



**Technisches Informationspapier
des Deutschen Asphaltverbandes (DAV) e. V.**

Niedrigtemperaturasphalt (NTA)



Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	4
1 Einleitung.....	4
1.1 Allgemeines.....	4
1.2 Definition von NTA.....	5
1.3 Technische Hintergründe	6
2 Allgemeines zu NTA.....	8
2.1 Wiederverwendung.....	8
2.2 Wiederverwendbarkeit.....	8
2.3 Auswirkung auf Umwelt- und Gesundheitsschutz.....	8
2.4 Asphaltmischgutherstellung.....	11
2.5 Asphaltmischguttransport	12
2.6 Einbau und Verdichtung	12
3 Prozesse zur Temperaturabsenkung.....	13
3.1 Organische Zusätze	13
3.1.1 Wirkprinzip	13
3.1.2 Verfahrenstechnische Umsetzung	14
3.1.3 Auswirkung Herstellung	14
3.1.4 Auswirkung Lagerung	15
3.1.5 Auswirkung Transport.....	15
3.1.6 Auswirkung Einbau und Verdichtung	15
3.1.7 Qualitätssicherung	15
3.2 Chemische Zusätze.....	16
3.2.1 Wirkprinzip	16
3.2.2 Verfahrenstechnische Umsetzung	17
3.2.3 Auswirkung Herstellung	17
3.2.4 Auswirkung Lagerung	17
3.2.5 Auswirkung Transport.....	18
3.2.6 Auswirkung Einbau und Verdichtung	18
3.2.7 Qualitätssicherung	18
3.3 Mineralische Zusätze zum Asphalt.....	18



3.3.1	Wirkprinzip	18
3.3.2	Verfahrenstechnische Umsetzung	19
3.3.3	Auswirkung Herstellung	20
3.3.4	Auswirkung Lagerung	20
3.3.5	Auswirkung Transport	20
3.3.6	Auswirkung Einbau und Verdichtung	20
3.3.7	Qualitätssicherung	20
3.4	Schaumbitumen.....	21
3.4.1	Wirkprinzip	21
3.4.2	Verfahrenstechnische Umsetzung	21
3.4.3	Auswirkung Herstellung	22
3.4.4	Auswirkung Lagerung	22
3.4.5	Auswirkung Transport	23
3.4.6	Auswirkung Einbau und Verdichtung	23
3.4.7	Qualitätssicherung	23
4	Stand im Regelwerk	23
5	Ausschreiben von Asphaltarbeiten mit Niedrigtemperaturasphalt	24
5.1	Allgemeines	24
5.2	Ergänzende Hinweise bei der Erstellung der Baubeschreibung.....	24
5.2.1	Auszuführende Leistungen	24
5.2.2	Mindestanforderungen für Nebenangebote.....	24
5.3	Angaben zur Ausführung	25
5.3.1	Stoffe, Bauteile.....	25
5.3.2	Prüfungen und Nachweise	26
5.3.3	Mängelansprüche	26
5.4	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen	26
5.5	Beispiel für ein Leistungsverzeichnis	27
	Quellen	28



Vorwort

Dieses Papier wurde von Mitgliedern der Arbeitsgruppe Asphalttechnik des Deutschen Asphaltverbandes erstellt und bildet den aktuellen Stand zur Thematik Niedrigtemperaturasphalt ab. Da die Entwicklungen in diesem Bereich derzeit sehr dynamisch verlaufen, ist eine fortlaufende Aktualisierung und Anpassung dieses Papiers vorgesehen.

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

In Deutschland wurde bereits in den 1990er Jahren die Temperaturabsenkung bei der Herstellung und Verarbeitung von Heißasphalt erprobt. Hauptziele waren die Energieeinsparung sowie die Emissionsminderung (z.B. CO₂-Reduzierung) im Abgasstrang der Asphaltmischanlagen. Um gesundheitsgefährdende Dämpfe und Aerosole aus Bitumen zu reduzieren, wurde 2008 die Temperatur für Gussasphalt auf 230°C begrenzt. Außerdem wurden die Dauerhaftigkeit und die Oberflächeneigenschaften an bis zu acht Jahre alten Untersuchungsstrecken mit temperaturabgesenktem Walzasphalt untersucht. Die Ergebnisse fanden Eingang in das „Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt“ (M TA, Ausgabe 2006) [1], welches zunächst durch die Ausgabe 2011 [2] und kürzlich durch die Ausgabe 2021 [3] ersetzt wurde.

Das M TA beschränkt sich als R2-Dokument, auch in der aktuellen Ausgabe, auf die Viskositätsveränderung des Bindemittels zur Temperaturabsenkung von Asphalt mittels organischer oder mineralischer Zusätze, da hierfür auf die Erfahrungssammlung der BAST [4] und weitere Erfahrungen mit der Bauweise zurückgegriffen werden kann. An der Gesteinsoberfläche aktiv wirkende chemische Zusätze oder Schaumbitumentechiken, die teilweise international schon eingesetzt werden, sind im M TA bislang nicht enthalten, da hierzulande noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen. Es wird allerdings im M TA ausgeführt, dass andere Verfahren „grundsätzlich auch für die Temperaturabsenkung geeignet sein“ können.

Seit Erscheinen der „Technische[n] Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen“ (TL Asphalt-StB 07) [5] und den „Zusätzliche[n] Technische[n] Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt“ (ZTV Asphalt-StB 07) [6] wird primär aus Gründen des Arbeitsschutzes die Temperatur von Gussasphalten auf maximal 230°C begrenzt. Dies wird durch viskositätsveränderte Bindemittel erreicht.

