

Zur Einweihung des Flughafens Zürich

Wenn am heutigen Tag der Flughafen Zürich in feierlicher Weise seinem Bestimmungszweck übergeben wird, so gelangt damit ein Werk zum Abschluss, an dem seit vielen Jahren Männer des Verkehrs, der Wirtschaft, der Politik und vor allem auch Ingenieure und Architekten mit Ueberzeugung und mit dem Einsatz ihrer besten Kräfte zusammengewirkt haben. Dazu kamen seit dem Baubeginn im Jahre 1946 ein Heer von Arbeitern verschiedenster Fachrichtungen, die mit ihren Händen und unterstützt durch zahlreiche leistungsfähige Baumaschinen das grosse Werk vollendeten. Dieses Werk soll dem Verkehr zwischen Ländern und Kontinenten dienen, es soll den Anschluss unseres Vaterlandes mit seinen starken expansiven Kräften auf allen Gebieten menschlicher Aktivität an das in rapider Entwicklung begriffene Netz weltweiter Luftstrassen verwirklichen, unsere Volkswirtschaft fördern, unseren Einfluss in der Welt festigen, die Lösung unserer Aufgaben als Glied einer grösseren Völkergemeinschaft erleichtern. Seine Verwirklichung war eine dringende Notwendigkeit, und wir können die Männer, die zu seinem Zustandekommen beitrugen, vor allem auch die Regierung des Kantons Zürich und den Verwaltungsrat der Flughafen-Immobilien-Gesellschaft zu ihrem Weitblick, ihrem Mut und ihrer Zähigkeit beglückwünschen. Möge das Werk die Aufgaben erfüllen, die seine Begründer ihm gestellt haben, möge es zur Annäherung der Völker der Erde beitragen, möge es den Frieden unter ihnen festigen und die Menschlichkeit fördern helfen!

Mit dem Flughafen Zürich wird ein neues technisches Werkzeug dem Gebrauch übergeben. Da drängt sich die Frage auf, ob wir auch menschlich genügend vorbereitet sind, dieses Werkzeug mit starker Hand so zu führen, dass es uns in Wahrheit dient, oder ob wir uns durch die Möglichkeiten, die es uns anbietet, zu seinem Missbrauch verführen lassen, der uns Würde und Freiheit unseres Menschseins raubt. Wir alle wissen aus Erfahrung, dass sich die menschliche Aufgabe, die hinter dieser Frage steht, weder auf Grund verstandesmässiger Ueberlegungen noch durch die Verwirklichung moralischer Grundsätze, noch durch eine mit Erziehung und Bildung angestrebte Kultivierung der triebhaften Kräfte in uns lösen lässt. Denn die Mächte, die uns zum Missbrauch des technisch Geschaffenen verführen und den inneren und äusseren Frieden immer wieder zerstören, brechen aus dem dunkeln Reich des Unbewussten hervor, das im Grunde unserer Seelen verborgen ist. Um über sie Herr zu werden, müssen wir dieses Unbewusste in uns durchleuchten lassen und uns mit seinen Inhalten auseinandersetzen. Dieser elementaren Forderung unseres seelischen Lebens zu entsprechen wird um so dringender, je wirksamer unsere technischen Hilfsmittel werden. Nur insofern wir am innern Menschen arbeiten, kann das äussere Werk seinen Zweck erfüllen, bleiben die Wünsche, die heute ausgesprochen werden, nicht leere Worte, wird der Flughafen Zürich nicht einem utopischen Fortschritt, sondern unserer Menschwerdung in Wahrheit dienen. A. O.

Der Flughafen Zürich-Kloten

Von H. STRICKLER, Ingenieur i. Fa. Locher & Cie., Zürich

1. Einleitung

Als am 5. Mai 1946 das Zürcher Volk dem Bau des Flughafens Zürich-Kloten mit grosser Mehrheit zustimmte, waren sich die Fachleute bewusst, dass das Abstimmungsprojekt nicht das endgültige Bauprojekt sein konnte. Der stürmischen Entwicklung im Flugzeugbau während des Krieges hinkte der Flughafenbau für den Zivilflugverkehr gewaltig nach und liess kaum ahnen, was für Pistenabmessungen künftig erforderlich wären. Allzu sehr war auch die Schweiz während des Krieges abgeschlossen, um von den ausländischen Erfahrungen und neuesten Erkenntnissen im Flughafenbau profitieren

zu können. Irgendwelche Normen fehlten oder waren sehr fragwürdig. Ein erster Konventionsentwurf für den Pistenbau für grosse Flugzeuge wurde im Jahre 1944 in Chicago beschlossen. Auf diesen baute das Abstimmungsobjekt 1945 auf. Die Normen waren aber provisorisch und konnten nur als Richtlinien gewertet werden. Erst die drei weiteren Luftfahrtkonferenzen von Montreal in den Jahren 1945, 1946 und 1947 brachten eine gewisse Abklärung und definitive Normen in bezug auf die Pistenabmessungen, die erforderlichen Hindernisfreiheiten in den An- und Ausflugschneisen der Pisten

DK 656.71 (494.34)



Bild 1. Flughafen Zürich-Kloten, gegen Norden gesehen, kurz nach der Vollendung der Tiefbauarbeiten im Oktober 1949
(Photo Swissair)

die allgemeinen Anforderungen an einen Grossflughafen. In ständiger Anpassung an die stetige Entwicklung des Flugzeugbaues, an die Erfahrungen und die neuesten Erkenntnisse in der Zivilflugfahrt wurden die vorhandenen Normen immer wieder durch neue, verbesserte und solche mit schärferen Anforderungen abgelöst. Dem entsprechend musste auch das Abstimmungsprojekt des Flughafens Zürich-Kloten laufend umgearbeitet und abgeändert werden. Es ist denn auch nicht verwunderlich, dass bis zum endgültig bereinigten Bauprojekt vom Jahre 1947 noch zwei weitere Zwischenprojekte während des Baues ausgearbeitet werden mussten. Glücklicherweise waren die Bauetappen für den Flughafenbau so gewählt, dass es möglich

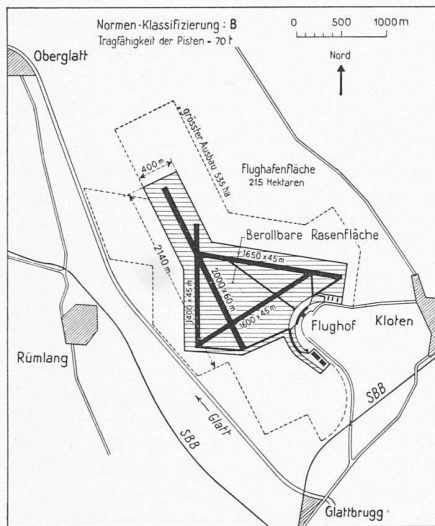


Bild 2. Abstimmungsprojekt 1945. Das Projekt ist charakterisiert durch grosse, berollbare Rasenflächen mit eingebauten Hartbelagpisten in vier verschiedenen Richtungen und einer totalen Hartbelagfläche von 420 000 m²; grösstes Flugzeuggewicht 70 t.

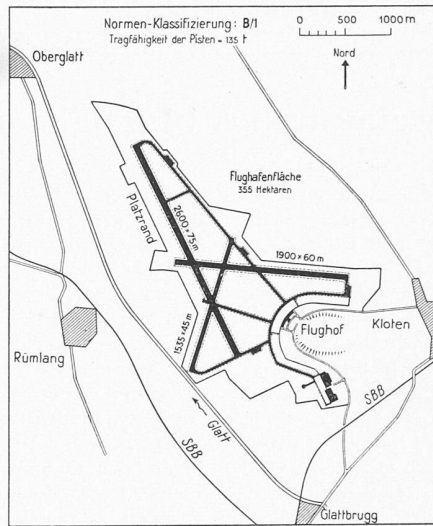


Bild 3. Bauprojekt 1947. Das Projekt ist charakterisiert durch ein reines Hartbelagpistensystem ohne berollbare Rasenflächen, mit grossen Pisten in nur noch drei verschiedenen Richtungen, aber einer totalen Hartbelagfläche von 615 000 m²; grösstes Flugzeuggewicht 135 t.

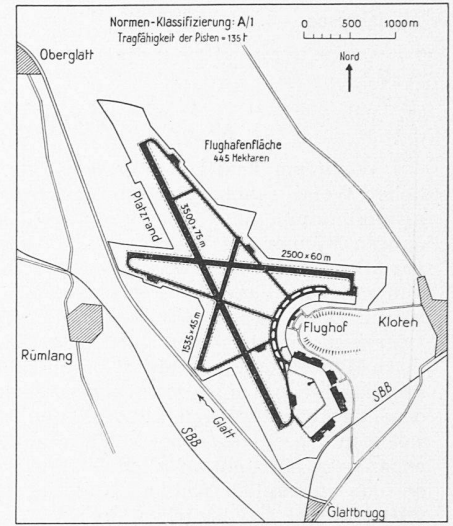


Bild 4. Ausbau des Flughafens zur höchsten Normenklasse. Durch Verlängerung der Westpiste und der Blindlandepiste kann der Flughafen zur höchsten Normenklasse ausgebaut werden. Grösste Länge der Westpiste 2500 m, der Blindlandepiste 3500 m.

war, das Bauprojekt ständig den jeweiligen Forderungen anzupassen, so dass heute ein den neuesten Normen entsprechender, sehr leistungsfähiger und ausbaufähiger Flughafen für die grössten und schnellsten Flugzeuge zur Verfügung steht.

Das dem Zürcher Volke unterbreitete Abstimmungsprojekt 1945 war charakterisiert durch grosse, berollbare Rasenflächen mit eingebauten Hartbelagpisten in vier verschiedenen Richtungen und einer totalen Hartbelagfläche von 420 000 m² (Bild 2). Die Normen verlangten damals eine Tragfähigkeit von 70 t. Das ausgeführte Bauprojekt 1947 ist charakterisiert durch ein reines Hartbelag-Pistensystem ohne berollbare Rasenflächen, mit grossen Pisten in nur noch drei verschiedenen Richtungen, aber einer totalen Hartbelagfläche von 615 000 m² (Bild 3). Das Pistensystem ist für Flugzeuge von 135 t dimensioniert. Das Bauprojekt brachte also das vollständige Verlassen des Rasenflugplatzes und dank der kleineren Windempfindlichkeit der grossen Verkehrsmaschinen den Uebergang vom Vier-Pistensystem zum Drei-Pistensystem.

Das Abstimmungsprojekt 1945 wurde hier¹⁾ eingehend beschrieben. Es wurde dort ausgeführt, welche flugtechnischen Erfordernisse bezüglich Pistenabmessungen, konstruktiver Ausbildung der Pisten, Raum- und Hindernisfreiheit der Nahzonen sowie weiterer technischer Ausrüstungen an einen modernen Flughafen gestellt werden müssen. Auch wurden die örtlichen meteorologischen, topographischen und Baugrundverhältnisse des Flughafengebietes erläutert.

2. Das Bauprojekt 1947

Der Flughafen Zürich-Kloten liegt in der grossen Glattalebene im Gelände des ehemaligen Artilleriewaffenplatzes Kloten-Bülach (Bilder 1 und 8). Er befindet sich in nur 10 km Distanz vom Stadtzentrum und damit in relativ günstiger Verkehrslage zur Stadt Zürich. Die ausgedehnte Ebene mit ihrer weiträumigen Umgebung ist für schweizerische Verhältnisse flach und weist nur wenig Unebenheiten auf. Dank dem ehemaligen Artillerieschiessplatz war die Gegend auch nur wenig überbaut. Der grösste Teil des heute durch den Flughafen beanspruchten Geländes war entweder unfruchtbares, ödes Riedland oder Waldgebiet. Eigentliches Kulturland musste verhältnismässig wenig beansprucht werden. Die flugtechnisch sehr günstige Ebene verdankt ihre Entstehung geologisch einem eiszeitlichen Moränesebecken, welches beim Rückzug der Gletscher durch Gletscherschlamm aufgefüllt worden war.

Die Gesamtdisposition des Flughafens Zürich-Kloten ist aus den flugtechnischen Erfordernissen, den örtlichen Verhältnissen und den betrieblichen Erfahrungen von ausländischen Grossflughäfen hervorgegangen. Der Flughafen umfasst eine totale Fläche von rd. 355 Hektaren. Er weist drei

Pisten auf, nämlich die 2600 m lange Blindlandepiste, die 1900 m lange Westpiste und die 1535 m lange Bisenpiste (Bild 5). Die Anzahl der Pisten, ihre Anordnung und ihre Abmessungen sind einerseits durch die meteorologischen und topographischen Verhältnisse und andererseits durch die flugtechnischen Eigenschaften grosser und kleiner Verkehrsmaschinen bestimmt worden. Start- und Landemanöver können nicht beliebig erfolgen; sie sind weitgehend von den Wetterverhältnissen abhängig, und zwar von den jeweils herrschenden Winden oder dem flugbetrieblich schlechten Wetter. Bei starken Winden müssen die Flugzeuge gegen den Wind starten und landen. Anzahl und Richtung der Pisten wird deshalb weitgehend durch die Winddiagramme bedingt. Bei unsichtigem Wetter, d. h. bei Bodennebel, starkem Schneetreiben oder starken Regenschauern können die Flugzeuge nicht mehr gefahrlos selber landen. Es müssen dann Blindlandeanflüge, verbunden mit Sichtlandungen, vorgenommen werden. Zu diesem Zweck ist eine Blindlandepiste erforderlich, auf die die Flugzeuge von einem Wartepunkt im Luftraum aus mit funk- und lichttechnischen Einrichtungen sicher gelotet werden können.

Für die schweren Verkehrsmaschinen, die zulässige Seitenwindkomponenten beim Start und bei der Landung bis etwa 25 km/h aufzunehmen vermögen, genügen in Kloten zwei Pisten, die Westpiste und die Blindlandepiste. Für kleinere und mittelschwere, windempfindlichere Flugzeuge ist noch eine dritte Piste, die Bisenpiste, erforderlich. Westpiste und Blindlandepiste sind deshalb für Flugzeuge von 135 t dimensioniert worden, während die Bisenpiste nur Flugzeuge von etwa 50 t Gewicht aufnehmen kann. Die bisherigen stündlichen Windbeobachtungen im Flughafengebiet während den vier Jahren 1949 bis 1952 zeigen, dass im Mittel Winde mit Geschwindigkeiten über 9 km/h während 27,5 %, über 18 km/h während 9,1 % und über 28 km/h während 3,5 % der Beobachtungszeit aufgetreten sind (Bild 5). Der Hauptwindanfall erfolgt aus dem West- und dem Westsüdwestsektor. Ziemlich ausgeprägt sind auch die Nordostwinde. Nebelbeobachtungen mit Horizontalsicht unter 1 km wurden im Mittel während 6,6 % der Beobachtungszeit gemacht. Fällt die Horizontalsicht unter 300 m, so wird der Flughafen für den Flugverkehr geschlossen. Im Jahre 1952 war dies während 2,6 % der Beobachtungszeit der Fall. Der Flugbetriebsausfall blieb allerdings unter 1 %.

Die Lage der einzelnen Pisten ist durch die Einpassung der Flugschneisen in die topographischen Verhältnisse der näheren und weiteren Umgebung des Flughafens bestimmt worden. Für die An- und Ausflugschneisen der Pisten müssen genügend hindernisfreie Raumsektoren vorhanden sein, die zu finden in dem hügeligen Umgelände von Kloten nicht ganz einfach war. Die schärfsten Anforderungen bezüglich Raum- und Hindernisfreiheit verlangt der Blindlandeanflugsektor. Da die flugbetrieblichen Schlechtwetteranflüge nor-

¹⁾ SBZ Bd. 126, S. 284* (22. Dez. 1945).

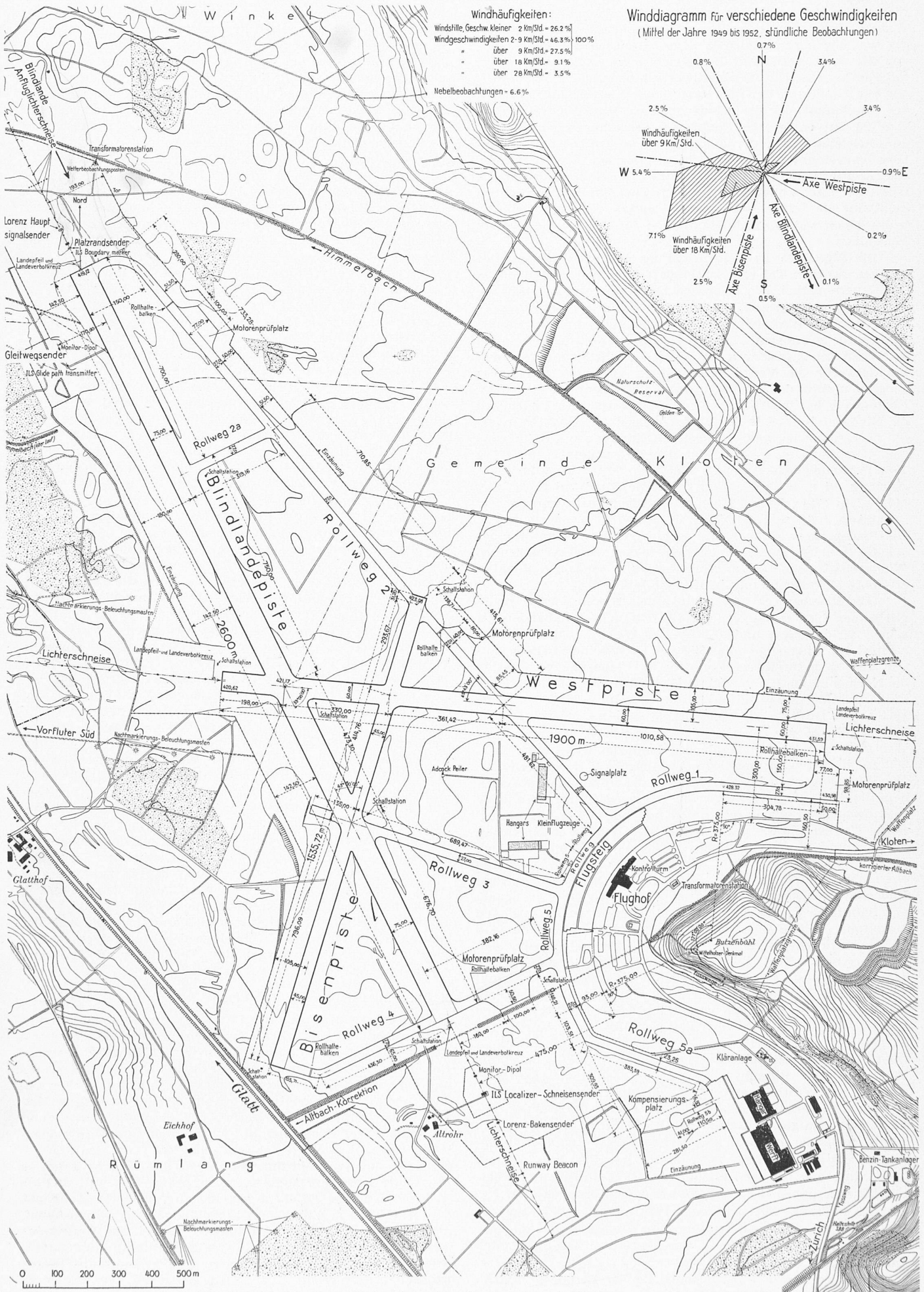


Bild 5. Flughafen Zürich-Kloten, Gesamtausführungsplan mit Winddiagramm, Masstab 1:15 000

malerweise mit praktischer Windstille oder nur schwachen Winden zusammenfallen, konnte die Blindlandepiste unabhängig von den herrschenden Windverhältnissen disponiert werden. Sie wurde deshalb in die Talrichtung des Glattales gelegt, mit Einflug aus dem Nordnordwestsektor (QDM = 160°), Bilder 8 u. 9. Dies ist der günstigste hindernisfreie Anflugsektor des Flughafens, der die normengemässe Hindernisfreiheit bis zum 25 km entfernten Funkfeuer Trasadingen einwandfrei gewährleistet. Auch die Ausziehschneise östlich am Zürichberg vorbei entspricht den flugtechnischen Erfordernissen. Gleichzeitig kann in der Talrichtung die Piste mit grösstmöglicher Länge ausgeführt werden. Die Blindlandepiste wird nicht nur als Schlechtwetterpiste benutzt; sie dient vielmehr heute schon zeitweise als Hauptpiste für grosse und grösste Maschinen.

Die Westpiste liegt in Richtung Kloten-Rümlang, mit Einflug aus dem Tal von Bassersdorf und Ausflug südlich an der Lägern vorbei. Die erforderlichen hindernisfreien Ebenen sind in den beiden Flugschneisen ebenfalls gewährleistet (Bild 10). Die Westpiste fällt einigermaßen mit dem Hauptwindsektor zusammen. Auf ihr wird aber normalerweise auch bei Windstille oder schwachen Winden gestartet und gelandet. Sie liegt für die Verkehrsabwicklung am günstigsten zum Flughafen und ist deshalb Hauptpiste. Die Bisenpiste dient dem Flugbetrieb bei nordöstlichen und südwestlichen Winden. An die Hindernisfreiheit in den Flugschneisen dieser Pisten muss-ten normengemäss weniger scharfe Bedingungen gestellt werden. Die Benutzungshäufigkeit der Pisten betrug im Jahre 1952 in runden Zahlen für die Westpiste 71 % (57 % in Westrichtung, 14 % in Ostrichtung), für die Blindlandepiste 26 % (17,5 % in Südrichtung, 8,5 % in Nordrichtung) und für die Bisenpiste 3 % (2 % in Nordrichtung, 1 % in Südrichtung). Die Bisenpiste wird im Mittel wenig benützt. Wenn sie aber benutzt werden muss, so ist dies wegen den herrschenden Windverhältnissen unbedingt notwendig; in einzelnen Monaten erreichte ihre Benutzungshäufigkeit bis zu 8 %.

Das Pisten-system des Flughafens Kloten gehört heute mit seiner 2600 m langen und 75 m breiten Blindlandepiste, seiner 1900 m langen und 60 m breiten Westpiste, beide dimensioniert für Flugzeuge von 135 t, und mit seiner 1535 m langen und 45 m breiten Bisenpiste für Flugzeuge von 50 t in die Normenklasse B/1 der ICAO-Klassifizierung (International Civil Aviation Organisation), d. h. die Länge der Pisten entspricht der zweitobersten Klasse, die erforderliche Tragfähigkeit der Pisten der obersten Klasse. Durch Verlängerung der Westpiste und der Blindlandepiste kann der Flughafen jederzeit zur höchsten Normenklasse A/1 ausgebaut werden (Bild 4). Die Westpiste kann bis auf 2500 m, die Blindlandepiste nötigenfalls bis auf 3500 m verlängert werden, und dies ohne irgendwelche Betriebsunterbrechung oder Einschränkung. Sollte die Verkehrsfrequenz später einmal ganz erheblich zunehmen und je dazu zwingen, so kann der Flughafen auch auf ein Doppelpistensystem ausgebaut werden. Leider ist bereits heute die Westpiste mit ihren 1900 m Länge für gewisse Flugzeugtypen, speziell an warmen Sommertagen, ungenügend.

Sämtliche Pisten und Rollwege wurden in Betonbelägen ausgeführt. Die Beläge der Blindlande- und Westpiste sind 27 cm stark, diejenigen der Bisenpiste 20 cm, entsprechend den verlangten Tragfähigkeiten. Die Pistenlängsgefälle sind sehr günstig. Sie betragen bei der Blindlandepiste maximal 3 ‰, bei der Westpiste maximal 7 ‰ und bei der Bisenpiste maximal 6 ‰. Sie sind also wesentlich kleiner als das zulässige Gefälle von 10 ‰. Die Pistenquerschnitte sind verschieden ausgebildet worden. Die Blindlandepiste hat dachförmigen Querschnitt und ist beidseitig mit 0,75 ‰ Gefälle geneigt, die Westpiste und Bisenpiste haben einseitig geneigte Querschnitte, die Westpiste mit 1 ‰ Gefälle und die Bisenpiste mit 0,67 bis 1 ‰ Gefälle. Diese Quergefälle sind, um stabile Rollverhältnisse zu garantieren, ebenfalls möglichst klein gehalten worden; aber sie sind doch noch so gross, dass das Oberflächenwasser gut abläuft. Damit auf den breiten Pisten die Piloten beim Start und bei der Landung die Richtung besser einhalten können, haben die Westpiste und die Bisenpiste noch je eine 2,5 m breite Mittelstreifenmarkierung erhalten. Bei der Blindlandepiste wurden, wegen ihrer grösseren Breite, zwei zur Pistenaxe parallele, je 2,50 m breite Markierungsstreifen angeordnet.

Bei allen Pisten wurden beidseitig der Betonbeläge noch je 15 m breite berollbare Rasenstreifen, sogenannte Schultern,

erstellt (Bild 11). Diese sind mit ungewaschenem, aber gut verdichtetem Kiessandmaterial unterkoffert, mit kiesigem Humus abgedeckt und angesät worden. Die Schultern bilden die Uebergänge zu den nicht berollbaren Randstreifen zwischen den Pisten und Rollwegen und ausserhalb der Pisten. Diese Randstreifen müssen lediglich hindernisfrei und ausgeglichen sein. Sie wurden ebenfalls humusiert und angesät. Die total verlangten Breiten der Pisten mit den beidseitigen Schultern und Randstreifen betragen bei der Blindlandepiste 300 m und bei der Westpiste und Bisenpiste je 210 m.

Damit die Flugzeuge von den Pisten zum Flugsteig und umgekehrt von diesem zu den Pisten sicher rollen können, sind eigentliche Rollwege erforderlich. Auf Grund der Betriebserfahrungen ausländischer Flugplätze, besonders bei dichtem Verkehr, sind in Kloten sämtliche Pistenenden mit direkten, also separaten Rollwegen angeschlossen worden (Bild 5). Es wird dadurch eine klare, flüssige Verkehrsabwicklung ermöglicht und vermieden, dass Pisten als Rollwege benutzt werden müssen. Dies würde den Flugbetrieb in den Stosszeiten gefährden. Die Rollwege sind auch nirgends parallel zu den Pisten geführt, um bei Landungen bei schlechter Sicht mit diesen nicht verwechselt zu werden. Sie sind ferner dunkel gefärbt, damit sie aus der Luft als solche gut erkenntlich sind und von den hellen Pisten unterschieden werden können. Die Rollwege sind 27 m breit und für Flugzeuge von 135 t dimensioniert, mit Ausnahme der kurzen Teilstücke zur Bisenpiste und zum Werft- und Hangarareal. Sie bestehen ebenfalls aus 27 cm starken Betonbelägen. Die Rollwege sind einseitig geneigt mit Quergefälle von 1 ‰. Sie haben eine 2,5 m breite Mittelmarkierung erhalten, damit die Piloten sicher rollen können. Die beidseitigen Schulterstreifen sind nur je 3,0 m breit. An den Enden der Rollwege, bei den Zugängen zu den Pisten, sind separate Ausweichplätze, sogenannte Motorenprüfplätze, erstellt worden für die letzten Motorenprüfungen der Flugzeuge vor dem Start. Es ist dies sehr zweckmässig wegen den stark verschiedenen Zeiten, die die Motorenprüfungen bei grossen und kleinen Maschinen erfordern. Die Werft- und Hangarvorplätze sind mit einem nur 23,25 m breiten und 24 cm starken Betonrollweg verbunden.

