

Blindlandungen und die Einführung des ILS

HISTORISCHES ZUR GESCHICHTE DES INSTRUMENTENFLUGES

VON FLUGKAPITÄN PETER KLANT

TEIL 1

In zwei Artikeln möchte ich über den Beginn des Instrumentenfluges berichten. In diesem ersten Teil berichte ich über den Übergang vom Sicht- zum Instrumentenflug, von den Anfängen der Funknavigation bis hin zu den ersten „Blindlandungen“. Im zweiten Teil des Artikels werde ich die Suche nach dem elektronischen Gleitweg nachzeichnen, der ebenfalls zur „Blindlandung“ führen sollte, es aber nur bis zum Instrumenten-Anflug geschafft hat. Am Ende entbrennt ein erbitterter Streit um die Einführung des ILS in den USA und weltweit. Und dann der Höhepunkt: Ein vollautomatischer Flug über den Nordatlantik im Jahr 1947 ...

VFR ist keine Lösung für den regelmäßigen Luftverkehr ...

September 1926. Ein junger Pilot flog die tägliche Nachtpoststrecke St. Louis – Chicago¹. Wie üblich nach Sicht. Das Wetter war schlechter als erhofft, aber das war egal. Die Post musste durch. Nur wenn es gelang, die Postsäcke regelmäßig ans Ziel zu bringen, konnten damals die ersten Fluggesellschaften finanziell überleben. Um dieses Ziel zu

1) CAM-2: Contract Air Mail route 2



Instrument Flight Training 1938: Der Pilot saß unter der „Hood“...

erreichen, gingen die Piloten beinahe jedes Risiko ein. Unser Postflieger war gerade mal 24 Jahre alt und schon Chefpilot der Robertson Aircraft Corporation – der Name des Piloten war Charles A. Lindbergh. Als er während dieses Nachtflegs auf eine Nebelbank stieß, die den weiteren Flug nach Bodenkontakt verhinderte, entschied er sich zu einer Sicherheitslandung, einer Außenlandung bei

stockdunkler Nacht. Zur damaligen Ausrüstung der Flugplätze seiner Firma und zu der seines DH-4 De Havilland Doppeldeckers schrieb Lindbergh später:²

„Wir waren nicht in der Lage, Nachtflug-ausrüstung für diese Maschinen anzuschaffen, von Befeuerung oder Leuchtfuern für unsere Landeplätze ganz zu schweigen. Erst in der letzten Woche haben unsere DHs ihre roten und grünen Navigationslichter bekommen. Vorher hatten wir nichts als eine Notfackel und eine Taschenlampe. [...] Vor etwas mehr als einer Woche verlor ich eine DH, weil ich keine zweite Notfackel hatte, keinen Landescheinwerfer und keine Flugplatz-befeuerung, zu der ich hätte zurückkehren können.“

Im Sinkflug zur Außenlandung auf freiem Feld gab's ein kleines Problem:

„Ich drehte ab nach Südwest und versuchte, meine einzige Notfackel abzuwerfen, um auf einem der Felder unter mir zu landen; als ich aber den Auslöser zog, passierte gar nichts.“

Das war jetzt mehr als schlecht, daher brach Lindbergh den Anflug ab, stieg über die nied-

2) Alle Zitate in diesem Abschnitt: Charles A. Lindbergh „The Spirit of St. Louis“, New York 1953



Restauriertes DH-4 De Havilland Postflugzeug der Robertson Aircraft Corporation von 1926 Wikipedia

rige Nebeldecke und setzte den Flug fort. Er hoffte, später ein Loch zu finden, wo er in Flugplatznähe wieder unter die Wolken kommen konnte. Er sah die erleuchteten Konturen der Vororte von Chicago durch den Nebel schimmern und hatte keine Probleme, so den Flugplatz zu finden, der leider ebenfalls unter einer Nebeldecke lag. Weder sah er die beiden brennenden Ölfässer, die man für ihn aufgestellt hatte, noch den Scheinwerfer, der senkrecht in den Nebel strahlte. Auch konnte er keines der Leuchfeuer der Trans-Kontinentalstrecke finden, die hier entlangführte.



Figure 2.—Rotating beacon installation.

Airway Rotating Beacon, wie es in den USA seit den 1920er-Jahren genutzt wurde. Ähnliche Leuchtfuer gab es in Europa.³

Lindbergh hatte aber inzwischen herausgefunden, dass das Auslösekabel der Notfackel zu viel Spiel hatte. Wenn er direkt am

3) Abbildung aus „Practical Air Navigation“, CAA, Washington DC, 1940



Hauptstreckenfeuer und befeuerte Flughäfen in Europa 1936. Ketten von Leuchttürmen für Nachtflieger verbanden die Metropolen Europas. So ähnlich wurde auch die Transkontinentalstrecke quer durch die USA für Sichtflüge bei Nacht befeuert. (Die durchgezogenen Linien sind die Grenzen der Flugsicherungsbezirke.)

Kartenausschnitt aus: „Die Fernmeldebetriebsordnung für die Verkehrsflugsicherung (FBO) in Frage und Antwort“, Berlin, 1936

Seil zöge, würde der Flare auslösen. Daher flog er wieder zurück, um den ursprünglichen Plan umzusetzen und am Rand des Nebelgebiets eine Außenlandung zu machen. Aber dann spuckte der Motor. Der Haupttank war leer. Lindbergh schaltete auf Reserve und hatte noch 20 Minuten Sprit – zu wenig, um den Rand des Nebels zu erreichen. Er sah er unter sich ein Licht und hielt darauf zu. Er schrieb:

„Ich ging in Spiralen auf 1.200 Fuß und riss am Auslösekabel. Diesmal funktionierte die Notfackel, aber es war nur eine dichte Dunstschicht zu sehen. Ich wartete, bis die Notfackel am Fallschirm außer Sicht war, dann begann ich wieder zu steigen.“

In 5.000 Fuß war der Sprit alle, und der Motor setzte endgültig aus. Lindbergh sprang mit dem Fallschirm ab.⁴

Auf diese Weise hatte Lindbergh in kurzer Zeit zwei der vier De Havillands aus dem Inventar der Robertson Aircraft Corporation außer Dienst genommen.

Auch für die anderen amerikanischen Postflieger um 1926, die die Hauptroute quer durch die USA flogen, gab es noch keine Möglichkeit, nach Instrumenten zu navigieren. Sie folgten einer Kette von hellen Leuchtfuern, die die Flugplätze entlang der Transkontinental-Route durch die USA miteinander verbanden. Ähnliche Lichterketten für die

4) Lindberghs größte Sorge nach der Landung galt der Post. Mit Hilfe eines Farmers konnte er das zerstörte Wrack seiner DH finden. Die unbeschädigte Post wurde mit dem Zug weiterbefördert...

Luftfahrt gab es auch in Europa. So hatte die Deutsche Luft Hansa entlang der Ostsee eine befeuerte Nachtflugstrecke erprobt.⁵ Bald gab es befeuerte Nachtflugstrecken in ganz Europa, von London nach Paris, von dort nach Berlin und darüber hinaus.

Ebenso wie in den USA flog man auch in Europa Mitte der 1920er-Jahre im Luftverkehr noch nach Sicht. Der schweizerische Flugkapitän Walter Ackermann⁶ beschrieb 1934 in seinem „Bordbuch eines Verkehrsfliegers“ die Sichtfliegerei in Europa um 1925. Die Piloten bekamen keine Typen-, sondern eine Streckeneinweisung. Landkarten der Route Zürich-Stuttgart-Berlin, die Ackermann zu jener Zeit beflog, musste er sich im Buchladen kaufen. Die direkte Route wurde als grader Strich in die Karte eingetragen, die Schlechtwetterrouten durch die Täler in roter Farbe markiert. Von einem Flug, bei dem er vor einem Eisenbahntunnel in schwerem Wetter hin und her flog, weil die Hügel dahinter in den Wolken lagen, schrieb er:

„Noch einmal drehe ich bei, hänge dem Bahngleise an. Ein Zug fährt unter mir durch, an den Wagenfenstern sehe ich Gesichter. Wieder gehe ich in Angriff Stellung, nehme Gas zurück, verliere langsam Höhe, halte die Augen auf den Punkt gerichtet, wo sich das Geleise im Regen verliert. Wieder fliege ich zwei

5) Den damaligen Nachtflugleiter der Deutschen Luft Hansa, Hermann Köhl, zog es wie Lindbergh ebenfalls in die Ferne. Er flog 1928 als Erster von Ost nach West über den Nordatlantik.

6) Walter Ackermann wurde nur 36 Jahre alt: 1939 flog er eine Ju 86 der Swissair von Wien nach Zürich. Bei Friedrichshafen hatte er einen Motorausfall. Im Einmotoren-Anflug für eine Notlandung in Konstanz stürzte das Flugzeug aus niedriger Höhe ab. Ackermann, sein Funker und die vier Passagiere kamen ums Leben.

Biegungen aus, die der Schienenstrang macht, bin noch fünfzig, dann noch dreißig Meter hoch. Dicht vor der Stelle, wo es grau in die Bäume hängt, taucht der Tunnel auf. Dann sehe ich durch ein Nebelloch das Stück eines Wipfelhanges, der auf der andern Seite niedersteigt. Tief über dem Boden drücke ich mich zwischen weißen Schwaden durch – zehn lange, atemlose Sekunden! Ein abfallender Waldhang taucht auf. Unter Wolkenballen drücke ich die Kiste in den Talboden. Ich bin drüben.“

Sowas sollte man nicht zu oft machen. In den USA starb in dieser Zeit beinahe jede Woche ein Postflieger. Und in Deutschland kamen seit Gründung der Luft Hansa 1926 bis 1945 insgesamt 196 Piloten, Maschinisten und Funker der Luft Hansa bei Flugunfällen ums Leben.⁷

Es musste etwas passieren: Instrumentenflug und die Möglichkeit zur „Blindlandung“ mussten her ...

Anfänge des Instrumentenfluges

Das erste Instrument, das das Fliegen nach Instrumenten erst ermöglichte, war der Wendezieger, ein Kreiselinstrument. Damit konnte man in den Wolken die Kontrolle über das Flugzeug beibehalten. Das wollten manche Piloten nicht glauben. Sie meinten, ein Flugzeug in den Wolken „nach Gefühl“ steuern zu können. Diese Piloten starben aber – im wahrsten Sinne des Wortes – von selber aus. So ist es eine Ironie der Luftfahrtgeschichte, dass eines der ersten Trainingsgeräte mit „Motion“ kein Gerät war, um das

7) Siegfried Graf Schack von Wittenau: „Pionierflüge eines Lufthansa-Kapitäns“, Stuttgart 1981

Fliegen zu lernen, sondern eine Art Wirbelstuhl, um den Aspiranten zu zeigen, dass sie sich bei Drehbewegungen eben nicht auf ihre Sinne verlassen können.

