

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 86 (1968)
Heft: 49: Eduard Amstutz zum 65. Geburtstag, 2. Sonderheft

Artikel: Prüfung bituminöser Heissmischbeläge
Autor: Fritz, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-70197>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

Von H. Fritz, Vorsteher der Abt. Strassenbau- und Isolierstoffe der EMPA, Dübendorf-Zürich

1. Allgemeines

Im Strassenbau gelangen die verschiedensten bituminösen Belagsarten zur Ausführung. Es sollen die wichtigsten Punkte erläutert werden, die bei der Eignungsprüfung der Komponenten, des Mischgutes sowie des eingebauten und verdichteten Heissmischbelages zu beachten sind.

Sowohl bei Heissmischbelägen wie auch bei Heissmischtrag-schichten (HMT) wird das Mischgut im Heissverfahren aufbereitet; das Mischgut setzt sich aus getrockneten, erhitzten Mineralstoffen und einem in den Normen vorgeschriebenen bituminösen Bindemittel zusammen.

Als Mineralstoffe sind für *Heissmischbeläge* Splitt, Brech- und allfällig auch Rundsand sowie Filler vorgeschrieben. Unsere Normen unterscheiden zwischen Asphaltbeton mit Bitumen und Teerasphaltbeton mit Teerbitumen als Bindemittel. Teerbitumen besteht je nach Sorte aus 70 bis 85 Gew.-% Bitumen und 15 bis 30 Gew.-% Mischteer.

Als Mineralstoffe können bei der *Heissmischtragschicht*, Sorte A, bis zu 100% Rundmaterial verwendet werden. Dagegen ist bei der HMT, Sorte B, die erhöhten Anforderungen genügen muss, ein Mindestgehalt an gebrochenen Körnungen vorgeschrieben.

Die Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner (VSS) veröffentlicht innerhalb des gesamtschweizerischen SNV-Normenwerkes unter anderem ausführliche *Normblätter* über Ausführungsvorschriften für Beläge sowie Qualitäts- und Prüfvorschriften für Strassenbaustoffe. Wir weisen im folgenden nicht eigens auf die einzelnen Normblätter hin, die bituminöse Bindemittel, Mineralstoffe, Mischgut und Beläge betreffen.

2. Eignungsprüfung der Komponenten und des Mischgutes

Grundsätzliches

In jedem zur Ausführung gelangenden Fall ist die materialtechnisch optimale Lösung, allenfalls durch Laborversuche, anzustreben. Die zu fordernden Eigenschaften sind Witterungsbeständigkeit, Verschleissfestigkeit, möglichst geringe Wasserdurchlässigkeit, Griffbarkeit, Schubfestigkeit, Verformungswiderstand und Tragfähigkeit. Für Sonderfälle (z. B. Parkplätze) müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden. Die einzelnen Komponenten sind unter Berücksichtigung der Lage und der Verkehrsbeanspruchung des auszuführenden Strassenabschnittes so zu wählen, dass die optimalen Eigenschaften erreicht werden. In jedem einzelnen Fall wird man sich bemühen durch Ausnützen der in den Normen enthaltenen Variationsmöglichkeiten das Optimum zu finden. Die nachstehenden Ausführungen gelten für Heissmischbeläge. Für die Heissmischtragschichten werden die meisten der erwähnten Prüfungen ebenfalls angewendet.

Wahl des bituminösen Bindemittels

Aus den normierten bituminösen Bindemittelarten und -sorten soll für jeden konkreten Fall die geeignetste ausgewählt werden. Viele Schadenfälle zeigen, dass eine solche Wahl von der zu erwartenden Beanspruchung her zu erfolgen hat. Bei der heutigen intensiven Verkehrsbeanspruchung ist es demzufolge unzulässig bei kühler Witterung ein «weicheres», als das ausgewählte Bindemittel zu verwenden, nur um die geforderte minimale Verdichtung leichter erreichen zu können. Es ist selbstverständlich, dass das zur Verwendung gelangende Bindemittel den in unseren Normen gestellten Anforderungen genügen muss.

Mineralstoffe

Die wichtigsten Eigenschaften eines Gesteinsmaterials für die Beurteilung der Eignung im bituminösen Belagsbau sind: Eigenfestigkeit, Beständigkeit, Härte, Porosität, Sauberkeit und Kornform.

