

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 125/126 (1945)
Heft: 25

Artikel: Das Grossflughafen-Projekt Zürich-Kloten 1945
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83768>

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: 21.02.2026

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

Tabelle 1. Gesamter Auslandverkehr der Schweiz

Jahr		gesamter Auslandverkehr	davon Uebersee	in %
1937	Uebernachtende Auslandgäste	7 946 100	656 556	8,3
1937	Ins Ausland gesandte Briefe und Karten	46 Mio	3,9 Mio	8,5
1937	Ins Ausland gesandte Wertpapiere	166 000	41 600	25,1
1938	Wareneinfuhr Mio Fr.	1 606,9	385,4	24,0
1939	Wareneinfuhr Mio Fr.	1 889,4	459,2	24,3
1938	Warenausfuhr Mio Fr.	1 316,6	372,9	28,3
1939	Warenausfuhr Mio Fr.	1 297,6	376,0	29,0

York über London (oder Paris) - Schweiz - Rom - Athen - Kairo-Basra - Karachi - Kalkutta angemeldet haben. Man rechnet also mit unserer Bereitschaft!

Das Flugplatz-Bauprogramm

Von den bestehenden Flugplätzen der Schweiz kommen für den europäischen Verkehr heute nur Zürich-Dübendorf und Genf-Cointrin in Betracht, nachdem der dritte Zollflugplatz I. Klasse Basel-Birsfelden wegen Rheinhafen- und Industriebauten, sowie Erstellung eines Kraftwerkes in naher Zukunft eingehen wird. Die übrigen Flugplätze sind für den internationalen Luftverkehr nicht genügend ausgebaut und eignen sich zum Teil wegen des Geländes (Alpennähe) nicht dazu, wie z. B. Locarno-Magadino, Samaden; sie behalten ihre Aufgabe für den Zubringerdienst, für Sport, Touristik und Schulung. In Erwartung einer gewaltigen Verkehrssteigerung stehen wir demnach hinsichtlich Leistungsfähigkeit der verfügbaren Flugplätze heute ungünstiger da als vor dem Krieg.

Das Bauprogramm sieht die auf Tabelle 2 aufgeführten Anlagen vor. Darin sind die Baukosten und die vom Bund nach Antrag des Bundesrates zu übernehmenden Kostenanteile angegeben; es handelt sich, wie man sieht, um gewaltige Summen, die angesichts der ernsten finanziellen Lage des Bundes und der Tatsache, dass die ordentliche Rechnung von einem Gleich-

Das Grossflughafen-Projekt Zürich-Kloten 1945

A. Zur Vorgeschichte des Projektes

Die Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich hat mit Vertrag vom 9. Juni 1943 eine Arbeitsgemeinschaft unter der Leitung der Firma Locher & Cie., Zürich¹⁾, mit der Ausarbeitung je eines generellen Projekts für eine moderne Flughafenanlage sowohl bei Dübendorf als auch bei Kloten beauftragt. Als Berater für die flugtechnischen und flugbetrieblichen Fragen wirkten mit: Prof. Ed. Amstutz, E.T.H., Zürich, Delegierter des Bundesrates für Zivilflugfahrt, die Direktion des Zivilflugplatzes Zürich-Dübendorf und Verkehrspiloten der «Swissair». Das am 31. Dezember 1943 eingereichte Projekt ergab für den vorgesehenen Erstausbau für Dübendorf bei 3,82 km² Platzfläche eine Kostensumme von 81 Mio Fr., für Kloten bei 4,72 km² 87 Mio Fr. In Anbetracht dieser hohen Kosten wurde das ohnehin technisch weit ungünstigere Projekt Dübendorf ganz fallen gelassen und die genannte Arbeitsgemeinschaft beauftragt, für Kloten ein neues Projekt auf Grund eines Minimal-Programms auszuarbeiten, das schliesslich bei vorläufigem Verzicht auf das Pistensystem für den interkontinentalen Gross-Flugverkehr, also lediglich als Flughafen für den Städteflugverkehr und unter Beibehaltung der grossen Blindlandeanlage als «Flughafenprojekt Kloten 1944» vom Regierungsrat des Kantons Zürich genehmigt und den zuständigen Bundesbehörden zur Prüfung und Konzessionserteilung eingereicht worden war²⁾. Bei 2,14 km² beanspruchter Grundfläche betrugen die Baukosten ohne Landerwerb 54,4 Mio Fr.

Bei der Ausarbeitung des Projektes 1944, die im Einvernehmen mit dem Eidg. Luftamt in Bern vorgenommen wurde, standen wegen des Krieges keine ausländischen Erfahrungen im Bau von Flugzeugen und Flughäfen zur Verfügung; ebenso fehlten internationale Normen. Nun ist aber inzwischen der Konventions-Entwurf bekannt geworden, den die internationale Luftfahrt-

¹⁾ Dieser Arbeitsgemeinschaft gehören an: Die Ingenieurbüros Locher & Cie. (Zürich), M. Bärlocher (Zürich), A. Frischknecht (Uster), L. Simmen (Zürich), P. Soutter (Zürich), W. Stäubli (Zürich), das Architekturbüro K. Kündig (Zürich) und die Firma Baumann, Koelliker & Cie., A. G. (Zürich) für elektrische Anlagen in Verbindung mit der Radio-Schweiz A. G. (Bern).

²⁾ Dieses Projekt lag der Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung vom 13. Februar 1945 zugrunde, s. S. 283 dieses Heftes.

Tabelle 2 Baukosten der grossen schweiz. Flugplätze

	Baukosten Mio Fr.	Bundesbeitrag Mio Fr.
Kontinentale Flughäfen		
Basel - Allschwil - Burgfelden	40,0	11,85
Bern - Utzenstorf	33,8	10,03
Genf - Cointrin	15,7	4,35
Zürich - Kloten	54,4 ³⁾	15,63 ³⁾
Lausanne-Ecublens	23,0	6,90 ⁴⁾
Anteil des Bundes an die Kosten der Flugplatzsicherung	—	3,65
	166,9	51,26

gewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben weit entfernt ist, das Problem der Neuordnung des Finanzhaushaltes weiter verschärft und zu weitgehender Zurückhaltung zwingt. Der Ausbau der regionalen Flugplätze wird als weniger dringend beurteilt und soll später in Angriff genommen werden.

Die Gewährung der Subvention ist an die Bedingung gebunden, dass das betreffende Flughafenprojekt von der Aufsichtsbehörde genehmigt und seine Ausführung sichergestellt sei; der Empfänger muss sich verpflichten, für den Betrieb und den Unterhalt aufzukommen; weitere Einzelheiten werden in einer durch das Eidg. Post- und Eisenbahndepartement zu erlassenden Konzession geregelt werden.

Die Bundesversammlung hat am 22. Juni 1945 beschlossen, die eingangs erwähnte Botschaft gutzuheissen. Darnach kann der Bund Beiträge an den Bau von Zivilflughäfen gewähren, die maximal 30 % der Baukosten (bei Regionalflughäfen 25 %) betragen dürfen. Der Bund übernimmt außerdem die Kosten der Flugsicherungsreinrichtungen, soweit sie für die allgemeine Flugsicherung in der Schweiz benötigt werden.

³⁾ Diese Zahlen beziehen sich auf das «Flughafenprojekt Kloten 1944». Das heute vorliegende Projekt entspricht bereits den Anforderungen des interkontinentalen Verkehrs; seine Baukosten betragen 52,4 Mio Fr.

⁴⁾ Voraussichtlich ein Viertel der Baukosten.

Konferenz Ende 1944 in Chicago aufgestellt hat. In diesem Entwurf sind die Flughäfen in Klassen eingeteilt und die flugtechnischen Grundlagen über Pistenabmessungen und teilweise auch über Raumhindernisfreiheit festgelegt. Um diesen internationalen Normen zu genügen, musste das Projekt 1944 gemäss Regierungsratbeschluss vom 8. März 1945 nochmals umgearbeitet werden. Dabei war die Anlage so vorzusehen, dass sie nach den Normen von Chicago 1944 in die Klasse B, als interkontinentaler Flughafen eingereiht werden kann und einen späteren Ausbau zu einem Grosshafen gestattet. Auf dieses neueste Projekt 1945 der Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich stützt sich nun die vorliegende Beschreibung.

Verfolgt man die Entwicklung dieser Projekte, so staunt man über die Fülle von Problemen und anerkennt dankbar die umfangreichen und sorgfältigen Arbeiten, die die beauftragten Firmen geleistet haben; man versteht auch den Zeitaufwand, besonders wenn man bedenkt, welche gewaltige Entwicklung der Flughafenbau in den letzten 20 Jahren durchgemacht hat⁵⁾ und dass die Erfahrungen und Ansichten der massgebenden Kreise im Ausland bei der Projektierung nicht zur Verfügung standen.

B. Die flugtechnischen Erfordernisse

a) Die Pistenabmessungen

Die Hauptdaten einiger in Frage kommender Flugzeugtypen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Für den kontinentalen Städteflugverkehr mit Entfernungen bis zu 2000 km, der bei weitem die meisten Kurse aufweisen wird, kommen Apparate für 20 bis 40 Fluggäste, also z. B. die Typen DC-3 und DC-4 in Betracht. Zweckmässigerweise wird man namentlich auf den Hauptlinien viele Kurse mit kleineren Einheiten vorsehen.

Das Grossflugzeug für 50 bis 100 Passagiere, also z. B. die L-49 oder die DC-7, ist für den Fernflug bestimmt, indem es eine dem erforderlichen grossen Brennstoffgewicht angemessene Nutzlast zu befördern vermag. Die DC-7 soll demnächst in den U. S. A. serienmässig gebaut werden⁶⁾. Von massgebender Seite werden in den nächsten 15 Jahren für den Langstrecken-Flugverkehr Apparate von 100 bis 150 t erwartet, und zwar

⁵⁾ Ueber den damaligen Stand vgl. SBZ Bd. 91, S. 305* u. S. 310* (1928).

⁶⁾ Vgl. Bd. 126, S. 233*.

Tabelle 1. Technische Daten einiger massgebender Flugzeugtypen

		Pilatus Pelican	Douglas DC-3	Douglas DC-4	Lockheed L-49	Douglas DC-7
Länge	m	9,5	19,6	28,6	26,0	40,3
Breite	m	15,5	29,0	35,8	33,5	64,6
Fluggewicht	t	2	11	30	41	75
Startgeschwindigkeit	km/h	80	120	130	160	160
Reisegeschwindigkeit	km/h	200	270	350	400	400
Tragflächenbelastung	kg/m ²	72	120	240	280	250
Fluggäste	—	4	21	40 bis 50	57	80 bis 100
Reichweite	km	—	800	4000	4000	8000

ausschliesslich Landflugzeuge, weil diese den Wasserflugzeugen aerodynamisch und wirtschaftlich weit überlegen sind. Diese Aussichten veranlassen uns, bei unseren Flughafenprojekten entsprechende Ausbaumöglichkeiten vorzusehen.