Demgegenüber ist bei den Walzasphalten die Temperaturabsenkung in Deutschland noch nicht etabliert. Sie ist aktuell nicht in den TL Asphalt-StB 07/13 [7] und den ZTV Asphalt-StB 07/13 [8] geregelt, da grundlegende Erkenntnisse und Erfahrungen,



die auf Forschung und Praxis basieren, noch ausstehen (insbesondere zu Kälteverhalten, Dauerhaftigkeit und Prozesssicherheit der Bauweisen bei ungünstigen Wetterbedingungen). Nach Erscheinen des M TA wurde die Viskositätsveränderung des Bindemittels beim Walzasphaltbau zunächst primär zur Verbesserung der Verdichtbarkeit eingesetzt. In Tunnelstrecken wird seit Fortschreibung der ZTV ING Teil 5 [9] temperaturabgesenkter Walzasphalt aus Arbeitsschutzgründen eingebaut. Die Temperaturabsenkung bei Walzasphalt ist hingegen in einigen europäischen Staaten und den USA bereits etabliert.

Aus Gründen aktueller Entwicklungen des Umwelt- und Arbeitsschutzes kann der Wechsel vom herkömmlichen Heißasphalt (englisch: Hot Mix Asphalt; im Weiteren kurz HMA) hin zum temperaturabgesenkten Walzasphaltnischgut (englisch: Warm Mix Asphalt; im Weiteren kurz NTA; Niedrigtemperaturasphalt) sinnvoll sein. NTA kann auch in Deutschland in naher Zukunft eine wichtige Rolle einnehmen. Hierzu werden offene Fragen, z. B. hinsichtlich Asphaltmischgutproduktion, Einbaubedingungen, Gebrauchseigenschaften und Dauerhaftigkeit derzeit durch diverse Forschungsvorhaben sowie das Allgemeine Rundschreiben Nr. 09/2021 [10] des BMVI betrachtet.

Dieses Informationspapier erläutert die verschiedenen technischen Ansätze zur Herstellung und Verarbeitung von NTA, stellt die Potentiale und Eigenschaften von NTA dar, spricht offene Aspekte an, behandelt Anwendungsgrundsätze bzw. -grenzen, befasst sich mit der möglichen Einpassung ins Regelwerk und gibt Empfehlungen für die Umsetzung.

1.2 Definition von NTA

Die aktuelle Ausgabe 2021 des M TA spricht von einer Absenkung der Herstell- und Verarbeitungstemperaturen von Walzasphalt um bis zu 30 K. Der europäische Asphaltverband nennt eine Absenkung von 20-40 K [11]. In den USA ist der Wert 50 °F, entsprechend 28 K, für die Temperaturabsenkung vom HMA zum NTA üblich [12, 13].

Die Absenkung der Herstelltemperatur von Walzasphaltnischgut führt außerdem zu einem deutlich verringerten Brennstoffbedarf, was in Abbildung 1 verdeutlicht wird.

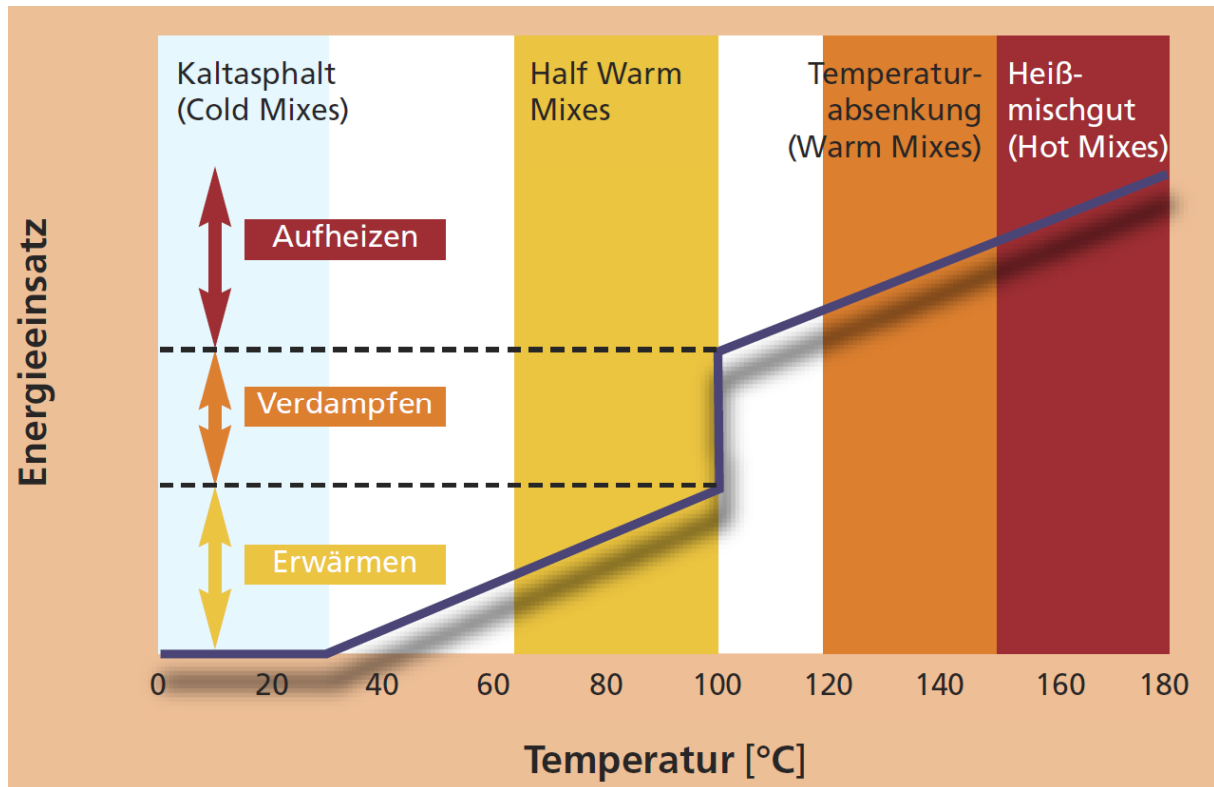


Abbildung 1: Klassifikation der Temperaturbereiche [11]

