**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 125/126 (1945)
**Heft:** 16

**Artikel:** Betonstrassen im Ausland
**Autor:** Schnebli, W.P.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-83647

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

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

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

**Download PDF:** 08.01.2026

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

Inhalt: Betonstrassen im Ausland. — Baur's Building in Colombo (Ceylon). — Schweizer Mustermesse Basel, 14. bis 24. April 1944. — Mitteilungen: Vorteile gewalzter Gewinde. Wasserbremsen für Leistungsmessungen an Motoren. Behelfsheime für zerstörte Gebiete. Volkshochschule des Kantons Zürich. Kopier-Starrdrehmaschine der A.-G. vorm. Georg Fischer, Schaffhausen. Persönliches. — Nekrologe: Heinrich Zschokke. — Wettbewerbe: Neubauten der veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Zürich. Primarschulhaus Utzenstorf. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 125 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 16

# Betonstrassen im Ausland

Von Ing. W. P. SCHNEBLI, Direktor der Internationalen Stuag, Zürich

## I. Allgemeines

Die bis zum Ausbruch des Krieges fortschreitende Verwendung von Beton als Strassenbelag hat für die Ausführung von Betondecken eine Reihe allgemein anerkannter Grundsätze zu zeitigen vermocht, während anderseits verschiedene und zum Teil nicht unwesentliche Einzelheiten der Ausführung von Land zu Land bedeutende Unterschiede aufweisen, die teils durch örtlich gegebene Bedingungen begründet sind, teils aber verschiedener Betrachtungsweise des gestellten Problems entspringen. Mit Rücksicht darauf, dass die derzeitigen Verhältnisse zwangläufig eine Verzögerung der weiteren Entwicklung verursachen, dürfte ein zusammenfassender Ueberblick über die bis zum Kriegsausbruch bekannt gewordenen Ausführungen und Erfahrungen von Interesse sein.

Die vermehrte Anwendung von Beton als Strassenbelag hat nach 1920 eingesetzt. Die Entwicklung dieser Bauweise während der letzten zehn Vorkriegsjahre ist in Abb. 1 für einige charakteristische Beispiele dargestellt. Die sprunghafte Leistungssteigerung in Deutschland ist durch den Bau der Reichsautobahnen bedingt. Sehr bemerkenswert sind die Ausführungen in England, die sich über ein Jahrzehnt fast konstant um das Mittel von rd. 4 Mio m² jährlich bewegt haben. Auffallend ist der sehr starke Rückgang des Betonstrassenbaues in Italien von über 900 000 m² in den Jahren 1931 und 1932 auf nur rd. 80 000 m² in den Jahren 1937 und 1938.

In Abb. 2 ist der Stand der bis Ende 1938 ausgeführten Betondecken dargestellt, wobei die Beispiele auf zehn Staaten ausgedehnt wurden. Neben den absoluten Werten sind vergleichsweise auch die Verhältniszahlen, bezogen auf die Landesfläche einerseits und auf die eingetragenen Motorkraftwagen anderseits, dargestellt. Die absolut grösste Fläche an ausgeführten Betondecken weisen die U. S. A. auf, während in Europa Deutschland mit 56,8 Mio m² an erster Stelle steht, gefolgt von England mit rd. 41 Mio m² und Belgien mit 9 Mio m². Besonders aufschlussreich ist die Beziehung der ausgeführten Betonbeläge zu der Landesfläche, da sich hiedurch die tatsächliche Verbreitung der Betonstrassen eines Landes erkennen lässt. Dieser Vergleich ergibt die wenig bekannte Tatsache, dass Belgien mit 307 m²/km² Landesfläche das absolut dichteste Betonstrassennetz aufweist, demgegenüber die U. S. A. mit 193 m²/km² zurücktreten. Unter den europäischen Staaten steht England mit 121 m²/km² an zweiter Stelle, worauf Deutschland mit 118 m²/km² und Holland mit 106 m²/km² folgen. Die übrigen Staaten fallen stark zurück: Dänemark 41 m²/km², Ungarn 34 m²/km², die Schweiz 28 m²/km².

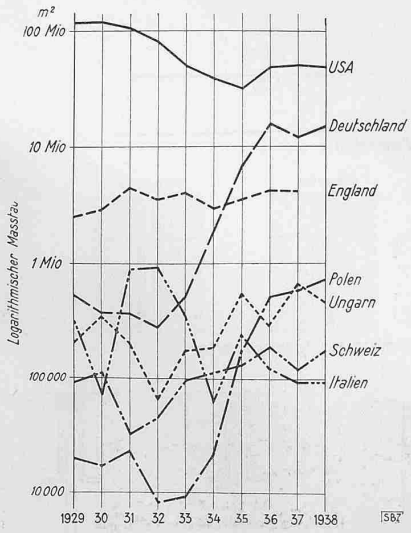


Abb. 1. Absolute Jahresleistungen verschiedener Länder im Betonstrassenbau 1929 bis 1938

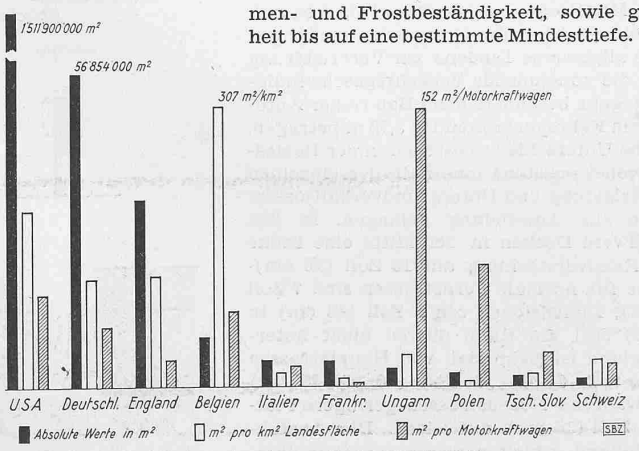


Abb. 2. Ausgeführte Betonstrassendecken Ende 1938

Pro eingetragenen Motorkraftwagen weist Ungarn mit 152 m² die grösste Fläche an ausgeführten Betondecken auf, während Polen mit 66 m² die zweite Stelle einnimmt; die Betonstrasse kann somit sehr wohl auch in Gegenden mit vorwiegend gemischtem Verkehr grosse Verbreitung finden. Auf den ungarischen Betonstrassen beträgt der Anteil des meist schweren Verkehrs mit Pferdezug 41 % bis 76 % des Gesamtverkehrs.