Oft wird Doolittle als Erster bezeichnet, der 1929 eine voll funktionsfähige Blindfluginstrumentierung nutzte. Das ist so nicht ganz richtig. Doolittle hat zwar die ersten Funknavigationsgeräte an Bord, aber Wendezeiger und sogar den künstlichen Horizont gab es schon früher. Bereits 1919 gab es fünf verschiedene Anbieter für Wendezeiger in den USA und in Europa. Es gab allerdings noch keinerlei standardisierte Blindflugausbildung. Charles A. Lindbergh zum Beispiel brachte sich das Fliegen nach Instrumenten (einem Turn & Bank Indicator) selbst bei – während eines unfreiwilligen Einflugs in einen Schneesturm auf der Nachtpoststrecke. Unfälle im Blindflug mit Wendezeigern inspirierten Lawrence Sperry neben seiner Arbeit am Wendezeiger zur Entwicklung des

künstlichen Horizonts. Sperry starb 1924 bei einem Absturz über dem Ärmelkanal, aber seine Luftfahrt-Firma wurde wieder mit dem Unternehmen des Vaters Elmer Sperry zusammengelegt, der Sperry Gyroscope Company. Sperry wurde führend im Instrumentenbau für den Blindflug.

Mithilfe von Wendezeiger, Höhenmesser, Kompass und Fahrtmesser war nun – für einen geübten Piloten – das sichere Fliegen in den Wolken möglich. So flog Charles A. Lindbergh 1927 über den Atlantik. In Deutschland wurden mit dieser Basis-Instrumentierung sogar Wolkenflüge mit Segelflugzeugen gemacht. Sperry-Geräte flogen auch in Deutschland, sie wurden von Askania in Lizenz gebaut.

Der erste Simulator (oder besser Instrumentenflug-Trainer), der auf den Markt kam, war der Link-Trainer, der ab 1927 von Edwin Link entwickelt wurde. Ältere Piloten werden späteren Versionen des Gerätes noch kennen. Ich selbst habe mein erstes Instrumentenflug-Training 1978 noch auf einem Link-Trainer absolviert.

Der Durchbruch für den Link-Trainer und bessere Instrumentenflugausbildung kam aber erst mit dem Luftpost-Skandal von 1934. Damals annullierte Präsident Roosevelt nach Korruptionsvorwürfen sämtliche Luftpost-Verträge und beauftragte das United States Army Air Corps mit der Durchführung der Postflüge. Anders als die erfahrenen, mit allen Wassern gewaschenen Schlechtwetterpiloten der privaten Airlines waren die Militärpiloten mit der Aufgabe hoffnungslos überfordert. Die Militärpiloten – obwohl ein wenig mit den Grundlagen des



Früher britischer Turn & Bank Indicator von Reid & Sigrist (gegr. 1928). Es war gar nicht so einfach, nur nach diesem Instrument in den Wolken zu fliegen. Eine spätere Version dieses Geräts war u.a. in der Spitfire verbaut.

Instrumentenfluges vertraut – waren bisher nur bei gutem Wetter geflogen. Dass man Krieg auch bei Schlechtwetter führen kann, hatte sich noch nicht rumgesprochen. Entsprechend fehlte diesen Piloten einfach die Erfahrung. Zwar besaß das Army Air Corps 1934 bereits 274 Kurskreisel und 460 künstliche Horizonte, aber nur wenige davon waren in die 122 Flugzeuge eingebaut, die für den Postbetrieb eingeteilt waren. In Folge verloren in kürzester Zeit 13 Piloten ihr junges Leben auf den Poststrecken. In den 78 Tagen, bis die Flüge des Army Air Corps wieder eingestellt wurden, kam es zu 66 Unfällen.

Nach dem Luftpost-Desaster kaufte das United States Army Air Corps die ersten Link-Trainer und begann mit einer gründlichen Blindflug-Ausbildung ihrer Piloten. Die Airlines zogen nach.

Navigieren konnte man so aber nicht. Das ging nur mit der Funknavigation. Und hier trennten sich die Wege der USA von denen in Europa ...

Die frühe Funknavigation in den USA

In den USA setzte man von Beginn an auf die Eigenpeilung bei der Funknavigation. Funkfeuer am Boden wurden mit Bordgeräten angepeilt. Das erste Funknavigationsnetz in den USA für die zivile Luftfahrt wurde durch einige neue Gesetze ermöglicht, die den aufstrebenden Luftverkehr regeln und fördern sollten:

Der Air Mail Act von 1925 ermöglichte es, eine Luftfahrtindustrie zu schaffen und neue Fluggesellschaften zu gründen (Charles A. Lindbergh verdankte diesem Gesetz seinen

Job bei der Robertson Aircraft Corporation, die sich die Route 2 sichern konnte).

Viel bedeutender aber war der Air Commerce Act von 1926. Damit wurde im Handelsministerium (Department of Commerce) eine Luftfahrt-Abteilung (Aeronautic Branch) etabliert. Die Aufgabe dieser Abteilung sollte sein:

- Erlass und Durchsetzung von Flugverkehrsregeln,
- Lizenzierung von Piloten,
- Zertifizierung von Flugzeugen,
- Einrichtung von Luftstraßen,
- Betrieb und Wartung von Flugsicherungshilfen.

Die Ähnlichkeit mit den Aufgaben der heutigen FAA ist kein Zufall. Die FAA ist eine Nachfolgeorganisation dieser ersten Luftfahrtbehörde in den USA.

Die Aeronautic Branch nahm sofort ihre Arbeit auf. Ideen für Flugfunkfeuer waren bereits reichlich vorhanden, aber noch bevor die ersten Funkfeuer getestet und aufgebaut waren, ging ein Ruck durch die Nation: Charles A. Lindbergh überquerte 1927 den Atlantik! Lindbergh nutzte seinen plötzlichen Ruhm nach dem Flug und stellte sich ganz der Förderung der Zivilluftfahrt zur Verfügung. Auf einer Rundreise durch nahezu alle Bundesstaaten – finanziert von den Guggenheims – warb er für die Luftfahrt und die Errichtung von Flugplätzen. Der Wert der Aktien von Luftfahrtfirmen wie Airlines und Flugzeughersteller verdreifachte sich von 1927 bis 1929.

In Folge wurde der Übergang vom Sichtflug zum Instrumentenflug deutlich beschleunigt. In den USA gab es anfangs zwei Fraktionen, was die Philosophie zur Radio-Navigation

anging: Die Aeronautic Branch bevorzugte die „Low Frequency Radio Range“, das Army Air Corps den „Radio Direction Finder“. Bald jedoch würden sowohl die Airlines als auch das Militär beide Systeme verwenden.

Low-Frequency Radio Range

1928 wurde in den USA die erste Low-Frequency Radio Range, oder kurz „Radio Range“ in Betrieb genommen. Die Funkfeuer erforderten in den Cockpits keinerlei Anzeigegeräte. Man hörte einfach die Signale über die Kopfhörer ab. Die Radio Ranges strahlten ihre Signale in vier Quadranten aus, in denen entweder das Morsezeichen „N“ oder das „A“ zu hören war. Auf den Schnittpunkten oder „Legs“ der Quadranten hörte man einen Dauerton. Radio Ranges arbeiteten vom Langwellen- bis in den Mittelwellenbereich (190 bis 535 kHz). Die ersten Anlagen waren ungenau und hatten unerwünschte Nachteffekte. Erst die 1930 erfolgte Umstellung auf die Adcock Antenne (ein britisches Patent) brachte zufriedenstellende Ergebnisse. Die Bodenstationen waren nicht ganz billig: Vier 41 Meter hohe Funkmasten in ungefährem Viereck bildeten die Basis der Antennenanlage. Ein gleichhoher Mast in der Mitte sendete regelmäßig Wettermeldungen über die Range-Frequenz. Anfangs standen die

Radio Ranges noch neben den alten Airway Beacons, also den Lichtfeuern der Nachtpoststrecken, die aber bald nicht mehr benötigt wurden. Im System der Radio Ranges wurden auch die ersten Airway Marker Beacons eingesetzt (Funktion und Anzeige ähnlich dem heute noch manchmal verwendeten Outer Marker).

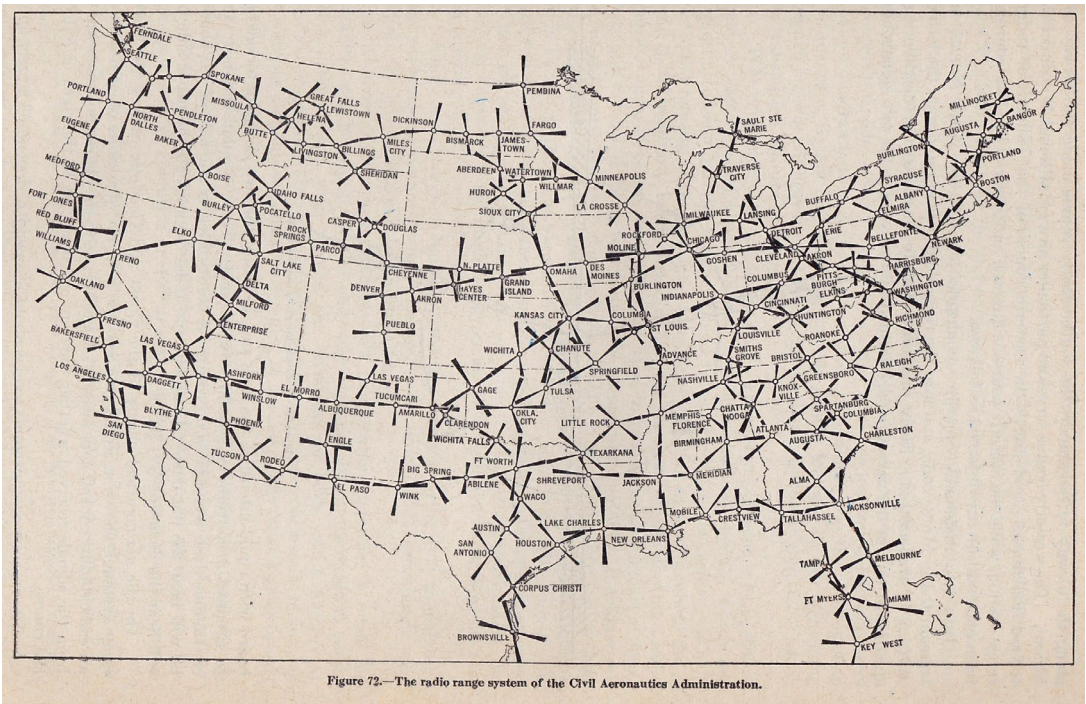
Das Netzwerk der Low-Frequency Radio Ranges wurde zügig in den USA und später auch im Ausland ausgebaut. In den USA gab es bald mehr als 100 solcher Stationen. Es ist erstaunlich, wie erfolgreich das System war. Von 1928 an wurde es bis in die 1950er-Jahre verwendet. Danach wurde es nach und nach von den „neuen“ VOR-Stationen abgelöst. Die letzten der weltweit etwa 400 Radio Ranges wurden erst Ende der 1970er-Jahre abgeschaltet.