Bei der Kaltverarbeitung (englisch: Cold Mix) werden nicht erwärmte Gesteinskörnungen mit Bitumenemulsionen oder Schaumbitumen gemischt. Halbwarmer Asphalt (englisch: Half Warm Asphalt) wird bei Temperaturen zwischen 70-100 °C mit erwärmten Gesteinskörnungen unter Zugabe einer Bitumenemulsion oder eines anderen Bindemittels hergestellt.

Dieses Informationspapier behandelt nur temperaturabgesenktes Walzasphaltmischgut mit Temperaturen größer 100 °C, dessen Verarbeitungseigenschaften, Einsatzbereiche und Gebrauchseigenschaften denen von HMA entsprechen sollen.

1.3 Technische Hintergründe

Festzuhalten ist, dass bereits geringfügige Absenkungen der Herstelltemperatur von Walzasphaltmischgut relevante Verringerungen der Emissionen an der Asphaltmischanlage bewirken, was eine immer wichtigere Rolle spielen wird.



Tabelle 1: Emissionsminderungen an der Asphaltmischanlage mittels NTA ^[13] (Temperaturabsenkungen jeweils national unterschiedlich)

Emission		Dokumentierte Emissionsminderungen mittels NTA [%]			
		Norwegen	Italien	Niederlande	Frankreich
Kohlendioxid	CO ₂	31,5	30-40	15-30	23
Schwefeldioxid	SO ₂	nicht verfügbar	35	nicht verfügbar	18
Flüchtige organische Verbindungen	VOC	nicht verfügbar	50	nicht verfügbar	19
Kohlenmonoxid	CO	28,5	10-30	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Stickoxide	NO _x	61,5	60-70	nicht verfügbar	18 (NO ₂)
Staub/Partikel		54,0	25-55	nicht verfügbar	nicht verfügbar

Es liegen internationale Erfahrungen vor, die einen verminderten Energie-/Brennstoffbedarf ausweisen, der von der jeweiligen Temperaturabsenkung abhängig ist. Bei Optimierung der Asphaltmischanlagentechnik ergeben sich Einsparpotentiale von 50 % und mehr ^[11,14].

Trotz abgesenkter Herstelltemperatur sind die Abgastemperaturen am Filtereintritt oberhalb des Taupunktes sicherzustellen, um die Funktionsfähigkeit der Filterabsaugung in der Asphaltmischanlage zu gewährleisten. Die Restfeuchte der für die NTA-Herstellung verwendeten Gesteinskörnungen und Asphaltgranulate sollte möglichst gering sein, um den Wassergehalt im Abgas auf ein Minimum zu reduzieren ^[14].

Ein wichtiger Aspekt von NTA ist, dass es im Vergleich zu HMA eher zu einer unvollständigen Verdampfung der Feuchtigkeit im Mischprozess kommen kann, was das spätere Gebrauchsverhalten nachteilig beeinflussen kann. Eine erhöhte Verweildauer der Gesteinskörnungen in der Trockentrommel wirkt sich dabei vorteilhaft aus. Jedoch wird dadurch die Leistung der Asphaltmischanlage vermindert. Eine weitere Möglichkeit, einer potentiell verminderten Adhäsion in der Grenzfläche zwischen Bindemittel und den Gesteinskörnungen entgegenzuwirken, ist die Verwendung haftverbessernder Zusätze. Jedoch ist bei der Rezeptur zu beachten, dass diese nicht zu übermäßigen Verklebungen im temperaturabgesenkten Asphaltmischgut führen.

NTA muss so konzipiert und hergestellt werden, dass trotz vermindelter Einbautemperatur mindestens eine dem HMA vergleichbare Verdichtbarkeit gewährleistet wird. Eine wichtige Rolle spielen hierbei natürlich äußere Einflüsse auf der Baustelle, wie die Lufttemperatur, die Windgeschwindigkeit aber insbesondere auch die Beschaffenheit, die Temperatur und die Feuchtigkeit der Unterlage. So ist das volle Absenkpotential der Herstelltemperatur nur oberhalb von ca. 20 °C Lufttemperatur auf der Baustelle und bei augenscheinlich trockener Unterlage ohne nennenswerte Restfeuchte nutzbar ^[14].



2 Allgemeines zu NTA

2.1 Wiederverwendung

Grundsätzlich ist die Wiederverwendung von Asphaltgranulat in NTA möglich und gefordert. Aufgrund der reduzierten Produktionstemperaturen kann es – je nach Asphaltmischanlage-technik – zu unterschiedlichen Auswirkungen auf die Wiederverwendungsquote kommen. Bei Asphaltmischanlagen ohne Paralleltrommel sind dem Wärmeübergang auf das Asphaltgranulat und einer ausreichenden Vermischung besonderes Augenmerk zu widmen.

2.2 Wiederverwendbarkeit

Die Wiederverwendbarkeit von ausgebauten NTA hängt im Wesentlichen von dem dafür eingesetzten Verfahren ab. Je nach Verfahren können die Auswirkungen auf die Wiederverwendung ausgeschlossen (z.B. mineralische Zusätze), vernachlässigbar (z.B. Schaumbitumen ohne Additivierung) oder relevant sein (z.B. einige Wachsmodifizierungen). Universelle Aussagen sind dazu nicht möglich. Grundsätzlich sollten nur solche Verfahren Verwendung finden, die eine spätere Wiederverwendung ermöglichen.

