

Vom schweizerischen Betonstrassenbau

Autor(en): **Nörbel, Karl**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95/96 (1930)**

Heft 4

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44031>

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.

Vorteil, dass es individuell ist, d. h. unter gewissen Voraussetzungen völlig eindeutige Resultate liefert, während bei den andern Verfahren die Kraftfelder, die an der Erdoberfläche beobachtet werden, die Struktur des Untergrundes nicht eindeutig bestimmen. Schon daraus geht hervor, dass diese Aufschlussmethoden nicht blindlings angewandt werden können, sondern Hand in Hand gehen müssen mit einer geologischen Untersuchung des Geländes, die auch Fingerzeige geben soll über die im Einzelfall am vorteilhaftesten anzuwendende Methode. Meistens wird eine Kombination von mehreren Methoden die sichersten Resultate liefern. Auf jeden Fall hat die Praxis erwiesen, dass die Anwendung geophysikalischer Aufschlussmethoden unter Umständen äusserst wirtschaftlich ist, da sie die Notwendigkeit kostspieliger Sondierbohrungen erheblich einzuschränken vermag.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Kursteilnehmer Gelegenheit hatten, unter kundiger Führung die Carl Zeiss-Werke, das Zeiss'sche Planetarium, das Glaswerk Schott und die im Bau befindliche Talsperre an der obern Saale zu besichtigen.

Aarau, April 1930.

Dr. F. Gassmann.

Vom schweizerischen Betonstrassenbau.

Von Dipl. Ing. K. NÖRBEL, Wildegg (Aargau).

Unter den modernen Strassenbelägen, die heute beim Ausbau unseres Strassennetzes Anwendung finden, verschafft sich langsam auch der in Amerika schon längst heimische Betonbelag Eingang. Die Entwicklung dieses modernsten Belages in der Schweiz zeigt nachfolgendes Bild. Es wurden gebaut:

1926 Versuchsstrecke Pratteln-Muttenz . . .	1 288 m ²
1927 Versuchsstrecke Brugg-Schinznach-Bad . .	6 112 m ²
1928 Route de Chêne in Genf, Bahnhofstrasse in Arbon, Staatstrasse bei Thayngen, Industriestrasse Thayngen, Bahnhofpärkli der Stadt St. Gallen	14 562 m ²
1929 Staatstrasse Langwiesen-Wagenhausen, Kt. Thurgau, Staatstrasse Amriswil-Arbon, Kt. Thurgau, Neue Lorrainebrücke in Bern, Verschiedene Privatstrassen . . .	90 932 m ²
Total bis Ende 1929	112 894 m ²

Wenn auch diese Zahlen nicht amerikanisch klingen, so deuten doch ihr steter Anstieg und besonders die umfangreichen Ausführungen im Kanton Thurgau darauf hin, dass das Versuchsstadium nun auch bei uns überwunden ist. Auf Grund eigener Erfahrungen kann heute gesagt werden, dass sich der Betonbelag auch für unsere Verhältnisse recht gut eignet. Betrachtet man die noch nicht nach den neuesten Gesichtspunkten des Betonstrassenbaues erstellte, heute 21 Jahre alte Betonstrasse in Rorschach, so bemerkt man dort allerdings zahlreiche Risse, die ihren Grund in der Nichtarmierung der Decke haben, doch sieht der Belag oberflächlich noch recht gut aus; er erfordert auch heute noch sehr wenig Unterhalt und wird dem stets wachsenden Verkehr noch viele Jahre genügen. Die Lebensdauer eines Betonbelages darf an Hand dieses Beispiels und auch gestützt auf ausländische Erfahrungen als eine sehr hohe angenommen werden. Unsere neuen Betonstrassen haben sich durchwegs gut bewährt und haben auch den abnormal strengen Winter 1928/29 schadlos überstanden. Nachfolgende Einzelheiten mögen einen Einblick in das Wesen des Betonstrassenbaues geben.

