossen Ansammlung von Einzelgetrieben, die wie **separate Module** wirken. Man hat den Eindruck, es liessen sich nach Belieben und Bedarf weitere Schaltungen anhängen.

Beim Gerät Gamma-Hasler entsteht eher der Eindruck, es sei eine von A bis Z durchkomponierte Gesamtschaltung, alles wirkt wie aus einem Guss. Natürlich haben die Teilschaltungen je separate Aufgaben, aber sie hängen gesamthafter zusammen (mag etwas schwammig tönen... ??). Da reisst man nicht ohne weiteres etwas heraus, da fügt man kaum etwas dazu. Ob das ein blosser Eindruck ist, der ev. von der Art der technischen Zeichnungen entstand, oder ob wirklich ein anderes Konstruktions-Denken dahinter steckt, kann nicht gültig beurteilt werden.

> Das KdoGt 40 arbeitet mit „Kugelkalotten-Getrieben“ – das sind Integratoren, die eine Messrolle nicht auf sich drehender, ebener Scheibe laufen lassen, sondern auf sich drehender Kugel-Teioberfläche. Im KdoGt 40 sind aus den Schemen ca. acht Integratoren gezählt worden (ohne Gewähr). Bei Gamma-Hasler hat es drei Integratoren, und zwar einzig bei der Nachlaufsteuerung der Handräder – für die eigentliche Rechenarbeit gibt es keinen einzigen Integrator – die Messrolle kann aber als Integrator aufgefasst werden.

> Das KdoGt 40 ist eher **schwer zu verstehen**, weil jeweils **mehrere Rechenwege nebeneinander** ablaufen für dieselbe Variable; es kann **umgeschaltet** werden je nach Betriebszustand von einer Version zur anderen. Das macht es unübersichtlich und erschwert ohne die entsprechende Ausbildung das Verständnis. So wird etwa der Flugrichtungswinkel gleichzeitig „automatisch“ und daneben auch „von Hand“ gemessen – die letztere Version sei ruhiger und mit weniger Schwankungen verbunden. Dann gibt es einen Vergleich beider Versionen, und einige Umschalter, wo dies und jenes je nach Betriebszustand eingeschaltet oder dazugeschaltet wird – was man bei Gamma-Hasler überhaupt nicht kennt. Weiteres Beispiel: „Die errechnete Messdistanz läuft nämlich bedeutend ruhiger ins Gerät als die gemessene“. Oder: Bei kleinem Lagewinkel  $\gamma$  des Flugzeuges (unter 45°) hat eine kleine Veränderung (Unsicherheit) des Lagewinkels einen grossen

Einfluss auf die Höhe und einen kleinen Einfluss auf die Kartendistanz – bei Lagewinkel über 45° ist es gerade umgekehrt“. Deshalb die Empfehlung oder die Vorschrift, welche sogar auf einen **Variablentausch** hinweist: „Wenn  $\gamma_m < 45^\circ$ , wird am  $e_m$ -Handrad (Schrägdistanz) der Wert  $e_{km}$  (Horizontaldistanz) und am  $\gamma_m$ -Handrad der Wert  $h_m$  (Höhe des Messpunktes) eingestellt; wenn  $\gamma_m$  grösser als 45°, wird am  $e_m$ -Handrad der Wert  $h_m$  und am  $\gamma_m$ -Handrad der Wert  $e_{km}$  eingestellt.“ Je nach Ort des Fliegers werden also andere Variablen bestimmten Handrädern zugewiesen – das ist seltsam und gewöhnungsbedürftig! Das Zitat stammt aus der Anleitung KdoGt 40, in der Nähe der Zeichnung 42. Es geht um die Zusammenarbeit mit dem Fu.M.G. (Funkmessgerät, Radar) der Hauptbatterie und den KdoGt 40 der Nebenbatterien. Die Anleitung ist datiert: Juli 1941. Vgl. auch die Schalterkombinationen in Zeichnung 33. Oder ist es so gemeint, dass nur das Auge auf eine andere Skala gerichtet wird beim Einstellen ?

