

Zur Frage der Rekonstruktion von Betonpisten

Autor(en): **Bühlmann, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **125/126 (1945)**

Heft 21

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83756>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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

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

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



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

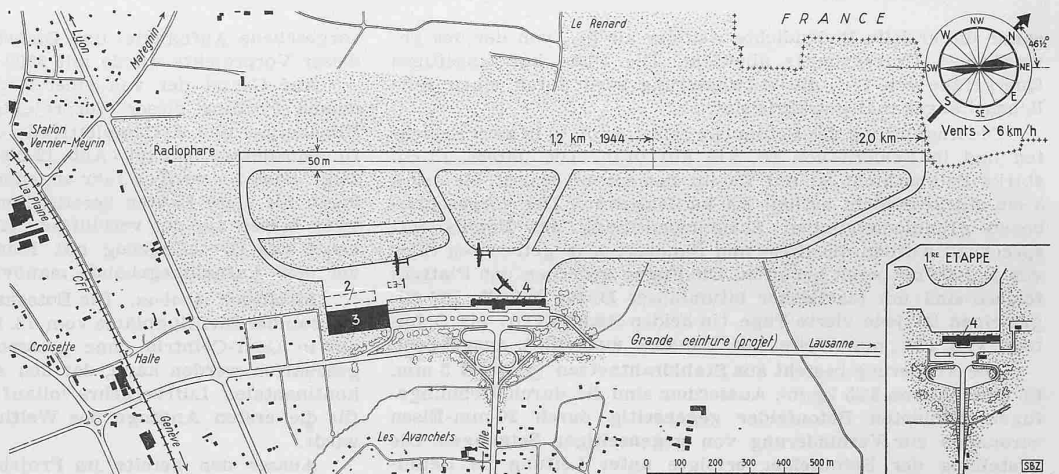


Abb. 10. Lageplan des Flugplatzes, 1 : 20000. Piste bis 1,2 km fertig, bis 2 km im Bau. Hochbauten projektiert. 1 heutiges, 4 zukünftiges Aufnahmegebäude; 2 heutige, 3 zukünftige Flugzeughallen

Zur Frage der Konstruktion von Betonpisten

Von Dipl. Ing. E. BÜHLMANN, Thun

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

A. Wert von Theorie und Erfahrung

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

hat auch die rechnerische Behandlung zur Abklärung des Problems einen Wert.

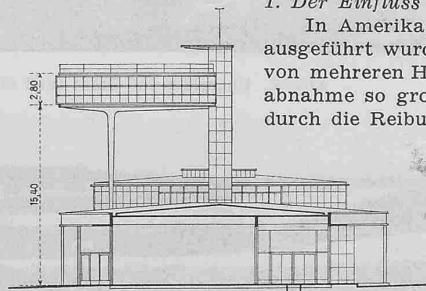
Andererseits ist es nötig sich bewusst zu bleiben, dass die Berechnungen von Spannungen auf vereinfachenden Annahmen beruhen und deshalb nur Näherungswerte ergeben können. Eine zu weit getriebene Genauigkeit ist also sinnlos und die Ergebnisse müssen mit den Erfahrungstatsachen übereinstimmen, sonst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

