Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 21

Artikel: Der Flughafen Genf-Coitrin
Autor: Bodmer, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83755

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: 12.12.2025

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

öffentlicher Hand durchgeführt werden. Grosse Mittel sind dazu nötig. Man rechnet für Neuanschaffungen mit 20 bis 25 Mio Fr., für jährliche Betriebsausgaben mit 14 Mio. Fr.

5. Heute ist es der Schweiz noch möglich, sich in das sich bildende Luftverkehrsnetz einzugliedern. Die Zeit arbeitet aber gegen uns. Vor allem fehlen uns die nötigen zivilen Flughäfen; nur in Genf besteht eine den neuzeitlichen Bedürfnissen genügende Piste. Allgemein schweizerische Interessen von allergrösster Bedeutung stehen auf dem Spiel, und so darf die Ausführung der baureifen Flugplatzprojekte nicht länger hinausgeschoben werden.

Die französische Flugmotoren-Prüfanstalt in Orléans-Bricy

Knapp vor Kriegsausbruch kam die gewaltige Prüfanstalt in Orléans-Bricy nach zweijähriger Bauzeit in Betrieb; sie wird im «Génie Civil» vom 15. September und 1. Oktober 1945 ausführlich beschrieben. Darnach umfasst die Anstalt: a: Sechs Versuchstände mit Froude'schen Bremsen für Motorleistungen bis 3000 PS, ausgerüstet mit sechs Gebläsen von je 850 PS zum Erzeugen einer Ausströmgeschwindigkeit bis zu 500 km/h. b: Versuchstände mit Froude'schen Bremsen für Motorleistungen von 3000 PS mit Propeller, die ohne Aenderungen am Gebäude in Stände mit Froude'schen Bremsen, wie unter a, umgewandelt werden können. c: Acht Versuchstände für Einzylindermotoren bis 200 PS (Bohrung und Hub je 200 mm) bei maximal 4000 U/min, mit Gebläse, deren Antriebsmotoren entweder vom Netz oder vom Bremsdynamo gespiesen werden können. d: Einen geschlossenen Windkanal zur Prüfung der Motoren unter Flugbedingungen bei grossen Höhen, und zwar für wassergekühlte Motoren bis zu 2000 PS bei 10 000 m Höhe, luftgekühlte Motoren bis 1000 PS bei 10 000 m Höhe, luftgekühlte Motoren bis 800 PS bei 15 000 m Höhe und einer grössten Ausströmgeschwindigkeit von 700 km/h. e: Zehn Propellerprüfstände für Leistungen bis 3000 PS. f: Zehn weitere Propellerprüfstände für verschiedene Spezialversuche, so zur Bestimmung der Schubkräfte, Drehmomente, kritischen Drehzahlen und elastischen Deformationen der Propellerflügel unter verschiedenen Betriebsbedingungen. Mit Ausnahme einzelner Motoren der Windkanalanlage sind ausschliesslich Gleichstrommotoren von insgesamt 7000 kW verwendet worden; der Anschlusswert der ganzen Anstalt beträgt 14 000 kW.

Der Windkanal bildet einen in sich geschlossenen Druckbehälter von rechteckiger Form; die horizontal liegenden Längsseiten sind 22,5 m lang und liegen auf verschiedenen Höhen: Der obere Teil befindet sich auf Fussbodenhöhe und enthält die eigentliche Versuchskammer von 2,6 m Durchmesser; im untern Teil sind der Luftkühler und das Gebläse zum Erzeugen der Luftströmung eingebaut. Die Schmalseiten des Rechtecks werden durch Rohrstücke von ebenfalls 2,6 m Durchmesser gebildet, die gegen die Horizontale um etwa 45 ° geneigt sind. In den Ecken sind Leitapparate eingebaut. Auf der einen Stirnseite des oberen Teiles befindet sich ein grosser Deckel zum Einbringen der Versuchsobjekte. Diese Anordnung entspricht dem von Escher Wyss A.-G., Zürich, gelieferten und seit 1933 in den Fiatwerken in Turin in Betrieb stehenden Windkanal[1]), der auch für die hier beschriebene Anlage als Vorbild gedient hat. Der ganze Kanal ist nach den Vorschriften des Bureau Veritas über Druckbehälter für einen Betriebsdruck von 10 kg/cm² gebaut worden. An den gefährdeten Stellen befinden sich Bruchplatten, die bei einem Ueberdruck von 1 kg/cm² brechen. Die Korkisolierung ist für eine Innentemperatur von — 60 ° bemessen. Fixpunkte befinden sich unter der Eingangstüre und unter dem Gebläse; die andern Auflagerstellen sind gleitend, sodass sich die Wärmedehnungen entsprechend Innentemperaturen von — 60 bis + 35 ° frei auswirken können. Vom Versuchsmotor führt eine Zwischenwelle mit Stopfbüchse durch die Kanalwand nach der ausserhalb angeordneten Froude'schen Bremse, die für 3000 PS bei 2000 bis 3600 U/min gebaut ist. Das Gebläse ist mit einem Gleichstrommotor von 1000 kW direkt gekuppelt, dessen Drehzahl in weiten Grenzen verändert und damit Anströmgeschwindigkeiten erzeugt werden können, wie sie beim Starten mit konstanter Motorleistung vorkommen. Vorkehren sind getroffen, die gestatten, den ganzen Kanal mit getrockneten Auspuffgasen statt mit Luft zu füllen, um so jede Explosionsgefahr zu vermeiden. Hiezu wird Auspuffgas, sofern es unter 4 % Sauerstoff enthält, durch einen Hilfskompressor von 10 PS auf 10 atü komprimiert und in einiger Entfernung des Prüfstandes in Druckbehältern bereitgestellt, deren Inhalt drei Füllungen des Windkanals von je 300 m³ entspicht, zusätzlich einer Reserve für Verluste und für die Versorgung einer Feuerlöschanlage. Die Auspuffgasmengen sind sehr gross; bei einem Motor von 2000 PS bei 10 000 m Höhe beträgt sie z. B. 41 000 m³/h bei 1400 ° C. Die Gase werden durch Wasserberieselung gekühlt.

