

SCHRIFTENREIHE

**Lehrstuhl für Straßenwesen und Erdbau
Technische Universität Braunschweig
o. Professor Dr.-Ing. Wolfgang Arand**

STRASSENWESEN

Gerd Steinhoff

**Mischarbeit und Verarbeitbarkeit
von Asphaltmörtel und Mastix
in Abhängigkeit von der
Füllstoffart**

Heft 1

Braunschweig, 1977

	Inhaltsgliederung	Seite
1.	Einleitung	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Problemstellung - Ziel der eigenen Arbeit	3
2.	Bisherige Untersuchungen	6
2.1	Aufgabe der Füller in bituminösen Gemischen	6
2.2	Entwicklung der Forschung auf dem Gebiet der Füller	8
3.	Eigene Untersuchungen	13
3.1	Kennzeichnung und Beurteilung ausgewählter Gesteinsmehle	13
3.1.1	Allgemeines zur Auswahl der Gesteinsmehle	13
3.1.2	Beurteilung der verwendeten Gesteinsmehle	
	Beurteilungskriterien	16
3.1.2.1	Allgemeines	16
3.1.2.2	Äußere Beschaffenheit	18
3.1.2.3	Korngrößenverteilung	21
3.1.2.4	Dichte (Rohdichte)	30
3.1.2.5	Lagerungseigenschaften (Rigden-Hohlraum)	32
3.1.2.6	Versteifende Eigenschaften (Anstieg des Erweichungspunktes Ring und Kugel)	34
3.1.2.7	Organische Bestandteile und wasserlösliche Anteile	41
3.1.3	Zusammenfassung der Kennzeichnung und Beurteilung	42
3.2	Untersuchungsmöglichkeiten zur Erfassung der Mischarbeit und Verarbeitbarkeit	44
3.2.1	Entwicklung des Labormischers - Konstruktionsmerkmale - Meßeinrichtung	44
3.2.2	Viskositätsmessungen	49
3.2.3	Fließversuche (Bestimmung der Fließlänge)	55

3.3	Durchführung der Versuche - Versuchsergebnisse	59
3.3.1	Grundversuche mit Gesteinsmehl (Füller)/Bitumen- Gemischen	59
3.3.1.1	Versuche mit dem Labormischer	59
3.3.1.2	Viskositätsmessungen	66
3.3.1.3	Bestimmung der Fließlänge	70
3.3.2	Versuche mit Gesteinsmehl/Sand/Bitumen-Gemischen	72
3.3.2.1	Versuche mit dem Labormischer	72
3.3.2.2	Viskositätsmessungen	79
3.3.2.3	Bestimmung der Fließlänge	82
3.4	Bestimmung der Mischarbeit	84
3.5	Auswertung und Beurteilung der Versuchsergebnisse	90
3.5.1	Allgemeines	90
3.5.2	Gesteinsmehl/Bitumen-Gemische (Grundversuche)	92
3.5.2.1	Vergleich und Aussagen der Meßmethoden zur Bestimmung der Verarbeitbarkeit	92
3.5.2.2	Mischarbeit, Mischkurvenverlauf und Verarbeit- barkeit	97
3.5.2.3	Einfluß der Gesteinsmehl- bzw. Füller-Grund- daten auf Verarbeitbarkeit und Mischarbeit der Gemische	101
3.5.2.4	Einfluß der Gesteinsmehlmengen	109
3.5.3	Gesteinsmehl/Sand/Bitumen-Gemische	113
3.5.3.1	Vergleich und Aussagen der Meßmethoden zur Bestimmung der Verarbeitbarkeit	113
3.5.3.2	Mischarbeit, Mischkurvenverlauf und Verarbeit- barkeit	115
3.5.3.3	Einfluß der Gesteinsmehl-Grunddaten bzw. der Grundmischungen (Mörtel) auf die Verarbeitbar- keit und Mischarbeit der mastixartigen Gemische	118
3.5.3.4	Einfluß der Gesteinsmehlmengen	123
3.5.4	Besondere Aspekte der Mischgutaufbereitung (Gesteinsmehl nicht vorgeheizt)	127
4.	Zusammenfassung	130

4. Zusammenfassung

In der Arbeit wurde versucht, einen Weg aufzuzeigen, um die Verarbeitbarkeit und die Mischarbeit mörtel- und mastixartiger, praktisch hohlraumfreier bituminöser Gemische zu bestimmen. Gleichzeitig sollte der Einfluß der für solche Mischungszusammensetzungen bedeutenden, feinstkörnigen Zuschlagkomponenten, der Füllstoffe, auf diese Eigenschaften aufgezeigt werden.

In die Untersuchung wurden acht, durch unterschiedliche Grundmerkmale entsprechend dem Füllermerkblattentwurf charakterisierte, und im Asphaltstraßenbau verwendete Füllstoffe einbezogen.

Über die angewendete Meßmethode der Bestimmung einer sogenannten "Mischviskosität (V_M)" mit einem eigens für die Untersuchungen konstruierten Labormischer, wurde eine Lösungsmöglichkeit zur Bestimmung der Verarbeitbarkeit der betrachteten Gemische gefunden. Dieses Meßverfahren wurde bei den mörtelartigen Gesteinsmehl-Bitumen-Mischungen (Grundversuche) durch parallele Prüfmethode mit Hilfe von Viskositätsmessungen in einem Rotationsviskosimeter und der Ermittlung der Fließlänge durch Fließversuche auf schräger Ebene abgesichert.