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

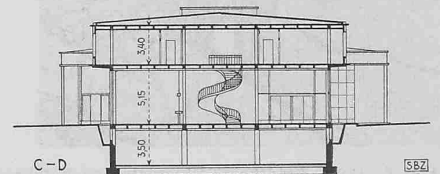
B. Die Konstruktion der Betonbeläge

1. Der Einfluss der Volumenveränderungen des Betons

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



A-B



C-D

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

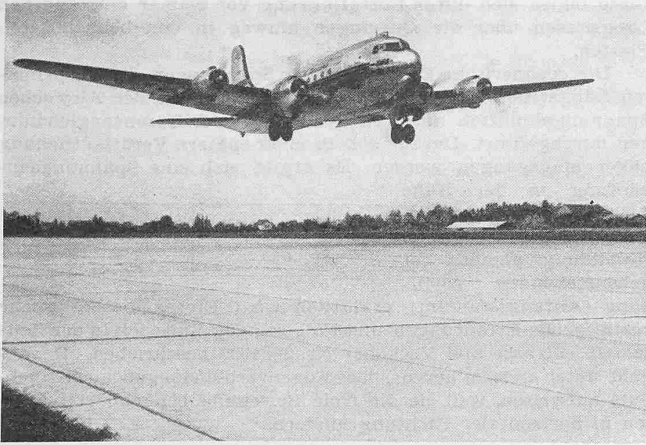


Abb. 11. Start einer Douglas DC-4 in Genf-Cointrin

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

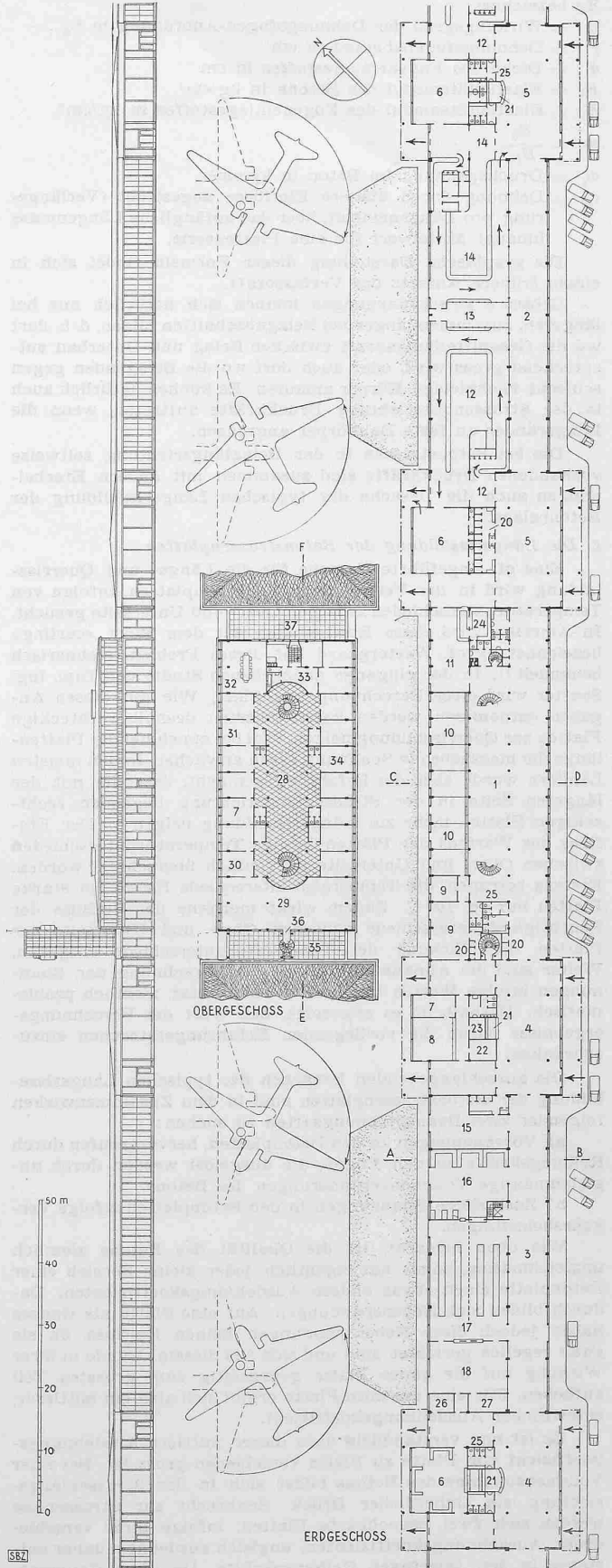
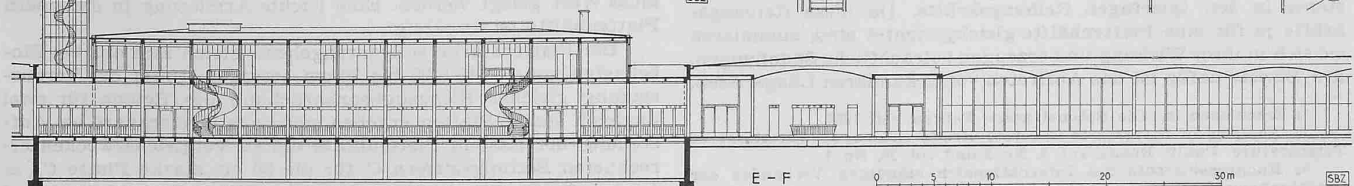
In der weiteren Entwicklung des Betonstrassenbaues glaubte man dann, die Ausführung von Press- oder Kontraktionsfugen genüge; weil man annahm, der Beton schwinde so stark, dass Dehnungsfugen nicht notwendig seien. Die an den Quertugen aufgetretenen Kantenabsplitterungen und die Beobachtungen des Aufbäumens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