Figure 3.—Radio range station.

Low-Frequency Radio Range Station „Elisabeth“. Der prominent auf dem Dach des Funkgebäudes aufgemalte Name der Station ist ein Überbleibsel der vom Sichtflug übernommenen Kennzeichen und der Leuchtfeuer-Airways.

Abbildung aus „Practical Air Navigation“, CAA, Washington DC, 1940



Das Radio Range System der Civil Aeronautics Administration (CAA)

Abbildung aus „Practical Air Navigation“, CAA, Washington DC, 1940

Fliegen mit der Radio Range

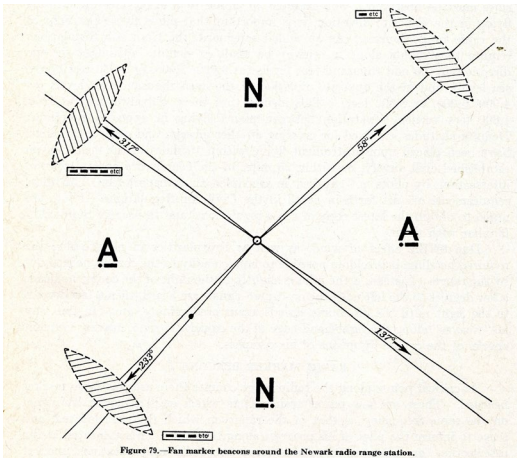
Heutzutage kann man sich das Fliegen nach den Radio Ranges kaum noch vorstellen. Ein sicherer Flugbetrieb war nur möglich, weil es noch nicht so viel Luftverkehr wie heute gab. Denn die Orientierung an den Legs der Range-Stationen erforderte gelegentlich 90°-Kursänderungen, manche Manöver sogar 180°-Kurven. Man brauchte also reichlich Platz auf den Airways und vor allem im Nahbereich der Flughäfen, denn die Radio Ranges wurden auch für Anflüge verwendet. Wir GPS-Piloten von heute können nur mit Ehrfurcht auf die frühen Airline-Piloten zurückblicken. Denn um nach Radio Ranges zu fliegen, brauchte man weit mehr als ein durchschnittliches räumliches Vorstellungsvermögen. Die Piloten mussten zudem gute

Kopfrechner sein, um die verschiedenen Navigationsprobleme im Flug schnell lösen zu können.

Die Radio Ranges wurden hauptsächlich nach Gehör geflogen. Eine sehr unbequeme Art der Navigation, mit ständigem Gepiepse, Dauerton und lästigen Störgeräuschen im Kopfhörer. Später installierten einzelne Airlines Anzeigegeräte, die zusätzlich die Feldstärke der beiden überlappenden Signale anzeigten. Danach war es ebenfalls möglich, auf einem Leg zu fliegen, nachdem man die Station identifiziert und sich auf dem richtigen Leg eingeflogen hatte.

Die Low-Frequency Radio Ranges waren in einem Abstand von ungefähr 200 Meilen entlang der meistbeflogenen Strecken über die

USA verteilt, hatten also eine Reichweite von etwa 100 Meilen (ca. 160 km). Ihre vier Legs waren so ausgerichtet, dass sie zum einen zur nächsten Radio Range zeigten (Airway), zum anderen aber auch auf die Hauptanflugrichtung eines Flughafens, um Instrumentenanflüge zu ermöglichen. Wegen der hohen Funkmasten wurden sie nicht direkt an den Flugplätzen selbst aufgebaut, sondern weiter draußen im Endanflug.



Newark Radio Range mit Fan Marker Beacons. Man erkennt die vier Quadranten, hörbar ist darin entweder das Morsezeichen „A“ oder das „N“. Auf den „Legs“ hört man einen Dauerton.⁸

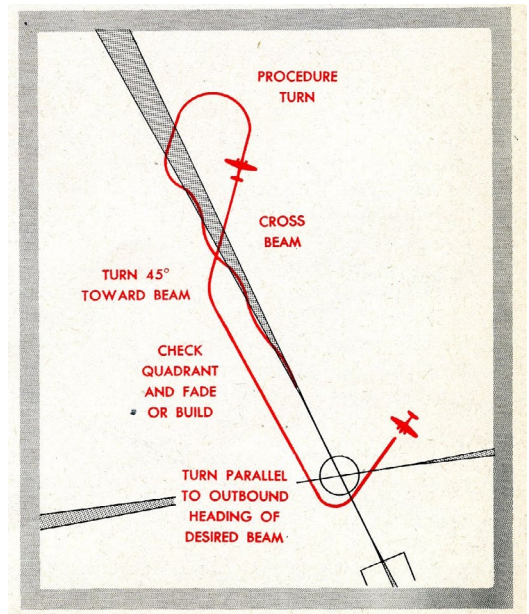
Die Verfahren, eine Radio Range zu befliegen, waren kompliziert, denn die Piloten von damals hatten im Cockpit keinerlei Anzeigen für den Wind, die Drift oder die Groundspeed. Es gab auch noch kein DME, so dass auch die Entfernung zur Station unbekannt war. Dazu kam, dass sich die Legs nur schwer tracken ließen: Der Dauerton-Bereich hatte eine ungefähre Breite von 3°, war also in 160 km Entfernung von der Station nahezu 4 NM breit. Mit dem Dauerton im Ohr könnte

man also locker den Heading um $\pm 30^\circ$ ändern, ohne dass man irgendeine Ablage vom Sollkurs hätte feststellen können.



Instructor Station für das Radio-Range-Training der US Army Air Force 1943. Der Fluglehrer gab über Funk Anweisungen an den Piloten im Link-Trainer. An seinem Panel konnte er den Wind eingeben. Auf dem Kartentisch der Plotter, der den Track des Flugzeugs aufzeichnete. (Army Air Force, 1943)

Um das Tracking auf dem Leg zu erleichtern, flogen die meisten Piloten daher nicht genau auf dem Track (dem breiten Dauerton „Dead



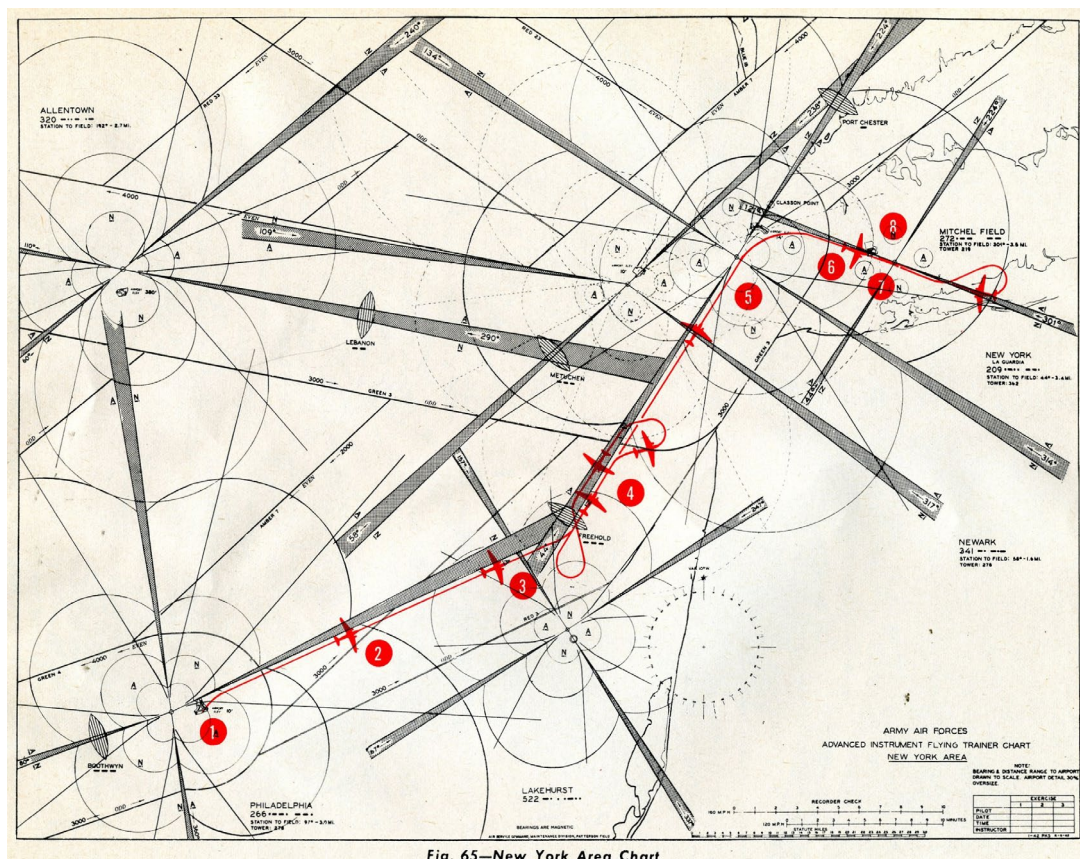
Eines der Standard-Verfahren für die Radio Range Navigation: „Close-In Procedure“ für das Aligement auf dem Final eines Instrument Approach. Man erkennt das Tracking am rechten Rand des Legs. Unten rechts die Runway. (Army Air Force, 1943)

8) Abbildung aus „Practical Air Navigation“, CAA, Washington DC, 1940

Band“), sondern am rechten Rand. Das war eine schärfere Linie, die sich akustisch besser bestimmen ließ: ein weitaus schmaleres Band als das Dauerton-Signal, bei dem sowohl der Dauerton als auch gerade eben das „N“ bzw. das „A“ zu hören war. Dass so zu fliegen auch gelehrt wurde, findet man in den Trainingsunterlagen der 1940er-Jahre. Es gab zwei Möglichkeiten, die genaue Entfernung zur Station zu bestimmen: Einmal beim Überflug der Station selbst, dann wurde es still im Kopfhörer (Cone of Silence), oder beim Überflug eines Marker Beacons weiter draußen. Aus den Überflugzeiten konnte man so wenigstens nachträglich die Ground Speed berechnen. Mit der Stoppuhr

hatte man dann auf dem nächsten Leg ungefähr eine Ahnung, wann der nächste Marker oder die nächste Station kommen würde. Die unten eingefügte Karte ist dem „Instrument Trainer Instruction Guide“ der US Army Air Force vom August 1943 entnommen. Sie zeigt einen typischen Überlandflug nach Instrumenten mit der dazugehörigen Radio-Range-Navigation. Der Flug geht von Philadelphia nach La Guardia Field, New York, und benutzt ausschließlich Radio Ranges sowie ein Marker Beacon zur Navigation vom Start bis zur Landung.

