

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 91/92 (1928)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Technische Einrichtungen der Flugplätze  
**Autor:** Gsell, Robert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-42519>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

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

INHALT: Technische Einrichtungen der Flugplätze. — Verkehrswirtschaftliche und -politische Gesichtspunkte zur schweizerischen Handelsluftfahrt. — Die Werft der A.-G. für Dornier-Flugzeuge in Altenrhein bei Rorschach. — Das Flugboot „Dornier-Superwal“. — Förderung der Aviatik an der E. T. H. — Von der Sport- und

Privatfliegerei. — Mitteilungen: Touren-Flugzeug AC 4 von A. Comte. Spaltflügel-Flugzeug. Der neue Zeppelin LZ 127. Segelflug-Wettbewerbe. Deutscher Luftverkehr. Der Flugsport in der Schweiz. XI. Exposition internationale de l'Aéronautique. — Literatur: Der Luftverkehr. Schweizer Aero-Revue. — S. T. S.

Band 91. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 25

## Technische Einrichtungen der Flugplätze.

Von ROBERT GSELL, Ingenieur des Eidg. Luftamtes, Bern.

Die Einrichtung eines modernen Flughafens stellt so verschiedenen Zweigen der Technik neuartige Aufgaben, dass ein kurzer Ueberblick auch in einer allgemein-technischen Zeitschrift Interesse begegnen dürfte. Für den schweizerischen Leserkreis der „S. B. Z.“ möge dieses Interesse dadurch noch erhöht werden, dass wir die Einrichtungen am Beispiel des Flugplatzes Basel, des best-eingerichteten unserer Zivilflughäfen, illustrieren.<sup>1)</sup>

Der Flugplatz selbst stellt eine Fläche dar, deren Abmessungen von der Art der ihn verwendenden Flugzeuge und von seiner Lage zu den örtlich wichtigen Windrichtungen abhängt. Schon bei der Projektierung kommen die verschiedensten Instanzen zum Wort: Der Meteorologe liefert auf Grund langfristiger statistischer Erhebungen das Windpolygon der Örtlichkeit, der Luftfahrtsachverständige ermittelt daraus die notwendigen Abmessungen, der Tiefbauer berechnet die Planierungsarbeiten (auf Grund derer unter Umständen mit dem Luftfahrtingenieur die Platzwahl korrigiert werden muss) und die Drainage, der Hochbauer entwirft die verschiedenen Hangar-, Werkstatt-, Verwaltungs- und „Bahnhofs“-Bauten, der Elektroingenieur beschäftigt sich mit der Verlegung der (bei uns in der Schweiz ja überall vorhandenen) störenden elektrischen Freileitungen, und der Maschineningenieur hat die Beleuchtungs- und Signalanlagen zu konstruieren. Dazu kommen noch die verschiedenen verkehrstechnischen Ueberlegungen (Verbindungen mit der Stadt) und die Installation der Radiostation (vom Flugplatz aus zu bedienen, aber so gelegen, dass sie mit ihrer Antenne kein Luftverkehrshindernis bildet).

Für einen modernen Zollflugplatz verlangt das Ausland 1000 bis 1400 m Rolllänge gegen jede vorkommende Windrichtung; bei unsern Bodenverhältnissen muss man

<sup>1)</sup> Die neun photographischen Aufnahmen der Genossensch. „Aviatik beider Basel“ zu den nachfolgenden Abbildungen verdanken wir der Gefälligkeit von Herrn Flugplatzdirektor Ch. Koepke, Basel. Red.

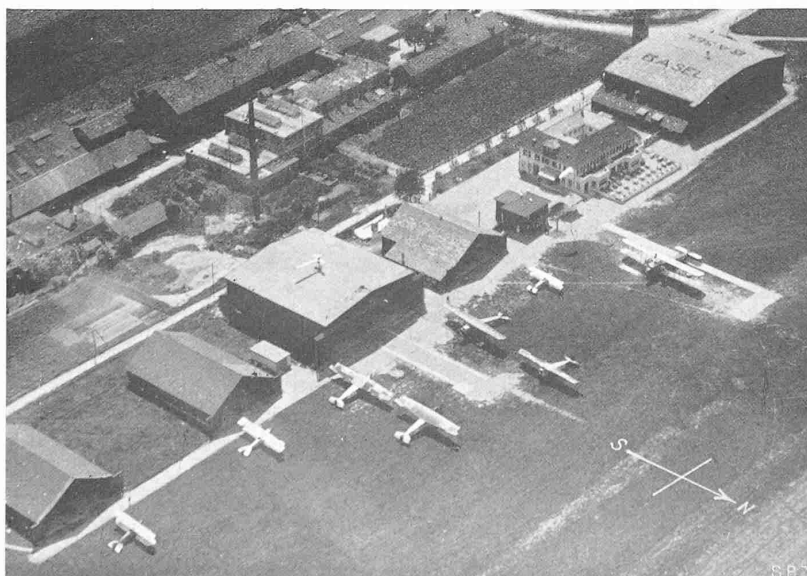


Abb. 1. Flugplatz Basel-Sternfeld. Von W nach O: grosse Halle mit Ansteuerlicht (vergl. Abb. 6), Aufnahmegebäude, davor Zugangs-Perron für die Reisenden; Verwaltung; vier weitere Flugzeughallen, auf der grossen der Windrichtungsanzeiger (vergl. Abb. 5).



Abb. 2. Einsteige-Perron vor dem Aufnahme-Gebäude.

sich in der Regel mit 600 bis 1000 m begnügen. An diese Rollzone schliesst sich, mindestens wenn sie auf 600 m beschränkt werden musste, eine Schutzzone an, die Ackerland sein kann, aber keine Hindernisse mit Höhenausdehnung besitzen darf; sie dient dem Flugzeug zum Beschleunigen von der Minimalgeschwindigkeit des Abfluges auf die, ein Steigen erlaubende Normalgeschwindigkeit. An die Schutzzone schliesst sich dann die Steigzone an, in der kein Hindernis über eine Ebene vom Winkel 1:40 hinausragen darf.

Die Flugzeughallen (ihre Anzahl hängt vom voraus-zusehenden Verkehr ab und wächst daher fast von Jahr zu Jahr) sollen die grössten Maschinen unterzubringen gestatten, aber auch mittlere Maschinen mit möglicher Raum-ausnützung aufnehmen können. Da Flugzeuge einen komplizierten Grundriss besitzen, ist es Sache des Flugingenieurs, die geeigneten Hallenabmessungen festzulegen; für die heutigen Verhältnisse ergibt sich als günstigstes Ausmass eines Hallenelementes für Verkehrsflugplätze: Tor  $32 \times 7,5$  m, Hallengrundriss  $35 \times 30$  m. Für die Hallen-Konstruktion selbst kommen die verschiedensten Bauweisen in Betracht: Reine Holzkonstruktion (Dübendorf), Eisenfachwerk mit Holzwänden (Basel), Eisenfachwerk mit massiven Wänden (Genf, Lausanne). Besondere Probleme stellen die Tore; mehrfache Schiebe- und Falttore sind die häufigsten Lösungen, bei grossen Hallen oft mit elektrischem Antrieb. Die Hallenheizung ist sehr erwünscht, mit Rücksicht sowohl auf die wassergekühlten Motoren, als auch auf das Arbeiten im Winter; meist wird eine Luftheizung mit Ventilator und Kalorifer gewählt, dieser direkt oder mit Dampf bzw. Warmwasser geheizt.

