

# Betondecken im heutigen Strassenbau: Vortrag

Autor(en): **Schüpp, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **80 (1962)**

Heft 33

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-66211>

## **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.

August und an der Internationalen Messe des Pazifiks in Lima im Oktober organisiert werden.

In das andere Tätigkeitsgebiet fällt eine ausgebaute Dokumentation und ein Marktforschungsdienst, der das ganze Jahr hindurch wiederum eine grosse Zahl Anfragen nach Absatzmöglichkeiten, Einfuhrbestimmungen, Zollansätzen, Wettbewerbs- und Preisverhältnissen und vielem anderem mehr beantwortete. Der allgemeinen Orientierung über die Wirtschaftslage im Ausland sowie die Import- und Devisenbestimmungen einzelner Länder dienen auch eine eigene Wochenzeitung sowie Besprechungen und Vorträge schweizerischer diplomatischer und konsularischer Vertreter.

In Zusammenarbeit mit andern nationalen Werbeorganisationen und der Privatwirtschaft organisierte die Handels-

zentrale 1961 wiederum verschiedene Schweizer Reisen und Fabrikbesuche einzeln oder gruppenweise reisender ausländischer Wirtschaftsjournalisten und Behördenvertreter. Ihr Photo- und Filmdienst half mit, zahlreiche in ausländischen Publikationen erschienene Artikel über die Schweiz zu illustrieren und durch Filmvorführungen einem weiteren Publikum einen Begriff von der schweizerischen Eigenart zu vermitteln. Damit sind nur einige der wichtigsten Tätigkeiten der Zentrale für Handelsförderung kurz aufgezählt, denn ihre anpassungsfähige Organisation und Arbeitsweise befasst sich mit dem Einsatz wirklich aller modernen Werbe- und Informationsmittel, um die Vielfalt und die Bedeutung der nationalen Produktion über Länder und Meere hinweg wirksam bekannt zu machen.

## Betondecken im heutigen Strassenbau

DK 625.731.72

Vortrag von **W. Schüepp**, dipl. Ing., Wildegg

### 1. Einleitung

Im Rahmen der Doppelvorträge über «Beton und bituminöse Decken im heutigen Strassenbau» berichte ich Ihnen als Leiter der Betonstrassen AG, Wildegg, wunschgemäß und kurz über «Betondecken im heutigen Strassenbau». — Ingenieur W. O. Rüegg und ich haben uns geeinigt, dass ich, um Doppelspurigkeiten zu vermeiden, Sie eingangs auch über das Nationalstrassennetz, über Begriffe bzw. SNV-Bezeichnungen und grundsätzlich über den Aufbau des Strassenkörpers orientiere. Ing. Rüegg wird über die Anforderungen an die Beläge und die verschiedenen Strassen-Versuche einschliesslich AASHO-Test berichten.

Unsere Organisation, die Betonstrassen AG., ist ein spezielles Ingenieurbüro, das vor mehr als 30 Jahren durch die Genossenschaft der Schweiz, Zementproduzenten geschaffen wurde, um die richtige Anwendung des Betons im Belagsbau zu studieren, zu propagieren, zu beraten und zu überwachen; sowie um aus Erfahrungen und Entwicklungen praktische Einbaumethoden und einwandfreie Betonbeläge für unsere schweizerischen Verhältnisse zu schaffen. Zu die-

sem Zwecke wurden seinerzeit auch Geräte und Einbaumaschinen beschafft und weiterentwickelt. Heute können wir mit gutem Recht sagen, dass wir in der Schweiz an der mitteleuropäischen Einbaumaschinen-Entwicklung und Einbaumethode massgebend beteiligt sind; unsere Einbaumethoden gelten heute als führend (leider werden viele Ratschläge nur zu wenig befolgt).

In den letzten Jahren hat der Strassen- und Pistenbau, lange Zeit das Stiefkind der Bauingenieurwissenschaft, endlich an Interesse gewonnen. Der Autostrassenbau ist nun bei uns, nachdem er lange als Arbeitsbeschaffungsreserve hintangehalten wurde (durch die spezielle politische Struktur und Organisation unseres Landes bedingt), auch in Schwung gekommen. Viele Bürger waren schon sehr ungehalten über die Situation in der Schweiz, indem sie den Autostrassenbau in den uns umgebenden kriegsgeschädigten Ländern mit unseren Verhältnissen verglichen. Der Bau des Nationalstrassen-Netzes stellt die grösste Aufgabe dar, die unser Land je unternommen hat. Sie wissen, dass der heute schätzbare Kostenaufwand 7 bis 8 Milliarden Fr. beträgt. Er steht wegen der gewaltigen Entwicklung des motorisierten Strassenverkehrs im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses. Ich erinnere an die Strassenbauintiative vom Jahr 1956 und die erfolgreich verlaufene Volksabstimmung über die Verfassungsrevision vom 5. und 6. Juli 1958.

Das Nationalstrassennetz umfasst mit dem Planungsziel 1980 gemäss Beschluss der Bundesversammlung vom 21. Juni 1960 (s. SBZ 1960, H. 51, S. 823):

rd. 700 km National-Strassen 1. Klasse, Vollautobahnen,  
rd. 650 km National-Strassen 2. Klasse, Halbautobahnen,  
rd. 450 km National-Strassen 3. Klasse, Gemischtverkehrsstrassen, vornehmlich Gebirgsnationalstrassen.  
rd. 1800 km total, worin rd. 50 km Tunnel und rd. 3500 grössere und kleinere Brücken enthalten sind.