Der Fließversuch erweist sich als geeignete, einfache, praxisnahe Möglichkeit zur Bestimmung der Verarbeitbarkeit füllreicher Mörtelgemische.

Der Mischaufwand bei der Herstellung der bituminösen Massen konnte durch eine kontinuierliche Erfassung der Motorleistung des Labormischers in Abhängigkeit von der Zeit während des Mischversuches dargestellt und daraus die "Mischarbeit (A_M)" errechnet werden.

Mit Hilfe mathematisch-statistischer Rechenmethoden konnte ein linearer Zusammenhang zwischen Mischarbeit (A_M) und Mischviskosität (V_M) für alle untersuchten Mischungen nachgewiesen werden. Damit ist es möglich, die Mischarbeit direkt über das Maß der Verarbeitbarkeit, die Mischviskosität, zu bestimmen. Zusätzlich wird gleichzeitig ein Hinweis auf die Mischdauer gegeben, da hohen Mischviskositätswerten (V_M) lange Mischzeiten zuzuordnen sind und niedrigen Werten entsprechend geringere Zeiten. Dieses ist eine für die Aufbereitungspraxis von füllerreichen Massen wichtige Feststellung.

Bei entsprechender Auslegung einer geeigneten Mischvorrichtung, ließen sich diese nur für mörtel- und mastixartige Gemische durchgeführten Untersuchungen, auch auf GuBasphalt-Gemische ausweiten, wobei weitere, den Praktiker interessierende Fragen mit untersucht werden könnten.

Der Einfluß unterschiedlicher Füller bzw. Gesteinsmehle auf die spezifizierten Eigenschaften Mischarbeit (A_M) und Verarbeitbarkeit (Mischviskosität V_M) der Gemische in den verschiedenen Versuchsreihen konnte durch ein entsprechendes Vorgehen über Regressionsrechnungen aufgezeigt und abgegrenzt werden. Zwischen den Grundmerkmalen der Gesteinsmehle, speziell den Lagerungseigenschaften (Hohlraumgehalt der nach Rigden eingerüttelten Feinstkornmasse bzw. effektive Volumenkonzentration) und den

versteifenden Eigenschaften (Anstieg des Erweichungspunktes $R + K$) und den beiden betrachteten Einflußgrößen, gibt es, sowohl für die Gesteinsmehl-Bitumen-Gemische, als auch für die um die grobkörnigere Mineralstoffkomponente Sand erweiterten Mischungen (Mastix) eindeutig definierte Abhängigkeiten. Es ist also möglich, bei Kenntnis bestimmter Grundkenndaten der Füllstoffe, eine Aussage über die Verarbeitbarkeit und den erforderlichen Mischaufwand (Mischarbeit A_M) der hier angesprochenen und entsprechend zusammengesetzten Mischungstypen zu machen.

Der Anstieg des Erweichungspunktes $R + K$ erweist sich dabei, im Vergleich zu den weiteren Grunddaten, als Merkmal mit den günstigsten Kopplungsmöglichkeiten zu den anderen Einflußgrößen.

Durch die vorgenommenen Untersuchungen des mengenmäßigen Einflusses der Feinstkörnungen an einem Standardgesteinsmehl (Kalkstein), war eine Abschätzung dieser Variablen auf die Mischviskosität (V_M) und die Mischarbeit (A_M) möglich, wobei eine gute Einbindung in die Ergebnisse mit anderen Füllstoffen zu verzeichnen war.

Eine Wertung und Überprüfung dieser Ergebnisse an den Erfordernissen der Praxis läßt sich für den konkreten Fall bei den mastixartigen Gemischen, die in der verwendeten Zusammensetzung als Dichtungsschicht bei bituminösen Brückenbelägen auf Betonbrücken zur Anwendung kommen, vornehmen. Bei einer anzustrebenden, weitgehend optimalen Nutzung der vorhandenen, sehr unterschiedlichen Füllstoffe unter dem Gesichtspunkt einer günstigen Verarbeitbarkeit der Mastix-Gemische erscheinen die in dem neuesten, 1976 veröffentlichten "Merkblatt für bituminöse Brückenbeläge auf Beton" angegebenen Grenzwert für den Füller- und Bindemittelgehalt bei der Eignungsprüfung sehr eng gefaßt.

Berücksichtigt man, daß gerade bei diesen Dichtungsschichten die Verarbeitbarkeit der einzubauenden Massen einen wesentlichen Einfluß auf das spätere Gebrauchsverhalten haben kann, wäre eine Überprüfung der vorgegebenen Anforderungswerte in dem Merkblatt wünschenswert und zu empfehlen.

In einer abschließenden besonderen Versuchsreihe wurde der Einfluß nicht vorgeheizter Füllstoffe bei der Herstellung mastixartiger Gesteinsmehl/Sand/Bitumen-Gemische aufgezeigt und auf mögliche Auswirkungen hingewiesen.

Bei dieser speziellen Fragestellung und auch für den im Rahmen dieser Arbeit angesprochenen gesamten Problemkreis ist es wünschenswert, die aufgezeigten Lösungsmöglichkeiten und Ergebnisse durch weitere Arbeiten zu überprüfen und zu ergänzen.