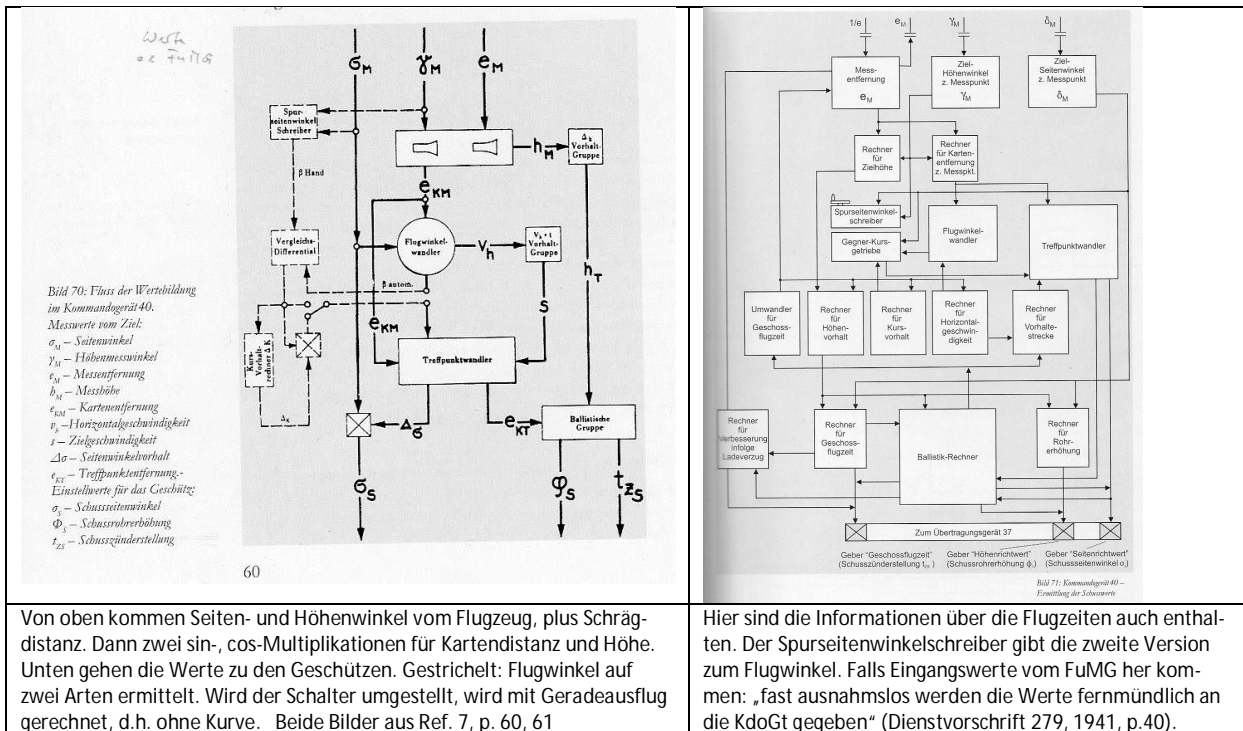
> Zur Ermittlung des Flugrichtungswinkels „von Hand“ kommt die Methode zum Einsatz, die beim Rechner „Orthognom I“ im Horchgerät „Elascop“ die Flugrichtung geliefert hat (siehe die Arbeit „Horchortung – Elascop und Orthognom“). Das Gerät zeichnet graphisch die Kurve auf, wie der Höhenwinkel während des Flug-Verlaufes vom Seitenwinkel abhängt; durch ein Vergleich des Kurven-Musters mit vorgefertigten Kurven kann die Flugrichtung ermittelt werden. Bei Gamma-Hasler ist das ganz unbekannt, überhaupt werden bei Gamma-Hasler nirgends graphische Kurven-Scharen verwendet (im deutschen KdoGt 36 dagegen noch sehr viele!).

**Naheliegende Vermutung:** >>> **Das KdoGt 40 braucht viel besser ausgebildete Leute als das Gerät Gamma-Hasler !!** <<< Das KdoGt 40 ist eine Art „Rolls Royce“, mit dem sich wohl bessere Resultate erzielen lassen – wenn alles stimmt und die Bedingungen günstig sind. Kompliziertere Verhältnisse könnten sich ev. auch ungünstig auswirken...

### Gesamtes Prinzip-Schema des KdoGt 40:

**Links:** Das Schema ist eher von den Ideen her geprägt, was überhaupt auszurechnen ist. Es fehlen alle Bezüge zur Geschossflugzeit, die an mehreren Orten gebraucht werden: Um den Treffpunkt zu finden, muss die Geschossflugzeit bekannt sein.

**Rechts:** Das Schema ist orientiert an den vorhandenen Rechen-Getrieben und deren Aufgaben.



Von oben kommen Seiten- und Höhenwinkel vom Flugzeug, plus Schrägdistanz. Dann zwei sin-, cos-Multiplikationen für Kartendistanz und Höhe. Unten gehen die Werte zu den Geschützen. Gestrichelt: Flugwinkel auf zwei Arten ermittelt. Wird der Schalter umgestellt, wird mit Geradeausflug gerechnet, d.h. ohne Kurve. Beide Bilder aus Ref. 7, p. 60, 61

Hier sind die Informationen über die Flugzeiten auch enthalten. Der Spurseitenwinkelschreiber gibt die zweite Version zum Flugwinkel. Falls Eingangswerte vom FuMG her kommen: „fast ausnahmslos werden die Werte fernmündlich an die KdoGt gegeben“ (Dienstvorschrift 279, 1941, p.40).

Reglement zur Zusammenarbeit zwischen FuMG und Flak (1941), zu finden unter der Dienstvorschrift:

<http://www.cdvandt.org/T-1408-Luft-Einsatz-von-FuMG-Flak.pdf>

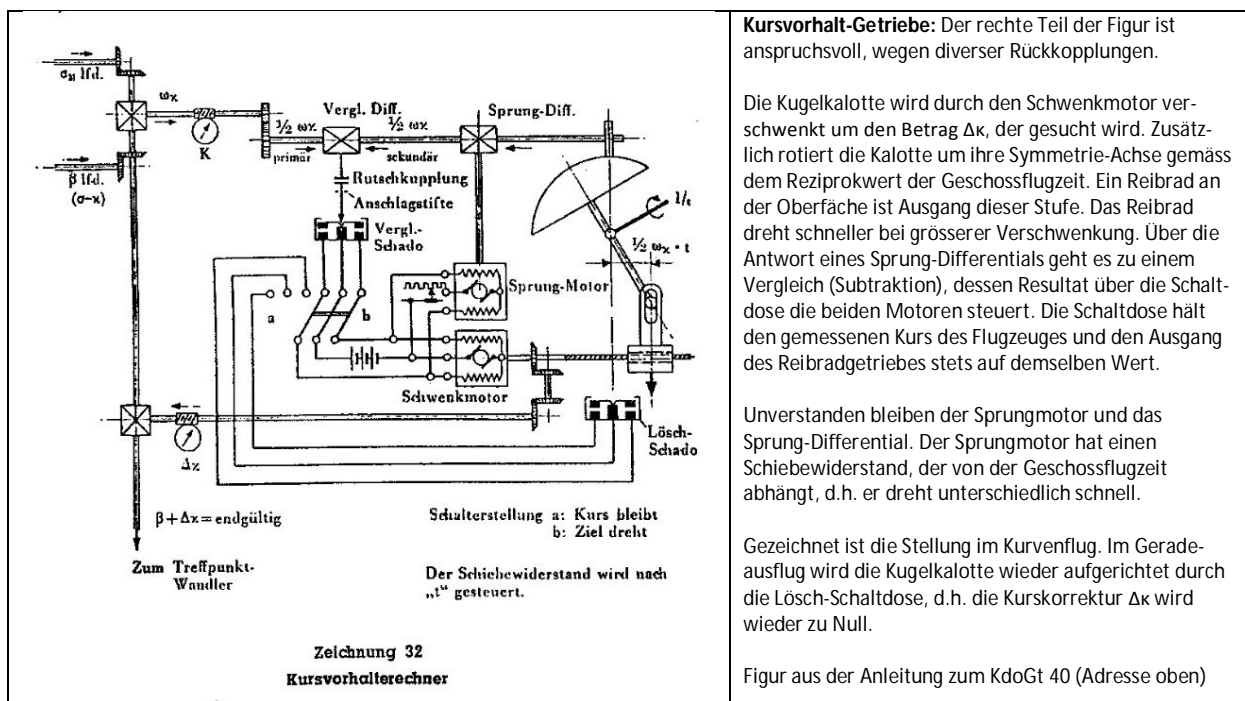
Von den **Horchgeräten** ist schon nicht mehr die Rede, allerdings von den **Scheinwerfern**. Die „Leitbatterie“ hat mit dem FuMG Kontakt, die „Nebenbatterien“ werden bedient nach einer Umrechnung in der Umwerte-Baracke. **Auf dem Marsche müssen alle Teile des FuMG mit Röhren ausgebaut werden**, „da sonst die Röhren innen Beschädigungen erleiden können“.

## Kurvenflug beim KdoGt 40:

Von der Idee her (Bogen / Sehne) ist alles **genau gleich wie beim Gerät Gamma-Hasler!**

Die Ausführung und die Getriebe sind aber vollständig anders. Leicht verständlicher Teil, im Schema links: Zuerst wird auf zwei Arten der laufende Flugwinkel  $\beta$  bestimmt (d.h. der Flugzeugkurs gegen die Beobachtungsrichtung), daraus wird mit dem Seitenwinkel  $\sigma$  (Beobachtungslinie zum Flugzeug, Winkel gegen Norden) der Kompasskurs des Flugzeuges gegen Norden bestimmt. – Dies ist in der folgenden Figur in der Ecke links oben gezeichnet. Die Anzeige (K im Kreis) zeigt den Kompasskurs des Piloten und wird während der Kurve leicht drehen.

Zur vertikalen Drehwelle (Flugwinkel  $\beta$ ) wird beim Kurvenflug in einem Differentialgetriebe links unten die Kurven-Differenz  $\Delta_k$  dazuaddiert, das ergibt den Flugwinkel längs der Sehne, d.h. die Richtung der Geraden vom gegenwärtigen Standort des Flugzeuges bis zum Treffpunkt (der anderswo berechnet wird und die Geschoss-Flugzeit beeinflusst).



**Beispiel Kreisflug**, mit dem KdoGt 40 als Zentrum: Der Flugwinkel  $\beta$  bleibt konstant  $90^\circ$ . Der Kurswinkel  $K$  steigt linear an. Die Verschwenkung der Kugelkalotte bleibt konstant, die Rotation der Kalotte ebenfalls (schneller, falls das Flugzeug näher ist). Der Ausgang, d.h. der Drehwinkel des Reibrades steigt linear an. Das Vergleichsdifferential macht, dass die beiden linear ansteigenden Grössen (Kurswinkel des Flugzeuges und Ausgang des Reibrades) immer gleich gross bleiben – damit ist die Abweichung zwischen den beiden Richtungen Tangente (Flugzeug) und Sehne (Schuss) richtig gefunden! Faktor  $\frac{1}{2}$ : Die Sehne schwenkt beim Kreisflug nur mit dem halben Winkel in derselben Zeit, in der sich die Tangente mit dem ganzen Winkel ändert.

**Da waren ausgesprochene Fachleute am Werk!** Hätte man die Rechnung wie beim Gerät Gamma-Hasler gemacht (Winkelgeschwindigkeit des Flugzeuges bestimmen, die Hälfte dieses Wertes mit der Geschossflugzeit multiplizieren), so hätte man die neue Richtung der Sehne ebenfalls erhalten. Allerdings ist die Geschwindigkeitsbildung (Ableitung, Differenzieren) immer heikel bei schwankenden, ruckelnden Grössen: Die Qualität der Daten wird noch schlechter! Hier hat man es mit einer Integration gemacht (Kalottengetriebe), diese Operation wirkt glättend, ausgleichend, verbessernd. Beim Gerät Gamma-Hasler muss ein Mann sofort nach der Bildung der Winkelgeschwindigkeit am Folgezeiger von Hand die schwankenden Werte wieder glätten und die Ausschläge ausmitteln.

**Netto wird im Vergleichsdifferential verglichen:** Von links her die Zunahme des Kurswinkels des Flugzeuges (aktuell geflogene Kurve, Faktor  $\frac{1}{2}$  ist drin), von rechts her der Winkel zwischen Tangente und Sehne, aufsummiert über die laufende Zeit, gewichtet mit der Geschossflugzeit. Beides muss gleich schnell ansteigen (Vergleichsdifferential), dann ist der Korrekturwinkel  $\Delta\kappa$  beim Differential links unten richtig eingestellt. Die Geometrie klappt korrekt nur bei einem Kreisflug, d.h. wenn der Krümmungsradius konstant bleibt. Bei sich änderndem Krümmungsradius ist die Frage, in welcher Zeit sich der Rechner an die neuen Verhältnisse anpasst.