Der Vorteil des Zementbetonbelages liegt darin, dass er zur Uebertragung der Verkehrslasten auf den Strassenkörper keines besonderen Unterbaues bedarf. Die grösste Wirtschaftlichkeit der Betondecke ergibt sich daher beim Bau neuer Strassen oder beim Ersatz alter, ohne Unterbau verlegter Steinpflästerungen und ähnlichen Voraussetzungen. Dieser Umstand führte dazu, dass die Neubauten der deutschen Autobahn zu 88,6 % in Beton ausgeführt wurden (Stand Ende 1938), wogegen anderseits nur rd. 1 % der Reichstrassen mit Betonbelag versehen waren. In Ungarn liess man sich bei der Wahl zwischen zementgebundenem oder bituminösem Strassenbelag vornehmlich von wirtschaftlichen Ueberlegungen leiten. Die Modernisierung des ungarischen Strassennetzes verlangte vielfach neue Linienführung und wo dies der Fall war, erwies sich die Betondecke billiger als der Bitumenbelag. Hingegen wurden grundsätzlich bituminöse Decken auf jene Strassen verlegt, die den heutigen Verkehrsanforderungen genügen und zu ihrer Modernisierung lediglich eines Dauerbelages bedürfen. Bis 1937 waren in Ungarn rd. 10 % aller Staatsstrassen, bzw. rd. 42 % der schweren Strassendecken in Beton ausgeführt. In Belgien verdankt die Betonstrasse ihre ausserordentliche Entwicklung dem Umstand, dass die alten, ohne besonderen Unterbau versehenen Pflästerungen durch Beton ersetzt wurden. Anderseits ergeben die konsolidierten alten Strassen in Frankreich, deren Linienführung und Abmessung grösstenteils auch den modernen Verkehrsanforderungen entsprechen, für den bituminösen Belag eine wirtschaftliche Ueberlegenheit, die die geringe Verbreitung der Betonstrasse erklärt.

Weitere Einflüsse auf die Wahl der Betonbauweise sind in der Materialbeschaffung begründet und zwar sowohl bezüglich der Bindemittel, als auch bezüglich der Zuschlagstoffe. So wird in Rumänien der Bitumenbelag wohl seine Vorzugsstellung beibehalten, da das Bindemittel im Lande selbst erzeugt wird. In Polen sind in gewissen Gegenden die Steine für den Strassenunterbau sehr weit herzuführen und daher teuer — die Deutschen haben während der Besetzung Polens Steine für die Packlage für Verbreiterung von Aufmarschstrassen aus dem Reich herangeführt — und auch die für die Herstellung vollwertiger Asphalt-Betondecken erforderlichen Mineralien sind nur schwer zu beschaffen, während u. U. Flusschotter von geringer, aber für die Unterschicht von Betondecken genügender Qualität vorhanden ist. Die Voraussetzungen für den Bau von Betonstrassen sind daher in Polen günstig, trotzdem Bitumina im Lande vorhanden sind.

Die unmittelbare Verlegung des aus Zementbeton hergestellten Strassenbelages auf den Erdkörper erfordert dessen Volumen- und Frostbeständigkeit, sowie gleichmässige Beschaffenheit bis auf eine bestimmte Mindesttiefe. Wo diese Voraussetzungen durch die natürlichen geologischen Verhältnisse nicht gegeben sind, müssen sie durch geeignete Bodenverbesserung geschaffen werden. Dabei ist der Tatsache grösste Beachtung zu schenken, dass innerhalb eines Plattenfeldes schon geringe Unterschiede der Bettungsziffer zu Bruchrissen in der Decke führen. Gegenüber der Forderung gleichmässiger Tragfähigkeit tritt die absolute Festigkeit der Unterlage der Betonplatte an Be-

deutung zurück. Entwässerung und Massnahmen zur Vermeidung von Kapillaraufstiegen sind selbstverständliche Voraussetzungen, die für jeden Strassenbau Geltung haben.

Hinsichtlich ihres Aufbaues wird zwischen einschichtigen und zweischichtigen Betondecken unterschieden. Die Wahl der einen oder andern Baumethode ist im wesentlichen durch Materialbeschaffungsfragen bestimmt. Trotz den zweifellos bedeutenden Vorteilen, die für die einschichtige Betondecke sprechen, wird aus wirtschaftlichen Gründen meist der zweischichtigen Bauweise der Vorzug gegeben, so auch in der Schweiz. Die Bevorzugung, die der einschichtige Betonbelag in Ungarn geniesst, liegt darin begründet, dass die in Zentralungarn verfügbaren Zuschlagstoffe zum vornherein den an die Verschleisschicht gestellten Bedingungen entsprechen.

Die Notwendigkeit der Anordnung von Quer- und Längsfugen, wodurch die Betondecke in einzelne Plattenfelder unterteilt wird, ist allgemein anerkannt. Abstände und Ausbildung der Fugen weisen aber in den Ausführungen bedeutende Unterschiede auf.

Während die Zementbeigaben für die Herstellung des Strassenbetons in jüngster Zeit in den verschiedenen Staaten nicht mehr stark voneinander abweichen, bestehen noch sehr grosse Unterschiede in der Bemessung der Dicke der Betonplatten.

Zweifellos ist die Entwicklung des Betonstrassenbaues noch keineswegs abgeschlossen und es darf mit einer gewissen Spannung dem nächsten Internationalen Strassenkongress, an dem die Erfahrungen dieses Krieges wohl ihren Niederschlag finden dürften, entgegengesehen werden.