Durch die in Chicago getroffene Vereinbarung über die Pistenabmessungen werden nun auch die Flugzeuge in Klassen eingeteilt; ihr Bau hat sich den Klassennormen anzupassen derart, dass sie selbst bei ungünstigsten Start- und Landeverhältnissen mit den genormten Pistenlängen auskommen. Diese Festlegung bedeutet durchaus keine Behinderung der Flugzeugentwicklung; im Gegenteil. Nur wird man jetzt bei der Konstruktion neuer Typen das Hauptaugenmerk auf die Verbesserung der Start- und Landevorgänge legen müssen. Ueber die sich hier bietenden technischen Möglichkeiten ist bereits eingehend berichtet worden⁵⁾.

Beim Start muss das Flugzeug eine gewisse minimale Startgeschwindigkeit erreicht haben, bevor es sich vom Boden abheben kann; dazu ist eine für jeden Typ charakteristische Rollstrecke erforderlich. An sie schliesst sich eine Beschleunigungsstrecke, innerhalb der das knapp über dem Boden schwebende Flugzeug die Geschwindigkeit erreicht, die für einen sicheren Uebergang in die Steigzone erforderlich ist. Aus Sicherheitsgründen wird dabei verlangt, dass das Flugzeug nach dem Abheben von der Piste und gleichzeitigem Ausfallen eines Motors entweder die zum Steigen erforderliche Geschwindigkeit trotz geringerer Zugkraft vor Pistenende erreichen, oder wieder landen und ausrollen kann. Demzufolge wird die Pistenlänge für zweimotorige Maschinen 2,6 mal und für viermotorige 2 mal so lang wie die normale Rollstrecke vorgeschrieben.

Rollstrecke und Beschleunigungsstrecke, sowie ein Sicherheitszuschlag ergeben die *Pistenlänge*. Beim Landen ist im allgemeinen die Geschwindigkeit beim Aufsetzen etwas kleiner als die Startgeschwindigkeit; außerdem kann das Ausrollen durch Bremsen⁶⁾ abgekürzt werden. Die zum Landen erforderliche Pistenlänge ist also bei Sichtlandung kleiner als die zum Starten und daher für die Längenbestimmung nicht massgebend. Die nach der Konvention von Chicago festgelegten Pistenabmessungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Angaben für die Pistenlängen gelten für Flugplätze auf Meereshöhe; für höhere Lagen sind sie um ein Viertel der Ortshöhe, bei uns also um 100 m zu verlängern. Für Nebenpisten kann die Startbahnlänge wegen dem günstigen Einfluss der Gegenwinde um 20% kürzer gehalten werden als für die Hauptpiste. Die englischen Vorschläge sehen allerdings bedeutend längere Pisten vor.

Die *Pistenbreite* ist durch den Radstand, die Rollgenauigkeit beim Starten und die Absetzgenauigkeit beim Landen bestimmt;

⁵⁾ Vgl. Bd. 126, S. 197*, 209*, 228*.

⁶⁾ Vgl. hierzu: SBZ Bd. 112, S. 1* (1938) und Bd. 126, S. 197*.

Tabelle 2. Klassifizierung der Flughäfen nach Konventionentwurf der Luftfahrtkonferenz 1944 von Chicago

Klasse Verkehrsart	A Transozean	B Inter- kontinental	C Kontinental	Regional
grösstes Flugzeuggewicht .	t 68 u. mehr	45	27	5
Reichweite	km 8000 u. mehr	4000	2000	500
min Pisten- länge	Meereshöhe } Höhe Kloten	m 2150 m 2250	1500 1600	1050 1150 500*) 600

*) Die Angaben schwanken zwischen 500 und 800 m.

diese Genauigkeiten hängen von den Start- und Landegeschwindigkeiten, sowie von der Geschicklichkeit des Piloten ab und ergeben sich aus der Flugerfahrung. So genügt die 21 m breite Hartbelagpiste in Dübendorf für die DC-3 mit 5,65 m Radstand; dagegen ist das 28 t schwere Liberator-Flugzeug mit 8 m Radstand beim Starten mehrmals von dieser Piste abgelaufen. Nach den Vorschlägen von Chicago sollen Sichtpisten mindestens 150 m breit sein und einen 45 m breiten Hartbelag aufweisen, vgl. Angaben auf Tabelle 3; für Blindlandepisten werden 300 m Breite mit 60 m Hartbelag verlangt. Parallele Pisten müssen mindestens 210 m Axabstand aufweisen. Diese Vorschriften führen zu gewaltigen Flughafenflächen.

b) Die Pistenrichtungen und die Flugschneisen

Solange bei sichtigem Wetter keine oder nur schwache Winde wehen, können Flugzeuge in jeder Himmelsrichtung starten oder landen. Sobald aber eine gewisse massgebende Windgeschwindigkeit überschritten wird, müssen diese Manöver stets gegen den Wind ausgeführt werden. Dabei ist ein grösster Anfallwinkel von 30° noch zulässig. Um also einen vorgeschriebenen Flugplan einzuhalten und unabhängig von den jeweiligen herrschenden Winden jederzeit starten und landen zu können, sind mindestens drei, unter 60° zueinander verlaufende Pisten erforderlich.

Die Hauptpiste legt man tunlichst in die Richtung der grössten Windhäufigkeit und in die Nähe des Aufnahmgebäudes. Die Blindlandepiste, deren Richtung nicht von den Winden, sondern von der geforderten Hindernisfreiheit des Anflugraumes bestimmt ist, lässt man womöglich mit der Hauptpiste zusammenfallen, wie das z. B. in Genf-Cointrin geschehen ist; in Kloten müssen aus topographischen Gründen, wie noch gezeigt werden wird, die beiden Pisten getrennt werden. Die Nebenpisten, die nur selten benutzt werden, sind so zu verlegen, dass der Flughafen möglichst bei allen Winden angeflogen werden kann. Zwar begnügen sich die Amerikaner mit einer Benutzungsdauer ihrer Flughäfen von 90% der Zeit und stellen den Flugverkehr bei ungünstigem Wetter ein. Bei uns wäre dies nicht zulässig, da die am meisten geflogenen Strecken im kontinentalen Städte-Flugverkehr klein sind, und nur bei genauem Einhalten des Flugplanes der Vorteil des Zeitgewinnes den Nachteil höherer Reisekosten überwiegt. Daher muss auf einem schweizerischen Flughafen praktisch jederzeit gestartet und gelandet werden können.

Zum An- und Wegfliegen sind hindernisfreie Lufträume, so genannte Flugschneisen nötig, die weit über das Flugplatzgebiet hinausreichen. Ihre Dimensionen sind in Tabelle 3 zusammengestellt und in Abb. 1 im Grundriss, in Abb. 2 im Aufriss eingezzeichnet. Sie erweisen sich in unserem hügeligen Gelände als eine nur an wenigen Orten erfüllbare Forderung.

Ausser den Schneisen soll die nähere Umgebung eines Flugplatzes möglichst flach, frei von Hindernissen wie Hochspannungsleitungen, Kirchen, Käminen, Hochwald und möglichst unbesiedelt sein, damit Flugzeuge unbehindert im Tiefflug Platzrunden ausführen können. Ferner müssen Flugzeuge in jeder Pistenrichtung rollen und anschliessend mit gleichem Kurs unbehindert steigen können. Die Pistenrichtungen sind so zu wählen, dass sie innerhalb der Flughafen-Nahzone nicht über Siedlungsgebiete führen.

c) Die Blindlandepiste

Jeder neuzeitliche Flughafen muss eine Blindlandepiste aufweisen, deren Aufgabe das gefahrlöse Landen bei Bodennebel, tiefliegenden Wolken (unter 200 m über dem Flugplatz), starkem Schneetreiben oder sonstwie schlechter Sicht (horizontale Sichtdistanz weniger als 1 km) ist. Ausser den funk- und lichttechnischen Einrichtungen, die das sichere Hereinfliegen und Absetzen des Flugzeuges auf die Piste ermöglichen, erfordert die Blindlandeanlage eine wesentlich vergrösserte Piste und sehr grosse Flugschneisen für den Anflug und das Ausziehen bei Landeverbot. Die z. T. in Chicago festgesetzten Abmessungen sind in Tabelle 3 aufgeführt. Aus Abb. 1 erkennt man, welche Gebiete

Tabelle 3. Normalien für Pisten und Flugschneisen der Klasse B

		Blindlandepiste	Haupt- piste	Neben- pisten
Feldbreite	min	m	300	150
Hartbelagbreite	m	60	45	45
Axidistanz parall. Pisten	min	m	—	210
Pistenlänge (Höhe Kloten) .	m	2000 bis 3000*)	1600	1300
Pistenschneisen:		Anflug- sektor	Auszieh- schnieze	
1. Sektor Länge ab Platzrand	km	3,2	3,2	3,2
Neigung	—	1:50	1:35	1:35
Oeffnungswinkel .	°	50	22,5	22,5
2. Sektor Länge ab Platzrand	km	50	10	10
Neigung	—	1:40	1:25	1:25
Oeffnungswinkel .	°	50	22,5	22,5

*) Nach Normenentwurf von Chicago 1944 nur 1600 m, wobei aber bei Nebel unter 100 m über dem Boden der Hafen nicht mehr angeflogen wird.

beim Projekt Kloten erfasst werden und wie schwer es ist, in der Schweiz einen Ort zu finden, an dem in Verbindung mit den andern hindernisfreien Flugschneisen diese weitgehende Forderung erfüllt ist. Glücklicherweise muss man bei der Festsetzung

der Blindlande-Pistenaxe auf die vorherrschenden Windrichtungen nicht achten, da nach vorliegenden Beobachtungen Bodennebel fast nur bei Windstille vorkommen und anderes flugbetrieblich schlechtes Wetter, das zu Blindlandungen zwingt, gleichzeitig