**Zitat zum unverstandenen Sprungmotor und Sprungdifferential:** „Durch einen Sprungmotor wird der Vorgang der Kursvorhalterrechnung beschleunigt und geregelt.“ (Anleitung Seite 52). (Für prinzipielles Verständnis offenbar weniger wichtig)

## Chronologie zu den Fliegerabwehr-Rechnern      Schwergewicht auf den frühen Jahren

Jahrzahlen bei technischen Geräten bedeuten in der Regel das Jahr der Entwicklung, ev. Fertigstellung. Die Einführung in der Truppe kann ein Jahr später erfolgen, bei Pannen oder Geldknappheit ev. noch später. Das deutsche KdoGt 40 wurde 1940 bei der Truppe eingeführt.

Schwergewicht dieser Tabelle ist die **Flugzeugvermessung**, wie sie bei der **schweren Flab** benötigt wurde. Die **leichte Flab** (20 mm), ursprünglich Infanterie-Flab, ist hier nicht enthalten; sie diente dem Objektschutz und nahm das Flugzeug direkt ins Kanonen-Visier (das nur selten rechnende Eigenschaften hatte). Geschichte der leichten Flab siehe unter: <http://www.amicale-dca.ch/>

Ungefähres Start-Datum der leichten Kanonen-Flab (vorher z.T. mit Maschinengewehren versucht): 16.3.1938 Die Landesverteidigungskommission beschliesst auf Antrag von H. Bandi, 28 Automatenkanonen 20 mm anzuschaffen, die offenbar in Oerlikon für den Export bereitgestellt liegen (zusätzlich zu acht bisherigen 20-mm-Kanonen). Auslieferung Juni bis November 1938. Zusätzlich ab Oktober die drei ersten 20 mm W+F für Versuchszwecke. Original-Protokoll der Sitzung vom 16.3.1938: <https://www.amtsdruckschriften.bar.admin.ch/viewOrigDoc.do?ID=60005562>

Sehr viel über die Geschichte der ganzen Flieger- und Fliegerabwehrtruppen in dieser Zeit findet sich auf den Seiten von Walter Dürig, [www.wrd.ch](http://www.wrd.ch) dort unter FF-Truppen, bis 1948. Die folgende Chronologie beschreibt hauptsächlich die technische Ausrüstung der schweren Fliegerabwehr.

Von den jeweils angegebenen Stückzahlen der Kommandogeräte, Telemeter, Kanonen und Horchgeräte muss man sich ev. noch etwas abgezogen denken für die Instruktion in den Schulen – es muss ja Ausbildung betrieben werden. Da die Stückzahlen zu Beginn ohnehin minimal waren, spielt das keine grosse Rolle mehr...

*D: Situation in Deutschland, Eckdaten, in kursiver Schrift.* Ansonsten wird ab 1934 die Entwicklung in der Schweiz beschrieben.

Jahr	Allgemeines, Diverses	Kommando-Gerät	Telemeter	Horchgerät
1932		Erste sichere Angabe, dass es ein <b>Gamma-Kommandogerät</b> schon 1932 gab (Schliessversuche Bofors, 76.2 mm, Bericht antiquarisch gefunden). Erste KdoGt in GB ab ca. 1928 (Vickers, Anti aircraft gun predictor)		
1933				<i>D: Broschüre ELAC Ringrichter, Rohr-Gestell Rechner Orthognom I</i>
1934	ASMZ-Artikel von Oberst A. Büchi Bisher oft Feldgeschütz gegen Flz Es gibt grosse Flab-Kan (Bofors 75 mm) Einführung aktiver Luftabwehr muss an die Hand genommen werden	A. Büchi erwähnt „Gamma- oder Papello-Geräte“, eher pauschal	Ohne oder mit Kabel zum KdoGt in ASMZ gezeichnet	Existenz erwähnt
1935				<b>Memorial Luftschutz</b> von der Generalstabsabteilung an das Eidg. Militärdepartement, zum geplanten Aufbau Flieger & Flab. Hauptanliegen war eine zentrale Leitung des Luftschutzes. Dated 31.12.1935, erarbeitet wohl vorher. Unterzeichnet Roost, Verfasser war Hans Bandi. – Ab hier wurde in der Schweiz begonnen, die Luftwaffe und die eigentliche Fliegerabwehr aufzubauen. Das Memorial Luftschutz kam zustande nach einem entsprechenden Vorstoss der Schweizerischen Offiziersgesellschaft.



Beigebunden sind zwei Stellungnahmen: 21. Juni 35, Antrag der Artilleriekommission, „ohne Verzug“ eine Vickers-Batterie 7.5 cm und je zwei KdoGt (Sperry und Gamma) und Telemeter zu beschaffen, wenn möglich auch ein Scheinwerfer und ein Horchgerät. 28.11.35 Schreiben der Eidg. Luftschutzkommission.

Zur Bedeutung und Einordnung des Memorials Luftschutz: <http://www.wrd.ch> dort unter FF-Truppen / Bis 1948 / Oberstdivisionär Hans Bandi Der Text selber ist auch unter dieser Adresse zu finden.