Als Unterlage für die Betondecke dient in Fällen, wo eine bestehende Strasse mit Beton belegt werden soll, meist die alte, durch Aufritzen und Walzen abgegliche Chausserie. Auch bei Neubauten kann in den meisten Fällen eine Steinbettlage erspart und die Betonplatte direkt auf den Untergrund, allenfalls auf eine festgewalzte Kiesunterlage aufgebracht werden. Die Betondecklage eignet sich ihrer druckverteilenden Eigenschaften wegen auch besonders in Gebieten mit wenig festem Baugrund. So

liegt z. B. die Route de Chêne in Genf auf lehmigem Trieb- sand, auf dem bisher kein anderer Belag haltbar war. Auf eine gute Entwässerung des Strassenkörpers ist natürlich auch bei diesem Belag zu achten.

Der Betonbelag wurde bei uns aus wirtschaftlichen Gründen bis jetzt meist in zweischichtiger Bauweise ausgeführt. Dieses System gestattet, für die Unterschicht billigeres Grubenmaterial zu verwenden, während in der Oberschicht mit Rücksicht auf eine möglichst geringe Abnutzung statt Grubenkies Hartschotter verwendet wird. Abb. 1 zeigt das beim Bau der beiden Betonstrassen zwischen Schaffhausen und Stein a. Rh. (11,4 km), sowie zwischen Amriswil und Arbon angewendete Querprofil. Die Unterschicht oder Tragschicht, der die Aufgabe zufällt, die Belastungen auf die Unterlage zu verteilen, wurde hier in Kiesbeton P 250 erstellt und hat in Strassenmitte eine Dicke von 8 cm, am Strassenrand eine solche von 14 cm. Etwa 3 cm über der Betonunterkante wurde ein Netz von 8 mm starken Rund- eisen im Gewicht von rund 3 kg/m² verlegt. Die Ober- schicht oder Verschleisschicht hat durchgehend eine Dicke von 6 cm und ist in Schotterbeton P 400 erstellt. Wo für einen Strassenbeton brauchbares Kies- oder Schottermaterial billig zur Verfügung steht, kann das Einschichtensystem mit Vorteil angewendet werden. Hier wird dann die ganze Platte von 12 bis 14 cm mittlerer Dicke aus Schotterbeton P 400 erstellt.

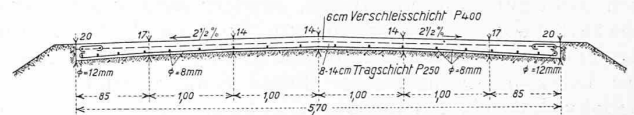


Abb. 1. Normal-Profil. — Masstab 1 : 80.

Eine einwandfreie statische Berechnung der Platte ist wohl kaum denkbar, doch haben Versuche¹⁾ auf der Betonstrasse Brugg-Schinznach-Bad ergeben, dass die Beanspruchungen der Platte durch Verkehrslasten an den Rändern bedeutend grösser sind als in Plattenmitte; die Verstärkung der Plattenränder erscheint somit aus statischen Gründen angezeigt. Eine leichte Armierung der Platte kann verhindern, dass sich allfällig auftretende Risse öffnen, wodurch eine Abnutzung des Beton an den Risskanten vermieden wird.

Zur Ableitung des Tagwassers genügt beim Betonbelag ein Quergefälle von 2 bis 2 1/2 ‰, was besonders von den Lastwagenfahrern begrüsst wird, denen bei starker Wölbung der Fahrbahn ein Einhalten des vorgeschriebenen Fahrbahnstreifens oft kaum möglich ist. Die Kurven werden mit Rücksicht auf den heute meist überwiegenden Automobilverkehr im „Renbahnprofil“, d. h. je nach Radius der Kurve, mit 2 bis 6 ‰ Quergefälle ausgebaut.

Schwunderscheinungen und Temperaturänderungen führen bekanntlich in Betonbauwerken von grossen Ausdehnungen zu Rissbildungen. Um dieser Gefahr zu begegnen, werden in Abständen von 10 bis 12 m Querfugen, und bei breiten Strassen oft auch eine Längsfuge in Strassenmitte angeordnet, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Der beim Bau von Betonstrassen zur Verwendung kommende Beton muss nach den neuesten Gesichtspunkten des Betonbaues hergestellt und verarbeitet werden, da den hohen Anforderungen, die hier an ihn gestellt werden, nur ein „Edelbeton“ gerecht werden kann. Einmal ist, abgesehen von der Güte des Betonmaterials selbst, auf seine granulometrische Zusammensetzung grösstes Gewicht zu legen. Die zur Verwendung vorgesehenen Kies- und Sandmaterialien werden mittels des Tyler'schen Siebsatzes auf ihre Korngrössenzusammensetzung geprüft und dann so zusammengesetzt, dass die Kornabstufung des Ballastes möglichst der Graf'schen Siebkurve entspricht. Die genannte Kurve beruht auf jahrelangen Versuchen von Prof. O. Graf in Stuttgart und regelt die Korngrössenabstufung derart, dass ein Beton von maximaler Dichte und Festig-