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

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

Abb. 12 (rechts). Flugplatz Genf-Cointrin; strassenseitige Ansicht und Grundrisse 1 : 1000 des Aufnahmegebäudes gemäss Projekt vom September 1945 der Architekten J. ELLENBERGER und J. CAMOLETTI, Genf
 1 Halle, 2 Zoll-Gang, 3 Fracht-Gang, 4 Reisende Schweiz, 5 Reisende Ausland, 6 Wartesaal, 7 Direktion, 8 Sekretariat, 9 Polizei und Unfallstation, 10 Fluggesellschaften, 11 Erfrischungsraum, 12 Zoll Abreise, 13 Einnehmer, 14 Zoll Ankunft, 15 Post, 16 Fracht Swissair, 17 Zoll Import und Export, 18 Zollbureau, 19 Geldwechsel, 20 Telephon, 21 Auskunft, 22 Telefonzentrale, 23 Stewards, 24 Office, 25 WC, 26 Grenzwächter, 27 Zolldepot, 28 Vorhalle, 29 Wetterdienst, 30 Chef, 31 Swissair, 32 Sitzungszimmer, 33 Wohnung Hauswart, 34 Bureaux Fluggesellschaften, 35 Terrasse für Wetterdienst, 36 Beobachtungsturm, 37 Dachgarten Hauswart

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



Es bezeichnet:

η = Wirkungsgrad der Dehnungsfugen-Anordnung in %

f = Dehnungsfugenabstand in cm

d = Dicke des Fugeneinlagestoffes in cm

E_b = Elastizitätsmodul des Betons in kg/cm²

E_{f1} = Elastizitätsmodul des Fugeneinlagestoffes in kg/cm²

$m' = \frac{E_b}{E_{f1}}$

σ_b = Druckspannung im Beton in kg/cm²

ϵ_m = Dehnung durch äussere Einflüsse angestrebt (Verlängerung pro Längeneinheit, über das anfängliche Längenmass hinaus) Mittelwert für eine Plattenserie.

Die graphische Darstellung dieser Formeln findet sich in einem frühern Aufsatz des Verfassers²⁾.

Grössere Druckspannungen können sich natürlich nur bei längeren, zusammenhängenden Belagabschnitten bilden, d. h. dort wo die Gesamtreibungskraft zwischen Belag und Unterbau entsprechend gross wird, oder auch dort wo die Belagenden gegen schlecht nachgiebige Körper anlaufen. Es können natürlich auch in der Strassenquerrichtung Druckkräfte auftreten, wenn die Längsränder an feste Baukörper angrenzen.

Die bei Betonstrassen in der Belaglängsrichtung zeitweise vorhandenen Druckkräfte sind zusammen mit andern Erscheinungen auch die Ursache der typischen Längsrisssbildung der Betonbeläge.