## II. Konstruktive Ausbildung

### a) Querschnitt

In der Ausbildung des Betonquerschnittes ist zu unterscheiden zwischen Decken mit Randverstärkung und Decken gleichmässiger Dicke (Abb. 3). Weitgehende Anwendung finden die Randverstärkungen in Amerika und Australien, ferner in England, Belgien und Holland. In Belgien besteht neuerdings die Neigung zu vermehrter Durchführung von Decken gleichmässiger Stärke, wegen der damit verbundenen Vereinfachung in der Herstellung der Reinplanie und in der Erleichterung der Bauüberwachung. Im Bericht der U. S. A. zum VIII. Internationalen Strassenkongress im Haag wird darauf hingewiesen, dass vorgenommene Untersuchungen ergaben, dass der Wert der Randverstärkung für Belastungsbeanspruchungen in langen Feldern durch den Einfluss der Biegungsbeanspruchung aufgehoben werden kann. Es dürfte ausserdem abzuklären sein, inwieweit die polygonale Formgebung der Platten die Bewegung zufolge Temperaturveränderungen zu behindern vermag. Ohne Zweifel sprechen die Gründe der praktischen Ausführung für Betondecken gleichmässiger Dicke. So sieht der Regelquerschnitt der deutschen Reichsautobahn, trotz der dort angewandten weitestgehenden Mechanisierung der Bauvorgänge, durch die eine sachgemässe Herstellung eines gebrochenen Planieprofiles verhältnismässig leicht hätte gewährleistet werden können, nur gleichmässige Plattenstärken vor.

Die *Breitenabmessungen* der Fahrbahnen sind unabhängig von der Belagart, sie ändern sich je nach den Verkehrsanforderungen, die an die Strasse gestellt werden. Für gemischten mittleren Verkehr wird bei neuen Ausführungen die Fahrbahn meist 6,0 m breit gewählt, bei Anordnung einer Längsfuge in der Mitte. Führt vermehrter Verkehr zu Belagbreiten von 9 m, so werden meist zwei Längsfugen angeordnet, wodurch die Fahrbahn deutlich in zwei Fahrspuren und eine Ueberholungsspur unterteilt wird. Eine Ausnahme macht Belgien, wo auch bei 9 m Fahrbahnbreite nur eine Mittelfuge hergestellt wird, wodurch die beiden Plattenfelder mit je 4,5 m die Grenze der zulässigen Feldbreite erreichen. Eine allgemeine Tendenz zur Verbreiterung der Fahrspuren ist durch die zunehmende Verkehrsgeschwindigkeit bedingt. Dies kommt ganz besonders beim Bau reiner Autobahnen zum Ausdruck, deren Fahrspurbreiten bis 3,75 m betragen.

Ganz ausserordentliche Unterschiede bestehen in der Bemessung der *Plattenstärke*, wobei meistens innerhalb der einzelnen Länder, je nach Verkehrsbelastung und Untergrundverhältnissen, verschiedene Dimensionen zur Anwendung gelangen. In den U. S. A. erhalten ganz schwere Decken in der Mitte eine Dicke von 8 Zoll (20 cm), mit Randverstärkung auf 10 Zoll (25 cm). Die entsprechenden Masse für normale Fernstrassen sind 7 Zoll (18 cm) und 9 Zoll (23 cm); Dimensionen von 5 Zoll (13 cm) in der Mitte und 7 Zoll (18 cm) am Rand dürfen nicht unterschritten werden. In England ist beim Bau von Hauptstrassen die randverstärkte Platte von 8 bis 10 Zoll (20 bis 25 cm) die übliche Ausführung, während Nebenstrassen geringere Plattendicke, vornehmlich 6 Zoll (15 cm) aufweisen. Die Ausführungen in Belgien und Holland erhielten bisher ebenfalls überwiegend Randverstärkungen, wobei die Plattendicke mit 18 cm in der Mitte und 23 cm am Rand der in den U. S. A. üblichen Ausbildung für normale Fernstrassen entspricht. Bei den neueren belgischen Ausführungen mit gleichmässigem Querschnitt über die ganze Strassenbreite wird eine Belagstärke von 20 cm gefordert.

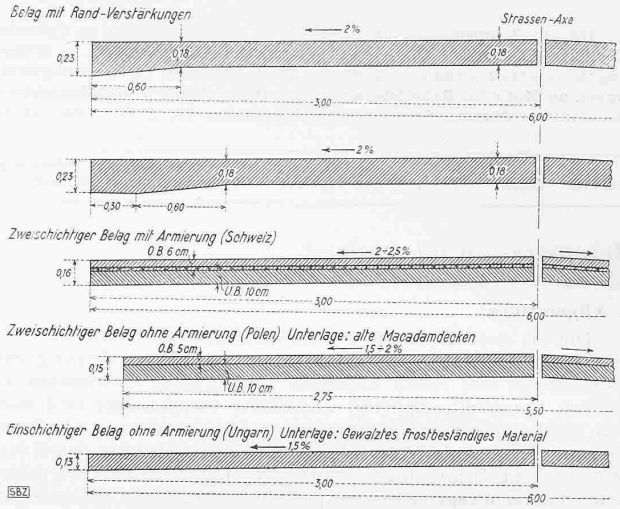


Abb. 3. Platten-Querschnitte von Betonstrassen

Die übrigen in Betracht fallenden europäischen Staaten führen die Betondecken mit gleichmässiger Stärke über den ganzen Plattenquerschnitt aus. Dabei ist in Deutschland für Reichsautobahnen eine Plattendicke von 22 cm, in Ausnahmefällen bis höchstens 25 cm vorgeschrieben, während für Landstrassen, je nach Verkehrsbelastung und Bedeutung, Plattendicken von 15 bis 22 cm ausgeführt werden. In Polen, in der Tschechoslowakei und in der Schweiz sind Betondecken von 15 bis 20 cm Stärke, durchschnittlich 18 cm üblich.