Die *petrographische Beurteilung* der Mineralstoffe umfasst eine makroskopische Untersuchung in Verbindung mit einer Salzsäureätzung und Lupenbetrachtung. Gegebenenfalls wird diese Analyse durch einfache vergleichende Festigkeits-, Porositäts- und Ritzhärteprüfungen ergänzt. Für die Eignung von *Splitt* für den bituminösen Strassenbau ist die Bestimmung der Würfeldruckfestigkeit an Gesteinswürfeln von 7 cm Kantenlänge durch die Ermittlung der Zertrümmerungsgrade abgelöst worden. Bei dieser Prüfung werden die Druck- und Schlagfestigkeit einer Splittfraktion am Haufwerk im Stahlzylinder durch die auftretende Kornverfeinerung bestimmt. Die schweizerischen Normen schreiben für die verschiedenen Belags-

arten je nach Verkehrsbeanspruchung maximalzulässige Zertrümmerungsgrade für Splitte vor. Mit petrographisch heterogenen Splitten erreicht man erfahrungsgemäss eine gute und dauernde *Griffbarkeit* der Belagsoberfläche. Sehr harte, homogene Mineralstoffe sollten nicht allein sondern nur gemischt mit mittelharten (z. B. Kalksteinen) verwendet werden.

In der *Sandfraktion* dürfen die petrographisch ungeeigneten Anteile, wie Glimmer, poröse, verwitterte und mürbe Körner, die in den Normen vorgeschriebenen Höchstmengen nicht überschreiten. Die Qualitätseigenschaften des *Fillers* sind ebenfalls zu beachten. Insbesondere sind nicht quellfähige und knollenfreie Mineralmehle zu verwenden.

Haftfestigkeit

Zur Prüfung der Haftfestigkeit des bituminösen Bindemittels am Gestein werden an der EMPA statische Wasserlagerungsversuche mit anschliessender Schätzung des prozentualen Anteils der noch umhüllten Gesteinsoberflächen durchgeführt. Je nach den Ergebnissen ist in ausreichender Menge ein geeignetes Haftmittel dem bituminösen Bindemittel zuzugeben.

Zusammensetzung des Mischgutes

Der richtigen Wahl des *Grösstkorns* ist besondere Beachtung zu schenken. Dieses muss auf die Schichtdicke abgestimmt werden. Ein zu grobes Grösstkorn führt zu Verdichtungsschwierigkeiten und Entmischungerscheinungen beim Einbau. Ein zu kleines Grösstkorn kann schon beim Walzen oder unter dem Verkehr zu Wellenbildung des Belages führen. Für die einzelnen Belagsorten wird in unseren Normen der *Kornaufbau* der Mineralstoffe einerseits durch die Fuller-Kurve und andererseits durch die EMPA-Kurve begrenzt.

Auf die Bedeutung, die der Wahl einer *Bindemittelsorte* zukommt, wurde bereits hingewiesen. Etwas vom heikelsten im bituminösen Belagsbau ist die *Dosierung* des Bindemittels. Ein geeignetes Verfahren zur Bestimmung des optimalen Bindemittelgehaltes sowie zur Beurteilung und Auswahl eines bituminösen Mischgutes wurde vom Amerikaner Marshall entwickelt.

Mechanische Prüfungen

Die Ermittlung der *Stempeleindringtiefe* gibt bei feinkörnigem Mischgut (und insbesondere bei Gussasphalt) über dessen Standfestigkeit Auskunft. Der *Marshall-Versuch* wird heute an bituminösem Mischgut bei uns allgemein durchgeführt. Diese Methode wurde unlängst in die schweizerischen Normen aufgenommen. Auf eine ausführliche Beschreibung kann deshalb verzichtet werden. Bild 1 zeigt eine Presse zur Bestimmung der Stabilität und des Fließwertes nach Marshall. Zur Ermittlung dieser Werte werden pro Versuch mindestens drei normgerecht hergestellte und während 40 Minuten in einem Wasserbad bei 60°C gelagerte, zylindrische Prüfkörper in einer Scherform abgedrückt. Beim Erreichen der Höchstlast wird die Stabilität