Der Flugsteig selber, wo die Flugpassagiere ein- und aussteigen und wo der Flugzeugservice erfolgt, ist westlich des Holberges halbkreisförmig angeordnet worden. Er hat eine mittlere Länge von 400 m und eine totale Breite, mit Einschluss des äusseren durchgehenden Rollweges, von 120 m. Der Flugsteig wurde ziemlich stark gegen die Westpiste und die Blindlandepiste vorgeschoben, d. h. so weit es die flugbetrieblichen Bedingungen gestatteten. Die halbkreisförmige Flugsteigform entspricht ebenfalls der aus den Betriebserfahrungen entwickelten zweckmässigsten Lösung und erlaubt eine übersichtliche Verkehrsabwicklung. Die Flugzeugstandplätze sind einzeln nebeneinander angeordnet worden. Die Aufnahmefähigkeit kann durch Verlängerung des Flugsteiges jederzeit genügend vergrössert werden. Die heutige Flugsteiglänge ist für die Verkehrsabwicklung bereits zu klein und zwingt dazu, in Stosszeiten die Flugzeuge auf dem Flugsteig hintereinander aufzustellen. Eine solche Disposition ist aber unübersichtlich und erschwert die Manövrierfähigkeit der inneren Flugzeuge. Die Betonbeläge des Flugsteiges wurden ebenfalls 27 cm stark ausgebildet. Die hellen Beläge sind gegen Blendwirkungen abgetönt worden.

3. Die Dimensionierung der Pisten

Gegenüber dem bisherigen Strassenbau und der konstruktiven Ausbildung der Strassendecken brachte der Bau von Pisten mit der verlangten grossen Tragfähigkeit ganz neue Probleme. Berechnungsformeln für die Pistenbeläge, oder auch nur Richtlinien für die konstruktive Ausbildung solcher Beläge und ihrer Foundationen waren nicht vorhanden. Man wusste bei Projektierungsbeginn nur, dass die Amerikaner die Fülle dieser Probleme, die sich stellten, durch grossangelegte Versuche auf eigens hiezu gebauten Versuchspisten abzuklären suchten. Rein theoretisch war die Aufgabe kaum zu lösen, und man wird zugeben müssen, dass von Fall zu Fall, je nach Baugrundverhältnissen, die Gegebenheiten total andere sein können. Vom Flughafengelände Kloten war bekannt, dass die Bodenbeschaffenheit äusserst schlecht ist. Umgekehrt sollten die zukünftigen Pisten genügende Tragfähigkeit aufweisen, um selber nicht zerstört zu werden und die schweren Flugzeuglasten schadlos auf den Baugrund übertragen zu können. Es war deshalb naheliegend, die Dimensionierung der

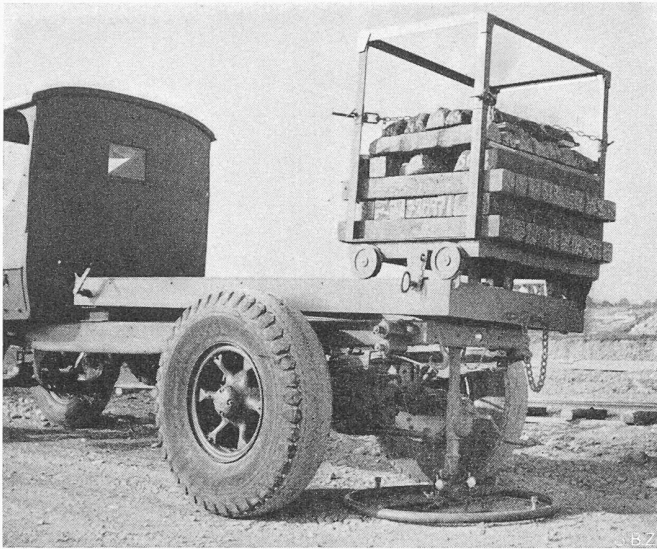


Bild 6. Grosser Messwagen für die Prüfung der Kofferverdichtung mit 4000 kg Belastungsgewicht und Lastplatte von 1000 cm²

(Photo Brügger, ETH)

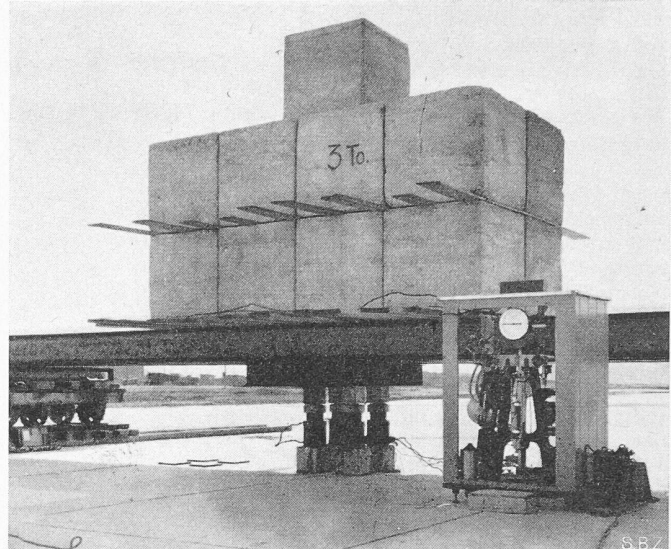


Bild 7. Kontrollbelastungsversuch mit 67,5 t Einzellast auf Betonbelägen der fertigen Westpiste

(Photo EMPA)

Pistenbeläge, ihre konstruktive Ausbildung und den Unterbau ebenfalls an einer Versuchspiste abzuklären. Es sollte damit die zweckmässigste Lösung gefunden werden, um nicht durch Ueberdimensionierung unwirtschaftliche Konstruktionen zu erhalten. Es wurde so versucht, das gestellte Problem auf vereinfachter theoretisch-experimenteller Basis einer Lösung entgegenzuführen. Dieser Versuch darf als vollkommen gelungen bezeichnet werden, hat er doch zu sehr befriedigenden Ergebnissen geführt. Es wurde zu diesem Zwecke im Herbst 1944 in Zusammenarbeit mit den zuständigen Instituten der Eidg. Technischen Hochschule, nämlich der Erdbauabteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau, der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe (EMPA) und dem Institut für Strassenbau im Gelände des späteren Flughafengebietes eine kleine Versuchspiste von etwa 600 m² erstellt.

Wie schon früher erwähnt, ist der Talboden des Glatttales ein vorwiegend durch Gletscherschlamm aufgefülltes, eiszeitliches Seebecken, bei dem lediglich gegen Klotten zu, in einem späteren Rückzugsstadium des Gletschers über dem Schlamm Schotter abgelagert wurde und sich auch die Schotterterrassen des Holberges bildeten. Bei den einstigen Gletscherschlammmaterialien handelt es sich zur Hauptsache um Seebodenlehme vermischt mit Schlammansanden, die oberflächlich zu Versumpfung Anlass geben und vereinzelt auch mit Torf- und Seekreidelinsen durchsetzt sind. Die Bodenbeschaffenheit war für die Erstellung von tragfähigen Pisten somit denkbar ungünstig. Der natürliche Baugrund ist wenig tragfähig, sehr setzungsempfindlich und vor allem frostgefährlich. Aus diesem Grunde wurden denn auch die erdbaumechanischen Verhältnisse gründlich studiert und die Versuchspiste mit den verschiedensten Unterbauzusammensetzungen ausgeführt. Im weitem sind auf der Versuchspiste Betonbeläge mit verschiedenen Stärken und Abmessungen und Bitumenbeläge verschiedener Konstruktionen eingebaut worden. Die Beläge erhielten zudem unterschiedliche Oberflächenbildung. Im strengen Winter 1944/1945 wurden Beobachtungen über die Frosteintrittstiefen gemacht und im Frühjahr und Sommer 1945 die Belastungsversuche auf den Belägen mit einer Einzellast von 60 t, entsprechend einem Flugzeuggewicht von 120 t durchgeführt. Im weitem wurden die verschiedenen Oberflächenrauigkeiten gemessen und ausgewertet. Die Ergebnisse der umfangreichen Versuche sind in den einzelnen Berichten der Institute der ETH niedergelegt. Der Bericht der Erdbauabteilung befasst sich mit den Pistenfundationen, derjenige der EMPA mit den Betonbelägen und derjenige des Strassenbauinstitutes mit den Bitumenbelägen und der Oberflächenbeschaffenheit der Beläge.

Für die Pistendimensionierung und deren konstruktive Ausbildung ergaben sich folgende massgebende Resultate:

1. Die Frosteintrittstiefe muss im Flughafengelände bis zu einer Tiefe von mindestens 80 cm unter Oberkante Hartbelag berücksichtigt werden. Die schlechten Baugrundmate-

rialien müssen deshalb mindestens auf die gleiche Tiefe entfernt und durch gewaschene, frostsichere Kiessandmaterialien aus dem Kiesvorkommen am Holberg ersetzt werden. Diese Koffermaterialien sind gut zu verdichten und zu entwässern. Wenn der Baugrund unter der Frostgrenztiefe von 80 cm noch immer zu wenig tragfähig ist, müssen die schlechten Materialien weiterhin ausgeräumt werden. Sie können dann aber durch ungewaschenes Kiessandmaterial, das ebenfalls gut verdichtet werden muss, ersetzt werden. Es ist auf alle Fälle möglich, in diesen schlechten Baugrundverhältnissen durch richtigen Einbau von gutverdichteten und entwässerten Kiessandkoffern einen genügend tragfähigen und frostsicheren Pistenunterbau zu erstellen.

2. Die Versuche über die Tragfähigkeit von Pistenbelägen haben ergeben, dass bei gleich starkem und gleich gut verdichtetem Kofferunterbau die Betonbeläge, besonders diejenigen mit verdübelten Platten, eine bedeutend grössere lastverteilende Wirkung auf den Baugrund ausüben als gleich stark ausgebildete Bitumenbeläge. Umgekehrt hat sich gezeigt, dass die fugenlosen Bitumenbeläge bei richtigem Aufbau des Korngerüsts ebenfalls imstande sind, grösste Flugzeuggelasten aufzunehmen, dagegen wegen ihrer mehr direkten Lastübertragung grössere Setzungen aufweisen, als die Betonbeläge. Kostenmässig sind die Bitumenbeläge für den Pistenbau in Klotten insofern im Nachteil gewesen, als das gebrochene Schottermaterial vom Holberg für das Korngerüst ungenügend war und nur weither transportierter Hartschotter in Frage kam, wogegen für die Betonbeläge der Holbergsschotter ausgezeichnete Zuschlagstoffe lieferte. Ferner zeigten die Versuche über die Oberflächenrauigkeit, dass auch bei Betonbelägen sehr glatte Oberflächen erstellt werden können, was für den Pneuverschleiss landender Flugzeuge von grosser Bedeutung ist. Weitere Vorteile der Betonbeläge gegenüber den Bitumenbelägen sind ihre gute Sichtbarkeit aus der Luft und dann aber vor allem ihre grössere Widerstandsfähigkeit gegen die infolge ihrer sehr hohen Temperaturen zerstörend wirkenden Abgase der in absehbarer Zeit zu erwartenden Düsenverkehrsflugzeuge. So haben denn technische und wirtschaftliche Ueberlegungen dazu geführt, für die Pisten und Rollwege in Klotten Betonbeläge zu wählen.

3. Als Dimensionierungsgrundlage für die Betonbeläge wurde von der Erdbauabteilung der Begriff des Zusammendrückungsmoduls M_E , der sich aus den Zusammendrückungsmoduli M_{E_0} des Untergrundes und M_{E_1} des Kiessandkoffers berechnen lässt, eingeführt²⁾. Auf Grund der örtlichen Baugrundverhältnisse im Flughafengelände und der möglichen Erreichung des Verdichtungsgrades der Kiessandkofferungen

²⁾ Erdbauliche Methoden zur Dimensionierung der Pisten beim Bau des Flughafens Klotten, von R. Haefeli und W. Schaad (Mitteilung Nr. 14 der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau).

Ferner: Soil Mechanics Investigations for the Design of the Runways at the Klotten Airfield, von F. Germann und W. Eng (Second International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Rotterdam 1948).

wurden minimale Werte von $M_{E_1} = 800 \text{ kg/cm}^2$ für den fertigen Kiessandkoffer und $M_{E_2} = 52 \text{ kg/cm}^2$ für den Untergrund festgesetzt, was einem berechneten totalen M_{E_1} -Wert von 560 kg/cm^2 entspricht (Bild 17).

Wenn der minimal verlangte M_{E_1} -Wert in der Normalkoffertiefe (oder Frostgrenztiefe) nicht vorhanden war, so musste bis zur Erreichung des verlangten M_{E_2} -wertes tiefer ausgehoben und das entfernte Material durch Mehrkofferungen mit gutverdichtetem, ungewaschenem Kiessandmaterial ersetzt werden. Wurde andererseits auf dem fertigverdichteten Kiessand-Koffer der minimal verlangte M_{E_1} -Wert nicht erreicht, so musste der Koffer nachverdichtet werden.

Während der Bauausführung wurde vorgängig des Aushubes unter den Hartbelägen durch Feldversuche mit einem kleinen Messwagen die Tragfähigkeit des Untergrundes bestimmt, bzw. die erforderliche Aushubtiefe festgelegt. Ebenso hat man nach der Fertigstellung des Kiessandkoffers vor der Betonierung die Hartbeläge mit einem grossen Messwagen die Kofferverdichtungen genau geprüft (Bild 6). Die Messstellen der Untergrundbelastungsversuche und diejenigen der Kofferbelastungsversuche waren über ein dichtes Netz verteilt (Bild 16). Die spezifischen Pressungen unter den Lastplatten der Messwagen betragen bei den M_{E_2} -Wertbestimmungen maximal $0,75 \text{ kg/cm}^2$, bei den M_{E_1} -Wertbestimmungen max. 4 kg/cm^2 . Dieses Dimensionierungsverfahren erlaubte durch einfache und schnell durchführbare Feldversuche in einem sehr dichten Messnetz die Kofferstärken auf Grund der gemessenen Zusammendrückbarkeit des Untergrundes so festzulegen, dass für eine berechnete gleichbleibende Betonbelagstärke ein gleichmässig tragfähiger Unterbau geschaffen wurde.

4. Die Dimensionierung der Betonplatten erfolgte für gleichzeitiges Zusammenwirken einer statischen Last von $67,5 \text{ t}$ mit einer mittleren Pressung von $8,6 \text{ kg/cm}^2$ (entsprechend einer Fahrwerkhälfte eines Flugzeuges von 135 t mit 10 kg/cm^2 maximalem Reifendruck), einer einseitigen oberen Verkürzung der Betonplatte von $0,15 \%$ infolge Schwinden und Temperatur und einer Schwankung der mittleren Plattentemperatur von 40° C . Bezüglich der Fundationsverhältnisse wurde ein einheitlich vorhandener Zusammendrückungsmodul des Unterbaukoffers von $M_E = 560 \text{ kg/cm}^2$ angenommen. Unter Voraussetzung eines rechnerischen Sicherheitsgrades von $1,1$ gegen Rissbildung an der Plattenoberfläche und unter Annahme einer Eigenbiegezugfestigkeit von 60 kg/cm^2 resultierte eine Plattenstärke von 30 cm . Dabei wurden Plattengrössen von

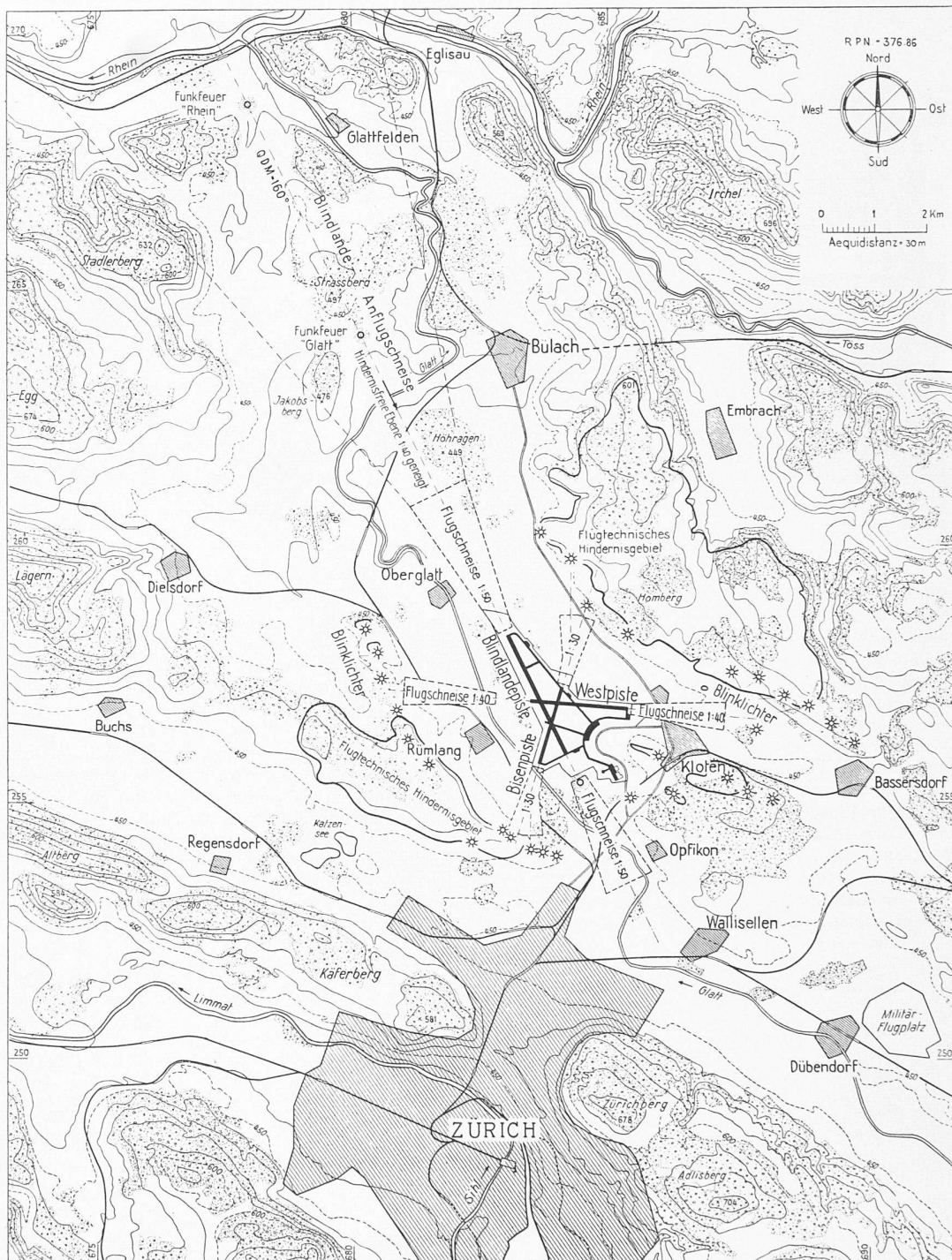


Bild 8. Flughafen Zürich-Kloten, Situationsplan mit Flugschneisen und Hindernisblinklichtern, Masstab 1:125 000

4 auf 6 m bis höchstens 6 auf 7 m, aber mit hinreichender Verdübelung zwischen den einzelnen Platten vorausgesetzt. Bezüglich der früher viel diskutierten Landestösse haben die Versuche gezeigt, dass diese Stösse wegen des günstigen elastischen Verhaltens der Betonplatten bei der Dimensionierung nicht berücksichtigt werden müssen. Dagegen empfiehlt sich bei den Motorenprüfplätzen und Abstellplätzen, den grösseren Beanspruchungen der Beläge infolge der starken Vibrationen stehender Maschinen entweder durch grössere Plattenstärken oder durch Anordnung kleinerer Plattenabmessungen Rechnung zu tragen. Die oben erwähnte Rissicherheit wurde nur an der Plattenoberfläche nachgeprüft, da durch Versuche nachgewiesen werden konnte, dass leichte Anrisse der Plattenunterseite nicht bis zur Plattenoberseite durchdringen werden. Bei der ausgeführten Piste ist dies wegen den vorhandenen Netzarmierungen noch weniger zu befürchten.

Die laufend ausgeführten Festigkeitsversuche zeigten bezüglich der verlangten Biegefestigkeiten sehr günstige Resultate. Diese wurden auch bestätigt durch Ermittlung der Festigkeitswerte an direkt aus der fertigen Piste heraus-

Bild 9. Längenprofil des Blindlande-Anflugsektors, Längen 1:200 000, Höhen 1:20 000

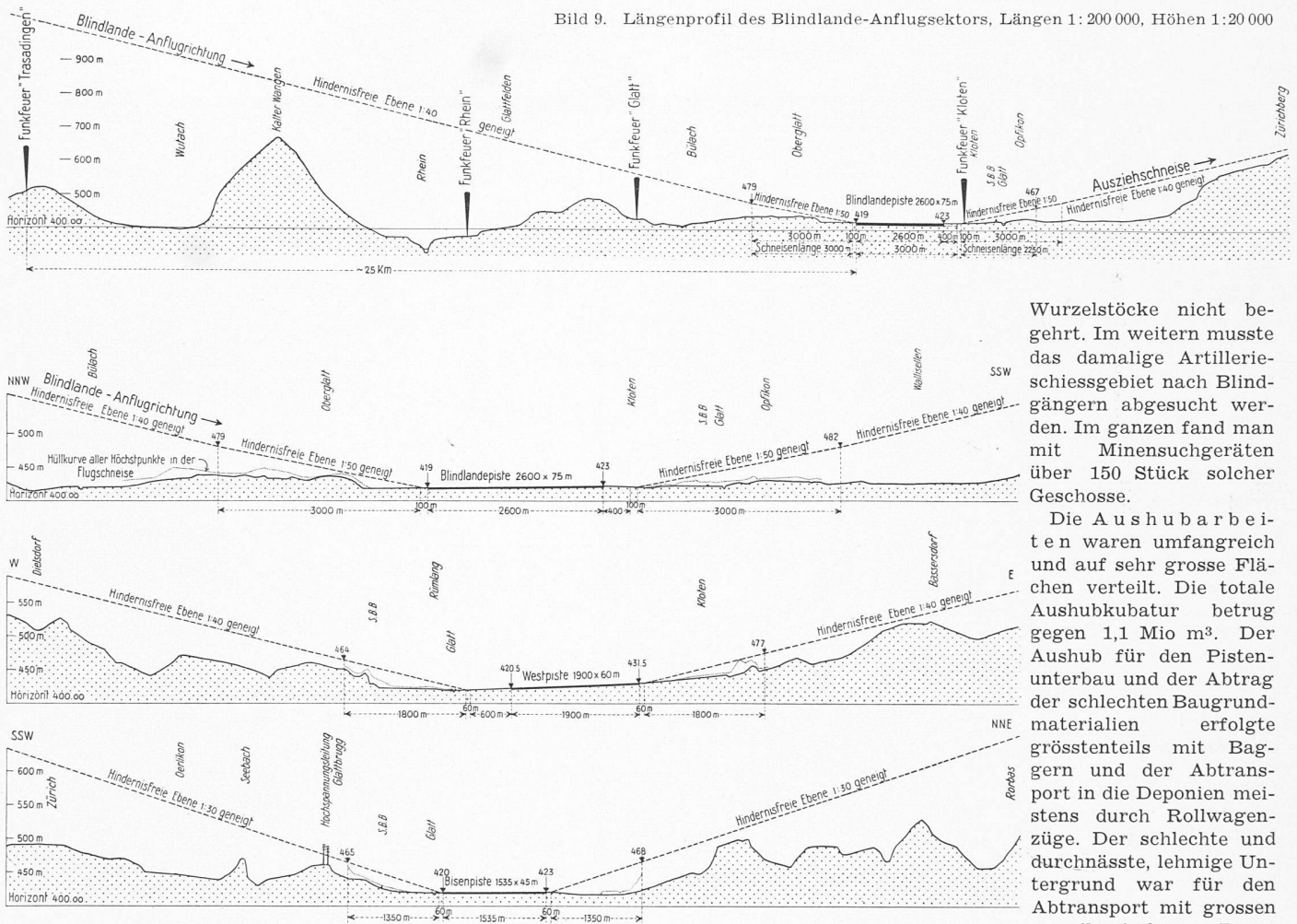


Bild 10. Längenprofile der Flugschneisen, Längen 1:100 000, Höhen 1:10 000 (Blindlandepiste, Westpiste, Bisenpiste)

genommenen Probekörpern. Sobald die fertigerstellte Westpiste es erlaubte, wurden Kontroll-Belastungsversuche mit einer Einzellast von 67,5 t bei 8,6 kg/cm² mittlerer Pressung durch die EMPA durchgeführt (Bild 7). Diese Kontrollversuche bestätigten, dass die Beanspruchungen der Betonplatten innerhalb den der Dimensionierung zu Grunde gelegten Werten blieben. Die mittlere Setzung betrug 1,2 mm und an bleibender Einsenkung wurde nach der ersten Entlastung im Mittel nur 0,3 mm gemessen, was das fast vollkommen elastische Verhalten von Betonplatte und Unterbau beweist. Die Versuchsergebnisse waren demnach sehr günstig und so befriedigend, dass man sich entschloss, die berechnete Plattenstärke von 30 cm auf 27 cm zu reduzieren. Dieses erfreuliche Resultat war allerdings nur möglich dank den erreichten sehr hohen Kofferverdichtungen und den ausgezeichneten Betonqualitäten. Die Versuche bestätigten auch in schöner Weise die Uebereinstimmung zwischen den aufgestellten Theorien über die Zusammendrückbarkeit des Unterbaues und dessen Zusammenwirken mit den Betonbelägen.

Auch die neue, nahezu 2 km lange Zufahrtsstrasse zum Flughafen ist nach den selben konstruktiven Grundsätzen erstellt worden wie die Pisten, mit einem 50 cm starken, gut verdichteten Kiessandkoffer als Unterbau, einer 10 cm starken Brechschotterlage als Stabilisierungsschicht und einem 5 cm starken Asphaltbelag auf 5 cm starker wassergebundener Schotterlage.

4. Die Bauausführung

Mit den Tiefbauarbeiten für den Flughafenbau wurde anfangs Juli 1946 begonnen. Die Pisten mit ihren zugehörigen Rollwegen und dem Flugsteig sind in drei Bauetappen in der Reihenfolge Westpiste, Blindlandepiste, Bisenpiste erstellt worden. Da der Flughafen zum grossen Teil in Waldgebiet zu liegen kam, mussten vorgängig den Aushub- und Entwässerungsarbeiten rund 225 Hektaren Wald geschlagen und der Waldboden von den Wurzelstöcken gerodet werden (Bild 14). Das geschlagene Holz fand guten Absatz, dagegen waren die

Wurzelstöcke nicht begehrt. Im weitem musste das damalige Artillerieschiessgebiet nach Blindgängern abgesucht werden. Im ganzen fand man mit Minensuchgeräten über 150 Stück solcher Geschosse.