[1]) Vgl. SBZ Bd. 105, S. 210*, 1935.

Vorgeschriebene Luftzustände im Windkanal und im Zuführungsrohr für die Verbrennungsluft

Höhe	Motor-Leistung PS	Verbrennungsluft-Gewicht kg/h	Temp. ° C	Abs. Druck ata	Rel. Feuchtigkeit %
15 000	800	3650	— 56,5	0,117	50
10 000	1000	4575	— 50	0,270	50
10 000	2000	9150	— 50	0,270	50
5 000	2000	9150	— 17,5	0,550	50

Im Windkanal und im Saugstutzen der Versuchsmotoren sind die in der Tabelle aufgeführten Luftzustände aufrecht zu erhalten. Für das Absaugen dient ein Turbokompressor mit einer Energieaufnahme an der Welle von 1500 PS. Die Abkühlung des Kanals erfolgt durch direkte Ammoniakverdampfung in einem aus Lamellenrohren von fischförmigem Querschnitt aufgebauten Luftkühler mit horizontalliegenden Elementen und vertikaler Unterteilung, also einer Anordnung, durch die der Einfluss des statischen Druckes der Kältemittelflüssigkeit auf die Verdampfungstemperatur vermieden wird. Dabei wird die Flüssigkeit durch eine eingebaute Pumpe in Umlauf gesetzt. Die Verbrennungsluft wird für Versuche bis 5000 m Höhe bei Atmosphärendruck durch Berieseln mit Brunnenwasser, nachher mit Eiswasser und schliesslich mit Kühlsole in drei mit Füllkörpern gefüllten Türmen auf — 17,5 ° abgekühlt. Für Versuche bei grösseren Flughöhen wird den Berieselungstürmen eine Batterie von trokkenen Rippenrohr-Kühlelementen mit direkter Verdampfung bei — 54 ° bzw. — 59 ° nachgeschaltet, die nach jedem Versuch durch eine besondere Einrichtung rasch abgetaut werden kann. Nach der Abkühlung wird der Luftdruck auf das der Höhe entsprechende Volumen abgedrosselt.

Die Kühlanlage für die Luft des Windkanals umfasst drei Maschinengruppen, jede bestehend aus einem N.D.-, einem H.D.-Kompressor und einem zwischen beiden Kompressoren aufgestellten und mit ihnen direkt gekuppelten Elektromotor von 600 PS und 750 U/min. Normalkälteleistung pro Gruppe 2,4 Mio kcal/h bei — 10 ° und + 25 °. Zwei Gruppen erhielten Schleifringankermotoren für Drehstrom, eine arbeitet mit Gleichstrom, um eine feine Leistungsanpassung durch Drehzahlveränderung zu erhalten. Für die Kühlung der Verbrennungsluft bestehen zwei zweistufige Ammoniakkompressoren mit einem Energieverbrauch von je 250 PS, von denen wieder der eine mit einem Drehstrom-, der andere mit einem Gleichstrommotor angetrieben wird. Alle Kompressoren wurden von Brissonneau & Lotz gebaut und arbeiten mit Zwischenkühlung durch Flüssigkeiteinspritzung und mit zweistufiger Expansion.

Nach erfolgter Fertigstellung konnte durch eingehende Funktions- und Leistungsprüfungen das garantiegerechte und einwandfreie Arbeiten der Gesamtanlage, die restlos von französischen Firmen gebaut worden war, nachgewiesen werden. Leider wurden alle Prüfstände, alle Maschinen und Einrichtungen, sogar der grosse Windkanal im Jahre 1941 von den Deutschen demontiert und nach Deutschland gebracht.

Der Flughafen Genf-Cointrin

Von Ing. A. BODMER, Chef du Service cantonal d'Urbanisme, Genf

Geschichtliches. Die vor genau 25 Jahren getroffene Wahl des Plateau von Cointrin-Meyrin als Genfer Flugplatz hat sich als eine in jeder Hinsicht glückliche Entscheidung erwiesen. Die von allen Piloten anerkannten eminenten Vorzüge der geographischen Lage und meteorologischen Bedingungen von Cointrin waren für die Behörden des Kantons Genf ausschlaggebend, den Ausbau dieses Flughafens allen Schwierigkeiten der Kriegszeit zum Trotz so zu fördern, dass Cointrin bei Kriegsschluss als erster kontinentaler Flughafen der Schweiz betriebsbereit zur Verfügung stand.

1922 wurde der regelmässige Flugdienst auf folgenden Linien aufgenommen: Genf-Paris; Genf-Zürich-München-Nürnberg; Genf-Lyon. Den stets wachsenden Anforderungen des Flugverkehrs wurde durch ständige Erweiterung und Verbesserung des Flugfeldes Rechnung getragen. Seine 1928 54 ha messende Fläche ist durch Landzukäufe bis heute auf 160 ha angewachsen. 1937 brachte den Bau der ersten Betonpiste von 405 m Länge und 21 m Breite mit den zugehörigen Rollbahnen. Der radiogoniometrische und meteorologische Dienst Cointrin trugen wesentlich bei zur Si-