2. Die Längsrisssbildung der Betonstrassenplatten

Eine oft angeführte Ursache für die Längs- und Querrisssbildung wird in der Verwölbung der Betonplatten, infolge von Temperaturunterschieden zwischen Ober- und Unterseite gesucht. In Amerika wird diese Erscheinung mit dem Wort «curling» bezeichnet; Prof. Westergaard hat dieses Problem rechnerisch behandelt³⁾. In der eingangs angegebenen Studie von Dipl. Ing. Soutter wird diese Berechnung angeführt. Wie aus diesen Angaben entnommen werden kann, müssten deshalb rechteckige Platten zur Querrisssbildung neigen, weil bei zunehmender Plattenlänge die massgebende Spannung rasch anwächst. In den meisten Ländern wurde aber die Erfahrung gemacht, dass die mit der längeren Seite in der Strassenlängsrichtung liegenden rechteckigen Platten mehr zur Längsrisssbildung neigen⁴⁾. Der Einfluss des Werfens der Platten infolge Temperaturunterschieden zwischen Ober- und Unterseite ist vielfach überschätzt worden. Erstens betragen die Temperaturunterschiede für 25 cm starke Platten nur rd. 10° C. Zudem wirkt meistens der Einfluss der Feuchtigkeitsunterschiede zwischen Ober- und Unterseite der Platten der Wirkung der Temperaturunterschiede entgegen. Weiter sind die Annahmen, auf die die Berechnung der Spannungen infolge Werfens der Platten sich stützt, ziemlich problematisch. Deshalb ist es angezeigt, den Wert der Berechnungsergebnisse durch die vorliegenden Erfahrungstatsachen einzuschränken.

Die ausschlaggebenden Ursachen der typischen Längsrisssbildung der Betonstrassenplatten sind in dem Zusammenwirken folgender zwei Beanspruchungsarten zu suchen:

a) Vorspannungen in den Betonplatten, hervorgerufen durch Reibungskräfte in den Fugen, die ausgelöst werden durch ungleichmässige Volumenveränderungen des Betons.

b) Zusätzliche Spannungen in den Betonplatten infolge Verkehrsbelastungen.

Wie oben bemerkt, ist die Qualität des Betons ziemlich ungleichmässig, somit hat eigentlich jeder kleine Bereich einer Betonplatte einen etwas andern Ausdehnungskoeffizienten. Dadurch bilden sich Nebenspannungen. Auf eine Platte als Ganzes haben jedoch diese Nebenspannungen keinen Einfluss, da sie ganz regellos gerichtet sind und sich aus diesem Grunde in ihrer Wirkung auf die ganze Platte gegenseitig zum grössten Teil aufheben. Für eine gesamte Platte ergibt sich also ein mittlerer, einheitlicher Ausdehnungskoeffizient.

Es ist nun verständlich, dass dieser mittlere Ausdehnungskoeffizient von Platte zu Platte verschieden gross ist. Bei einer Volumenzunahme des Betons bildet sich in der Strassenlängsrichtung ein einheitlicher Druck. Senkrecht zur Strassenachse werden sich zwei benachbarte Platten, infolge ihrer verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten, ungleich ausdehnen, daher entstehen in den Querschnitten Reibungskräfte. Da diese Reibungskräfte je für eine Plattenhälfte gleichgerichtet sind, summieren sie sich in ihrer Wirkung und erzeugen beträchtliche Spannungen. Ein Beweis dafür ist das Auftreten von sekundären Längsrisssen.

²⁾ Erschienen in «Die Betonstrasse», Februarheft 1936.

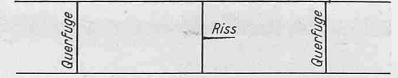
³⁾ Analysis of Stresses in Concrete Roads caused by Variations of Temperature. Public Roads, vol. 8, No. 3 und vol. 10, No. 4.

⁴⁾ Kongressberichte des Internationalen ständigen Verbandes der Strassenkongresse.