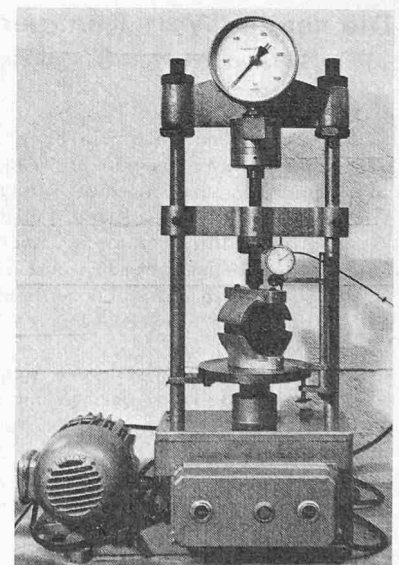


Bild 1. Marshall-Prüfgerät mit Prüfform und eingeletem Prüfkörper

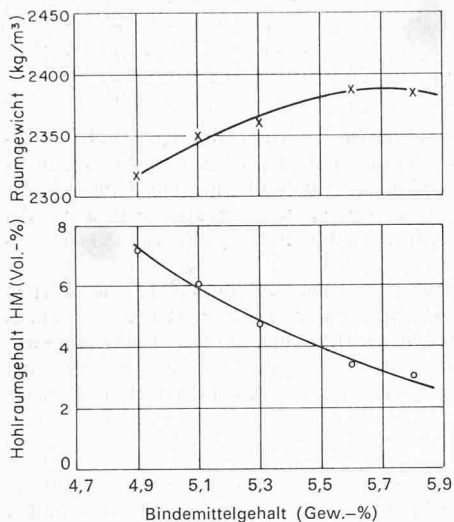


Bild 2. Raumgewicht und Hohlraumgehalt von Marshall-Prüfkörpern in Abhängigkeit vom Bindemittelgehalt

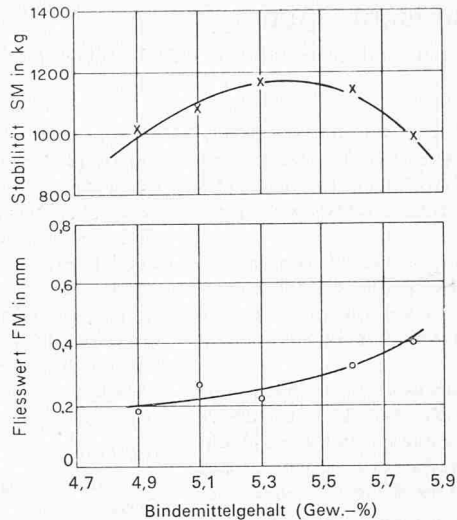


Bild 3. Stabilität und Fliesswert von Marshall-Prüfkörpern in Abhängigkeit vom Bindemittelgehalt

und der Fliesswert abgelesen. Vorgängig der mechanischen Prüfung werden Raumgewicht und Hohlraumgehalt der Prüfkörper bestimmt. In den Bildern 2 und 3 ist der typische Verlauf der in diesem Versuch bei Variation des Bindemittelgehalts ermittelten Kurven angegeben. Daraus ist ersichtlich, dass die Stabilitäts- und die Raumgewichtskurve je ein Maximum erreichen. Mit zunehmendem Bindemittelgehalt steigt die Kurve des Fliesswertes stetig. Der Hohlraumgehalt der Prüfkörper nimmt mit steigendem Bindemittelgehalt ab.

Wird der Bindemittelgehalt zu klein gewählt, so liegt der Hohlraumgehalt über dem oberen zulässigen Grenzwert. Bei einem Überschuss an Bindemittel nimmt der Fliesswert stark zu und erreicht unzulässige Werte. Ein solcher Belag kann sich unter der Verkehrseinwirkung deformieren.

Nicht nur Bindemittelgehalt und Viskosität des Bindemittels beeinflussen den Kurvenverlauf, sondern auch Form und Art der Mineralstoffe. Die in den beiden Bildern dargestellten Kurven beziehen sich auf eine Mineralmischung, die ausschliesslich aus gebrochenen Gesteinen bestand. Bei ausschliesslich runden Körnungen ergeben sich bedeutend kleinere Stabilitäten. Anhand der abgebildeten Kurven kann der optimale Bindemittelgehalt nicht mit einer für jeden Fall gültigen Formel berechnet werden. Vielmehr sind dazu die Lage, die örtlichen Verhältnisse sowie die Verkehrsbeanspruchung zu berücksichtigen. Durch Variation der einzelnen Komponenten kann für jeden Fall mit Hilfe des Marshall-Versuches eine optimale Lösung gefunden werden.

3. Prüfungen und Kontrollen vor und während des Einbaus

Diejenigen Prüfungen, die am Objekt selbst ausgeführt werden, insbesondere Griffigkeits- und Ebenheitsmessungen, werden hier nicht behandelt.

Schichtverbund, Temperaturen

Ein einwandfreier Schichtverbund der bituminösen Beläge und Tragschichten untereinander muss gewährleistet sein. Vor und während dem Einbau ist deshalb zu prüfen, ob und welche geeigneten Massnahmen zu treffen sind, um diese Forderung erfüllen zu können. Während des Aufbereitens und Einbaues muss auf das Einhalten der vorgeschriebenen Temperaturen geachtet werden. Besteht der Verdacht, dass das Bindemittel eines Mischgutes eine ungewöhnlich starke Verhärtung erfahren hat, so ist es empfehlenswert, im Labor das extrahierte Bindemittel aufarbeiten und untersuchen zu lassen.