Ein Aufnahmegebäude enthält die Räumlichkeiten für Zoll und Post, Warteräume für die Passagiere, Restaurant, häufig auch Wohnräume für das Flugplatzpersonal bzw. ein Hotel für Piloten und Fluggäste, Toiletten, Baderäume, Dunkelkammer, Sanitätszimmer, Wetterdienstzimmer usw. Für die Verwaltung kommen die Bureaux der Flugplatzdirektion, der Fluggesellschaften und Spediteure dazu, falls nicht ein besonderes Verwaltungsgebäude eingerichtet wird. Der Grundriss ist demnach durch die Anforderungen gegeben.



Abb. 3. Benzin-Einfüllung.

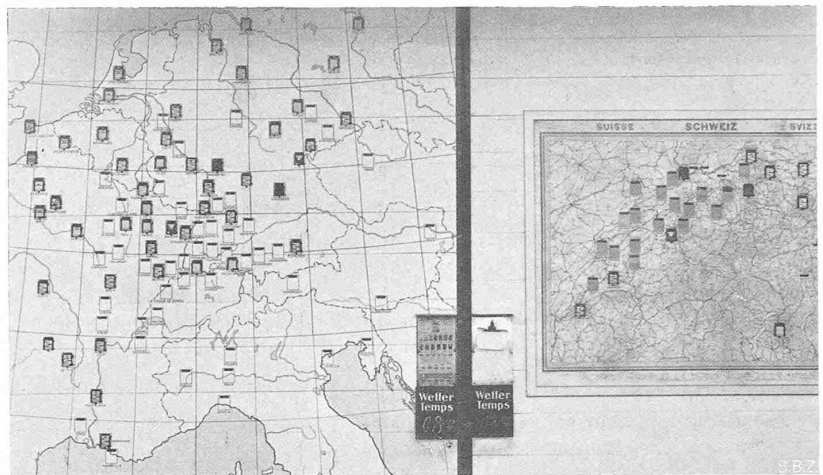


Abb. 4. Synoptische Wetterkarte auf dem Flugplatz Basel.

Neben Hangars und Verwaltungs- sowie Aufnahme-Gebäuden sind nun noch die Werkstätten und Magazine, die Bauten der Radiostation, Garagen und Betriebstorräume von Bedeutung. Das Ausmass der Werkstätten hängt davon ab, ob die Flugplatzverwaltung einen eigenen Reparaturbetrieb einrichten, oder den verschiedenen Fluggesellschaften einzelne Werkstätten zuteilen will. Meist verlangt jede Flug-Unternehmung ihre eigene kleine Werkstatt, während grössere Arbeiten, die Werkzeugmaschinen erfordern, der platzeigenen Werkstätte zugewiesen werden; jede Fluggesellschaft wird ferner ein Magazin für Ersatzteile erhalten. Die Betriebstoffe werden entweder von der Flugplatz-Verwaltung verkauft, wozu mindestens drei Tankanlagen von je rund 20 000 l (zweierlei Benzin, dazu Benzol) nötig sind, oder aber jede Gesellschaft hat ihre eigenen Tankanlagen. Kleinere Tanks werden meist nach dem Sättigungssystem mit Handpumpenbetrieb eingerichtet, grössere mit druckloser Schutzgasüberlagerung und Förderung durch elektrischer Pumpen bzw. Gasdruck; auch das Bywatersystem mit Verdrängung durch Wasser wird verwendet. Auf alle Fälle ist es wesentlich, dass der Brennstoff rasch, auch in auf dem Oberflügel gelegene Tanks, eingefüllt werden kann (Abb. 3).

Die Funkstation erfordert ein Empfangs- und ein Sendergebäude; der Sender wird getrennt untergebracht, um einen gleichzeitigen Gegenverkehr zu ermöglichen (Duplexbetrieb) und weder durch seine Antenne den Flugverkehr, noch durch seine Leitungen den Radiogoniometriedienst zu stören. Die Radiopeilung stellt nämlich heute das hauptsächlichste Hilfsmittel für das Erzielen einer guten Betriebsregelmässigkeit bei ungünstiger Wetterlage dar, indem sie dem Flugzeug ermöglicht, über einer geschlossenen Wolkendecke seinen Weg zu finden, wenn diese zu tief herabreicht, als dass unter ihr mit Bodensicht geflogen werden könnte. (Der Flug über geschlossener Wolkendecke verlangt allerdings mehrmotorige Flugzeuge mit grosser Leistungsreserve, damit man vor Notlandungen wegen Motorstörung sicher ist, denn ein Gleitflug in einen bis zum Boden reichenden Nebel hinein bedeutet Selbstmord.)

Die Radiopeilung beruht auf folgendem Prinzip: Jede Rahmenantenne ist, wie bekannt, richtungsempfindlich, d. h. die Empfangslautstärke erreicht ein Maximum, wenn die Rahmenebene nach der Sendestation hinweist. Durch Kombination eines Rahmens mit einer festen Antenne kann weiter die Richtung auch eindeutig bestimmt werden (Empfangscharakteristik eine Herzkurve), auch können zwei feste Rahmen je an eine Spule gelegt und die Richtungen mit einer dritten, drehbaren Spule elektrisch festgestellt werden (System Bellini-Tosi). Wenn demnach zwei Stationen ein Flugzeug anpeilen, so kann aus Lage und Länge der Basis und den beiden Peilwinkeln der Flugzeugort ermittelt werden. Die Genauigkeit der Einzel-

peilung wechselt je nach Entfernung und Sendeenergie des Flugzeuges; bei Verwendung von 150 Watt-Sendern und Telegraphie im Flugzeuge betragen die Fehler bei 150 km Entfernung etwa  $\pm 2^\circ$ , was bei einigerem günstiger Lage der Basis einen Fehler von etwa  $\pm 9$  km in der Längsrichtung und die Hälfte in der Querrichtung ausmacht. Hierbei ist allerdings Voraussetzung, dass die Funkstationen ihre konstanten Fehler durch eingehende Versuche festgestellt und kompensiert haben (solche Versuche mit Kontrollpeilungen bei guter Sicht, wobei das Flugzeug die Fehler feststellen kann, sind z. Zt. in der Schweiz in Gang). Der Fehler in der Querrichtung spielt die grössere Rolle, weil er für den Kurs des Flugzeuges massgebend ist; für die Längsrichtung ist vor allem der Zeitbedarf des Peilens von Einfluss, denn in jeder Minute legt ja das Flugzeug etwa  $2\frac{1}{2}$  km zurück. Durch eine gute Organisation wird der Zeitbedarf möglichst eingeschränkt: Jede Route ist in Sektoren eingeteilt, für die die Hauptstation und die Nebenstationen festgelegt sind (wenn möglich wird durch drei Stationen gepeilt, sodass der Fehler sofort bekannt wird); der Nachrichtenaustausch ist durch Kodifizierung auf ein Minimum beschränkt, und die Ortsbestimmung aus den Peilungen erfolgt auf einer Spezialkarte als Kreuzungspunkt von Schnüren, die an eine Gradteilung am Kartenrand angelegt werden.

