

# Zum heutigen bituminösen Strassenbau und zu einem neuen Mischverfahren

Autor(en): **Rodel, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **117/118 (1941)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83364>

## **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.

INHALT: Zum heutigen bituminösen Strassenbau und zu einem neuen Mischverfahren. — Antrieb und Heizung eines Heissmischers für Strassenbeläge. — Zur Revision der Wettbewerb-Grundsätze. — Zur allgemeinen Formänderungstheorie der verankerten Hängebrücke. — Aneroid-Geländeprofil-Aufnahmen. — Mitteilungen: Kondensations-Lokomotiven

für Argentinien. Eine neue Berliner Strassenbrücke. Vom Kraftwerk Génissiat an der Rhone. Untergrundbahn in Rom. Calrod-Heizstäbe. Der Doppel-T-Anker. 100 Jahre Badische Staatsbahn. Persönliches. — Nekrologe: Jakob Wirsch. Oberst Julius Robold. — Literatur. Mitteilungen der Vereine.

Band 117 Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich

Nr. 2

### Zum heutigen bituminösen Strassenbau und zu einem neuen Mischverfahren

Von Dipl. Ing. Chem. Dr. W. RODEL, Abteilungsvorsteher an der EMPA, Zürich

In der wirtschaftlichen Versorgungslage unseres Landes ist auf allen Gebieten, die in ihrer Rohstoffbeschaffung ausschliesslich auf die Lieferungen aus dem Ausland und von Uebersee angewiesen sind, eine fühlbare Warenverknappung eingetreten. Der bituminöse Strassenbau wird darin in erster Linie hinsichtlich der Beschaffung der notwendigen Mengen und der gewünschten Qualität der Bitumina betroffen, die bisher aus den Erdölproduktionsländern Venezuela, Mexiko, U. S. A., Irak und Iran, bzw. Syrien (Frankreich) und z. T. aus Rumänien bezogen wurden. Durch die Erschwerung der Einfuhr von flüssigen Brennstoffen werden die Belange des bituminösen Strassenbaues ausserdem insofern betroffen, als für den Betrieb von Motorwalzen und die Heizung von Trockentrommeln Roh- und Gasöle benötigt werden.

Besondere kriegswirtschaftliche Erwägungen haben den Bundesrat bereits am 24. Okt. 1939 veranlasst, in einem Kreisreiben die Kantone anzuweisen, dass die Menge des im Strassenbau zu verwendenden Teeres 50 % der Gesamtmenge der bituminösen Bindemittel zu erreichen habe. Die anhaltende starke Erschwerung der Einfuhr von flüssigen Brennstoffen hat das Eidg. Volkswirtschaftsdepartement zum Erlass der Verfügung Nr. 2 vom 2. August 1940 bewogen, gemäss welcher die Verwendung von Motorwalzen von 8 und mehr Tonnen Dienstgewicht und die Anwendung von flüssigen Brenn- und Betriebsstoffen zum Aufschmelzen von Bitumen und Teer verboten ist, und die Heissbeläge durch Belagsarten zu ersetzen sind, zu deren Herstellung keine flüssigen Brennstoffe nötig sind.

Es soll nachstehend die Entwicklung des bituminösen Strassenbaues in der Schweiz an Hand des statistischen Materials und die Bedeutung der Heissmischverfahren insbesondere auch im Hinblick auf die bestehenden Einschränkungen beleuchtet werden. Daran anschliessend folgen Ausführungen über die Benetzung von nassem Gesteinsmaterial durch heiss anzuwendende bituminöse Bindemittel (keine Emulsionen) und eine Beschreibung des erst in den letzten Jahren in der Schweiz eingeführten Mischverfahrens nach Lizenz Salviam.

#### I.

Die Heissmischbeläge nehmen im modernen bituminösen Strassenbau einen hervorragenden Platz ein, vor allem deswegen, weil sie im Gegensatz zu den einfacheren Bauausführungen wie Oberflächenbehandlungen und Tränkungen vorwiegend für die Herstellung hochwertiger Decken gewählt werden.