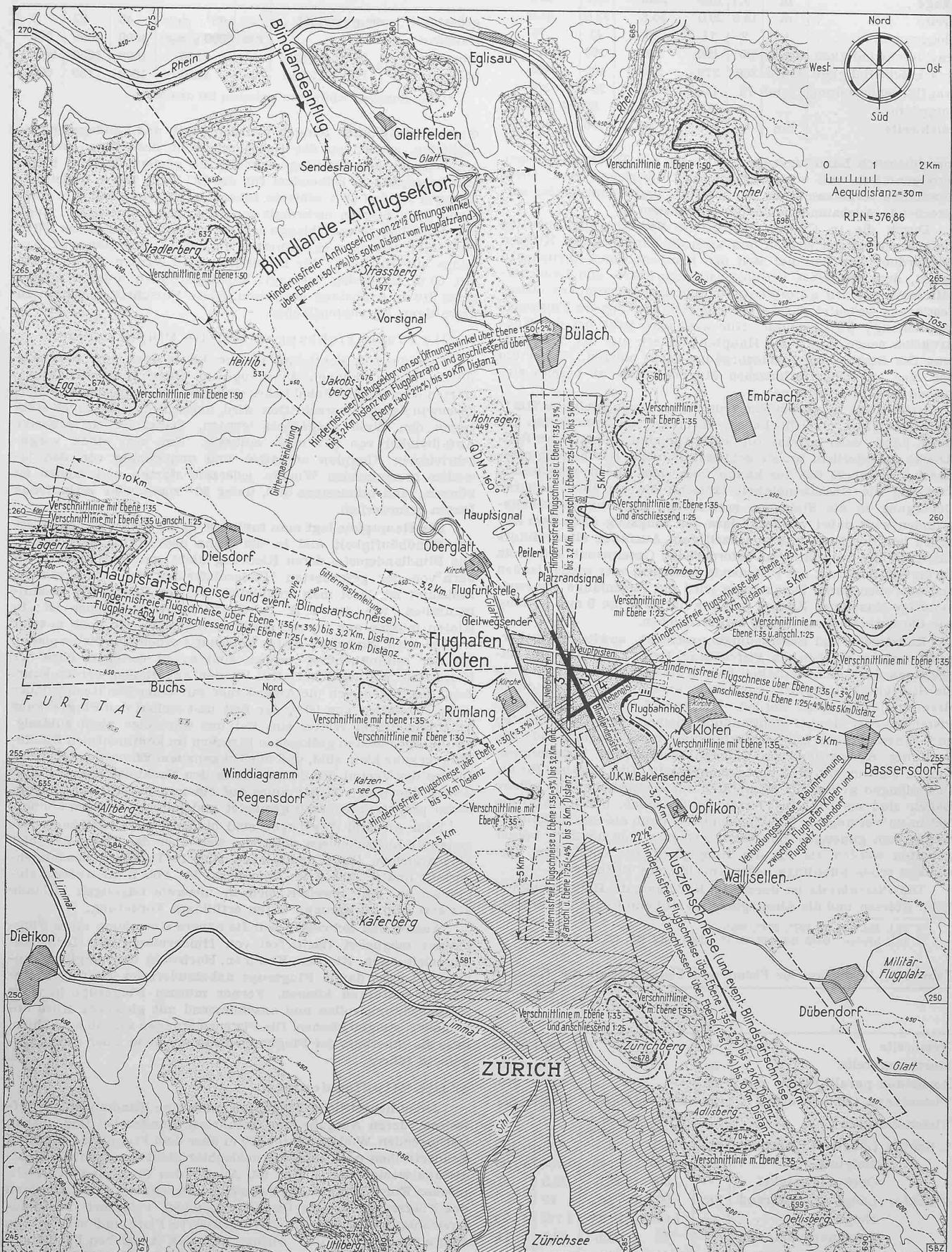
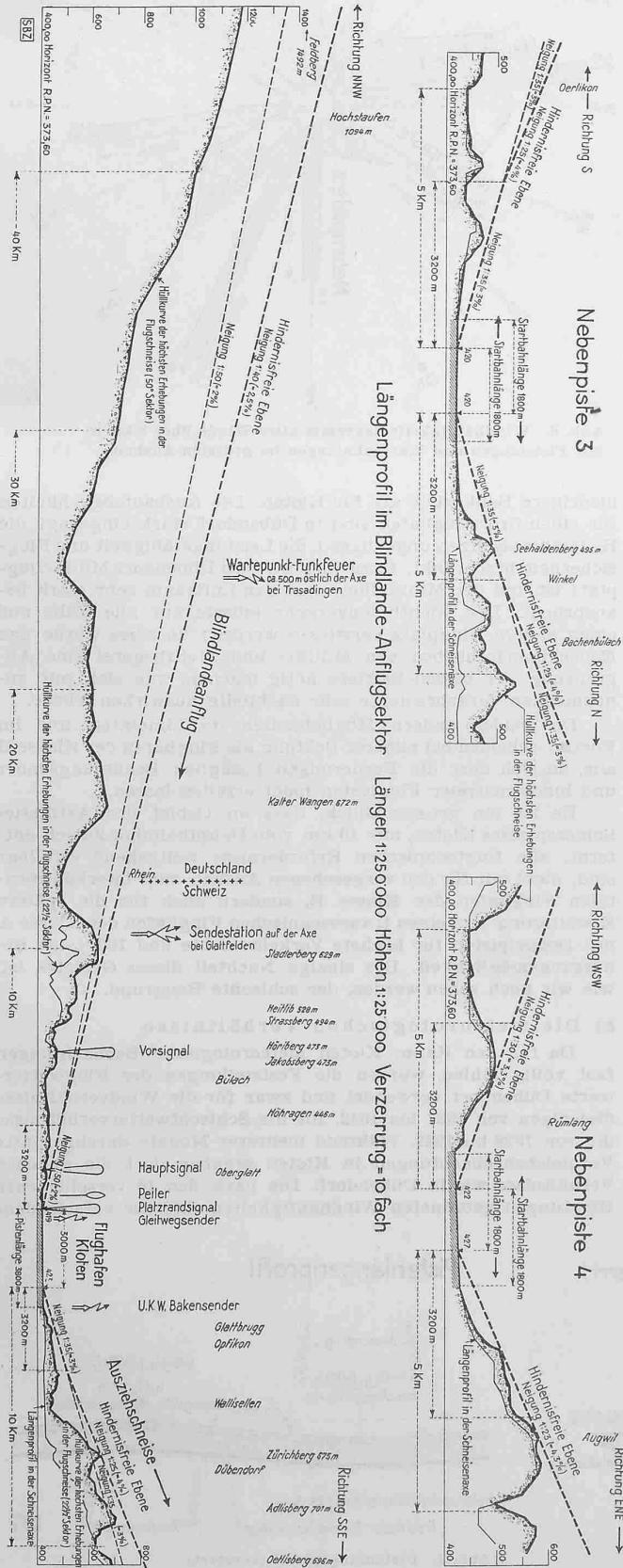


Abb. 1. Flughafen Zürich-Kloten, Situationsplan mit Flugschneisen, Maßstab 1:100 000

mit Windgeschwindigkeiten über 8 km/h im langjährigen Mittel nur während 0,3% der Beobachtungszeit, über 10 km/h nur während 0,1% festgestellt worden ist. In der dem Anflug entgegengesetzten Richtung muss eine Ausziehschneise offen stehen, damit ein fehlerhaft anfliegendes Flugzeug auf das Landeverbotzeichen hin wieder Vollgas geben und ausziehen kann. Ist der Pilot über seinen Landeversuch im Zweifel, so zieht er ebenfalls aus und setzt später zu einer neuen Landung an.

d) Die Pistenkonstruktion

Während bei den bisherigen Fluggewichten von höchstens 15 t und bei der geringen Verkehrsdichte einigermassen aus-



geplante, auf tragfähigem Grund aufruhende Rasenpisten genügten, sind bei modernen Flughäfen wegen den hohen Raddrücken und wegen der häufigen Benützung bei allem Wetter in die Rollfelder Hartbelagpisten einzubauen. Diese Beläge müssen glatt sein, um die Gummipneus zu schonen, namentlich im Gebiet der Landepunkte, wo die Fahrwerkräder beim Landen auf der Piste solange gleiten, bis ihre Umfangsgeschwindigkeit die Landegeschwindigkeit erreicht hat. Die Rollfelder legt man leicht geneigt an, damit das Regenwasser rasch abfließt, und führt sie so eben als möglich aus, dass keine Pfützen liegen bleiben, die die Betriebsicherheit beeinträchtigen würden. Das Längsgefälle darf 1% nicht übersteigen, das Quergefälle soll zwischen $\frac{1}{2}\%$ und 1% liegen; Gefällswechsel sind mit grossen Radien auszurunden. Nach den Erfahrungen der Verkehrspiloten können dabei die Pisten zum Erreichen des Quergefälles sowohl einseitig als auch nach beiden Seiten geneigt, also dachförmig ausgebildet sein. Weitere Einzelheiten der Pistenausbildung zeigen Abb. 3 und 4.

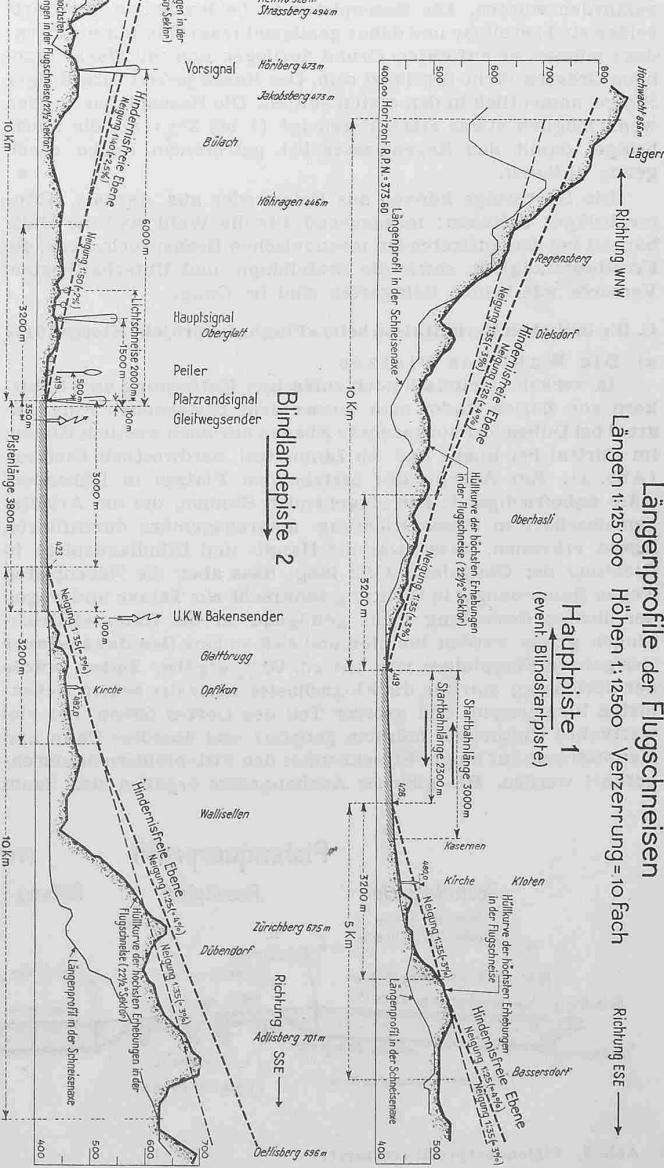
Der Baugrund muss tragfähig und frostsicher sein. Dazu soll der Grundwasserspiegel tief genug unter der Oberfläche liegen. Senkungen und Hebungen dürfen nicht vorkommen, da sie, wie jede Beschädigung der Piste, unangenehme Betriebstörungen

Abb. 2. Längenprofile
der Flugschneisen

Masstäbe:

Längen 1 : 125 000

Höhen 1 : 12 500



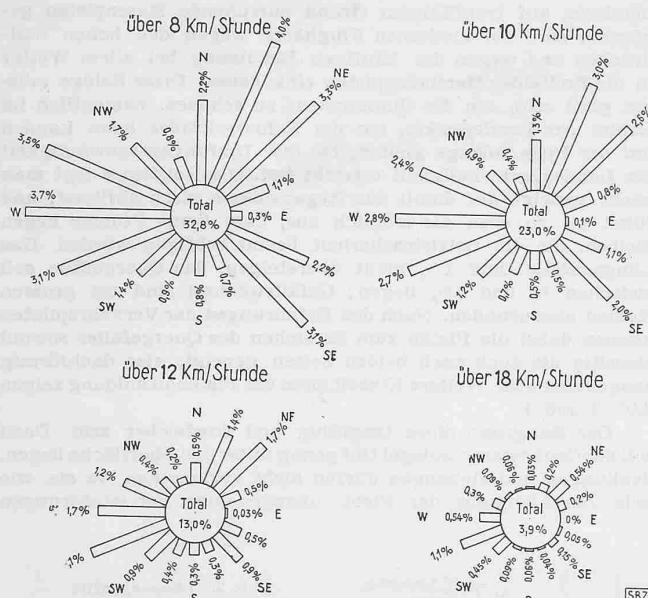


Abb. 5. Prozentuale Verteilung aller Winde über der angegebenen unteren Grenzgeschwindigkeit (Stundenmittel) in den 16 Windrichtungen nach Beobachtungen in Dübendorf.