Es ist ja eigentlich unverständlich, dass trotz den enormen und zum Teil unwirtschaftlichen Investitionen im Motorfahrzeugverkehr, der Träger des Verkehrs, die Strasse, sowohl investitionsmässig wie technisch überall vernachlässigt worden ist. Die Probleme waren zu wenig attraktiv für den Bauingenieur. Noch seltsamer ist die Feststellung, dass die heutigen Fortschritte im Strassenbau vom Flugpistenbau herkommen. Die immer grösser werdenden Lasten und Pseudrücke stellten Probleme, die die Strassenbauer noch nicht lösen konnten. Dazu kamen die Erfahrungen und Erkenntnisse vom Erdbau und der Verdichtung beim Staudambau.

### 2. Allgemeines, Normen

So kam es erst in den letzten Jahren dazu, dass man die Begriffe im Strassenbau bereinigen musste, um sich über diese Probleme überhaupt verständigen zu können. Ich verweise im besondern auf die Tätigkeit der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner (VSS) und die durch ihre Kommission geschaffenen VSS- bzw. SNV-Normen. Sie beschlagen unter folgenden Haupttiteln die Themen:

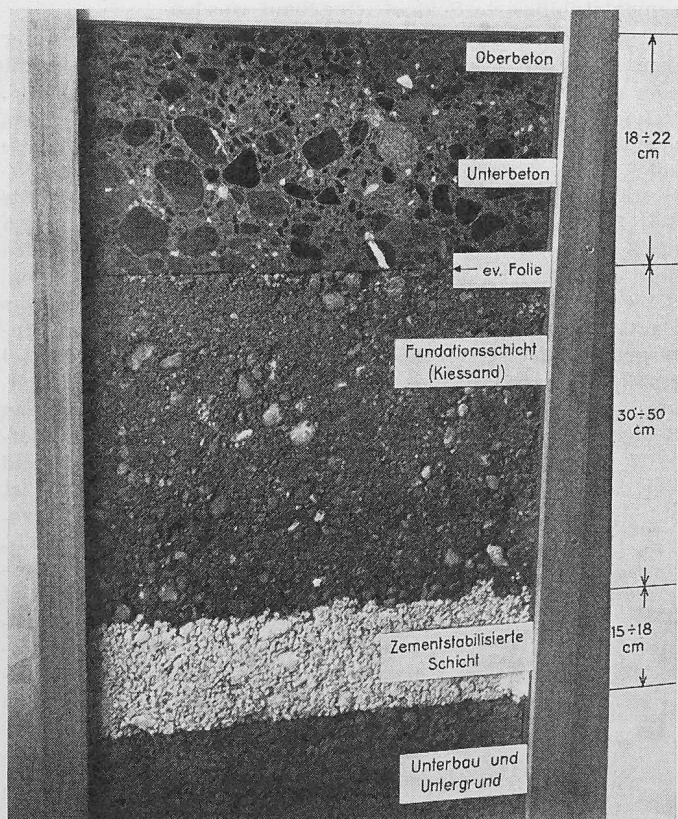


Bild 1. Aufbau einer Strasse mit Zementbeton-Belag und zementstabilisierter Uebergangsschicht (Trennschicht zwischen Untergrund und Fundationsschicht)

- Strassenprojektierung, Linienführung, Querschnitt usw.
- Oberbau und Unterbau, geotechnische Untersuchung, Dimensionierung, Verdichtung, Drainagen usw.
- Strassenbeläge.
- Kunstbauten, wie Geländer, Radabweiser, Randsteine, Leitplanken.
- Nebenanlagen, wie Abstellplätze, Tankstellen, Garagen, Bepflanzungen usw.
- Strassenunterhalt.
- Signale und Markierungen.
- Baustoffe.

Im speziellen verweise ich auf die Norm SNV 40 300, Bezeichnungen über Ober- und Unterbau (Bild 1).

### 3. Aufbau des Strassenkörpers, Dimensionierung

Früher und auch heute noch befassen sich viele Projektverfasser ausschliesslich mit der Linienführung und den dafür massgebenden Grundsätzen über Längenprofil, Querschnitt, Ausbaugeschwindigkeit, Sichtweite, Kreuzungen, Anschlüsse usw. und vor allem mit den Kunstbauten,



Bild 5. Nationalstrasse Nr. 1 Bern — Zürich. Einbau einer mit Zement stabilisierten Schicht beim Grauholz (nördlich von Bern). Rechts aufgelockertes Fundationsmaterial, in der Mitte Verteilen des Zementes, links Mischen

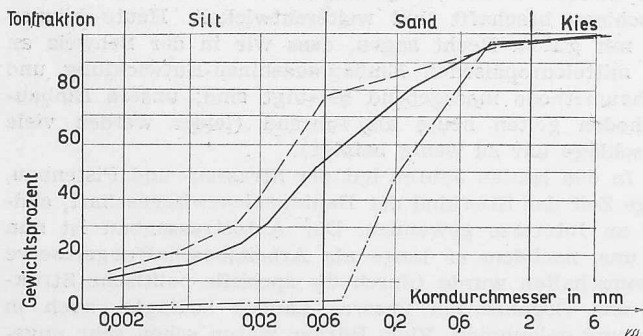


Bild 2. Verbesserung der Verdichtungseigenschaften eines Siltens durch Beimischen von schlecht graduiertem Sand. Das Ergebnis wurde einer Serie von Versuchen mit verschiedenen Mischverhältnissen entnommen. Kornverteilungen des anstehenden Siltens, des zugeführten Sandes sowie des resultierenden Gemisches für das Mischverhältnis Silt und Sand von 7:3

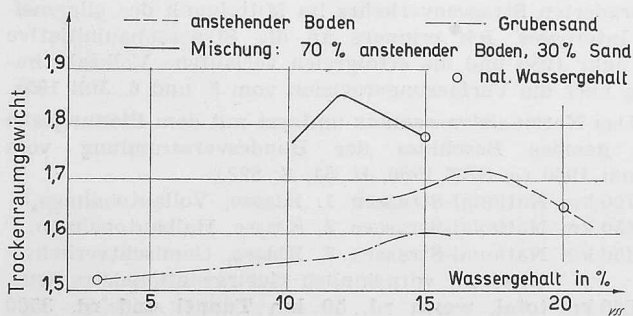
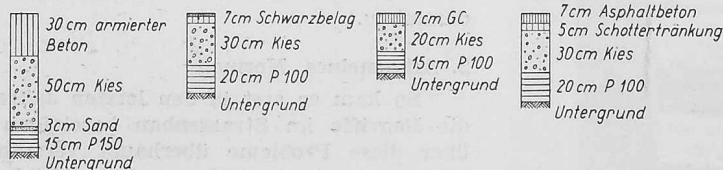