Die Peilung gestattet demnach dem Flugzeuge auch ohne Erdsicht seinen Kurs mit unwesentlichen Umwegen einzuhalten; für den Verkehr über den Wolken genügt sie, und wo ohne Gefahr herunterzukommen ist, muss durch das Bodenbeobachternetz festgestellt und dem Flugzeuge zugefunkelt werden. Die Peil-Ungenauigkeiten sind dagegen zu gross, als dass in den Wolken geflogen werden könnte, zum mindesten im Berglande; wenn auch die nötigen Instrumente zur Lagehaltung vorhanden sind, so würde doch die Ungenauigkeit der Ortsbestimmung Kollisionen mit Bodenerhebungen nicht ausschalten, d. h. das Flugzeug müsste sich immer in höherer Lage bewegen, als die höchsten Hindernisse sich befinden.

Nach dieser Abschweifung kommen wir auf die Flugplatzeinrichtungen zurück und fahren in der Beschreibung der Bauten für den Funkverkehr fort.

Das Sendegebäude liegt also bei modernen Anlagen mehrere Kilometer ausserhalb des Flugplatzes, in Basel auf dem Areal des Zeughauses (S. B. Z. 13. II. 1926, S. 88), das Empfangsgebäude in einer Ecke des Platzes, wo seine etwa 15 m hohen Antennen den Verkehr nicht stören, und wo radiotechnisch ungestörte Empfangsverhältnisse bestehen. Der ganze Betrieb erfolgt vom Empfangsgebäude aus; im Senderhaus arbeitet nur ein Maschinist, und neuere Anlagen vermeiden auch dessen ständige Gegenwartsnotwendigkeit durch Fernsteuerung einschliesslich des Umschaltens

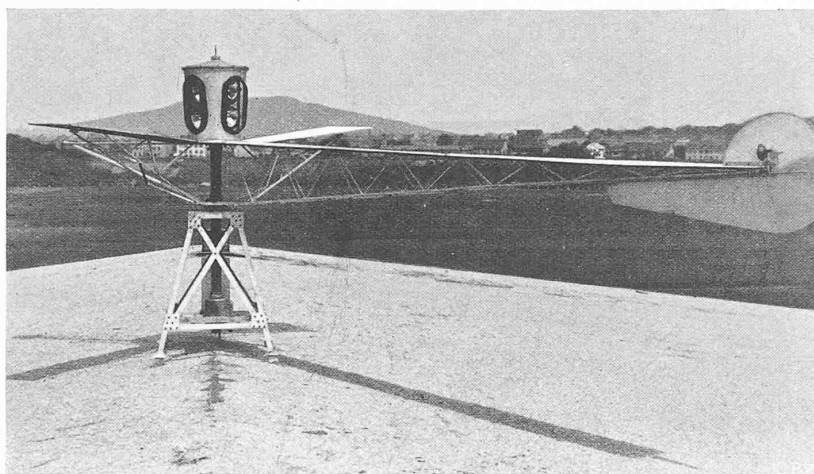


Abb. 5. Beleuchteter Windrichtungs-Anzeiger (sogen. „Landungs-T“).

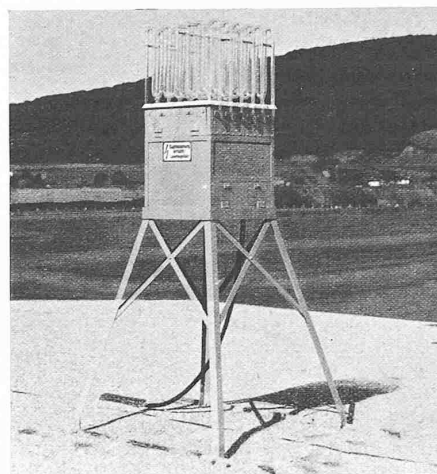


Abb. 6. Neon-Ansteuerlicht.

der Wellenlängen. Moderne Grossflugplätze besitzen vier Sender, einen für Wettermeldungen (meist Welle 1680 m), einen für Verkehr zwischen den Flugplätzen (Start- und Landungsmeldungen, Welle 1400 m), einen für Verkehr mit den Flugzeugen (Telephonie 900 m, Telegraphie 1500 m, z. Zt. meist noch auch auf 900 m abgewickelt) und einen in Reserve. In der Schweiz haben wir es bisher erst in Dübendorf auf zwei Sender gebracht (in Lausanne arbeitet ein zweiter auf die gleiche Antenne und dient nur dem Rundfunk). Das Senderhaus enthält den Maschinenraum, Senderraum, Akkumulatorenraum, Werkstatt, Reservestromquelle, usw. Die Antennen sind meist an drei Türmen gespannt, sodass für die drei Wellen ein N gebildet werden kann.

Ein modernes *Radio-Empfangsgebäude* besitzt folgende Einrichtungen: Raum für Verkehr mit den Flugzeugen und Raum für Radiogoniometrie, in dem die Richtung des anrufenden Flugzeuges festgestellt wird. Als Goniometer kommen dabei in Frage die Systeme Bellini-Tosi-Marconi mit zwei festen eindrähtigen Aussenrahmen, dann „Telefunken“ mit grossem drehbarem Aussenrahmen, drittens die französischen Systeme mit grossem drehbarem Innen-Rahmen. Aus radiotechnischen Gründen muss das Goniometer oft in einem eigenen, abgelegenen Gebäude untergebracht werden. Raum für 1400 m Empfang (Verkehr zwischen den Flugplätzen), meist mit zwei Empfängern. Raum für Wetterdienstempfang, meist auch zwei Empfänger. Von jedem der drei Räume wird der zugehörige Sender ferngetastet bzw. fernbesprochen und möglichst auch ferngesteuert (Ein- und Ausschalten, sowie Wellenwechsel). Werkstatt, Akkumulatorenräume, Lademaschinenraum mit Reservestromquelle, Toiletten, Bureau kommen dazu, und einige moderne Plätze verbinden sogar die Funkstation mit dem Verwaltungsgebäude durch eine Rohrpostanlage.