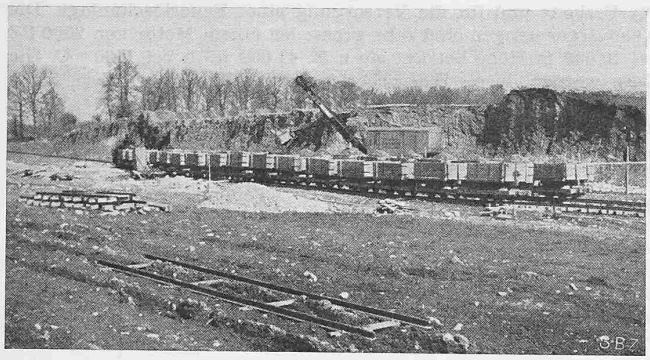


Abb. 1. Abtragung des Hügels «Le Renard»

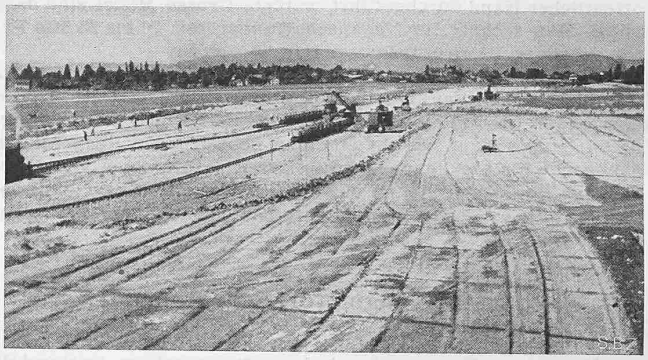


Abb. 2. Herstellung der Planie, 1944

cherung der direkten Fluglinien Deutschland-Südamerika, sowie Mailand - Paris. Der Regelmässigkeitsgrad des Flugverkehrs in Cointrin sank in den ungünstigsten Jahren nicht unter 97 %, in günstigen Jahren betrug er praktisch 100 %.

Lage. Der Flughafen Cointrin liegt 4 km nordwestlich der Stadtmitte auf einer Hochebene 50 m über dem Seespiegel (Abb. 6) und sozusagen im Mittelpunkt des die Talsenke von Genf umschliessenden grossen «Amphitheaters» gebildet im NW vom Jura, im SW vom Vuache und Mont de Sion und im SE vom Salève. Die Entfernungen vom Flugplatz zum Jura und Salève betragen je 11 km und zum Vuache 22 km. Die Anflugschneise für Blindlandung liegt über dem Genfersee (45 km lg), also vollständig hindernisfrei. Auch für das 5 km lange Teilstück Cointrin-Seeufer bei Versoix ist der Neigungswinkel der hindernisfreien Ebene im Bereich der Schneise flacher als 1:40 (Abb. 5).

Meteorologische Bedingungen. Der das Rhonetal begleitende Jurakamm kanalisiert die herrschenden Winde in die Talrichtung; talabwärts weht die Bise, talaufwärts «le vent». Querwinde wie der «Joran» sind so selten, dass sie praktisch vernachlässigt werden können[1]). Diese äusserst günstigen Windverhältnisse erlauben es, mit einer einzigen Kunstpiste auszukommen, während anderswo verschiedene sternförmig angeordnete Pisten nötig sind. Cointrin hat ferner den Vorzug fast völliger Nebelfreiheit; auch Schneefall ist sehr selten und die Schneedecke erreicht kaum je eine Stärke, die den Flugbetrieb hindern könnte.

Der heutige Ausbau des Flughafens. Die besonders starke Zunahme des Flugverkehrs in Cointrin im Jahre 1937/38 gab Veranlassung, die Studien für eine wesentliche Erweiterung des Flugplatzes und Erneuerung der Installationen aufzunehmen.

Für das vom Eidg. Luftamt 1940 genehmigte Projekt bewilligte der Grosse Rat am 7. Mai 1941 einen Kredit von rd. 5 Mio Fr. Dieses Projekt umfasste die Vergrösserung des Flugplatzes von 1100/550 m auf 1700/700 m, den Bau einer Betonpiste von 1000/50 m, neue Beleuchtungsanlage und neue radioelektrische Peil-Apparate für Blindlandung, ferner ein neues Aufnahme- und Dienstgebäude. Als maximales Gefälle für Piste und Rasenfläche waren 1,7 % vorgesehen — die damals geltenden Normen erlaubten 2,5 %. Die zur Auffüllung der im Norden und Nordosten gelegenen Senke nötigen 330 000 m³ Material wurden durch Abtrag der leicht konvexen Mittelfläche gewonnen, wodurch gleichzeitig die volle Sicht über den Flugplatz erreicht werden konnte.

Während die Arbeiten im vollen Gang waren, sickerten Nachrichten durch über neue Pistennormen in U. S. A., was eine unverzügliche Anpassung des Projektes veranlasste. Das umgearbeitete Projekt wurde im April 1943 dem Eidg. Luftamt unterbreitet und umfasst im wesentlichen eine Betonpiste von 1200 × 50 m (mit den nötigen Rollbahnen), deren Maximal-Gefälle statt 1,7 % nur noch 1,0 % beträgt.

Diese Aenderung schuf einen zusätzlichen Bedarf an Auffüllmaterial von weiteren 320 000 m³, die nun durch Abtrag eines etwa 10 m hohen Hügels im Norden des erweiterten Geländes gewonnen wurden. Die Höhe der notwendigen Auffüllung betrug bis zu 5 m. Die Terrassierungs- und Betonierungsarbeiten wurden unter Verwendung moderner Baumaschinen und während der guten Jahreszeit im Schichtenbetrieb (Arbeitszeit von 04.00 bis 24.00 h) so gefördert, dass 1945 im April 1200 m Betonpiste vollendet und die übrigen Flächen planiert und angesät waren.