Mittelwerte der Jahre 1937 bis 1942

verursachen und unter Umständen die Sicherheit des Verkehrs gefährden würden. Die Rasenpisten zu beiden Seiten der Hartbeläge sind berollbar und daher genügend tragfähig auszuführen; dazu müssen sie auf gutem Grund aufliegen und mit flachwurzeligen Gräsern dicht bepflanzt sein. Der Rasen bedarf sorgfältiger Pflege, namentlich in den ersten Jahren. Die Rasenpisten werden wenn möglich etwas stärker geneigt (1 bis 2%) als die Hartbeläge, damit das Regenwasser bei gefrorenem Boden rasch genug abfließt.

Die Hartbeläge können aus Beton oder aus Asphalt (Bitumenbeläge) bestehen; massgebend für die Wahl sind die Haltbarkeit bei den auftretenden mechanischen Beanspruchungen, die Frostbeständigkeit, sowie die Erstellungs- und Unterhaltskosten. Versuche mit beiden Belagarten sind im Gang.

C. Die örtlichen Verhältnisse beim «Flughafenprojekt Kloten 1945»

a) Die Wahl des Platzes

In verkehrstechnisch noch zulässiger Entfernung vom Stadtkern von Zürich findet man außer dem bestehenden Flugfeldareal bei Dübendorf ausgedehnte Ebenen nur noch westlich Kloten, im Furttal bei Buchs und im Limmatthal nordwestlich Dietikon (Abb. 1). Ein Ausbau des bestehenden Platzes in Dübendorf wäre unbefriedigend: Die eingehenden Studien, die die Arbeitsgemeinschaft in dieser Richtung auftragsgemäß durchführte, lassen erkennen, dass zwar die Haupt- und Blindlandepiste in Richtung der Glattalaxe 3 km lang, dass aber die Nebenpisten wegen Raumangst in Richtung senkrecht zur Talaxe und wegen der dichten Besiedlung nicht genügend in die Hauptwindrichtungen gelegt werden könnten und sich so eine Benützungsdauer des ganzen Flugplatzes von nur rd. 90% ergäbe. Zudem würde der Zürichberg stark in die Flugschneise einer der beiden Nebenpisten hineinragen. Ein grosser Teil des Dorfes Gfenn und viel wertvolles Kulturland müssten geopfert und überdies Bahn und Hauptstrasse auf langer Strecke unter den Pistenfeldern hindurchgeführt werden. Bei gleicher Ausbaugrösse ergäben sich kaum

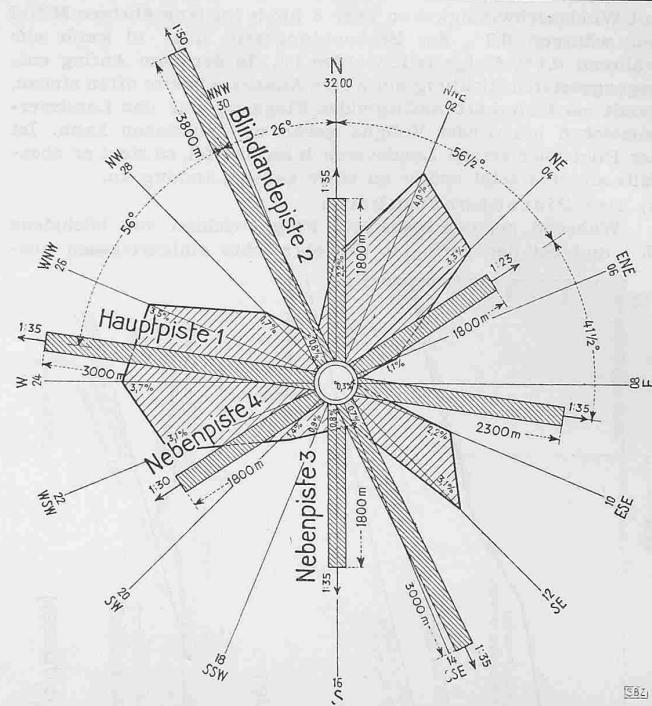


Abb. 6. Windhäufigkeitsdiagramm aller Winde über 8 km/h mit Pistenlagen und Startbahnlängen im grössten Ausbau

niedrigere Baukosten als für Kloten. Die Ausbaumöglichkeiten für einen Grossflughafen sind in Dübendorf stark eingeengt, die Raumabmessungen ungenügend, die Leistungsfähigkeit und Flugsicherheit beschränkt. Dazu kommt, dass Dübendorf Militärflughafen ist und der Militärflugdienst den Luftraum sehr stark beansprucht. Der Nichtlinienverkehr müsste auf alle Fälle auf einen andern Flugplatz verwiesen werden; überdies würde das Nebeneinanderbleiben von Militär- und Zivilfliegerei eine Abgrenzung der beiden Betriebe nötig machen, was sich mit zunehmender Verkehrsichte sehr nachteilig auswirken würde.

Die beiden andern Möglichkeiten im Limmatthal und im Furttal scheiden bei näherer Prüfung als Flughäfen der Klasse B aus, da sich dort die Forderungen bezüglich Benützungsdauer und hindernisfreier Flugpisten nicht erfüllen lassen.

Es ist ein grosses Glück, dass im Gebiet des Artillerieschiessplatzes Kloten, nur 10 km vom Hauptbahnhof Zürich entfernt, alle flugtechnischen Erfordernisse weitgehend erfüllbar sind, nicht nur für den vorgesehenen Ausbau zum interkontinentalen Flughafen der Klasse B, sondern auch für die spätere Erweiterung auf einen transozeanischen Flughafen der Klasse A mit Doppelpisten für höchste Verkehrsichte und 100%ige Benützungsmöglichkeit. Der einzige Nachteil dieses Gebietes ist, wie wir noch sehen werden, der schlechte Baugrund.

b) Die meteorologischen Verhältnisse

Da für den Raum Kloten meteorologische Beobachtungen fast völlig fehlen, wurden die Feststellungen der Flugwetterwarte Dübendorf verwendet und zwar für die Windverhältnisse diejenigen von 1937 bis 1942, für die Schlechtwetterverhältnisse die von 1938 bis 1942. Während mehrerer Monate durchgeführte Vergleichsbeobachtungen in Kloten ergaben dort die gleichen Verhältnisse wie in Dübendorf. Die nach den 16 verschiedenen Richtungen geordneten Windhäufigkeiten sind für verschiedene

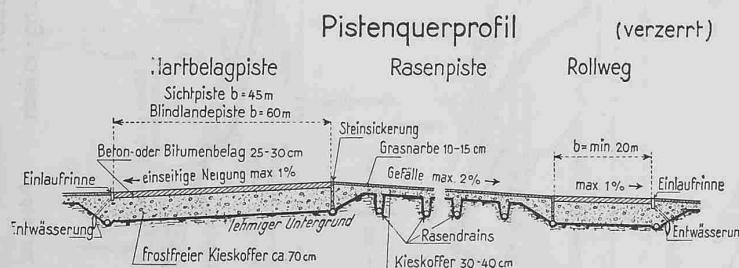


Abb. 3. Pistenquerprofil (verzerrt)

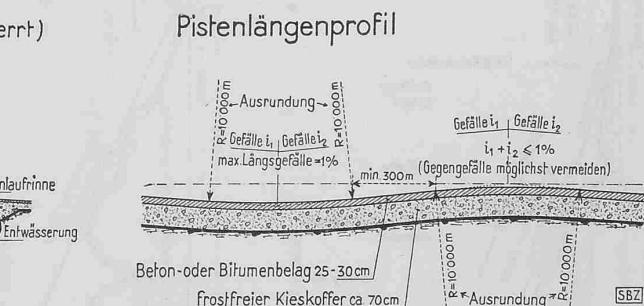


Abb. 4. Pistenlängsprofil (verzerrt)

Windstärken in den Diagrammen Abb. 5 zusammengestellt. Verbindet man die Enden der Strahlen in Abb. 5, so erhält man das Windhäufigkeitsdiagramm, das z. B. für eine massgebende Grenzwindstärke von 8 km/h zusammen mit den aus den topographischen Verhältnissen sich ergebenden Pistenrichtungen auf Abb. 6 dargestellt ist.

Die Untersuchung ergab, dass die Windstärke während 32,8 % der Beobachtungszeit den für Start und Landung in allen Richtungen massgebenden Grenzwert von 8 km/h überschreitet⁷⁾. Windstärken über 10 km/h gibt es in Dübendorf und Kloten nur während 23 %, solche über 12 km/h nur während 13 % der Beobachtungszeit. Die Schlechtwetterbeobachtungen ergaben während 4,4 % Bodennebel und während 2,5 % Hochnebel, tiefhängende

⁷⁾ Dieser Grenzwert ist als stündlicher Mittelwert aufzufassen; er wurde von den Projektverfassern mit Rücksicht auf kurzzeitige Böen niedrig angenommen.

Wolken und schlechte Sicht. Die in % der Zeit ausgedrückte Benützungshäufigkeit der Hauptpiste ergibt sich bei einer massgebenden Grenzwindstärke von 8 km/h wie folgt: Während 67,2 % bleibt die Windstärke unter 8 km/h, davon gibt es während $4,4 + 2,5 = 6,9 \%$ Bodennebel und sonst schlechte Sicht, da die Blindlandeanlage benützt werden muss, sodass auf die Hauptpiste noch 60,3 % entfallen. Dazu kommen nun noch 12,8 % zu folge Gegenwinden im Richtungsbereich der Hauptpiste, sodass diese insgesamt während 73,1 % der Zeit benützt werden kann. In den Richtungsbereich der Blindlandepiste fallen während 7,1 % der Zeit Winde über 8 km/h, sodass dieses Feld im Ganzen während $6,9 + 7,1 = 14 \%$ zu benützen ist. Auf die Nebenpisten entfallen noch 12,9 %. Ueber die Benützungshäufigkeiten der Pisten bei verschiedenen massgebenden Grenzwindstärken orientiert Tabelle 5. Wie man sieht, ergibt die Summe stets 100 %; der Flughafen ist also jederzeit zum Starten und Landen benützbar.



Abb. 7. Flughafen Kloten, Gesamtplan, erster Ausbau, Maßstab 1:20 000

c) Die topographischen Verhältnisse

Zur Abklärung der Bodengestalt musste die ganze Nahzone, ein Gebiet von 8,6 km², mit dem Messtischverfahren neu aufgenommen werden, wobei Situationspläne im Maßstab 1:2000 mit minimalen Aequidistanzen der Höhenkurven im flachen Gelände von nur 25 cm erstellt wurden. Man nahm dabei gleichzeitig die Nutzungsarten und Kulturverhältnisse auf. Für die weitere Umgebung genügten die Katasterpläne im Maßstab 1:5000.

d) Die erdbaumechanischen Verhältnisse

Die Abklärung der Bodenbeschaffenheit erforderte außer den bereits bestehenden Aufschlüssen 41 neue Sondierbohrungen (15 cm Ø, bis 5 m tief). Dr. J. Hug, Geologe (Zürich) erstattete ein geologisches Gutachten, und das Erdbaulaboratorium der E.T.H. klärte die Tragfähigkeit und Frostbeständigkeit des Untergrundes ab.