Soweit die Hochbauten und ihre Einrichtung. Eine besondere Bedeutung haben nun aber die *Beleuchtungs- und Signaleinrichtungen*. Start und Landung müssen stets gegen den Wind geschehen. Als Windrichtungsanzeiger dient meist eine Windfahne in Grösse und Gestalt eines Flugzeuges, auf einer Halle oder einem besonderen Turm montiert, und in der Bewegung derart gedämpft, dass sie nur auf Windwechsel einer bestimmten Intensität anspricht. Nachts ist die Windfahne beleuchtet, entweder durch Glühlampen an ihren Konturen (nebst Positionslichtern Grün Steuerbord und Rot Backbord) oder durch über ihrer Drehachse eingebaute Scheinwerfer (Abb. 5). Damit bei mässigem Wind die Fahne in Normalrichtung eingestellt werden kann und sie bei leichtem Schralen die Normalstellung nicht verlässt, soll auch eine Fernsteuerung der Fahne angebracht sein; ist „Normalrichtung“ befohlen, so wird dieser Umstand auch durch Aufziehen eines grossen

Balles signalisiert; der landende Pilot weiss dann, dass er auch bei kleinen Abweichungen des Windes die Normalrichtung inne halten muss, um Kollisionen zu vermeiden.

Für Starterlaubnis und Startverbot wird heute mit Handsignalen gearbeitet, steht ja der Beamte neben dem Flugzeug; für Landeerlaubnis und Landeverbot dagegen sind Signaleinrichtungen nötig. Tags ist das Landeverbot selten zu erwarten und aus der Höhe weit sichtbare Signale sind schwierig herzustellen; als Tagessignale werden darum Raketen verwendet, rote für Verbot, grüne für nachfolgende Erlaubnis. Nachts dagegen spielt das Landeverbot eine grosse Rolle, denn das Flugzeug darf erst landen, wenn vom Boden aus die nötigen Beleuchtungsvorkehrungen getroffen sind. Hier wird das Landeverbot durch ein rotes Blinklicht (oder ein Kreuz roter Lampen), die Erlaubnis durch ein gleichartiges grünes Licht gegeben.

An Tagessignalen sind ferner vorhanden: Eine Sirene zum Signalisieren bevorstehender Starts und Landungen (Arbeiter haben die Piste zu räumen). Die Grenzen des Flugplatzes sind durch Beton-Ecken und durch eine Reihe kleiner schwarzweisser Konen gezeichnet; diese sind auch vom Boden aus sichtbar, sodass der Pilot beim Rollen die Platzgrenzen gut bemerkt. Dass ausserdem der Flugplatz von einem Zaun umgeben sein muss, ist selbstverständlich.

Die *Strecken-Wettermeldungen* kommen auf der am Startplatz im Freien aufgestellten Wettertafel (Abb. 4) zum Aushang. Die Meldungen jeder Station werden an ihrem Kartenorte durch international eingeführte, leichtverständliche, kombinierbare Symboltäfelchen ausgehängt, sodass Pilot und Reisende einen guten Ueberblick über die Wetterverteilung erhalten. Der Pilot kann auf Grund dieser Uebersicht kurz vor dem Start die voraussichtlich günstigste Flugstrecke ermitteln; das Zahlenmaterial wird ihm ausserdem auf einem Strecken-Wetterzettel ausgehändigt, nach Möglichkeit ergänzt durch eine Prognose.

Nun zu den *Einrichtungen für den Nachtflug*, vorerst aber einige Worte über den Nachtflug selbst. Auf grosse Entfernungen, d. h. da, wo die Tagesdauer für das Durchfliegen der gewünschten Strecke nicht ausreicht, geht ein grosser Teil des Zeitgewinnes verloren und der Nachtschnellzug der Eisenbahn holt den Verkehrs-Konkurrenten wieder ein. Dazu kommt, dass die meiste ausgehende Post abends versandbereit ist; wenn sie die Nacht hindurch auf den Start in der Morgenfrühe warten muss, um dann womöglich am Endziel zu spät für die Abendverteilung anzukommen, bildet die Luftbeförderung keinen Zeitgewinn. Die Post ist aber die Zukunft des Flugverkehrs; 20 Rappen Uebertaxe für einen Brief bedeutet 1000 Fr. pro 100 kg, während ein Passagier mit Gepäck bei gleichem Gewicht etwa 100 Fr. zahlen könnte. Nur intensive Benützung der Briefpost wird den subventionslosen Luftverkehr ermög-



lichen, und die grosse Masse der Briefschreiber wird den Luftverkehr erst dann intensiv benützen, wenn das Flugzeug immer Zeitgewinn bringt, d. h. wenn alle paar Stunden ein Abgang stattfindet, und der Brief nicht lange warten muss. Dies bedeutet aber Tag- und Nachtverkehr und intensiven Betrieb der Flug-Linien und damit Beschränkung auf die hauptsächlichsten europäischen und in Zukunft auch interkontinentalen Linien. Heute ist der Nachtverkehr erst auf wenigen Strecken eingeführt, z. B. auf Berlin-Königsberg in der grossen Linie Berlin-Moskau (und bald weiter nach Sibirien-China) und in der amerikanischen Transkontinentlinie New-York-San Francisco, sowie auf Seestrecken, wo die Seebefeuerung einen Teil der Kosten für die Luftstreckenleuchtfeuer zu ersparen gestattet, und die See — wenn sie nicht allzu stürmisch ist — überall Notlandemöglichkeiten bietet, und damit eine Kette beleuchteter Notlandeplätze erspart.

Unser Aufsatz beschäftigt sich jedoch mit den Flugplatz-Installationen und die gelegentlichen Abschweifungen sollen nur dem Verständnis für deren Bedeutung dienen; wir besprechen daher die Flugplatz-Einrichtungen für den Nachtluftverkehr:

Nachts sind die Hindernisse mit roten Lampen bezeichnet. Alle Nachtlandungs-Einrichtungen sollen von einer Zentrale aus geschaltet werden können, die eine Reserve-Stromquelle besitzen muss. Hindernisse weit ausserhalb des Platzes, aber über den erwähnten Winkel von 1:40 hinausragend, werden ebenfalls bezeichnet; zur Ersparnis von Kabelkosten werden die Schalter durch eine astronomische Uhr (die Beleuchtungszeiten der Jahreszeit anpassend) betätigt. Wo die Konturen nicht durch Hindernisse gegeben sind — moderne Flugplätze vermeiden das Umbauen der Peripherie und wenden lieber neben dem Platz gelegene Hallenkolonien an — kommen Umgrenzungslichter zur Verwendung. Diese werden neuerdings zur Vermeidung des Verwechsellens mit Hindernislichtern durch ein weiss-rotes Lampenpaar gebildet und die Hindernislichter hoher Gebäude senkrecht übereinander in 5 m Stufen angebracht, sodass sie dem Piloten auch ein Kriterium für seine Höhe über Boden geben.