In der Schweiz waren bis Ende 1939 von der Gesamtlänge der Kantonstrassen von 16 301 km rund 46 % (7507 km) mit Belägen versehen. Davon entfielen rund 81 % auf die Hauptstrassen mit Vortrittsrecht. Im Jahre 1932 waren es 15 759 km, wovon nur rd. 30 % (4795 km) staubfrei gemacht waren. Die Abb. 1 zeigt, mit welchen prozentualen Anteilen die verschiedenen Belagsarten auf Ende der beiden Jahre flächenmässig am Gesamtausbau beteiligt sind.<sup>1)</sup> Es ergibt sich daraus, dass der prozentuale Anteil der Mischbeläge über 3 cm Stärke an allen Belagsarten in diesem Zeitraum von 18,6 auf 31,6 % zugenommen hat und dass die Zunahme zum weitaus grössten Teil auf die Ausführungen mit Mischungen von Teer und Bitumen entfällt. Einen prozentual nur kleinen Zuwachs verzeichnen die Tränkebeläge und die Beläge mit hydraulischen und anderen Bindemitteln, einen leichten Rückgang die Pflästerungen und die Haupteinbusse haben die Oberflächenbehandlungen zu tragen.

In absoluten Zahlen haben alle diese Belagstypen, gemessen an Fläche und an der Strassenlänge, zugenommen, ist doch die belegte Strassenfläche von Ende 1932 bis Ende 1939 um rund das 1,6fache, nämlich von 29,2 Mio m<sup>2</sup> auf 46,4 Mio m<sup>2</sup> gestiegen. Die in diesen sieben Jahren eingetretene Steigerung der mit Decken belegten Oberflächen ist, gemessen am Stande von Ende 1932, bei den Oberflächenbehandlungen und Pflästerungen am kleinsten (auf 116, bzw. 127 %), erreicht bei den Tränk- und den

Belägen mit hydraul. Bindemitteln einen mittlern Wert (170, bzw. 183 %), der das Gesamtmittel (160 %) nur wenig übersteigt, um schliesslich bei den Mischbelägen mit rd. 270 % das Maximum zu erreichen. Betrachten wir bei diesem Belagstyp die drei nach Bindemittelart gegliederten Untergruppen, so ergibt sich, dass die reinen Ausführungen mit Teer und Bitumen etwa im gleichen Umfang zugenommen haben wie die Tränkebeläge, die Ausführungen mit Mischungen von Bitumen und Teer dagegen auf nahezu das Vierfache gestiegen sind.

Die Vorzugstellung, die diese Mischbeläge mit Bindemitteln aus Bitumen-Teer-Gemischen, die wohl vorwiegend als Asphaltteerbeton, weniger als Teerasphaltbeton oder als Mischmaka-dam<sup>2)</sup> ausgeführt wurden, im schweizerischen Strassenbau dieses Jahrzehntes einnehmen, ist daher ganz ausgeprägt. Wenn man ausserdem berücksichtigt, dass in den letzten Jahren ziemlich viele Teppichbeläge nach dem Mischverfahren ausgeführt worden sind, die in der Statistik teilweise in der Gruppe der Oberflächenbehandlungen erscheinen mögen, so wäre die Zunahme der Mischbeläge gewiss noch augenfälliger.

Die hier aufgezeichnete Bevorzugung des Mischbelages hängt naturgemäss eng zusammen mit der Anpassung der Fahrbahndecken in bezug auf Ebenförmigkeit, Rauigkeit und Griffigkeit, sowie Gleichmässigkeit und Dauerhaftigkeit an die Bedürfnisse des stark gestiegenen und raschen Automobilverkehrs.

Oberflächenbehandlungen stellen leichte Belagsarten dar, die in erster Linie zum Schutze der gewöhnlichen Schotterdecke und zur Verhinderung der Staubbildung dienen. Ihre Lebensdauer beträgt einige Jahre und ist abhängig von Verkehrsbelastung und Verkehrsart. Nach starker Abnutzung müssen Nachbehandlungen vorgenommen werden; sie werden naturgemäss weniger für Hauptstrassen, viel mehr für Sekundärstrassen, Quartierstrassen, Plätze oder bei provisorischem Ausbau angewendet. Da hier häufig gut eingewalzte, tragfähige Planien fehlen und das Bindemittel vielfach in zu grossen Mengen aufgebracht wird, stellen sich im Laufe der Jahre oft Unebenheiten durch Senkungen oder Blähungen des Unterbaues und im Belage Wellenbildung durch Schubbeanspruchungen, sowie Glätte ein, die die Oberflächenbehandlungen für Strassen mit starkem Autoverkehr wenig geeignet erscheinen lassen.