2.3 Auswirkung auf Umwelt- und Gesundheitsschutz

Die Reduzierung der Herstellungstemperatur von Walzasphaltnischgut und die dadurch bedingten Veränderungen in der Prozesskette können in Summe einen positiven Aspekt für den Baustoff Asphalt darstellen. Um dieses zu erreichen, müssen die mit der Temperaturabsenkung verbundenen technischen Fragestellungen sorgfältig beachtet und sinnvoll gelöst werden. Dazu werden in diesem Informationspapier entsprechende Hinweise gegeben.

Unter der Voraussetzung, dass die eingeleiteten Maßnahmen geeignet sind, kann bei Einhaltung aller anderen Qualitäts- und Prozessparameter, beginnend mit der Asphaltkonzeption und endend mit Abschluss der Verdichtung, davon ausgegangen werden, dass ein temperaturabgesenkter Asphalt infolge reduzierter thermischer Beanspruchung der Rohstoffe während des Herstellungsprozesses unter optimalen Randbedingungen eine gleich hohe oder sogar erhöhte Nutzungsdauer aufweist. Vertiefende Untersuchungen dazu sind angelaufen. Diese Vorteile sind mit einem reduzierten Ausstoß an Treibhausgasen verbunden, so dass ein aktiver Beitrag zum Umwelt- bzw. Klimaschutz konstatiert werden kann. Wobei dabei die empfohlenen Verfahren und die verwendeten Prozessparameter jeweils anwendungsbezogen ganzheitlich betrachtet werden müssen. Es sind weitere wissenschaftliche und baupraktische Untersuchungen erforderlich, um alle Einflussfaktoren sowie deren Auswirkungen zu erfassen und zu bewerten.

Eine Temperaturabsenkung bei der Herstellung und dem Einbau von Asphalt ist aber auch im Interesse des Gesundheitsschutzes, der hierdurch berührt wird (vgl. Abbildung 2). Die Einstufung der Karzinogenität von Dämpfen aus der Heißverarbeitung von Destillationsbitumen mit einem Penetrationsindex kleiner 2 (CAS-Nr. 8052-42-4) erfolgt nach der europäischen Richtlinie 67/548/EWG, Anh. VI, 4.2.1. Demnach sind Dämpfe und Aerosole aus Bitumen der Kategorie 3 zuzuordnen, die Stoffe kennzeichnet, die wegen möglicher karzinogener Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben. Der Arbeitsschutz wird im Bereich gefährlicher Substanzen durch die Festsetzung von Grenzwerten gewährleistet, deren Einhaltung durch den Arbeitgeber sichergestellt werden muss. Die wissenschaftliche Grundlage für diese Grenzwertsetzung, die im Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), einem Beratungsgremium des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, stattfindet, erarbeitet die Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgesellschaft („MAK-Kommission“). Diese bewertet auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse das Gefährdungspotential des jeweiligen Stoffes und gibt eine Empfehlung für eine Maximale Arbeitsplatzkonzentration in der Luft (MAK) heraus.

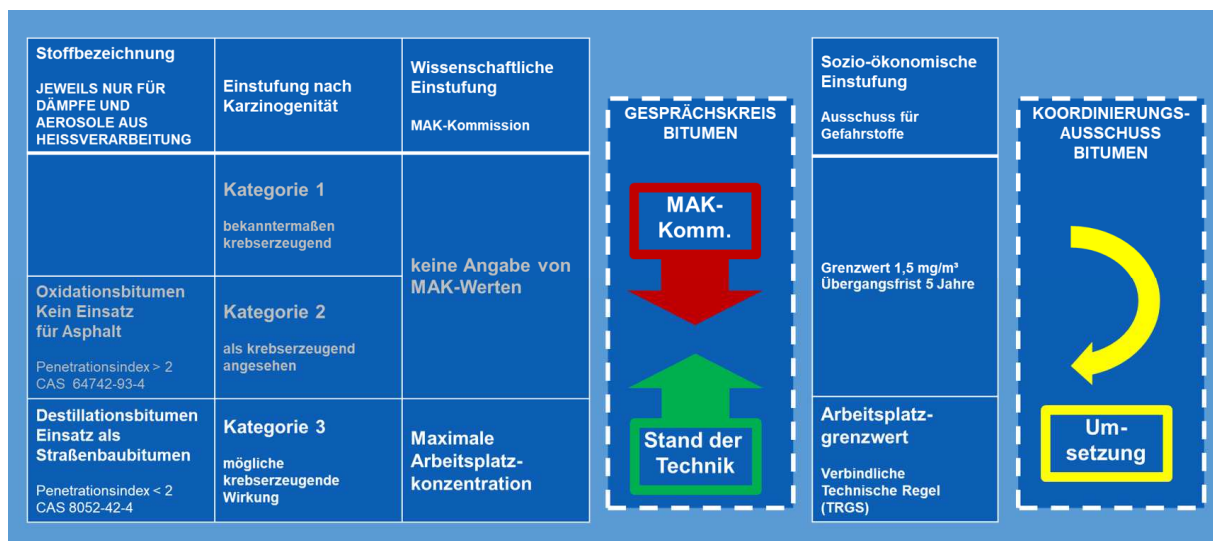


Abbildung 2: Schema der regulatorischen Umsetzung [15]

Im Zuge der Diskussion um die Beschlussfassung zum Arbeitsplatzgrenzwert hat es sich der auf Initiative der Berufsgenossenschaft Bau gegründete „Gesprächskreis Bitumen“ zur Aufgabe gemacht, das branchenspezifische Knowhow zu diesem Thema aufzubereiten und den Ausschuss für Gefahrstoffe entsprechend zu informieren. In dem Gesprächskreis sind derzeit Vertreter der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer, der gesetzlichen Unfallversicherung und der Länderbehörden sowie weitere Sachverständige tätig.