Zum Auffinden des Flugplatzes bei Nacht dient ein auf einem besonderen Turm oder hohen Flugplatzgebäude montiertes Leuchtfeuer. Als Lichtquelle kommt immer mehr das Neon auf, weil es auffallend ist und nicht blendet; damit verschwinden allmählich die dioptrischen Leuchtfeuer (Fresnelsysteme) und die rotierenden Scheinwerfer, umso mehr, als diese auch viel teurer sind. Es handelt sich nämlich nicht darum, den Flugplatz aus sehr grossen Entfernungen zu finden; sind die Sichtverhältnisse gut, so wird die allgemeine Lage im Nachtflug leicht aufgefunden (Zürich, Genf und Basel sind z. B. durch ihre Lage am Seeausgang, bezw. am Rheinknie leicht zu finden), ist dagegen Nebel vorhanden, dann dringt auch das stärkste Leuchtfeuer nicht weit durch. Wo demnach Nachtflugstrecken durch eine Leuchtfeuerkette gekennzeichnet sind, wird immer mehr eine Reihe nahe beieinander liegender schwächerer Lichter (vorzugsweise Neon), statt einer Reihe starker Leuchtfeuer in grosser Distanz vorgezogen (heute 5, ja selbst 1 km Distanz und einige 100 Watt, statt 30 km und einige kW).

Das Ansteuerfeuer des Flugplatzes dagegen soll die Lage des Platzes aus einigen Kilometern Entfernung auch bei diesigem Wetter angeben, dazu soll die Lichtquelle auffallend und unverwechselbar sein (Neonfeuer mit Morse-Zeichen des Flugplatzes) und hierzu muss sie mehr eine



Abb. 10. Basel bei Nacht, der beleuchtete Flugplatz aus der Höhe.



Abb. 9. Basler Flugplatz-Beleuchtung mit einem dioptrischen Licht.

grosse Flächenausdehnung (Minimum 1 m<sup>2</sup> aus jeder Lage) als grosse Flächenhelligkeit besitzen (Abb. 6).

Nun kommen wir zum schwierigsten Kapitel, zu den Beleuchtungsrichtungen für das Aufsetzen bei der Landung. Der Pilot hat durch die Leuchtfeuer oder mittels Radio-Peilung die allgemeine Lage des Bestimmungsortes gefunden; die Stadt selbst ist alsdann durch ihre Strassen-Beleuchtung leicht auffindbar, und den Flugplatz sieht er nach dessen Ansteuerfeuer. Der beleuchtete Windrichtungs-Anzeiger zeigt dem Piloten, in welcher Richtung er anzufliegen hat, Hindernis- und Grenzlichter geben ihm den Ansatz des Gleitfluges, und die Entfernung der senkrecht übereinander liegenden roten Lichter hoher Hindernisse einen Anhaltspunkt für die jeweils noch vorhandene Höhe. Nun handelt es sich aber darum, nicht nur auf der so umgrenzten Fläche in richtiger Richtung zu landen, sondern auch das Flugzeug in der richtigen Entfernung vom Boden aufzurichten und sicher aufzusetzen. Für diesen Teil der Landung sind die Vorrichtungen noch nicht international standardisiert worden. In Deutschland steht man teils auf dem Standpunkt, dass das Flugzeug die nötigen Beleuchtungsrichtungen an Bord haben soll, um auf der ihm von unten bezeichneten Fläche richtig aufzusetzen. Die Fläche wird ihm dann, gleichzeitig mit der Richtung, durch eine Kette von z. B. 20 Lichtern angegeben, die sich je 30 m auseinander befinden und deren erste fünf grün, deren letzte fünf rot sind; als Lichter kommen gewöhnliche Sturmleuchten zur Verwendung, die grünen und roten meist mit Benzin-Glühstrumpf. Das Flugzeug kann bei einiger Gewöhnung des Führers ohne Bordbeleuchtung aufgesetzt werden, indem die verschiedenen Bilder der Lichtkette aus den verschiedenen Höhen einen Anhaltspunkt für die vorhandene Ausschwebhöhe geben; fühlt er sich nicht sicher, so schaltet er die Bordbeleuchtung ein. Diese besteht z. B.

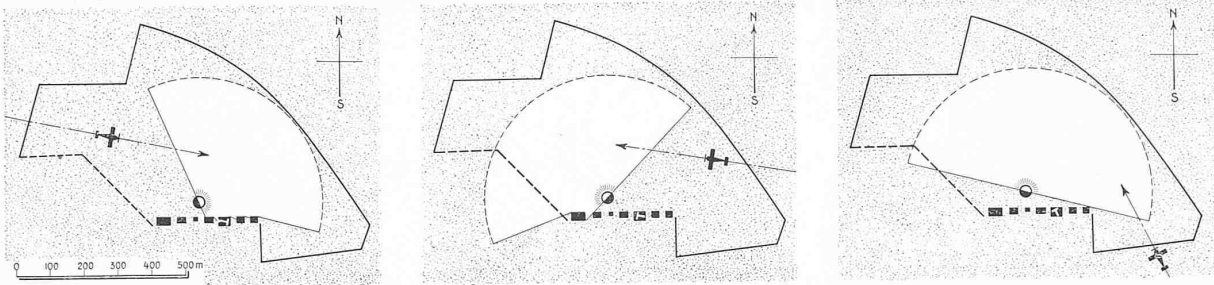


Abb. 8. Beleuchtung des Basler Flugplatzes für Landung bei Ostwind, bei Westwind und bei Nordwest. — Eine Philips Doppelmetalldrahtlampe von rd. 25 000 HK, dioptrisch verstärkt auf 160 000 HK, erzeugt in 360 m Entfernung eine Beleuchtungsstärke von 1,2 Lux (= 5- bis 6-fache Vollmond-Beleuchtung).

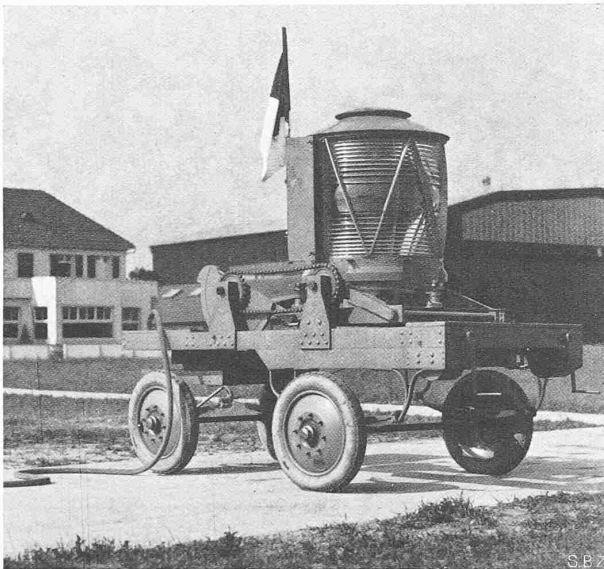


Abb. 7. Fahrbares dioptrisches Licht des Basler Flugplatzes.