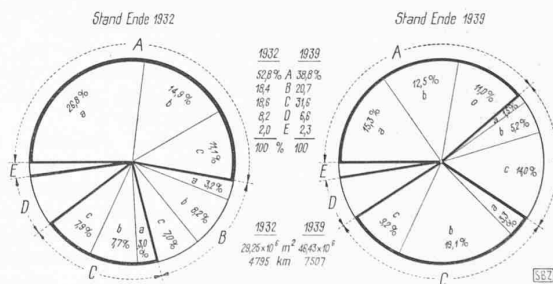


Abb. 1. Aufbau der staubfreien Strassenbeläge in der Schweiz 1932 und 1939 in % der Flächen. — A-C Bituminöse Beläge: A Oberflächenbehandlungen und leichte Decken bis 3 cm, B Tränkebeläge über 3 cm, C Mischbeläge über 3 cm Stärke, D Pflästerungen, E Beläge mit hydraul. und andern Bindemitteln. Bindemittel: a Teer und Kaltteer, b Mischungen von Teer und Bitumen, c Bitumen einschliesslich Emulsionen

Tränkungen stellen eine weitergehende Befestigung der Strassenoberfläche dar als Oberflächenbehandlungen. Sie benötigen vorwiegend mittelgrobkörniges, hartes und scharfkantiges, würfelig (nicht plattiges und flaches) gebrochenes Gesteinsmaterial von meist engen Korngrenzen, damit durch die Walzarbeit eine ausreichende Verteilung und Verzahnung der Schotterstücke erreicht wird. Feinsplitt wird zum Verzwicken in kleinen Mengen zugegeben. Der Kornaufbau soll offen blei-

<sup>1)</sup> Vgl. auch «Schweiz. Z. f. Strassenwesen» Bd. 20 (1934), Tab. I, S. 24 «Strasse und Verkehr» Bd. 26 (1940), Tab. B1, 2 u. 3, S. 299 u. 300.

<sup>2)</sup> Richtlinien für Baustoffe zu bituminösen Strassendecken, Blatt Bc/I/4, herausgegeben von der VSS und dem SVMT, 1940.

ben; Kornzertrümmerung und Zermahlung soll vermieden werden, damit eine ausreichend tiefe und gleichmässige Durchtränkung der angelegten Schotterlage nicht beeinträchtigt wird. Feinkörnig gebrochenes Material und ungebrochenes Kiesmaterial, das viel weiche Komponenten enthält, kommen aus diesen Gründen hierfür weniger in Betracht. Die Umhüllung des Gesteinsmaterials mit Bindemittel ist mehr oder weniger vollständig und der Bindemittelbedarf meist relativ hoch. Schliesslich muss die durchlässige, getränkte Schicht durch eine Oberflächenbehandlung geschlossen werden, um den Wasserzutritt zum Strassenkörper von oben her zu unterbinden.

Die Mischbeläge und vor allem die Beläge nach der geschlossenen Bauweise (Beton-Prinzip) sind die qualitativ besten, dauerhaftesten bituminösen Beläge für Landstrassen — von Stadtstrassen sei hier nicht die Rede —, die wir heute kennen. Sie werden meist mehrschichtig ausgeführt, wobei die unteren Schichten grobkörniger und die oberen feinkörniger aufgebaut werden. Insbesondere ermöglichen die Ausführungen nach der geschlossenen Bauweise auch die Verwendung von feinkörnig gebrochenem Material (Feinsplitt, Brechsand), das bei der Herstellung gröberer Körnungen, wie z. B. Bahnschotter, anfällt. Durch die günstige Abstufung im Kornbereich werden die Splitter unter sich gestützt und allseitig in die feinkörnige Mörtelmasse eingebettet, sodass die mechanischen Beanspruchungen des einzelnen Kornes beim Einbau des Belages und unter dem Verkehr gegenüber den grobkörnigen, offenen Belägen kleiner sind. Dies gestattet mit gutem Erfolg auch die Anwendung von heterogenem, gebrochenem Kiesmaterial, wobei zudem durch ungleiche Abnutzung der weichen und harten Komponenten die Rauigkeit und Griffigkeit der Strassenoberfläche günstig beeinflusst wird. Das Bindemittel, in seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften und seiner Menge dem Belagstyp, sowie den klimatischen und mechanischen Bedingungen angepasst, kann von Charge zu Charge dem Mineral in gleichen Mengen beigegeben und gleichmässig in dünner Schicht auf der Gesteinsoberfläche verteilt werden. Die Beläge sind, wenn nicht besonders weiche Bindemittel angewendet werden oder nicht zu hohe Temperaturen herrschen, relativ starr, benötigen aber genau wie jede andere Deckenart zur Erhaltung der Ebenförmigkeit der Strassenoberfläche und der Haltbarkeit des Belages einen frostsicheren und tragfähigen gewalzten Unterbau.