¹⁾ Ueber die Ing. R. Maillart in der „Schweiz. Zeitschrift für Strassenwesen“, Nr. 16 und 17, Jahrg. 1929, berichtet hat.

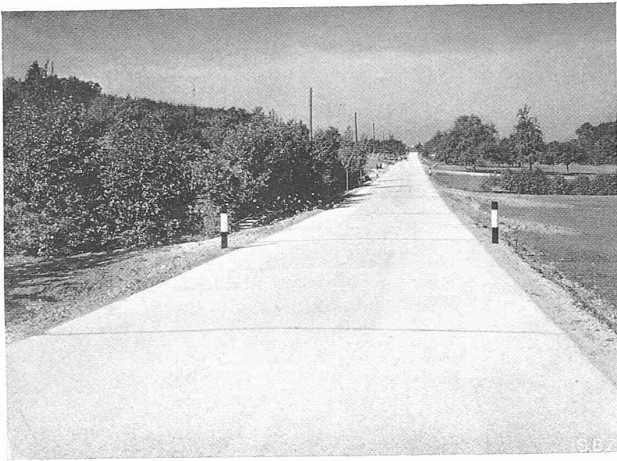


Abb. 11. Betonstrasse Arbon-Amriswil.

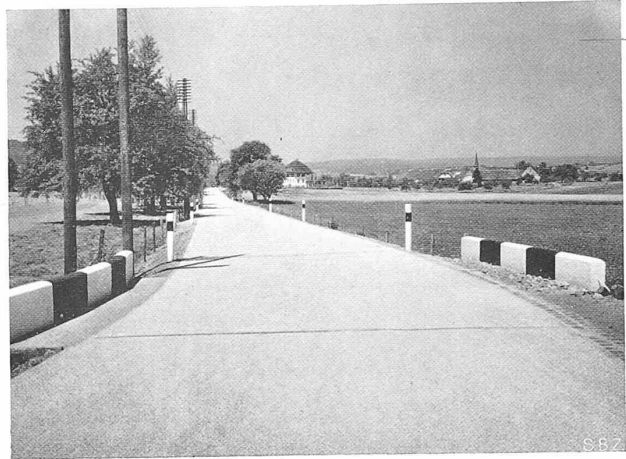


Abb. 12. Betonstrasse bei Schlatt, Richtung Schaffhausen.

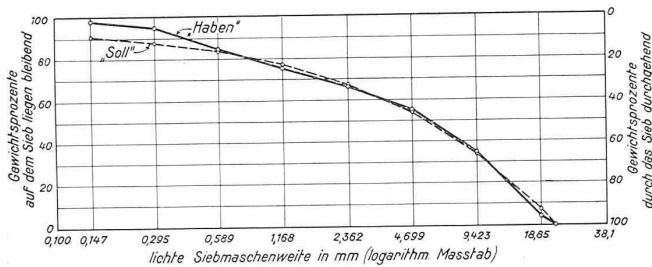


Abb. 2. Graf'sche Kurve für die Oberschicht.

keit erreicht wird. Abb. 2 zeigt diese Kurve für den Oberbeton der Betonstrasse Amriswil-Arbon, der wie folgt zusammengesetzt ist:

- 28 Vol. % Flussand von 0 bis 8 mm Korngrösse
- 16 " % Brechsand " 0 " 5 mm "
- 20 " % Hartsplitt " 8 " 15 mm "
- 36 " % " " 15 " 25 mm "