Mit den Radio Ranges wurden keine der heute üblichen „race-track“ Holdings geflo-



Radio Range Training Flight Philadelphia – La Guardia Field

Army Air Force, 1943

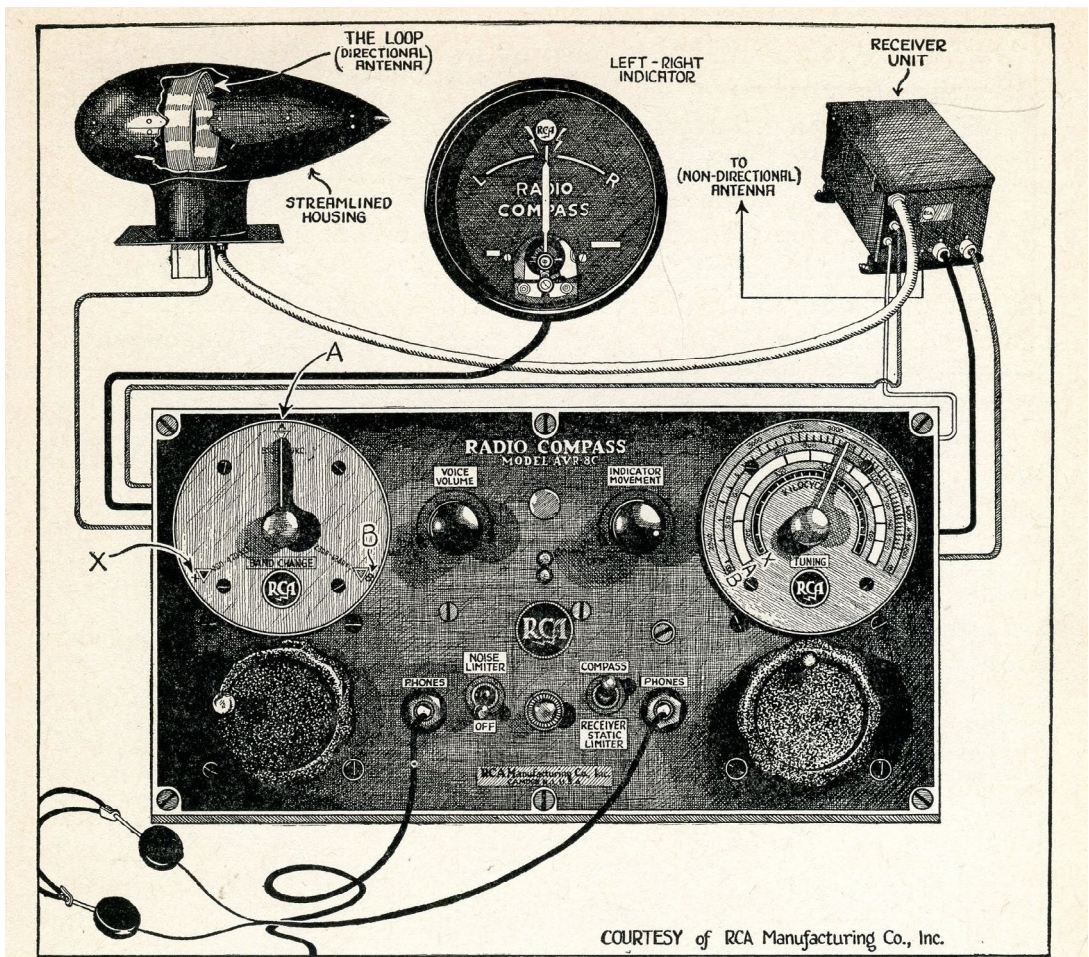
gen. Am Punkt 4 auf der Karte sieht man ein typisches Radio Range Holding, das damals mit Procedure Turns in- und outbound auf dem Leg der Radio Range geflogen wurde.

Radio Direction Finder

So charmant und billig⁹ die Radio Range Navigation aus Nutzersicht war, für die US Army Air Force war es nicht das Traumsystem. Schon allein die riesigen Antennenan-

lagen waren für das Militär weniger geeignet. Daher setzten die Army-Flieger von Anfang an auf die Funkpeilung vom Flugzeug aus mit dem Radio Direction Finder. Die ersten Bordgeräte waren alles andere als leicht, billig und einfach zu bedienen. Die Anpeilung der Bodenstationen – anfangs wurden einfach die bekannten Radiosender angepeilt – erfolgte noch mühsam von Hand. Das US Army Air Corps testete 1931 einen der ersten primitiven Radio Direction Finder. Erst später wurde aus dem „Radio Direction Fin-

9) Es war nur ein einfacher Funkempfänger erforderlich



Bordausrüstung und Anzeigergerät des „Radio Compass Model AVR 8C“, den RCA Manufacturing 1936 auf den Markt brachte. Aus dem Buch „Your Wings“ New York, 1942

der“ der heute noch verwendete Automatic Direction Finder (ADF).

Wie die ADF-Navigation funktioniert, muss in diesem Magazin nicht weiter erklärt werden. Auch heute noch muss jeder Pilot, der IFR fliegen will, dessen Prinzipien lernen. Ich selbst versuche, es wieder zu vergessen: 2011 habe ich das ADF aus meiner Arrow ausbauen lassen. Ruhe in Frieden, Direction Finder ...

In den 1930er-Jahren jedoch ermöglichte der Radio Direction Finder dem US Militär die ersten Instrumentenanflüge. Benutzt wurde dazu ein System mit zwei ungerichteten Funkfeuern (non-directional beacon – NDB), eines auf dem Endanflug und ein zweites am Flugplatz. Nachdem das System beim Militär eingeführt war, zeigte sich bald, dass der Radio Direction Finder auch für Airline-Piloten eine gute Ergänzung zur Radio Range Navigation wurde.

Die frühe Funknavigation in Europa

Anders als in den USA setzte man in den 1920er-Jahre in Europa von Anfang an auch auf die Fremdpeilung. Also auf das Anpeilen der Funksignale des Flugzeugs vom Boden aus. Das hatte – ähnlich wie bei den Radio Ranges – den Vorteil, dass nur einfache Funkgeräte an Bord benötigt wurden. Die komplizierte Ausrüstung stand am Boden. In Europa ergänzte die Fremdpeilung ab Anfang der 1930er-Jahre die Navigation nach Sicht.

Es ist erstaunlich, dass nach den Wirren des Ersten Weltkriegs rasch internationale Abkommen zur Luftfahrt geschlossen wurden. Basis für die Standardisierung im Flug-

funkverkehr in Europa waren die International Air Convention von 1919 und später die ICAN, die International Commission for Air Navigation (die Vorläufer-Organisation der ICAO). Die USA wollten ihr eigenes Süppchen kochen und gehörten (wie auch die UdSSR) nicht zu den Mitgliedern der ICAN. Deutschland durfte kein Mitglied sein, konnte aber in den Gremien mitarbeiten.

Für die Streckennavigation in Europa gab es ein dichtes Netz von Peilstationen, mit denen die ersten Verkehrsflugzeuge im Tastfunkverkehr standen. Das Buch „Aircraft Radio“ (London, 1938) beschreibt die Peilstationen auf dem viel beflogenen London-Continent Airway. Diese Region bestand aus vier Netzwerken für die Funknavigation mit jeweils einer „Controlling Station“ und zwei „Co-operation Stations“. Auf der britischen Seite war die Controlling Station Croydon (der internationale Flugplatz von London), die Cooperating Stations waren Pulham und Lympne. Auf französischer Seite war die Controlling Station Le Bourget in Zusammenarbeit mit Pulham und Valenciennes. Brüssel arbeitete mit Lympne und Amsterdam zusammen. Mit der Control-Station Amsterdam kooperierten Brüssel und Pulham. Auch in Deutschland gab es ähnliche Peilnetze. Für die Navigation in dieser europäischen Region war immer ein Funker an Bord erforderlich. Über Tastfunk nahm er Kontakt mit einer der Controlling Stations auf und konnte von dort verschiedene Peilungen anfordern, die mit Q-Gruppen benannt waren. Eine davon kennt heute noch jeder Flieger: Das QDM ist der „Magnetic Course to the Station.“

So konnten u.a. folgende Peilungen abgefragt werden:

- magnetischer Kurs zur Station,
- True Track von der Station,
- True Track und Distanz von einem „agreed reference point“. Das konnte eine Stadt, ein Airport, eine Peilstation oder sogar ein Feuerschiff sein.
- Position in geographischer Länge und Breite.

Für die beiden letzten Angaben holte sich die Peilstation die gleichzeitigen Peilungen der Co-operating Stations.

Der zunehmende Luftverkehr in Europa brachte gegen Ende der 1930er-Jahre die Tastfunknetze zur Fremdpeilung an ihre Grenzen. Da alle Peilungen in Funklogs eingetragen wurden, weiß man heute, dass 1933 allein die Luft Hansa 32.250 Fremdpeilungen anforderte.

Eigenpeilung wurde später auch in Europa betrieben. Dafür wurden vom Flugzeug aus sowohl Radiostationen angepeilt als auch designierte Flug-Funkfeuer. Die Funkpeilgeräte waren nicht ganz leicht und mussten manuell bedient werden. Es gab in Deutschland wesentlich weniger Funkfeuer als Peil-

XII. Bedienungsanweisung für Flugzeugpeiler Spez 173 N (nach Telefunken).

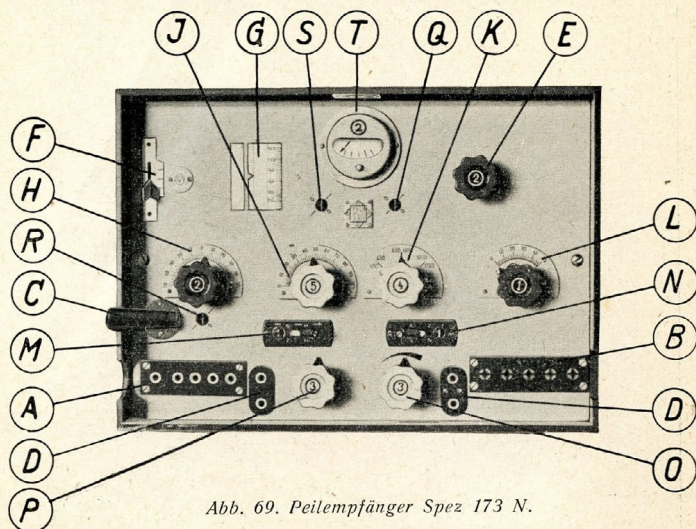


Abb. 69. Peilempfänger Spez 173 N.