Die Herstellung des Belagsmaterials für die Heissmischbeläge erfolgt in den üblichen fahrbaren Mischanlagen<sup>3)</sup>, mit meist 5 bis 9 t stündlicher Leistung, die u. a. Aufzuvorrichtungen, isolierte Trockentrommel, Messilos mit Waage, Mischer und Oelfeuerungsanlage mit Brenner enthalten. Das Gesteinsmaterial durchläuft die mit der Rohölflamme erhitzte Trockentrommel, wo es getrocknet und auf die notwendige Präparations-temperatur von 100 bis 180° C erhitzt wird, gelangt über Heiss-elevator, Puffersilo und Abwägesilo in den Mischer, wo es mit der abgewogenen, heissen, flüssigen Bindemittelmenge versetzt und bis zur gleichmässigen Umhüllung vermischt wird. Das heisse, aus dem Mischer anfallende Mischgut ist damit zum Transport auf die Einbaustelle und für den Einbau bereit, und das Mischgut wird gleichmässig in der notwendigen Stärke ausgebreitet und eingewalzt. Das ist die Arbeitsweise für Teerbeton, Asphaltteerbeton, Asphaltbeton (Walzasphalt, Topeka), Asphaltteermischmakadam und für Mischbeläge mit gefluxten Bindemitteln (Alphastic, Bitumac, Carpave usw.).

Der Verbrauch an flüssigen Brennstoffen (Rohölen, Gasölen) für die Trocknung und Erhitzung des Gesteinsmaterials in den Trockentrommeln ist natürlich abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt des Materials, von der gewünschten Höhe der Gesteinstemperatur, vom Materialdurchsatz und der Lufttemperatur. Bei der Herstellung von Asphaltbeton soll das Gesteinsmaterial auf Temperaturen von 140 bis 180° C, für Teerbeton und Teer-asphaltbeton auf 110 bis max. 130° C gebracht werden. Selbstverständlich soll stets darnach getrachtet werden, möglichst trockenes Gesteinsmaterial anzuwenden. Diese Forderung gilt besonders für die feinkörnigen Materialien, Brechsand und Natursand, aber auch für Splitter. Es liegt daher im wirtschaftlichen Interesse, die Gesteinsmaterialdepots weitgehend mit «Blachen» gedeckt zu halten und damit vor Regen zu schützen.

Erfahrungsgemäss<sup>4)</sup> kann der Verbrauch an Brennstoffen für die Trockentrommel unter günstigen Verhältnissen (niedere Mischtemperatur, trockenes Material) zu 5 bis 6 l/m<sup>3</sup> und maximal zu etwa 11 bis 12 l/m<sup>3</sup> fertiges Mischgut veranschlagt werden; der Verbrauch pro m<sup>2</sup> Belag kann daraus leicht berechnet werden. Setzt man z. B. das Raumgewicht des frisch bereiteten

Mischgutes zu 1700 kg/m<sup>3</sup> und des fertig komprimierten Belages zu 2250 kg/m<sup>3</sup> (Betrag der Verdichtung = 25 %) ein, so stellen sich die Grenzwerte für den Brennstoffverbrauch für 1 m<sup>2</sup> Decke für verschiedene Belagsdicken wie folgt:

Belagsdicke: 3 cm rd.	0,25 bis 0,47 l;	im Mittel 0,35 l
4 cm rd.	0,3 bis 0,6 l;	im Mittel 0,45 l
5 cm rd.	0,4 bis 0,8 l;	im Mittel 0,6 l
6 cm rd.	0,45 bis 0,95 l;	im Mittel 0,7 l

Für den Betrieb der Motorwalzen zum Festigen des Planums und zur Kompression des Belages sind die Brennstoffaufwendungen, gemessen an den oben genannten Werten, viel kleiner.