Die Aushubarbeiten waren umfangreich und auf sehr grosse Flächen verteilt. Die totale Aushubkubatur betrug gegen 1,1 Mio m³. Der Aushub für den Pistenunterbau und der Abtrag der schlechten Baugrundmaterialien erfolgte grösstenteils mit Baggern und der Abtransport in die Deponien meistens durch Rollwagenzüge. Der schlechte und durchnässte, lehmige Untergrund war für den Abtransport mit grossen amerikanischen Pneu-fahrzeugen nicht geeignet. Die Aushubmaterialien

dienten, soweit sie nicht in spezielle Deponien transportiert wurden, zur Ausplanierung des gesamten Flughafengeländes. Die normale Aushubtiefe betrug 80 cm unter Oberkante Hartbelag, doch musste in schlechten Baugrundgebieten oft weit mehr ausgehoben werden. So betrug beispielsweise am nördlichen Ende der Blindlandepiste die Aushubtiefe wegen den dort vorhanden gewesenen Seekreide-, Torf- und Schlamm-sandschichten über 4 m (Bild 15). Schlechte Partien, die ebenfalls erheblichen Mehraushub verursachten, waren auch am südlichen Ende der Blindlandepiste und beim Flugsteig vorhanden. Im gesamten musste der Baugrund wegen der schlechten Bodenbeschaffenheit für ziemlich genau die Hälfte der Hartbelagflächen unter die normale Koffertiefe ausgehoben werden. Ein gutes Bild einer solchen Mehrkofferspattie vermittelt Bild 16, in welchem diejenigen Gebiete durch Schraffur bezeichnet sind, in denen der Baugrund unter dem normalen Koffer der Betonbeläge tiefer ausgehoben werden musste. Die genauen Aushubtiefen wurden überall vorgängig des Aushubes vermittelt Untergrundbelastungsversuchen mit dem kleinen Messwagen genau festgestellt.

Den Aushubarbeiten auf dem Fusse folgten die Kofferrungsarbeiten. Der jeweils abgedeckte, sehr wetterempfindliche Untergrund musste möglichst bald mit Kiessandkoffermaterial überdeckt werden. Das erforderliche, ungewaschene und gewaschene Material von gemischter Kornzusammensetzung bis maximal 120 mm Korngrösse wurde von der Kiesgewinnungsstelle am Holberg, bzw. von der dortigen Aufbereitungsanlage her, zum Teil mit Rollwagenzügen, zum Teil mit grossen amerikanischen Pneu-fahrzeugen zur Einbaustelle transportiert. Für die Mehrkofferrungen unter dem normalen Pistenkoffer der Hartbeläge und für die seitlichen Schultern längs den Pisten und Rollwegen verwendete man ungewaschenes Material. Das gewaschene Kiessandmaterial diente ausschliesslich für den normalen Kofferunterbau der Hartbeläge. Die Koffermaterialien wurden in losen Schichten von etwa 30 cm Stärke eingebracht und anfänglich mit Bodenverdichtern (Vibratoren), später mit Schaffusswalzen

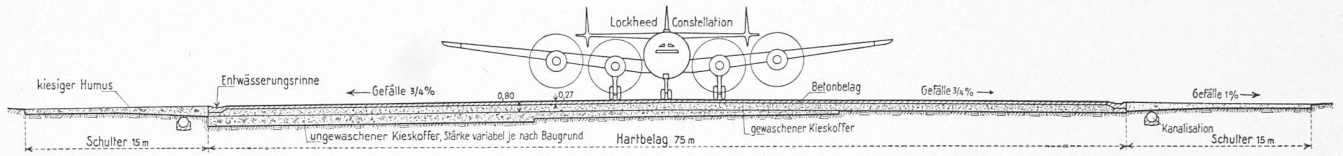
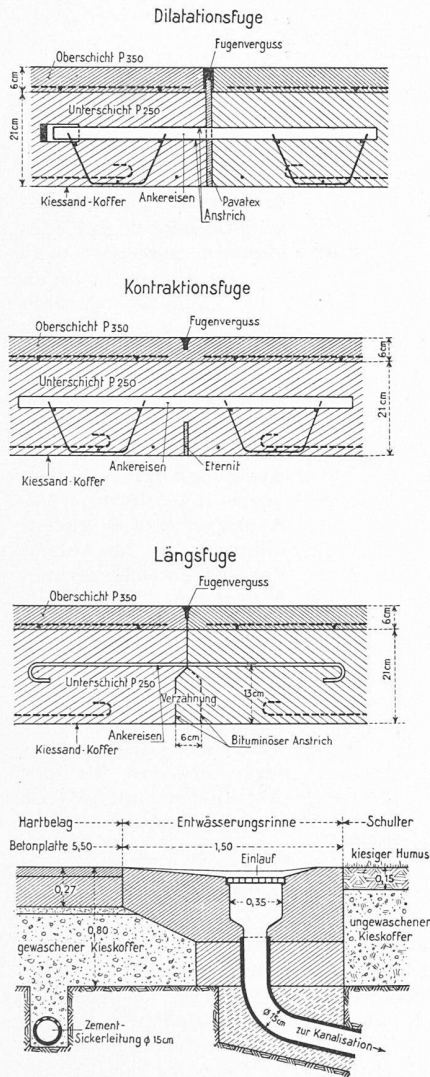


Bild 11. Querschnitt der Blindlandepiste 1:600



Detail der Pisten- u. Rollwegquerschnitte

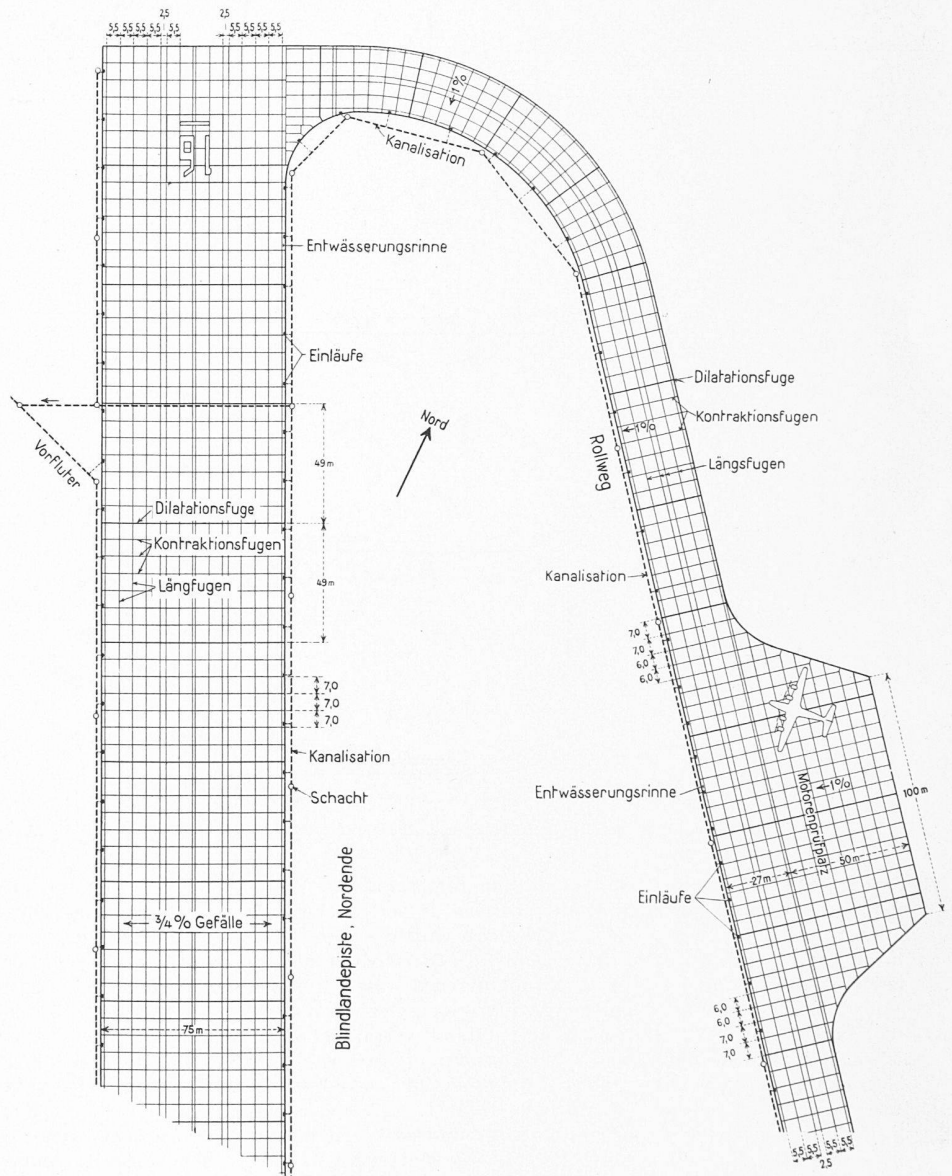
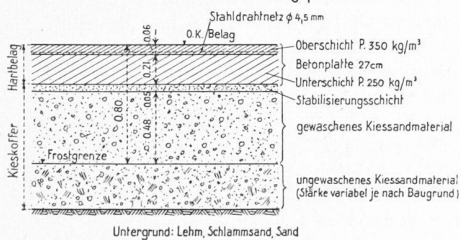


Bild 12. Pisten- und Rollwegausschnitt mit Platteneinteilung der Betonbeläge, 1:3000

Bild 13 (links). Konstruktive Einzelheiten der Pisten und Rollwege, 1:50

und Pneuwalzen bei vorgeschriebener Anzahl Walzgängen sorgfältig verdichtet (Bild 19). Der Kieskoffer erhielt oberflächlich eine 5 cm starke Stabilisierungsschicht aus gebrochenem Nagelfluhmateriale. Diesen Brechschotter hat man mit schweren Strassenwalzen gut eingewalzt, womit ein hoher Verdichtungsgrad des Koffers mit hinreichendem Zusammen-drückungsmodul erreicht werden konnte. Die Stabilisierungsschicht ermöglichte auch eine sehr plangemässe Nivellette mit ganz kleiner Fehlertoleranz und bildete zudem eine ideale Verkehrsfläche für die anschliessenden Betonierungsarbeiten. Die Unterbauarbeiten benötigten total rd. 300 000 m³ ungewaschenes, rd. 390 000 m³ gewaschenes Kiessandmaterial, einschliesslich Gerölle für die Sickerungsleitungen und ferner rd. 40 000 m³ gebrochenes Schottermateriale, alles festgemessen.

Durch das Koffergewicht und die intensive Verdichtungsarbeit hatte sich der Baugrund während dem Einbau des Kof-

fers im Mittel um etwa 2 cm gesetzt, was durch ziemlich viele eingebaute Bodenpegel ermittelt werden konnte. Seither hat sich der Baugrund beruhigt. Auf Grund von durchgeführten Präzisionsnivellierungen konnte nämlich festgestellt werden, dass seit der Fertigstellung der Betonbeläge im allgemeinen nur noch Setzungen zwischen 0 bis 5 mm eingetreten sind. Lediglich dort, wo wegen dem schlechten Baugrund erheblich tiefer ausgekoffert werden musste, haben sich einige grössere Setzungen, maximal bis 15 mm gezeigt. Dieses sehr günstige Ergebnis spricht nicht nur für die erzielte hohe und gleichmässige Kofferverdichtung, sondern auch dafür, dass die Untergrundbehandlung mit der Entfernung der schlechten Baugrundmaterialien richtig war.

Gleichzeitig mit den Aushubarbeiten und dem Kofferungseinbau mussten auch die Entwässerungsanlagen erstellt werden. Das ganze Flughafengelände ist sehr flach. Sein nördlicher und mittlerer Teil müssen deshalb durch spezielle Vorfluter, die beiden Vorfluter Nord und Süd, nach der Glatt hin entwässert werden (Bild 18). Es handelt sich um eingedolte Betonkanäle von je etwa 900 m Länge, die für maximale Wassermengen von 2 m³/s bzw. 4 m³/s dimensioniert worden sind. Der südliche Teil des Flughafens entwässert nach dem

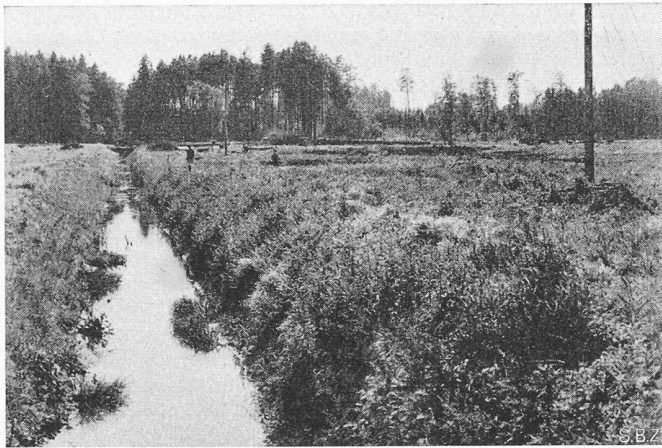


Bild 14. Ursprüngliches Flughafengelände am ehemaligen Himmelbach, mit teilweisem Waldschlag (Photo Brügger, ETH)

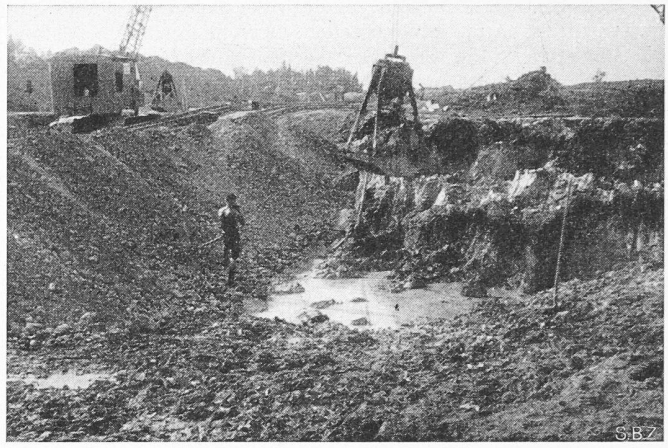


Bild 15. Seekreidepartie im nördlichen Teil der Blindlandepiste

Altbach, der bis zu seiner Einmündung in die Glatt auf eine Länge von 2250 m verlegt und korrigiert werden musste. Sein Abflussvermögen beträgt 32 m³/s. Im Bereich der verlängerten Blindlandepiste und südlich des Flugsteiges und des Flughafengeländes wurde der Altbach zudem auf total etwa 500 m Länge eingedolt. Das Meteorwasser der Pisten und Rollwege wird am Rande der Hartbeläge in Entwässerungsrinnen gesammelt und, je nach Pisten- und Rollwegbreiten, alle 15 bis 25 m durch Abläufe in die längs den Hartbelägen verlaufenden Hauptkanalisationen geleitet (Bild 13). Ebenso wird Sickerwasser, das eventuell in die Kieskoffer unter den Hartbelägen eindringt, durch am Rande verlegte Sickerleitungen in die Hauptkanalisationen abgeführt. Das gleiche gilt auch für die durch Saugdrains entwässerten Schultern und zum Teil für die übrigen Rasenflächen. Die Hauptkanalisationen selber werden in den Vorflutern zusammengefasst. Die Dimensionierung des gesamten Kanalisationsnetzes erfolgte für die Hartbelagflächen unterschiedlich, und zwar für eine massgebende Regenspende von durchschnittlich fünfjähriger bis zehnjähriger Häufigkeit. Für die Drainageentwässerung wurde eine spezifische Abflussmenge von 3 l/s,ha angenommen. Das gesamte Entwässerungsnetz hat bis heute auch bei stärksten Niederschlägen einwandfrei funktioniert. Insgesamt sind rd. 16 000 m Hauptkanalisationsleitungen mit 300 Revisions-schächten erstellt und ferner etwa 40 000 m Zement- und Zementsickerrohre sowie mehr als 36 000 Saugdrains aus Tonröhren verlegt worden.

Neben der reinen Meteorwasserkanalisation ist im Gebiete des Flughofes und des Wert- und Hangarareals noch eine getrennte Schmutzwasserkanalisation angeordnet worden. Das gesamte Schmutzwasser wird in einer eigens dafür erstellten mechanisch-biologischen Kläranlage gereinigt und nachher in den Altbach geleitet.

Sobald die Stabilisierungsschicht auf dem Unterbaukoffer auf grössere Flächen fertig eingewalzt war, wurde mit den Betonierungsarbeiten begonnen. Der Beton ist in zwei stationären, aber örtlich getrennten Betonfabriken mit je einer maximalen Leistungsfähigkeit von 30 bis 40 m³/h Fertigbeton hergestellt worden. Die Zuschlagstoffe gelangten in Lastwagen oder grossen Pneufahrzeugen von der Aufbereitungsanlage am Holberg in den Komponenten 0 bis 4 mm, 4 bis 8 mm, 8 bis 30 mm und 30 bis 50 mm zu den Betonfabriken. Die granulometrische Zusammensetzung des Mischgutes erfolgte nach der Fullerkurve, welche mit geringfügigen Schwankungen gut eingehalten werden konnte. Der Beton selber wurde in der einen Betonfabrik mit volumetrischer Dosierung, in der anderen mit gewichtsmässiger Dosierung hergestellt. Die Betonbeläge von 27 bzw. 24 oder 20 cm Stärke sind alle zweischichtig ausgeführt worden; die obere, 6 cm starke Schicht erhielt eine Zementdosierung von 350 kg/m³ Fertigbeton, die untere Schicht von 250 kg/m³ (Bild 13). Für den Oberbeton betrug die maximale Korngrösse 30 mm, für den untern 50 mm. Da die Zuschlagstoffe etwas stark ausgewaschen werden mussten, sind dem Oberbeton noch etwa 2 % Feinstsand von 0 bis 0,4 mm Korngrösse aus dem Schlammbecken der Aufbereitungsanlage zugesetzt worden. Für die Dunkelfärbung des Oberbetons der Rollwege hat man dem Beton Flammruss beigemischt (8 kg/m³ Fertigbeton). Das Anmachwasser ist vorgeschrieben und ständig kontrolliert worden. Der Wasserzementfaktor betrug im Mittel für den Unterbeton 0,48 und für den Oberbeton 0,44.

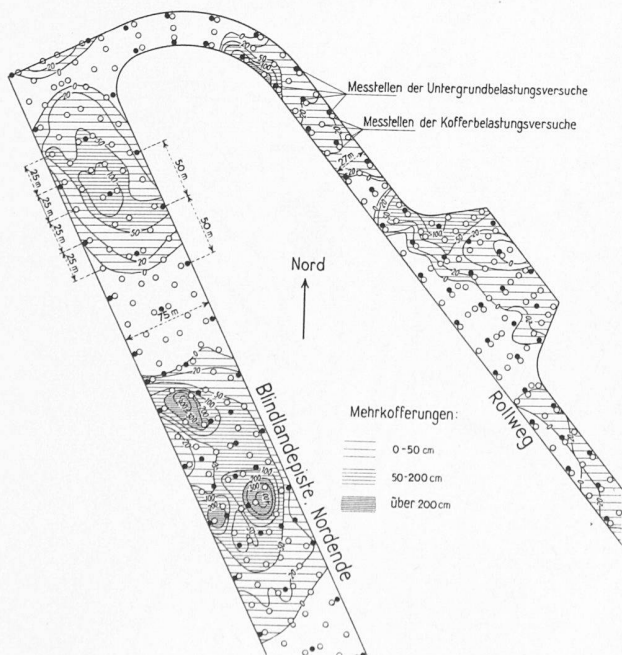


Bild 16. Pisten- und Rollwegausschnitt mit Angabe der vorgenommenen Baugrund- und Kofferprüfungen und mit reliefartiger Eintragung der erforderlichen Mehrkofferungen unter den Betonbelägen, M. 1: 6000

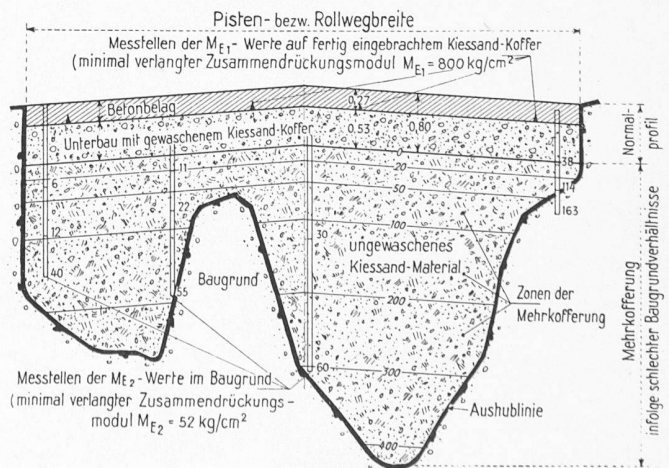


Bild 17. Messtellen der Baugrund- und Kofferprüfungen (M_{E2} - und M_{E1} -Werte) im stark verzerrten Pistenquerschnitt, mit Angabe der erforderlichen Mehrkofferungen, Höhen 1: 100

Von den Betonfabriken gelangte der Beton mit Pneufahrzeugen direkt in die Einbaustellen. Obwohl maximale Distanzen bis etwa 2 km gefahren werden mussten, traten beim Beton keine Entmischungen ein. Der Einbau der Betonbeläge erfolgte wie bereits erwähnt zweischichtig, immer nass auf nass. Die Beläge wurden grösstenteils in Längsstreifen von 5,50 m Breite, ein ganz kleiner Teil in Streifen von 3,25 m und von 2,5 m Breite, zwischen seitlichen Schalschienen erstellt (Bild 12, S. 504). Den gekippten Beton hat man von Hand oder maschinell verteilt und dann durch leistungsfähige Strassenfertiger eingestampft und vibriert (Bild 20). Bei den noch schmäleren Streifen der Randschalen arbeitete man mit Handvibratoren. Zwischen Unterschicht und Oberschicht sind

leichte Stahldrahtnetze von 4,5 mm Drahtdurchmesser und einem Gewicht von etwa 1,8 kg/m² eingelegt worden. Die Oberfläche des Oberbetons wurde mit einer Abziehböhlle profilgerecht abgezogen und zum Schluss mit einem Gummiband möglichst fein abgeglättet. Fahrbare Dächer schützten die frischen Betonbeläge vor Sonne, Wind und mitunter auch vor Regen. Zeitweise dienten diese Dächer sogar als willkommener Schutz gegen Frost, indem bei kritischen Temperaturen der Raum unter den Dächern soweit erwärmt worden ist, als es das Abbinden des Betons verlangte. Anschliessend hat man den Beton mit einer 5 cm starken Sandschicht abgedeckt und während 14 Tagen feucht gehalten. Diese Nachbehandlung ist für die Erhärtung und Widerstandsfähigkeit äusserst wichtig, weshalb ihr grösste Beachtung zukam. Die erreichten Festigkeitswerte waren denn auch sehr beachtlich. Die von der EMPA während der ganzen Betonierzeit laufend an Probekörpern ermittelten Zahlen ergaben die in Tabelle 1 zusammengestellten Mittelwerte:

Tabelle 1. Mittlere Beton-Festigkeiten in kg/cm²

Alter	Unterbeton P 250		Oberbeton P 350		Anzahl Proben
	Druckfestigkeit	Biegezugfestigkeit	Druckfestigkeit	Biegezugfestigkeit	
7 Tage	393	51,0	412	51,0	je 130
28 Tage	504	60,0	533	59,5	je 130
90 Tage	583	69,5	613	69,0	je 130
1 Jahr	648	80,0	675	79,0	je 40

Weitere Festigkeitsermittlungen an Betonbohrkernen und an zwei grossen Betonbalken aus den fertigen Pisten ergänzten die laufenden Messungen an Probekörpern und ergaben eine sehr gute Uebereinstimmung. Bemerkenswert ist, dass der Unterbeton dank seiner sorgfältigen Kornzusammensetzung, trotz der schwächeren Zementdosierung, ungefähr gleich hohe Festigkeiten erreichte wie der Oberbeton. Die Betonbeläge haben sich bis heute ausgezeichnet gehalten und weisen keine Risse auf.

Die durch den Betoniervorgang in den Belägen sich ergebenden Längsfugen sind alle verzahnt ausgebildet, und die Betonplatten sind mit Rundeisenankern (Bild 13) ver-

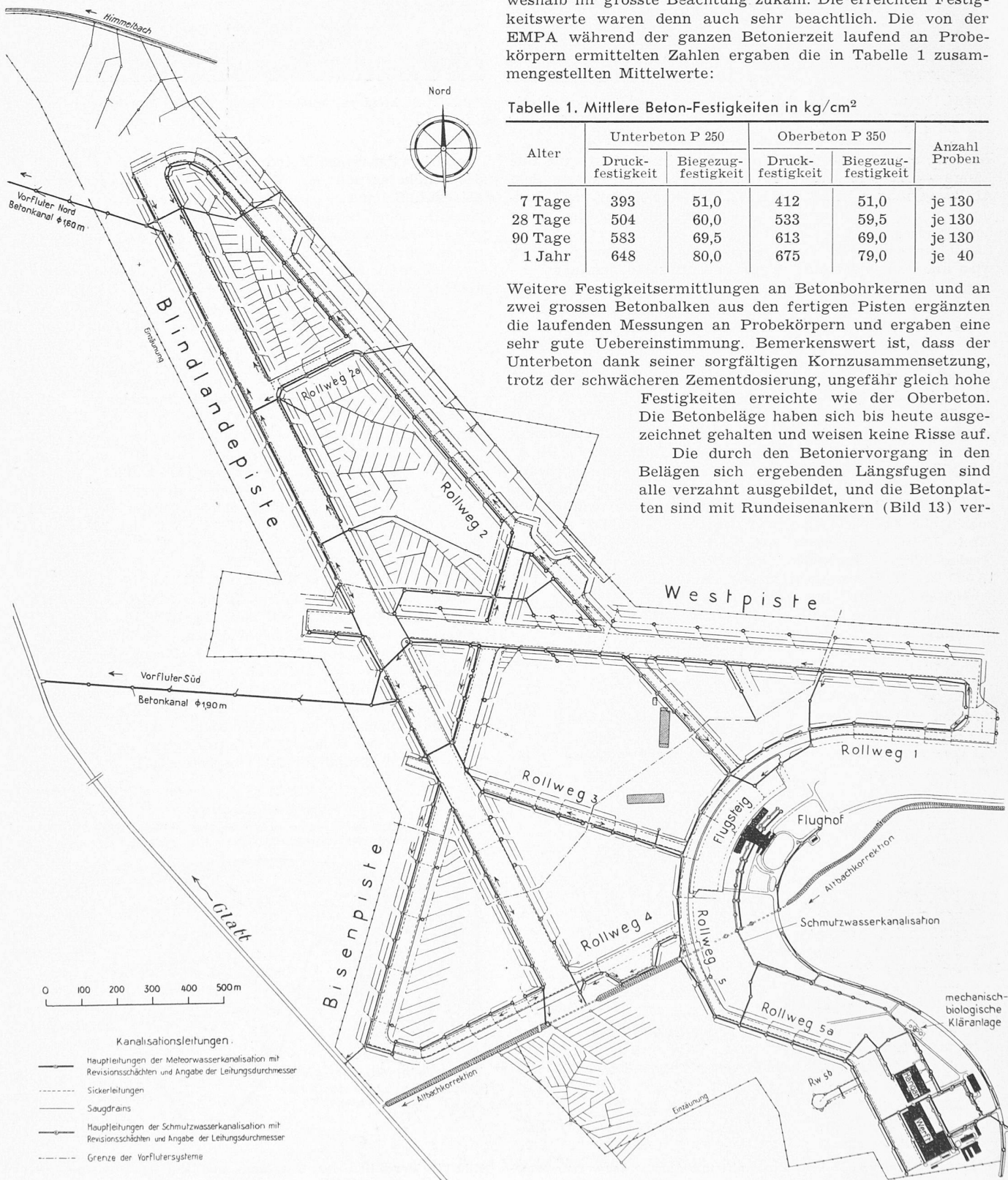


Bild 18. Flughafen Zürich-Kloten, Ubersichtsplan der Entwässerungsanlagen, Masstab 1:15 000



Bild 19. Betonieren der Betonbeläge auf der Westpiste. Im Vordergrund Einbau der unteren Betonschicht, dahinter verlegte Netzarmerung und Einbau der oberen Betonschicht

dübelt. Dadurch wird in erster Linie die Tragfähigkeit der Beläge erhöht. Ausserdem werden Ueberzähne zwischen den einzelnen Platten vermieden und die Platten am Wandern verhindert. In der Querrichtung sind alle 7 m Kontraktionsfugen angeordnet worden, und jede siebente Fuge wurde als Dilationsfuge ausgebildet (Bilder 12 und 13). Dort, wo die Beläge infolge Motorenvibrationen stehender Flugzeuge stärker beansprucht werden, sind die Abstände der Kontraktionsfugen auf 6 m verringert worden. Die Fugen selber wurden mit den verschiedensten Fugenkitten ausgefügt. Die Erfahrungen zeigen, dass diese Fugenkitten qualitativ unterschiedlich sind und dass sie auf alle Fälle sehr sorgfältig eingebracht werden müssen, um ein Eindringen von Oberflächenwasser in den Belagunterbau zu verhindern.