Zu Abb. 69: Griffbezeichnung für Peilempfänger Spez 173 N.
 A. Rahmenanschlußbuchsen
 B. Batterieanschlußstecker
 C. Hilfsantennenanschluß
 D. Fernhöreranschlußbuchsen
 E. Abstimmung, Weiß 2
 F. Rahmen-Nachstimmung, Weiß 3
 G. Abstimmungskalentrommel
 H. Kopplung: Rahmen-Hilfsantenne, Gelb 2
 I. Rahmenrückkopplung, Braun 5
 K. Wellenbereichsschalter, Braun 4
 L. Audion-Rückkopplung, Weiß 1
 M. Schalter: Peilung — Seite, Gelb 1
 N. Schalter: Batteriespannung — Ein — Aus, Braun 1
 O. Lautstärkeregler, Braun 3
 P. Hilfsantennen — Energie-regler, Blau-Rot 3
 Q. Audion-Kondensatorabgleich
 R. Rahmen-Kondensatorabgleich
 S. Rahmen-Kondensatorabgleich
 T. Kombiniertes Voltmeter, Braun 2

Flugzeugpeiler Spez 173N von Telefunken. Nicht geeignet für die Bedienung durch den Piloten. Die Drehknöpfe waren knallbunt, um die Bedienung im Flug zu erleichtern: Weiss, Gelb, Braun, Blau und Rot...

Grötsch: „Flugfunkpeilwesen und Funknavigation“, Berlin-Tempelhof 1938

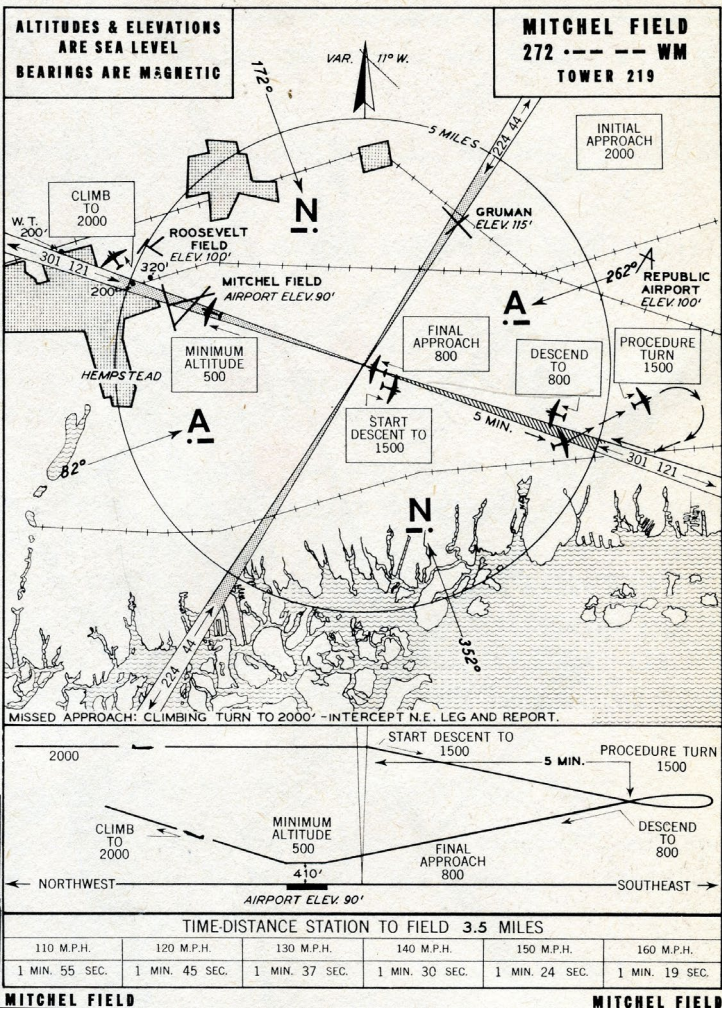
stationen. Das Buch „Flugfunkwesen“ von Karl Möbius – in seiner Ausgabe von 1942 – führt lediglich neun zivile Navigationsfunkfeuer auf, die in drei Gruppen auf nur drei Frequenzen sendeten (364, 257 und 266 kHz). Dazu kamen noch vier sog. Zielflugfunkfeuer. Eine Besonderheit gab es in Deutschland ab 1938: Damals wurde das sog. Alpenfunkfeuer bei Bad Tölz in Betrieb genommen. Es konnte mit dem modernen, neuen Lorenz UKW-Blindlande-Empfänger aufgenommen werden. Das Alpenfunkfeuer

produzierte einen Leitstrahl ähnlich dem einer Radio Range (allerdings im UKW-Bereich), der nördlich und parallel zur Alpenkette lag. Im Bereich der Alpen hörte man Striche, nördlich davon Punkte. Sehr praktisch für Flieger ohne Erdsicht.

Die ersten Blindlandungen – in den USA

In den USA gab es in den 1920er-Jahren zwei große private Förderer der Luftfahrt: Daniel Guggenheim und sein Sohn Harry, der im Ersten Weltkrieg als Pilot geflogen war. Die Guggenheims stammten aus einer superreichen Bergwerksdynastie. Im Jahre 1926 gründeten sie den „Daniel Guggenheim Fund for the Promotion of Aeronautics“. In nur drei Jahren pumpten die Guggenheims zweieinhalb Millionen US-Dollar in luftfahrtbezogene Projekte, eine nach heutigem Geld unvorstellbare Summe. Der Fund finanzierte die Einrichtung von Luftfahrt-Forschungseinrichtungen unter anderen am California Institute of Technology (Caltech), der Stanford University und am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Die Guggenheims waren es auch, die 1929 den ungarischen Aerodynamik-Papst

Theodore von Kármán in die USA locken konnten, indem sie ihm die Leitung des Guggenheim Aeronautical Laboratory am Caltech anboten. Eines der Ziele des Guggenheim Funds war die Entwicklung des Fluges bei Nebel. Dazu wurde 1928 eine Forschungsstation eingerichtet, das Full Flight Laboratory auf dem Mitchel Field, Long Island, New York. Als



Projektleiter und Testpiloten borgten sich die Guggenheims vom US Army Air Corps den Lieutenant James H. Doolittle aus, der 1925 am MIT seine Doktorarbeit¹⁰ gemacht hatte. Doolittle lehnte eine gut dotierte Testpilotenstelle bei Curtiss ab, um die Leitung des Full Flight Laboratory übernehmen zu können. Er wurde für ein Jahr für diese Arbeit freigestellt. Als zweiter Pilot kam Lieutenant Benjamin Kelsey zum Team, der bei den Flugversuchen als Safety Pilot mitflog. Doolittle wurde unterstützt von Prof. William G. Brown vom MIT, als Mechaniker holte sich Doolittle Corporal Jack Dalton ins Team.

Für 26.000 US Dollar wurden zwei moderne Flugzeuge angeschafft, nur eines davon wurde für die Blindlande-Versuche ausgerüstet und benutzt: Ein Consolidated NY-2 Husky Doppeldecker mit zwei offenen Cockpits. Doolittle hatte dieses Flugzeug ausgewählt, weil es ein robuster Navy-Trainer war, der einiges wegstecken konnte (und auch musste). Außerdem flog die Maschine um alle Achsen sehr stabil. Doolittle ließ das Fahrwerk zusätzlich verstärken und längere Stoßdämpfer einbauen.

Das zweite Flugzeug war eine schnellere zweisitzige Navy Vought Corsair O2U-1. Diese Maschine wurde für Flugtests einzelner Instrumente verwendet, für Verbindungsflüge und für Überlandflug-Versuche bei schlechtem Wetter. Das Flugzeug hatte zwar Blindflug-Instrumente, war allerdings nicht für Blindlandungen ausgerüstet. Im März 1929 erwies sich das als Nachteil. Bei einem nächtlichen Low-Level-Flug von Buffalo, New York, nach Mitchel Field konnte Doo-

little bei sich absenkender Wolkendecke und ausgedehnten Nebelfeldern keinen geeigneten Platz für eine Außenlandung finden. Beim Anflug auf den Battery Park rannte ein Mann auf die ausgewählte Notlandestelle und verhinderte so die Landung. Er dachte wohl, der Pilot habe den Park mit einem Flugplatz verwechselt. Doolittle musste also diesen Anflug abbrechen und bereitete sich auf eine Notwasserung im Hudson vor und löste seine Fallschirmgurte. Dreimal flog er tief an der Baustelle der George Washington Brücke vorbei, von der er wusste, dass noch keine Kabel über dem Fluss hingen. Die mächtigen Pfeiler hatte er nie gesehen. Als das Wasser näher kam, kamen ihm Zweifel an den Überlebenschancen und er zog die Maschine in und über eine dünne Nebelschicht. Doolittle machte eine Bruchlandung bei einem Strecken-Leuchtfeuer in Nebel.¹¹ Die Maschine wurde vollständig zerstört, Doolittle blieb unverletzt. Motivation, das Nebelflug-Problem zu lösen, war also reichlich vorhanden.

War die Blindflugmaschine NY-2 selbst noch mehr oder weniger ein Standardprodukt, so war nahezu alles, was mit den Flugversuchen zu tun hatte, modernste experimentelle Ausrüstung. Der short range „Visual Landing Beam“ einer speziellen Radio Range, die am Flugplatz aufgebaut war, sowie ein Marker Beacon wurden vom Bureau of Standard als Testequipment bereitgestellt. Sperry lieferte die Kreiselinstrumente. Elmar Sperrys Sohn Elmar Jr. stand dem Team ständig zur Verfügung. Paul Kollsman, der einen neuen

11) Doolittle hatte gehofft, bei dem weißen Drehfeuer einen Landeplatz zu finden, „landete“ aber in Bäumen. Erst später wurden die Farben geändert: Grünes Drehfeuer für Landeplätze und weißes Drehfeuer für Airways.