Die Leistung einer Planie-Walze hängt ab von der Stärke und der Art der aufgetragenen Kiesschicht und von der Beschaffenheit des Untergrundes. Bernath<sup>5)</sup> bemisst sie in einem achtstündigen Arbeitstag auf 240 bis 400 m<sup>2</sup>, d. h. auf 0,03 bis 0,02 h/m<sup>2</sup>, während Angaben von Unternehmern bis zu 0,04 h/m<sup>2</sup> gehen. Nehmen wir an, dass die Motorleistung 30 PS, der Brennstoffverbrauch pro PS und effektiver Walzstunde im Mittel 210 g betrage (Angaben lautend von 190 bis 220 g) und der Motor im Mittel nur zu etwa  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{10}$  belastet sei<sup>4)</sup>, so berechnet sich der Brennstoffverbrauch pro 10 Stunden zu rd. 23 bis 28 l, d. h. zu etwa 0,05 bis 0,10 l/m<sup>2</sup>.

Die Aufwendungen für die Einwalzung des bituminösen Belages richten sich nach der Grösse der eingebauten Belagsfläche, also nach der Leistung des Mixers und nach der Belagsart. Beträgt die Arbeitsleistung in zehnstündigem Arbeitstag für einen 5 cm-Belag (fertig komprimiert) 600 m<sup>2</sup> und werden zur Verfestigung ständig zwei Walzen zu 10 bzw. 35 PS in Gang gehalten, deren Motoren zu  $\frac{1}{2}$  bzw.  $\frac{1}{3}$  belastet seien, so berechnet sich der Brennstoffverbrauch zu 0,06 bis 0,07 l/m<sup>2</sup>. Wird bei gleicher Leistung der Mischmaschine ein 3 cm-Belag erstellt, so erhöht sich die Belagsfläche auf rd. 1000 m<sup>2</sup> und der Brennstoffaufwand vermindert sich auf etwa 0,04 l/m.

## II.

Die in der Landesversorgung eingetretene Entwicklung legt uns, wie einleitend dargelegt, Einschränkungen in der Wahl der Bindemittel und der Bauverfahren im bituminösen Strassenbau auf. Es liegt aber im Landesinteresse, dass der Ausbau unseres Strassennetzes, vor allem auch der Alpenstrassen, auch in der heutigen Zeit nicht ausser Acht gelassen, sondern wirksam gefördert wird. Es gilt vor allem, Mittel und Wege zu finden, bisherige bewährte, qualitativ hochstehende Arbeitsweisen den gegenwärtigen Umständen so gut wie möglich anzupassen und dort anzuwenden, wo sie gerechtfertigt sind. Diese Forderung darf umso eher aufrechterhalten werden, als bei einer Lockerung der Verfügung Nr. 2 am ehesten mit der Freigabe von flüssigen Treibstoffen für schwere Motorwalzen zu rechnen sein dürfte, was die Erstellung von einwandfreien Planien ermöglichen würde. Wenn aus diesen Gründen der Mischbelag in den Vordergrund gestellt wird, so sei damit der Wert der leichteren Bauweisen, wie Oberflächenbehandlungen oder leichten Tränkungen mit Oberflächenabschluss, sei es zur Substanzerhaltung von gefährdeten Strassenoberflächen oder zur Erstellung eines Provisoriums zur Ueberbrückung der schwierigen Zeitumstände, keineswegs herabgesetzt oder in Zweifel gezogen.

Für die Herstellung von Mischbelägen sind bei Berücksichtigung der Brennstoffersparnis folgende Verfahren in Betracht zu ziehen:

- Mischen des Gesteinsmaterials mit Bitumen-Emulsionen (auch gelegentlich als Kaltasphalt bezeichnet) bzw. Teer-Bitumen-Emulsionen und Teeremulsionen;
- Mischen des Gesteinsmaterials mit Kaltteer;
- Mischen des Gesteinsmaterials mit gefluxten Bitumina oder besonders gefluxten Teeren;
- Mischen des nassen Gesteinsmaterials im Heissverfahren mit Bitumen, Teerbitumen-Mischungen und Teeren.