Bild 3. Proctorkurven aus Verdichtungsversuchen mit den in Bild 2 dargestellten Materialien, mit Angabe ihrer natürlichen Wassergehalte. Das Gemisch weist eine bessere Verdichtbarkeit auf, die nach vorgängiger Trocknung des Materials um 3 % voll ausgenützt werden kann

Untergrund:	Silt	silt.Ton+Org.	toniger Silt	Torf
USCS-Bezeichnung:	ML	OH	CL	Pt
Tragfähigkeit:	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
ME O.K. Untergrund:	< 30 kg/cm <sup>2</sup>	~ 30 kg/cm <sup>2</sup>	< 10 kg/cm <sup>2</sup>	< 10 kg/cm <sup>2</sup>



Verwendetes Mischgerät:	ortsfester Chargenmischer	ortsfester Chargenmischer	landw. Bodenfräse	ortsfester Chargenmischer
-------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------	---------------------------

Bild 4. Beispiele von ausgeführten Bodenstabilisierungen mit Zement

wie Brücken und Tunneln. Beim Massenausgleich kann heute im Hinblick auf die Wiederverwendung der Materialien und wegen der wechselnden Untergrundverhältnisse und Rücksicht auf Kosten und Dauerhaftigkeit des Bauwerkes bei uns meistens nicht mehr einfach der Idealaufbau mit gesundem, frostsicherem Kiessand vorgesehen werden. Diese guten Fundationsmaterialien sind heute eine Mangelware geworden. Es muss also möglichst das anfallende, vorhandene Material wiederverwertet werden.

Heute unterscheiden wir zwei grundsätzlich verschiedene Dimensionierungen des Strassenkörpers:

a) die eine, wo die Festigkeit der Fundationsmaterialien, d. h. die relativ sauberen Kiessande einen *schichtweisen Aufbau* erlauben, wobei jede folgende Schicht einen höheren *Me*-Wert ergibt.

b) die andere, wo die Fundationsmaterialien die Beimischung eines Bindemittels erfordern, um die Verdichtung zu ermöglichen und die nötige Festigkeit zu erreichen; d. h. es muss im Aufbau des Strassenkörpers mindestens eine *bindemittelstabilisierte Schicht*, in meinem Falle natürlich eine zementstabilisierte Schicht, eingebaut werden.

Bekannt sind die zementstabilisierten Schichten unter dem Belag (d. h. die oberste Schicht der Fundationsschicht oder die Tragschicht der Decke) aus den USA, Deutschland, Belgien und England. In den USA werden in Kalifornien, dem Lande der fortschrittlichsten Strassenbauer, zum Beispiel unter Bitumenbelag zwei verschiedene zementstabilisierte Schichten, eine der Qualität A (Dosierung mit 3,5 bis 6 % Zement) und eine der Qualität B (Dosierung mit 2,5 bis 3,5 % Zement), eingebracht. Unter dem Betonbelag wird dort eine Schicht der Qualität B verwendet. Nach der sog. Schweizermethode (diese Benennung kommt übrigens aus Deutschland) wird eine Schicht als Isolation zwischen Untergrund und Unterbau und Fundation mit Bindemittel stabilisiert («mix in place») oder eingebaut (mix in plant»), um jegliche Durchmischung dieser verschiedenartigen Schichten zu verhindern. Dies ist oft erforderlich, um über-

haupt den Oberbau einbringen und verdichten zu können. Bekanntlich ist bei alten, unterdimensionierten Strassen der geringe Koffer oder das Steinbett meistens im Untergrund versunken, und das schlechte Material ist unter dem Belag aufgestiegen. Die bekannten Folgen sind die Deformationen des Belages und die Frosterscheinungen. (Vgl. die Bilder 2 bis 4, die dem Aufsatz von Dr. F. Balduzzi über Bodenstabilisierung im Nationalstrassenbau in «Strasse und Verkehr» 1960, entnommen sind.)

Beispiele dieser neuen Bauweise sind: Flugplatz Genf-Cointrin (*Me*-Wert Planie 0, nicht messbar), Flug-



platz Belpmoss, Route Suisse bei Nyon (*Me*-Wert 0, nicht messbar), Güterweg Galgenen, Nationalstrasse 1 beim Grauholz (Bild 5). Hier wäre auch das vor 30 Jahren auf dem gleichen Prinzip auf Seeschlamm aufgebaute Stück der Betonstrasse westlich Wädenswil zu erwähnen (ausgeführt unter Leitung von Prof. M. Stahel, damals Ingenieur in Firma Züblin).

Die zementstabilisierte Schicht ist in der Regel 15 bis 17 cm stark. Sie stellt ein inniges Gemisch zwischen dem stabilisierbaren Boden, Zement 80 bis 120 kg/m<sup>3</sup> und Wasser dar, welches ungefähr eine Druckfestigkeit von 40 bis 80 kg/cm<sup>2</sup> nach 28 Tagen ergibt.