Damit wurde die Voraussetzung geschaffen, dass weitere Ausbauetappen in Angriff genommen werden können, während die Benützung des Platzes durch den Luftverkehr gewährleistet bleibt. Diese Bedingung ist in Art. 4 des Bundesbeschlusses über die Gewährung eines Bundesbeitrages für den Ausbau des Flughafens Genf - Cointrin enthalten und kann eingehalten werden für die in Ausführung begriffene Bauetappe 1945 mit der Verlängerung der Betonpiste auf 2000 m.

Das Ausmass der bis heute fertig ausgeführten Arbeiten ist zusammengefasst folgendes:

	Erdbewegung m³	Piste km	Kostenanschlag Mio Fr.
Programm 1941	330 000	1,0	4,96
Erweiterung 1943	320 000	0,2	4,00
Zusammen	650 000	1,2	8,96

Die Betonpiste ruht in ihrer ganzen Länge auf einer 15 cm starken Unterlage aus gewalztem Grubenkies. Der Untergrund besteht aus kompakter Gletschermoräne, die hier in Genf erfahrungsgemäss mit 7 bis 8 kg/cm² belastet werden darf. Wo die Piste auf Auffüllung (max. 4,50 m) zu liegen kam, wurde diese Auffüllung in Schichten von 0,50 m eingebracht und mechanisch mittels einer Explosionsramme gestampft, sodass nach den Kontrollversuchen des Geotechnischen Laboratoriums Lau-

[1]) Immerhin ist ihnen Rechnung getragen durch die Anlage einer unbefestigten Querpiste, die ungefähr vom Ende der 1944 vollendeten Betonpiste gegen «Le Renard» (Abb. 10, S. 240) verläuft.

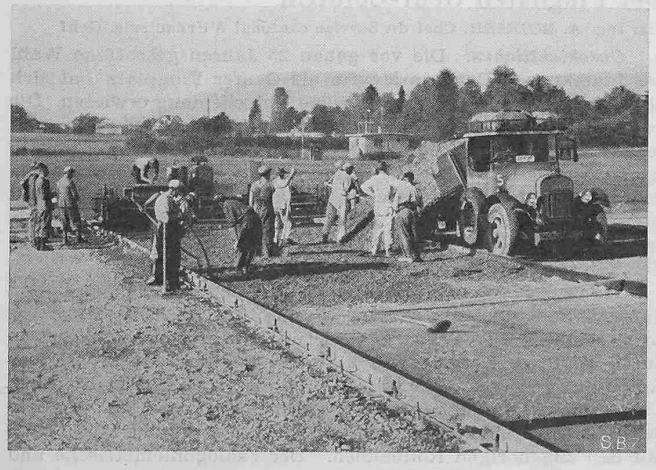


Abb. 3. Betonieren der Piste

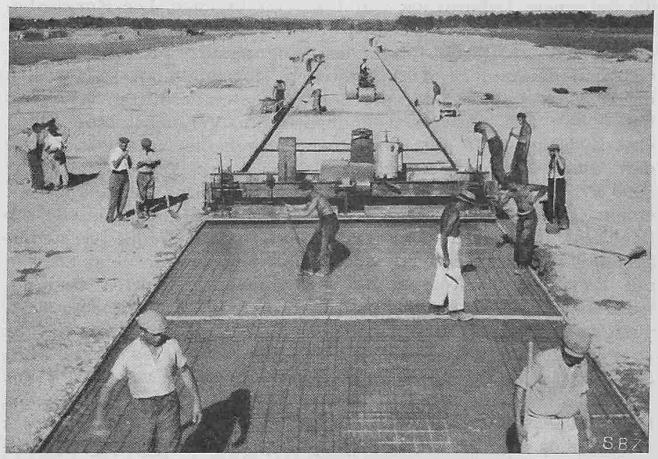


Abb. 4. Armierungs-Stahldrahtnetz Lakewood-Fertiger

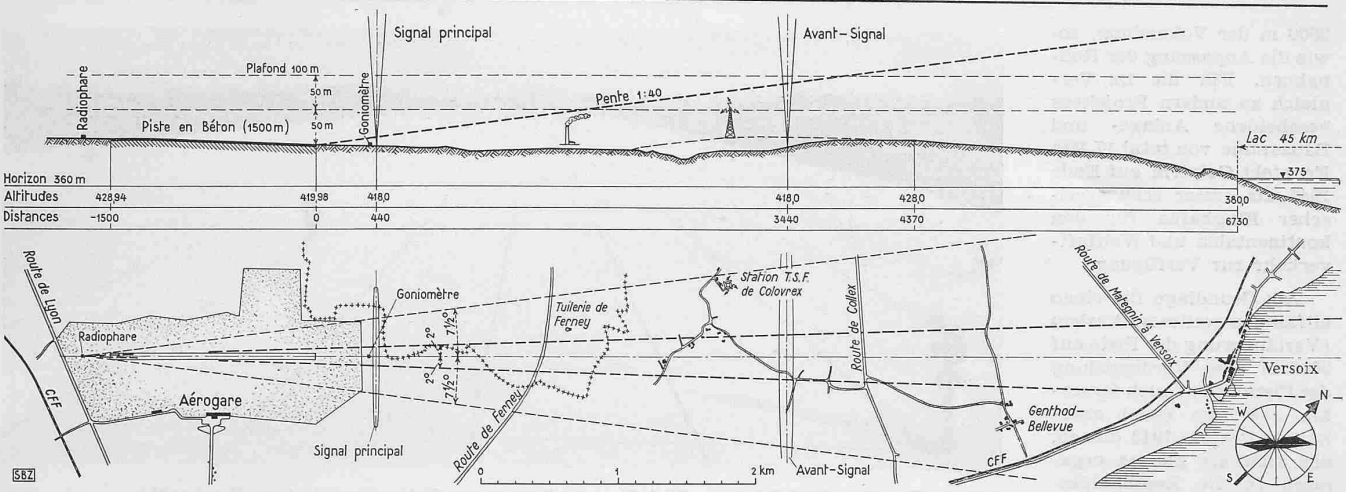


Abb. 5. Flugplatz Genf-Cointrin. Plan und axiales Längenprofil der Blindlande-Schneise. Längen 1 : 50000, Höhen 1 : 10000

sanne die erzielte Bodendichte weniger als 5 % von der des gewachsenen Untergrundes abweicht. Die Piste hat einseitiges Quergefälle von 1 %; die Entwässerung wird durch einen seitlichen Längskanal gewährleistet.