aus einem Scheinwerfer (als Stromquelle dient ein Generator mit Propellerantrieb), der ihm die Grasnarbe genügend beleuchtet, um die Höhe schätzen zu können, oder aber es sind in der Flügelnase Rampenlichter (mit Ueberspannung brennende Glühlampen mit Parabolreflektor) eingebaut, oder die Maschine besitzt elektrisch zündbare pyrotechnische Lichter an den Flügelenden (Holt-flares). Auch ist die Verwendung zweier koinzidierender Scheinwerferstrahlen versucht worden, so, dass die Lichtkreise sich bei richtiger Ausschwebehöhe decken. Alle diese Systeme haben aber folgende Nachteile: Der Pilot muss zur Nachtlandung eine andere Taktik benützen, als die taggewohnte. Die Lichtkette muss vom Flugplatzpersonal entsprechend dem gerade herrschenden Wind aufgestellt werden, ein rasches Anpassen an wechselnden Wind ist unmöglich. Beim Ueberrollen der Lichter ist eine Feuersgefahr nicht ausgeschlossen; diese besteht besonders für die pyrotechnischen Lichter, wenn die Landung etwa mit Bruch verbunden ist. Das gleiche gilt für die in England, teils auch in Genf benützte Methode einer Kette von Benzinfeuern. Diese werden in einem „L“ aufgestellt, längs dessen langem Schenkel gelandet wird und dessen kurzer Schenkel die Grenze der Rollmöglichkeit angibt. Diese Benzinfeuer sind sehr einfach und billig (alte durchlöchernte Kübel) und ihr nicht blendendes Licht gibt durch seine Höhenausdehnung ein Kriterium für das Ausschweben; es beleuchtet die Piste genügend, um die Höhe abzuschätzen, besitzt aber eben den Nachteil einer erhöhten Feuersgefahr für das Flugzeug.

Als beste heutige Pistenbeleuchtung für die Landung selbst kann die schattenlose Beleuchtung mit *dioptrischen Lichtern* angesprochen werden; für wirklich ebene Flugplätze ist sie geradezu ideal, denn sie verlangt kein anderes Landen als bei Tag, sie schliesst die Feuersgefahr

aus, und verlangt keine Beleuchtungsrichtungen am Flugzeug selbst — kommt also auch für Nachtlandung verspäteter Tageskurse in Frage, wo aus Gewichtsrücksichten keine Bordbeleuchtung mitgeführt wird. Zur Verwendung gelangen Lichter mit dioptrischer Optik (Gürtellinse in der Mitte, oben und unten Fresnelprismen) und  $90^\circ$  oder  $180^\circ$  Lichtkegelöffnung mit einer Halbwattlampe von 10 000 bis 20 000 Kerzen als Lichtquelle. Ideal wird diese Beleuchtungsart in Rotterdam und Amsterdam verwendet; die quadratischen Flugplätze sind von acht solchen Lichtern umgeben, deren Strahlen sich überdecken, sodass die Beleuchtung völlig schattenlos ist. Je nach der Windrichtung werden jene vier Lichter eingeschaltet, die nicht gegen den Piloten leuchten, sondern das der Windrichtung entsprechende Feld erhellen. Bei der Verwendung von Lichtern mit  $180^\circ$  Kegel (die Strahlen sind leicht gegen den Boden gerichtet, so dass sie den Piloten nicht direkt treffen können) genügen vier Scheinwerfer für ein quadratisches Feld und alle Windrichtungen. Schliesst die Platzlage gewisse Windrichtungen aus, dann kommt man mit zwei festen Scheinwerfern oder mit einem auf einem Wagen montierten aus, wobei die Beleuchtung dann allerdings nicht mehr schattenlos ist, weil sich nicht mehr verschiedene Strahlen überdecken. Bei unebenem Boden entstehen dann lange Schlagschatten, die grosse Löcher vortäuschen und den ungeübten Piloten irritieren; der Verfasser empfand aber bei Nachtlandungsversuchen in Basel, wo nur *ein* fahrbarer Diopter verwendet wird (Abb. 7 bis 10), die Ansprüche an den Piloten geringer als jene, denen der Automobilist durch Abblenden anlässlich von Begegnungen genügen muss. Bei gewölbten Flächen dürfte allerdings die blendungsfreie Beleuchtung mit dioptrischen Lichtern noch Schwierigkeiten machen, weshalb z. B. in Genf noch mit den Benzinfeuern gearbeitet wird; diese verlangen aber vom Piloten wesentlich mehr.

Häufig versucht worden ist auch das Landen im Strahl eines (von hinten leuchtenden) gewöhnlichen Scheinwerfers, besser noch das Einfliegen zwischen zwei solchen Strahlen. Dieses Landen ist aber insofern schwierig, als der Strahl auch von hinten kommend blendet, weil der Propellerkreis dem Piloten als helleuchtende Scheibe erscheint, und die Adaption des Auges an die Platzhelligkeit stört. Ueberhaupt ist die Blendung des Piloten unbedingt zu vermeiden; so sind die Auspuffgase durch Sammler hinter den Fahrersitz zu leiten, damit die Flammen die Anpassung des Auges nicht stören. Die Positionslichter sind gegen den Piloten abzublenden und die Instrumente nur schwach zu beleuchten (am besten mit Leuchtziffern, wozu für die Benützung während der Dämmerung eine regulierbare Beleuchtung kommen muss).

Eine Aufzählung all der versuchten anderen Nachtlandungseinrichtungen an Bord und auf dem Flugplatz würde zu weit führen; andeutungsweise seien nur die Hönig'schen Lichtkreise und das Leitkabel-Lot, die Sonde Le Prieur und das Echo-Lot Behm erwähnt.

Die Hönig'schen Kreise sind zwei Kreisringe von mehreren Metern Durchmesser, an der Peripherie durch Glühlampen erleuchtet und etwa 50 Meter auseinandergestellt. Bei der richtigen Ausschwebehöhe sollen die Kreise sich in der Ansicht decken, zu hoch oder zu niedrig

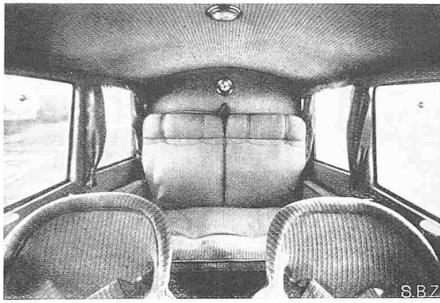


Abb. 16. Kabine eines Junkers F 13, 250 PS, 6 Passagiere, Zürich-Frankfurt, Lausanne-Zürich, Basel-Zürich-München.

schneiden. — Das Leitkabel-Lot ist eine Leitung, die Hörfrequenzströme führt, in deren Hörbereich das, einen besondern Empfänger tragende Flugzeug fliegen soll. Das Leitkabel ist sowohl zur Navigation im Nebel, als auch zum Auffinden des Flugplatzes und Landen bei Nacht gedacht; eine Aenderung der Zeichen soll angeben, wann der Pilot sich dem Platz nähert, sich darüber befindet, sich dessen Grenze nähert, und mit einem gegabelten Kabel soll versuchsweise auch ein Ermitteln der Ausschwebhöhe gelungen sein. — Die Sonde Le Prieur ist ein Lot, das den unsichtbaren Boden streift und ein Signal betätigt; seine Verwendung ist nur auf grossen Plätzen mit hindernisfreier Umgebung denkbar. — Das Echo-Lot schliesslich befindet sich noch im Uebergangstadium vom Laboratoriums- zum Flugzeuginstrument; es misst die Zeit vom Absenden eines Schallzeichens bis zu dessen Rückkehr und damit die Höhe über Boden, in einer Ausführung auf Dezimeter genau.