Eine vollkommen einheitliche Bemessung der Betondecken erfolgt in Ungarn, unter gänzlicher Weglassung der Makadamunterlage. Wo eine solche schon vorhanden ist, wird das Material für Bodenverbesserung oder in besonderen Fällen als Zuschlagstoff für den Unterbeton doppelschichtiger Beläge verwendet. Dem erdmechanisch einwandfreien Zustand des Grundbaues wird, bei sorgfältiger Beachtung gleichmässiger Bettungsziffer, grösste Aufmerksamkeit geschenkt und wo notwendig werden Bodenverbesserungen auf eine Tiefe von 30 bis 70 cm vorgenommen. Die über den ganzen Querschnitt gleichmässige Belagstärke wird für einschichtige Decken einheitlich zu 13 cm, für zweischichtige Decken ebenfalls einheitlich zu 15 cm gewählt. Ueberall, wo die Materialbeschaffung dies ermöglicht, wird der einschichtigen Bauweise der Vorzug gegeben. Die wirtschaftlichen Vorteile dieses Systems und die damit erzielten sehr guten Ergebnisse erklären die weite Verbreitung des Betonbelages in Ungarn. In diesem Zusammenhang sei auf den aufschlussreichen

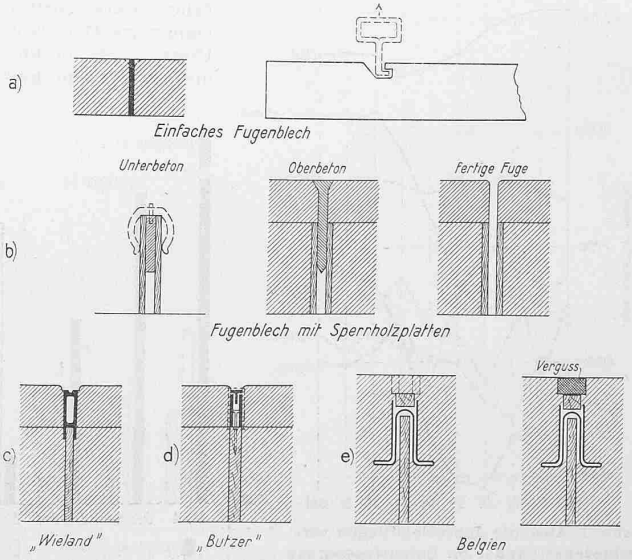


Abb. 6. Verfahren der Fugenherstellung (Text siehe Seite 194)

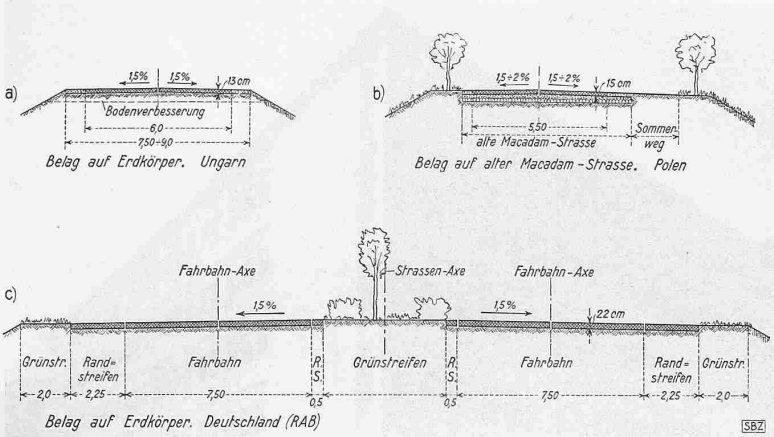


Abb. 4. Querschnitte verschiedener Betonstrassen im gleichen Masstab

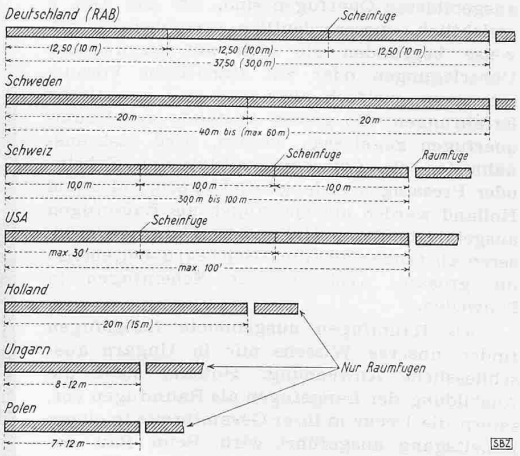


Abb. 5. Anordnung der Querfugen in den verschied. Ländern

Bericht von Ministerialrat Ing. A. Hasz zum VIII. Internat. Strassenkongress verwiesen.

Es ist noch hervorzuheben, dass eine Anzahl Vorschriften, so die deutschen, die polnischen u. a. m. eine Herabsetzung der Plattenstärke gestatten, sofern der Betonbelag auf eine bestehende Strasse mit festem Unterbau zu liegen kommt. Dies steht im Gegensatz zu den in Ungarn gesammelten Erfahrungen, die ergaben, dass der dort übliche dünne Betonbelag, unmittelbar auf den Erdkörper verlegt, sich ausgezeichnet bewährte, während der selbe Belag, unmittelbar auf alte Makadamstrassen verlegt, zu starken Rissbildungen neigte.

b) Längs- und Quergefälle

Die Längsneigung der Betonstrassen wird gewöhnlich mit 6 % beschränkt.

Betonfahrbahnen mit Verkehr in beiden Richtungen werden als reines Dachprofil mit beidseitigem Quergefälle von 1,5 % bis 2 % ausgebildet und nur noch selten erfolgt ein parabolischer Uebergang zwischen den beiden seitlichen Neigungen. Werden die beiden Fahrrichtungen auf getrennte Fahrbahnen verwiesen, so erhalten diese eine einseitige Querneigung nach aussen.