Das Herstellen der Betonbelagflächen erstreckte sich über die Zeit vom Herbst 1946 bis Sommer 1949. Die totale Fläche sämtlicher Beläge beträgt 615 000 m², die Betonkubatur etwas über 170 000 m³. Die grösste Jahresleistung im Jahre 1948 betrug annähernd 340 000 m², die maximale Tagesleistung etwas über 2800 m².

In betrieblicher Beziehung kann erwähnt werden, dass die sehr glatten Betonbeläge, wegen ihrem günstigen Einfluss auf den Pneuverschleiss landender Flugzeuge, von den Piloten geschätzt werden. Andererseits hat aber diese glatte Oberfläche den Nachteil, dass bei Temperaturen um 0 °C die Pisten leichter gefrieren. Sie müssen dann gesandet werden, weil der Beton das Salzen im allgemeinen weniger gut erträgt. Das Sanden hat aber auch wieder seine Nachteile. Nur auf den Motorenprüf-

plätzen und auf dem Flugsteig wird gesalzen, da sonst dort die Sandkörner weggeblasen würden. Seinerzeitige Versuche, mit Luftporenbeton einen salzbeständigen Betonbelag zu schaffen, hatten leider zu negativen Resultaten geführt. Neben der Eisbekämpfung ist auch die Schneeräumung der Pisten von ausserordentlicher Wichtigkeit. Sie wird mit Schneepflügen und Schneeschleudermaschinen vorgenommen und erfordert bei den grossen Pistenflächen jeweils intensivsten Einsatz dieser Geräte.

Unabhängig von den eigentlichen Bauarbeiten musste mit dem Beginn des Flughafenbaus auch eine Aufbereitungsanlage für die Betonzuschlagstoffe und die Kofferungsmaterialien erstellt werden. Die benötigten ausserordentlichen Kiessandmengen konnten am Holberg östlich des Flughafes in einer grossen Kiesgrube gewonnen werden. Es handelte sich um stark verunreinigte Terrassenschotter, die oberflächlich mit Moräneschichten abgedeckt und teilweise mit Nagelfluhbänken durchsetzt waren. Der erforderliche Gesamtabtrag betrug, fest gemessen, rund 1 250 000 m³. Davon waren rund 300 000 m³ Abraummateriale, wie Humus, Moräne, Nagelfluh. Die Terrassenschotter hat man in der Kiesausbeutungsstelle stufenweise auf eine totale Höhe von etwa 30 m abgebaut und entweder in die Aufbereitungsanlage oder direkt in die Silos für ungewaschenes Kiessandmaterial gefahren (Bild 21). Mit dem moränigen Abraummateriale konnte in einer hügeligen Eintiefung in nächster Nähe ein Abschlussdamm erstellt werden, wodurch ein Schlammablagerecken für das Waschwasser geschaffen war. Die für den Unterbau und die Betonbeläge erforderlichen gewaschenen Kiessandmaterialien wurden in der am Fusse des Holbergs gelegenen Aufbereitungsanlage gründlich gewaschen und in die erforderlichen Komponenten sortiert (Bild 22). Es waren dort je vier Wasch- und Sortiertrommeln mit einer Leistungsfähigkeit von je 35 m³/h installiert. Die Betonzuschlagstoffe wurden in vier Komponenten aufbereitet und in Silos bereitgestellt. Das Kiessandkoffermateriale wurde in gemischter Kornzusammensetzung aufbereitet. Das Holbergmateriale verlor beim Waschen rd. 10 % seines Volumens (als Feinstsand von 0 bis 0,4 mm). Getrennte Brechanlagen lieferten den Brechschotter für die Stabilisierungsschicht und die Mangelkomponenten für den Körnungsausgleich. In den Jahren 1947 und 1948 musste in der Kiesaufbereitungsanlage zweischichtig gearbeitet werden.

Die Tiefbauarbeiten waren nach 3¼jähriger Bauzeit Ende September 1949 beendet (Bild 1). Die Eröffnung der Westpiste für den Flugbetrieb mit grossen Maschinen, die in Dübendorf nicht landen konnten, erfolgte bereits am 14. Juni 1948 und die Aufnahme des gesamten Flugbetriebes auf dem nur teilweise vollendeten Flughafen am 17. November 1948. Damit diese grossen Arbeitsleistungen der Tiefbauarbeiten und elektrischen Anlagen des Flughafens im Gesamtbetrag von rund 50 Mio Fr. bewältigt werden konnten, war ein grosses Heer von Arbeitskräften erforderlich. Die maximal erreichte Arbeiterzahl betrug in den Jahren 1947 und 1948 etwas über 900 Mann. Im Mittel waren über die 3¼jährige Bauzeit 500 Mann beschäftigt. Der grösste Teil der Arbeitskräfte rekrutierte sich aus der ganzen Schweiz, und nur während der Hochsaison mussten Fremdarbeiter zugezogen werden. Der Anteil aus der Stadt Zürich betrug aus verständlichen Gründen weniger als 10 %.

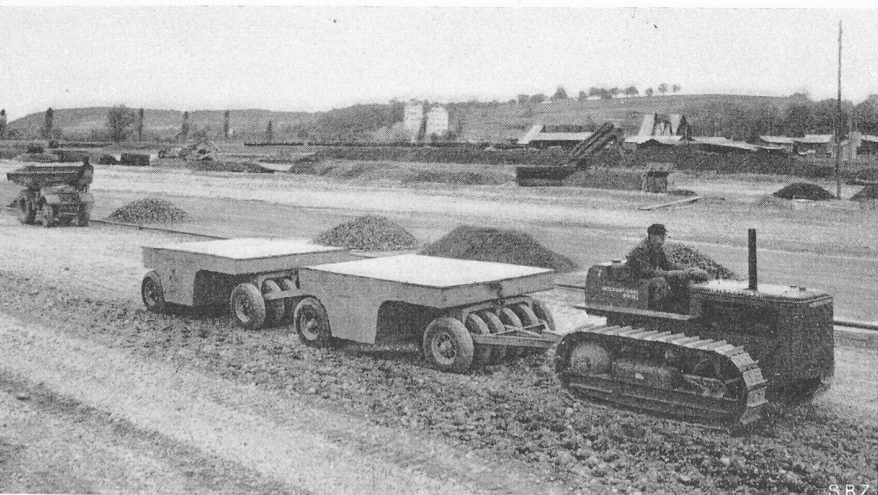


Bild 20. Kofferverdichtung vermittelst Pneuwalzen auf der Westpiste

(Photos Bauunternehmungen II, Flughafen Kloten)

Für die grosse Zahl der Arbeiter mussten die nötigen Unterkunfts- und Verpflegungsstätten geschaffen werden. Das kantonale Arbeitsamt liess vier örtlich getrennte Barackendörfer mit total etwa 1000 Betten und gut eingerichtete Kantinen (Küchen- und Essbaracken) für etwa 700



Bild 21. Kiesgewinnung am Holberg, mit terrassenförmigem Abbau (Photo Brügger, ETH)

Mann erstellen. Die Arbeits- und Lohnbedingungen für den Flughafenbau Kloten waren durch einen besonderen Gesamtarbeitsvertrag geregelt.

Abschliessend sei noch auf die landschaftlichen Belange im Flughafengebiet hingewiesen. Es besteht kein Zweifel, dass jeder Flughafen mit seinen grossen Abmessungen und den ausgedehnten freien Flächen einen erheblichen Eingriff in das Landschaftsbild bedeutet. So mussten auch in Kloten rigoros grosse Waldgebiete geopfert werden. Man hat sich aber bemüht, möglichst viele Wälder zu schonen und vor allem auch schöne Baum- und Buschgruppen längs den Pisten und Rollwegen stehen zu lassen. Sämtliche Flächen zwischen und ausserhalb der Pisten und Rollwege wurden humusiert und begrünt, so dass der Gesamteindruck des Flughafengebietes landschaftlich durchaus befriedigend ist. Besondere Beachtung hat man der Umgebung des Flughafes und dem angrenzenden Holberggebiet geschenkt und diese Zonen durch Begrünung und Bepflanzung landschaftlich ansprechend gestaltet. Insbesondere ist auch die ehemalige grosse Kiesgewinnungsstelle durch terrassenförmige, leicht geschwungene Böschungen und durch Begrünung und Bepflanzung der nackten Böschungsflächen wieder in sehr natürlicher Weise in die Umgebung eingepasst worden.

5. Die Beleuchtungsanlagen

Die Betriebsregelmässigkeit im Flugverkehr verlangt, dass die Flugzeuge auch bei Nacht und bei flugbetrieblich schlechtem Wetter den Flughafen jederzeit sicher und gefahrlos anfliegen, auf den Pisten landen bzw. vom Flughafen aus ebenso

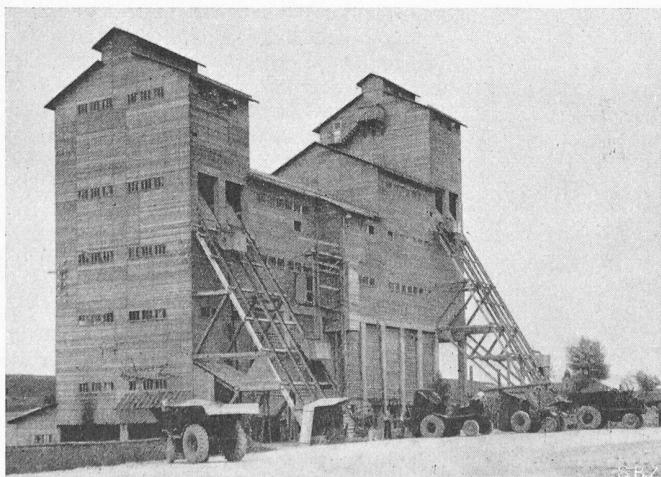


Bild 22. Aufbereitungsanlage am Holberg für die Betonzuschlagstoffe und die Kiessand-Koffermaterialien (Photo Bless & Co.)

sicher in den Luftraum hinaus starten können. Zu diesem Zweck sind umfangreiche Beleuchtungseinrichtungen, wie Hindernislichter, Anfluglichterschneisen, Landesignale, Pistenlampen und Rollweglampen erforderlich. Erst durch diese Beleuchtungsanlagen erhält ein Flughafen seinen vollen Wert. Die flugtechnischen Hindernisse in nächster Nähe des Flughafens sind mit permanenten roten Hindernislichtern markiert. In der weiteren Umgebung wurden sodann flugtechnisch gefährliche Hügelgebiete, Waldpartien und Starkstromleitungen mit roten Hindernis-Blinklichtern, die auf hohen Eisenmasten montiert sind, gut gekennzeichnet (Bilder 8, 81, 82). An beiden Enden der Westpiste ist in der Verlängerung der Pistenaxe je eine 600 m lange, einreihige Lichterschneise vorhanden. Der Abstand zwischen den einzelnen Lichtern beträgt 50 m. Es sind niederintensive, allseitig sichtbare Lampen, die ein weisses Licht mit einer Lichtstärke von etwa 1000 Kerzen ausstrahlen. Beim südlichen Pistenende der Blindlandepiste ist die Anfluglichterschneise 750 m lang. Bei der Bisenpiste hat man auf solche Lichterschneisen

verzichtet. Die jeweilige Landerichtung auf einer Piste wird bei der Westpiste und bei der Blindlandepiste durch einen grün aufleuchtenden Neonpfeil vor dem betreffenden Pistenende markiert, während am andern Pistenende gleichzeitig ein rotes Landeverbotkreuz aus Neonröhren aufleuchtet. Ferner sind an beiden Pistenenden senkrecht zur Pistenaxe eine Reihe von Lampen montiert, sogenannte Querbalken, die in Übereinstimmung mit dem Landepfeil oder dem Landeverbotkreuz entweder grünfarbig oder rotfarbig erscheinen. Bei der Bisenpiste wird die Landerichtung lediglich durch die grün und rot aufleuchtenden Pistenendbalken markiert. Die Pistenmarkierung erfolgt bei der Westpiste und der Bisenpiste durch niederintensive, weiss ausstrahlende Randlichter, parallel zur Pistenaxe (Bild 23). Diese Pistenlampen sind in Abständen von 50 m immer paarweise einander gegenüber aufgestellt. Die allseitig sichtbaren Lampen haben eine Lichtstärke von etwa 1000 Kerzen und sind mit gerippten Gläsern versehen, so dass sie nicht blenden. Die wichtigste Beleuchtungsanlage ist diejenige der Blindlandepiste. Sie erfordert bedeutend stärkere Lichtquellen, damit bei flugbetrieblich schlechtem Wetter wie vor allem bei Nebel oder bei Schneetreiben das Licht bis zu einem gewissen Grade überhaupt durchdringen kann. Diese Beleuchtungseinrichtungen müssen ja dem Piloten gerade in der letzten Phase seines Blindlandeanfluges den Uebergang zur Sichtlandung ermöglichen. Als Lichter kommen deshalb nur hochintensive, einseitig gerichtete Lampen mit hoher Kerzenzahl in Frage (Bild 24). Die Blindlande-Anfluglichterschneise ist 900 m lang und befindet sich in der verlängerten Pistenaxe. Der Abstand zwischen den einzelnen Lichtern beträgt 30 m. Im Anflug sind die ersten 300 m dreireihig, die mittleren zweireihig und die letzten 300 m vor der Piste einreihig angeordnet. Die hochintensiven, weiss ausstrahlenden Lichter sind stark gebündelt und haben eine maximale Lichtstärke von 300 000 Kerzen. Je nach den Sichtverhältnissen und um Blendwirkungen zu vermeiden, können diese Lichter in fünf verschiedenen Helligkeitsstufen geschaltet werden. Auf jedem Lampenkörper befindet sich zudem noch eine niederintensive Aufsatzlampe, welche bei klaren Sichtverhältnissen eingeschaltet wird. Diese Lichterschneise wird ergänzt durch drei sogenannte Querbalken senkrecht zur Anflugschneise in 300 m, 600 m und 900 m Abstand vom Pistenende. Sie bestehen aus verschiedenen langen Lichterreihen von sehr starken Spezialecheinwerfern, welche einen bestimmten Einflugsektor ausleuchten. Die Blindlandepiste selber ist beidseitig am Rande mit den gleichen hochintensiven, einseitig gerichteten Lampen markiert, wie sie bei der Anfluglichterschneise vorhanden sind. Die Lampen sind in 50 m Abstand und strahlen auch weisses Licht aus. In der Mitte der Blindlandepiste ist noch eine versenkte Mittelstreifenbeleuchtung vorhanden mit ebenfalls hochintensiven Lichtern in Abständen von 50 m. Sie dient vor allem den startenden Flug-



Bild 23. Niederintensive, allseitig sichtbare Pisten- und Rollweglampe mit geripptem Glas

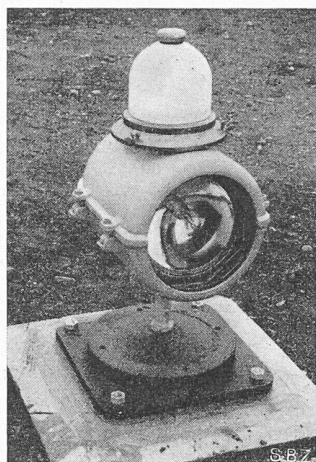


Bild 24. Hochintensive, einseitig gerichtete Blindlande-Pistenlampe mit niederintensiver Aufsatzlampe

zeugen bei schlechten Sichtverhältnissen. Die Rollwege zwischen den Pisten und dem Flugsteig sind mit blaufarbigem Lampen markiert. Die einzelnen, allseitig sichtbaren Lampen sind in den geraden Strecken in Abständen von 30 m, in den Kurven bedeutend enger angeordnet worden, um besonders bei schlechten Sichtverhältnissen sichere Rollvorgänge zu gewährleisten.

Das ganze Beleuchtungssystem musste lange Zeit wegen mangelnder internationaler Normen bzw. sehr geteilter Auffassungen über die Beleuchtungsmarkierungen grösstenteils vorausschauend entwickelt werden. Die Anlagen in Kloten entsprechen aber heute weitgehend den gültigen Vorschriften und werden von den Piloten als sehr zweckmässig beurteilt.

Die gesamte Flughafenbeleuchtung wird vom Kontrollturm des Flughafes aus gesteuert. Der jeweilige Betriebszustand ist jederzeit auf einem Leuchtschema ersichtlich. Die Hindernisblinklichter werden drahtlos gesteuert. Die Stromversorgung für das Beleuchtungsnetz erfolgt über eine Haupttransformatorstation, die von zwei getrennten Hochspannungsleitungen gespeist wird. Bei Stromausfall steht auch eine diesel-elektrische Notstromgruppe zur Verfügung, um ständig die

wichtigsten Flugsicherungs- und Beleuchtungseinrichtungen, besonders diejenigen für die Blindlandemanöver, jederzeit speisen zu können. Sämtliche den Platzbeleuchtungen dienenden Leitungen sind im Boden verlegt. Die Pistenlampen sind durch Kabelleitungen an elf, grösstenteils unterirdisch eingebaute Verteilstationen angeschlossen. Die gesamte Länge der unterirdisch verlegten Hochspannungs- und Niederspannungskabel beträgt etwa 120 km. Dazu kommen weitere 30 km verlegter Schwachstromkabel. An Lampen wurden rund 1150 niederintensive, allseitig sichtbare Pisten- und Rollweglampen, 320 hochintensive, einseitig gerichtete Lampen für die Blindlandanlage und annähernd 100 rote Hindernislampen und Hindernisblinklichter montiert.

*

Die gesamte Projektierung des Flughafens und die Oberbauleitung für die Tiefbauarbeiten und die elektrischen Anlagen wurden vom Regierungsrat des Kantons Zürich der Firma Locher & Cie., Zürich, übertragen, in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro M. Bärlocher, Zürich, für die Projektierung der Entwässerungsanlagen, der Firma Baumann, Koelliker AG., Zürich, für die Projektierung und Bauleitung der elektrischen Anlagen, der Firma Betonstrassen AG., Wildegg, für die Projektierung und Bauleitung der Betonbeläge, dem Ingenieurbüro L. Simmen & P. Keller, Zürich, für die Projektierung der Zufahrtsstrassen, der Abteilung Wasserbau und Wasserrecht des Kantons Zürich für die Projektierung und Bauleitung der Altbachkorrektur und dem Ingenieurbüro P. Zigerli, Zürich, für die Projektierung der mechanisch-biologischen Kläranlage. Die Ausführung der hauptsächlichsten Tiefbauarbeiten wurde an folgende Firmen übertragen: Kiesgewinnung am Holberg und Aufbereitung der Betonzuschlagstoffe und Koffermaterialien an die Firma Bless & Co., Zürich; Aushub-Unterbau- und Entwässerungsarbeiten der Pisten und Rollwege an die Bauunternehmungen II Flughafen Kloten (AG. Heinrich Hatt-Haller, H. Gossweiler & Cie., Losinger & Co. AG., Staug Schweiz. Strassenbauunternehmung AG., alle in Zürich) und Bauunternehmung Los 1 und 3 (Schafir & Mugglin AG., Zürich, Kibag AG., Zürich, Hoch- und Tiefbau AG., Aarau/Zürich, Frutiger Söhne & Cie., Thun); Betonarbeiten für die Pisten- und Rollwegbeläge an das Baukonsortium BZZ (Walo Bertschinger AG., AG. Conrad Zschokke, Ed. Züblin & Cie. AG., alle in Zürich) und die Bauunternehmungen II Flughafen Kloten (s. oben).

Der Flughafen

Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich

DK 725.39 (494.34)

Hierzu Tafeln 26 bis 33

Die Bauaufgabe musste mit Verständnis für das in rapider Entwicklung befindliche Flugwesen angepackt werden. Die ständig zunehmende Luftreisefreudigkeit, die Vermehrung der Fracht- und Postbeförderung, die Ungewissheit über künftige Ansprüche an die verschiedenen Abteilungen und Räume des Gebäudes und die während des Baues notwendig gewordenen Umdispositionen ganzer Raumgruppen stellten die verantwortliche Baukommission, die Architekten, den Ingenieur und den örtlichen Bauleiter vor grosse organisatorische Aufgaben. Sie wurden so gelöst, dass das Gebäude nach allen Richtungen den heute noch nicht voraussehbaren Anforderungen entsprechend durch einfache Anbauten etappenweise erweitert werden kann.

Für die Lage des Flughafes war die Situierung am Flughafenkopf, am Flugsteig, im Schwerpunkt des Passagierverkehrs und zwischen den Rollwegen 2 und 3 massgebend. Die Vorfahrt der abfliegenden und die Abfahrt der ankommenden Passagiere, der Zubringerverkehr für Begleitpersonen, Zuschauer, Rundflugteilnehmer, Fracht, Post und Lebensmittel für die Restaurantbetriebe und die Verkehrswege für das Flugpersonal und die Belegschaft des Flughafes waren für die Disposition des Gebäudes in seiner nähern Umgebung massgebend. Auffallend ist die immense Fläche, die zur Parkierung von Fahrzeugen aller Art schon im ersten Ausbau zur Verfügung gestellt werden musste.

Der zur Ausführung gewählte Entwurf ist das Ergebnis von 24 durchgezeichneten Studienprojekten. Der Baukörper ist in verschiedene Trakte gegliedert. Diese Gliederung mit dem Passagiertrakt in der Mitte in Querlage zum nördlichen Bürotrakt und zum südlichen Restaurationstrakt, die, ihrem Zweck entsprechend, parallel zum Flugsteig angeordnet worden sind, ergab sich fast zwangsläufig. Der Kontrollturm

überragt den Bürotrakt um vier Geschosse. Er enthält in den beiden obersten Geschossen die Einrichtungen für die Verkehrslenkung und Sicherung der an- und abfliegenden Flugzeuge. Diese Zweckbestimmung der Räume kommt in der Gestaltung des Aeusseren deutlich zum Ausdruck. Grosse, grüne Scheiben schliessen die Kommandoräume nach aussen ab; sie gewähren den in diesen mit Klimaanlage versehenen Räumen tätigen Funktionären eine uneingeschränkte Uebersicht über das Flugfeld.

Der Passagiertrakt ist durch die grosszügige, gegen die Piste gerichtete Spiegelglaswand mit Aluminiumsprossen besonders ausgezeichnet. Diese Glasfront öffnet dem abfliegenden Passagier einen herrlichen Ausblick über das Flugfeld, welches heute leider noch etwas mit Hangars der Sportfliegerei verstellt ist. Die Haupthalle, die gegen das Fenster immer breiter wird, enthält im schmälern Teil eine Galerie, im breitem aber ist sie auf ganze Raumhöhe frei. Die konische Form ist also die Folge der Raumidee, den abfliegenden Fluggästen einen Ausblick in die weite Welt zu vermitteln. Die glitzernde Glasfront wird nachts von innen hell beleuchtet, sie grüsst die Ankommenden mit strahlendem Leuchten.

In den verschiedenen Stockwerken befinden sich die Abfertigungsräume der abfliegenden und ankommenden Passagiere und ihres Gepäcks. Das erste Obergeschoss, das die Haupthalle enthält, ist mit einer von einem weitausladenden Aluminiumdach überdeckten Vorfahrt ausgestattet, so dass die zum Abflug anfahrenen Fluggäste die Haupthalle ebenerdig betreten können. Die rechte Längsseite dieser Halle enthält die Schalter der verschiedenen Fluggesellschaften, die linke bietet Platz für einzelne Läden, Postablage, Bankfiliale und andere der Bequemlichkeit der Gäste dienende Räume. In der vordersten rechten Ecke befindet sich der Lift und die

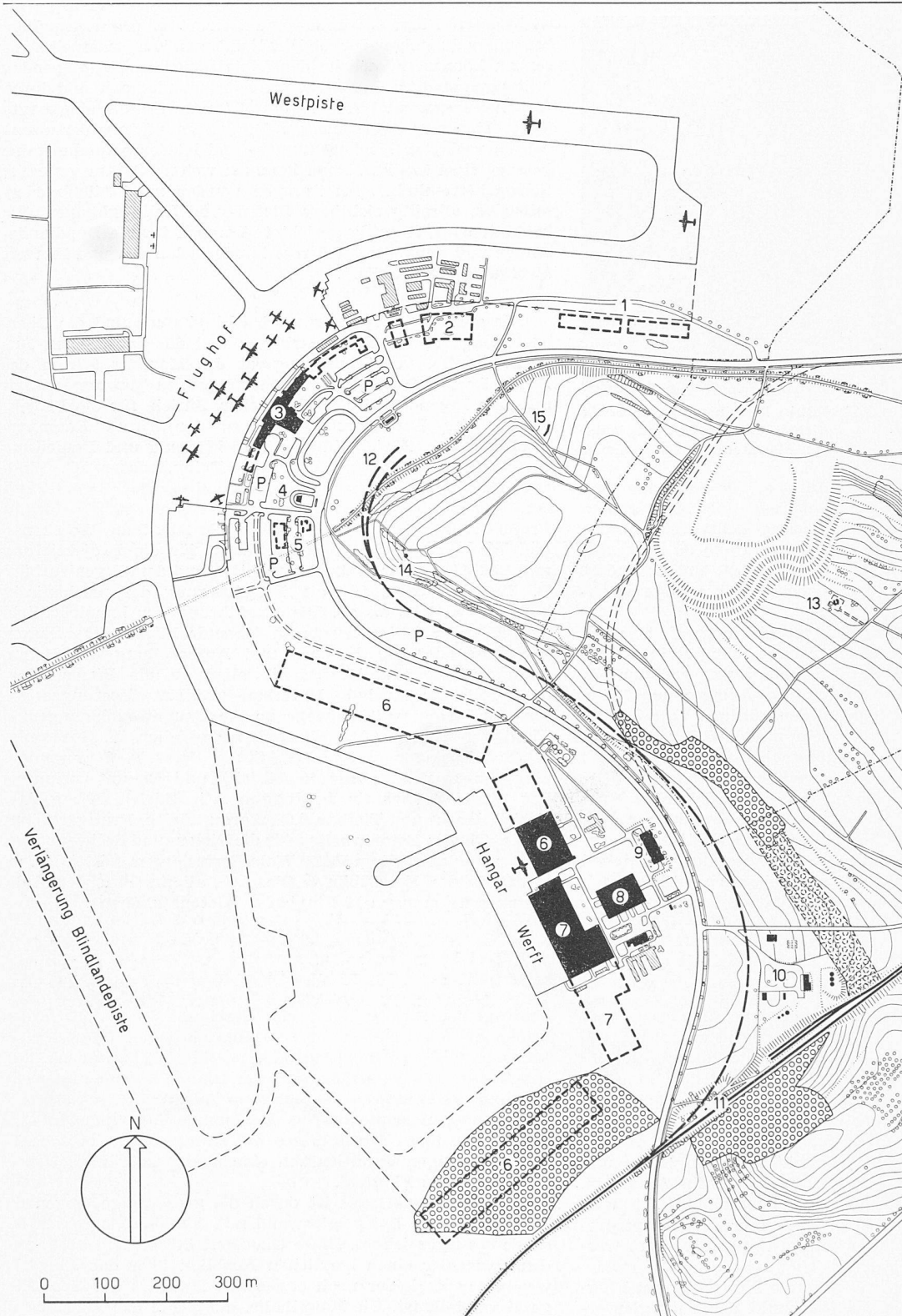


Bild 25. Situationsplan des Flughafenkopfes, Masstab 1:10 000

Legende: 1 Hangars Nichtlinienverkehr, 2 Post- und Frachtgebäude, 3 Flughafen, 4 Autobushaltestelle, 5 Auto-Einstellhalle, 6 Hangars, 7 Werften, 8 Motorenwerkstätten, 9 Motorenprüfstand, 10 Treibstofflager, 11 SBB-Haltestelle bei der Werft, 12 Projektierte SBB-Haltestelle im Flughafen, 13 Radargebäude, 14 Mittelholzerdenkmal, 15 Unterkunftshaus für das Restaurantpersonal, P Parkplätze, dick gestrichelt zukünftige Bauten

geschwungene Treppe, die die Halle mit den im Erdgeschoss liegenden Zollschranken und Abflurräumen verbindet. In der gegenüberliegenden Ecke liegen die interne Treppe zum Flughafenrestaurant und die Verbindungen zu den Nebenräumen des Restaurantbetriebes. Von der Galerie aus sind verschiedene Raumgruppen, die dem Flugdienst zur Verfügung stehen, zugänglich. Im Erdgeschoss sind beim Flugsteig die Abflug- und Transitwarte mit den beiden seitlich angeordneten Abrufräumen und der Eingang für die ankommenden Passagiere gelegen. Von diesem Eingang aus werden die Transitpassagiere in die Warte abgezweigt, während diejenigen,

die am Ziel ihrer Reise angelangt sind, zur Passkontrolle geleitet werden. Die Warte ist mit komfortablen Sitzmöbeln, mit Erfrischungsbar, Telefonkabinen, Kiosk und Uhrenladen ausgestattet. Kleine Kojen mit Ruhebetten, Toilettenräume, Duschen, WC-Anlagen und ein besonderer Raum für die Pflege von Kleinkindern befinden sich im Untergeschoss des Restauranttraktes; sie sind von der Warte aus bequem zugänglich, sie können aber auch mit Krankenwagen durch die Einfahrt zum Gepäckumschlagraum erreicht werden. Im hinteren Teil des Erdgeschosses befinden sich die grosse Zollhalle und die von ihr durch eine Glaswand abgetrennte Wegfahrraum, in der die Angehörigen auf die Fluggäste warten und ihre Zollkontrolle verfolgen dürfen. Der Wegfahrraum vorgelagert befindet sich die Wegfahrt vom Flughafen, die direkt unter der Vorfahrt liegt. Hier sind auch die Garagen für die verschiedenen Dienstzweige des Flugbetriebs untergebracht.