Ueber das Mass der Zementdosierung war man sich noch vor wenigen Jahren nicht im Klaren, sie schwankte zwischen 350 und 550 kg/m³ fertigen Beton. Die Erfahrung hat nun aber gezeigt, dass zu fette Mischungen nur das Schwindmass und somit die Rissgefahr erhöhen, die Abnützbarkeit des Beton aber nicht wesentlich verbessern, sodass man heute eine Dosierung von 400 kg/m³ als zweckmässig erachtet; für den Unterbeton werden meist 250 kg pro m³ ausreichen. Innerhalb wirtschaftlicher Grenzen gehen die Bestrebungen dahin, die Dosierungsunterschiede zwischen Unter- und Oberbeton möglichst klein zu halten, um schädliche Spannungen zwischen den zwei Schichten zu vermeiden. Unter normalen Verhältnissen genügt die Verwendung von gewöhnlichem Portlandzement, dagegen ist bei niedrigen Temperaturen und in Fällen raschmöglicher Verkehrsübergabe des Belages die Verwendung von hochwertigem Portlandzement zu empfehlen.

Sehr wichtig für die Erreichung eines Qualitätsbeton ist auch die Frage der Wasserzugabe. Während beim Zweischichtensystem der Unterbeton erdfeucht eingebracht wird, muss der Oberbeton mit Rücksicht auf die Verarbeitbarkeit mit dem „Strassenfertiger“ etwas feuchter gehalten werden. Es soll jedoch stets darauf geachtet werden, mit einem möglichst geringen Wasserzusatz auszukommen. Durch häufige Setzproben, sog. Slumpproben, kann der Wasserzusatz kontrolliert und geregelt werden.

Zur Bereitung des Beton wurde beim Bau der Strasse Amriswil-Arbon ein stationärer Freifall-Mischer (Abb. 3, S. 43) von 500 l Trommelinhalt verwendet. Dieser Mischer wurde jeweils in max. 300 m Entfernung von der Einbaustelle aufgestellt und der Beton in Muldenkippern von 500 l Inhalt und 60 cm Spurweite zur Einbaustelle transportiert; Abb. 4 zeigt schematisch die Installation der Bau-

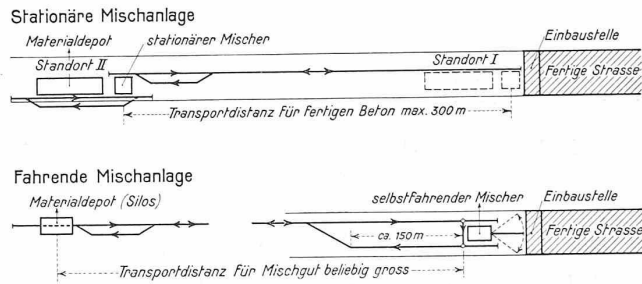


Abb. 4 (oben) und Abb. 6 (darunter) Schemata.

stelle. Durch die Festlegung einer maximalen Transportweite von 300 m wollte die Bauleitung verhüten, dass sich der Beton auf längeren Transporten entmische. Bei Störungen an der Einbaustelle besteht zudem die Gefahr, dass der noch auf dem Transport befindliche Beton längere Zeit stehen bleibt und nicht mehr verwendet werden darf. Eine solche Baustelle nach Abb. 4 ist indessen wenig übersichtlich, wodurch eine allseitige Kontrolle sehr erschwert wird. Ausserdem geht durch die jeweiligen nach Erstellung von 300 m Strasse notwendig werdende Umstellung der Betonmaschine viel Zeit verloren.

Bedeutend vorteilhafter arbeitete die auf der Strecke Schaffhausen-Stein a. Rh. verwendete selbstfahrende Spezial-Strassenbetoniermaschine, System Hüttenwerk Sonthofen (Abb. 5). Dies ist ein zwangsläufiger Mischer von ebenfalls 500 l Trommelinhalt, der sich, als Automobil fahrbar, stets an der Einbaustelle befindet. Der Mischer hat senkrechten Abgang auf ein 8 m langes, seitlich schwenkbares Transportband, durch das der Beton an jede beliebige Stelle des Arbeitsfeldes befördert werden kann. Die Zufuhr der Betonmaterialien erfolgt mittels Rollwagen zu 500 l Inhalt, von Silos her. Die Zugabe des Zementes und die Bereitung des Beton erfolgte also hier direkt bei der Einbaustelle. Abb. 6 zeigt schematisch die Installation dieser Baustelle.