Die hauptsächlichen Abmessungen der Bankettausbildungen und Seitenstreifen sind aus den Beispielen in Abb. 4 zu entnehmen.

c) Ebenheit der Betondecken

Der Ebenheit der Betondecke wird überall grosse Beachtung geschenkt. Die gestellten Bedingungen von Unebenheiten im Höchstmass von 4 bis 5 mm unter der Vier- bzw. Dreimeterlatte sind unschwer zu erfüllen, gleichgültig ob die Verdichtung mit handbetätigten Stampfbohlen oder mit mechanischen Verdichtungsgeräten erfolgt. Bei dünnen Decken auf elastischem Untergrund sind schwere Stampfgeräte ungeeignet.

d) Eiseneinlagen

Eiseneinlagen im Betonbelag fanden früher sehr weitgehende Verbreitung, während heute deren Einbau meist nur in besonderen Fällen, wie ungünstige Untergrundverhältnisse, erfolgt. Die deutschen Reichsautobahnen schrieben seinerzeit die allgemeine Verwendung von Eiseneinlagen vor, verzichteten aber in der Folge darauf. Die Armierungen werden, wo ihre Verwendung als nötig erachtet wird, als Netzarmierung, teils in Form von Stahldrahtgewebe, verlegt. Ihr Gewicht bewegt sich in den Grenzen zwischen 1 und 4 kg/m². Bei einschichtigen Betondecken verursacht die Verlegung der Eiseneinlagen Erschwernisse des Bauvorganges. Randarmierungen sind nur mehr ganz selten üblich, finden aber in Holland noch Anwendung. In Ungarn werden die Betondecken ausnahmslos ohne Eiseneinlagen gebaut; irgendwelche Nachteile haben sich hieraus nicht ergeben.

e) Fugen

Ohne künstlich hergestellte Fugen in geeigneten Abständen und an zweckmässigen Stellen entstehen im fertigen Belag Risse, die, abgesehen von ästhetisch unbefriedigender Wirkung, den Unterhalt erschweren und verteuern oder gar den Bestand des Belages in Frage stellen können. Hauptursachen dieser Rissbildungen sind die im Beton auftretenden Spannungen zufolge Schwindens und zufolge Temperaturänderungen. Ungleichmässiger Untergrund, wie bei Uebergang über Durchlässe, bei Bauwerkanschlüssen, beim Wechsel von Einschnitten und Dämmen, bilden andere eindeutige Ursachen von Rissbildungen.

In dieser Erkenntnis wurden schon zu Anfang des Betonstrassenbaues Querfugen ausgebildet, während wegen den geringen Breitenabmessungen die Anordnung von Längsfugen unterblieb. Die in der Folge aufgetretenen Längsrisse im mittleren Drittel der Platten führten zu der heute allgemein üblichen Herstellung von Längsfugen bei Plattenbreiten von mehr als 4 bis 5 m. Bezüglich der Ausbildung der Fugen wird unterschieden zwischen Raumfugen, Pressfugen und Scheinfugen.

Die *Raumfugen* sollen die Dilatation der Betonplatten infolge Temperaturänderungen ermöglichen. In Deutschland wurde durch Messungen an Platten verschiedener Länge auf verschiedenem Untergrund die Längenänderung zu rd. 0,1 mm auf 1 m Plattenlänge für 1° Unterschied der mittleren Temperatur festgestellt. Untersuchungen von Dutrou, Belgien, führen bei einem mittleren Ausdehnungskoeffizienten von $19 \cdot 10^{-6}$ und einem Schwindmass von 3 mm für 15 m lange Platten zu etwas höheren Werten. Die zugelassenen Maximalabstände der als Raumfugen

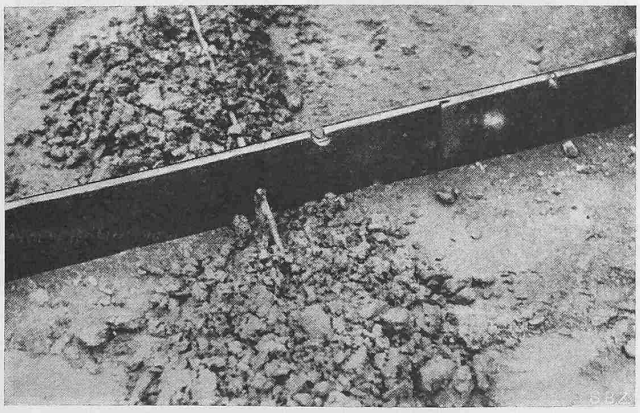

Abb. 7. Ungarisches Fugenblech gemäss Abb. 6a

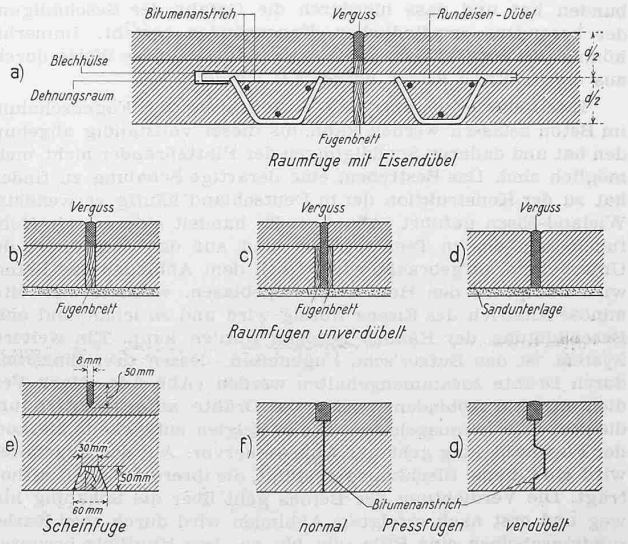


Abb. 8. Ausbildung der Fugen (Legende im Text)

ausgebildeten Querfugen sind, wie aus Abb. 5 ersichtlich, ausserordentlich verschieden. Teilweise begründen sie sich auf theoretische Ueberlegungen oder auf klimatische Voraussetzungen, vielfach aber auch auf praktische Erfahrungen. Wo grosse Abstände der Raumquerfugen zugelassen werden, wird fast ausnahmslos die Zwischenschaltung von Schein- oder Pressfugen verlangt. In Ungarn, Polen und Holland werden alle Querfugen als Raumfugen ausgebildet. Die in Holland zugelassenen grösseren Abstände sind klimatisch begründet, ebenso die grossen Abstände der Scheinfugen in Schweden.