Das Kellergeschoss ist für die Beförderung des Gepäcks hergerichtet worden. Auf Gepäckwagen gelangen die Koffer auf besonderen Wegen und über Liftanlagen in den Gepäckumschlagraum, von wo sie an die verschiedenen Stellen geleitet werden, ohne den Strom der Passagiere zu stören. Gesonderte Ein- und Ausgänge führen zu den Gepäckanhängern der Autobusse; eine Gepäckrampe verbindet den Umschlagraum mit dem Flugsteig. Durch die Aufteilung der Abfliegen, der Ankommenden und des Gepäcks auf

die drei Hauptgeschosse des Passagiertraktes ist eine einfache Organisation entstanden, die es erlaubt, in der Stunde rd. 3000 Passagiere und ihr Gepäck abzufertigen, was ungefähr der Höchstleistung des ausgeführten Pistensystems entspricht, wobei 40 Bewegungen (Abflüge und Landungen) pro Stunde mit dem hohen Durchschnitt von 75 Passagieren je Flugzeug angenommen sind. Sollte sich das Flugwesen noch mehr entwickeln, so sind die Erweiterungen am rückwärtigen Teil nach Nordosten und Südwesten und durch Quertrakte an der Wegfahrt gedacht. Die Läden in der Haupthalle können durch weitere Schalter für Fluggesellschaften ersetzt werden.

Besonders erwähnenswert sind die vom Passagierbetrieb abgeordneten Verkehrswege des Bordpersonals und der übrigen im Flughafen beschäftigten Angestellten. Das Bordpersonal empfängt seine Instruktionen vor dem Abflug im Erdgeschoss des Bürotraktes und begibt sich von da über Pass- und Zollkontrolle durch den Dienstaugang zu den Flugzeugen. Das übrige Personal erreicht seine Arbeitsräume in allen drei Trakten auf separaten Wegen.

Der südlich angeordnete Restauranttrakt enthält im obersten Geschoss das von der Haupthalle erreichbare Flugrestaurant. Im 1. Stock befindet sich das mit der Aussichtsterrasse verbundene Buffet für die Zuschauer und das Personalrestaurant. Während der Bauzeit mussten diese Wirtschaftsräume bedeutend leistungsfähiger gestaltet werden, als ursprünglich vorgesehen gewesen war. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass dieser Gebäudetrakt für den Betrieb und die Finanzierung des Flughafens von ausserordentlicher Bedeutung werde. Diese Vermutung ist heute, nach vier Betriebsmonaten, bereits Wirklichkeit geworden, denn das Restaurant wird nicht nur von Fluggästen und ihren Angehörigen aufgesucht, sondern auch von vielen Zuschauern, Vereinen und Gesellschaften, die nichts mit dem eigentlichen Flugbetrieb zu tun haben. Man benutzt das Flugplatzrestaurant in ähnlicher Weise wie irgendein Ausflugsrestaurant, selbst Hochzeitsgesellschaften wählen es als Ausflugsziel. Es werden in Kloten auch Zusammenkünfte und Besprechungen abgehalten, die in besonderen Konferenzzimmern und Sitzungsräumen stattfinden können.

Der Bürotrakt enthält, auf verschiedene Stockwerke verteilt, die Flughafenverwaltung, die Flugleitung, die Uebermittlungszentrale, den Wetterdienst und die Flugsicherung. Auch die Luftverkehrsgesellschaften, die Kloten anfliegen, haben sich für ihre Zwecke Räume gemietet. Im untersten Geschoss befinden sich Garderoben für das Flugpersonal und Aufenthaltsräume für die Bodenmannschaften. Die übrigen für den Betrieb auf dem Rollfeld notwendigen Nebenträume wie Sanität, Polizeistation, Grenzwachdienst, Zollamtvorstand usw. befinden sich im Erdgeschoss des Restauranttraktes.

Besondere Erwähnung verdient noch die sorgfältige Verkehrsführung der Zuschauer, die eine besondere Vorfahrt im südlichen Teil des Vorgeländes mit geräumigen Parkplätzen erhalten haben. Von dort werden

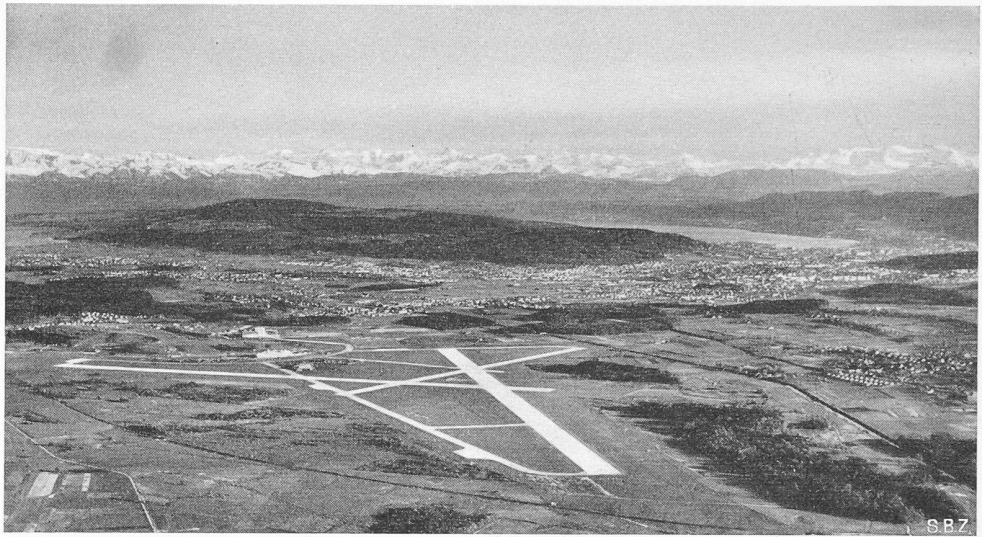


Bild 26. Flugplatz Zürich-Kloten, im Hintergrund die Stadt Zürich

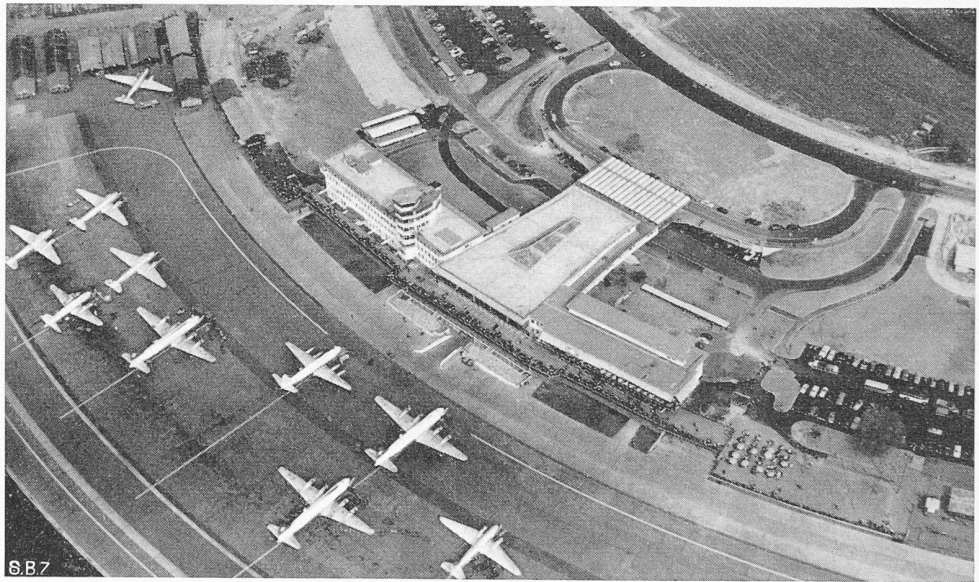


Bild 27. Fliegerbild des Flughafes

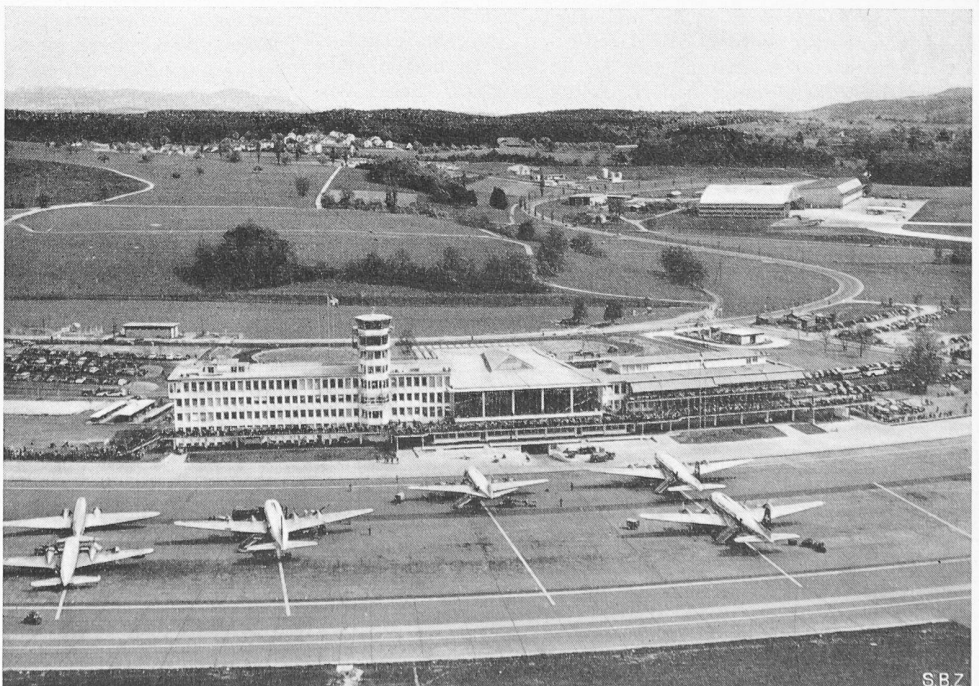
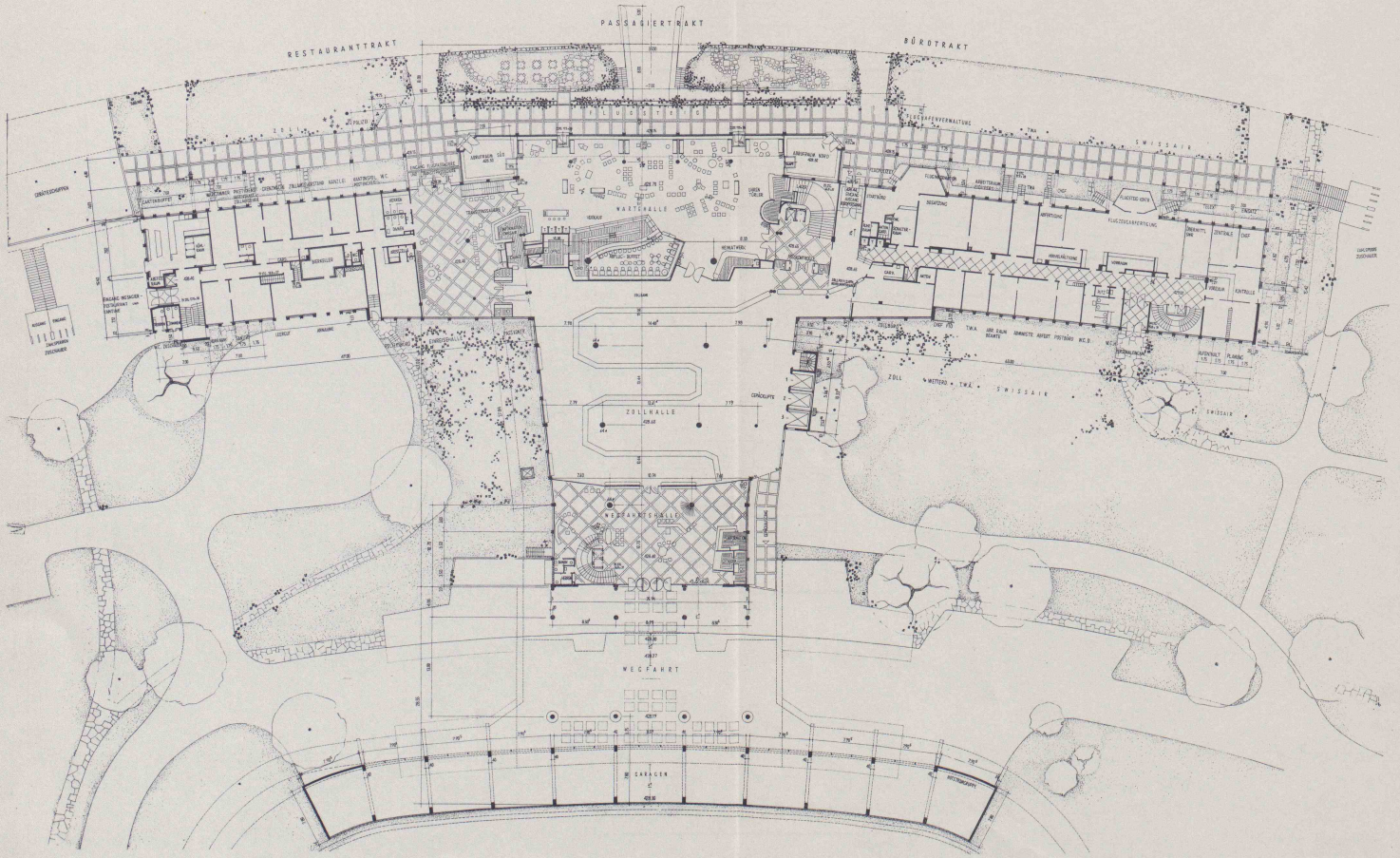


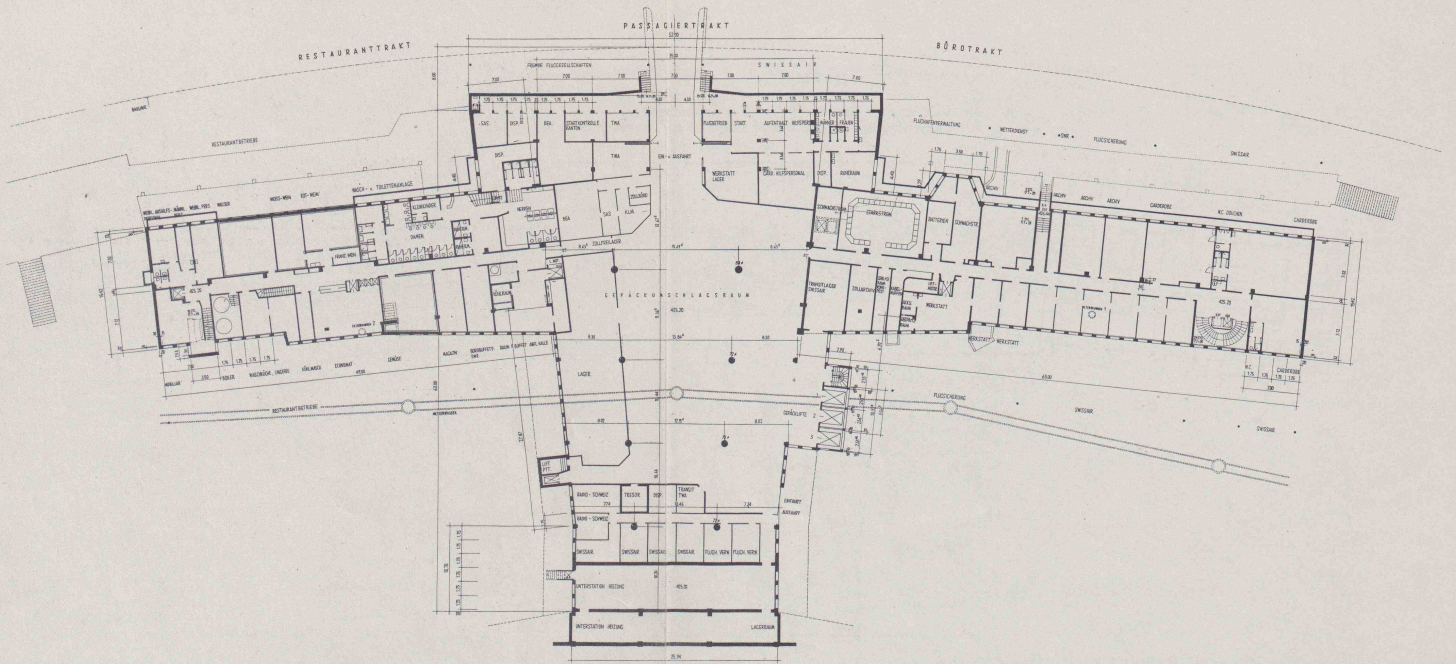
Bild 28. Fliegerbild des Flughafes aus Nordwesten



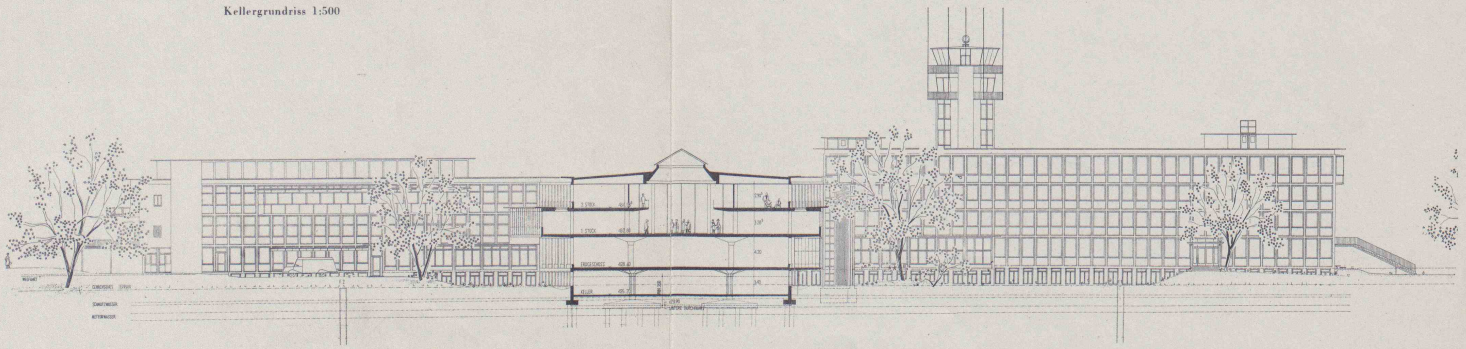
Erdgeschossgrundriss, Masstab 1:500

Flughafen Zürich, Flughof

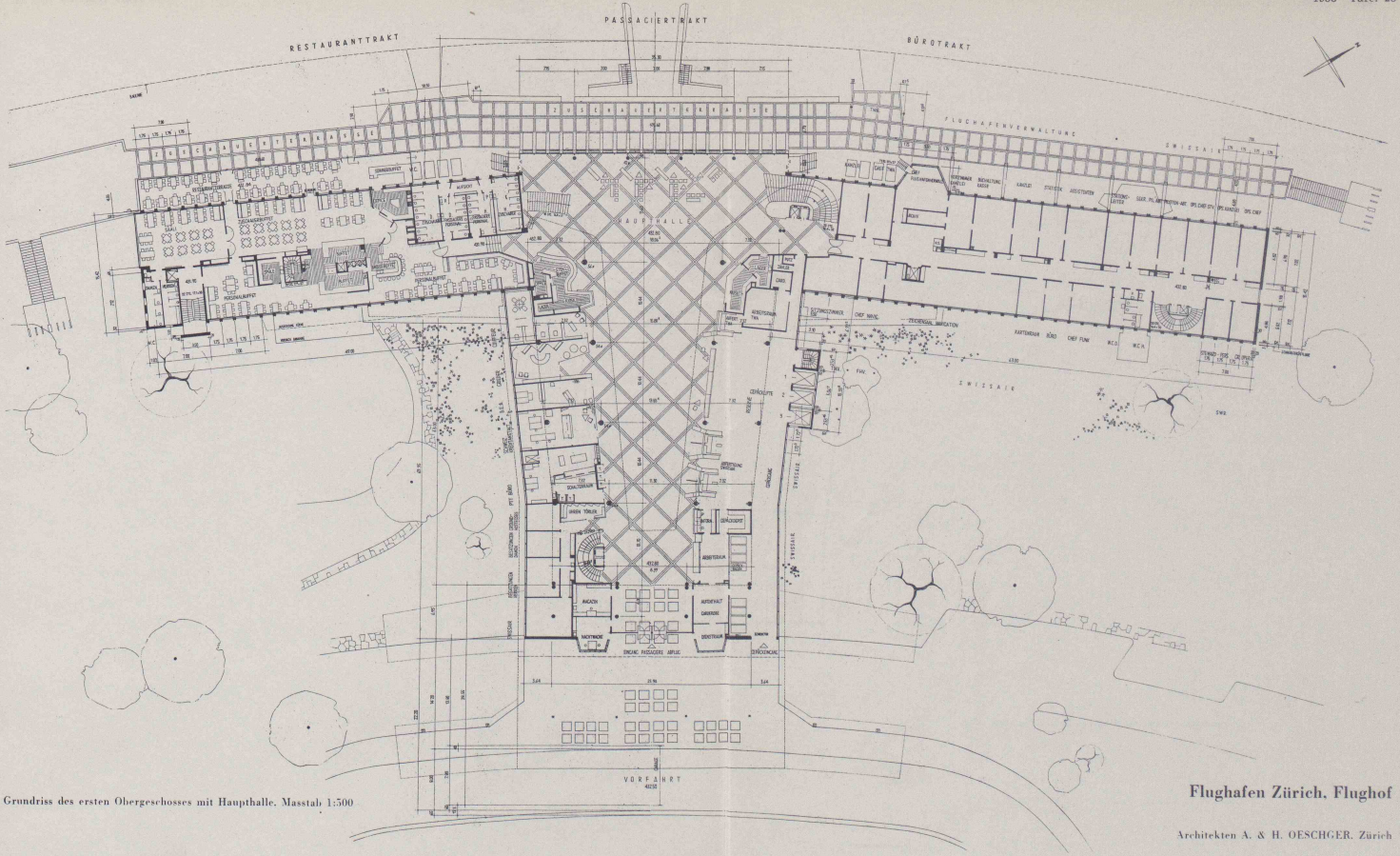
Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich



Kellergrundriss 1:500



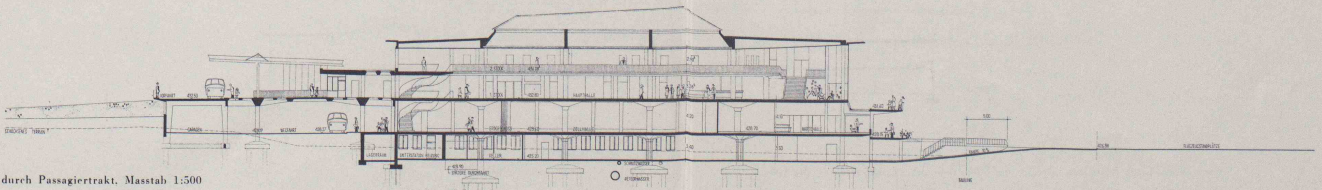
Ostansicht und Querschnitt durch den Passagiertrakt. Masstab 1:500



