

Dauerhafte Straßen - Praxiserfahrungen mit Kalkhydrat im Asphalt aus Sicht des Asphaltmischgutherstellers und die Verwendung auf der Baustelle

Dipl.-Ing. Sven Gohl
Leonberger Straße 208/1
71063 Sindelfingen
sven.gohl@ml-schwaben.de



- Ausschreibung von Asphalten mit Kalkhydrat
 - Beispiele für Ausschreibungen
 - Umgang in der Angebotsphase
 - bekannte Technische Regelungen
- Erstprüfung / Umgang mit Kalkhydrat im Asphaltlabor
- Asphaltherstellung
 - Vorüberlegungen
 - Produktion
- Einbau von unter Zugabe von Kalkhydrat hergestelltem Asphalt

- **VOB Teil A § 7, Abs.1 – „Ausschreibungs-Grundsatz“**

„Die Leistung ist eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen müssen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können.“

- **es werden benötigt / es ist zu beachten:**

- standardisierte Ausschreibungstexte / eindeutige vertragliche Regelungen
- eindeutige Anforderungen hinsichtlich der Zugabemengen / Wiederfindungsraten
- **aber auch VOB/C, Abschnitt 2.1.4.1 beachten**

„Die Zusammensetzung des Asphaltes bleibt dem Auftragnehmer überlassen. Er hat dabei die Angaben zu Verwendungszweck, Verkehrsmengen und Verkehrsarten, klimatischen Einflüssen und örtlichen Verhältnissen zu berücksichtigen.“

- **derzeitige Ausschreibungen**

- jede Ausschreibung ist ein „Prototyp“ (in Abhängigkeit der Region); eine Vereinheitlichung hat noch nicht stattgefunden
- Begrifflichkeiten werden nicht durchgängig gleich verwendet
- teilweise keine genaue Forderung in der Höhe der Dosierung / Wiederfindungsrate
 - somit keine sichere und eindeutige Preisbildung möglich
- im Leistungsverzeichnis sind oftmals erweiterte Forderungen an die Zusammensetzung des Asphaltmischgutes enthalten, wie z.B. Mindestbinde-mittelgehalte und eingeschränkte Bandbreiten der Korngrößenverteilung
 - Eingriff in die Zusammensetzung ist nicht konform zur VOB/C !

▪ Ausschreibung aus Baden-Württemberg

Asphaltdeckschicht aus AC 11 D S herstellen

in Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk3,2

Einbaumenge = 100 kg/m²

Bindemittel = 45/80-50 A

Fremdfüller „optimierte Zugabe von Mischfüller Ka₄₀ (Kalkhydrat)

gemäß Nachweis der Erstprüfung“

Verwendung von Asphaltgranulat bis max. 50 M. %



Kalkulationsansatz

▪ Ausschreibung aus Baden-Württemberg

„Asphaltdeckschicht aus hochstandfestem Asphaltmischgut AC 16 D S mit modifizierter Sieblinie herstellen. In Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk100 bis Bk3,2. **Bindemittel mit Zusatz von Additiven (10/40-65 NV)** zur Verringerung der Viskosität als Verarbeitungshilfe und **Cellulosefasern (0,4 – 0,6 M.-%)**. Mischgut mit Zusatz von **Armierungsfasern (0,8 kg/t)** und **Calciumhydroxid (2,5 M.-%)**.“

Viel hilft viel ???



Solche Mehrfachmodifizierungen sind nicht sinnvoll sondern vielmehr hinsichtlich Prozesssicherheit und Dauerhaftigkeit gefährlich !

▪ Länderregelung zum Einsatz von Kalkhydrat in Bayern

In den Ergänzungen zu den TL Asphalt-StB 07/13

▪ zu Abschnitt 2.1 „Gesteinskörnungen“

„Als Fremdfüller ist ausschließlich gemahlener Füller (Herstellung durch Mahlen von bereits aufbereiteten Gesteinskörnungen) **oder Mischfüller aus gemahlenem Füller und Calciumhydroxid zu verwenden.**“

▪ zu Abschnitt 4.1.3 „Prüfungen“

„Bei der Verwendung von Mischfüller ist am Kornanteil $\leq 0,063$ mm des aus dem Asphaltmischgut rückgewonnenen Gesteinskörnungsgemisches der **Calciumhydroxidgehalt nach TP Gestein-StB, Teil 3.9 Abschnitt 6.3** zu bestimmen.“

▪ zu Abschnitt 4.1.4 „Erstprüfungen“

„Calciumhydroxidgehalt im Kornanteil $\leq 0,063$ mm des aus dem Asphaltmischgut rückgewonnenen Gesteinskörnungsgemisches.“