Als Raumfugen ausgebildete Längsfugen finden unseres Wissens nur in Ungarn ausschliessliche Anwendung. Holland sieht die Ausbildung der Längsfugen als Raumfugen vor, sofern die Decke in ihrer Gesamtbreite in einem Arbeitsgang ausgeführt wird. Beim Bau der Reichsautobahnen wird die Längsfuge in Kurven mit Halbmessern unter 600 m als Raumfuge ausgebildet.

Die Herstellung der Raumfugen erfordert allergrösste Aufmerksamkeit und Sorgfalt. Da es bisher trotz ausgedehnten Versuchen noch nicht gelungen ist ein Material zu finden, das genügend Stabilität besitzt, um als Fugenschalung zu dienen, ohne beim Verdichtungsvorgang in unliebsamer Weise verformt zu werden, und das gleichzeitig den an die Fugenfüllung gestellten Forderungen bezüglich Elastizität und Klebefähigkeit genügt, sieht man sich vorläufig noch gezwungen, für Schalung und nachträglichen Fugenvergussverschiedenartige Materialien zu verwenden und die Arbeitsvorgänge zu trennen. In den Abb. 6a und 7 ist die in Ungarn übliche Fugenschalung eines einschichtigen Belages dargestellt. Das 8 mm dicke und 13 cm hohe Fugen-Eisen wird auf der Planie verlegt und durch Beton abgestützt. Nach beendigtem Verdichtungsvorgang wird das Fugenblech mit einem Hacken gezogen und die Fuge nachgearbeitet. In Abb. 7 ist ein in einer Aussparung des Fugenbleches verlegtes Anker-Eisen einer Raumlängsfuge ersichtlich. Abb. 6b zeigt die in Polen angewandte Fugenschalung eines zweischichtigen Belages. Für den Unterbeton werden zwei Sperrholzplatten verlegt, die durch Klammern festgehalten und durch ein zwischenliegendes Eisen-Futter auf 8 mm distanziert werden. Nach dem Verdichtungs-Vorgang werden Klammern und Futter abgehoben und ein keilförmiges Fugenblech für den Oberbeton eingebracht. Nach Verdichtung des Oberbetons wird das Fugenblech sofort gezogen und die Fuge bearbeitet. Es entsteht dadurch eine von der Oberfläche bis zur Unterlage des Betons durchgehende Fuge. Andernorts wird anstelle der zwei von einander getrennten Sperrholz-Platten ein der Höhe des Unterbetons entsprechendes Fugenbrett eingebracht, das im Belag verbleibt, während für die Herstellung der Fuge im Oberbeton in ähnlicher Weise wie beschrieben verfahren wird.

Alle diese einfachen Methoden haben den Nachteil, dass die Fugenschalung entfernt werden muss, bevor der Beton abgebunden hat und dass hierdurch die Gefahr der Beschädigung der besonders empfindlichen Fugenränder besteht. Immerhin können bei sorgfältigem Arbeitsvorgang auf diese Weise durchaus einwandfreie Fugen hergestellt werden.

Zweifellos ist es aber von Vorteil, wenn die Fugenschalung im Beton belassen werden kann, bis dieser vollständig abgebunden hat und dadurch Schädigungen der Plattenränder nicht mehr möglich sind. Das Bestreben, eine derartige Schalung zu finden, hat zu der Konstruktion der in Deutschland häufig verwendeten Wieland-Eisen geführt (Abb. 6c). Es handelt sich um ein Hohlfugeneisen, das in Teer getränkt und auf das Fugenbrett des Unterbetons aufgebracht wird. Nach dem Abbinden des Betons wird Dampf in den Hohlraum eingeblasen, wodurch der bituminöse Anstrich des Eisens flüssig wird und es leicht und ohne Beschädigung der Ränder gezogen werden kann. Ein weiteres System ist das Butzer'sche Fugeneisen, dessen drei Einzelteile durch Drähte zusammengehalten werden (Abb. 6d). Nach Verdichtung und Abbinden werden die Drähte aufgeschnitten und die drei Teile herausgehoben. Die in Belgien entwickelte Methode der Fugenschalung geht aus Abb. 6e hervor. Auf das Fugenbrett wird eine dünne Blechkappe gestülpt, die ihrerseits ein Kantholz trägt. Die Verdichtung des Betons geht über die Schalung hinweg und erst nach erfolgtem Abbinden wird durch zwei Karborundumscheiben eine Rille, die bis zu dem Kantholz herunter-