Als seitliche Schalung für den Belag dienen die Laufschienen des „Strassenfertigers“, deren Konstruktion aus Abbildung 7 ersichtlich ist. Vor dem Einbringen der Unterschicht wird der Untergrund gut angefeuchtet, damit dem Beton kein Anmachwasser entzogen werde; hierauf werden die Armierung und der Unterbeton eingebracht. Das profilgerechte Abziehen dieser Schicht besorgt der Strassenfertiger, während die Stampfarbeit durch Druckluftstampfer erfolgt, die von einem fahrbaren Kompressor gespeist werden. Nachdem der Unterbeton eines Feldes eingebracht ist, beginnt sofort, frisch auf frisch, der Einbau der Oberschicht. Der in Abbildung 8 ersichtliche Strassenfertiger besorgt hier den Hauptteil der Arbeit, indem er den Beton zuerst profilgerecht abzieht und dann solange stampft, bzw. knetet, bis sich die Oberfläche schliesst und überall Zementschlämme austreten.

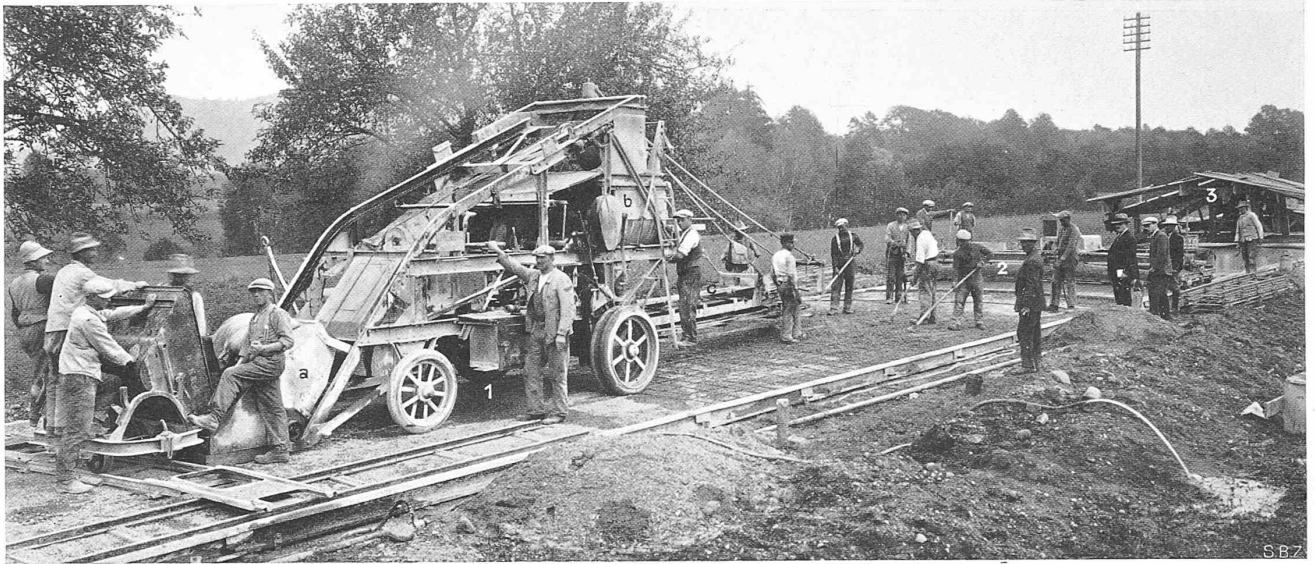


Abb. 5. Einbaustelle. 1 Selbstfahrende Spezial-Strassenbetoniermaschine, System Hüttenwerke Sonthofen (a Aufzugkübel, b Mischtrommel, c beweglicher Ausleger mit Transportband), 2 Strassenfertiger, 3 Schutzdächer.