**Denkschrift über die aktive Flugabwehr** unterzeichnet von Prof. F. Fischer, datiert 31.12.1935 (d.h. noch vor der Gründung der Contraves AG), verteilt anfangs Januar 1936 an acht Empfänger der Armee. Vorgängig fanden im März und Oktober 1935 bereits Kontakte mit Bundesrat Minger und mit Oberst Fierz von der KTA statt. Gegründet wurde die Contraves am 20.3.1936. Zwei Illustrationen tragen den Stempel: „Institut für technische Physik der Eidg. Technischen Hochschule Zürich, Gloriastrasse 35“

<b>1935</b>		<i>D: KdoHilfsgt 35 Winkelgeschw.gt. 14 Mann Bedienung</i>	<i>D: Tm 4m getrennt auf Stativ, Distanz zugerufen</i>	
<b>1936</b>	<b>Erste Flab-RS</b> in der Schweiz in Kloten (4 x Kan 7.5 cm, 1 KdoGt Sperry, je ein Horchgt u. Scheinwerfer, 1 Tm 3m, 4 Kan 20 mm	<i>D: Erstes grosses deutsches KdoGt 36 14 Mann Bedienung</i>	<i>D: Tm 4m auf- baut auf dem KdoGt, Übermittlung entfällt</i>	Erstes ELASCOP vorhanden mit Rechner Orthognom II
Oktober: Abteilung für Flugwesen und aktiven Luftschutz gegründet, Stab der Flieger- und Fliegerabwehrtruppen. Chef wurde Hans Bandi.				
<b>1937</b>	Oktober: 1 ASKANIA-Schussvermessung aus Berlin erhalten mit 3 Theodoliten: Stereo-Vermessung der Schüsse, aufwendige Bearbeitung der Daten. 4 Kan 7.5 cm VICKERS 4 Kan 7.5 cm SCHNEIDER-CREUSOT	1 GAMMA vorhanden, 15 GAMMA im Sept. bestellt	Zwei Tm 3m BARR & STROUD	Zwei Horchgeräte TEPAS ausprobiert. Zweites ELASCOP.
<b>1938</b>	Versuche mit Sperrballon 246 m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> 3000 m hoch.  Erste drei 34 mm Flab Kan 38. 60 Stück bestellt	Oberstlt. Kraut berichtet am 6.2.38 im Flugpostbrief an Abt. f. Flugwesen und Fliegerabwehr aus dem „Lehrkurs Gamma“ in Budapest. Herr Stefan Juhasz habe von Vorstudien berichtet zur Kurven-Extrapolation (Absicht, noch nichtrealisiert). Erstes Gerät der neuen Bestellung könne gleich nach dem Kurs abgenommen werden. Das Gerät im Museum Dübendorf hat ebenfalls den Jahrgang 1938.  KdoGt Hasler zu 34 mm mit elek. Impulsen zur Kanone (Winkelgeschwindigkeitsgerät) Eine zweite Serie von 15 GAMMA bestellt. Ein „Übungs-GAMMA-Gerät“ bestellt für Anfangs-Unterricht (zu empfindlich)	Distanz vom Tm her zugerufen.  34 Tm 3m bestellt Noch benötigt: 25 Stück 2 Tm 2.74 m bestellt (für 34 mm)	Horchgt. GALILEO wird geprüft
CONTRAVES schlägt ihr OIONOSKOP zur Entwicklung / Beschaffung vor				
<b>1939</b>	Neuartiger STEREO-MAT erleichtert die Schussfehlervermessung (eigene Theodoliten dazu: 1941 od. 42)  Ende 1939 gab es 23 7.5cm Schneider und vier 7.5 cm Vickers-Geschütze.  1938-40 Diskussionen um Ortsflab, Städte, Elektrizitätswerke. Beispiel Stadt Zürich: 21 Geschütze 20 mm. Burgdorf: 8 Geschütze.	Mitte Jahr sind erst acht der GAMMA-Geräte einsatzbereit. Beginn der Fabrikation bei HASLER		4 ELASCOP-Geräte vorhanden 6 Scheinwerfer
<b>1940</b>	25. Juli: Rütli-Rapport, Entscheid zum Réduit (ganz neue Ausgangslage für die ganze Armee)  Ende 1940 gab es: 21 schwere Flab-Bttr, 6 Scheinwerfer-Kompanien, 22 20mm-Bttr, 3 20 mm Ortsbttr 8 34mm Ortsbttr	Bis Juli 1940: 32 Kommandogeräte vorhanden, rundes Gehäuse  <i>D: Zweites grosses deutsches KdoGt 40, neu mit Kurvenflug-Extrapolation 7 Mann Bedienung</i>	<i>D: Tm 4 m direkt aufgebaut auf KdoGt</i>	8 ELASCOP-Geräte vorhanden 14 Scheinwerfer

<b>1941</b>	Ende 1941 gab es: 36 schwere Flab-Bttr 6 Scheinwerfer-Kompanien 59 20mm-Bttr 15 34mm Ortsbttr	Okt.41: 44 Kdo. Geräte vorh.	Linearisierungsgetriebe von CONTRAVES, ab jetzt ist der direkte Anschluss der Tm an das KdoGt möglich, d.h. das Zurufen der Distanz entfällt 35 Tm 3m, 14 Scheinwerfer, 8 ELASCOP 370 Tm 1.25 m
-------------	---	------------------------------	---

*D: Im Sommer 1941 gab es ca. 300 FUMG in der Truppe (Funkmessgerät, Radar)*

<b>1942</b>	<i>D: allein in diesem Jahr sind 724 KdoGt hergestellt worden. 1943: sogar 844 Stück</i>	CH-Lizenzbau 1942-44: 50 Stück (später offenbar nochmals 50 St.). 59 Scheinwerfer
-------------	--	---

*D: 1942 waren ca. 1/3 der schweren Flakbatterien mit FUMG ausgerüstet (d.h. mit Radar).*

<b>1943</b>	KdoGt Gamma-Hasler erhält Nachlaufgetriebe und Kurven- Flug-Extrapolation. Ende 1943: 32 + 37 Geräte (Kögel)
-------------	---