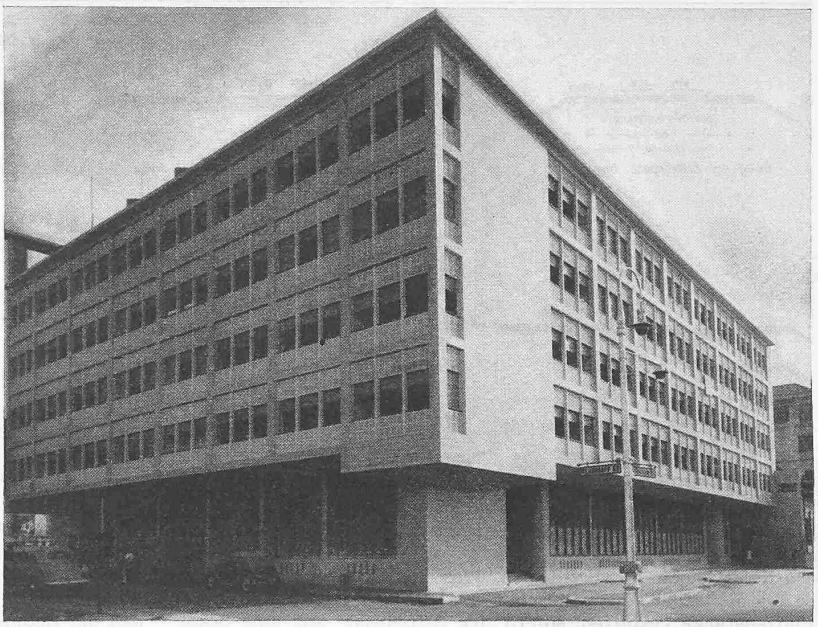

Abb. 1. Baur's Building in Colombo, Ansicht vom Meer her. Arch. K. EGENDER und W. MÜLLER, Zürich. Im Erdgeschoss links vermietbare Läden, rechts Bureaux Baur

greift, in den fertigen Beton geschnitten. Hierdurch entsteht oberflächlich eine breite Fugenöffnung, in die geeignetes Vergussmaterial eingebracht wird. Dieser breite Vergusspalt hat den Vorteil, dass bei Verengung der Fuge die Wulstbildung über der Fuge geringer ist als bei schmaler Vergussrille.

Die *Pressfugen* und *Scheinfugen* sind lediglich Schwindfugen. Die Pressfugen finden vornehmlich Anwendung als Längsfugen bei halbseitigem Einbau, während die Scheinfugen ihre hauptsächliche Anwendung als Längsfugen bei ganzseitigem Einbau und als Querfugen zwischen Raumquerfugen finden (Abb. 8e bis g).

f) Verdübelung und Verankerung

Um die Verschiebung der gegenseitigen Höhenlage zweier benachbarter Platten zu verhindern, werden die Raumfugen, insbesondere die Raumquerfugen, des öfteren verdübelt. Die kräftigen Dübeleisen werden einseitig fest einbetoniert, während ihre Bewegungsmöglichkeit in der Nachbarplatte durch geeignete Massnahmen sichergestellt wird. Zur Fixierung ihrer Höhenlage während des Bauvorganges werden Rundeisenkörbe, Blechunterlagen oder kleine Betonklötze verwendet oder die Dübel werden auf eine zum voraus eingebrachte Betonschicht verlegt. In den Abb. 8a bis d sind Beispiele verdübelter und unverdübelter Raum-Fugen dargestellt.

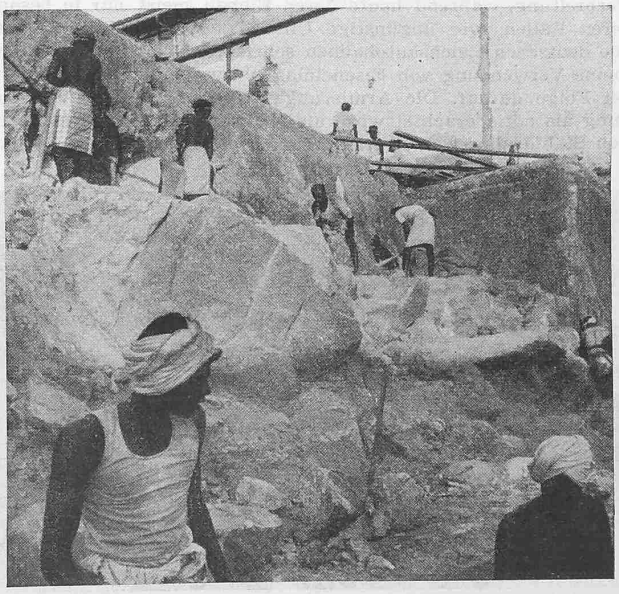

Abb. 3. Ausbruch der Baugrube im Granit (Handbohrung)

Die Querschnitte der Dübeleisen, ihre Länge und ihre gegenseitigen Abstände weichen in den verschiedenen Ländern ziemlich stark voneinander ab. In Ungarn und in Polen werden die Raumquerfugen ausnahmslos ohne Dübel hergestellt, ohne dass sich hieraus Nachteile gezeigt hätten. Unsachgemässe Verlegungen der Dübel verursachen u. U. sehr schwere Schäden an den Plattenrändern. Eine besondere Art der Verdübelung, durch Ausbildung der Plattenränder als Nut und Feder, zeigt Abb. 8g.

Für die Verankerungen, die insbesondere das Abwandern der Platten verhindern sollen und somit in den Längsfugen angeordnet werden, werden meist ebenfalls Rundeisen benützt. Im Vergleich zu den Dübeln ist ihr Querschnitt geringer und sind ihre gegenseitigen Abstände grösser. In Deutschland werden in den geraden Strecken Rundeisen ohne Endhacken von mindestens 14 mm Querschnitt in Längen von 1 m und in Abständen von 1,50 m verwendet; für Krümmungen bestehen Ausnahme-Bedingungen. In Ungarn erhalten die als Raumfugen hergestellten Längsfugen Verankerungen mittels Rundeisen ohne Endhaken von 10 mm Querschnitt und 80 cm Länge, in Abständen von 1 m verlegt und zwar im unteren Plattenquerschnitt. Polen verzichtet vollständig auf den Einbau von Ankereisen.

**III. Betonzusammensetzung**

Allgemein werden im Betonstrassenbau langsam bindende *Zemente* bevorzugt, die neben ausreichender Druckfestigkeit hohe Zugfestigkeit und geringes Schwinden aufweisen. Schnellbindende Zemente werden nur in besonderen Fällen verwendet. In Deutschland wurde zufolge der starken Entwicklung des dortigen Betonstrassenbaues ein besonderer Strassenzement hergestellt.