▪ Länderregelung zum Einsatz von Kalkhydrat in Bayern

In den Ergänzungen zu den ZTV Asphalt-StB 07/13

▪ zu Abschnitt 2.3.2 „Angaben im Eignungsnachweis“

„ Calciumhydroxidgehalt im Kornanteil $< 0,063$ mm des aus dem Asphaltmischgut rückgewonnenen Gesteinskörnungsgemisches.“

▪ zu Abschnitt 2.9 „Prüfungen“

„Bei der Verwendung von Mischfüller darf der Calciumhydroxidgehalt im Kornanteil $< 0,063$ mm des aus dem Asphaltmischgut rückgewonnenen Gesteinskörnungsgemisches den **im Eignungsnachweis angegebenen Wert um nicht mehr als 25 % relativ unterschreiten.**“

- ✓ vertraglicher Umgang mit Mischfüller ist klar geregelt
- die Höhe der Zugabe an Mischfüller sowie die Art ist im LV weiterhin konkret festzulegen
- Prüfung der Plausibilität der Werte im Erstprüfungsbericht durch den Auftraggeber notwendig

▪ **Ausschreibungen aus Rheinland-Pfalz - Leistungsverzeichnis**

Asphaltdeckschicht aus SMA 11 S herstellen

in Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk100

Einbaudicke = 4,0 cm

Bindemittel = 25/55-55 A

grobe Gesteinskörnung „Kategorie C_{95/1} mit natürlichen Aufhellungssplitt „Quarzit“ mind. 20 M.-%

grobe Gesteinskörnung = Kategorie PSV₅₁

Fremdfüller „unter Verwendung von Calciumhydroxid“ (als Weißkalkhydrat CL90 nach DIN EN 459 oder als Mischfüller nach DIN EN 13043)

- **Ausschreibungen aus Rheinland-Pfalz** - Passagen aus der Baubeschreibung
 - „Das Mischgut ist unter Zugabe von Fremdfüller aus Calciumhydroxid (als Fremdfüller Weißkalkhydrat CL90 nach DIN EN 459 oder ein Mischfüller nach DIN EN 13043) herzustellen.“
 - „Die Zugabemenge ist so zu wählen, dass in der Kontrollprüfung (gemäß den TP Gestein-StB, Teil 3.9 Bestimmung des Calciumhydroxidgehaltes in Mischfüller“) ein Gehalt von $\geq 1,0$ M.-% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bezogen auf das rückgewonnen Gesteinskörnungsgemisch, nachgewiesen wird.“
 - „**Es ist zur Einhaltung der Erstprüfung seitens des Betreibers der Asphaltmischanlage eine Wiederfindungsrate zu bestimmen.** Die Zugabemenge ist so zu wählen, dass ein Gehalt von $\geq 1,0$ M.-% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bezogen auf das rückgewonnen Gesteinskörnungsgemisch, nachgewiesen wird. Diese 1,0 M.-% Calciumhydroxid müssen dann definitiv gefunden werden, ansonsten ist die Leistung nicht erbracht.“
- ✓ Klare Aussage zu den Anforderungen – „erschöpfende Ausschreibung“

▪ Kalkulationsansatz zur Preisbildung

- beim geforderten Anteil von $\geq 1,0$ M.-% Ca(OH)_2 bezogen auf das rückgewonnenen Gesteinskörnungsgemisch ist folgender Anteil an Mischfüller zu Dosieren:

Vorüberlegungen:

- Gesteinskörnung Quarzit, Andesit = Wiederfindungsrate ca. 50 % – 60 %
- Verlust durch Staubentwicklung während des Mischvorganges ca. 10 %
- 10 % Vorhaltemaß

Rechnerische Ermittlung der Dosierung an Calciumhydroxid

- $1,0$ M.-% Ca(OH)_2 / 50 % Wiederfindungsrate = $2,0$ M.-%
- $2,0$ M.-% Ca(OH)_2 , davon sind 90 % nach dem Mischen noch vorhanden -> $2,22$ M.-%
- $2,22$ M.-% Ca(OH)_2 mit zusätzlich 10 % Vorhaltmaß = **$2,44$ M.-%**

- Die Sicherheit für Labormitarbeiter
bzgl. des Einsatzes von Kalkhydrat ist zu beachten



2: Mögliche Gefahren	
2.1: Gefahrenbezeichnung	
	<u>Xi reizend</u> 
2.2: Für den Menschen	
R-Sätze	R 37: Reizt die Atmungsorgane. R 38: Reizt die Haut. R 41: Gefahr ernster Augenschäden.
Warnhinweis	Calciumhydroxid reagiert mit Wasser unter Bildung einer Lauge. Das Produkt kann bei längerem Hautkontakt in Verbindung mit der Hautfeuchtigkeit ernste Hautschäden hervorrufen. Haut- und schleimhautreizende Wirkung.