Auf Ende 1943 muss Oberstdivisionär Hans Bandi das Kommando über die Flieger- und Flabtruppen abgeben, nach längeren Intrigen (die auch das Büro des Generals erreicht haben). Er wird ersetzt durch Oberstdivisionär Fritz Rihner (ab 1.1.1944 Kommandant und Waffenchef der Flieger- und Flabtruppen). Vgl. Born p. 180 - 183, auch viel auf der Seite von Walter Dürig: <http://wrd.ch> unter FF-Truppen / Bis 1948. Es ist darum gegangen, wie stark die Flieger- und Flabtruppen eigenständig bleiben, resp. ins Gefüge der vier Armeekorps aufzuteilen wären; auch die Herkunft des Flieger-Flab-Kommandanten (aus der Artillerie) scheint nicht allen gepasst zu haben – es müsste halt ein richtiger Pilot sein. Nach Beendigung des Krieges lässt General Guisan in seinem „Generals-Bericht“ 1946 (7.1.1947 Bericht des BR dazu) an die Bundesversammlung einen Bericht von Oberstdivisionär Fritz Rihner im vollen Wortlaut veröffentlichen, der nur so trieft vor allerlei Anschuldigungen an den Vorgänger Oberstdivisionär H. Bandi. Letzterer hat sich in einer eigenen Eingabe (15.1.1947) verteidigt und seine Sicht der Dinge klargestellt.

<b>1944</b>	Ende 1944 gab es: 43 schwere Flab-Bttr 14 Scheinwerfer-Kompanien 67 20mm-Bttr 12 20mm Orts-Bttr 33 34mm Ortsbttr
-------------	---

<b>1945</b>	(bis 1953: total 83 Geräte) Ab 1950 teilweise umgebaut für den Empfang von Radar-Daten	71 ELASCOP-Geräte 120 Scheinwerfer
-------------	--	---------------------------------------

Die Organisations-Strukturen werden andauernd etwas umorganisiert! Am Ende des Krieges gilt:

**Pro Scheinwerfer-Kp sollten 6 Scheinwerfer und 3 Horchgeräte vorhanden sein.**

**Pro Scheinwerfer-Kp gibt es 3 schwere Flab-Bttr in ca. 2 km-Dreieck, die Scheinwerfer auf 3-5 km-Kreis aussen herum**

**Pro schwere Flab-Bttr gibt es 4 Geschütze 7.5 cm, 1 KdoGt, 1 Telemeter 3m**

Viele Angaben zu dieser geschichtlichen Entwicklung stammen aus Ref. 5.

Angaben zu den deutschen Kommandogeräten: Ref. 7, Beitrag von Klaus-Dieter Gattnar, ehemals Direktor bei Zeiss Jena.

Reichhaltige Quelle zu den Geräten und zum Bestand der schweizerischen Armee: Alfred Kögel, Waffen und Geräte der Schweizerischen Fliegerabwehr, Steckbriefe und Kurzorientierung. Herausgegeben von Oerlikon/Contraves AG., 2006, Peter Blumer. Erhältlich im FF-Museum in Dübendorf.

Viele Angaben auch zur Organisation, Ortsflab (p. 26-30, p. 43, 53): Fliegerabwehr, Hermann Schild, Leichte und mittlere Fliegerabwehr, 1982/2005, VFL Dübendorf

## Anhang 1:

### Knappe Beschreibung der frühen Fliegerabwehr-Rechner der Firma CONTRAVES:

Diese Geräte sind genauer beschrieben in der sechsten Arbeit dieser Serie zu den Rechnern der Fliegerabwehr: „Oionoskop mit Stereomat und Verograph“.

Hier werden kurz die **wichtigsten Aufgaben und Funktionen** beschrieben:

**Oionoskop:** Kontinuierliche Überwachung des Zielfehlers, sogar ohne dass wirklich geschossen wird. Die vom Kommandogerät errechneten Winkel für die Geschütze werden abgenommen, in der Zentrale um die Flugzeit der Geschosse zwischengespeichert; der sich daraus ergebende Sprengpunkt der Granaten wird neu errechnet und verglichen mit dem neuen, aktuellen Ort des Flugzeuges. Hat das Flugzeug eine Kurve gemacht, gibt es (zu Zeiten des Oionoskopes, noch ohne Kurvenflug-Rechner) sofort eine Abweichung, denn das Kommandogerät extrapoliert immer mit dem Flug „geradeaus, konstante Geschwindigkeit“. Die Zielfehler werden laufend registriert, d.h. auf Papierstreifen geschrieben. Eine grosse, komplexe Anlage, im Vollbetrieb sind drei Theodoliten nötig: zwei ergeben die Distanz zum Flugzeug (genau), einer die beiden Winkel zum Flugzeug.

**Stereomat:** Bei echtem Schiessbetrieb werden von zwei Theodoliten aus das Flugzeug und die Sprengwolke gleichzeitig fotografisch festgehalten (ausgelöst durch das Licht der Sprengung), die gemessenen Winkel sind auf dem Film registriert. Daraus wird in einem eigenen Rechner (Widerstandsnetzwerk) die Abweichung zwischen Flugzeug und Sprengwolke dreidimensional bestimmt. Später werden die Theodoliten umgebaut auf eine Registrierung ganz ohne Film, damit die Daten schneller vorliegen (es ist keine Entwicklung des Filmes mehr nötig). Nach dem Schiessen liegen die Auswerte-Resultate in kurzer Zeit auf dem Tisch.