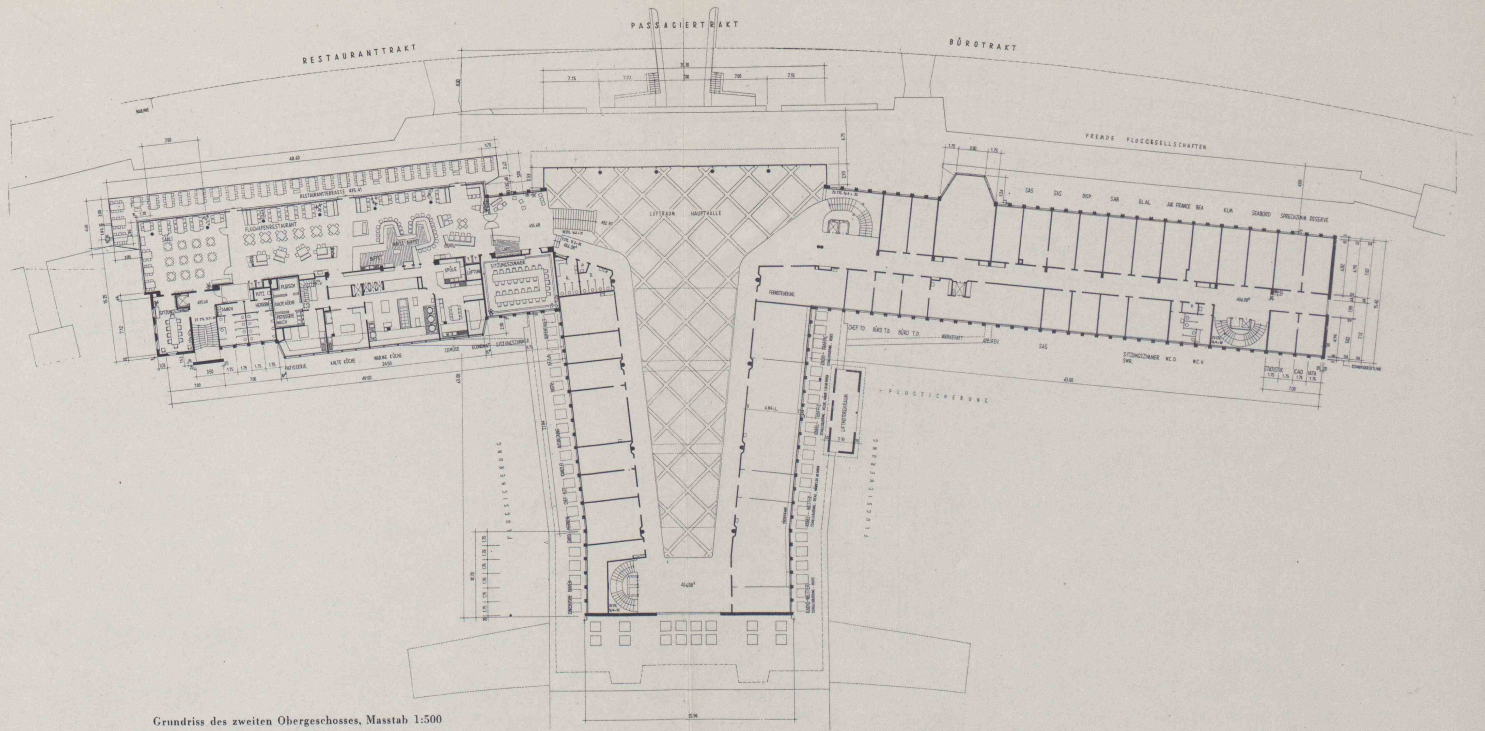
Grundriss des ersten Obergeschosses mit Haupthalle, Masstab 1:500

Flughafen Zürich, Flughafen

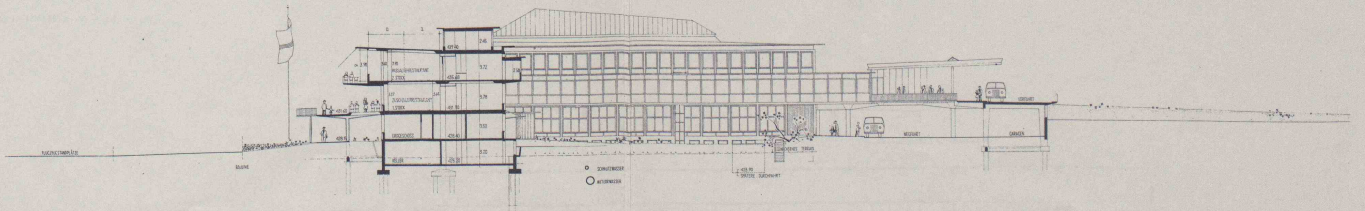
Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich



Längsschnitt durch Passagiertrakt, Masstab 1:500



Grundriss des zweiten Obergeschosses, Masstab 1:500



Querschnitt durch Restaurationstrakt und Südsicht des Passagiertraktes, Masstab 1:500

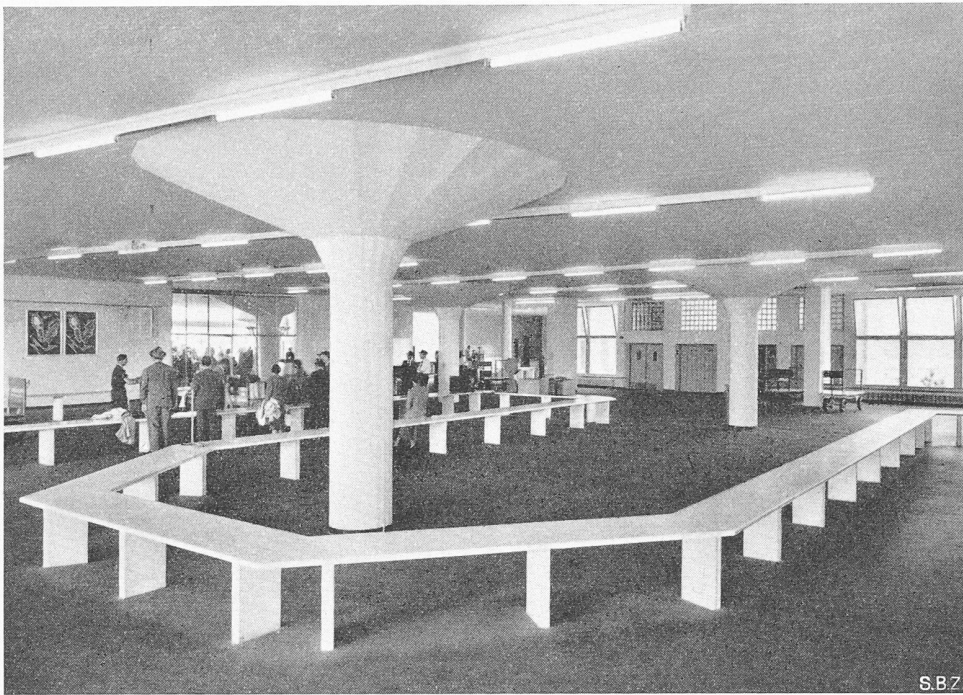


Bild 41. Zollhalle im Erdgeschoss

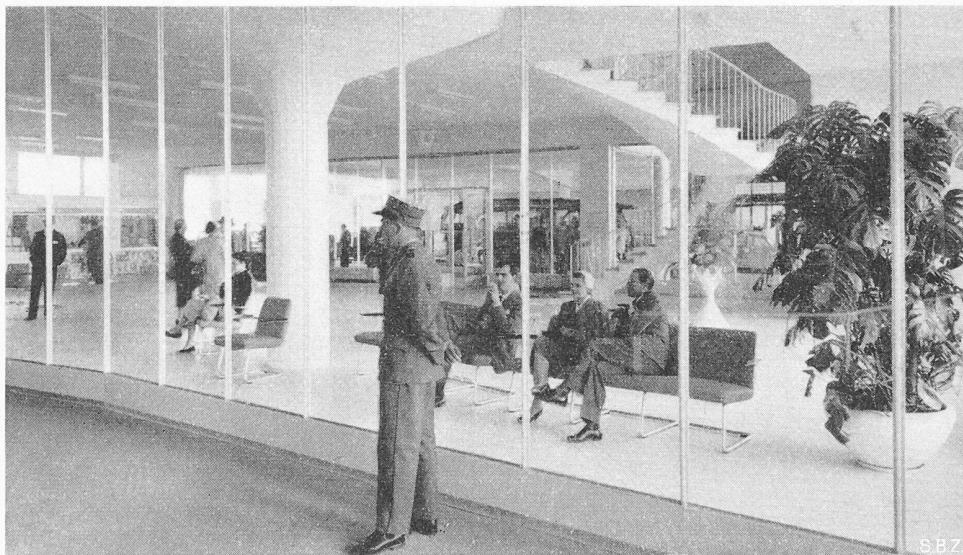


Bild 42. Blick aus der Zollhalle in die Wegfahrralle



Bild 43. Gepäcktransport im Gepäckumschlagraum, Kellergeschoss

Die Gesellschaft muss die Verzinsung und Amortisation ihrer Aktiven und die Rückzahlung der aufgenommenen Gelder aus ihrem Betrieb erarbeiten. Sie beabsichtigt keinen Gewinn, und ihre Organe sind ehrenamtlich tätig. Die Vergütung an die Aktionäre darf 4% nicht übersteigen. Gewisse Betriebszweige, wie Meteorologie, Nachrichtenübermittlungszentrale und Flugsicherung werden vom Bund oder der Radio Schweiz AG. betrieben. Es schweben momentan Verhandlungen zwischen Bund, Kanton und FIG wegen des Einkaufs des Bundes in die von ihm benötigten Räume. Die technischen Bauten (Werft, Hangar, Motorenprüfstand) sind gesamthaft der Swissair vermietet, die Räume des Flughafes an die verschiedenen Benutzer, die auch die Kosten ihrer Spezialeinrichtungen selber tragen. Die am Flugbetrieb beteiligten Mieter bezahlen feste Mietzinse, die ändern wie Restaurateur, Kiosk- und Ladeninhaber, Coiffeur usw. entrichten meistens prozentuale Mieten, die sich nach den erzielten Umsätzen richten. Diesen «non aviation revenues» wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, helfen sie doch die Kosten des Flugbetriebes tragen. Dazu gehört auch die bescheidene Gebühr von 20 Rappen pro Person, die für die Benützung der Zuschauerterrasse erhoben wird. Die Mittel für die Betriebskosten zur Instandhaltung, Reparaturen, Heizung usw., die den Mietern nur teilweise überlastet werden können, werden auf diese Weise eingebracht, ausserdem werden Verzinsung und Amortisation der grossen, nicht auf die Mieter abwälzbaren Anlagen wie Haupthalle, Wegfahrralle, Gepäckumschlagraum und übrige Verkehrs- und Nachrichteneinrichtungen zum Teil wenigstens eingebracht. Die FIG trachtet, mit einer möglichst rationellen Verwaltungsorganisation ihre Aufgaben zu erfüllen.

Ganz besondere Verdienste um die Bauten der FIG und damit also des Flughafes hat sich der Präsident der FIG, *Heinrich Hürlimann*, erworben, sowie Ing. *Willy Stäubli*, Mitglied des Verwaltungsratsausschusses der FIG. Ihrer unermüdlchen Initiative danken wir die glückliche Vollendung des so vielseitigen Unternehmens, das zwischen manchen Klippen hindurchzusteuern war.

Werft und Hangar

Diese Bauten sind hier bereits früher dargestellt worden, und zwar wie folgt:

Werft: Wettbewerb 1947, Nr. 51, S. 704*; Berechnung 1948, Nr. 31, S. 426*; Toranlage 1950, Nr. 46, S. 645*.

Hangar: Allgemeines, Fundation, Eisenbetonarbeiten und Stahlbau 1950, Nr. 1, S. 1*; Toranlage 1950, Nr. 22, S. 296*.

Die Flugsicherung des Flughafens Zürich

Von E. WEBER, Radio Schweiz AG.,
stellvertr. Chef der Flugsicherung
Zürich DK 656.7.05 (494.34)

Wenn Ende August 1953 Zehntausende von Zuschauern zur Einweihungsfeier des interkontinentalen Flughafens Zürich nach Kloten pilgern, werden sie sich in erster Linie für die imposanten Bauten des Flughafes, des Pisten-systems und für das Kommen und Gehen von Flugzeugen aus allen Ländern interessieren. Für den Aussenstehenden mag diese reibungslose Verkehrsabwicklung selbstverständlich erscheinen, und doch steht dahinter eine ausgeklügelte und gut ausgebaute Organisation, die dafür sorgt, dass bei schönem und schlechtem Wetter alle Flugzeuge sicher landen und starten können. Diese Organisation, die Flugsicherung, steht in ihrem heutigen Ausbau nicht hinter der sichtbaren Qualitätsarbeit der Hoch- und Tiefbauten zurück.

Für die Organisation und den Betrieb der Flugsicherung gelten auf der einen Seite die Vorschriften der ICAO (International Civil Aviation Organization), der auch die Schweiz angehört, andererseits die im Luftfahrtgesetz aufgestellten Bestimmungen für den schweizerischen Luftraum. Die Durchführung der Flugsicherungsaufgaben kommt dem Eidg. Luftamt und dem Kanton Zürich als Flugplatzhalter zu. Bund und Kanton übertragen jedoch im Interesse einer einheitlichen Betriebsführung diese Aufgaben einer dritten Organisation, der halbstaatlichen Radio-Schweiz, Aktiengesellschaft für drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Zur Bewältigung der mannigfaltigen Aufgaben ist der Flugsicherungsdienst in den Kontrolldienst, den Uebermittlungsdienst und den technischen Dienst gegliedert.

1. Der Kontrolldienst

Dieser Dienstzweig hat zum Zweck, Zusammenstöße blindfliegender Flugzeuge zu vermeiden, den Verkehrsablauf so fließend als möglich zu gestalten, die Flugzeugbesatzungen durch Informationen aller Art in ihrer Aufgabe zu unterstützen und in Not geratenen Flugzeugen zu helfen. Als Verbindung zwischen den Kontrollstellen am Boden und den Flugzeugen in der Luft dient heute zum überragenden Teil die Radio-Telephonie. Da die einzelnen Phasen der Verkehrsregelung verschiedenartige Kontrollmethoden und technische Einrichtungen erfordern, ist der Kontrolldienst in verschiedene Zweige unterteilt, die nachstehend skizziert werden sollen.



Bild 44. Nachtaufnahme des Flughafes von der Piste her



Bild 45. Nachtaufnahme der Vorfahrt



Bild 46. Neonbeleuchtung des Aluminiumvordaches

Bilder 47 bis 71 siehe Tafeln 30 bis 33 (nach Seite 520)



Bild 47. Kontrollturm und Passagiertrakt mit Zuschauerterrasse

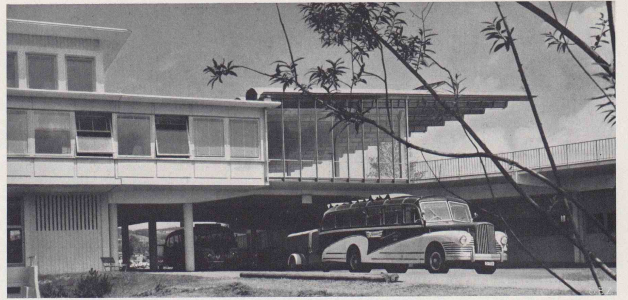


Bild 48. Wegfahrt im Erdgeschoss, Vorfahrt im Obergeschoss aus Südwesten

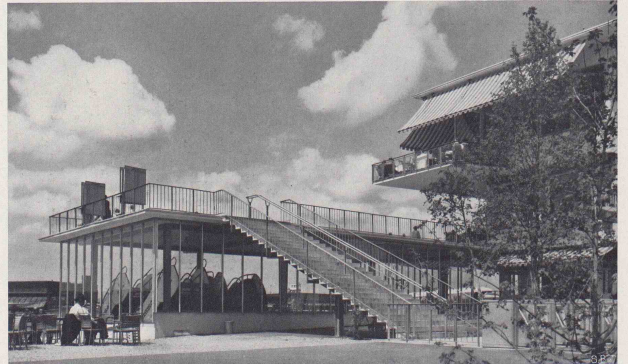


Bild 49. Zugangstreppe zur Zuschauerterrasse beim Südflügel

Flughafen Zürich, Flughafen

Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich

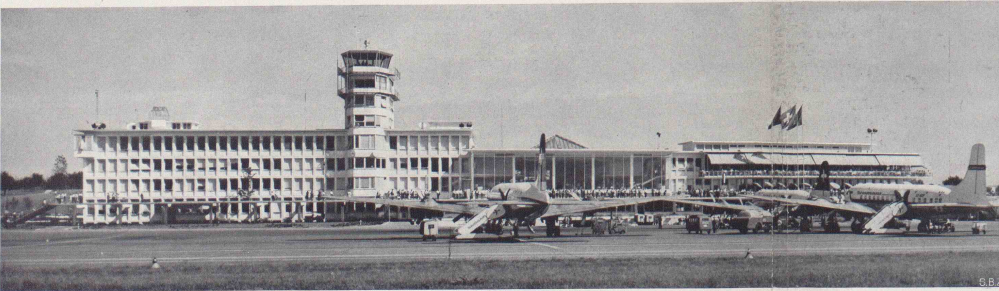


Bild 50. Uebersichtsbild des Flughofes aus Nordwesten, links Bürotrakt mit Kontrollturm, Mitte Passagiertrakt, rechts Restauranttrakt

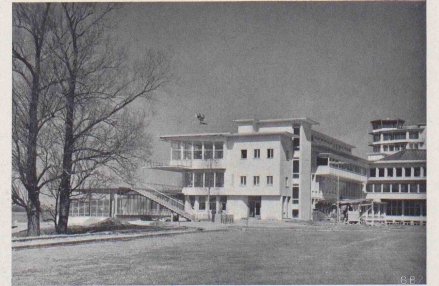


Bild 51. Flughafen, südwestliche Stirnseite

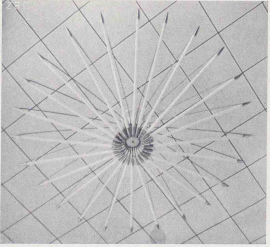


Bild 52. Beleuchtungskörper aus Leuchtstoffröhren



Bild 53. Detail der Glasdecke der Haupthalle



Bild 54. Uebersichtsbild der Haupthalle



Bild 55. Ausblick aus der Haupthalle über die Aussichtsterrasse auf das Flugfeld

Flughafen Zürich, Flughafen

Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich

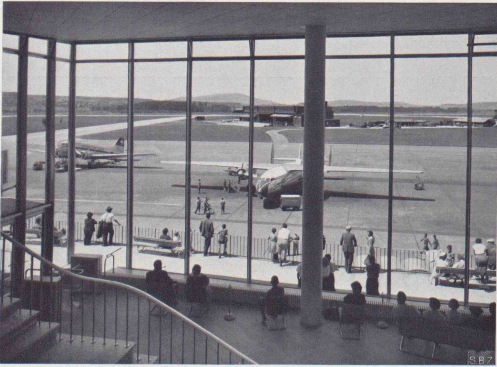


Bild 56. Fensterfront der Haupthalle mit Ausblick auf den Flugsteig

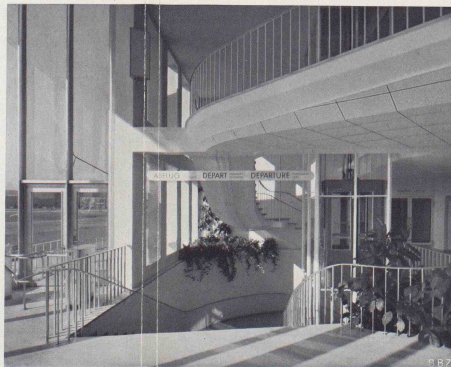


Bild 57. Abfluggreppe in der Haupthalle



Bild 58. Treppe zum Restaurant in der Haupthalle



Bild 59. Das Flughafen-Restaurant im zweiten Obergeschoss

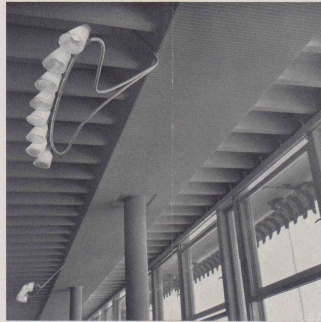


Bild 60. Deckendetail im Restaurant



Bild 61. Uhrenladen in der Wartehalle

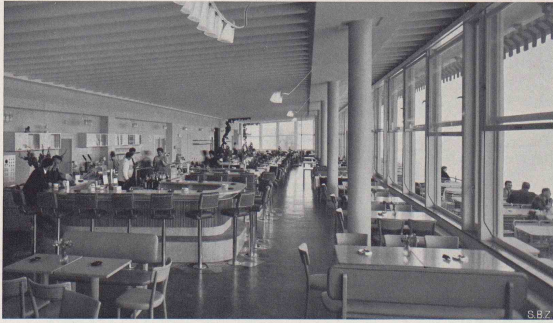


Bild 62. Imbiss-Bufferet im Flughafen-Restaurant

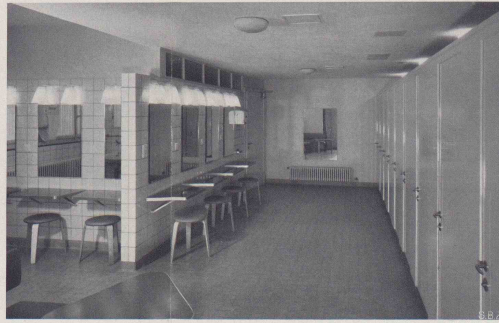


Bild 63. Damentoilette für Fluggäste



Bild 64. Ruhekoje für Fluggäste

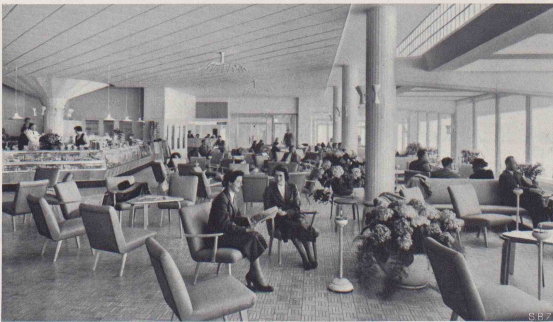


Bild 65. Wartehalle im Erdgeschoss für Abfliegende und Transitpassagiere

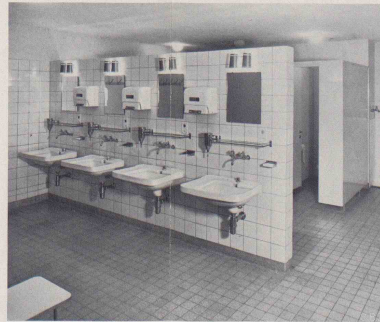


Bild 66. Herrentoilette für Fluggäste



Bild 67. Kinderpflegeraum für Fluggäste



Bild 68. Fassadendetail des Bürotraktes, Seite Vorfahrt



Bild 69. Ansicht des Bürotraktes, von der Vorfahrt aus

Flughafen Zürich, Flughafen
Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich

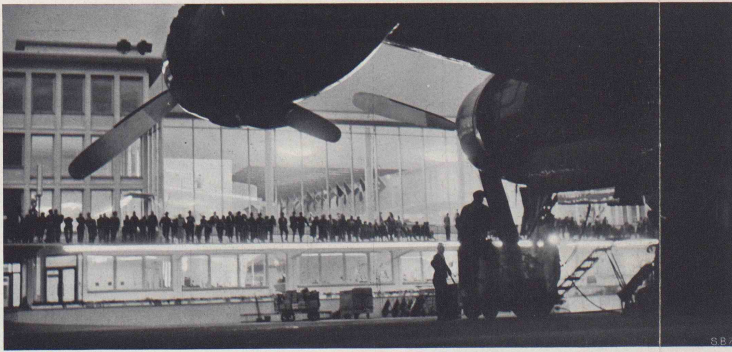


Bild 70. Nachtaufnahme der Hauptfront der Haupthalle vom Flugsteig aus



Bild 71. Blick auf den Flugsteig vom Kontrollturm aus, mit Gepäckkrane

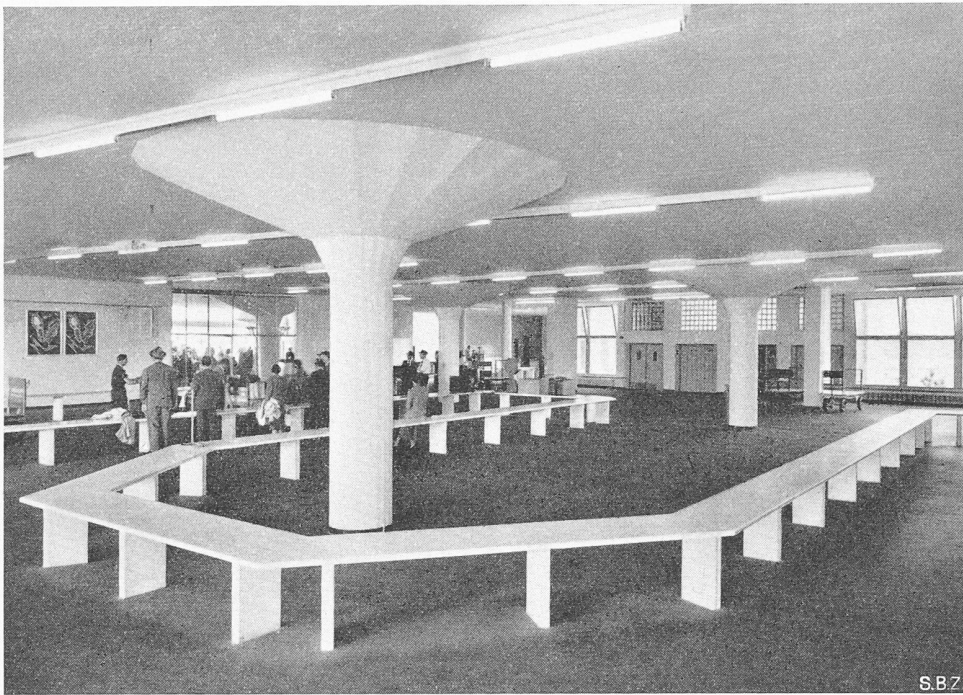


Bild 41. Zollhalle im Erdgeschoss

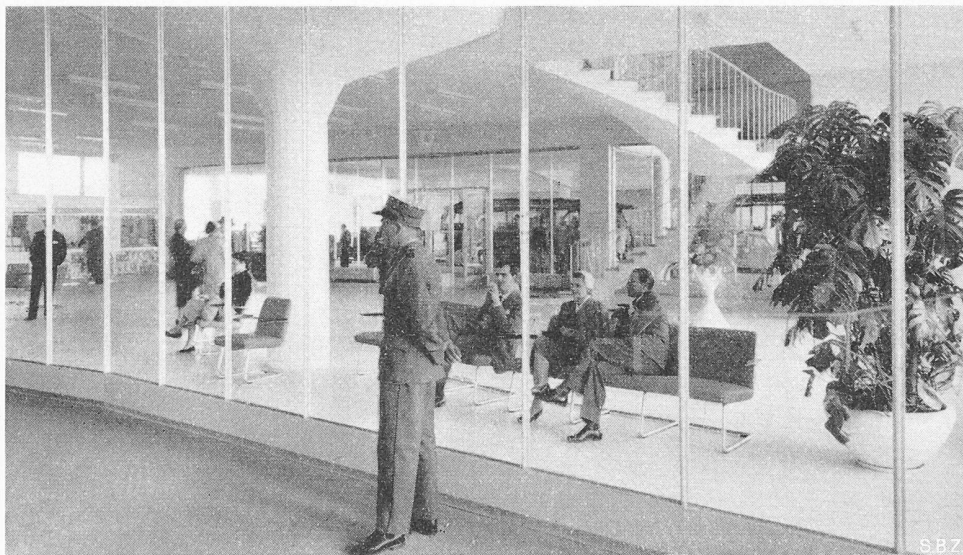


Bild 42. Blick aus der Zollhalle in die Wegfahrrhalle



Bild 43. Gepäcktransport im Gepäckumschlagraum, Kellergeschoss

Die Gesellschaft muss die Verzinsung und Amortisation ihrer Aktiven und die Rückzahlung der aufgenommenen Gelder aus ihrem Betrieb erarbeiten. Sie beabsichtigt keinen Gewinn, und ihre Organe sind ehrenamtlich tätig. Die Vergütung an die Aktionäre darf 4% nicht übersteigen. Gewisse Betriebszweige, wie Meteorologie, Nachrichtenübermittlungszentrale und Flugsicherung werden vom Bund oder der Radio Schweiz AG. betrieben. Es schweben momentan Verhandlungen zwischen Bund, Kanton und FIG wegen des Einkaufs des Bundes in die von ihm benötigten Räume. Die technischen Bauten (Werft, Hangar, Motorenprüfstand) sind gesamthaft der Swissair vermietet, die Räume des Flughafes an die verschiedenen Benützer, die auch die Kosten ihrer Spezialeinrichtungen selber tragen. Die am Flugbetrieb beteiligten Mieter bezahlen feste Mietzinse, die ändern wie Restaurateur, Kiosk- und Ladeninhaber, Coiffeur usw. entrichten meistens prozentuale Mieten, die sich nach den erzielten Umsätzen richten. Diesen «non aviation revenues» wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, helfen sie doch die Kosten des Flugbetriebes tragen. Dazu gehört auch die bescheidene Gebühr von 20 Rappen pro Person, die für die Benützung der Zuschauerterrasse erhoben wird. Die Mittel für die Betriebskosten zur Instandhaltung, Reparaturen, Heizung usw., die den Mietern nur teilweise überlastet werden können, werden auf diese Weise eingebracht, ausserdem werden Verzinsung und Amortisation der grossen, nicht auf die Mieter abwälzbaren Anlagen wie Haupthalle, Wegfahrrhalle, Gepäckumschlagraum und übrige Verkehrs- und Nachrichteneinrichtungen zum Teil wenigstens eingebracht. Die FIG trachtet, mit einer möglichst rationellen Verwaltungsorganisation ihre Aufgaben zu erfüllen.