Mit Beschluss vom 19.11.2019 hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) den Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Dämpfe und Aerosole aus der Heißverarbeitung von Bitumen auf einen Wert von $1,5 \text{ mg/m}^3$ Luft festgelegt, diesen aber für eine Übergangsfrist bis 31.12.2024 ausgesetzt. Bis dahin sind alle am Bau Beteiligten angehalten, Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung des Grenzwertes einzuleiten. Gleichzeitig müssen entsprechende regulatorische Vorgaben hierzu geschaffen werden. Der AGS hat als Bedingung für diesen zeitlichen Aufschub gefordert, dass die Branche zwischenzeitlich Lösungen zur sicheren Einhaltung des AGW entwickelt. Über die erzielten Fortschritte soll regelmäßig Bericht erstattet werden. Dieser Aufgabe hat sich der Koordinierungsausschuss Bitumen im Walz- und Gussasphaltbau (KoA-Bit) angenommen, der insbesondere aus Vertretern des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie e.V. (HDB), des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes e.V. (ZDB), der Bundesvereinigung der mittelständigen Bauunternehmen e.V. (BVMB), der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), der Beratungsgesellschaft für Gussasphaltanwendungen e.V. (bga) und des Deutschen Asphaltverbandes e.V. (DAV) besteht.

Die Temperatur eines Stoffes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Emissionen, die dieser freisetzt. Der Zusammenhang zwischen den freigesetzten Emissionen und der Temperatur ist i.a. nicht linear, sodass beim Einbau von Asphaltmischgut bereits kleinere Temperaturreduzierungen zu deutlichen Reduzierungen der Dämpfe und Aerosole in der Luft führen können. Die European Asphalt Pavement Association (EAPA) spricht dabei von einem Reduktionspotential von ca. 75 % bei einer Temperaturabsenkung von ca. 25 °C [11]. Diese Werte sind jedoch nicht allgemeinverbindlich, da sie von einer Reihe weiterer Faktoren abhängen, die jeweils situationsbedingt variieren.

Im Ergebnis kann dies bei bestimmten Randbedingungen bedeuten, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte im Arbeitsbereich der Asphalteinbaukolonne durch temperaturabgesenktes Asphaltmischgut, in Verbindung mit Absaugeinrichtungen am Fertiger, eingehalten werden können (siehe Abbildung 3). Diese Möglichkeiten von technischen Schutzmaßnahmen weisen grundsätzlich eine hohe Prozesssicherheit auf, sind aber durchaus noch weiterzuentwickeln.



Abbildung 3: Absaugung an der Bohle eines Asphaltfertigers [16]

2.4 Asphaltmischgutherstellung

Die bei der Herstellung anzustrebende Asphaltmischguttemperatur-Absenkung ist unter Beachtung der örtlichen Randbedingungen (u. a. Beschaffenheit und Restfeuchte der Unterlage, Transportzeit, Wetter, Einbaulogistik) festzulegen. Diesbezüglich werden genauere Anforderungen entwickelt, die dann notwendigerweise im künftigen Technischen Regelwerk aufgenommen werden sollten. Bei Reduzierung der Asphaltmischguttemperatur sollten die folgenden Hinweise zur Anlagentechnik beachtet werden: Die Abgastemperatur bei Filtereintritt sollte den Taupunkt nicht unterschreiten. Dies ist durch technische Maßnahmen, wie z. B. Änderung der Einbauten der Trockentrommel oder durch eine Drehzahlveränderung, möglich.

Auf eine vollständige Umhüllung der Gesteinskörnungen ist zu achten. Gegebenenfalls ist die Mischzeit zu verlängern.

Treten die vorgenannten Probleme auf, so sollte das Zusammenwirken von Trockentrommel (Neigung, Drehzahl) und Brenner überprüft und hinsichtlich der zu



erwartenden Betriebszustände angepasst und optimiert werden. Dabei ist die Leistung von Entstaubung und Exhaustor zu berücksichtigen.

Im Falle einer temporären Lagerung des Asphaltmischgutes ist sicherzustellen, dass es nicht zu Entmischungen kommt und das Temperaturniveau ausreichend und konstant bleibt.

2.5 Asphaltmischguttransport

Das Absenken der Produktionstemperatur hat eine Minderung der auf der Baustelle zur Verfügung stehenden Wärmeenergie zur Folge. Deshalb erfordert die NTA-Bauweise eine besondere Beachtung der Randbedingungen. So sollte z.B. die Transportentfernung begrenzt bleiben. Der Einsatz thermoisolierter Fahrzeuge ist empfehlenswert.

2.6 Einbau und Verdichtung

Die Vorbereitung und das Ansprühen der Unterlage haben entsprechend den ZTV Asphalt-StB 07/13, Abschnitt 3.3.1 zu erfolgen. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Schichtenverbundes ist bei temperaturabgesenkten Asphalten besondere Sorgfalt geboten, da niedrigere Temperaturen des Asphaltes ein geringeres Erwärmen der Unterlage bewirken. Insbesondere darf auf eine Unterlage auf der sich Restfeuchte befindet sowie bei nicht vollständig gebrochener und abgebundener Bitumenemulsion nicht eingebaut werden, da das temperaturabgesenkte Asphaltmischgut über eine geringere Wärmemenge verfügt und der Schichtenverbund nicht sichergestellt werden kann. Von den Einbaubedingungen nach Tab. 6 der ZTV Asphalt-StB 07/13 sollte nicht abgewichen werden.