Diese bilden sich durch Fortpflanzung von primär entstandenen Längsrisssen über die Querschnitte hinweg in den benachbarten Platten.

Die rechnerische Ermittlung der Spannungen, die zur primären Längsrisssbildung führen, habe ich mit Hilfe der Airy'schen Spannungsfunktion unter Anwendung von Differenzgleichungen durchgeführt. Darauf soll in einer späteren Veröffentlichung näher eingegangen werden. Es ergibt sich eine Spannungshäufung in der Nähe

der Querschnitte, wodurch die typische Längsrisssbildung gemäss der nebenstehenden Abbildung (Anfangsstadium) erklärlich wird. Einige diesbezügliche bestätigende Erfahrungen und Folgerungen habe ich in der Zeitschrift «Strasse und Verkehr» Nr. 24, 1937 beschrieben. Daraus geht unter anderm hervor, dass Fugenverdübelungen auch Nachteile aufweisen, weil sie die freie Bewegung benachbarter Platten in horizontaler Richtung hindern.



3. Die Abstützung der Plattenränder

Die Fugenverdübelung führt zur Frage der Abstützung der Plattenränder. Um ungleiche Setzungen von benachbarten Platten zu verhindern, und um eine teilweise Uebertragung, beziehungsweise Anpassung in der Beanspruchung infolge Verkehrslasten zu erreichen, wurden Randverstärkungen, Plattenverzahnungen, Fugenverdübelungen, Fugenschwellen und ähnliche Massnahmen ausgeführt. Die Randverstärkungen und die Verzahnungen haben sich nicht besonders bewährt, weil sie kompliziert und teuer in der Ausführung sind. Die Frage der Verdübelung ist nicht abgeklärt. In den Kongressberichten des internationalen ständigen Verbandes der Strassenkongresse kommt dies zum Ausdruck. Einige Berichterstatter weisen daraufhin, dass die Erfahrungen mit Fugendübeln noch abgewartet werden müssen; andere sind gegen deren Anwendung.

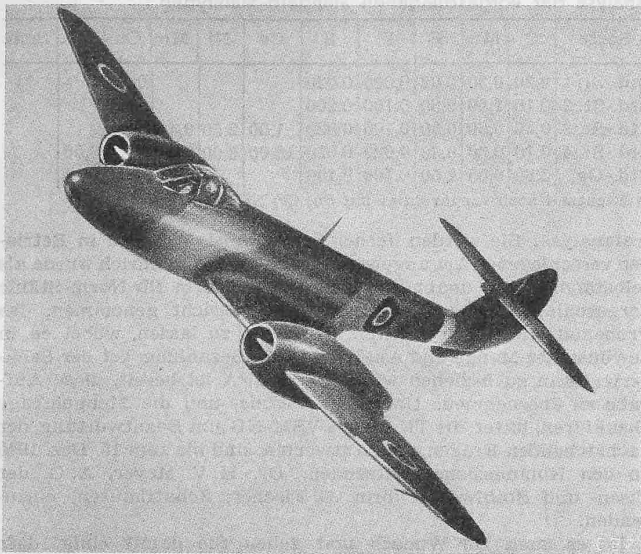
Die Ausführung von Betonschwellen unter den Plattenfugen ist in verschiedenen Ländern probeweise erfolgt. Diese Konstruktionsart hat sich im Strassenbau nicht eingebürgert, weil das örtliche Wiederaufreissen des fertigen Planums hinderlich und auch kostspielig ist. Weiter galt bei vielen Betonstrassen-Fachleuten lange der Grundsatz, der Unterbau müsse möglichst durchgehend eine gleichmässige Tragfähigkeit aufweisen. Diese Ansicht ist jedoch begrenzt stichhaltig; wichtig ist vielmehr eine möglichst gleiche Widerstandsfähigkeit der Betonplatten gegenüber den Verkehrslasten. Diese Forderung wird nun gerade durch die die Plattenränder unterstützenden Schwellen zweckmässig erfüllt; und kann für Böden mit mässiger Tragfähigkeit gut verantwortet werden, weil keine Gefahr besteht, dass einige Schwellenpartien auf örtlich unnachgiebige Stellen zu liegen kommen. Die Abstützung der Plattenränder durch Schwellen ist auch deshalb günstig, weil die freie Bewegungsmöglichkeit der Platten infolge Volumenveränderungen des Betons voll gewährleistet ist. Auf eine besondere, vorteilhafte Ausführungsweise solcher Schwellen soll in einer späteren Veröffentlichung eingegangen werden.