Die ersten beiden Verfahren benutzen nicht erhitztes Gesteinsmaterial; nach c) wird leicht erwärmtes oder kaltes Material angewendet. Bei d) kann das Mineral auch feucht sein. Bei der Würdigung dieser verschiedenen Verfahren ist zu berücksichtigen, dass die Anwendung von reinen Bitumen wegen mangelnder Zufuhr auf Schwierigkeiten stösst und Emulsionen aus Teer und Teerbitumenmischungen vielfach hinsichtlich Stabilität nicht ganz zu befriedigen vermögen. Für die Anwendung der Verfahren nach b) und c) werden geeignete Fluxmittel auf Teeröl- oder Mineralölbasis benötigt, deren freier Bezug für die nähere Zukunft keineswegs gesichert sein dürfte.

Die scheinbar naheliegende Umstellung des Mischverfahrens in dem Sinne, dass der Betrieb der Trockentrommel durch Holz- oder Kohlenfeuerung ersetzt wird, ist nicht sehr einfach, da kost-

<sup>3)</sup> Vgl. z. B. Schweiz. Baukalender, 1940, S. 691; Schweiz. Ing.-Kal., 1940, S. 707. Ferner «SBZ» Bd. 115, Seite 53\* ff. (1940).

<sup>4)</sup> Private Mitteilungen verschiedener Straßenbaufirmen.

<sup>5)</sup> Schweiz. Ingenieur-Kalender, 1940, S. 206.

spielige Umbauten der Anlage vorgenommen werden müssen, wozu man sich nur schwer entschliessen wird, weil die jetzigen Verhältnisse doch als vorübergehend betrachtet werden dürfen und die Temperaturführung und -haltung zweifellos sich erheblich schwieriger gestaltet als mit der Oelfeuerung. In welchem Umfange die schweizerische Teerindustrie in der Lage ist, an Stelle von Oel Teer für die Beheizung der Trockentrommeln zur Verfügung zu halten, dürfte noch abzuklären sein.

Ein neueres Mischverfahren, das erst in letzter Zeit in der Schweiz Eingang gefunden hat, sei im nachfolgenden etwas eingehender beschrieben, weil es auch bei den heutigen schwierigen Verhältnissen die Herstellung von Mischbelägen ermöglicht, ohne mit den erlassenen Verordnungen in Konflikt zu kommen, und über dessen Anwendung schon Erfahrungen vorliegen. Es handelt sich um das aus Frankreich stammende sog. *Salviam-Verfahren*, dessen Lizenz, wie auch aus dem nachfolgenden Aufsatz von Ing. B. Graemiger hervorgeht, die Firma Gebrüder Krämer, St. Gallen (Filialen Zürich, Chur, Weinfelden) vor einigen Jahren erworben hat und das auch anderen Firmen überlassen wird. Das Verfahren ist in Frankreich<sup>6)</sup> und in der Schweiz<sup>7)</sup> patentiert und in den letzten fünf Jahren in Frankreich in sehr grossem Umfang mit gutem Erfolg für Teermakadam- und Teerbeton-Beläge, wie auch für die Herstellung von bituminiertem Filler angewendet worden<sup>8)</sup>.

In der Schweiz sind durch die Lizenznehmerin seit Frühjahr 1938 nach Ausführung von kleineren Versuchsbelägen an die 80 000 m<sup>2</sup> Fahrbahn- und Trottoirdecken nach der geschlossenen Bauweise unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen und mit verschiedenen Bindemittelarten ebenfalls mit gutem Erfolg ausgeführt worden. Dieses Spezialverfahren ist von der Lizenznehmerin nicht etwa ausschliesslich, sondern neben den üblichen Heissmischverfahren in den Fällen angewendet worden, wo besondere Verhältnisse es empfehlenswert erscheinen liessen. Seine Anwendung in grösserem Umfange ist an die Bedingung gebunden, dass die notwendigen organischen Zusatzstoffe zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich handelt es sich beim genannten Verfahren um eine neue Art zur Herstellung des heiss einzubauenden Mischgutes, wobei, wie aus den Patentansprüchen hervorgeht, anorganische und organische Zusätze, die als Benetzungsmittel wirken, angewendet werden. Neu gegenüber dem gewohnten Verfahren ist der Wegfall des Trockners.