Die Ausbildung der Fugen ist wohl eines der schwierigsten Probleme des Betonstrassenbaues. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten von Fugen, nämlich Kontraktions- und Dehnfugen. Als Dehnfugen werden im allgemeinen nur die Tagesfugen, als Kontraktionsfugen alle übrigen Fugen ausgebildet. Die Kontraktions- oder Scheinfugen (Abb. 9) gehen nicht auf die ganze Höhe des Belages durch. Ein im Unterbeton eingelegtes Brettchen von 8 cm Höhe und 18 bis 22 cm Stärke schafft einen geschwächten Querschnitt, an welcher Stelle die Platte beim Auftreten der Schwind-Zugspannungen dann reisst. Um den sich über dem Brettchen an der Betonoberfläche zeigenden Riss an eine gewollte Linie zu binden, wird der Oberbeton über dem Brettchen mittels eines eigens hergerichteten Schneidmessers etwa 3 bis 3 1/2 cm tief eingeschnitten. Da sich der Beton nicht gut schneiden lässt, kann über dem Brettchen auch ein Streifen von etwa 10 cm Breite in Mörtel ausgeführt werden.

Die Dehnfugen (Abb. 10) werden erstellt, indem man gegen den bereits erhärteten Beton eine doppelte Lage von Asphaltoidpappe einlegt und das nächste Feld satt anbetoniert. Zwischen den Einlagen wird zur Vermeidung zu grosser Kantenpressungen meist durch die Einlage eines 5 mm starken Eisenbleches, das nachher wieder herausgezogen wird, auf eine Tiefe von etwa 5 cm noch eine Fuge ausgespart, die später wie die übrigen Fugen mit Spramex ausgegossen wird.

Bei Strassenbreiten über 6 m, oder in Fällen hälftiger Ausführung des Belages aus verkehrstechnischen Gründen, wird eine Mittelfuge erforderlich, die im ersten Fall als Scheinfuge, im zweiten Fall als Pressfuge ausgebildet wird.

Zum Schutze gegen den Regen oder gegen direkte Sonnenbestrahlung muss der frische Beton durch bewegliche, z. B. auf den Schalschienen fahrbare Schutzdächer abgedeckt werden (Abb. 8). Sobald der Beton genügend erhärtet ist, wird eine etwa 5 cm hohe Sandschicht aufgebracht, die während 14 Tagen beständig feucht gehalten werden muss. Diese Nachbehandlung ist für die Güte des Beton von grösster Wichtigkeit und erhöht insbesondere seinen Widerstand gegen Abnutzung. Nach Wegräumen des Sandes und Ausgießen

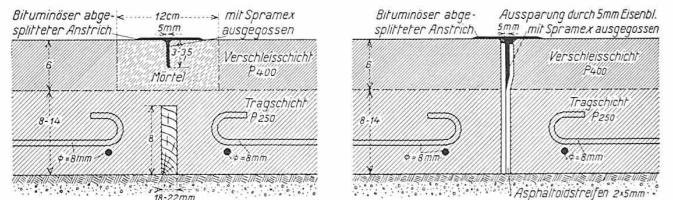


Abb. 9. Kontraktionsfuge. — 1 : 8. — Abb. 10. Dehnfuge.

der Fugen kann der Belag dem Verkehr übergeben werden. Seine Oberfläche ist eben, aber doch so rau und griffig, dass sie auch bei nassem Wetter nie schlüpfrig wird und ein Schleudern der Fahrzeuge ausschliesst. Bei Nacht ist der Betonbelag seiner hellen Farbe wegen hinsichtlich Verkehrssicherheit allen dunkeln Belägen weit überlegen. Die Silhouetten der Fussgänger und Radfahrer heben sich im Lichte der Scheinwerfer gut vom hellen Grunde ab und sind vom Fahrzeuglenker leicht zu erkennen. Auch für den Pferdeverkehr hat sich der Betonbelag als durchaus geeignet erwiesen. Er bietet dem Pferdehuf genügend Halt, sodass