Die vorstehenden, vielleicht etwas weit-schweifenden Ausführungen sollen dem Nichtflieger einen kleinen Ueberblick über die technischen Probleme des Fluges in ihren Beziehungen zu den Flugplatzeinrichtungen geben. Für die nächste Zeit bietet besonders der Nachtflug Interesse, denn auf grosse Strecken ist der Zeitgewinn gegen andere Verkehrsmittel — und der Zeitgewinn ist der Vorteil des Luftverkehrs — nur dann zu erreichen, wenn die Nacht mitbenützt wird. Dies trifft, wie bereits betont, ganz besonders für die Flugpost zu.

## Verkehrswirtschaftliche u. -politische Gesichtspunkte zur schweizerischen Handelsluftfahrt.

Von Dr. WALTER DOLLFUS, Sekretär der Schweiz. Luftverkehrs-Union.

Die mittlere *Transportgeschwindigkeit* eines modernen Verkehrsflugzeuges beträgt 150 km/h. Damit ist das Flugzeug unbestritten das schnellste Verkehrsmittel der Welt. Dieser Vorteil kommt aber nur dann voll zur Geltung, wenn grosse, internationale Strecken zurückgelegt werden. Der Weg von und nach den meist weit ausserhalb der Zentren gelegenen Flugplätzen erfordert einen gewissen Zeitaufwand, der beim Eisenbahnverkehr dahinfällt. Ferner können die während der ganzen Nacht rollenden Eisenbahnzüge den durch den schnelleren Tagesflug gewonnenen Zeitvorteil ganz oder teilweise wieder kompensieren, und zwar ganz besonders auf kürzern Strecken.

Bei der Beurteilung der *Regelmässigkeit* des Betriebes ist zu beachten, dass der Luftweg, ähnlich dem Seeweg,



Abb. 14. Junkers G 24,  $3 \times 280/310$  PS, SpW 28,5 m, L 15,2 m, G = 4300 + 2200 kg, 200 km/h, 9 Passagiere. Deutsche Lufthansa. Zürich-Stuttgart-Berlin, Genf-Basel-Frankfurt-Hamburg.



Abb. 15. Junkers G 24 wie oben,  $3 \times 280/310$  PS, SpW 28,5 m, L 15,2 m, G = 4300 + 2200 kg, 200 km/h, 9 Passagiere. Deutsche Lufthansa. Zürich-Stuttgart-Berlin, Genf-Basel-Frankfurt-Hamburg.



Abb. 17. Rohrbach-Roland,  $3 \times 320$  PS; SpW 26 m, L 16,4 m, G = 4130 + 3070 kg, 170 km/h, 10 Passagiere. Deutsche Lufthansa. Zürich-München-Wien.

den Einflüssen der Witterung (Sturm, Nebel usw.) viel mehr ausgesetzt ist, als der Schienenweg oder auch die Landstrasse. Der Regelmässigkeitsgrad des Luftverkehrs entspricht somit ungefähr jenem der Seeschifffahrt, was auch hinsichtlich der fahrplanmässigen Pünktlichkeit in der Durchführung des Betriebes zutrifft. So betrug das Verhältnis der laut Flugplan vorgesehenen zu den ausgeführten Kursen auf dem internationalen Luftverkehrsnetz der Schweiz während der Sommer-Saison 1927 im Durchschnitt 98,6%, eine immerhin recht bemerkenswerte Regelmässigkeit.

In der *Sicherheit* steht der Luftverkehr den andern Verkehrsmitteln kaum noch nach. Seit ihrem Bestehen haben die beiden schweizerischen Luftverkehrsgesellschaften „Ad Astra“ und „Balair“ in kursmässigen Flügen eine Entfernung von rund 1,3 Millionen Verkehrskilometer zurückgelegt, ohne dass dabei ein Passagier schwer verletzt oder gar getötet wurde und ohne dass ein befördertes Gut Beschädigungen erlitt oder verloren ging.





Abb. 18. Fokker F VII, 420 PS, SpW 19,3 m, L 14,5 m, G = 1850 + 1750 kg, 165 km/h, 8 Passagiere. K. L. M. u. Balair. Amsterdam-Basel-Zürich, Genf-Wien.

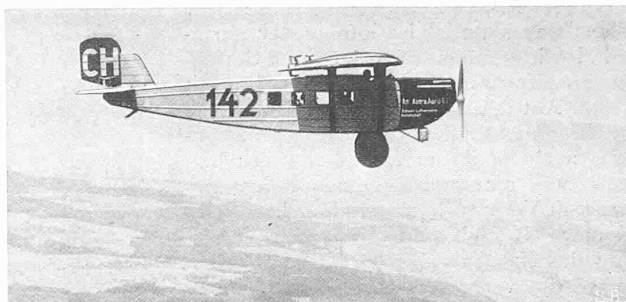


Abb. 19. Dornier-Merkur, 450/600 PS, SpW 19,6 m, L 12,5 m, G = 2440 + 1160 kg, 150 km/h, 6 Passagiere. Ad Astra und D. Lufthansa. Zürich-Berlin (Express).

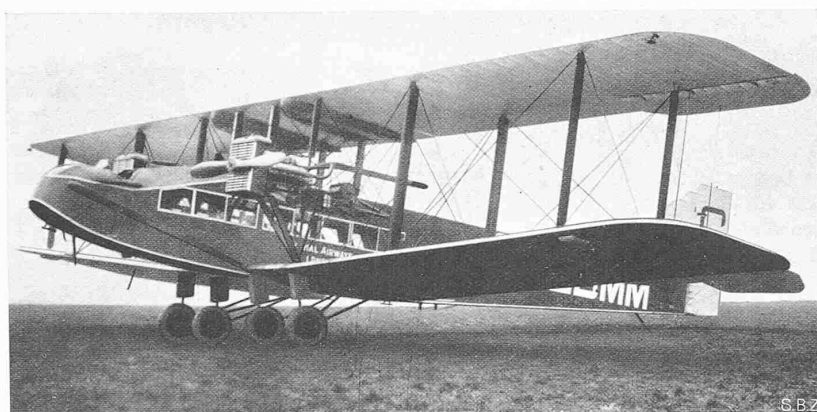


Abb. 20. Handley Page W 10, 2 x 450 PS, SpW 22,8 m, L 18,3 m, G = 3732 + 2333 kg, 140 km/h, 14 Passagiere. Imperial Airways Ltd. London-Paris-Basel-Zürich.