- Die Sicherheit für Labormitarbeiter bzgl. des Einsatzes von Kalkhydrat ist zu beachten



- Persönliche Schutzausrüstung



Siebbereich mit Absaugung

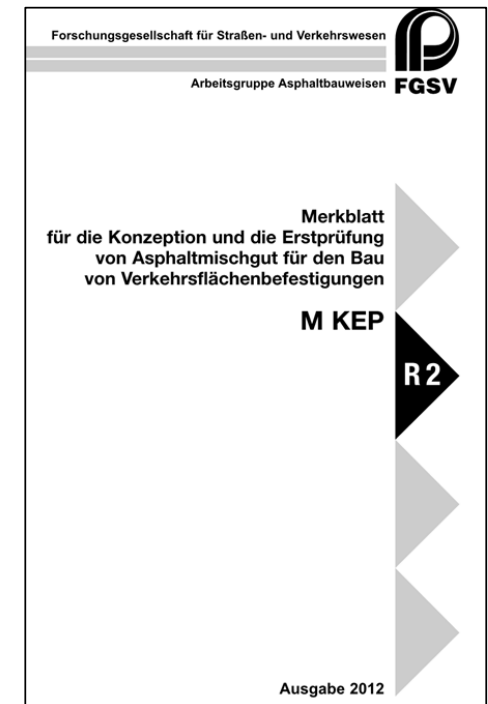


Augen- und Körperduschen

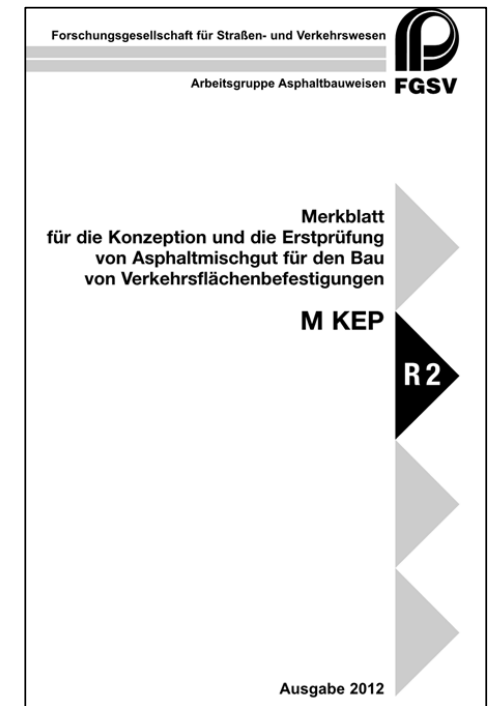


Dipl.-Ing. Sven Gohl

- **Umfang und Vorgehen gemäß dem M KEP, Ausgabe 2012**
 - Gesteinskörnungen, Bindemittel, Asphaltgranulat, Zusätze untersuchen
 - Mischungsberechnung erstellen, Labormischungen herstellen
 - Prüfung mit 3 Bindemittelgehalten, sofern keine weiteren Erfahrungen zu Zusammensetzungen und Eigenschaften vorliegen
 - Optimierung der Zusammensetzung anhand des Bindemittelgehaltes und des am Asphaltprobekörper bestimmten Hohlraumgehaltes
 - **Verifizierung anhand von Probemischungen am Asphaltmischwerk sind sinnvoll**



- **Umfang und Vorgehen gemäß dem M KEP, Ausgabe 2012**
 - anhand des „vereinfachten“ Vorgehens ist die Wirkungsweise von Ca(OH)_2 nicht zu erkennen
 - Bestimmung des Calciumhydroxidgehaltes des in der Erstprüfung rückgewonnen Mischfüllers nach TP Gestein-StB, Teil 3.9 ist sinnvoll
 - erweiterte Untersuchungen in Abhängigkeit des „Modifizierungszieles“, z.B.
 - Prüfung der Wasserempfindlichkeit von Asphalt-Probekörpern nach TP Asphalt-StB, Teil 12 (Verhältnis der Spaltzugfestigkeit von wassergelagerten und trockengelagerten Probekörper)
 - Prüfung des Schüttelabriebs der feinen Gesteinskörnung im Vergleich mit / ohne Ca(OH)_2 nach TP Gestein-StB, Teil 6.6.3
 - ...