Ganz besondere Verdienste um die Bauten der FIG und damit also des Flughafes hat sich der Präsident der FIG, *Heinrich Hürlimann*, erworben, sowie Ing. *Willy Stäubli*, Mitglied des Verwaltungsratsausschusses der FIG. Ihrer unermüdelichen Initiative danken wir die glückliche Vollendung des so vielseitigen Unternehmens, das zwischen manchen Klippen hindurchzusteuern war.

Werft und Hangar

Diese Bauten sind hier bereits früher dargestellt worden, und zwar wie folgt:

Werft: Wettbewerb 1947, Nr. 51, S. 704*; Berechnung 1948, Nr. 31, S. 426*; Toranlage 1950, Nr. 46, S. 645*.

Hangar: Allgemeines, Fundation, Eisenbetonarbeiten und Stahlbau 1950, Nr. 1, S. 1*; Toranlage 1950, Nr. 22, S. 296*.

Die Flugsicherung des Flughafens Zürich

Von E. WEBER, Radio Schweiz AG.,
stellvertr. Chef der Flugsicherung
Zürich DK 656.7.05 (494.34)

Wenn Ende August 1953 Zehntausende von Zuschauern zur Einweihungsfeier des interkontinentalen Flughafens Zürich nach Kloten pilgern, werden sie sich in erster Linie für die imposanten Bauten des Flughafes, des Pisten-systems und für das Kommen und Gehen von Flugzeugen aus allen Ländern interessieren. Für den Aussenstehenden mag diese reibungslose Verkehrsabwicklung selbstverständlich erscheinen, und doch steht dahinter eine ausgeklügelte und gut ausgebaute Organisation, die dafür sorgt, dass bei schönem und schlechtem Wetter alle Flugzeuge sicher landen und starten können. Diese Organisation, die Flugsicherung, steht in ihrem heutigen Ausbau nicht hinter der sichtbaren Qualitätsarbeit der Hoch- und Tiefbauten zurück.

Für die Organisation und den Betrieb der Flugsicherung gelten auf der einen Seite die Vorschriften der ICAO (International Civil Aviation Organization), der auch die Schweiz angehört, andererseits die im Luftfahrtgesetz aufgestellten Bestimmungen für den schweizerischen Luftraum. Die Durchführung der Flugsicherungsaufgaben kommt dem Eidg. Luftamt und dem Kanton Zürich als Flugplatzhalter zu. Bund und Kanton übertragen jedoch im Interesse einer einheitlichen Betriebsführung diese Aufgaben einer dritten Organisation, der halbstaatlichen Radio-Schweiz, Aktiengesellschaft für drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Zur Bewältigung der mannigfaltigen Aufgaben ist der Flugsicherungsdienst in den Kontrolldienst, den Uebermittlungsdienst und den technischen Dienst gegliedert.

1. Der Kontrolldienst

Dieser Dienstzweig hat zum Zweck, Zusammenstöße blindfliegender Flugzeuge zu vermeiden, den Verkehrsablauf so fließend als möglich zu gestalten, die Flugzeugbesatzungen durch Informationen aller Art in ihrer Aufgabe zu unterstützen und in Not geratenen Flugzeugen zu helfen. Als Verbindung zwischen den Kontrollstellen am Boden und den Flugzeugen in der Luft dient heute zum überragenden Teil die Radio-Telephonie. Da die einzelnen Phasen der Verkehrsregelung verschiedenartige Kontrollmethoden und technische Einrichtungen erfordern, ist der Kontrolldienst in verschiedene Zweige unterteilt, die nachstehend skizziert werden sollen.



Bild 44. Nachtaufnahme des Flughafes von der Piste her



Bild 45. Nachtaufnahme der Vorfahrt



Bild 46. Neonbeleuchtung des Aluminiumvordaches

Bilder 47 bis 71 siehe Tafeln 30 bis 33 (nach Seite 520)

a) Die Flugplatzkontrolle

Vom obersten Stockwerk des Kontrollturmes aus überwacht und lenkt eine Equipe von Luftverkehrs-Kontrollleuten den Flugbetrieb in einem Umkreis von etwa 10 km um den Flughafen herum, sowie alle Bewegungsvorgänge auf den Pisten und Rollwegen selbst. Was der Zuschauer als reibungslose Aufeinanderfolge von Start- und Landeoperationen feststellt, ist das Ergebnis der Tätigkeit dieser Beamten. Sie geben die Start- und Landenummern aus, machen Piloten auf ausserordentliche Vorkommnisse in der Platzzone oder auf den Pisten aufmerksam, setzen die genauen Start- und Landezeiten fest und leiten sie an die interessierten Stellen im Flughafen weiter. Der Sprechverkehr mit den Piloten wickelt sich auf Ultrakurzwellen in englischer Sprache ab, wobei eine Reihe von Sonderausdrücken, sog. Standard-Sätze, verwendet werden. Damit aber auch die Flugzeuge ohne Funkgeräte in das gut funktionierende System der Sicherung einbezogen sind, ist am Anfang der jeweils benützten Piste ein Pistenwagen aufgestellt, von dem aus die Kleinflugzeuge mit optischen Lichtsignalen geleitet und in den übrigen Verkehr eingefügt werden. Das Zusammenspiel zwischen Kontrollturm und Pistenwagen wird dadurch gewährleistet, dass im Pistenwagen der Sprechverkehr zwischen Kontrollturm und Flugzeugen abgehört wird.

b) Die Nahverkehrskontrolle (Bild 72)

Diese Stelle führt die Kontrolle aller Flugzeugbewegungen bei schlechten Wetterverhältnissen in einem Umkreis von etwa 40 km um den Flughafen herum durch. In dieser Zone müssen sich die Flugzeuge im Blindflug bis auf kürzeste Entfernungen einander nähern. Nach festgesetzten Normen der ICAO werden die an- und abfliegenden Flugzeuge dabei durch die Nahverkehrskontrolle horizontal oder vertikal auseinandergelassen und aneinander vorbeigeführt. Es handelt sich deshalb nicht nur darum, Start- und Landereihenfolge zu bestimmen, sondern den in den Wolken fliegenden Flugzeugen Flughöhen, Flugwege und Durchflugzeiten über bestimmten Funkfeuern vorzuschreiben, so dass trotz fließender Verkehrsabwicklung nie die Gefahr eines Zusammenstosses entsteht. Die ankommenden Flugzeuge werden zum Beispiel meistens über einem sogenannten Warte-Funkfeuer in der Nähe von Eglisau in der Höhe gestaffelt und nachher hintereinander zur Landung befohlen. Als unmittelbare Helfer zur Erfüllung dieser Aufgaben stehen der Nahverkehrskontrolle nicht nur besondere Sende- und Empfangsanlagen zur Verfügung, sondern auch eine Anzahl weiterer radioelektrischer Hilfsmittel, von denen in einem späteren Abschnitt die Rede sein wird.

c) Die Bezirkskontrolle (Bild 73)

Der Luftraum ausserhalb der Nahverkehrszone wird als Flugsicherungsbezirk bezeichnet. Die Schweiz ist in zwei

Kontrollbezirke eingeteilt, und zwar verläuft die Grenzlinie ungefähr bei Bern quer durch die Schweiz. Das Gebiet östlich dieser Linie untersteht der Bezirkskontrollstelle Zürich, das westliche derjenigen von Genf.

Grundsätzlich arbeitet diese Kontrollstelle nach gleichen internationalen Vorschriften wie die Nahverkehrskontrolle. Sie nimmt als erste Kontakt mit den Zürich anfliegenden Flugzeugen auf und weist ihnen die Flughöhe nach einem bestimmten Punkt in der Nahverkehrszone zu. Sie betreut die abfliegenden Flugzeuge bis zur Bezirksgrenze und übergibt sie dort der Kontrollstelle des angrenzenden Bezirks, also je nach Flugziel den Kontrollstellen Genf, Paris, München oder Mailand.

Bisher konnten die Flugzeuge die Flugroute innerhalb eines Bezirkes frei wählen, d. h. der Pilot konnte vom Startflughafen aus direkt den Zielflugplatz ansteuern ohne irgendeinen Umweg fliegen zu müssen. Dieses System bereitete, besonders mit zunehmender Verkehrsdichte und schneller werdenden Flugzeugen gewisse Schwierigkeiten, da die Kreuzungspunkte in verschiedener Richtung fliegender Flugzeuge nur ungenau bestimmt werden konnten. Man beschloss daher im Rahmen der ICAO, das in den Vereinigten Staaten seit Jahren bewährte System der sogenannten Luftstrassen auch in Europa einzuführen. Mit dieser Neuerung werden die Flugzeuge allerdings gezwungen, bestimmte Flugwege einzuhalten, also Umwege zu fliegen, doch ist die Kontrollmöglichkeit der verschiedenen Flugzeugbewegungen so viel besser, und es wird damit eine bedeutend höhere Flugsicherheit erzielt. Dies geht schon aus der einfachen Ueberlegung hervor, dass die Breite einer Luftstrasse nur etwa 18 km beträgt; die Kontrolle kann sich deshalb auf einen viel kleineren Luftraum konzentrieren. Die Luftstrassen sind durch Funkfeuer bestimmt; die Flugzeuge fliegen von Funkfeuer zu Funkfeuer; dies bedeutet zudem eine gewisse Vereinfachung der Navigation. In der Schweiz wird das Luftstrassensystem im Frühjahr 1954 eingeführt.

Flugplatzkontrolle, Nahverkehrskontrolle und Bezirkskontrolle sowie benachbarte Bezirkskontrollstellen des In- und Auslandes sind durch direkte Telephonleitungen miteinander verbunden, wodurch die notwendige gute Zusammenarbeit ermöglicht wird.

d) Der Fluginformationsdienst (Bild 74)

Wie der Name andeutet, handelt es sich hier um eine Art Auskunftsdienst für alle Fragen der Flugsicherung. Der Fluginformationsdienst steht sowohl den Besatzungen während des Fluges zur Verfügung wie auch vor dem Start zur Flugvorbereitung. Insbesondere hat jeder Pilot vor Antritt seines Fluges im Fluginformationsbüro einen Flugplan auszufüllen, der Angaben über die voraussichtliche Startzeit, den Zielflug-



Bild 72. Nahverkehrs- und Flugplatzkontrolle



Bild 73. Betriebsraum der Bezirkskontrolle

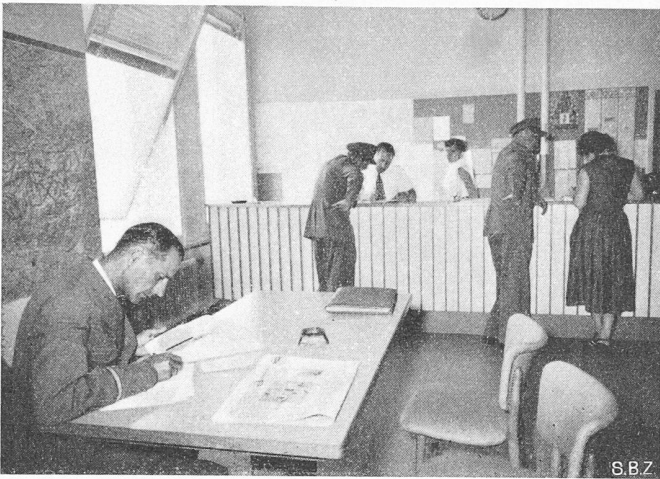


Bild 74. Das Fluginformationsbüro

hafen, die beabsichtigte Reiseflughöhe, mitgenommene Brennstoffmengen und vieles andere mehr enthält. Der Flugplan wird schon vor dem Start des Flugzeuges an alle Kontrollstellen übermittelt, mit denen das Flugzeug auf seinem späteren Flug in Verbindung treten wird. Dies ermöglicht den Kontrollstellen, ihre Dispositionen zum voraus zu treffen.

Im Fluginformationsbüro erhält jede Besatzung Auskunft über Aenderungen in der Aufstellung oder dem Gebrauch von Navigationsmitteln, über Zonen, die nicht überflogen werden dürfen, über den Zustand von Flughäfen oder einzelnen Pisten usw. Derartige Meldungen treffen täglich von allen Ecken

und Enden der Welt ein. Das Fluginformationsbüro gibt seinerseits Mitteilungen über solche Unregelmässigkeiten aus dem eigenen Kontrollbezirk in Form von «Notam» (Notice to Airmen) heraus.

2. Die radioelektrischen Navigationsmittel

Als wichtigste Helfer zum Auffinden des Flugweges, zum Finden des Flughafens und zur Navigation über Land steht den Besatzungen eine Anzahl von *Funkfeuern* zur Verfügung. Ein solches Funkfeuer besteht aus einem automatischen Sender, der Tag und Nacht ununterbrochen auf einer gewissen Frequenz einen Dauerton ausstrahlt, der jede Minute durch eine Kennung in Morsezeichen (2 bis 3 Buchstaben, zum Beispiel HEZ) unterbrochen wird. Standort, Kennung und Wellenlänge dieser Funkfeuer sind den Besatzungen bekannt. So wird zum Beispiel ein Flugzeug, das von Stuttgart nach Zürich fliegt, zunächst das Funkfeuer bei Donauessingen anfliegen und nach dessen Ueberflug seinen Radiokompass — mit diesem Bordinstrument werden die Funkfeuer angefliegen — auf dasjenige von Trasadingen (HEZ) einstellen. Allein in der weiteren Umgebung Zürichs sind sechs solche Funkfeuer aufgestellt, wie aus der Navigationskarte (Bild 75) ersichtlich ist. Sie bilden mehr oder weniger die Ein- und Ausflugtore des Flughafens Zürich für Flugzeuge aus allen möglichen Richtungen.

Ein weiteres Hilfsmittel bilden die *Markierungsfunkfeuer*. Im Gegensatz zu den rundstrahlenden Funkfeuern strahlt der Markersender ein fächerförmiges Bündel radioelektrischer Wellen senkrecht nach oben aus. Dieses Hilfsmittel soll dem Piloten eine zuverlässige Angabe für den Ueberflug eines bestimmten Punktes liefern. Fliegt ein Flugzeug durch den Bereich eines solchen Strahlenbündels, so leuchtet am Instrumentenbrett im Flugzeug ein Signal auf.

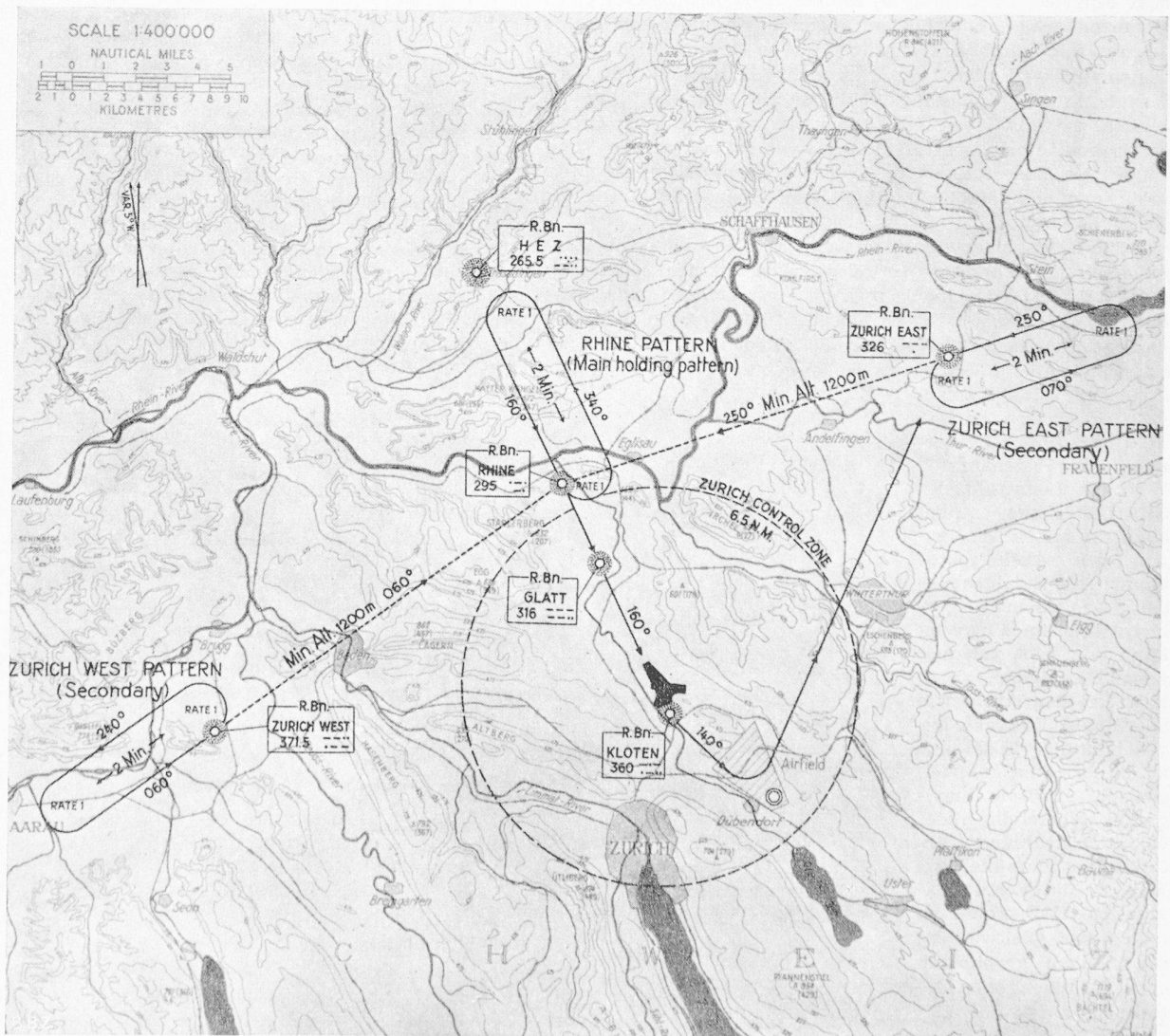


Bild 75. Navigationskarte, Masstab 1:400 000

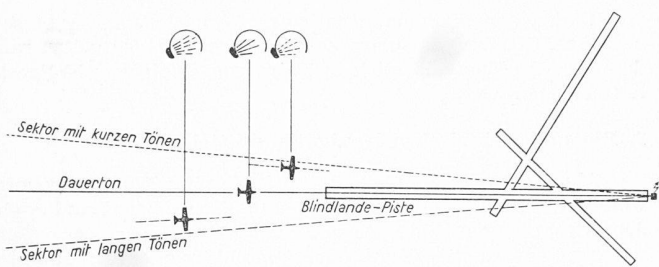


Bild 76. Prinzipschema des SBA

Ein solches Markierungsfunkfeuer steht zum Beispiel am Standort des Funkfeuers «Rhein» (RN) bei Eglisau.

Diese Funkfeuer bilden nur das Gerippe für eine verhältnismässig grobe Navigation und sind für den letzten und schwierigsten Teil des Fluges, für den Platzanflug bis zur Landung bei schlechten Wetterverhältnissen keine genügende Hilfe. Für diesen Sonderzweck sind auf dem Flughafen drei weitere Navigationsmittel von weit grösserer Präzision aufgestellt.

Als ältestes Gerät, das bereits in Dübendorf in Betrieb stand, befindet sich am südlichen Ende der Blindlandepiste der mit UKW-Wellen arbeitende Sender der *SBA-Landebake* (Standard Beam Approach, Bild 76). Die von ihm ausgestrahlten Wellen werden durch ein kompliziertes Antennengebilde in gebündelter Form in Richtung dieser Piste und darüber hinaus in die Anflugschneise hinaus geworfen. Die eine Seite dieser gebündelten Ausstrahlung wird automatisch mit kurzen, die andere mit langen Tönen getastet. In der Mitte, d. h. genau in der Pistenaxe, überlappen sich die kurzen und langen Töne und ergeben eine Dauerstrichzone. Der Pilot steuert sein Flugzeug so, dass er in seinem Kopfhörer immer einen Dauerton erhält. Die Abweichungen nach links und rechts werden ihm durch das Auftauchen von kurzen oder langen Tönen angezeigt. Damit der Pilot auch Angaben über die Entfernung zum Pistenanfang erhält, sind in 50 m und 2 km von diesem entfernt zwei Distanzmarkierungsfunkfeuer aufgestellt, bei deren Ueberflug am Instrumentenbrett des Flugzeuges ein kurzes Signal aufleuchtet. Diese Distanzangaben erleichtern das gefahrlose, allmähliche Absinken während des Anfluges.

Ein bedeutender Fortschritt zum Erreichen eines noch genaueren und sichereren Anfluges wurde mit der Installation der *ILS-Blindlandeanlage* (Instrument Landing System, Bild 77) erzielt. Sie besteht aus fünf verschiedenen Sendern, nämlich dem Bakensender oder «Localizer» am Ende der Landepiste, dem Gleitwegsender am Anfang der Piste und den drei Distanzmarkierungssendern in 50, 1100 und 6700 m Entfernung vom Pistenanfang. Wie der Leitstrahl der SBA-Landebake sendet auch der «Localizer» gegen den Anflugsektor hinaus ein Strahlenbündel. An einem Zeigerinstrument im Flugzeug kann der Pilot jederzeit genau feststellen, ob er sich auf der Anflugaxe oder links oder rechts davon befindet. Zusätzlich zu dieser Anzeige, welche die Horizontalnavigation sicherstellt, bildet die Ausstrahlung des Gleitwegsenders die Möglichkeit, die Vertikalnavigation zu kontrollieren, indem der Gleitwegsender bildlich gesprochen eine Gleitebene von 3° Neigung ausstrahlt. Ein zweiter, horizontal liegender Zeiger am glei-

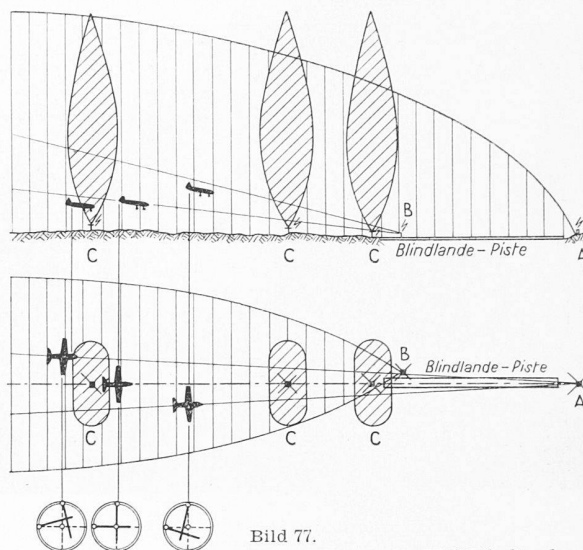


Bild 77. Prinzipschema der ILS-Blindlandeanlage

chen Bordinstrument zeigt dem Piloten an, ob er sich genau auf der Gleitebene befindet oder nicht. Die senkrecht nach oben ausstrahlenden drei Distanzmarkierungssender zeigen beim Ueberflug des Flugzeuges durch das Aufleuchten eines bestimmten Lämpchens das Fortschreiten des Anfluges an.

Mit der Inbetriebnahme des neuesten Hilfsmittels für Schlechtwetterlandungen, der Radaranlage, wird der Flughafen Zürich in die Lage versetzt, den anfliegenden Flugzeugen die grösstmögliche Hilfe und Sicherheit zu bieten. Das gegenwärtig in der Montage befindliche Radargerät besteht aus zwei getrennten Anlagen: dem Präzisionsradar für Blindlandungen und dem Ueberwachungsradar für die Sicherung der Flugzeuge im weiteren Kontrollbezirk, d. h. auf den Luftstrassen, sowie im Anflug gegen die Nahverkehrszone.