*Dimensionierung des Strassenkörpers gegen Frost.* Sowohl in der Schweiz wie im Ausland werden, unterstützt durch wirtschaftliche Ueberlegungen und aus der Anschauung der Frostschäden, mehr und mehr die Gesichtspunkte der Tragfähigkeit in den Vordergrund gestellt. Dies gilt besonders bei Differenzialhebungen und wo die totalen Frosthebungen klein sind. Massgebend sind hier die Tragfähigkeitsvermindierungen beim Auftauen. Deshalb wurde in letzter Zeit meistens die Dimensionierung auf verminderte Tragfähigkeit als ausschlaggebend für den Oberbau zu Grunde gelegt. Dabei wird nicht der Tragfähigkeitswert im ungefrorenen Zustand, sondern jener Minimal-Wert beim Auftauen zu Grunde gelegt. In den USA werden diese Werte laufend durch Messungen verfolgt, (vgl. z. B. New Jersey Highway Board Bulletin No. 168 als eines der vielen Messprogramme). Die Messungen ergeben für gewisse Böden eine Reduktion des *Me*-Wertes um 30 bis 50 %. Durchbiegungsmessungen an den Fahrbahn-Decken vor und nach den Frostperioden geben Aufschluss über diese Verhältnisse.

Die *dynamischen Beanspruchungen* einer Strassendecke seien hier noch besonders erwähnt. Dabei wird darauf hingewiesen, dass bis heute *sämtliche Strassenschäden auf ungenügende Dimensionierungen zurückzuführen sind* (vergleiche z. B. Technical Road Research Paper 21 des britischen Strassen-Forschungs-Institutes).

#### 4. Die Betondecke

Hierfür kommen die folgenden SNV-Normen über Zement-Beton-Belag in Betracht: 40 460 Konstruktive Gestaltung, 40 462 Anforderungen an die Baustoffe, 40 465 Ausführungsvorschriften, 468 Anforderungen an den fertigen Belag, 470 Fugenverguss, Ausführungsvorschriften und betreffend Vergussmasse, Voranstrichmasse die Qualitätsvorschriften 71 625 und 71 627.

Vor 15 und mehr Jahren war selbstverständlich vorausgesetzt, dass der Betonbelag sämtliche Funktionen des Strassenkörpers übernehmen sollte, wie die eventuell fehlende Tragfähigkeit desselben oder die Sicherung gegen Frostgefährlichkeit des Untergrundes, die bei mangelhafter Drainage besonders wichtig war. Man verwendete den Betonbelag gerne dort, wo die Verhältnisse am schwierigsten waren. Unsere relativ dünnen Betonbeläge haben diese ihnen zugeordneten Aufgaben gut erfüllt, bis sich dann unter dem schweren und intensiveren Verkehr bei viel zu schwach dimensionierten Strassen Ueberbeanspruchungen zeigten. Es war deshalb unvermeidlich, dass sich einige Misserfolge einstellen mussten.

Die Anforderungen an den Beton des Betonbelages sind die höchsten. Dementsprechend sind auch die Anforderungen an die Materialauswahl, die Bauinstallationen, den Einbau und die Nachbehandlung sowie die Bauaufsicht mit häufig durchzuführenden Kontrollen höher als bei anderen Betonbaustellen (Tief- und Hochbau- einschl. Brückenbau).

Die Betonherstellung erfolgt bei uns vorwiegend in stationären, demontablen Anlagen mit Leistungen von 25 bis 80 m<sup>3</sup> pro Stunde (Bilder 6 bis 9). Die Einrichtungen für die Zuschlagstoffe müssen für 5 bis 8 Komponenten disponiert sein. Vereinzelt kamen bei uns auch schon Fahr-mischer zum Einsatz. In den USA (Paver) und in Deutschland (Brückenmischer) werden vorwiegend solche Mischanlagen benützt. Der typisch schweizerische Einbauzug, den Bild 10 zeigt, besteht aus

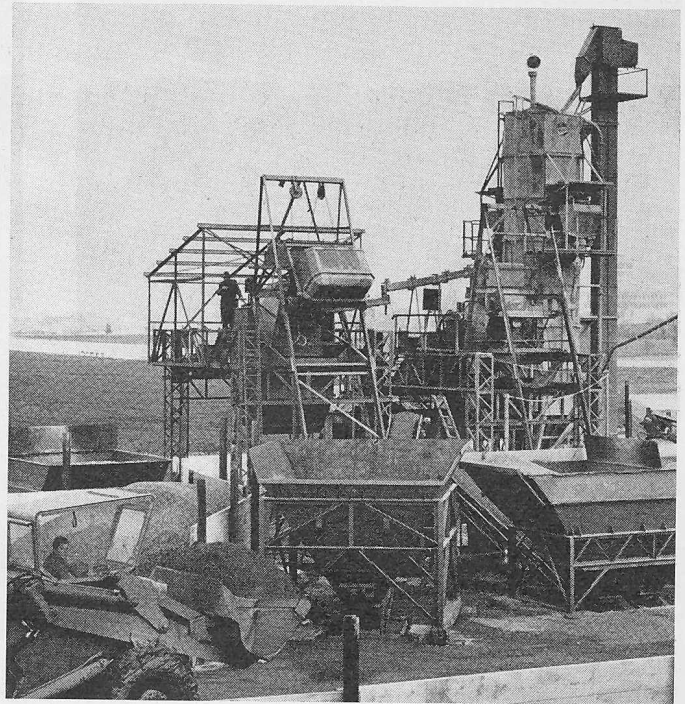


Bild 6. Teilautomatische Freifallmischer-Doppelanlage für rund 80 m<sup>3</sup>/h Beton. Bedienung 3 Mann + Schaufellader

- Betonverteiler
  - Betonstrassenfertiger
  - Fugenvibrationsgerät oder Fugenfräse
  - Längsfertiger
  - Arbeits- und Schutzdächer.
- } diese Maschinen ev. im  
Doppeleinsatz für Unter-  
und Oberbeton