Der Talboden zwischen Kloten und Oberglatt ist ein vorwiegend durch Gletscherschlamm ausgefülltes eiszeitliches Seebecken, auf dem der sich zurückziehende Gletscher hauptsächlich im Gebiet von Kloten Schotter abgelagert hatte. Darüber liegt eine starke moorige Humusschicht. Die Schotter führen Grundwasser, während der lehmige Gletscherschlamm, der auf bis fast 40 m Tiefe hinabreicht, undurchlässig ist und die Versumpfung verursacht. Der See entstand durch eine breite Endmoräne, die sich bei Oberglatt quer über das Tal hinzieht. Humus und Seebodenlehme sind wenig tragfähig; überdies ist der Baugrund frostgefährlich. Die Bodenbeschaffenheit ist also für die Erstellung eines Flughafens ungünstig und erfordert umfangreiche, kostspielige Bodenverbesserungen. Der Humus und die Seebodenlehme müssen unter den Hartbelagpisten auf eine bestimmte Tiefe (etwa 80 cm), unter den Rasenpisten etwa halb so tief durch künstlich gut verdichteten Kiessand ersetzt werden, wofür glücklicherweise die Kiesvorkommen am nahen Holberg ausgebeutet werden können (vgl. Abb. 7). Außerdem muss durch ein genügend dichtes Netz von Drainagerohrleitungen dafür gesorgt werden, dass der Grundwasserspiegel nirgends mehr als 10 bis 15 cm über die Frosteindringtiefe ansteigen kann.

Nach eingehenden Versuchen erhält man die dichteste, tragfähige Kofferung durch Einbringen von gewaschenem Kiessand in dünnen Schichten, die hauptsächlich dynamisch gut verdichtet werden. Diese Arbeit muss sehr gewissenhaft und gleichmässig durchgeführt werden, um die gewünschte Erhöhung der Tragfähigkeit zu erreichen und nachträgliche Setzungen zu vermeiden. Die Projektverfasser legen grössten Wert auf den richtigen Aufbau der Kofferung und empfehlen, bei der Bauausführung ein Versuchslaboratorium auf dem Bauplatz einzurichten, um die im Zusammenhang mit der ständigen Baukontrolle sich ergebenden erdbaumechanischen Fragen abzuklären und die Massnahmen zu treffen, die sich aus den jeweiligen Baugrundverhältnissen als notwendig erweisen.

e) Die beanspruchten Gebietsflächen

Im ersten Ausbau, Abb. 7, umfasst der Flughafen 2,175 km² Grundfläche; außerdem müssen 1,015 km² Wald außerhalb des Platzes gerodet werden. Ueber die Besitzverhältnisse und die gegenwärtige Nutzung dieses Gebietes gibt Tabelle 4 Auskunft. Im Endausbau mit einfachen Pisten werden 4,30 km², mit Doppelpisten im grösstmöglichen Ausbau, entsprechend Abb. 9, 5,365 km² benötigt. Der heutige Militär- und Zivilflugplatz Dübendorf misst demgegenüber nur 1,59 km².

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, befinden sich von der für den ersten Ausbau beanspruchten Grundfläche rd. 1,3 km² oder rd. 60 % im Besitz der Eidgenossenschaft; sie bilden einen Teil des Artillerieschiessplatzes Bülach-Kloten, für den ein Ersatz gefunden werden musste. Nach langen Verhandlungen zwischen dem Eidgenössischen Militärdepartement und der Baudirektion des Kantons Zürich konnte schliesslich eine für beide Teile annehmbare Lösung gefunden werden. Darnach tritt der Bund gegen eine Pauschalentschädigung von 10 Mio Fr. dem Kanton Zürich 6,55 km² des Waffenplatzgebietes ab und erklärt sich außerdem bereit, auf den ihm verbleibenden Gebieten (Kaserne Bülach mit 1,60 km² und Kaserne Kloten mit 1,05 km²) die nötigen Bauervisitute zu errichten und dem Kanton Zürich ein Vorkaufsrecht auf das Exerziergelände bei Kloten einzuräumen. Der Kanton Zürich überlässt dem Bund den Zivilflugplatz Dübendorf-Wangen mit den vorhandenen Hochbauten, worin rund 4,5 Mio Fr. investiert sind. Durch den Verkauf von 3,70 km² nicht benötigten Waffenplatzgebietes können rd. 1,5 Mio Fr. gelöst werden. Dieses Gebiet stellt zum grossen Teil neues Kulturland dar, das den Verlust an Wiesen und Ackerland (0,58 km²) im Flugplatzgebiet reichlich aufwiegt. Zur Urbarmachung der im heutigen Schiessplatzareal außerhalb des Flughafens liegenden Gebiete steht reichlich Humus vom Abtrag der Pisten zur Verfügung.

Das Umgelände ist wegen seiner bisherigen Verwendung als Artillerie-Schiessplatz weitgehend frei von Starkstromleitungen, Hochkamern und Siedlungen. Im ersten Ausbau müssen im Ganzen fünf Gebäude in Neurohr (500 m nördlich Altrohr, siehe Abb. 7) abgetragen werden. Außerdem sind einige Straßen und Gewässer zu verlegen, so vor allem die Strasse von Kloten nach Rümlang. Die jetzige Radiosendestation bei Kloten mit ihrem 125 m hohen Sendeturm muss entfernt werden; sie bedeutet nicht nur ein gefährliches Flughindernis, sondern würde auch den Fernmeldedienst für Flugzwecke in unzulässiger Weise stören. Schliesslich ist im Umgelände ein Gebiet von 5,5 km², wovon rd. 3,3 km² heutiges Waffenplatzgebiet ist, aus Sicherheitsgründen mit Bauverboten zu belegen, kann aber landwirtschaftlich voll genutzt werden. Im Ganzen genommen ist, wie man sieht, das Gebiet von Kloten mit Rücksicht auf die Beanspruchung des Geländes im und um den Flugplatz ausserordentlich günstig.

Der neue Flughafen liegt 7 km vom Flugplatz Dübendorf entfernt. Der Luftraum soll durch eine Vertikalebene über der Strasse Wallisellen-Bassersdorf zwischen den beiden Flugplätzen abgegrenzt und so ein Ueberschneiden der Platz- und Anflugrunden vermieden werden. Nach Ansicht der Fachleute bleibt für jeden Platz genügend Manövrierraum.

D. Die projektierten Flughafenbauten

a) Die Anordnung der Pisten

Abb. 7 zeigt Anordnung und Abmessungen der Pisten und der Rollwege, sowie die Gruppierung des Aufnahmegebäudes mit dem Flugsteig, der Hangars, der Werft und der Werkstätte. Außerdem ist für den späteren Ausbau auch ein Gleisanschluss, Abb. 8, vorgesehen. Die Lage der Blindlandepiste ergibt sich eindeutig aus den oben erwähnten flugtechnischen Erfordernissen in der Axe des Glattales, Abb. 1, mit Anflug von Nordwesten. Sie liegt zwischen der Glatt und der Kantonstrasse, 600 bis 800 m nordöstlich der Glatt und im wesentlichen parallel zu ihr. Sie wurde in das Flughafengelände so hineingepasst, dass sie später auf 3800 m verlängert werden kann und dabei immer noch weit genug vom Holberg entfernt ist. Voraussichtlich verbieten flugbetriebliche Gründe ihre gleichzeitige Verwendung als Hauptpiste; dafür dient ein eigenes Pistenfeld, das in die Hauptwindrichtung verlegt werden soll (Abb. 6), mit Anflug durch die Talsenke von Bassersdorf-Kloten und Ausflug nördlich Rümlang gegen das Furttal. Der Startpunkt dieser Hauptpiste liegt nahe beim Aufnahmegebäude, was eine rasche Verkehrsabwicklung sehr erleichtert. Die Rollfläche kann auf 3000 m Länge ausgebaut werden; die Hindernisfreiheit der Flugschneisen wird von den Fachleuten trotz der Nähe der Lägern als genügend bezeichnet; die Anlage ist so entworfen, dass sie auch zum Blindstarten verwendet werden kann.

Der Höhenzug des Homberges zwingt, die in die NNE-Windrichtung, Abb. 6, zu verlegende Nebenpiste auf die zwei Pisten 3 und 4 zu verteilen. Nur so war es möglich, die geforderte Hindernisfreiheit der Flugschneisen nach beiden Richtungen zu erhalten, für Piste 4, Abb. 2, allerdings mit der Einschränkung, dass die hindernisfreien Ebenen etwas steiler als erwünscht gelegt werden müssen, nämlich in der WSW-Richtung 1:30 und in der ENE-Richtung 1:23. Beide Nebenpisten können, wenn nötig, später auf 1800 m Startbahnlänge erweitert werden.

Für Sport, Schulung und Touristik stehen die Rasenpisten neben den Hartbelägen zur Verfügung; Verkehrsvorschriften werden diesen Betrieb regeln und für eine glatte Verkehrsabwicklung sorgen. Bei überaus starker Vermehrung der Verkehrsichte muss möglicherweise später der Nichtlinienverkehr aus Sicherheitsgründen auf einen anderen Flugplatz verwiesen werden.

Dass ein Ausbau zu einem transozeanischen Flughafen (Klasse A) sogar mit Doppelpisten in allen vier Richtungen in Kloten möglich ist, zeigt Abb. 9. Ob er je einmal kommen wird, kann heute nicht vorausgesagt werden.

b) Die baulichen Massnahmen

Die vorhandenen Geländeverhältnisse gestatten die Pisten mit geringem Längsgefälle von höchstens 6 % und wenig Gefällsrüchen anzulegen. Die Erdbewegungen sind verhältnismässig gering, besonders wenn Abtrag und Auftrag, wie vorgesehen, nach Möglichkeit ausgeglichen werden. Dabei hat man auch die bei den späteren Bauetappen nötig werdenden Planierungen berücksichtigt.

Das Projekt sieht Betonpisten vor, und zwar mit Rundisenen verdübelte Platten von 20 bis 30 cm Stärke, die den Raddruck auf eine grosse Fläche verteilen, sodass der Untergrund nur mässig beansprucht wird.