4. Vorschläge für die Konstruktion von Betonpisten

Der Unterbau soll aus einer gewalzten Kiessandschicht bestehen. Ihre Stärke ist abhängig von den Bodenverhältnissen, die durch erdbaumechanische Versuche zu ermitteln sind. Die Oberfläche des Unterbaues muss vollständig geschlossen sein, damit der Belagbeton eine glatte Untersicht bekommt, sodass die Reibung zwischen Belag und Unterbau gering ist. Die im Unterbau unter den Plattenrändern verlaufenden Schwellen sind bündig mit Oberkante Unterbau anzuordnen.

Die Betonqualität soll möglichst gleichmässig sein, weshalb die Betonzusammensetzung und die Granulometrie der getrennt anzuliefernden Zuschlagstoffe periodisch zu kontrollieren sind. Das Zuschlagmaterial kann aus gut abgestuftem Natursand und Rundkies bestehen, und zwar für die ganze Belagsschicht. Die Zementzugabe soll für den aus ausführungstechnischen Gründen durchgehend gleich dosierten Beton im Minimum 300 kg pro m³ fertigen Beton betragen. Die intensive Verdichtung des Betons soll je nach den Verdichtungsgeräten in Schichten von rd. 15 cm Stärke erfolgen. Auf die zuverlässige Nachbehandlung des Betons muss Wert gelegt werden. Eine leichte Armierung in der obern Plattenhälfte ist angezeigt.

Die Plattenstärke soll durchgehend gleich sein und bei Einzellasten von rd. 40 t 25 bis 30 cm betragen. Unter der Voraussetzung gleicher Biegezugbeanspruchung des Betons für zwei ungleich starke Platten ergeben sich nach Westergaard bei Aufstellung der Last in Plattenmitte die zu Vergleichszwecken errechneten Bettungsziffern C für die 30 cm starke Platte $C_{30} = 1 \text{ kg/cm}^2$ und für die 25 cm starke Platte $C_{25} = \text{rd. } 5 \text{ kg/cm}^2$