Mischgutkontrollen

Während des Einbaus ist die Zusammensetzung des Mischgutes im Labor ständig zu überprüfen, um unerwünschte Abweichungen vom gewählten Rezept möglichst rasch feststellen und korrigieren zu können. Neben der Kontrolle des Bindemittelgehalts und des Kornaufbaus ist auch der Marshall-Versuch durchzuführen. Die Zahl der zur Kontrolle täglich zu entnehmenden Mischgutproben ist von der Einbauleistung abhängig.

Hohlraumgehalt und Verdichtungsgrad

Von grösster Wichtigkeit ist der Hohlraumgehalt und der Verdichtungsgrad eines Belages. Anzustreben ist ein Hohlraumgehalt der verdichteten Belagsschicht, der innerhalb des in den Normen vorgeschriebenen Bereiches und möglichst nahe beim unteren Grenzwert liegt. Keinesfalls darf der in unseren Normen vorgeschriebene obere Grenzwert überschritten werden.

Der Verdichtungsgrad lässt sich aus dem Verhältnis der Raumgewichte von Belagsausschnitten oder Bohrkernen und von Marshall-Prüfkörpern berechnen. Ein ungenügend verdichteter Belag kann eine wesentliche Nachverdichtung durch die Verkehrsbeanspruchung erfahren. Damit treten an einem anfänglich noch ebenen Belag Deformationen auf. Diese äussern sich an der Fahrbahnoberfläche in Spuren- und Rillenbildung. Nach beendetem Einbau soll deshalb jede Schicht so verdichtet sein, dass unter der Verkehrseinwirkung möglichst geringe Formänderungen auftreten. Um diese Forderung zu erfüllen, muss der am eingebauten Belag erreichte Verdichtungsgrad praktisch 100% betragen.

Die neue k-Wert-Kammer an der EMPA

DK 536.24.001.4

Von R. Sagelsdorff, Vorsteher der Abt. natürliche Bausteine und künstliche Baumaterialien der EMPA, Dübendorf-Zürich

1. Einleitung

Eine genügende Wärmeisolation der Aussenwände im Wohnungsbau ist notwendig, um im Winter ein behagliches Wohnen zu ermöglichen und Schäden infolge Kondenswasser an den Wandoberflächen zu vermeiden. Für die Behaglichkeit spielen bekanntlich die Lufttemperatur und die mittlere Oberflächentemperatur der umgebenden Flächen eine massgebende Rolle. Je kälter diese Flächen sind, um so höher muss die Lufttemperatur sein, um die grössere Wärmeabgabe durch Strahlung des Menschen zu kompensieren.

Eine Kondensation kann der Architekt durch die Vermeidung von Wärmebrücken und eine geschickte Anordnung der Heizung einschränken. Um auch in den Ecken, wo Schäden am häufigsten vorkommen, eine Kondensation zu verhindern, ist ein minimaler Wärmedurchlasswiderstand $1/\Lambda$ gemäss Bild 1 zu wählen.

Für den Nachweis eines genügenden Wärmeschutzes ist der Architekt verantwortlich. Er muss zudem die wirtschaftlichste Lösung suchen. Eine zusätzliche Isolation verursacht wohl grössere Kapitalkosten, bringt aber auch Einsparungen an jährlichen Heizkosten.

Sofern es sich nicht um altbewährte, in der Praxis erprobte Wandkonstruktionen handelt, die für gleiche Verhältnisse einfach übernommen werden können, besteht heute üblicherweise der Nachweis darin, dass die Wärmedurchgangszahl (k -Wert) berechnet wird. Dabei werden die Wärmeleitzahlen der verwendeten Materialien und die Wärmeübergangszahlen Tabellen oder Normen entnommen. Für normale Verhältnisse des schweizerischen Mittelandes hat man bisher einen k -Wert von maximal $1,0 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$ als zulässig erachtet.

Dieses einfache Vorgehen genügt heute nicht mehr. Die Schadenfälle, die dabei aufgetreten sind, zeigen, dass oft ungenügend isoliert und der Wasserdampfdurchgang nicht beachtet wird. Heute werden in Wohnräumen Temperaturen bis 23°C festgestellt und durch künstliche Befeuchtung höhere Luftfeuchtigkeiten aufrecht erhalten. Man baut die Gebäude immer höher und stellt sie ohne schützende Vordächer an wind- und wetter-