Zur Abklärung der Fragen über die zweckmässigste Pistenkonstruktion wurde im zukünftigen Flugplatzgelände eine Versuchspiste gebaut; nach den bisherigen Versuchen genügen für schwerste Flugzeuge Betonplatten von rd. 25 cm Stärke — im Projekt 1944 wurden 35 cm angenommen —, die leicht armiert, unten mit einer ärmeren und oben mit einer reichern Mischung ausgeführt werden. Dort wurden auch Versuche mit Bitumenpisten durchgeführt. Solche Pisten können technisch in befriedigender Weise gebaut werden; Preis und Lieferungsmöglichkeiten sind noch offen, weshalb der endgültige Entscheid noch aussteht, ob Beton oder Bitumen oder beide Ausführungsarten gewählt werden sollen. Weitere Versuche, die im letzten sehr kalten Winter durchgeführt worden waren, zeigten, dass Unterkofferungen bis rd. 90 cm unter Plattenoberkante genügenden Schutz gegen Unterfrieren ergeben, und dass die in früheren Projekten angenommene Koffer-Tiefe von 120 cm nicht nötig ist. Diese Verringerung der Koffertiefe und Betonplattenstärke ergibt grosse Einsparungen und ermöglicht den Ausbau zu einem Flughafen der Klasse B ohne Kostenerhöhung für die Tiefbauten gegenüber dem Projekt vom Jahre 1944.

Die Versuche wurden von der EMPA in Verbindung mit dem Erdbaulaboratorium der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. durchgeführt und haben auch im Ausland grosse Beachtung gefunden. Ihre Wichtigkeit geht u. a. aus zwei im Sommer 1945 vorgekommenen Unfällen hervor: In Orly bei Paris ist bei der Landung einer 40 t schweren «Constellation» eine Betonpiste in die Brüche gegangen, glücklicherweise ohne Beschä-

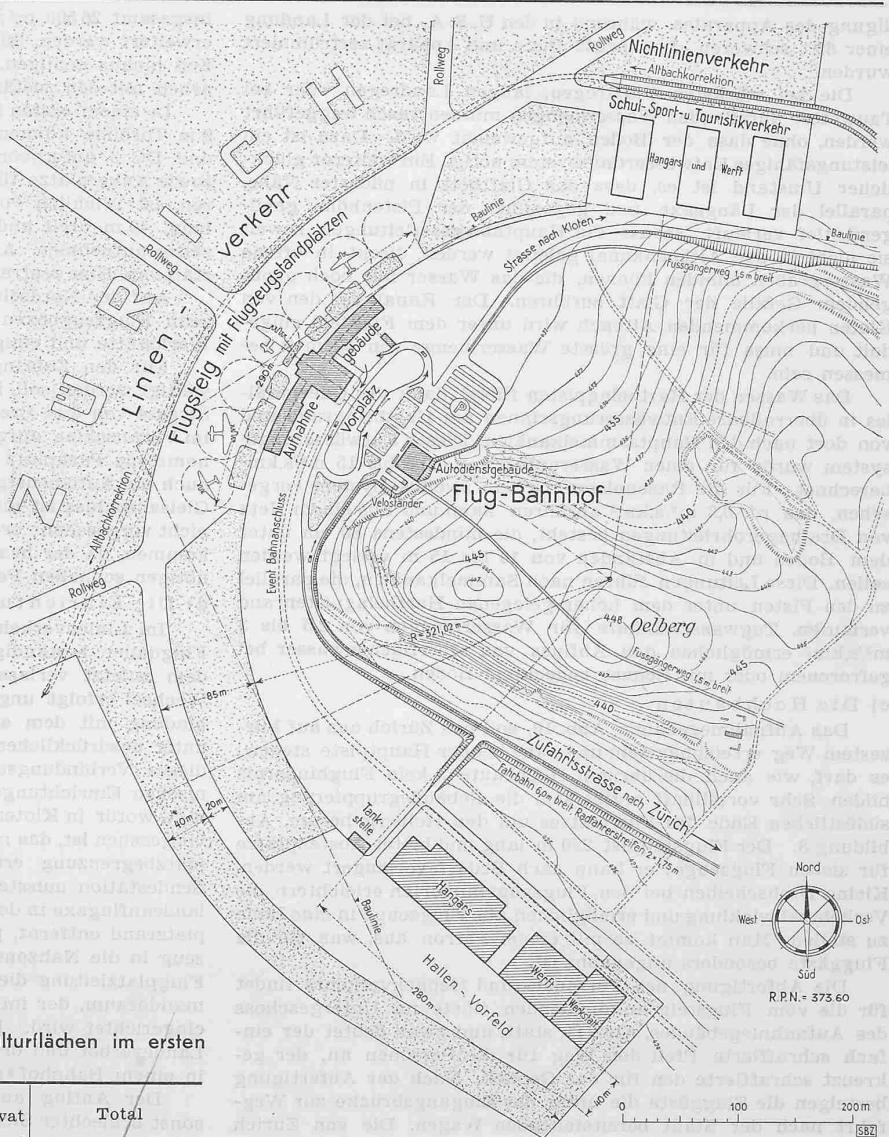


Tabelle 4. Beanspruchte Grundflächen und Kulturlächen im ersten Ausbau

Kulturlächen im Flugplatzgebiet	Eidgenossenschaft km ²	Gemeinden und Körperschaften km ²	Privat km ²	Total km ²	%
Wiesen und Aecker . . .	0,362	—	0,218	0,580	26,7
Hochwald	0,191	0,356	—	0,547	25,1
Jungwald	0,209	0,189	—	0,398	18,3
Buschwald	0,059	0,045	—	0,104	4,8
Streu	0,198	—	0,052	0,250	11,5
Militärflugplatz*)	0,280	—	—	0,280	12,9
Strassen	—	0,016	—	0,016	0,7
Total km ²	1,299	0,606	0,270	2,175	100,0
gesamtbetrag %	59,8	27,8	12,4	100	
Waldrodungen ausserhalb des Flugplatzes					
Hochwald	0,068	0,290	0,164		0,522
Jungwald	0,150	0,060	0,041		0,251
Buschwald	0,224	0,017	0,001		0,242
Total	0,442	0,367	0,206		1,015

*) Bestehender Militärflugplatz westlich Kaserne Kloten.

Tabelle 5. Mittlere jährliche Benützungszeiten der Pisten in Prozenten bei verschiedenen Grenz-Windstärken

Pisten	Grenz-Windstärke (stündl. Mittelwert) in km/h			
	8	10	12	18
Hauptpiste 1	73,1	78,8	85,0	90,7
Blindlandepiste 2	14,0	11,1	8,9	7,3
Nebenpiste 3	5,0	3,7	1,8	0,3
Nebenpiste 4	7,9	6,4	4,3	1,7

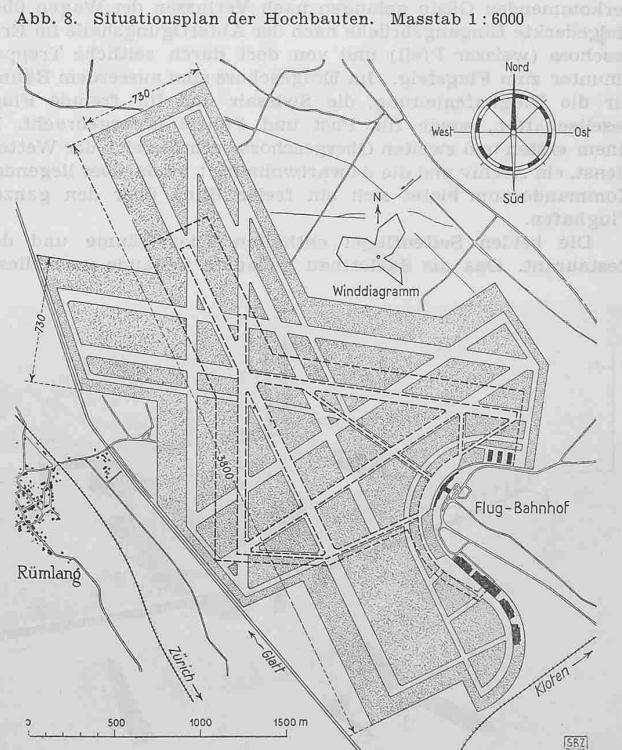


Abb. 9. Grösstmöglicher Ausbau (erster Ausbau gestrichelt) des Flughafens Kloten. Masstab 1:40000

digung des Apparates, während in den U. S. A. bei der Landung einer 65 t schweren «Lockheed» Piste und Apparat zertrümmert wurden.

Die bei stärksten Platzregen, langen Landregen oder bei Tauwetter anfallenden Wassermengen müssen rasch weggeführt werden, ohne dass der Boden aufgeweicht wird. Dazu ist ein leistungsfähiges Entwässerungssystem nötig. Ein weiterer glücklicher Umstand ist es, dass das Glattbett in nächster Nähe, parallel der Längsaxe und gegenüber der Pistenhöhe genügend tief verläuft, sodass die Hauptabwasserleitungen, soweit sie nicht in den Altbachkanal geleitet werden, direkt in offene Wassergräben münden können, die das Wasser mit noch genügendem Gefälle der Glatt zuführen. Der Kanal für den von Kloten herkommenden Altbach wird unter dem Flugfeld eingedolt und muss für eine grösste Wassermenge von $30 \text{ m}^3/\text{s}$ messen sein.

Das Wasser der Hartbelagpisten fliesst dank des Quergefälles in überrollbare Entwässerungsgräben am Hartbelagrand und von dort nach den Hauptsammelkanälen. Dieses Entwässerungssystem wurde für einen Wasseranfall von $12,5$ bis $15 \text{ m}^3/\text{s, km}^2$ berechnet. Für die Rasenpisten ist ein zweites System vorgesehen, das rd. $0,3 \text{ m}^3/\text{s, km}^2$ abführen kann und aus einem Netz von Drainagerohrleitungen besteht, die mindestens 80 cm unter dem Boden und in Abständen von 10 bis 15 m verlegt werden sollen. Diese Leitungen führen nach Sammelkanälen, die parallel zu den Pisten unter dem höher gelegenen Hartbelagpistenrand verlaufen. Tagwasserabläufe für Wassermengen von $2,5$ bis $3 \text{ m}^3/\text{s, km}^2$ ermöglichen den Abfluss von Oberflächenwasser bei gefrorenem oder mit Schnee bedecktem Boden.

c) Die Hochbauten

Das Aufnahmegebäude, Abb. 10, soll von Zürich aus auf kürzestem Weg erreichbar sein und nahe bei der Hauptpiste stehen; es darf, wie auch die übrigen Hochbauten, kein Flughindernis bilden. Sehr vorteilhaft ergibt sich die Gebäudegruppierung am südöstlichen Ende des Flugplatzes um den Holberg herum, Abbildung 8. Der Flugsteig ist 290 m lang und bietet Abstellplätze für sieben Flugzeuge; er kann nach Bedarf verlängert werden. Kleine Drehscheiben bei den Flugzeugstandorten erleichtern die Verkehrsabwicklung und ermöglichen alle Flugzeuge in einer Linie zu stellen. Man kommt so mit einem Perron aus, was für die Fluggäste besonders angenehm ist.

Die Abfertigung des Personen- und Gepäckverkehrs findet für die vom Flugsteig ankommenden Gäste im Untergeschoss des Aufnahmegebäudes, Abb. 11, statt, und zwar deutet der einfach schraffierte Pfeil den Weg für die Personen an, der gekreuzt schraffierte den für das Gepäck. Nach der Abfertigung besteigen die Fluggäste die unter der Eingangsbrücke zur Wegfahrt nach der Stadt bereitstehenden Wagen. Die von Zürich herkommenden Gäste gelangen nach Verlassen der Wagen über die gedeckte Eingangsbrücke nach der Abfertigungshalle im Erdgeschoss (weisser Pfeil) und von dort durch seitliche Treppen hinunter zum Flugsteig. Im Erdgeschoss sind außerdem Räume für die Flughafenleitung, die Swissair und für fremde Fluggesellschaften, sowie für Post und Polizei untergebracht. In einem ersten und zweiten Obergeschoss befinden sich der Wetterdienst, ein Archiv und die Abwartwohnung; im darüber liegenden Kommandoraum bietet sich ein freier Blick über den ganzen Flughafen.