Die Ausführung der Betonpiste selbst erfolgte in zwei Schichten und in Feldern von rd. 3 m auf 10 m. Die untere, 13 cm starke Betonschicht ist mit 250 kg Zement/m³ dosiert, die obere 5 cm starke Schicht enthält 350 kg Zement/m³. Der vorgeschriebenen granulometrischen Zusammensetzung des Betons entsprechend wurden die Kies- und Sandsorten in getrennten Silos von je 1000 m³ bereit gehalten. Die Fugen zwischen den Plattenfeldern sind mit plastischer bituminöser Masse gefüllt. Im allgemeinen ist jede vierte Fuge (in beiden Richtungen) als Dehnfuge von 12 1/2 mm Weite, mit Pavatex ausgefüllt, ausgebildet.

Die Armierung besteht aus Stahldrahtnetzen ∅ 4 und 5 mm, im Gewicht von 2,25 kg/m². Ausserdem sind die durch Dehnungsfugen gebildeten Betonfelder gegenseitig durch 20 mm-Eisen verbunden zur Verhinderung von gegenseitigen Setzungen. Die Erstellung der Betonfelder erfolgte unter Leitung der Betonstrassen-A.-G. Wildegg mittels der Lakewood-Betoniermaschine ohne weitere Nachbehandlung.

Beidseitig der Piste sind Bodenlichterketten zur Erleichterung der Nachtlandung installiert.

Die Rollbahnen sind 21 m breit und genau wie die Hauptpiste gebaut.

Die betonierte Fläche, umfassend die Hauptpiste, die Rollbahnen und die Plattform vor dem künftigen Aufnahme- und Dienstgebäude, beträgt 13 ha. Das höchste monatliche Tagesmittel betrug 1800 m³ für die Erdbewegung bezw. 200 m³ pro Tag für die Betonbereitung (Abb. 1 bis 4). Die 1,2 km lange Betonpiste wurde Ende 1944 in Dienst genommen.

Hochbauten. Im Jahre 1944 hat das kantonale Baudepartement 12 Architektengruppen eingeladen, Vorprojekte für das vorgesehene Aufnahme- und Dienstgebäude einzureichen. Jedes dieser Vorprojekte wurde mit 3500 Fr. honoriert.

Auf Grund der von einer Expertenkommission vorgenommenen Prüfung dieser Vorprojekte wurden die Architekten J. Ellenberger und J. Camoletti mit der Bearbeitung des Ausführungsprojektes betraut (Abb. 12 bis 15). Auch hier hat sich gezeigt, dass die voriges Jahr angenommenen funktionellen Grundlagen für diese Bauten bereits überholt sind. Die neuen Direktiven fussen auf der verblüffend einfachen und sichern Art, wie heute das Grossflugzeug mit Hilfe von kleinen Drehscheiben vor dem Aufnahmegebäude manövriert (Abb. 15).

Künftiger Ausbau. Die Botschaft des Bundesrates über den Ausbau der Zivilflugplätze vom 13. Februar 1945 stellt fest, «dass nur in Genf-Cointrin ohne grossen Zeitaufwand ein Flughafen geschaffen werden kann, der den Anforderungen des künftigen kontinentalen Luftverkehrs vollauf genügen und auch als Basis für die ersten Anfänge des Weltluftverkehrs verwendbar sein wird».

Ausser den bereits im Projekt 1943 vorgesehenen Bauten und Installationen (Stations- und Dienstgebäude, Funk- und Beleuchtungsanlagen) harrt noch die Verlängerung der Piste auf

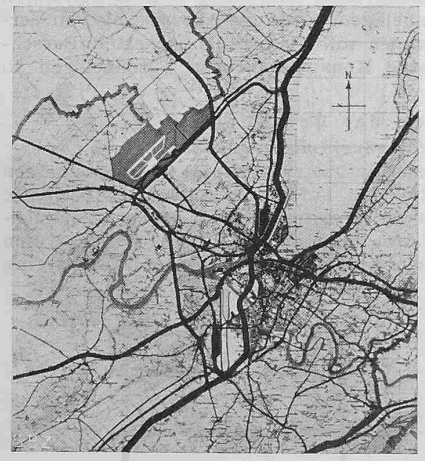


Abb. 6. Genf: Stadtkern, Flugplatz und Zufahrten, 1 : 200000

Abb. 8. Flugplatz und Stadt (hell die Völkerbundsbauten) aus Westen, Fliegerbild

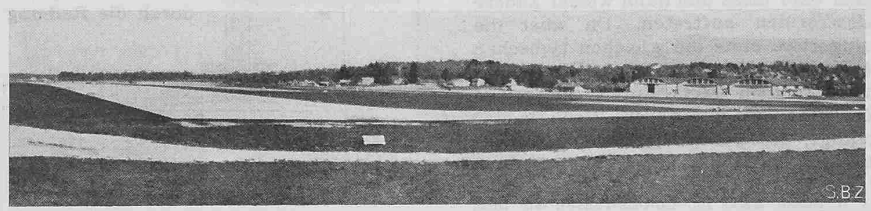


Abb. 7. Flugplatz aus Westen

2000 m der Vollendung, sowie die Anpassung der Rollbahnen. Für die im Vergleich zu andern Projekten bescheidene Anlage- und Bausumme von total 17 Mio Fr. steht Cointrin auf Ende 1945 als erster schweizerischer Flughafen für den kontinentalen und Weltluftverkehr zur Verfügung.