Das englische Düsenantrieb-Flugzeug «Meteor» von Gloster

Düsenstrahl austrat. Es lieferte der Erstellerfirma genügend Erfahrungen für den Entwurf und den Bau eines brauchbaren Kampfflugzeuges, das bereits im Jahre 1943 als «Meteor» in Dienst genommen wurde. Diese schnelle, wendige Maschine wurde 1944 mit Erfolg gegen fliegende Bomben eingesetzt und später auf dem Kontinent für Kampzzwecke verwendet. Sie hat eine mässige Landegeschwindigkeit und ist frei von Vibrationen, wie solche sonst bei Antrieb mit Kolbenmaschinen im Führerraum leicht auftreten. Die Steuerung ist sehr einfach; das Triebwerk läuft ruhig, sodass der Pilot kaum etwas davon hört. Die auffälligste Abweichung von der üblichen Bauweise besteht in der hohen Anordnung der Höhenflosse. In dieser Lage ist sie unbeeinflusst von den aus den Düsen austretenden heissen Gasen. Der Meteor ist ein Ganzmetall-Tiefdecker mit tragender Haut. Seine Flügelspannweite misst 13,1 m, die Gesamtlänge 12,5 m und die Höhe bei heruntergelassenem dreirädrigem Fahrgestell 4 m; die Flügelfläche beträgt 34,8 m². Die Ruder sind mit Trimmvorrichtungen versehen. Die seitlichen Räder des Fahrgestells werden nach innen, das Vorderrad nach hinten hochgezogen. Der hierzu notwendige hydraulische Mechanismus wird gewöhnlich von einer durch die Turbine angetriebenen Pumpe bedient, die auch die Klappen und die Luftbremsen betätigt. Für Notfälle ist eine Handpumpe vorgesehen. In zwei Behältern untergebrachte Pressluft dient zur Betätigung der Bremsen, die an den beiden seitlichen Rädern des Fahrgestells angebracht sind, sowie der Geschützladevorrichtung. Das Vorderrad des Fahrgestells hat keine Bremse. Zur Bewaffnung gehören vier 20 mm Hispanogeschütze. Die Gasturbinen der beiden Triebwerke sind nach den von Air Comdr. Whittle vorgeschlagenen, mit Welland oder Derwent bezeichneten Typen von Rolls Royce, Ltd. gebaut worden, in Zusammenarbeit mit Power Jets Ltd., British Thomson-Houston Co. Ltd. und Rover Co. Ltd. Nach Zeitungs-meldungen ist mit der neuesten Bauform dieser englischen Düsenflugzeuge eine Flugeschwindigkeit von 963 km/h erreicht worden.

(dabei gelten $E_b = 400\,000 \text{ kg/cm}^2$, Querdehnungszahl $m = 5$, Auflagerfläche der Last $F = 1 \text{ m}^2$). In diesem Zusammenhang sind die an Reichsautobahnen gemachten Belastungsversuche interessant⁵⁾. Es zeigte sich für Eckbelastungen von Platten, dass die aus den Durchbiegungen der Ecken nach Westergaard errechneten Bettungsziffern C mit zunehmender Plattenstärke wesentlich zunahm; und zwar sowohl für Untergrund aus Kiessand, als auch für Lehmuntergrund. Weiter ergaben sich die Betonspannungen für gleich starke Platten für die zwei verschiedenen Untergrundarten nahezu gleich. Die Ursache hängt von der Veränderlichkeit der Bettungsziffer C ab. Diese ist nämlich nicht nur von der Beschaffenheit der Kiessandschicht und des Untergrundes, sondern auch von der Form und Grösse der Belastungs-Einflussfläche, sowie der Anzahl Be- und Entlastungen abhängig.

Die Plattengrösse ist so zu bestimmen, dass möglichst wenig Fugen entstehen, weil diese die schwächsten Stellen der Betonbeläge sind. Wenn alle hier angeführten Angaben berücksichtigt werden, kann die Länge der Platten zu rd. 12 m und die Breite zu rd. 6 m gewählt werden. Die maximale Breite hängt von ausführungstechnischen Erwägungen ab. Erstens können die Fertigermaschinen zweckmässigerweise eine gewisse Grösse nicht überschreiten, und zudem ist bei nicht zu breiten Platten der Arbeitsvorgang konzentrierter, was die Betonqualität günstig beeinflusst.