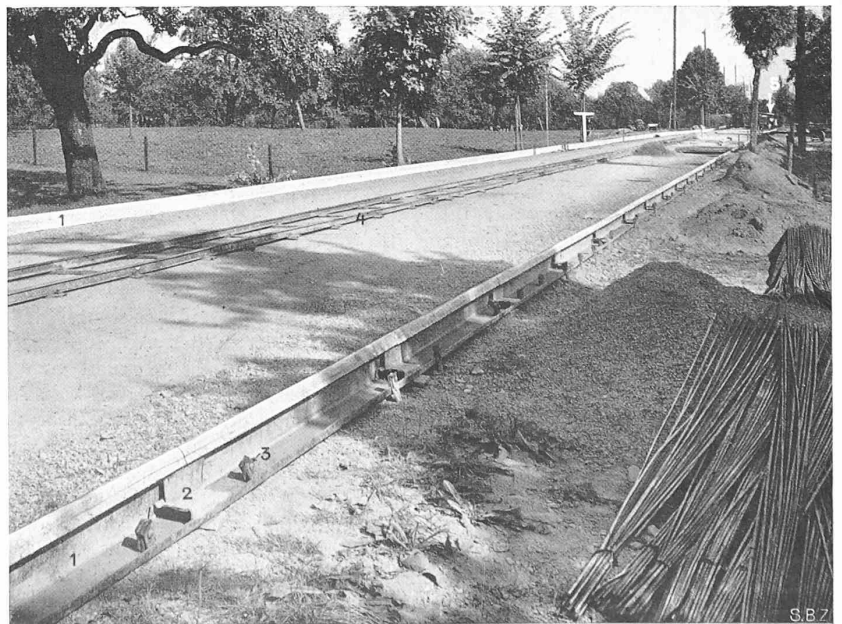


Abb. 7. Laufschielen des Strassenfertigers von Jos. Voegele ((Mannheim). 1 Schiene, 2 Stoss mit Keil und Keilplatte versteift, 3 „Heringe“ zur Verankerung in Boden, 4 Transportgeleise, 5 Einbaustelle.

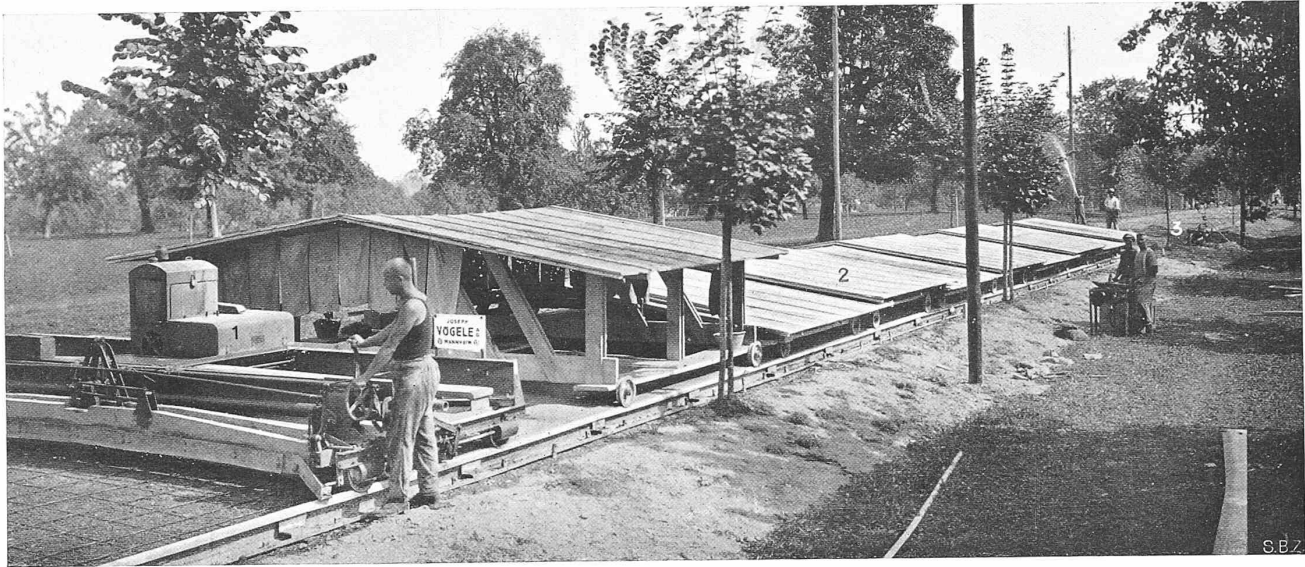


Abb. 8. Einbaustelle. Legende: 1 Strassenfertiger von Jos. Voegele (Mannheim), 2 fahrbare Schutzdächer, 3 Sandabdeckung.

ein Ausgleiten auch auf nasser Strasse nicht befürchtet werden muss. Besonders für den städtischen Strassenbau dürfte die von Prof. Dr. A. de Quervain durch Versuche bestätigte Erkenntnis wichtig sein, dass die Erschütterungen durch den Verkehr auf einer Betonstrasse um 35 bis 60% geringer sind, als auf Kleinpflasterung.