Als Grundlage für einen allfälligen weiteren Ausbau (Verlängerung der Piste auf 3000 m oder Verdoppelung der Piste) kann auch fernerhin das vom Bund anerkannte Projekt 1943 dienen, das sich als ganzes organisch in die Regionalplanung des Kantons Genf einfügt. Es bleiben damit die eingangs erwähnten eminenten Vorzüge des Flughafens Cointrin uneingeschränkt gesichert und anderseits werden Fehlleitungen im Ausbau des übrigen Verkehrsnetzes wie auch im Siedlungswesen vermieden.

An der Aufstellung des Projektes 1943 waren beteiligt: das kant. Stadtplanungsamt, das kant. Tiefbauamt, Arch. Cl. Grosgurin und die Direktion des Flugplatzes Cointrin. Die Bauleitung hatte das kant. Tiefbauamt inne, die Ausführung der Piste war der Unternehmung A. G. Conrad Zschokke anvertraut.

Abb. 9. Flugplatz Genf-Cointrin. Blick über die Piste gegen Südwesten (Richtung Frankreich)

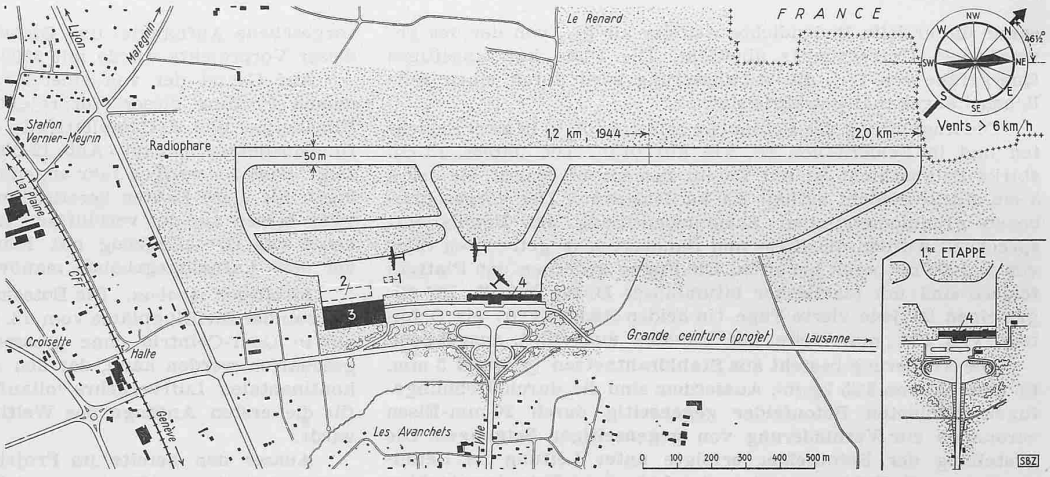


Abb. 10. Lageplan des Flugplatzes, 1 : 20000. Piste bis 1,2 km fertig, bis 2 km im Bau. Hochbauten projektiert. 1 heutiges, 4 zukünftiges Aufnahmegebäude; 2 heutige, 3 zukünftige Flugzeughallen

Zur Frage der Konstruktion von Betonpisten

Von Dipl. Ing. E. BÜHLMANN, Thun

In Nr. 1 von Band 126 der Schweizerischen Bauzeitung hat Dipl. Ing. P. Soutter eine interessante Abhandlung über die Dimensionierung und Konstruktion von Betonpisten veröffentlicht. Die statischen Berechnungen stützen sich zur Hauptsache auf die in «Public Roads»» erschienenen Arbeiten von Prof. Westergaard der Harvard University. Ferner wird mitgeteilt, dass die Berechnungen über den Einfluss von Belastungen mit Hilfe der Methode der Differenzengleichungen überprüft wurden und eine befriedigende Uebereinstimmung ergaben. — Wie Dipl. Ing. Soutter richtig bemerkt, vermag eine statische Untersuchung allein keine restlose Abklärung zu bringen. Diese Gedanken führen zur Frage, ob die theoretischen Berechnungen für das Gebiet des Betonbelag-Baues einen Wert haben oder nicht.

A. Wert von Theorie und Erfahrung

Viele Betonstrassen-Fachleute vertreten die Ansicht, dass die für eine Betonbelag-Platte errechneten Spannungen von einer solchen Vielheit von einwirkenden Kräften und einer solchen Zahl von Annahmen abhängig seien, dass ihre rechnerische Erfassung wertlos sein müsse[1]). Die für den Betonstrassenbau typische Erscheinung der Längsrissbildung widerlegt obige Behauptung. Wenn nämlich bald diese und dann wieder andere Einflüsse die Längsrisse der Platten verursachen würden, müssten auch bald diese und dann wieder andere Risseformen auftreten. Da aber die Längsrisse stets die gleichen typischen Merkmale aufweisen, muss ihre Entstehung auch stets durch die selben Kräfte verursacht werden. Wenn es also gelingt, die ausschlaggebende Ursache der Längsrissebildung zu erkennen, dann hat auch die rechnerische Behandlung zur Abklärung des Problems einen Wert.