10) Die erste Doktorarbeit in „Aeronautical Engineering“ in den USA

Feinhöhenmesser entwickelt hatte, wurde angeheuert. Doolittle testete zusammen mit Kollsman im August 1929 den neuen Höhenmesser in einer verbesserten O2U, die als Ersatz für die abgewrackte Maschine gekauft worden war.

Vom Radio Frequency Laboratoy in New Jersey wurde eine Sprechfunkanlage eingebaut – zu einer Zeit, als der Tastfunk noch die Norm in der Luftfahrt war. Der Feinhöhenmesser konnte so über Funk mit einer Bodenstation synchronisiert werden.

Die ursprünglich getesteten deutschen Kreiselhorizonte Anschütz und Gyrorektor (nach dem Firmenprospekt „der beste Blindflugweiser der Welt“) erwiesen sich als zu schwer und zu instabil. Ein neuer Kreisel-Horizont wurde extra für die Versuche von Sperry gefertigt. Dann zeigte sich, dass der Magnetkompass wegen der unvermeidbaren Kurvenfehler für die Blindlandungen zu ungenau war. Also wurde zusätzlich ein Kurskreisel von Sperry eingebaut.

Am Ende waren außer den Triebwerksanzeigen noch elf Blindfluginstrumente in dem Cockpit. Darunter zwei sog. Reed-Anzeigen; mit einer konnte man visuell dem Leg der Radio Range folgen, die andere zeigte den Überflug des Markers an. Doolittle hatte auf solchen Anzeigen bestanden, obwohl die Radio Range ja für die akustische Navigation entwickelt worden war. Die Instrumentierung wechselte während der Tests so schnell, dass es kein Foto der genauen Cockpit-Konfiguration des Fluges vom 24. September gibt.

Doolittle schrieb später,¹² er habe hunderte Blind- oder simulierte Blindlandungen mit der Maschine geflogen. Für den Endanflug hatte er eine besondere Technik entwickelt. Ausgetrimmt auf 60 MPH (15 MPH über der Stall Speed) flog er den Sinkflug mit etwas Power – bis zum Aufschlag. Den Rest steckte das Fahrwerk weg, meist ohne zu springen. Am Gashebel hatte er eine Markierung angebracht, damit er die erforderliche Leistung immer gleich setzen konnte.

Doolittle ging mit seinem ersten Solo-Blindflug im Nebel am 24. September 1929 in die Annalen der Luftfahrt ein. Er selbst maß diesem Flug wenig historische Bedeutung zu. Für ihn war es ein weiterer Testflug. Diesmal nur in echtem Nebel und nicht wie sonst unter der Hood. In seiner Autobiographie mit 544 Seiten widmet er diesem Flug grade mal fünf Sätze.

Der Flug war so eigentlich gar nicht vorgesehen. Das Team wusste, dass es hunderte Male ohne Sicht sicher gelandet war. Eine Demonstration im Nebel war zwar eine gute Bestätigung, brachte aber keine neuen Erkenntnisse. Eigentlich wollte die Gruppe etwas ganz anderes:

Eines der Forschungsprojekte des Full Flight Laboratory war die Beseitigung des Nebels selbst. Man hatte alles überlegt: Nebelbeseitigung mit chemischen Mitteln, mit Windmaschinen (Nebel „wegblasen“) und anderes. Dann schrieb der Kiesgrubenbesitzer Harry Reader aus Cleveland, der von den Versuchen gehört hatte. Reader verwendete große Brenner als Heizgeräte, um Kies und Sand zu trocknen. Ihm war aufgefallen, dass

12) James H. Doolittle: „I could never be so lucky again“, New York 1991

sich dichter Nebel über der Kiesgrube um die Brenner herum auflöste, sobald die Brenner in Betrieb genommen wurden. Man lud Reader ein, seine Brenner auf dem Flugplatz für Tests zu installieren. Und dann wartete man auf Nebel... Am 24. September 1929 war es endlich soweit. Dicke Suppe! Zeit, das FIDO¹³-System zu testen. Doolittle wurde um sechs Uhr morgens geweckt, man trommelte schnell die Mannschaft zusammen, rief Reader an, der sofort kam, sowie Harry Guggenheim, der erst später dazu stieß. Doolittles Frau Joe, die spürte, dass ein signifikanter Test bevorstand, erschien ebenfalls.

Man feuerte die FIDO-Brenner... und zur Enttäuschung aller löste sich der Nebel nur in unmittelbarer Nähe der Brenner auf. Ein totaler Fehlschlag.¹⁴ Aber wenn der dichte Nebel schon mal da war, warum nicht eine Runde fliegen? Dafür hatte Doolittle schließlich lange genug trainiert. Der Flieger wurde klargemacht, die Funkfeuer angeworfen und schon war Doolittle allein in der Luft. Ein Sicherheitspilot hätte nichts machen können, weil das zweite Cockpit nicht für die Blindlandungen ausgerüstet war. Nach zehn Minuten Flugzeit war Doolittle wieder sicher unten. Die erste Nebellandung der Geschichte, quasi in Folge eines fehlgeschlagenen Tests.

Doolittle war schon gelandet, als Harry Guggenheim erschien. Guggenheim wollte, dass der Testflug noch mal „offiziell“ unter Zeugen wiederholt wird. Der Nebel hatte sich inzwischen etwas gehoben. Doolittle wollte

wieder solo fliegen, aber Guggenheim bestand darauf, dass Kelsey mitflog. Wer zahlt, bestimmt, was es zu essen gibt. Also machte es Doolittle nochmal.

Am Startpunkt verriegelte Doolittle die Hood über seinem Cockpit. Das war nun 100% Blindflug. Kelsey hielt sich für alle sichtbar demonstrativ am oberen Flügel fest. Und so startete Doolittle ohne Sicht nach außen, stieg geradeaus in den Nebel auf 1.000 Fuß, flog eine 180° Kurve nach links, flog einige Meilen einen Downwind, um nach einer weiteren 180° Kurve das westliche Leg der Radio Range zu intercepten. Dann sank er auf 200 Fuß, reduzierte auf 60 MPH und wartete auf das Marker-Signal am Platzrand. Über dem Marker Beacon zog er die Power auf die Markierung zurück und flog den Endanflug – alles nach Instrumenten. Nach 15



Jimmy Doolittle vor dem 2. Weltkrieg

Wikipedia

13) FIDO – Fog, Intensive Dispersal Of

14) Die FIDO-Entwicklung zur Beseitigung von Bodennebel von 1929 wurde nie ganz aufgegeben. Im zweiten Teil des Artikels werde ich darauf zurückkommen.

Minuten setzte er wieder auf Mitchel Field auf.

An dem Abend gab es dann doch eine größere Party und bald darauf auch die ersten Schlagzeilen über den Flug in den Zeitungen.

Ende 1929, nach drei Jahren intensiver Förderung der Luftfahrt, wurde der Guggenheim Fund aufgelöst, und damit auch das Full Flight Laboratory. Man war überzeugt, dass nun die Luftfahrt auf dem richtigen Weg war. Doolittle wurde für seine Arbeit für den Instrumentenflug mit der Harmon Trophy ausgezeichnet (andere Preisträger waren u.a. Charles A. Lindbergh, Umberto Nobile, Amy Jonson Mollison, Dr. Hugo Eckener, Prof. Auguste Piccard, Amelia Earhart Putnam, Howard Hughes).

Doolittle hatte also nicht nur eine Blindlandung hingelegt, sondern mit seinem Team u.a. folgende Pionierarbeit geleistet:

- Entwicklung und Test eines verbesserten künstlichen Horizonts von Sperry, der schnell Einzug in die Airline-Cockpits fand.
- Erster Einsatz eines Kurskreisels im Instrumentenanflug
- Erster Einsatz eines Fein-Höhenmessers für Instrumenten-Anflüge
- Erster Start eines Flugzeugs ohne Sicht nach außen
- Entwicklung von Instrumenten-Anflugverfahren (Step-down Procedures, Einsatz von Marker Beacons), die in ähnlicher Form bis über das Jahr 2000 hinaus geflogen wurden.
- Test der ersten Anzeigen für die Ablage vom Sollkurs

- Erste Tests von FIDO, einem System zur Nebelauflösung, das in weiterentwickelter Form noch bis in die 1980er-Jahre verwendet wurde.

Der kometenhafte Aufstieg von Sperry und Kollsman für Cockpitinstrumente nahm im Full Flight Laboratorium seinen Anfang.

Die ersten Blindlandungen – in Europa

Wie schon beschrieben, entwickelte sich der Flug nach Instrumenten in Europa ähnlich wie in den USA vom Sichtflug aus. Navigiert wurde in der Verkehrsfliegerei Europas Ende der 1920er-/Anfang der 1930er-Jahre hauptsächlich über Fremdpeilungen. So war es also kein Wunder, dass auch die ersten Instrumentenanflüge mit Funkpeilungen durchgeführt wurden. Die Deutsche Luft Hansa war seinerzeit führend im Instrumentenflug und bildete fleißig Piloten in dieser Disziplin aus. Unter den Flugschülern der Instrumentenflugkurse waren später auch Piloten, die für den geheimen Aufbau der noch verbotenen Luftwaffe trainierten. Die Instrumentenflugkurse der Luft Hansa waren gut strukturiert und es wurden auch Piloten aus anderen Ländern ausgebildet. So machten der bereits erwähnte Schweizer Walter Ackermann und andere Piloten der Swissair ihre Blindflugausbildung in Deutschland.

Von den verschiedenen Instrumenten-Anflugverfahren in Europa, die auf Fremdpeilung basierten, möchte ich hier nur das bekannteste der 1930-Jahre vorstellen: das ZZ-Verfahren.