Aus wirtschaftlichen Gründen haben wir in der Schweiz den Betonbelag für schweren Verkehr zweischichtig aufgebaut. Der Unterbeton besteht aus gewaschenem Rundmaterial, Mischung PC 250, sorgfältig nach der Fullerkurve zusammengesetzt. Nach der Norm S. I. A. 162 stellt er einen hochwertigen Beton dar, mittlere Festigkeitsanforderung mindestens 40/260 kg/cm<sup>2</sup>, Zug/Druck 28 Tage. Der Oberbeton setzt sich vorwiegend aus gebrochenem Material zusammen, das wegen der verlangten, bleibenden Rauigkeit besonders sorgfältig ausgewählt wird. Er ist ein BH 350, mittlere Festigkeitsanforderung mindestens 50/380. Die erreichten Festigkeiten sind regional stark verschieden,



Bild 7. Vollautomatische transportable Mischanlage mit Materialsilos und Zwangsmischer für rd. 25 m<sup>3</sup>/h Beton. Bedienung 2 Mann



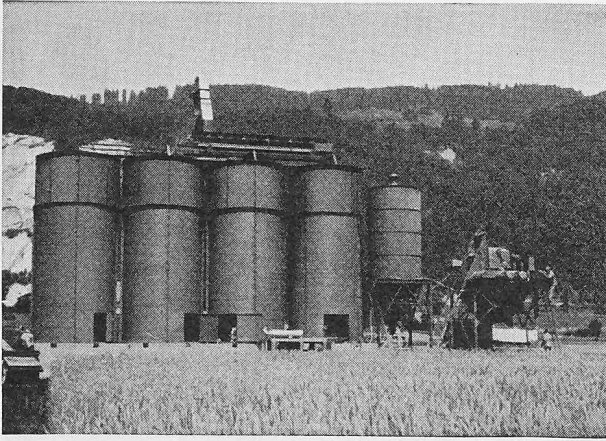


Bild 8. Vollautomatische Mischanlage mit Materialsilos und Zwangsmischer für rd. 25 m<sup>3</sup>/h Beton. Bedienung 1 Mann

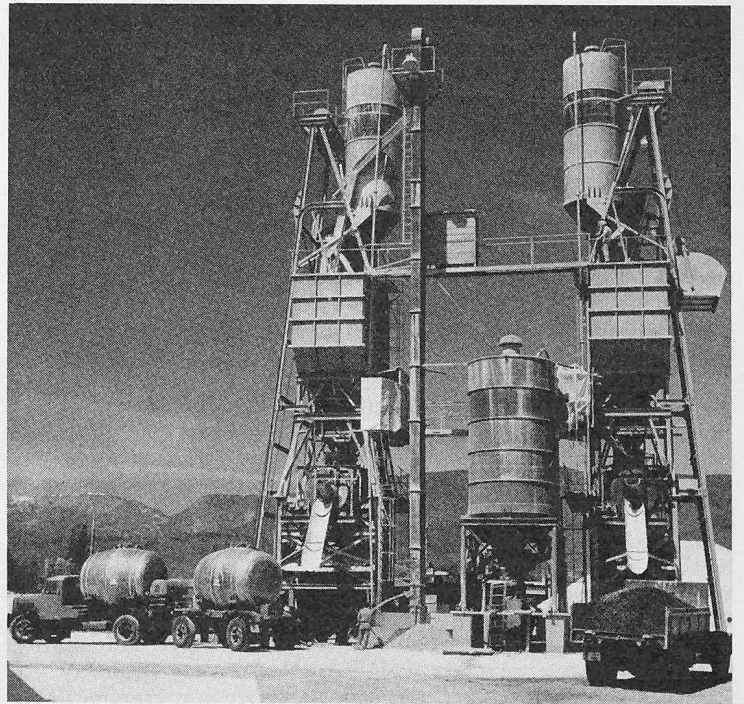


Bild 9 (rechts). Automatische Mischanlage mit Materialsilos und 2 Zwangsmischern für rd. 60 m<sup>3</sup>/h Beton. Bedienung 3 Mann

überschreiten aber meistens die mittleren verlangten Minimalfestigkeiten um 20 bis 40 %.

Die Stärke des Belages kann nach *Westergard* oder der vereinfachten *Elastizitätstheorie* berechnet werden (Streifenmethode nach Dr. A. Voellmy). Diese Formeln

beruhen unter anderen auf dem *Me*-Wert der Unterlage. In der Strassenbaupraxis wird die Stärke nach dem zu erwartenden Lastwagenverkehr erfahrungsgemäss festgelegt, z. B. bis 1000 LW mittlerer Tagesverkehr 18 cm und über 1000 LW 20 cm (vergleiche SNV Norm 40 405).



Bild 10. Nationalstrasse Nr. 13 beim Anschlussbauwerk Maienfeld, Blick gegen Landquart. Von rechts nach links d. h. von hinten nach vorn im Bilde: auf Plastikfolie verlegte untere Fugeneinlagen (Welleternitstreifen), Lastwagen beim Beladen des Betonverteilers, Betonstrassenfertiger, Fugenvibriergerät, Längsfertiger, Steg zum Aufspritzen des Schutzfilmes (curing), Schutzdach



Unsere Betonbeläge erhalten neben einer Randarmierung aus geripptem Rundstahl (1 bis 3 Stäbe) im Unterbeton eine Stahldrahtnetzarmierung von rd. 1,7 kg/m<sup>2</sup> aus profilierten Drähten  $\varnothing$  4,5 und 4,8 mm zwischen Ober- und Unterbeton (Bild 11). Der Beton wird in der Regel mit Flächenvibration verdichtet und erreicht ein spezifisches Gewicht von 2,45 bis 2,5. Im Oberbeton wird zur Verbesserung des Salzschutzes ein Luftporenbildner zugegeben, Luftporengehalt 3 bis 4 %. Ich bin überzeugt und habe genügend Beispiele von 20 bis 30 Jahre alten Betonstrassenbelägen zur Verfügung, die zeigen, dass ein gut zusammengesetzter, relativ trockener, richtig eingebrachter und nachbehandelter Beton salzresistent ist. Da wir auf den Baustellen immer mit verschiedenen Imponderabilien zu tun haben, stellt der Luftporenbeton eine zusätzliche Sicherheit dar.