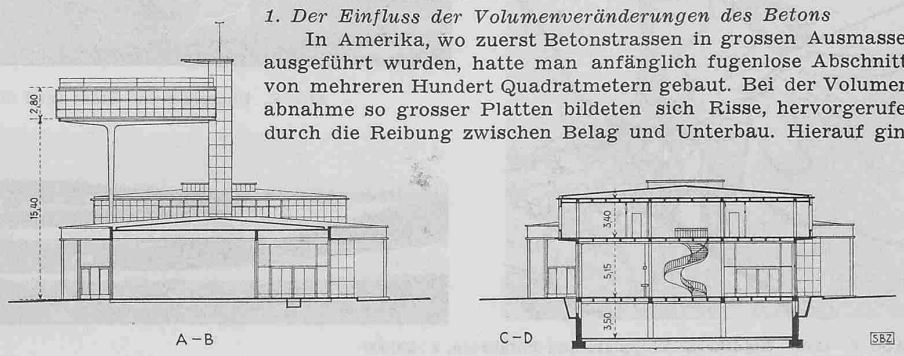
Anderseits ist es nötig sich bewusst zu bleiben, dass die Berechnungen von Spannungen auf vereinfachenden Annahmen beruhen und deshalb nur Näherungswerte ergeben können. Eine zu weit getriebene Genauigkeit ist also sinnlos und die Ergebnisse müssen mit den Erfahrungstatsachen übereinstimmen, sonst sind die der Berechnung zugrundeliegenden Voraussetzungen zu revidieren. Es muss auch auf die besonderen materialtechnischen Gegebenheiten des Betonbelag-Baues aufmerksam gemacht werden. So ist beispielsweise der Vorgang des Schwindens der relativ dünnen Betonplatten, die der Witterung intensiv ausgesetzt sind, ein ganz anderer als für andere Betonkonstruktionen. Weiter ist die Qualität des Betons auch bei sorgfältiger Ausführung ziemlich ungleichmässig, was Messungen an ausgeführten Betonbelägen und Festigkeitswerte von Bohrproben beweisen.

Eine möglichst umfangreiche Sammlung von Erfahrungen mit ausgeführten Betonbelägen, sowie die Auswertung von Versuchen vermögen zusammen mit sinnvoll angepassten Berechnungen die zweckmässige Konstruktion von Betonbelägen zu bestimmen.

B. Die Konstruktion der Betonbeläge

1. Der Einfluss der Volumenveränderungen des Betons

In Amerika, wo zuerst Betonstrassen in grossen Ausmassen ausgeführt wurden, hatte man anfänglich fugenlose Abschnitte von mehreren Hundert Quadratmetern gebaut. Bei der Volumenabnahme so grosser Platten bildeten sich Risse, hervorgerufen durch die Reibung zwischen Belag und Unterbau. Hierauf ging



[1]) Siehe Seite 15, Betonstrassenbau 1935, herausgegeben vom deutschen Zementbund.

Abb. 11. Start einer Douglas DC-4 in Genf-Cointrin

man zu bedeutend kleineren Platten über. Für die heute allgemein üblichen Plattengrössen und Unterbauausführungen ist die Reibung zwischen Belag und Unterbau bei der Volumenabnahme des Betons bedeutungslos.

In der weiteren Entwicklung des Betonstrassenbaues glaubte man dann, die Ausführung von Press- oder Kontraktionsfugen genüge; weil man annahm, der Beton schwinde so stark, dass Dehnungsfugen nicht notwendig seien. Die an den Querfugen aufgetretenen Kantenabsplitterungen und die Beobachtungen des Aufbäumens von Platten zeigten aber eindeutig, dass die Betonbeläge sich über ihr anfängliches Längenmass hinaus ausdehnen können. Diese sehr wichtige Tatsache wurde auch durch Messungen nachgewiesen. — Das Schwinden ist vorwiegend ein reversibler Vorgang. Die in Laboratorien festgestellten Schwindmasse für Beton von rd. 0,4 ‰ haben für die relativ dünnen und der Witterung vollkommen ausgesetzten Betonstrassenplatten keine Gültigkeit, und zwar aus folgenden Ursachen. Die relative Feuchtigkeit der Luft ist sehr veränderlich und verharrt selten längere Zeit auf einem Tiefstand. Zudem liegen die Betonplatten auf einem Untergrund, der auch eine gewisse Feuchtigkeit aufweist. Anderseits reagiert der Beton ziemlich schnell auf Feuchtigkeitserhöhungen, d. h. er quillt rasch, trocknet aber nur langsam. Deshalb findet der Strassenbeton gar keine Zeit, um stark zu schwinden.

In den Betonstrassenplatten können sich also zu gewissen Zeiten in der Strassenlängsrichtung beachtliche Druckkräfte bilden. Ein Beweis für deren Vorhandensein ist auch die Erfahrungstatsache, dass vorhandene Längsrisse sich über die Querfugen hinweg in die benachbarten Platten fortpflanzen. Die Grösse dieser Druckspannungen hängt bei gegebenen äusseren Einflüssen vom Wirkungsgrad der Dehnungsfugen-Anordnung ab. Dessen Berechnung, sowie jene der Druckspannung, ergibt sich aus den folgenden Formeln:

$$\eta = \left[1 - \frac{f}{f + d \times m'}\right] 100\ \% \qquad \sigma_b = \left[1 - \frac{\eta}{100}\right] \varepsilon_m E_b$$