Das ZZ-Verfahren benötigte keine Funknavigationsempfänger im Flugzeug. Der Pilot

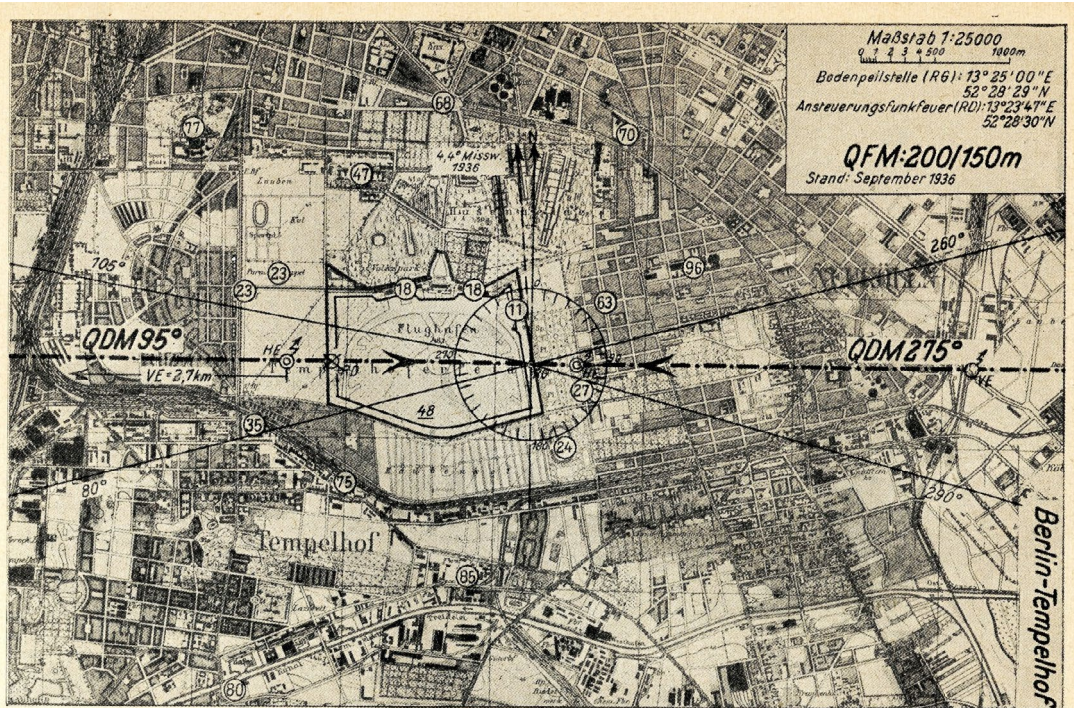


Abb. 68. ZZ-Landungskarte für Berlin-Tempelhof.

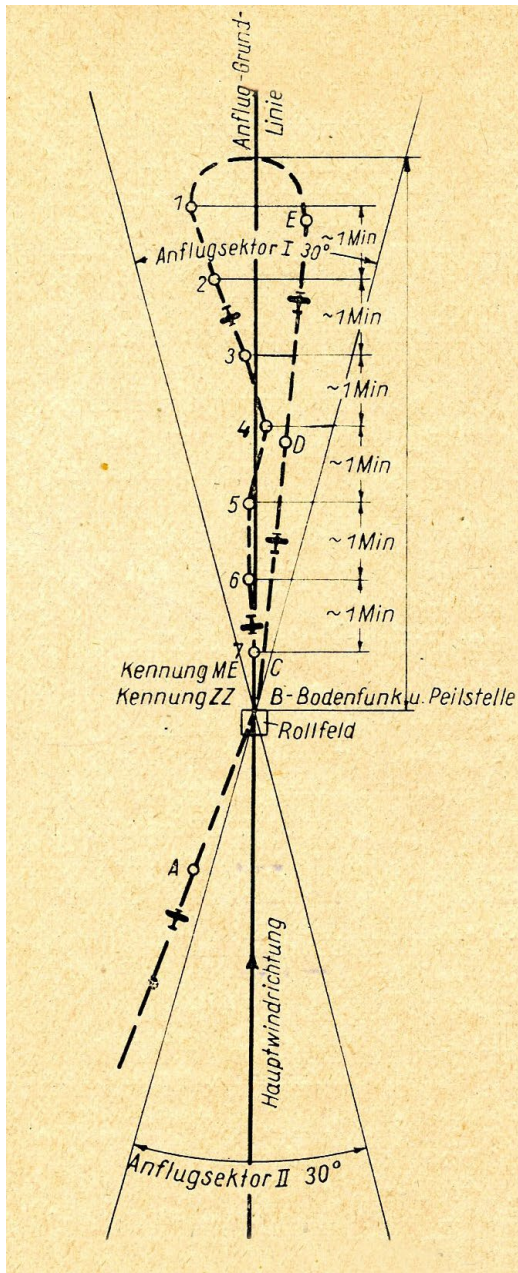
Landekarte für das ZZ-Verfahren auf Tempelhof. QFM: 200/150m bedeutete: Im Endanflug die ersten vier Minuten 200m Höhe, danach 150m (Meter QFE, also über Platzhöhe).

brauchte lediglich einen guten Funker und ein Tastfunkgerät. Die Angaben im Folgenden beschreiben einen ZZ-Anflug auf Berlin-Tempelhof vom Osten her in die Hauptwindrichtung:

Der Anflug erfolgte mittels QDM-Anfragen des Flugzeugs und Antworten der Bodenfunkstelle („Magnetischer Kurs zur Station“), bis die Bodenfunkstelle QFG¹⁵ funkte („Sie befinden sich über dem Flughafen“). Dann erfolgte eine Blindflugkurve auf den Abflugkurs, der mit mehreren QDR-Peilabfragen kontrolliert wurde. Der Pilot wählt je nach

15) Wie viele Q-Gruppen für den Funkverkehr außer QNH und QDM kennen Sie sonst noch? Die Fernmeldebetriebsordnung für die Flugsicherung von 1936 listet über 150 Q-Gruppen mit ihrer Bedeutung auf.

Wind die Outbound-Flugzeit so, dass der Endanflug sieben Minuten dauerte. Begann der Pilot mit der Kurve auf den Endanflug, funkte der Funker „Kurve“. Unmittelbar nach dem Ausrollen auf dem Endanflug fragte der Funker nach QDM und gab Peilzeichen. Die Antworten der Bodenstation, z.B. „QDM 273“, mussten zurückgefunkt werden, verbunden mit weiteren Peilsignalen. Ebenso wurde die Flughöhe beim Eindrehen in den Endanflug übermittelt. In Tempelhof waren das 200 Meter über Grund (Flugplatzhöhe) für die ersten vier Minuten, dann 150 Meter. Mittels weiterer QDM-Abfragen wurde vom Piloten fortlaufend der Kurs korrigiert und der WCA erflogen. Sowie der Peilflugleiter



ZZ-Anflug – Flugweg über Grund

an der Platzgrenze das Flugzeug hört, lässt er „ME ME“ funken: „Motorengeräusche im Osten.“ Das war das sog. Voreinflugzeichen.

Nun verließ der Pilot die 150 Meter und sank auf 50 Meter. QDMs wurden nun nicht mehr eingeholt, der Pilot flog den zuletzt erfolgten Kurs und der Funker wartete auf das Haupteinflugzeichen.

Die Entscheidung zur Landung traf damals nicht der Kommandant, sondern der Peilflugleiter, denn nur der konnte beurteilen, ob das Flugzeug gut reinkam. Blieben die letzten Peilungen stabil in der Mitte der „Peilflugschneise“ und kam das Flugzeug auch akustisch gut rein, ließ der Peilflugleiter die Freigabe zur Landung funken, das „ZZ“. Es ist in der Literatur nicht genau beschrieben, wann genau der Peilflugleiter das „ZZ“ funken ließ. Der Peiler war am östlichen Platzrand von Tempelhof positioniert. In den Unterlagen für die später verwendeten UKW-Funkbaken-Anflüge mit Marker Beacons steht, dass das „Haupteinflugzeichen“ grundsätzlich 330 Meter vor dem Flughafenzaun zu positionieren sei. Es ist anzunehmen, dass das „ZZ“ bereits kurz vor dem Überfliegen der Platzgrenze gefunkt wurde.

Um Missverständnisse auszuschließen (die Frequenz wurde auch von anderen Stationen genutzt), wurde zwischen das „ZZ“ die Kennung des Flughafens gesetzt (für Tempelhof das „X“), und die Meldung wurde dreimal wiederholt. Die komplette Freigabe für diese Landung lautete also „ZXZ ZXZ ZXZ“. Kam der Flieger schlecht rein oder war die letzte Peilung unsicher, ließ der Peilflugleiter statt des „ZZ“ den Befehl zum Durchstarten funken: „JJ“ („jib jas“), als komplette Funkmeldung „JXJ JXJ JXJ“. Der Pilot musste dann den Anflug abbrechen.

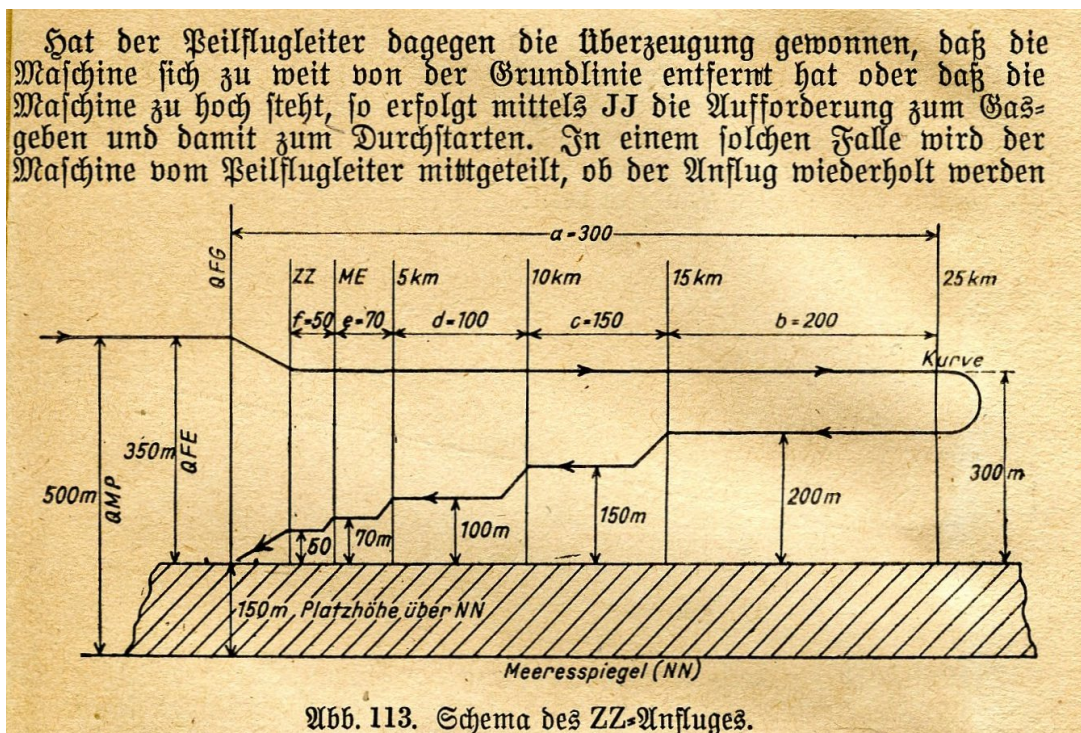
Kam aber das ZZ, begann der Pilot aus der letzten Höhe mit konstantem Kurs blind den Endanflug und landete.