Das zu umhüllende Gesteinsmaterial gelangt in feuchtem bzw. nassem Zustand über den Kaltelevator direkt in die Mischtrommel, wird daselbst durch einströmenden Dampf auf die notwendige Präparations-temperatur erhitzt und hierauf mit dem zugesetzten heissen, geschmolzenen Bindemittel gemischt, das fertige Mischgut aus dem Mischer abgelassen, zur Einbaustelle gebracht und in der für Heissmischbeläge üblichen Weise angelegt und eingewalzt. (Schluss folgt)

<sup>6)</sup> Brev. Fr. No. 769727, 769728, 805948 und 48332.

<sup>7)</sup> Patent  $\rightarrow$  No. 194384 vom 15. 12. 1937 (Gruppe 6c).

<sup>8)</sup> J. Lehuérou-Kerisel: Fabrication du tarmacadam en milieu aqueux (Science et Industrie, Sondernummer «La Route» 1936). — Devallée, van Volsom et Voussure: Contribution à l'étude des revêtements à liants hydrocarbonés de certains procédés d'enrobage en milieu aqueux employés en France (Ann. d. Travaux Publics de Belgique, Bd. 91 (1938) S. 55).

## Antrieb und Heizung eines Heissmischers für Strassenbeläge

Von Dipl. Ing. B. GRAEMIGER, Zürich

Von der Firma *Gebrüder Krämer*, Strassenbau (St. Gallen) mit dem Studium des Antriebes und der Heizung einer Mischmaschine für das «*Salviam-Verfahren*» beauftragt, hat der Verfasser die Kombination «Hochdruckkessel-Gegendruckdampfmaschine-Abdampfmischvorrichtung»<sup>1)</sup> in Vorschlag gebracht und in den Grundzügen ausgearbeitet. Die Detail-Bearbeitung erfolgte im Zusammenwirken mit den Auftraggebern und dem Verfasser durch die *Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur*, die dann auch den Auftrag für die Lieferung einer Erstausrüstung des Dampfkessels und der Dampfmaschine übernahm. Das Fahrzeug für den Kessel baute die Firma Gebr. Krämer selbst.

Durch die neue Kombination und Konstruktion wurde eine möglichst leichte und wendige fahrbare Anlage angestrebt, ein Punkt, der für unsere schweizerischen Verhältnisse mit den vielen Alpenstrassen von besonderer Bedeutung ist. Die Leistungsfähigkeit der bisherigen Anlagen sollte zum mindesten eingehalten, deren Brennstoffökonomie verbessert werden. Anpassungsfähigkeit an die Art des verfügbaren Triebstoffes war eine weitere wichtige Forderung. Bisherige Anlagen arbeiten mit einem Verbrennungsmotor für den Antrieb der Mischvorrichtung und einem Niederdruckdampfkessel für die Lieferung des Heissdampfes, oder es wurde eine Dampflokobile mit Auspuffdampfmaschine verwendet.

Abb. 1 zeigt in halbschematischer Weise die Gesamtanlage. In Anbetracht der ausführlichen Beschriftung sind hierzu nur wenige ergänzende Bemerkungen erforderlich.

Wenn die Dampfzufuhr zum Mischer während des Entleerens und während des Füllens durch Betätigung des Schiebers (15) unterbrochen wird, so öffnet sich das automatische Ventil (25), damit die Dampfmaschine weiterarbeiten kann. Es ist vorteilhaft, den Abdampf nicht einfach ins Freie abblasen zu lassen, sondern in den Speisewasserbehälter zu leiten. Substanz- und Wärmeverlust werden dadurch vermieden. Wenn der Wärmebedarf im Mischer grösser ist, als der Dampfverbrauch der Maschine, so kann mittels der Leitung (26) durch Öffnen des Ventiles (27) Dampf direkt aus dem Kessel dem Maschinenabdampf beigemischt werden. Wäre diese zusätzliche Dampfmenge im Verhältnis zur anfallenden Abdampfmenge gross und würde hinter der Dampfmaschine ein Stau entstehen, der eine unerwünschte Steigerung des Admissionsdruckes zur Folge hätte, so bestünde zur Vermeidung dieses Nachteiles das Mittel, die Expansionsenergie des Zusatzdampfes in einem einfachen Strahlapparat auszunützen.