Die beiden Seitenflügel enthalten Diensträume und das Restaurant. Das als Skelettbau gedachte Gebäude umschliesst

insgesamt $26\,500 \text{ m}^3$; es kann nach beiden Seiten nach Bedarf erweitert werden, dürfte aber im vorgesehenen Ausbau auf lange Zeit hinaus genügen. Das Raumprogramm wurde in Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen aufgestellt.

In einem ersten Hangar von 120 m Länge, 40 m Breite und 9 m Torhöhe können vier bis fünf Maschinen der Typen DC 4 und DC 3 untergebracht werden. Raum für weitere Hangars sowie Ankerplätze für Grossflugzeuge, die im Freien stationieren, ist reichlich vorhanden. Die projektierte Werft ist 60 m lang, 40 m breit und kann je eine DC 4 und eine DC 3 gleichzeitig aufnehmen. An sie schliesst sich eine geräumige Werkstatt an. Eine zentrale Tankanlage ist neben dem Hangar geplant.

Auf der Nordseite des Holberges, Abb. 8, sind Hangars für zehn Flugzeugboxen für Sport und Touristik, eine Werft mit Werkstätten und einigen Diensträumen projektiert.

Für den Zubringerdienst, der durch Schnellautobusse bewältigt werden soll, ist vorläufig nur die 1,5 km lange Anschlussstrasse von 6 m Breite bis zur Hauptstrasse Glattbrugg-Kloten im Voranschlag aufgeführt. Der rechts der Zufahrtsstrasse angenommene Parkplatz bietet Raum für rd. 200 Autos. Dort soll auch ein Autodienstgebäude und ein Velostand errichtet werden. Gleisanschluss ist möglich, aber der hohen Kosten wegen noch nicht vorgesehen; er wird ohnehin nur für Güterverkehr in Frage kommen, da der heute schon überlastete Oerlikoner-Tunnel den nötigen schnellen Pendelleichtverkehr nicht meistern könnte.

d) Die Einrichtungen für die Flughafen-Sicherung

Im Linienverkehr steht jedes Flugzeug während der ganzen Flugdauer beständig in radio-telegraphischer Verbindung mit dem zuletzt verlassenen bzw. nächstfolgenden Flughafen. Der Wechsel erfolgt ungefähr auf halber Strecke, sobald die Verbindung mit dem anzufliegenden Hafen sichergestellt ist und unter ausdrücklicher Abmeldung beim Starthafen. Die Führung dieses Verbindungsdiestes und die dazu erforderlichen technischen Einrichtungen sind in einer Zentralflugfunkstelle vereinigt, wofür in Kloten ein Gebäude von 3900 m^3 umbautem Raum vorgesehen ist, das rd. 750 m außerhalb des nordwestlichen Flugplatzbegrenzung erstellt werden soll, Abb. 7. Die zugehörige Sendestation musste aus radiotechnischen Gründen in die Blindlandeanflugaxe in der Nähe von Glattfelden, rd. 10 km vom Flugplatzrand entfernt, projektiert werden, Abb. 1. Sobald ein Flugzeug in die Nahzone eines Hafens gelangt ist, übernimmt die Flugplatzleitung die Führung. Der Lotse befindet sich im Kommandoraum, der im obersten Stockwerk des Aufnahmegebäudes eingerichtet wird. Er gibt die Signale für Landeerlaubnis und Landeverbot und ordnet den Verkehr im Hafen wie der Vorstand in einem Bahnhof⁶⁾.

Der Anflug auf die Blindlandepiste bei Bodennebel oder sonst schlechter Sicht wird nach dem neuesten Verfahren durch eine vertikale und eine dazu senkrechte, in der Anflugrichtung geneigte Ultrakurzwellenebene gesteuert, deren Schnittlinie das Flugzeug als Flugaxe zu verfolgen hat. Es bestehen heute Bord-Instrumente mit zwei Zeigern, die sich in ihrer Nullstellung befinden, wenn das Flugzeug auf der genannten Schnittlinie fliegt. Jede Abweichung in der Höhe ist an einem entsprechenden Ausschlag des einen Zeigers, nach der Seite an einem solchen des andern Zeigers erkennbar. Hat der Pilot einmal seinen Apparat auf die so markierte Flugaxe eingestellt, so kann er ihr mühe-los folgen und die Landung ist gesichert.

Die vertikale Kurzwellenebene wird von der «UKW-Lande-Bake» ausgestrahlt, die auf der Blindlandeaxe, am südöstlichen Pistenende, 40 m außerhalb des Platzrandes liegt. Die andere Ebene geht vom «Gleitwegsender» aus, der sich in der Schnittlinie der Wellenebene mit der Pistenebene, also etwas innerhalb des anflugseitigen Pistenendes und seitlich in der Rasenpiste befindet, Abb. 7. Die Neigung dieser Ebene ist verstellbar: Schwere Flugzeuge fliegen flacher, leichtere steiler. Die minimale Neigung ist etwas grösser als die der hindernisfreien Ebene 1 : 50.

Zur genauen Kontrolle der Lage bestehen auf der Blindlandeaxe vier Signale: 24 km vor dem Platzrand und 500 m östlich der Axe befindet sich bei Trasadingen auf Schweizerboden das Wartepunktfunkfeuer, wo die Blindlandeschnäse anfängt; 6 km vor Platzrand folgt ein Vorsignal; 1,5 km davor das Hauptsignal und auf ihm selbst das Platzrandsignal. Der Pilot

⁶⁾ Ueber Flugzeugführung und radiotechnische Hilfsmittel siehe SBZ Bd. 104, S. 157* (1934); Bd. 119, S. 89 (1942); Bd. 120, S. 245* (1942), speziell über Blindlandeinrichtungen S. 247*.

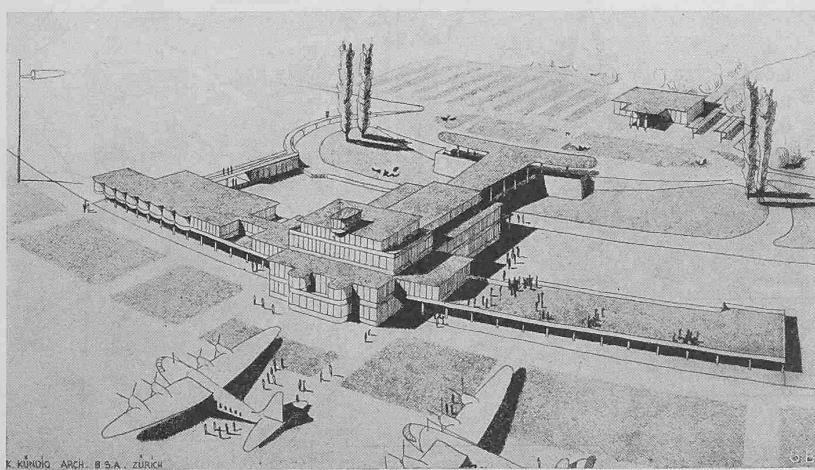


Abb. 10. Perspektive des Aufnahmegebäudes aus Westen

hört beim Ueberfliegen dieser Signale an- und abschwellende Punkt-Zeichen und sieht zugleich eine Signallampe aufleuchten und wieder verlöschen. Schliesslich wird die Blindlandeaxe durch eine Lichtschneise bezeichnet, die 2 km vor Platzrand beginnt, 35 m links neben der Axe verläuft und aus Natriumdampflampen besteht, die in Abständen von je 50 m hart unter der hindernisfreien, 1 : 50 geneigten Ebene auf Stangen angebracht sind.

Auf der Blindlandeaxe, 500 m vor dem Platzrand, ist die Peilstation angeordnet, in der die radiotechnischen Einrichtungen zum Feststellen der Richtung eines irgendwo auf der Strecke liegenden Flugzeuges untergebracht sind. Der Pilot, der während des Fluges über seinen Standort im Zweifel ist, fordert von zwei Flughäfen diese Richtungsangaben an und findet dann

durch Einzeichnen der entsprechenden Strahlen auf der Karte in ihrem Schnittpunkt seinen Standort.

Die Peilstationen benachbarter Flughäfen geben sich über ihre Zentralflugfunkstellen dauernd die Richtungen der auf den verschiedenen Strecken kursierenden Flugzeuge bekannt und verfolgen durch Ziehen der entsprechenden Strahlen auf der Flugkarte ihre Lageveränderungen. Die Strecken werden also dauernd überwacht. Aber auch der Pilot schaltet sich mit einem besonderen Gerät auf den Peiler des anzufliegenden Hafens ein und kann an einem Zeiger die Richtung des Strahles ablesen, der von ihm nach diesem Peiler verläuft. Damit nun diese Einrichtung im Notfall auch zum Blindlanden verwendet werden kann, z. B. bei Ausfallen der Landebake, muss die