Zur Erzielung einer ebenen, dauerhaften und gleichmässigen Oberfläche sind die Regelmässigkeit der Mischung (Wassergehalt) nach genügender Mischzeit, die gleichmässige Verteilung und damit auch die Verdichtung sowie die richtige Nachbehandlung massgebend. Dies sind die Gründe, aus denen wir eine dauernde Ueberwachung verlangen müssen.

Hinsichtlich der Fugen, die bekanntlich bindemittelbedingt sind, muss ich festhalten, dass wir für den Strassenbau solche entwickelt haben, die für den Fahrer nicht mehr spürbar sind und bleiben. Sie gewähren die Kontinuität der Belagsoberfläche. Die von der EMPA durchgeführten Durchbiegungsmessungen in Plattenmitten und bei den Enden haben bestätigt, dass die Fugen bei richtiger Ausführung keine zusätzliche Durchbiegung aufweisen. Sie übertragen also die Schubkräfte vollständig. Bei der modernen Bauweise haben wir seit einigen Jahren erfolgreich auf den Einbau von Dehnfugen (Dilatationsfugen) verzichtet. Ich verweise auf die neuen Strecken der Autostrasse Biel — Lyss, Maienfeld — Zizers, Autobahn Lausanne — Genf usw. Vor und nach Brücken sind aber Dehnfugen einzubauen wie auch im Gebirge sowie bei Kurven mit starker Richtungsänderung (kleine Radien).

Neuerdings sind wir auch dazu übergegangen, die Kontraktionsfugen (Bilder 12 bis 14) zu verankern. Dies entspricht der in den USA öfters angewandten Bauweise mit durchgehender Armierung (6 bis 8 kg/m<sup>2</sup>). Nach unserem Verfahren sind die Risse lokalisiert und gerade in den USA aber dem Zufall überlassen. Die Besichtigung solcher 15 Jahre alter Strecken hat gezeigt, dass sich die Risse nicht verändern, da sie durch die Armierung gehalten sind.

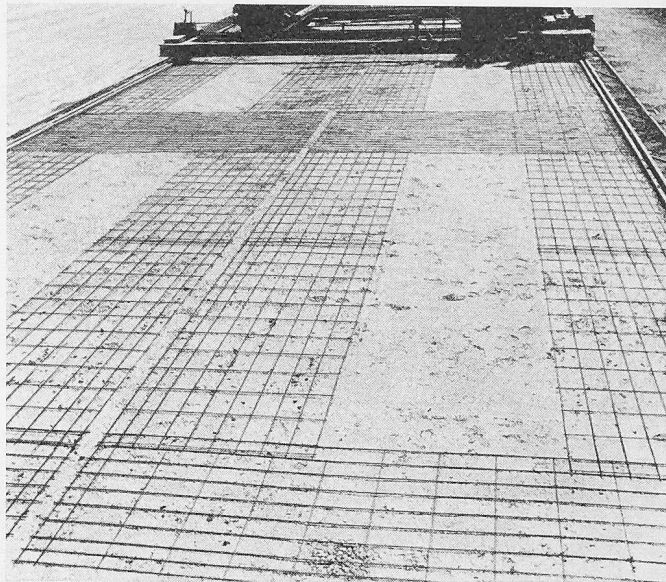


Bild 11. Zwischen Unter- und Oberbeton verlegte Netzarmierung

Zur besseren Verankerung und Kraftübertragung verwenden wir neben den Rundstahldübeln als untere Fugeneinlage Welleternit. Dieser erlaubt eine bessere Verzahnung des Betons, ist aber nur anwendbar ab einer Stärke von 18 cm und mehr. Diese Welleterniteinlage zur Verbesserung der Kraftübertragung wurde seinerzeit beim Flugpistenbau in Basel-Blotzheim ungefähr 1950 auf Anregung von Dr. A. Voellmy erstmals angewendet.

Strassenkörper mit Betonbelägen, die auf ungleich setzungsempfindlichen Unterbau zu liegen kommen, sind durch vorhergehende Ausführung aller sich notwendig erweisenden Baumassnahmen, wie Vorbelastung, Entwässerung, frühzeitiges Erfassen der Eigenschaften der zu verwendenden Materialien, wegen der Ausschreibung, der Abstimmung des Bauprogrammes usw. möglichst frühzeitig zu organisieren. Durch entsprechende Dispositionen, wie kürzere Felder, angepasste Armierung und spezielle Fugen sind die besonderen Verhältnisse auch noch in der Betondecke zu berücksichtigen.

Bild 15 gibt Auskunft über die Kostenaufteilung ausgeführter Betonbeläge.

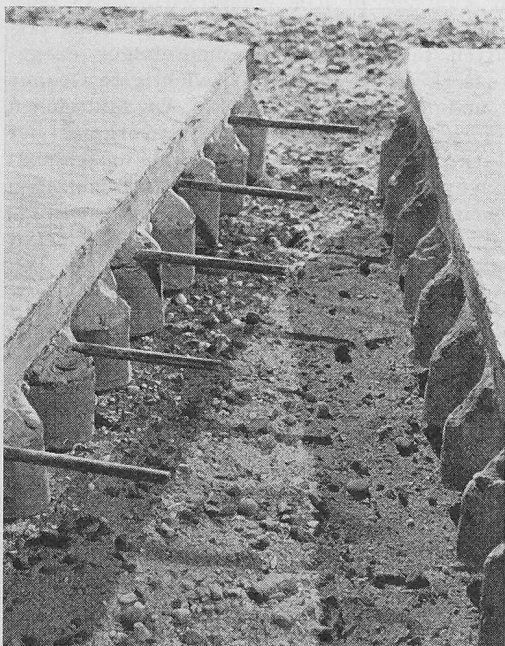


Bild 12. Modellbild einer geöffneten Kontraktionsfuge mit unterer Welleterniteinlage und Dübeln