Die Zementbeigabe hat nach anfänglich sehr hohen Dosierungen (bis 600 kg/m³ Beton) eine allgemeine Verminderung erfahren. Bei einschichtigen Decken ist die Beigabe von 300 bis höchstens 350 kg Zement pro m³ fertigen Beton zur üblichen Norm geworden. Bei zweischichtigen Belägen beträgt für den Unterbeton die Mindestbeigabe an Zement selten weniger als 250 kg, die Höchstbeigabe für Oberbeton selten mehr als 350 kg. Grosse Unterschiede zwischen der Zementdosierung von Unterbeton und Oberbeton sind unzweckmässig und es ist denn auch heute allgemein üblich, diese Unterschiede in den Grenzen von 0 bis 100 kg zu halten.

(Schluss folgt)

---

# Baur's Building in Colombo (Ceylon)

K. EGENDER und W. MÜLLER, Architekten, Zürich; Mitarbeiter und örtliche Bauführung Arch. P. M. GOLDSCHMID, Zürich

Die Schweizer Handels- und Fabrikationsfirma *A. Baur & Co. Ltd.* in Colombo (Ceylon) benötigte grössere und bessere Geschäftsräume. Sie entschloss sich deshalb kurz vor Ausbruch des Krieges zum Bau eines Geschäftshauses in der City von Colombo. Ausser den Bureauräumlichkeiten sollte der Neubau komfortable Drei- und Vierzimmerwohnungen für Europäer erhalten. Zwar ist das Wohnen in «Bungalows», inmitten der prächtigen Gärten der sich weit ausdehnenden Wohnquartiere der Stadt das durchaus übliche; jedoch die aussergewöhnlich günstige Situation des Bauplatzes mit der freien Aussicht aufs offene Meer und die unmittelbar anstossenden Gärten der Residenz des Gouverneurs und der Admiralität rechtfertigte die gleichzeitige Anlage von Wohnungen. Diese mussten aber so viel als möglich die Annehmlichkeiten der freistehenden und luftigen Bungalows aufweisen. Aus all dem ergab sich die räumliche Gliederung des Baues und die Lösung der Wohnungsgrundrisse.

Abb. 4. Frauen beim Betontransport

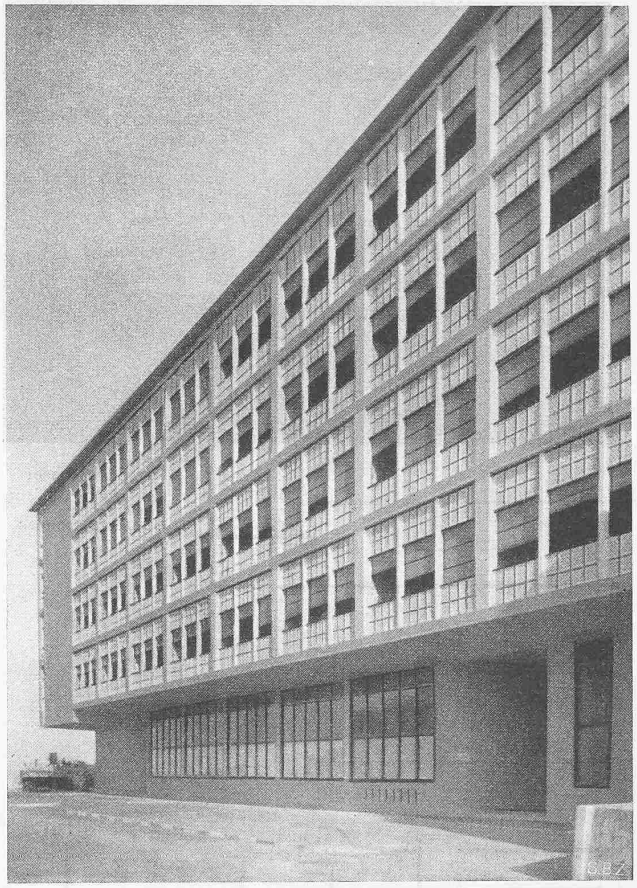

Abb. 2. Fassade an der Chathamstreet, rechts Bureau-Eingang

Im *Erdgeschoss* sind ausser der Eingangshalle mit der Portierloge für die Wohnungen die Geschäftsräume der Bauherrschaft untergebracht. Nach der dortigen Sitte wurde ein allgemeiner grosser Bureauraum für die einheimischen Angestellten verlangt, an den sich — durch niedere Scheidewände abgetrennt — die Bureaux für die europäischen Mitarbeiter anschliessen. Ferner mussten vorgesehen werden: ein kleines Sitzungszimmer, ein Arbeitsraum nebst biologisch-chemischem Laboratorium für wissenschaftliche Untersuchungen, ein Essraum und Garderoben für die Angestellten (im Zwischengeschoss). Ein Teil des verfügbaren Raumes sollte für vermietbare Geschäftsräume verwendet werden können.

In den vier Normalgeschossen und im zurückgesetzten 5. Stock wurden im ganzen 22 zweistöckige Dreizimmerwohnungen und acht einstöckige Vierzimmerwohnungen, sowie eine Einzimmerwohnung untergebracht. Das *Untergeschoss* beherbergt eine Garage für 40 Wagen, Abstellräume für die Wohnungen und einen Archivraum der Firma Baur.

Ein Problem für sich bildete die Unterbringung der zahlreichen Dienerschaft, die nun einmal zu einem Haushalt in den Tropen gehört. Auf jede Wohnung kamen zwei bis drei Diener, also musste für mindestens 50 Personen Raum geschaffen werden. Eine Komplikation bedeutete der Umstand, dass es unter den Eingeborenen zwei verschiedene Rassen, die Singalesen und die Tamulen, gibt, die nicht im selben Raume wohnen können. Diese Dienerzimmer wurden im erweiterten Treppenhaus und Hinterhaus auf die verschiedenen Stockwerke verteilt.

*Klimatische Gesichtspunkte in der Anlage der Wohnungen.* Die wichtigsten Forderungen für ein angenehmes Wohnen in jenem feucht-warmen Klima, wo auch die Nächte keine Abküh-