Die Absenkung der Herstellungs- und Einbautemperatur führt, je nach genutzter Möglichkeit der Temperaturabsenkung, zu einem kleineren Verdichtungszeitfenster. Die in diesem Informationspapier beschriebenen Prozesse zielen darauf ab, diesem Umstand zu begegnen und trotzdem eine anforderungsgerechte Verdichtung mit den herkömmlichen Verdichtungsmethoden zu ermöglichen.

Dabei ist dem Verdichtungsmanagement (Anzahl und Art der Walzen und des Walzeneinsatzes) besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Festlegung Zieltemperaturbereich unter Berücksichtigung der täglichen Randbedingungen mit Kontrolle der Asphaltmischguttemperatur während des Einbauprozesses (weitere Erfahrungen dazu werden gesammelt),
- kontinuierliche Beschickung für eine gleichmäßige Einbaugeschwindigkeit,
- Walzverdichtung bis nahe an den Asphaltstraßenfertiger heran,
- möglichst kurze Walzbahnlängen,
- Verdichtung kontrollieren (z.B. mit Isotopsonde),

- schnelles Andrücken (einschließlich der Randbereiche),
- Einbauten unmittelbar nach dem Straßenfertiger angleichen,
- frühzeitiges Abstumpfen zur Erzielung der Anfangsgriffigkeit.

3 Prozesse zur Temperaturabsenkung

3.1 Organische Zusätze

3.1.1 Wirkprinzip

Die durch das M TA geregelten viskositätsverändernden organischen Zusätze senken die Viskosität des Bindemittels im Verarbeitungstemperaturbereich und ermöglichen somit die Reduzierung der Asphaltmischguttemperatur. Diese Viskositätsminderung wird bei Asphaltmischguttemperaturen unterhalb des Erstarrungsbereiches des Zusatzes wieder aufgehoben oder der Effekt kehrt sich sogar um (vgl. Abbildung 4), wobei der Phasenübergang des Bitumen-Wachs-Gemisches üblicherweise nicht abrupt eintritt. Die Steifigkeit des Bindemittels im Asphalt ist dann wieder genauso hoch, oder sogar noch höher als bei einem nicht modifizierten Bindemittel. Dadurch ergibt sich ein höherer Beitrag des modifizierten Bindemittels zur Verformungsbeständigkeit des Asphalttes.

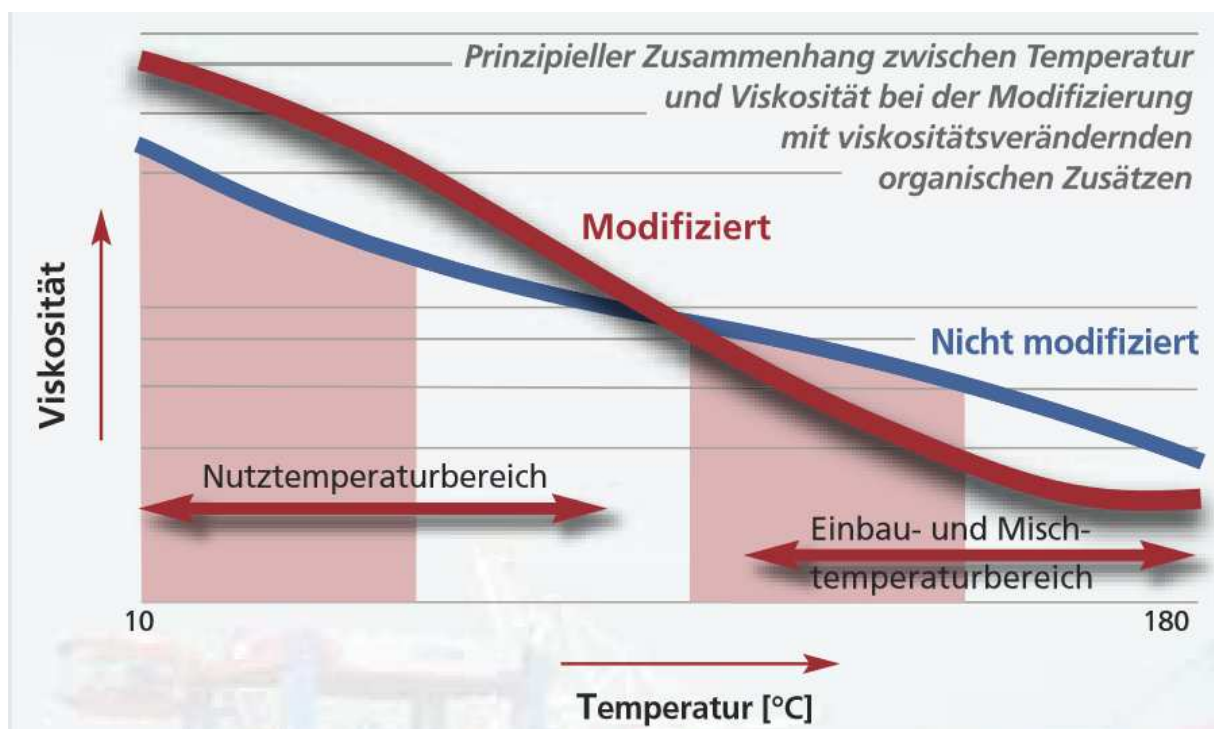


Abbildung 4: Wirkprinzip organischer Zusätze zum Bindemittel [14]



Art und Dosierung des viskositätsverändernden organischen Zusatzes wirken sich also nicht nur im Verarbeitungstemperaturbereich des Asphaltmischgutes aus, sondern auch nachhaltig im Gebrauchstemperaturbereich der fertigen Asphaltsschicht.