Während beim SBA- und ILS-Landeverfahren der Pilot auf Grund seiner bordeigenen Empfangs- oder Anzeigergeräte den Anflug durch die Wolken durchführt, wird er bei einem Anflug mittels des Präzisionsradars vom Boden aus kontrolliert und durch funktelephonische Anweisungen zur Landung geleitet. Das Prinzip des Landeradars beruht auf folgendem: in der Sekunde wird von der Antenne des Radargerätes 3000 mal ein kurzzeitiger Impuls in Richtung des anfliegenden Flugzeuges ausgestrahlt. Trifft dieser Impuls auf die Metallteile des Flugzeuges, wird ein Teil davon wieder auf die Radarempfangsantenne zurückgeworfen. Dort wird er aufgenommen und durch komplizierte technische Vorgänge schliess-

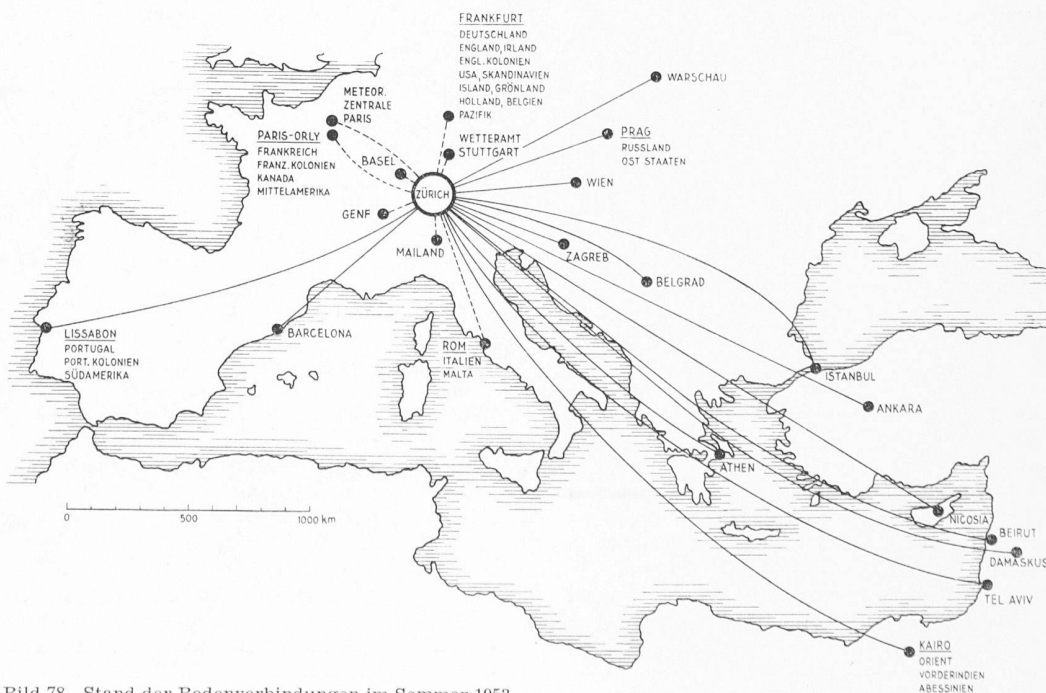


Bild 78. Stand der Bodenverbindungen im Sommer 1953

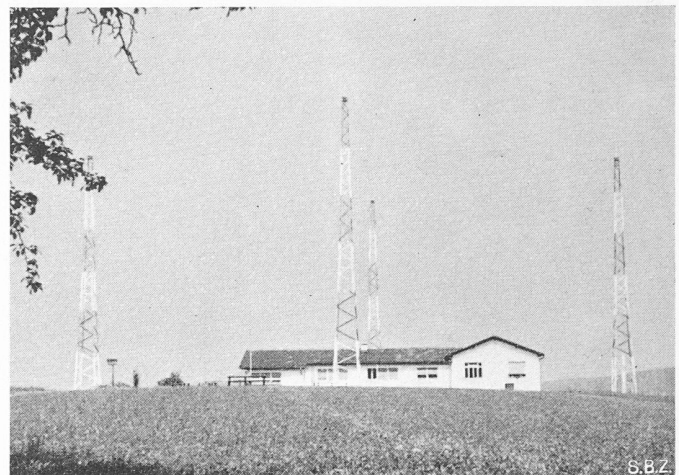
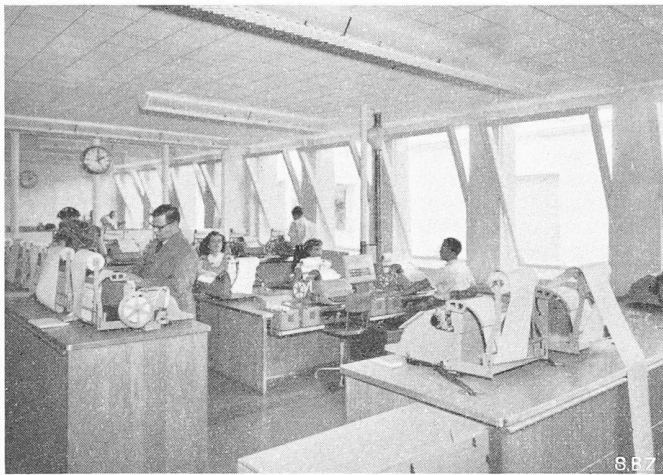


Bild 79. Betriebsräume der Uebermittlungszentrale für den Flugsicherungsdienst (UZF)

Bild 80. Sendestation Waltikon

lich auf einem Schirmbild als Lichtpunkt sichtbar gemacht. Das Schirmbild ist mit Distanzangaben und Azimut versehen, welche die Ablesung der seitlichen Abweichungen von der Anflugaxe und der Distanz zwischen Flugzeug und Pistenanfang ermöglicht. Auf einem zweiten Schirm ist zusätzlich die Flughöhe ablesbar. Der Radarkontrollleur sieht auf diesen beiden Schirmbildern durch Nacht und Nebel hindurch das Flugzeug, wie es sich als Lichtpunkt der Piste nähert, und kann infolgedessen dem Piloten durch Sprechfunk laufend Richtung und Höhe korrigieren. Die Genauigkeit dieses Systems ist sehr gross, da Abweichungen von den Sollwerten von nur wenigen Metern bis zu Bruchteilen eines Meters — je nach Entfernung des Flugzeuges — feststellbar sind.

Das Gerät des Ueberwachungsradars arbeitet nach den gleichen Prinzipien, besitzt aber eine viel grössere Reichweite. Das sich drehende Antennensystem tastet den Raum bis zu einer Entfernung von 100 km nach Flugzeugen ab. Die in diesem Raum fliegenden Flugzeuge werden auf dem Bedienungspult im Kontrollturm ebenfalls als Lichtpunkte sichtbar. Eine technische Vervollkommnung besteht darin, dass die Bergspitzen, die natürlich ebenfalls reflektiert werden, durch ein kompliziertes Verfahren auf dem Schirmbild automatisch ausgelöscht werden.

Der Ueberwachungsradar erleichtert die Führung der Flugzeuge in den Luftstrassen und ermöglicht die Innehaltung kleinster Sicherheitsabstände zwischen den Flugzeugen. Dadurch wird die fliessende Verkehrsabwicklung auch bei dichtestem Verkehr und unter den schwierigsten Verhältnissen gefördert und die Flugsicherheit beträchtlich gesteigert, da auch durch irrtümlich falsch navigierende oder sogar der Kontrolle unbekannte Flugzeuge nie die Gefahr eines Zusammenstosses entstehen kann.

3. Der Uebermittlungsdienst

Der Kontrolldienst benötigt für die reibungslose Durchführung seiner Aufgaben ein rasch und sicher arbeitendes Verbindungsnetz. Der Austausch sämtlicher Flugsicherungsmeldungen, wie Start- und Landemeldungen, Flugpläne, Informationen über Navigationshilfsmittel, Flugplätze usw., ist Aufgabe des Uebermittlungsdienstes. Das Verbindungsnetz des Uebermittlungsdienstes ist auf Grund internationaler Vereinbarungen in kurzen Zügen wie folgt aufgebaut: Jeder Staat besitzt eine zentrale Uebermittlungsstelle. Dieser stehen Verbindungen zu den Uebermittlungsstellen der angrenzenden Staaten sowie Verbindungen zu allen wichtigen Flugsicherungsstellen des eigenen Landes zur Verfügung. Als Verbindungsmittel dienen in erster Linie Fernschreiber, über grössere Distanzen oder über See wird heute noch Funktelegraphie verwendet.

Die Zentralstelle für die Bodenverbindungen der Schweiz befindet sich auf dem Flughafen Zürich und heisst Uebermittlungszentrale für den Flugsicherungsdienst (UZF, Bild 79). Der UZF stehen die aus Bild 78 ersichtlichen Fernschreiber- und Funktelegraphie-Verbindungen zur Verfügung. Monatlich werden auf diesen Verbindungen etwa 100 000 bis 120 000 Telegramme übermittelt. Neben dem Verbindungsnetz des Uebermittlungsdienstes besteht ein weiteres ausge-

dehntes Kabelnetz, welches ausschliesslich für den Austausch von Wettermeldungen dient. In Europa sind die vier Wetterzentralen Paris, Dunstable in England, Rhein-Main/Frankfurt und Bad Eilsen in Norddeutschland für die Sammlung aller Wettermeldungen aus bestimmten Gebieten verantwortlich. Diese vier Stellen tauschen die Sammelmeldungen gegenseitig aus. Alle übrigen europäischen Stellen, die diese Sammelmeldungen benötigen, können sich mittels Fernschreiber an eine der vier Zentralen anschliessen.

In der Schweiz wird die Sammlung aller Wettermeldungen und die landesinterne Weiterleitung an die Wetterwarten der Flugplätze Zürich und Genf, die Meteorologische Zentralanstalt in Zürich und das Osservatorio Ticinese in Monti-Locarno ebenfalls durch die UZF durchgeführt. Für die Einholung der in einem Zahlencode verschlüsselten Wettermeldungen stehen der UZF zwei Fernschreib-Verbindungen nach Paris zur Verfügung. Auf einer weiteren Fernschreiberverbindung mit dem Wetteramt Stuttgart ist die Schweiz an das deutsche Wettermeldenetz angeschlossen. Auf diesen drei Leitungen laufen täglich etwa 20 000 bis 25 000 Wettermeldungen ein, die unverzüglich an die schweizerischen Auswertestellen weitergeleitet werden.

Da nicht alle Staaten die Möglichkeit besitzen, sich direkt an das Wetterfernsehernetz anzuschliessen, werden die Sammelmeldungen zusätzlich auf bestimmten Frequenzen und zu gewissen Zeiten mittels Funktelegraphie ausgestrahlt. Diese Ausstrahlungen ermöglichen allen interessierten Stellen, durch direkten Funkempfang die nötigen Unterlagen für die Zeichnung der Wetterkarten, Ausarbeitung von Wetterprognosen usw. einzuholen. Die in diesen Sammelmeldungen enthaltenen Wetterbeobachtungen genügen für den Flugwetterdienst nicht, da diese nur im Intervall von drei Stunden gemacht werden. Deshalb werden zusätzlich von allen grösseren Flugplätzen die Wetterbeobachtungen der wichtigsten Flughäfen halbstündlich nach einem genau festgelegten Sendepan ausgestrahlt. Diese Ausstrahlungen erfüllen gleichzeitig zwei Aufgaben: die Besatzungen der Flugzeuge können sich während des Fluges halbstündlich über die Wetterlagen der Zielflughäfen orientieren, ohne dass damit die Arbeitsfrequenzen des Kontrolldienstes mit Wetterübermittlungen zusätzlich belastet werden, und zudem bilden diese Emissionen ein wichtiges Hilfsmittel für die Wetterberatung der Besatzungen vor dem Abflug eines Flugzeuges, da die halbstündlichen Ausstrahlungen neben der momentanen Wetterlage ebenfalls eine Vorhersage für die nächsten sechs Stunden enthalten. Die ausländischen Ausstrahlungen werden deshalb in der UZF ebenfalls aufgenommen und den Flugplatzwetterwarten zugestellt, und gleichzeitig die Wetterbeobachtungen und -vorhersagen für die Flughäfen Zürich, Genf und Bern halbstündlich ausgestrahlt.

Die Sendeanlagen für alle schweizerischen Emissionen sind in der Sendestation Waltikon (Bild 80) an der Forchstrasse (von Zürich Richtung Forch) untergebracht. Dieser Standort gewährleistet infolge seiner günstigen Lage gute Ausbreitungsverhältnisse. Zurzeit sind in diesem Gebäude 27 Mittel- und Kurzwellensender in Betrieb. Sämtliche Sender sind für Fernsteuerung und Fernastung eingerichtet. Sie

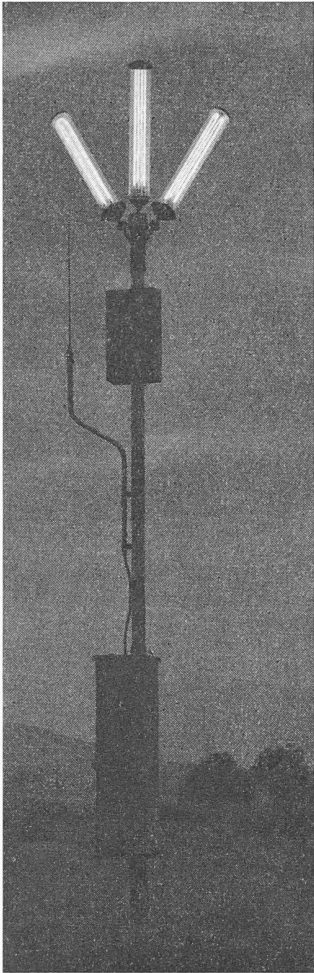


Bild 81. Mast von 8 m Höhe der Firma Rovov AG., Zürich

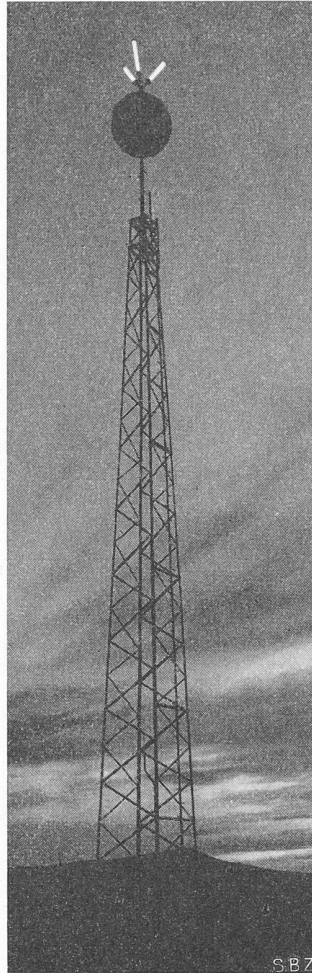


Bild 82. Gittermasttypus für 25 bis 35 m Höhe.

Nachtrag zu Seite 508: Hindernisfeuer, rote Blinklichter in Plexiglaszylindern. Die zum Teil von Klotten sehr weit entfernten Feuer sind an das jeweilige Ortsnetz angeschlossen und werden vom Kontrollturm aus drahtlos ferngesteuert (Antenne und unterer Kasten in Bild 81).

können über drei einheitliche Sechskanal-Tonfrequenzübertragungsanlagen mit Hilfe von drei PTT-Telephonleitungen von Klotten und Oberglatt aus fernbedient werden. Die Verwendung solcher Uebertragungsanlagen ermöglicht grosse Einsparungen an Kabelleitungen.

4. Der technische Dienst

Es liegt auf der Hand, dass die vielen kostspieligen technischen Anlagen der gesamten Flugsicherung eines gewissenhaften Unterhalts bedürfen. Für einen Teil der Anlagen ist es wichtig, eine ständige Bereitschaft von Technikern und Radiomechanikern für die Behebung von Störungen aufrecht zu erhalten. So erfordert zum Beispiel das Präzisionsradar mit seinen nahezu 1500 Radoröhren tägliche Prüf- und Einstellarbeiten von etwa zwei Stunden. Die andern Blindlandanlagen (ILS, SBA) verlangen ebenfalls wöchentliche Kontroll- und Justierarbeiten und werden monatlich durch Vermessungsflüge hinsichtlich korrekter Ausstrahlungswerte überprüft. Im Kontroll- und Uebermittlungsdienst stehen dauernd zwölf und mehr Sender und Empfänger, sowie bis zu 40 Fernschreibmaschinen in Betrieb, die einer genauen und zuverlässigen Wartung bedürfen.

Als weitere Aufgaben sind Uebertragungs- und Kontrollprobleme zu lösen. So wurde zum Beispiel die auf der Lägern-Hochwacht aufgestellte UKW-Sende/Empfangsanlage sowie deren drahtlose Fernübertragung durch Radiolink entwickelt.

5. Das Zusammenspiel des Flugsicherungsdienstes

Mit einem praktischen Beispiel soll abschliessend das Zusammenspiel der verschiedenen Dienste veranschaulicht werden.

Nach Entgegennahme der letzten Wetterberichte längs der Flugroute nach Zürich betritt zum Beispiel die Besatzung des Swissair-Flugzeuges HB-ILU das Fluginformationsbüro in Paris-Le Bourget. Während hier der Flugplan nach Zürich ausgefüllt wird, erkundigt man sich nach eventuellen Unregelmässigkeiten in bezug auf die Flugsicherungsanlagen entlang der Strecke. Der Beamte teilt mit, dass über Ostfrankreich Luftmanöver im Gange seien, die eine leichte Abänderung der Flugstrecke notwendig machen, und dass in Zürich die ILS-Landebake ausser Betrieb sei. Während die Besatzung sich zum Flugzeug begibt, ist der erstellte Flugplan bereits auf dem Netz des Uebermittlungsdienstes unterwegs nach Zürich zu Händen der dortigen Kontrollstellen. Kurz vor der im Flugplan angegebenen Abflugzeit nimmt der Pilot Verbindung mit dem Kontrollturm Paris auf. Er erhält die Rollbewilligung zur Startpiste nebst Angabe des Barometerstandes für die genaue Höhenmesser-Einstellung und andere Instruktionen. Nach erfolgtem Start weist der Kontrollturm das Flugzeug an, sich über dem Funkfeuer PE (Paris Ost) zu melden, und zwar auf der Frequenz der Pariser Luftstrassenkontrolle. Diese Kontrollstelle ersucht nach erfolgter Verbindungsaufnahme über PE die Besatzung, sich über jedem der nächsten Funkfeuer der Luftstrasse zu melden und ist dafür besorgt, dass der ganze Flugweg bis zur Schweizer Grenze für die HB-ILU frei von andern Flugzeugen ist. Kurz vor Basel erfolgt nun von Paris aus die Anweisung, mit der Bezirkskontrolle Zürich Verbindung aufzunehmen. Gleichzeitig verständigt der Kontrolleur von Le Bourget auf der direkten Telephonleitung seinen Kollegen in Zürich über den Standort der HB-ILU, und über die erteilte Aufforderung zur Verbindungsaufnahme mit Zürich. Die Bezirkskontrollstelle Zürich ist darauf vorbereitet und teilt dem Flugzeug nunmehr über die Sendestation Lägern-Hochwacht funktelephonisch mit, dass der Flugweg bis zum Ueberflug des Funkfeuers Hochwald (südlich Basel) auf der bisherigen Höhe frei sei, nachher müsse die HB-ILU jedoch auf 5500 Fuss absinken, um auf dieser Höhe das Funkfeuer «Rhein» (Eglisau) anzufliegen. Kurz vor Erreichen dieses Punktes wird das Flugzeug an die Nahverkehrskontrolle abgegeben. Während im Flugzeug am Instrumentenbrett das optische Signal den Ueberflug des Markierungsfunkfeuers «Rhein» anzeigt, steht einer der Piloten bereits in Sprechverbindung mit der Nahverkehrskontrolle und erhält von dieser zum Beispiel die folgenden Anweisungen:

«You are number two for approach. Maintain 5500 feet. Expect your approach clearance in 6 minutes. Altimeter setting is 1030,4 millibars.»

Dies bedeutet: «Sie sind als zweiter an der Reihe für den Endanflug, warten Sie auf 5500 Fuss im Warteraum Rhein; rechnen Sie damit, den Endanflug in 6 Minuten beginnen zu können; Barometerstand 1030,4 Millibar.»

Nachdem ein 1500 Fuss unter der HB-ILU fliegendes holländisches Flugzeug kurze Zeit nachher den Beginn seines Endanfluges über dem Funkfeuer «Rhein» gemeldet haben mag, kann der Nahverkehrskontrolleur die HB-ILU auf eine tiefere Höhe sinken lassen. Der Pilot teilt mit, dass er einen Anflug mit Radarhilfe machen wolle. Sofort nimmt der Radarkontrolleur auf dem Zürcher Kontrollturm auf besonderer Welle Verbindung mit der HB-ILU auf und macht sich für einen «Talk-down»-Anflug bereit. Das holländische Flugzeug ist unterdessen aus den tiefhängenden Wolken aufgetaucht und wird in wenigen Augenblicken landen. Damit ist der Anflugsektor frei geworden und an die HB-ILU erfolgt die Aufforderung für den Endanflug. Mit ruhiger, gleichmässiger Stimme führt der Radar-Kontrolleur das Flugzeug auf Grund seiner Ablesungen auf den beiden Radarschirmen an den Anfang der Blindlandepiste. Sicher geführt durch den Piloten und seine Helfer am Boden berühren die Räder der HB-ILU wieder festen Grund. Noch gibt die Flugplatzkontrolle nach erfolgter Uebergabe dem Flugzeug die notwendigen Rollinstruktionen und schon befindet sich eine Landemeldung nach Paris über das Netz des Uebermittlungsdienstes unterwegs.

*

Ausser den bereits genannten verdanken wir folgenden Photographen Bilder dieses Heftes: F. Engesser, Zürich, S. Maurer, Zürich, Erich Wullschleger, Zürich, O. Schait, Dübendorf, Swissair-Photo A. G., Zürich, Kantonale Baudirektion, Zürich.

Redaktion: W. JEGHER, A. OSTERTAG, H. MARTI



Bild 47. Kontrollturm und Passagiertrakt mit Zuschauerterrasse

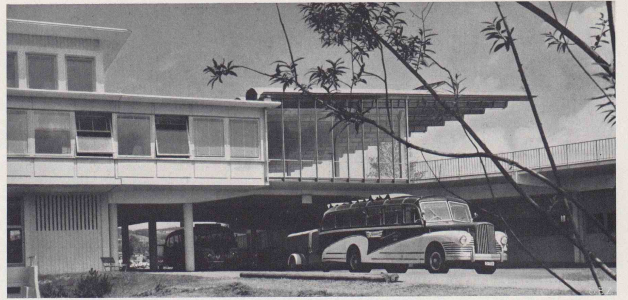


Bild 48. Wegfahrt im Erdgeschoss, Vorfahrt im Obergeschoss aus Südwesten

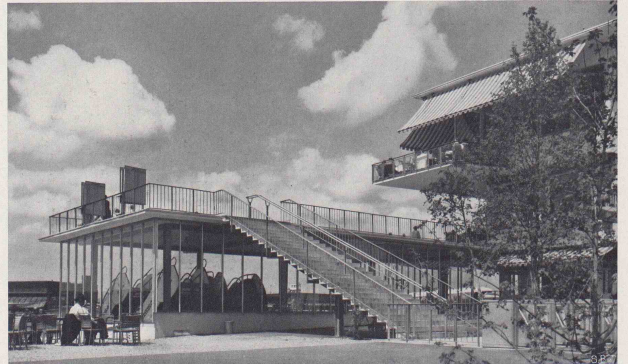


Bild 49. Zugangstreppe zur Zuschauerterrasse beim Südflügel

Flughafen Zürich, Flughafen

Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich

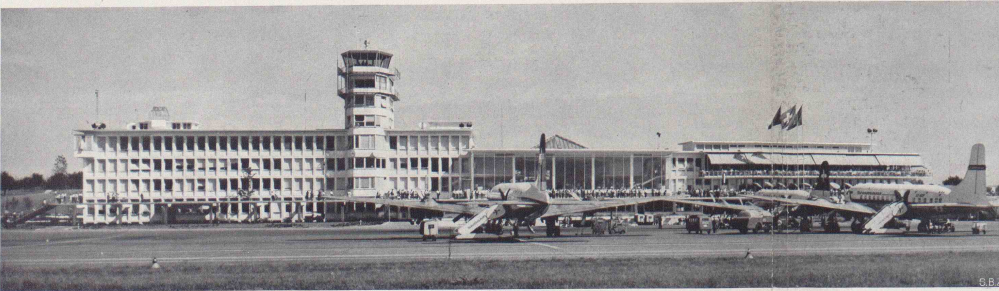


Bild 50. Uebersichtsbild des Flughofes aus Nordwesten, links Bürotrakt mit Kontrollturm, Mitte Passagiertrakt, rechts Restauranttrakt

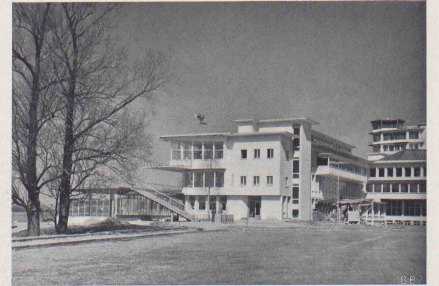


Bild 51. Flughafen, südwestliche Stirnseite

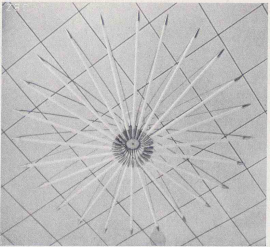


Bild 52. Beleuchtungskörper aus Leuchtstoffröhren

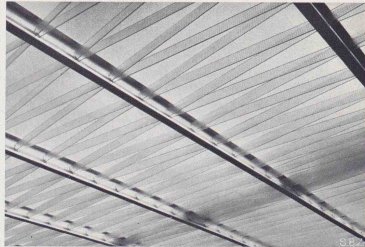


Bild 53. Detail der Glasdecke der Haupthalle



Bild 54. Uebersichtsbild der Haupthalle



Bild 55. Ausblick aus der Haupthalle über die Aussichtsterrasse auf das Flugfeld

Flughafen Zürich, Flughafen

Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich



Bild 56. Fensterfront der Haupthalle mit Ausblick auf den Flugsteig

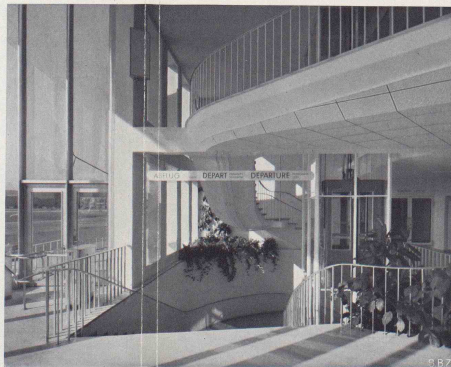


Bild 57. Abflugtreppe in der Haupthalle



Bild 58. Treppe zum Restaurant in der Haupthalle



Bild 59. Das Flughafen-Restaurant im zweiten Obergeschoss

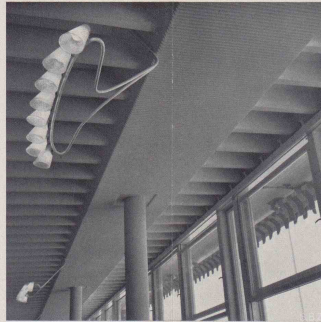


Bild 60. Deckendetail im Restaurant



Bild 61. Uhrenladen in der Wartehalle



Bild 62. Imbiss-Bufferet im Flughafen-Restaurant



Bild 63. Damentoilette für Fluggäste



Bild 64. Ruhekoje für Fluggäste

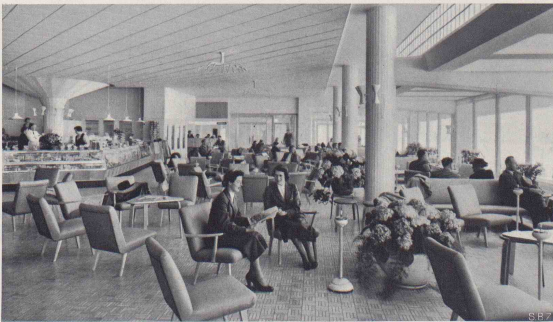


Bild 65. Wartehalle im Erdgeschoss für Abfliegende und Transitpassagiere

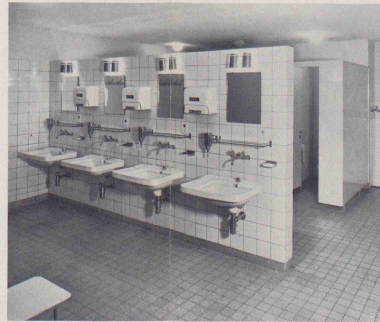


Bild 66. Herrentoilette für Fluggäste



Bild 67. Kinderpflegeraum für Fluggäste



Bild 68. Fassadendetail des Bürotraktes, Seite Vorfahrt



Bild 69. Ansicht des Bürotraktes, von der Vorfahrt aus

Flughafen Zürich, Flughafen
Architekten A. & H. OESCHGER, Zürich

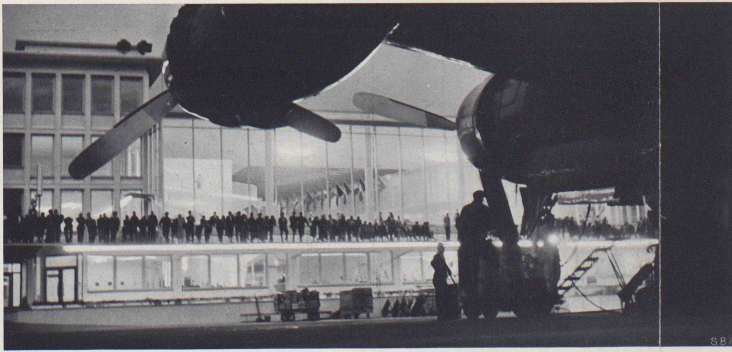


Bild 70. Nachtaufnahme der Hauptfront der Haupthalle vom Flugsteig aus



Bild 71. Blick auf den Flugsteig vom Kontrollturm aus, mit Gepäckkrane