Die mit einer gut eingerichteten Anlage erreichbare mittlere Tagesleistung beträgt etwa 500 m². Auf der Baustelle Schaffhausen-Stein a. Rh. wurden aber auch mehrfach Spitzenleistungen von 650 m² im Tag erreicht.

Wie schon erwähnt, ist eine genaue Kontrolle der Betonbereitung unerlässlich. Durch periodische Prüfung des Fertigproduktes in Form von Betonproben, die auf ihre Festigkeit untersucht werden, erhält man nützliche Anhaltspunkte über die Güte des Beton. Die beim Bau der Betonstrasse Amriswil-Arbon erreichten Betondruckfestigkeiten betragen im Mittel:

	Unterbeton	Oberbeton
nach 7 Tagen	331 kg/cm ²	395 kg/cm ²
" 28 "	378 "	507 "
" 90 "	500 "	612 "

Die Gestehungskosten eines Betonbelages hängen stark von den örtlichen Verhältnissen, d. h. von den zur Verfügung stehenden Betonmaterialien, aber auch von der Gestaltung des Querprofils ab und bewegen sich heute zwischen 10 und 12 Fr./m², ohne Planie. Diese vielleicht etwas hoch erscheinenden Kosten — sie sind auf alle Fälle niedriger, als die der Kleinpflasterung — werden durch ausserordentlich geringe Unterhaltungskosten wesentlich aufgewogen. Bei einer sachgemäss erstellten Betonstrasse erfordern lediglich die Fugen einen gewissen Unterhalt, der aber nach den bisherigen Erfahrungen 2 Rappen pro m² nicht übersteigt. Der Betonbelag darf daher allen andern modernen Belägen in wirtschaftlicher Beziehung mindestens gleichgestellt werden.

Auch in nationalökonomischer Hinsicht muss dem Betonbelag, der ausschliesslich mit Schweizermaterial und mit einheimischen Arbeitskräften erstellt werden kann, Beachtung geschenkt werden.

Zum Schlusse möchten wir noch darauf hinweisen, dass die vorliegenden Angaben lediglich den Zweck haben, orientierend zu wirken, sie erheben keineswegs Anspruch einer in sich abgeschlossenen Bauleitung. Beim Bau von Betonstrassen ist neben bindenden wissenschaftlichen Grundsätzen hauptsächlich Erfahrung notwendig. Der Erfolg hängt einzig und allein von einem genauen Innehalten aller durch Wissenschaft einerseits und Erfahrung andererseits gezeitigten Bauvorschriften ab.

Um dieser Tatsache gerecht zu werden, hielt es die „E. G. Portland“ von Anfang an für das Richtige, ein eigenes Studien- und Bauleitungsbureau (die „Betonstrasse A.-G.“ Wildeggen) zu schaffen, das alle Erfahrungen auf dem Gebiete der Betonstrasse sammelt und das durch Uebernahme von Bauleitungen Bauherr und Unternehmer vor Verlust bewahrt und dafür sorgt, dass Misserfolge auf dem Gebiete des Betonstrassenbaues möglichst vermieden werden. In Deutschland und auch anderwärts zeitigte der Betonstrassenbau durch den Umstand, dass Jeder baute und so die gemachten Erfahrungen nur mangelhaft ausgenützt wurden, oft Misserfolge, die der Einführung dieses Belages nachteilig waren. Dies sollte in der Schweiz vermieden werden, was auf dem angedeuteten Wege möglich sein wird.



Abb. 3. Freifall-Betonmischer für 500 l Inhalt der stationären Anlage zwischen Arbon und Amriswil. Bauart der v. Rollschens Eisenwerke Rondez (Schweiz).