Die „Empfehlungen zur Klassifikation von viskositätsveränderten Bindemitteln“ (E KvB) [17] klassifizieren zwei Gruppen:

- VH: Phasenübergangstemperatur größer/gleich 100 °C; „high phase transition temperature“
- VL: Phasenübergangstemperatur kleiner 100 °C; „low phase transition temperature“

Bei der Bundesanstalt für Straßenwesen wird eine Erfahrungssammlung getrennt für die Anwendung in Gussasphalt und Walzasphalten vorgehalten, aus der die bisher erfolgreich eingesetzten viskositätsverändernden Zusätze ersichtlich sind.

Nähere Angaben zu den verschiedenen Zusätzen und deren Eigenschaften enthalten die E KvB, das M TA und die Produktdatenblätter der Hersteller.

3.1.2 Verfahrenstechnische Umsetzung

Es wird zwischen gebrauchsfertig viskositätsveränderten Bindemitteln nach den E KvB und viskositätsverändernden organischen Zusätzen, die direkt an der Asphaltmischanlage zugegeben werden, unterschieden.

Ein Vorteil der direkten Zugabe organischer Zusätze an der Asphaltmischanlage besteht darin, dass die Modifikation auf den Gesamtbindemittelgehalt, auch bei Verwendung von Asphaltgranulat, abgestimmt werden kann. Dies kann auf verschiedene Arten geschehen, z. B. Aufschmelzen in einer separaten Anlage, automatisierte Zugabe (Inline-Blending) oder manuelle Direktzugabe. An der Asphaltmischanlage erfolgt die Zugabe viskositätsverändernder Zusätze in der Regel direkt in den Mischer zeitgleich oder kurz nach der Bindemittelzugabe. Eine direkte Zugabe auf die trockenen, heißen Gesteinskörnungen sollte nicht erfolgen. Die Nachmischzeit nach Zugabe der viskositätsverändernden Zusätze im Mischer sollte um mindestens 5–10 s erhöht werden.

Eine weitere Möglichkeit ist die Zugabe von modifizierten Faserpellets, die aus stabilisierenden Zusätzen (Cellulosefasern) und viskositätsverändernden organischen Zusätzen bestehen.

3.1.3 Auswirkung Herstellung

Bei der Verwendung gebrauchsfertiger viskositätsveränderter Bindemittel kann der gewünschte Penetrationsbereich gemäß der Klassifikation der E KvB gewählt werden, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Bindemiteleigenschaften des Asphaltgranulates.



Bei der Verwendung von organischen viskositätsverändernden Zusätzen an der Asphaltmischanlage muss berücksichtigt werden, dass sich die Eigenschaften des eingesetzten Grundbindemittels verändern. Der Erweichungspunkt Ring und Kugel steigt an, die Penetration und die Viskosität im Herstelltemperaturbereich sinken. Der Einfluss auf die Bindemittelleigenschaften ist abhängig von der Dosierungsmenge des Zusatzes und des verwendeten Bindemittels sowie der Art und Menge eines ggf. zugegebenen Asphaltgranulates. Erweichungspunkt und Penetration des eingesetzten Bindemittels sollten vor und nach Modifizierung geprüft werden. Mit weiteren Auswirkungen auf die Herstellung des Asphaltmischgutes ist nicht zu rechnen.

3.1.4 Auswirkung Lagerung

Gebrauchsfertige viskositätsveränderte Bindemittel sind lagerstabil.

Mit viskositätsverändernden organischen Zusätzen bzw. mit gebrauchsfertig modifizierten Bindemitteln hergestelltes Asphaltmischgut kann wie gewohnt gelagert werden.

3.1.5 Auswirkung Transport

Ein vorzeitiges Abkühlen des Asphaltmischgutes, besonders in den Randbereichen und auf der Oberseite, ist wegen möglicher lokaler Unterschreitungen des Phasenübergangstemperaturbereichs während des Transportes durch eine sorgfältige und vollständige Abdeckung (z. B. mit einer isolierten Plane) zu verhindern. Daher ist der Einsatz von thermoisolierten Fahrzeugen hier besonders sinnvoll. Die Abdeckung ist erst unmittelbar vor dem Entladen zu öffnen.

3.1.6 Auswirkung Einbau und Verdichtung

Bei der Verwendung von viskositätsveränderten Bindemitteln oder viskositätsverändernden organischen Zusätzen ist der rechtzeitige Abschluss der Verdichtung wichtig, um eine ausreichende Dauerhaftigkeit der Asphaltsschicht sicherzustellen. Die Grenztemperatur ist dabei abhängig von der Viskosität des eingesetzten/resultierenden Bindemittels bzw. der Phasenübergangstemperatur. Die Temperaturgrenzen können in Abhängigkeit des verwendeten Zusatzes/Bindemittels (vergleiche 3.1.1) auch über 100 °C liegen, was die für die Verdichtung zur Verfügung stehende Zeitspanne reduziert. Die Herstellerangaben sind einzuhalten.

3.1.7 Qualitätssicherung

Bei der Prüfung der Asphalte mit viskositätsveränderten Bindemitteln oder viskositätsverändernden organischen Zusätzen können Veränderungen der Prüfbedingungen erforderlich werden. Die diesbezüglichen Regelungen des M TA sind zu beachten.