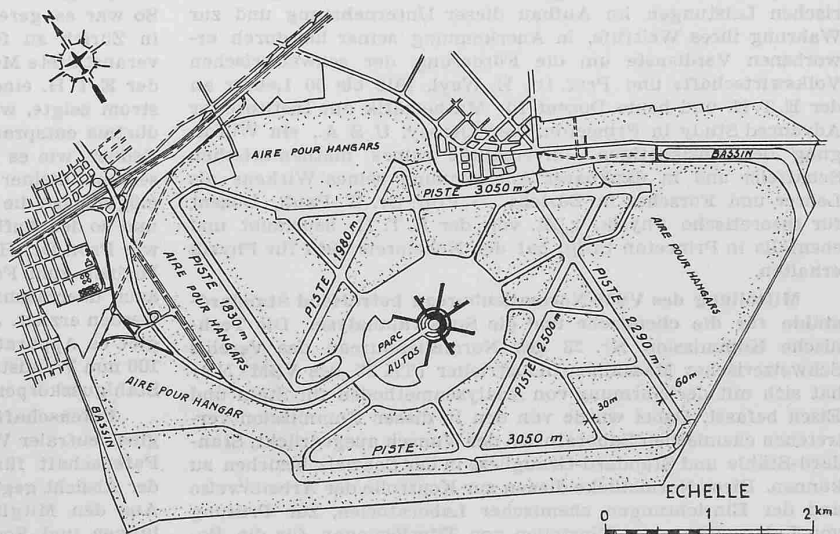
Der Fugenkonstruktion muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Alle Quertfugen sollen als Dehnungsfugen ausgebildet werden und zwar mit einem Wirkungsgrad $\eta = 100\%$. Die Längsfugen können für die heute in Frage kommenden Pistenbreiten als Pressfugen (durchgehende, nicht haftende Stossfugen) ausgebildet werden. Dabei ist allerdings Bedingung, dass die Reibung zwischen Belag und Unterbau gering ist, und die Pistenlängsränder vollkommen frei sind, d. h. dass der Betonbelag sich seitlich ungehindert ausdehnen kann. Dort wo sich die Pisten gegenseitig durchdringen, müssen auch gewisse Längsfugen, je nach der Platteneinteilung als Dehnungsfugen ausgebildet werden.

MITTEILUNGEN

Das Düsen-Kampfflugzeug «Meteor» der Gloster Aircraft Company. Wie bekannt, begann die Entwicklung der Gasturbine und des Düsenantriebs für Luftfahrzeuge schon mehrere Jahre vor dem zweiten Weltkrieg. Nach einer Notiz im «Engineering» vom 20. Juli 1945, S. 45, absolvierte das erste britische Düsen-Flugzeug im Mai 1941 seine Versuchsflüge. Es wurde von der Gloster Aircraft Company Limited, Gloucester, gebaut und besass eine einzige Antriebseinheit im Rumpf, an dessen Ende der

⁵⁾ Siehe Zeitschrift «Die Betonstrasse», Oktoberheft 1936.

Ein neuer Flughafen für New York. Der vor einigen Jahren in Betrieb genommene Zentralf.ughafen von New York, La Guardia Field mit vier Hartbelagpisten (Länge \times Breite: 1800 \times 60; 1500 \times 60; 1200 \times 45; 1060 \times 45 m), der rd. 125 Mio Fr. gekostet hat, ist schon ungenügend geworden. Nach der «Schweizer Aero-Revue», Nr. 4, S. 129* (April 1945) wurde bereits im Sommer 1944 mit dem Bau eines neuen, wesentlich grösseren Flughafens begonnen, der an der Südküste von Long Island in der Jamaica Bay erstellt wird. In der durch eine sandige Landzunge teilweise vom offenen Meer abgetrennten seichten Bucht mit vielen flachen Inselchen soll durch Aufschüttung des Meeresbodens der Hauptteil der benötigten Bodenfläche von total 20 km² gewonnen werden; der Rest, rd. 5 km², entfällt zum Teil auf ein meist mit Einfamilienhäuschen besetztes Vorstadtgebiet; etwa 1000 solcher Häuser müssen beseitigt und ihre Bewohner anderswo angesiedelt werden. Vorgesehen sind zwei Hartbelagpisten von 3050 m Länge und je eine von 2500, 2290, 1980 und 1830 m, im ganzen also sechs Pisten von 14700 m Gesamtlänge und 60 m Breite. wozu noch rd. 9000 m Rollpisten von 30 m Breite hinzukommen, sodass mit dem Flugsteig und den Vorplätzen vor den Hangars rd. 1,2 km² Fläche zu betonieren sind. Im vollen Ausbau sollen die Pisten ungefähr auf das Doppelte verlängert werden. Sie



Der projektierte Flughafen New York-Idlewild, Lageplan 1 : 67 000