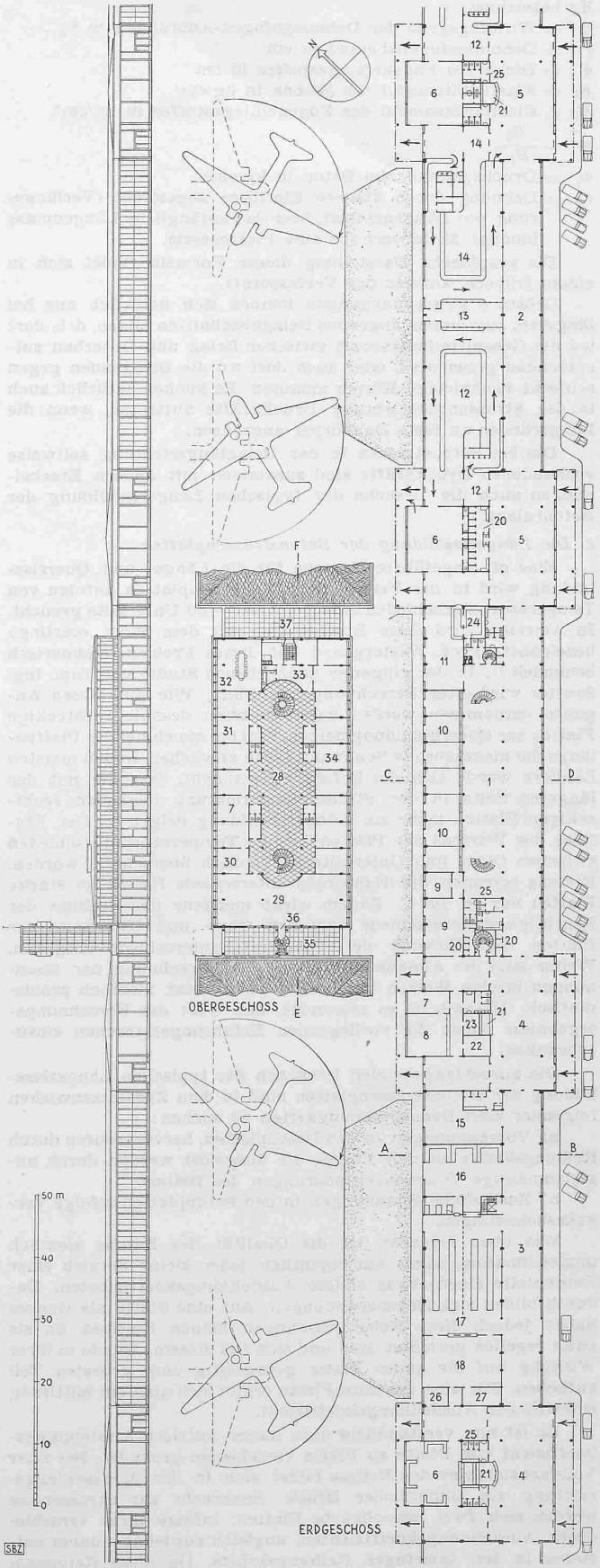


Abb. 12 (rechts). Flugplatz Genf-Cointrin; strassenseitige Ansicht und Grundrisse 1 : 1000 des Aufnahmegebäudes gemäss Projekt vom September 1945 der Architekten J. ELLENBERGER und J. CAMOLETTI, Genf

1 Halle, 2 Zoll-Gang, 3 Fracht-Gang, 4 Reisende Schweiz, 5 Reisende Ausland, 6 Wartesaal, 7 Direktion, 8 Sekretariat, 9 Polizei und Unfallstation, 10 Fluggesellschaften, 11 Erfrischungsraum, 12 Zoll Abreise, 13 Einnehmerei, 14 Zoll Ankunft, 15 Post, 16 Fracht Swissair, 17 Zoll Import und Export, 18 Zollbureau, 19 Geldwechsel, 20 Telephon, 21 Auskunft, 22 Telephonzentrale, 23 Stewards, 24 Office, 25 WC, 26 Grenzwächter, 27 Zolldepot, 28 Vorhalle, 29 Wetterdienst, 30 Chef, 31 Swissair, 32 Sitzungszimmer, 33 Wohnung Hauswart, 34 Bureaux Fluggesellschaften, 35 Terrasse für Wetterdienst, 36 Beobachtungsturm, 37 Dachgarten Hauswart

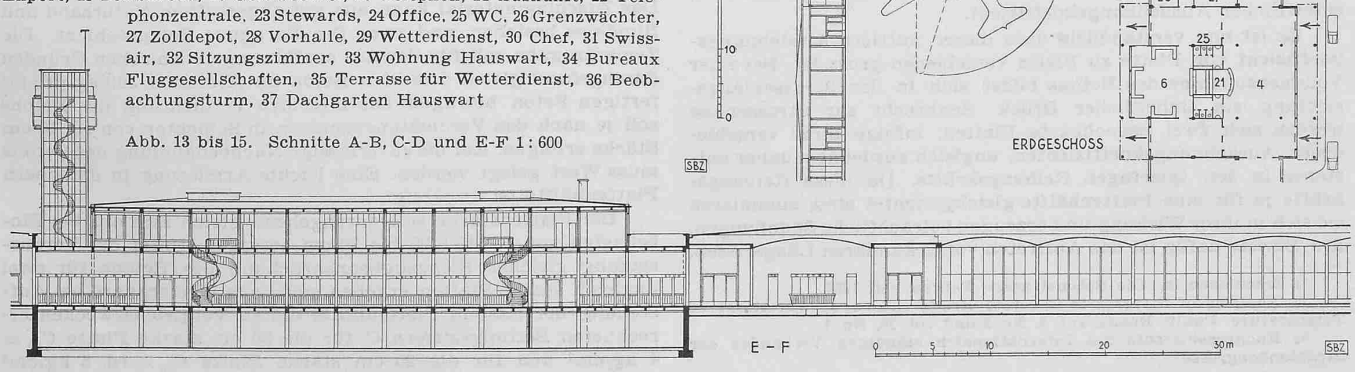


Abb. 13 bis 15. Schnitte A-B, C-D und E-F 1 : 600