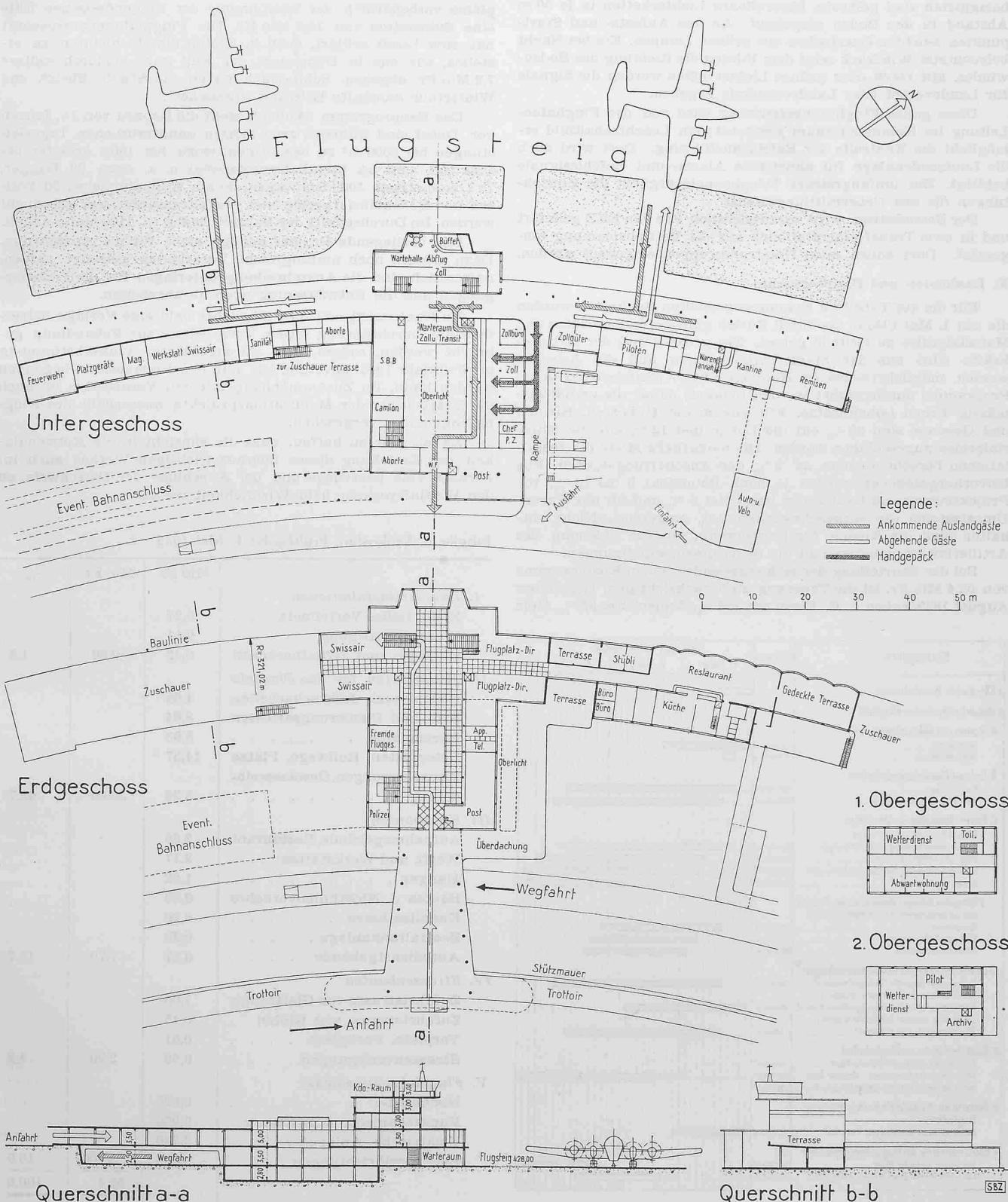


Abb. 11. Aufnahmehgebäude, Grundrisse und Schnitte 1 : 1000

Peilstation auf der Blindlandeaxe in der Nähe des Platzrandes stehen.

Da in weitem Umkreis Starkstromleitungen fehlen, sind Radiostörungen nicht zu erwarten. Auf Grund eingehender Messungen beurteilen denn auch die Fachleute die örtlichen Verhältnisse radiotechnisch als sehr günstig.

Zur Regelung und Erhöhung der Sicherheit des gesamten Flugbetriebes bei allem Wetter und bei Nacht sind umfangreiche Beleuchtungsanlagen erforderlich. So werden die in der Nahzone liegenden Hindernisse durch rote Einzellichter oder Licherreihen als solche gekennzeichnet. Die Gebäude lassen sich hell beleuchten. Der Flugplatzrand wird durch orangefarbige, fest angebrachte Kuppellampen in je 100 m Abstand bezeichnet. Längs der Hartbelagpisten sind gelbrote, überrollbare Licherketten in je 50 m Abstand in den Boden eingebaut. An den Aufsetz- und Startpunkten leuchten Querbalken aus grünen Lampen. Ein bei Nacht beleuchteter Windsack zeigt dem Piloten die Richtung des Bodenwindes. Mit roten oder grünen Licherreihen werden die Signale für Landeverbot oder Landeerlaubnis gegeben.

Diese ganze Flughafenbefeuierung wird von der Flughafenleitung im Kommandoraum gesteuert; ein Leuchtschaltbild ermöglicht die Kontrolle der Befehlsausführung. Dort wird auch die Lautsende anlage für akustische Alarm- und Befehlssignale betätigt. Ein umfangreiches Telephonnetz ergänzt die Einrichtungen für den Uebermittlungsdienst.

Der Betriebstrom wird voraussichtlich von den EKZ geliefert und in zwei Transformerstationen auf die Betriebsspannung umgesetzt. Dort sollen auch Notstromgruppen eingebaut werden.

E. Baukosten und Bauprogramm

Für die auf Tabelle 6 zusammengestellten Baukosten wurden die am 1. Mai 1945 in der Stadt Zürich gültigen Lohnansätze und Materialpreise zu Grunde gelegt. Ein grosser Teil der Arbeitskräfte wird aus der Stadt herbeizogen und die Arbeiten werden möglicherweise im Rahmen eines Arbeitsbeschaffungs-Programms durchgeführt werden müssen; daher die verhältnismässig hohen Lohnansätze. Für allgemeine Unkosten, Risiken und Gewinne sind 25 % auf die Löhne und 12 % auf die Materialpreise zugeschlagen worden. Die monatliche Miete der Installationen berechnete man zu 2 % der Anschaffungskosten. Für Unvorhergesehenes wurden je nach Bauobjekt 5 bis 10 %, für Projektierung und Bauleitung im Mittel 3 % und für die Waren-Umsatzsteuer die vorgeschriebenen 2 % eingesetzt. Nicht enthalten sind die Kosten für Landerwerb, für die Ablösung des Artilleriewaffenplatzes und die Servitutsentschädigungen.

Bei der Beurteilung der sich ergebenden hohen Kostensumme von 52,4 Mio Fr. ist die Teuerung zu berücksichtigen. Gegenüber August 1939 haben z. B. Eisen um 180 %, Zement um 95 %, Holz

um 100 %, Kiessand um 60 % und die Löhne um 45 % zugenommen. Damals wäre das Projekt gegen 35 Mio Fr. zu stehen gekommen. Die Vergrösserung zum Endausbau als Flughafen der Klasse A, jedoch mit einfachen Pisten, würde bei den heutigen Löhnen und Preisen weitere 50 Mio Fr. erfordern.

Von den Baukosten entfallen etwa die Hälfte auf Arbeitslöhne auf der Baustelle und zu je ein Sechstel auf Installationsmieten, Baumaterialien und Industrieaufträge.

Zu den Baukosten kommen die erwähnte Entschädigung von 10 Mio Fr. an den Bund und weitere 4,2 Mio Fr. für Landerwerb von Privaten, sodass sich die Gesamtkosten auf 66,6 Mio Fr. stellen. An diese Kosten leistet der Bund auf Grund des Bundesbeschlusses vom 22. Juni 1945 über den Ausbau der Zivilflugplätze vorbehältlich der Zustimmung der Eidgenössischen Räte eine Subvention von 15,9 Mio Fr. Die Flugplatzgenossenschaft hat sich bereit erklärt, auch in Kloten die Hochbauten zu erstellen, wie das in Dübendorf der Fall war; wodurch weitere 7,2 Mio Fr. abgehen. Schliesslich haben die Städte Zürich und Winterthur namhafte Beiträge zugesichert.

Das Bauprogramm (Abb.12) sieht die Bauzeit von 3^{1/4} Jahren vor. Dabei sind während zwei Jahren ununterbrochen Tagesleistungen bis 5000 m³ zu bewältigen, wozu bis 1500 Arbeiter beschäftigt und an Installationsmaterial u. a. etwa 20 Bagger, 70 Lokomotiven, 1000 Rollwagen, 30 km Rollbahngleise, 30 Walzen und Bodenbrieviergeräte und fünf Strassenfertiger gebraucht werden. Im Durchschnitt der Bauzeit finden rd. 1100 Mann Arbeit.

Das vorliegende Projekt genügt nicht für die Ausführung. Dazu müssen noch umfangreiche Vorarbeiten geleistet werden, namentlich sind die Ausschreibungsunterlagen für die Erdbewegungen und die Entwässerung noch auszuarbeiten.

Im Kantonsrat soll nun möglichst bald eine Vorlage betreffend die Durchführung dieser Vorarbeiten zur Behandlung gebracht werden, sodass nach durchgeführter Volksabstimmung im Frühjahr 1946 unverzüglich mit den Bauarbeiten begonnen werden kann. Im Zusammenhang mit den Vorarbeiten ist auch die Bearbeitung der Meliorationsprojekte ausserhalb des Flughafengeländes vorgesehen.

Es ist sehr zu hoffen, dass die Einsicht in die Notwendigkeit der Erstellung dieses überaus wichtigen Werkes auch im Zürcher Volk überwiege und der Anchluss der Ostschweiz an den Weltluftverkehr bald Wirklichkeit werde.

Tabelle 6. Baukosten, Preisbasis: 1. Mai 1945

			Mio Fr.	Mio Fr.	%
I. Bauplatzinstallationen					
Elektrisches Verteilnetz	...	0,27			
Wasserversorgung	...	0,11			
Kantinen und Schlafbaracken		0,42	0,80		1,5
II. Bauarbeiten für das Flugfeld					
Roden und Abbrucharbeiten		1,68			
Erd- und Planierungsarbeiten		8,64			
Rasenpisten	...	5,95			
Betonpisten, Rollwege, Plätze		14,37			
Entwässerungen, Gewässereindolung	...	5,36	36,00		68,7
III. Hochbauten					
Aufnahmehäusle, Restaurant		2,69			
Werft und Werkstätten	...	2,17			
Hangar	...	1,62			
Bauten d. Nichtlinienverkehrs		0,56			
Kanalisationen	...	0,20			
Zentraltankanlage	...	0,29			
Autodienstgebäude	...	0,17	7,70		14,7
IV. Strassenbauten					
Zufahrtstrasse von Glattbrugg		1,05			
Zufahrtstrasse von Kloten		0,15			
Vorplatz, Parkplatz	...	0,61			
Strassenverlegungen	...	0,39	2,20		4,2
V. Flugsicherungsdienst					
Hochbauten	...	0,925			
Funktechnische Ausrüstung		0,950			
Elektrische Anlagen	...	3,740			
Betriebseinrichtungen	...	0,085	5,700		10,9
			52,4		100,0

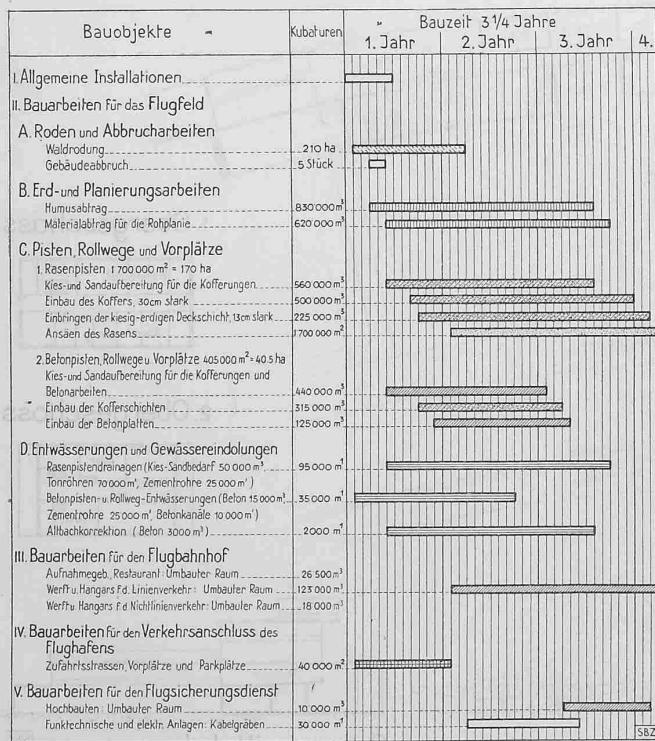


Abb. 12. Flugplatz Kloten, Bauprogramm