Für das ZZ-Verfahren gab es veröffentlichte Wetter-Mindestbedingungen. 1938 wurden in einem Lehrbuch¹⁶ als Mindestwetter 300 Meter Sicht und 40 Meter Wolkenuntergrenze beschrieben. Nach einem Handbuch der Luftwaffe von 1940 waren jedoch 800 Meter Sicht und 70 Meter Wolkenuntergrenze erforderlich. Egal, wie das Minimum war, eine Freigabe für einen ZZ-Anflug wurde nur erteilt, wenn das Wetter diesen Bedingungen entsprach. Dennoch wurde sowohl in der Literatur als auch in mündlicher Überlieferung immer wieder von Blindlandungen

bei ZZ-Anflügen berichtet. Ein Widerspruch? Oder gar Regelverletzungen? Keinesfalls: Nach der Fernmeldebetriebsordnung für die Verkehrsflugsicherung von 1936 gab es keinerlei Mindesthöhe, bis zu der der Pilot bei der Landung Bodensicht haben musste. Das heutige Konzept mit „Minimum“ und „Go-around“, wenn man dann nichts sieht, war noch unbekannt. Bei 300 Metern Bodensicht in Tempelhof – wo immer dies gemessen worden war – konnte es durchaus sein, dass die landende Crew zur Landung nichts sehen konnte.

Bei den ZZ-Verfahren kam es also zwangsläufig ab und an zu Blindlandungen, wenn sich der Pilot das traute. Ein veröffentlichtes Verfahren war das jedoch nicht. Während also die Blindlandungen des Jimmy Doolittle

16) Grötsch: „Flugfunkpeilwesen und Funknavigation“, Berlin-Tempelhof, 1938



Beispiel eines anderen ZZ-Anfluges mit mehreren „Step-Downs“. Die Buchstaben a–f bezeichnen die einzuhaltenden Höhen, die mit den anderen Daten des Anfluges auch über Tastfunk übermittelt werden konnten.

1929 die Krönung einer langen Versuchsreihe waren, machte die Luft Hansa in den 1930er-Jahren die ersten Blindlandungen sozusagen „aus Versehen“.

Anfang der 1980er-Jahre hatte ich – damals noch Copilot auf einer Boeing 737-100 – einen interessanten Besucher im Cockpit. Der ältere Herr war früher Funker auf Junkers Ju 52 gewesen, und beschrieb mir, wie er mit seinem Kapitän regelmäßig Blindlandungen in Berlin-Tempelhof gemacht hatte: Nach dem Empfang des „ZZ“ habe er die Schleppantenne schnell eingekurbelt und ein Stück wieder rausgelassen. Mit der Hand am Antennenseil habe er dann den Blindanflug des Piloten verfolgt. Sowie er fühlte, dass die Antenne Bodenkontakt hatte, habe er Bescheid gesagt: Der Pilot nahm das Gas raus und die Nase hoch zur Landung ... Ob es dabei nicht ab und an zu Unfällen gekommen sei, wollte ich wissen. Davon war ihm nichts bekannt. Gelegentlich habe es kleine Schäden beim Rollen zum Vorfeld gegeben, wenn man im dichten Nebel abgestellte Flugzeuge zu spät gesehen habe. Die meisten Unfälle im Blindflug habe es aber im Reiseflug wegen Vereisung gegeben.

Das Ende der Blindlandungen

Man hätte sich freuen können: Sowohl in den USA als auch in Europa schien Anfang der 1930er-Jahre das lästige Nebel- und damit das Blindlande-Problem gelöst. Wie konnte es dann dazu kommen, dass diese Fähigkeiten so schnell wieder verloren gegangen sind? Die beiden letzten Sargnägel für Blindlandungen waren große Fortschritte in der Luftfahrt: Die Einführung befestigter Start- und Landebahnen und der Bau größerer und schnellerer Flugzeuge.

Die beschriebenen Blindlandungen sowohl mit der Low-Frequency Radio Range als auch mit dem ZZ-Verfahren funktionierten nur, weil die Flugplätze große, runde Grasplätze waren, wo es egal war, wo man genau aufsetzte. Und sie funktionierten auch nur, weil die Flugzeuge so gutmütig und langsam waren. Die Ju 52 war ein robustes, bewährtes Flugzeug, aber ein langsamer, behäbiger Drache. Und zur Consolidated NY-2, die Doolittle für seine Experimente benutzte, schrieb er in einem Brief an den Hersteller (er bat um Speed-Modifikationen):

„Einmal, als wir tief mit Gegenwind entlang einer Straße flogen, überholte uns ein grünes Automobil. Hat meinen Stolz ganz schön erschüttert.“

Die bisherigen Blindlandungen ließen sich also auf befestigten Pisten mit schnelleren Flugzeugen nicht durchführen. Dazu waren die Navigationssysteme noch zu ungenau. Die Luftfahrt-Industrie war wieder beim Nullpunkt angekommen. Statt wie erhofft zuverlässig blind zu landen, machten es die Verkehrsflieger wieder, wie wir es heute eigentlich immer noch machen: Entweder sie planten einen Ausweichplatz mit gutem Wetter oder der Flug fiel einfach aus.

Meine letzte Begegnung mit den Blindlandungen von damals hatte ich als Boeing 737-Pilot in Bremen: Mit der alten 737 konnten wir nur CATII-Anflüge bis runter auf 400 Meter RVR fliegen. Und solche Anflüge gab es Anfang der 1980er-Jahre nur an wenigen Plätzen in Deutschland. Nicht jedenfalls in Bremen, Stuttgart und Nürnberg. Weshalb bei Nebelwetterlagen diese Flüge ausfielen. Ein alter Mann, der mit uns nach Stuttgart wollte, schimpfte auf den Stationsleiter ein:

Wir bei Lufthansa seien alles Memmen. Und: „Früher im Krieg sind wir auch bei null Sicht geflogen!“

Der Stationsleiter versuchte, ruhig zu bleiben, und meinte zu unserem Gast: „Sie mögen ja recht haben. Aber wir können unmöglich jetzt extra wegen Ihnen noch mal einen Krieg anfangen...“

Wie es weiter ging

Der zunehmende Luftverkehr verlangte immer drängender nach Lösungen des Blindlandeproblems. So begann in den USA und in Europa die Suche nach dem „Heiligen Gral“ der Luftfahrt: dem elektronischem Gleitweg. Auf beiden Seiten des Atlantiks wurden die Blindflug-Bemühungen weiter verstärkt. Und zwar bald nicht mehr nur für die Verkehrsfliegerei, sondern auch für das Militär. Die in Europa aufziehenden Kriegswolken machten nahezu unbegrenzte Mittel für die Forschung frei.

Erfahren Sie im zweiten Teil meines Artikels mehr über:

- Lorenz: UKW-Anflugbake mit rudimentärem Gleitweg
- Siemens auf dem Weg zur automatischen Landung
- Erste Gleitweg-Versuche in den USA
- Das Militär besteht auf einem „graden“ Gleitweg.
- In die Magnetron-Röhre geschaut: Das Looser-System MLS
- Der Zweck heiligt die – unbegrenzten – Mittel: Die Entwicklung des ILS.
- Eine unerwartete Erfindung: GCA – Ground Controlled Approach

- FIDO-Weiterentwicklung zur Nebelbeseitigung – Wenn Treibstoff keine Rolle spielt
- Der erbitterte Streit um die Einführung des ILS landet vor dem US-Congress
- Ein vollautomatischer Flug über den Atlantik – 1947!

 PeterKlant@Lindbergh-aviation.de

Quellen und Literatur:

- [1] Die Flugpraxis; Alfred Gymnich, Berlin 1927
- [2] Instrument Flying – Techniques and Procedures; Department of the Air Force, Washington, D.C. 1951
- [3] Your Wings; Assen Jordanoff, New York – London 1943
- [4] Aircraft Radio – With a Chapter on Airport and Airway Lighting Dr. Hay Surgeoner, London 1938
- [5] Flugfunkwesen Teil II: Flugzeugstationen und Peilgeräte – Flugsicherung und Fernmeldebetrieb – Funkverkehr mit Luftfahrzeugen – Funknavigation – Schlechtwetter-Landeverfahren; Karl Möbius, Berlin 1942
- [6] Principles of Aviation – Volume I The Curtiss-Wright Ground School Text Course I; W.F. Gerhardt, New York City 1929
- [7] Bordfunkgeräte – Vom Funkensender zum Bordradar; Fritz Trenkle, Bonn 1986
- [8] Practical Air Navigation U.S. Department of Commerce – Civil Aeronautics Administration Washington D.C. 1940

- [9] Instrument Flying – Instrument Trainer
Army Air Forces, Patterson Field, Fair-
field, Ohio 1944
- [10] Bordbuch eines Verkehrsfliegers
Walter Ackermann, Leipzig 1934
- [11] Pionierflüge eines Lufthansa-Kapitäns
1926–1945; Siegfried Graf Schack von
Wittenau, Stuttgart 1981
- [12] Die Fernmeldebetriebsordnung für die
Verkehrsflugsicherung (FBO) – in
Frage und Antwort; Dipl.-Ing. W. Feil-
hauer, Berlin 1936
- [13] Flugfunkpeilwesen und Funknaviga-
tion; Rudolf Grötsch, Berlin-Tempelhof
1938
- [14] Die Luftfahrt-Navigation – Ein Hand-
buch für den Dienstunterricht
Theo E. Sönnichsen, Berlin 1940
- [15] Blind Landings Low-Visibility Operati-
ons in American Aviation, 1918–1958
Eric M. Conway, Baltimore, Maryland
2006
- [16] The Spirit of St. Louis; Charles A.
Lindbergh, New York 1953
- [17] I Could Never Be So Lucky Again
Gen. James H. „Jimmy“ Doolittle –
Caroll V. Glines ; New York – Toronto
– London – Sydney – Auckland 1992

Alle Bilder aus der Sammlung des Autors,
außer:

- DH 4 Airmail Plane – Wikipedia
- Portrait Jimmy Doolittle – Wikipedia
- Turn & Bank Indicator – Foto: Lars Eke-
lund, Flygvapenmuseum
[https://digitaltmuseum.se/011023008148/
svangindikatorr](https://digitaltmuseum.se/011023008148/svangindikatorr)

Jetfly
FLY7

WE ARE HIRING

Pilatus PC-24 crew based
in Saint-Gall (CH)
And much more...

**Follow your passion
Join us!**



WWW.JETFLY.COM