**Verograph:** Die Bestimmung der Distanz zum Flugzeug wird mittels zweier Theodoliten in einem Abstand von 1 – 2 km exakt vorgenommen, und verglichen mit den laufenden, synchronen Messwerten von vier Telemetern (Ausbildungs-Situation). Die Distanzfehler der vier Telemeter (3m-Basis) werden andauernd auf Papierstreifen aufgezeichnet.

**Alle drei Geräte haben nichts mit dem Kriegsbetrieb zu tun – sie dienen nur der Qualitätssicherung auf dem Ausbildungsplatz** (und ev. zum Studium und prinzipiellen Verständnis gewisser Fehler).

Stereomat und Verograph sind von der Entwicklung und Produktion her aus dem Oionoskop ausgelagert und zeitlich vorgezogen worden. Diese Geräte sind während längerer Zeit in kleinen Stückzahlen separat verkauft worden. Beide beruhen auf der Rechentechnik mit elektrischen Widerstands-Netzwerken. Die Oionoskop-Zentrale wurde nur ein einziges Mal gebaut. Sie wurde 1944-48 in Emmen fest installiert und diente der Ausbildung. Heute finden sich keine Spuren mehr dieser Zentrale. Je ein Exemplar von Stereomat und Verograph sind bis heute erhalten geblieben (Museum Full, Museum Meisterschwanden). Papier-Unterlagen dazu finden sich im Flieger-Flab-Museum in Dübendorf sowie im Bundesarchiv, in letzterem auch über die Oionoskop-Zentrale. Diese Unterlagen beschränken sich im Wesentlichen auf die militärische Bedienung. Detaillierte Angaben zu der Rechentechnik mit den Widerstands-Netzwerken dieser Geräte sind bisher nicht gefunden worden.

---

## Anhang 2:

### Einmal die KTA beleuchten ?

Vielleicht ergibt sich einmal die Gelegenheit, das **Wirken der Kriegstechnischen Abteilung KTA genauer unter die Lupe zu nehmen**. Deren Chef, Oberst Robert Fierz, scheint ein sehr knorriger, eigenwilliger Mann gewesen zu sein. Nun, das geht wohl nicht anders im Waffen-Entwicklungs- oder –Kauf-Geschäft, das war damals so heikel wie heute. Die Contraves wurde während des Krieges nicht freundlich behandelt, aus Sitzungsprotokollen geht hervor, dass R. Fierz ziemlich gnadenlos geurteilt hat. Daneben sei hier noch erwähnt:

> Die ETH wäre froh gewesen, wenn einheimische Firmen Flugzeuge entwickelt hätten (gemeint sind wohl Privatfirmen; im Flugzeugwerk F+W in Emmen und in der Konstruktionswerkstätte K+W in Thun sind früher etliche Flugzeuge gebaut worden).

Gefunden unter ETH-History, Forschungspfade, Die ETH als aerodynamische Denkfabrik: Kritisiert wurde insbesondere, dass die kriegstechnische Abteilung KTA unter der Leitung von Oberst Fierz die einheimische Flugzeugentwicklung nicht fördere und sich bei der Beschaffung von Materialien, Konzepten und Fachkräften ganz auf das fortschrittliche Ausland abstütze. "Umsomehr ist es die Pflicht der E.T.H., die Schweizerindustrie auf dem Gebiete des Flugzeugbaus zu fördern. **Kann Ing. Amstutz gegebenenfalls auch gegen Oberst Fierz auftreten?**" heisst es im Schulratsprotokoll von 1937 (Schulratsprotokolle, SR2:1937, Sitzung vom 8.5.1937, 92-98).

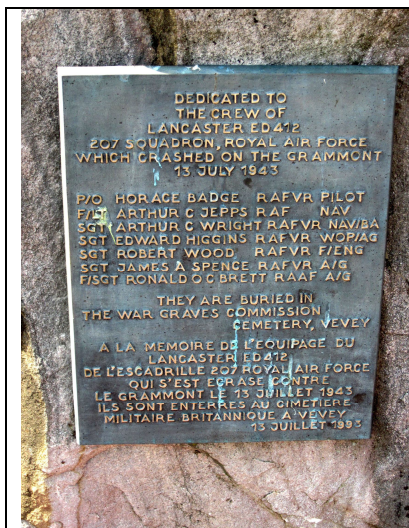
> In der Bandi-Eingabe zum Generalsbericht erinnert Bandi daran, dass schon **1926** der Generalstabchef an den EMD-Chef geschrieben habe, die Kriegstechnische Abteilung sei „nicht nur die Stelle, welche ... die technischen Einzelheiten bearbeitet, sondern sie masst sich bezüglich Bewaffnungs- und Kriegsmaterialfragen **das einzig richtige Urteil** an, wobei sie sehr oft auch taktische Gründe ins Feld führt; sie ist zudem **Erfinder, Konstrukteur, Fabrikant, Kontrollstelle und Abnehmer zugleich**.“

> Die **34mm Flab-Kan 38** wurde entwickelt, produziert und bei der Armee eingeführt (205 Stück) - **entgegen dem ausdrücklichen Willen** des Flieger- und Flab-Waffenchefs, der dieses neue Kaliber nicht haben wollte (nur Aufschlagzünder, zu geringe Beweglichkeit der Kanone, nochmals eine neue Munitionsart). Ref. 5, p. 120/121. Das mag Arbeitsbeschaffung für die Berner Waffenfabrik W+F in schwieriger Zeit gewesen sein.