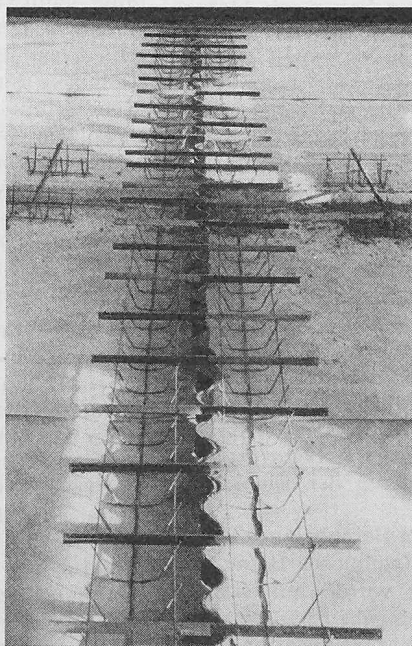


Bild 13. Nicht verankerte Kontraktionsfuge, Typ K<sub>v</sub>

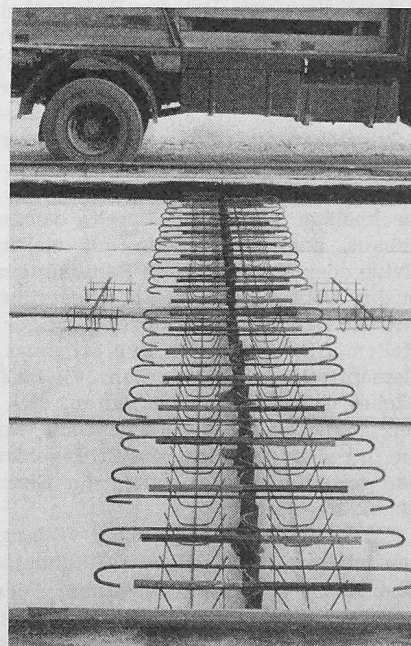


Bild 14. Verankerte Kontraktionsfuge, Typ K<sub>vz</sub>



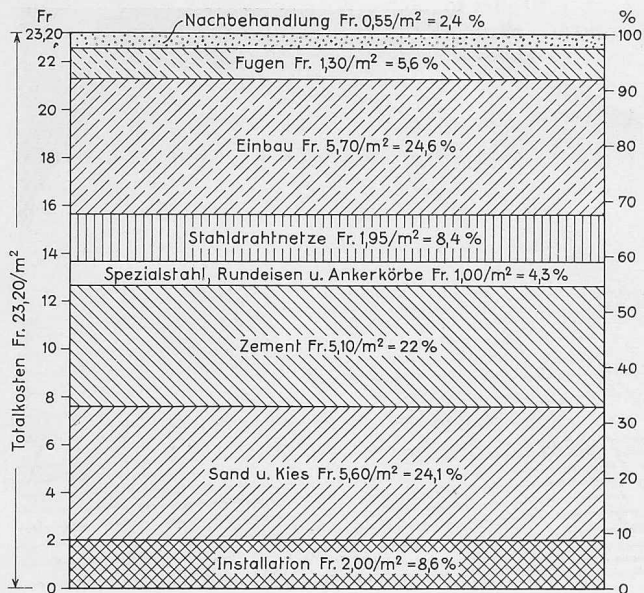


Bild 15. Baukosten-Aufteilung des Betonbelages (Ober- und Unterbeton) bei der Nationalstrasse Nr. 1 Genf — Lausanne. Baujahr 1961/62. Fahrbahn 2x8,00 m. Fläche rd. 170 000 m<sup>2</sup>. Belag 20 cm stark, davon 15 cm PC 250 und 5 cm PC 350

Spezialausführungen von Betonbelägen sind die vorgespannten Betonstrassen. Die Vorspannung kann durch Eiseninlagen oder besondere Ausbildung der Fugen mit Pressen (Freyssinet, z. B. ausgeführt in Naz VD und Boudry NE) oder Fugenkeilen (ausgeführt in Möriken AG.) oder durch Kombination der beiden Systeme erreicht werden. Diese Bauweise hat sich bereits beim Flugpistenbau durchgesetzt, weil sie billiger und besser ist als die traditionelle Bauweise. Ich erwähne die Flugplätze Orly, Maison blanche Algier, Bruxelles, Köln, Wien oder die NATO-Flugplätze. Im Betonstrassenbau sind in allen mitteleuropäischen Ländern vorgespannte Betonstrecken mit mehr oder weniger Erfolg ausgeführt worden. Weitere Bauten sind in Projektierung, wobei man die gemachten Erfahrungen weiter verwertet. Bezüglich Messungen und wissenschaftlicher Untersuchungen an ausgeführten vorgespannten Decken und deren Lastverteilung verweise ich für die Schweiz auf die Berichte von Prof. F. Panchaud, Lausanne, und Dr. A. Voellmy, Zürich.

Eine ganz spezielle Aufgabe stellen die Brückenbeläge und die Ueberbrückung bzw. Verstärkung alter, zu schwacher Betondecken dar. Bei den Brückenbelägen haben wir bisher das nachträgliche Aufbringen des Oberbetons (8 bis 10 cm stark) auf die Brückenplatte in mehr als 50 Fällen erfolgreich durchgeführt. Der Deckbelag wird durch Anker mit der Brückendecke verbunden. Diese Lösung erhöht die Schubsicherung und verhindert das Abheben des Deckbelages. Solche Deckbeläge erfordern keine Isolation, da sie wasserdicht sind. In verschiedenen Fällen wurden diese Deckbeläge sogar auf bereits vorgespannte Brücken eingebaut, auch auf solche mit elektrischer Heizung durch Netze oder Kabel. Unsere Bemühungen gehen dahin, wie dies in den USA bereits häufig ausgeführt wird, den Deckbelag mit der Brückenplatte durch Fertiger in einem Gange zu erstellen. Dies lohnt sich nur bei längeren Brücken, die nicht elementweise gebaut werden. Wir hoffen zuversichtlich, demnächst Gelegenheit zu erhalten, dies praktisch durchzuführen. Dabei ist es ausserordentlich wichtig, dass von Anfang an mit dem projektierenden Ingenieur der Arbeitsvorgang und mit dem Unternehmer die Einzelheiten der Einbauart abgeklärt werden.