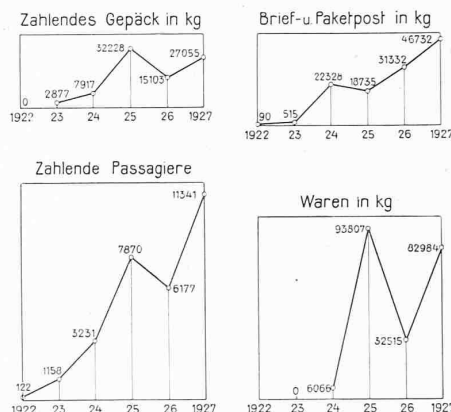


Abb. 13. Entwicklung des Luftverkehrs in der Schweiz in den Jahren 1922 bis 1927.

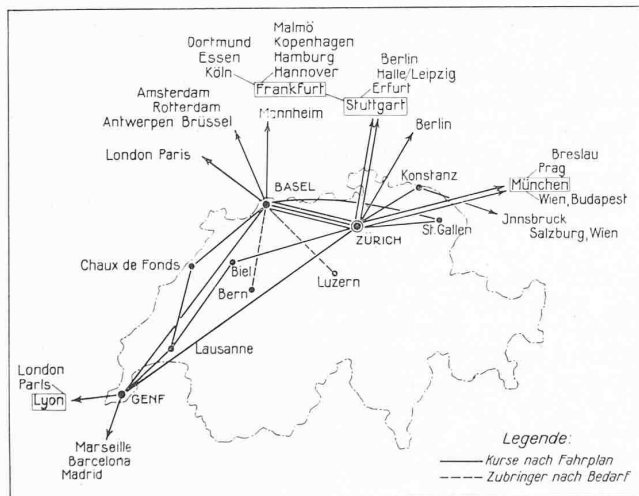


Abb. 11. Uebersicht der Luftverkehrslinien der Schweiz im Sommer 1928. (Vergleiche die untenstehende Aufzählung).

#### Gruppe a. Internationale Durchgangslinien.

1. West-Ost-Alpenrandlinie Genf-Zürich-München-Wien mit Fortsetzung im Osten nach Budapest, Anschluss in München nach Prag, Anschluss im Westen von Basel. Der Genfer Zweig der Linie könnte bis Bordeaux, der Baster Zweig bis Paris verlängert werden, wodurch eine transkontinentale Durchgangslinie Frankreich-Schweiz-Süddeutschland-Oesterreich-Balkan entstehen würde.
2. Süd-Nord-Linie Schweiz-Rheinland-Skandinavien, Genf-Basel-Frankfurt-Hamburg-Kopenhagen-Malmö mit Anschluss in Frankfurt nach Köln und dem Ruhrgebiet bzw. Amsterdam.
3. Expresslinie Zürich-Berlin (rd. 700 km ohne Zwischenlandung).
4. Schweiz-Belgien-Holland-Linie von Zürich über Basel nach Brüssel-Rotterdam-Amsterdam. Zugsanschluss in Basel und Zürich nach Gotthard-Italien.
5. Schweiz-Paris-England-Linie, Zürich-Basel-Paris-London, ist heute durch den Zugsanschluss in Basel bzw. Zürich ein Teilstück einer britischen Linie nach Italien-Mittelmeer-Aegypten. Die Zukunftsabsichten Englands bezüglich des Ausbaues dieser Linien sind noch unklar.
6. Zweite Süd-Nord-Linie Zürich-Stuttgart-Halle/Leipzig-Berlin, Anschluss in Stuttgart nach Frankfurt mit gleichen Verkehrsmöglichkeiten wie Linie 2.
7. Ergänzungslinie Zürich-Stuttgart-Frankfurt.

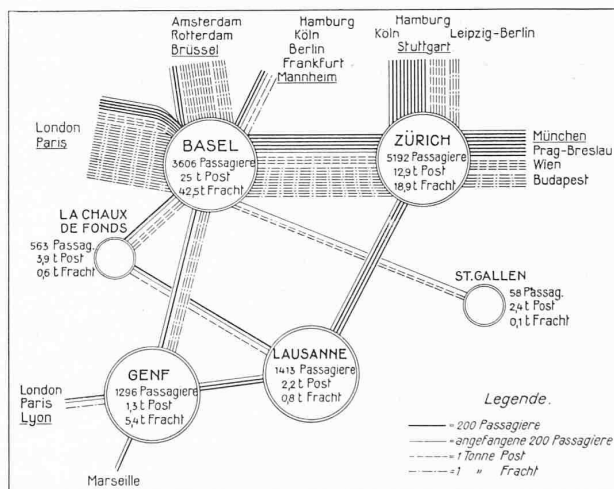


Abb. 12. Anzahl der beförderten Passagiere, Postsachen und Frachtgüter auf den einzelnen, die Schweiz berührenden Etappen, von April bis Sept. 1927.

8. Westschweiz-Paris-Linie Genf-Lyon-Paris, Anschluss in Paris nach London. Teilstück einer allfälligen zukünftigen Linie Paris-Westschweiz-Italien.
9. Spanien-Linie Genf-Marseille-Barcelona-Madrid. Für den Verkehr nach Norden, bzw. den Anschluss von dort, wird heute noch in Genf übernachtet. Teilstück einer zukünftigen transkontinentalen Linie (mit Nachtbetrieb) Skandinavien-bzw. Berlin-Schweiz-Südfrankreich-Spanien, Anschlusslinie an die ab Lissabon oder Sevilla geplante interkontinentale Südamerika-Linie.
10. Oesterreich. Transversallinie Zürich-Konstanz-Innsbruck-Salzburg-Wien.

#### Gruppe b. Interne, regelmässige Zubringerlinien.

1. Juralinie Genf-Lausanne-Chaux-de-Fonds/Le Locle-Basel. Anschluss in Basel an das internationale Netz nach Norden und Westen.
2. Mittelland-Linie Lausanne-Biel-Zürich, Anschluss an alle von Zürich ausstrahlenden Linien.
3. Ostschweizerische Pendel-Linie Basel-St. Gallen-Zürich-St. Gallen-Basel. Zuführung der Morgenpost ab Basel nach St. Gallen, Anschluss an alle Linien in Zürich.

#### Gruppe c. Interne Zubringerlinien nach Bedarf.

1. Bern-Basel
  2. Luzern-Basel
- } Bedarfsanschluss von und an alle Basel berührenden Linien