Der *SLM-Dampferzeuger* ist ein stehender Kessel von 700 mm  $\varnothing$ , in dem zentral die mit Querrohren versehene Feuerbüchse von 550 mm  $\varnothing$  angeordnet ist. Die ganze Kesselkonstruktion ist elektrisch geschweisst. Die Feuerung ist sowohl für die Verwendung von Oel, als auch von Kohle und Holz vorgesehen; der Oelbrenner wird mit einem Dampfzerstäuber betrieben. Das an die Feuerbüchse anschliessende Rauchrohr dient

<sup>1)</sup> Schweizer Patent  $\rightarrow$  Nr. 203084.

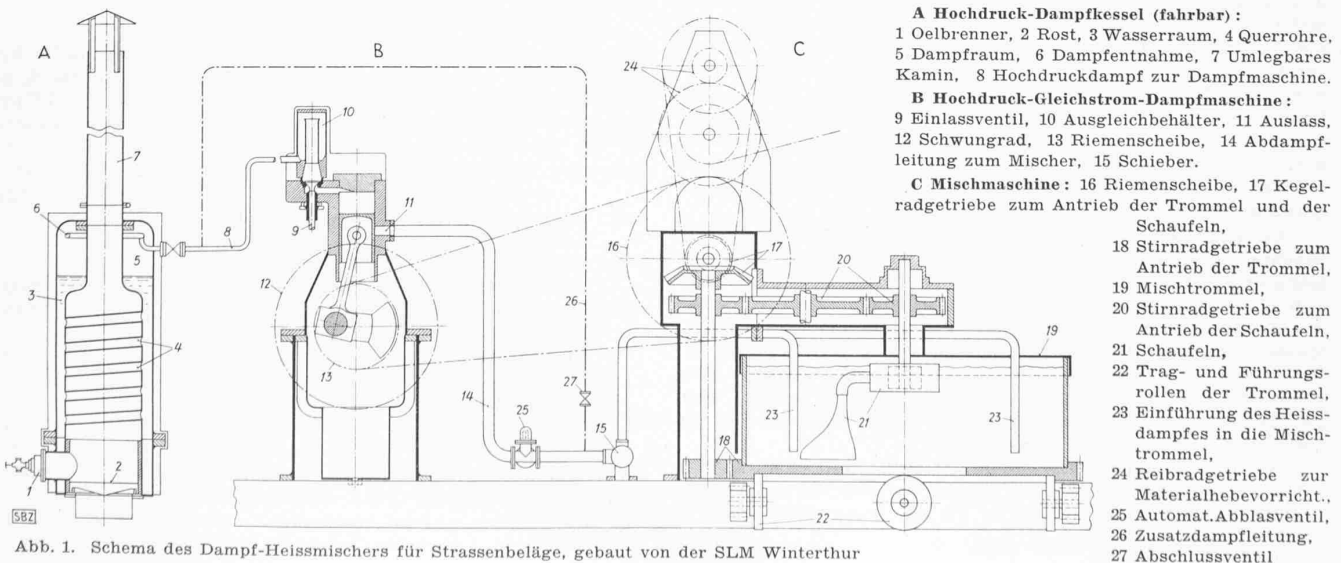


Abb. 1. Schema des Dampf-Heissmischers für Strassenbeläge, gebaut von der SLM Winterthur

### A Hochdruck-Dampfkessel (fahrbar):

1 Oelbrenner, 2 Rost, 3 Wasserraum, 4 Querrohre, 5 Dampfraum, 6 Dampfentnahme, 7 Umlegbares Kamin, 8 Hochdruckdampf zur Dampfmaschine.

### B Hochdruck-Gleichstrom-Dampfmaschine:

9 Einlassventil, 10 Ausgleichbehälter, 11 Auslass, 12 Schwungrad, 13 Riemenscheibe, 14 Abdampfleitung zum Mischer, 15 Schieber.

### C Mischmaschine:

16 Riemenscheibe, 17 Kegelfradgetriebe zum Antrieb der Trommel und der Schaufeln,

18 Stirnradgetriebe zum Antrieb der Trommel, 19 Mischtrommel, 20 Stirnradgetriebe zum Antrieb der Schaufeln, 21 Schaufeln, 22 Trag- und Führungsrollen der Trommel, 23 Einführung des Heissdampfes in die Mischtrommel, 24 Reibradgetriebe zur Materialhebevorricht., 25 Automat. Abblasventil, 26 Zusatzdampfleitung, 27 Abschlussventil