An Stelle des früher gerippt verlangten Betonbelages ist in den letzten Jahren ein sog. Rauhbeton (sandloser Beton als Oberbeton) geschaffen worden. Dieser wurde auf steilen Strassen verschiedenorts erfolgreich eingebaut. In weitem wird der Einsatz des Gleitschalungsfertigers («Slipformpaver» d. h. die schalungslose Bauweise) für unser Einbauverfahren studiert und ausprobiert.

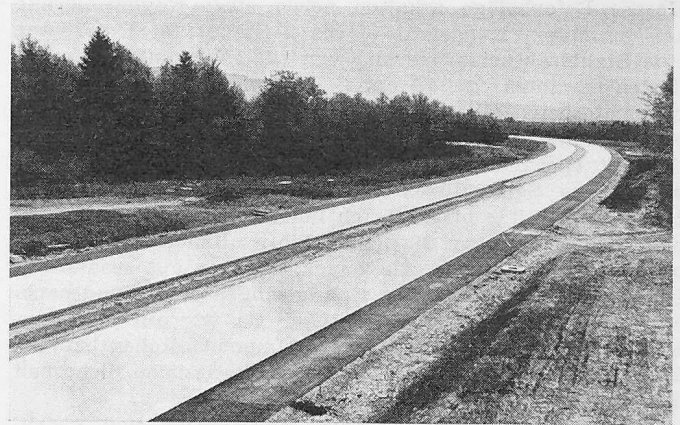


Bild 16. Nationalstrasse Genf — Lausanne bei Nyon

## Mitteilungen

**Die Wohnbautätigkeit im Kanton Zürich.** Im ersten Halbjahr 1962 wurden zufolge einer Mitteilung des Statistischen Amtes des Kantons Zürich 5147 Wohnungen erstellt. Volle 69 % der Wohnungsproduktion entfielen auf das Gebiet ausserhalb der Städte Zürich und Winterthur. An der Spitze stehen dabei die folgenden Gemeinden: Dübendorf 230, Uster 208, Dietikon 159, Kloten 154, Wädenswil 142, Rümlang 134, Bülach 131 und Opfikon 114. Unter den neuen Wohnungen überwiegen wie gewohnt die Dreizimmerwohnungen mit 37 %. Die Vierzimmerwohnungen sind mit einem Anteil von 27 % etwas stärker vertreten als im Vorjahr, während der Anteil der Ein- und Zweizimmerwohnungen mit 25 % unverändert blieb. Hinsichtlich der Ersteller dominiert wiederum eindeutig der private Wohnungsbau mit einem Anteil von 85 %. Der Beitrag der Baugenossenschaften, der sich von 1957 bis 1960 von 5 auf 16 % erhöht hatte, ist im ersten Halbjahr 1962 auf 12 % zurückgegangen. Anteilsmässig nach wie vor unbedeutend ist der öffentliche Wohnungsbau (keine 3 %). Der Höhepunkt der Wohnungsproduktion scheint erreicht zu sein, denn seit Mitte 1960 lassen die Zahlen nur noch Schwankungen, aber keine Neigung zur Zunahme mehr erkennen. Es ist anzunehmen, dass mit dem Bezug der in Erstellung begriffenen Wohnungen die Bevölkerung des Kantons Zürich sich der Millionengrenze nähern wird.

**Rechenreinigungsmaschinen.** Ueber diese wichtigen Hilfseinrichtungen von Wasserkraftwerken berichtet Oberbaurat Dipl.-Ing. L. A. Hämerl, Professor am Oskar-Von-Miller-Polytechnikum in München, in «Die Wasserwirtschaft» 1962, Heft 5, S. 126—137. In systematischer Folge werden die verschiedenen Bauarten mechanischer Rechenreiniger dargestellt. Die für Wasserkraftwerke weitaus wichtigste Gruppe arbeitet mit hin und her gehender Harke. An zahlreichen Beispielen wird gezeigt, wie der Bewegungsvorgang der handbedienten Harke konstruktiv erfasst und maschinenbaulich gestaltet wurde. Ausser deutschen, österreichischen und amerikanischen Maschinen werden auch Erzeugnisse der S. A. Jonneret, Genf, behandelt. Der sehr reich und gut bebilderte Aufsatz gibt einen wertvollen Einblick in den heutigen Stand auf diesem Spezialgebiet.

**Persönliches.** In der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich, wurde Hermann Abegg, Elektroingenieur, zum Chef der Propagandaabteilung und des Preislistenbüros ernannt. Sein Stellvertreter in der Propagandaabteilung ist Josef Elsener. — In der Standard Telephon und Radio AG., Zürich, ist Gaston Muriset, bisher Betriebsdirektor, zum Generaldirektor und Delegierten des Verwaltungsrates gewählt worden. Zum technischen Direktor wurde Ernst Brem, zum Abteilungsleiter der Fabrikationsabteilung H. Egli, zum Abteilungsleiter der Verkaufsabteilung Edward L. Hofer und zum Abteilungsleiter der Finanz- und Verwaltungsabteilung F. Mürdter ernannt. — In der Micafil AG., Zürich, sind an Stelle des verstorbenen W. Salvisberg Dr. sc. techn. Rudolf Sontheim zum Vizepräsidenten des Verwaltungsrates und als Direktor Walter A. Täuber gewählt worden.