## Menschen und Schicksale

Stellvertretend für die unzähligen Opfer des Krieges sei hier an die Besatzungen zweier englischer Lancaster-Bomber erinnert, die in der Nacht vom 12./13. 7. 1943 in der Schweiz am Boden zerschellt sind. Sie gelten nach offizieller Zählung als „von der schweizerischen Fliegerabwehr abgeschossen“. Ca. 300 Bomber der RAF hatten den Auftrag, westlich des Mont Blanc nach Italien zu fliegen, um Turin zu bombardieren. Infolge schlechten Wetters hat es ca. 100 Flugzeuge mitten in der Nacht über den Genfersee und ins Wallis verschlagen, auch östlicher bis Biel/Bern (eine Stunde lang) – eine Navigation per GPS gab es damals noch nicht. Über dem Col de Marchairuz eröffnete die Schweizerische Fliegerabwehr das Feuer und scheint einige Treffer beobachtet zu haben (Rauchentwicklung).

Der eine Bomber mit einer 4000-Pfund-Bombe sowie 204 Brandbomben an Bord ist tief über den Genfersee geflogen und schliesslich an den Hängen des Grammont über Bouveret zerschellt, ohne dass die Mannschaft zuvor abspringen konnte. Im „Hotel des Trois Couronnes“ in Vevey sollen drei grosse Fensterscheiben zersprungen sein. Ein zweiter Bomber ist bei Mayen-de-Sion (Thyon) abgestürzt. 14 Familien warteten zuhause vergeblich auf die Rückkehr ihrer jungen Männer. Drei Tage nach dem Absturz wurden die sterblichen Überreste auf dem Friedhof St. Martin in Vevey beigesetzt. Dort sind insgesamt über 100 z.T. sehr junge Wehrmänner aus dem Commonwealth beigesetzt, die in der weiteren Region ihr Leben verloren haben.



Denkmal in Bouveret, nach 50-Jahren



Militär-Symbol, Denkmal Bouveret



Friedhof in Vevey, St. Martin,

### Besatzung in Bouveret gestorben:

*Pilot: P/O Horace Badge*

*Flight Engineer: Sgt Robert Wood*

*Navigator: F/Lt Arthur Jeeps*

*Bomb Aimer: Sgt Arthur Wright*

*Wireless Oprtr: Sgt Edward Higgins*

*Mid-upper Gunner: Sgt James Spence*

*Rear Gunner: F/Sgt Ronald Brett*

### Besatzung in Mayen-de-Sion (Thyon) gestorben:

*Pilot: P/O Graham Mitchell*

*Flight Engineer: Sgt Benjamin Evans*

*Navigator: F/Lt Harold St George*

*Bomb Aimer: F/O Walter Morgan*

*Wireless Oprtr: Sgt John Maher*

*Mid-upper Gunner: F/Sgt Anthony Terry*

*Rear Gunner: Sgt Hugh Bolger*

Zwölf weitere Lancaster-Bomber gingen bei diesem Angriff auf Turin verloren. In Turin soll es 101 Tote gegeben haben (oder 792) sowie 203 Verwundete (oder 914 nach anderen Quellen). **Gerüchte noch und noch:** Tief geflogen wegen der Vereisungen / Schweiz gibt die Abstürze als Abschüsse aus, um Deutschland die Neutralität zu „beweisen“ / Verwechslung der Seen Lac Léman - Lac d' Annecy resp. Lac de Neuchâtel - Lac Léman / Windabdrift / eher Einzelflüge statt Verband etc.

Geschrieben in einer Zeit, als aus Amerika beängstigende Töne kommen. Erneut werden niedrigste Gefühle bedient, allerlei Ängste und Egoismen gezielt bewirtschaftet.

Am Fuss des einen Militär-Grabsteines in Vevey steht eingraviert: Forever loved and remembered by Mum, Dad and Joyce. PEACE PERFECT PEACE.

#### Quellen:

- 1. Memorial Luftschutz.** H. Bandi, 31.12.1935. Im Bundesarchiv erhalten unter der Signatur E27#1000/721#15994\*  
Der Text ist im Original und kommentiert auch unter den Seiten von Walter Dürig zu finden: [www.wrd.ch](http://www.wrd.ch) dort unter: FF Truppen bis 1948.
- 2. Denkschrift Flugabwehr,** H. Fischer, 31.12.1935. Das Exemplar von Oberstdivisionär Bircher ist an der Bibliothek der ETH Zürich erhalten unter dem Nachlass Bircher.
- 3. Bericht des Kommandanten** der Flieger- und Fliegerabwehrtruppen ... an den Oberbefehlshaber der Armee über den Aktivdienst 1939-1945. Beilage zum „Generalsbericht“ an die Bundesversammlung, Hauptbericht März 1946.
- 4. Die ersten zehn Jahre der Contraves AG,** Dr. H. Brändli † und Dr. M. Lattmann. Festschrift **1977** für Gruppenleitung und Geschäftsführer OBC, oberes Kader CZ und Mitarbeiter der CZ mit Firmeneintritt 1936-1946.
- 5. Die geschichtliche Entwicklung der Flab.** Oberstbrigadier H. Born, Avia/Flab, Huber & Co, Frauenfeld, 2. Aufl. **1969**
- 6. Geschichte der militärischen Radaranwendungen in der Schweiz.** Vorgeschichte und erste Generation Frühwarn-Radar bis 1960, Hans Jucker. Zu finden unter [www.wrd.ch](http://www.wrd.ch) unter Führungssysteme / Technik-geschichtliche Beiträge zur „Vor-Florida-Zeit“ / Vorgeschichte
- 7. Jenaer Handbuch zur Technik- und Industriegeschichte,** Band 11, 2008, Verein Technikgeschichte in Jena e.V.

Verfasser: André Masson, Langenthal, Schweiz

Oktober 2016 – Januar 2017

Dies ist die **achte Arbeit** zu den **mechanischen Rechnern der Fliegerabwehr** zur Zeit des zweiten Weltkrieges.

- 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