- **Vorüberlegungen vor der Produktion**
 - 3 Füllersilos mit üblicher Lagerkapazität:
 - 1 Eigenfüllersilo mit ca. 100 m³ Lagerkapazität
 - 2 Fremdfüllersilos mit ca. 40 m³ Lagerkapazität

**unterschiedliche Schüttdichten
beachten !**



■ Vorüberlegungen vor der Produktion

Füller	Schüttdichte (t/m ³)	Fassungsvermögen Silo bei Volumen von ca. 40 m ³ (t)
Kalksteinmehl	~ 1,1	44
CL90	~ 0,4	16
Ka ₂₅	~ 0,65	26
Ka ₅₀	~ 0,8	32

- Logistik Mischfüller Ka₅₀ (bei einem 3 t Mischer)
 - bei 170 t/h AC D mit 5,0 M.-% Ka₅₀
 - Verbrauch Ka₅₀ = 8,5 t/h -> Silo reicht für ca. 3,5 h
 - eine Befüllung dauert ca. 45 min / Zug mit 25 t



■ Vorüberlegungen vor der Produktion

Füller	Schüttdichte (t/m ³)	Fassungsvermögen Silo bei Volumen von ca. 25 m ³ (t)
Kalksteinmehl	~ 1,1	27
CL90	~ 0,4	10
Ka ₂₅	~ 0,65	16
Ka ₅₀	~ 0,8	20

- Logistik Mischfüller Ka₅₀ (bei einem 3 t Mischer)
 - bei 170 t/h AC D mit 5,0 M.-% Ka₅₀
 - Verbrauch Ka₅₀ = 8,5 t/h -> Silo reicht für ca. 2,25 h
 - Befüllung ca. 45 min / Zug mit 25 t





- **Vorüberlegungen vor der Produktion**



„großer“ Waagenbehälter
für 3,0 t Mischer



„Transport“ Füller über Schnecken zur
Waage (ohne Zellenradschleuse)

■ Vorüberlegungen vor der Produktion

- Volumen der Waage für maximale Chargengröße ausreichend ?

MAKADAMWERK SCHWABEN GMBH & Co. KG

Werk Straßberg



großer Waagenbehälter
-> keine Reduzierung der
Chargengröße

MAKADAMWERK SCHWABEN GMBH & Co. KG

Werk Sindelfingen



kleiner Waagenbehälter
-> Reduzierung der Chargengröße



■ Vorüberlegungen vor der Produktion

MAKADAMWERK SCHWABEN GMBH & Co. KG



Werk Sindelfingen

Antrieb der
Förderschnecke



Zellenradschleuse für die
kontinuierliche Befüllung
der Förderschnecken

Dipl.-Ing. Sven Gohl

- **Vorüberlegungen vor der Produktion**
 - Chargengrößenanpassung aufgrund des geringen Volumen des Waagenbehälters

Stundenleistung Mischanlage	
Mischergröße (t)	3,0
übliche Chargengröße (t)	3,0
übliche Stundenleistung (to) für AC D	180
angepasste Chargengröße (t)	2,5
Stundenleistung (t) nach Anpassung Chargengröße (t)	150
Verhältnis Stundenleistung (%)	83



Wichtig für die Logistik der Baustelle !



- **Vorüberlegungen vor der Produktion**

- Verluste durch Entstaubung im Mischer

Doppelwellen-Zwangsmischer



Entstaubung am Mischer



Filteranlage



▪ Vorüberlegungen vor der Produktion

- Mischzeitanpassung von 2 s bis 3 s zur effektiven Anlagerung des Kalkhydrates an der Gesteinskörnungsoberfläche noch vor der Bindemitteldosierung

Stundenleistung Mischanlage	
Mischergröße (to)	3,0
übliche Stundenleistung (to) für AC D	180
Gesamtmischzeit je Charge (s)	60
Mischzeitverlängerung (s) mit Mischfüller	3
Stundenleistung (to) nach Mischzeitanpassung	171,4
Verhältnis Stundenleistung (%)	95

Wichtig für die Logistik der Baustelle !

- **Erfahrungen auf der Baustelle**

- keine Besonderheiten für das Einbauregime (Fertigereinstellung, Walzeinsatz)
- keine spezielle Unterweisung des Einbaupersonals notwendig
- Optisch keine Unterscheidung zu gleichen Asphaltmischgutarten ohne Calciumhydroxidzugabe
- keine sonstige Emissionen (z.B. Geruch, Staub, ...)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Dauerhafte Straßen -
Praxiserfahrung mit Kalkhydrat im Asphalt
aus Sicht des Asphaltmischgutherstellers und die
Verwendung auf der Baustelle