Der Erweichungspunkt Ring und Kugel am rückgewonnenen Bindemittel ist zur Beurteilung des viskositätsveränderten Bindemittels und der mit viskositätsverändernden organischen Zusätzen modifizierten Asphalte nicht zweckmäßig. Daher sollten am rückgewonnenen Bindemittel sowohl bei Verwendung von viskositätsveränderten Bindemitteln als auch bei der Zugabe von viskositätsverändernden organischen Zusätzen die Äquisteifigkeitstemperatur und der korrespondierende Phasenwinkel bestimmt werden.

Eine Möglichkeit des qualitativen und quantitativen Nachweises von viskositätsverändernden organischen Zusätzen besteht in der Anwendung der Dynamischen Differenz-Thermoanalyse (DSC; Differential Scanning Calorimetry) nach DIN EN ISO 11357. Einzelne viskositätsverändernde Zusätze (z.B. Amidwachse und Montanwachse) lassen sich im Bindemittel zudem qualitativ mittels FTIR/ATR-Spektroskopie erkennen. Dabei ist an frischen Bindemitteln die Identifizierbarkeit deutlich besser als an rückgewonnenen Bindemitteln.

3.2 Chemische Zusätze

3.2.1 Wirkprinzip

Die Modifizierung von Bindemitteln mit chemischen Additiven, die typischerweise eine hohe Polarität der Moleküle aufweisen, erfolgt primär mit dem Ziel der Verbesserung der Adhäsion. Die ins Bindemittel eingemischten Additive erhöhen die Grenzflächenaktivität zwischen Gesteinsoberfläche und Bindemittel. Die weitere Zielsetzung bei der Anwendung dieser Produkte ist das Herbeiführen einer grenzflächenbeeinflussenden Wirkung im Asphaltmischgut, die zu einer Herabsetzung der inneren Reibung im Bereich der Verarbeitungstemperatur führen soll. Empirisch lassen sich damit signifikante Verdichtungserleichterungen erzielen, die ein Absenken der Produktionstemperatur ermöglichen. Im Labormaßstab ist die Simulierung dieser Wirkung durch die Anwendung geeigneter Prüfverfahren zu erbringen. Die Auswirkungen der Additive hängen u.a. von Gesteinseigenschaften, wie der Porosität, ab. Unter ungünstigen Bedingungen, wie zum Beispiel durch den Einsatz poröser Gesteinskörnungen, können die Effekte eines Produktes eine Temperaturabsenkung auch verhindern. Dieses ist vorab im Labor zu überprüfen, indem z.B. die Wasseraufnahme der Gesteinskörnung untersucht wird.

Die Dosiermengen solcher Additive sind üblicherweise gering in Bezug auf die Bindemittelmenge. Je nach Produkt können unterschiedliche Aspekte in Bezug auf Umwelt- und Gesundheitsschutz relevant sein. Die jeweiligen Herstellerangaben sind zu beachten.

Ein Vorteil der Verwendung chemischer Additive ist, dass diese üblicherweise keine dauerhafte rheologische Veränderung des Bindemittels herbeiführen. Nach Abschluss der Verdichtungsarbeit sind weder Einflüsse auf das Verhalten bei hohen



Temperaturen noch auf das Tieftemperaturverhalten (Rissempfindlichkeit) des Asphaltes zu erwarten.

3.2.2 Verfahrenstechnische Umsetzung

Oberflächenaktive chemische Additive können dem Bindemittel zugegeben oder als fertig modifiziertes Bindemittel in der Produktion verwendet werden. Alternativ kann die Dosierung auch direkt bei der Asphaltmischgutproduktion erfolgen.

Unter der Voraussetzung, dass das jeweilige Additiv im heißen Bindemittel stabil ist und seine Wirkung nicht – oder erst nach entsprechend langer Zeit – verliert, kann die Einmischung direkt während der Herstellung oder der Verladung des Bindemittels erfolgen. Der Nachweis der effektiven Heißlagerungsdauer ist dabei häufig schwierig und kann meist nur über empirische Kennwerte abgeschätzt werden. Erster Schritt sollte dabei immer die Prüfung der Herstellerangabe in Bezug auf die Beständigkeit gegen Hitze sein. Vorteil der zentralen Einmischung bei der Bindemittelherstellung ist dabei meist, dass präzise Dosierungseinrichtungen vorhanden sind. Nachteil ist, dass eine nachträgliche Anpassung der Dosierung nicht mehr ohne weiteres möglich ist, was die Flexibilität der Asphaltmischanlage einschränken kann.

Eine Dosierung ist auch direkt an der Asphaltmischanlage kurz vor der Zugabe in den Mischer möglich. Dabei wird oft ein sog. „Inline“-Dosierungssystem verwendet, das kleine Mengen flüssiger Zusatzstoffe direkt in die Bitumenleitung injizieren kann (z.B. könnte die Dosierungseinrichtung für Haftverbesserer genutzt werden). Wichtig ist dabei eine präzise Dosierung und Einbindung in die Anlagensteuerung. Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass auf diese Weise eine variable und exakte Dosierung auf den Gesamtbindemittelgehalt bei Verwendung von Asphaltgranulat möglich ist.

3.2.3 Auswirkung Herstellung

Durch die Zugabe eines chemischen Additivs wird die Bindemittelviskosität üblicherweise nicht signifikant verändert, soweit die Dosiermenge im Vergleich zur Bindemittelmenge vergleichsweise gering bleibt. Veränderungen in der Zusammensetzung der funktionalen Gruppen bleiben dann klein, sodass die rheologischen Eigenschaften des Bindemittels annähernd gleichbleiben. Durch die bei den meisten Produkten deutlich gesteigerte Affinität an den Grenzflächen ist häufig eine bessere und schnellere Benetzung der Gesteinskörnung mit Bitumen zu beobachten.

3.2.4 Auswirkung Lagerung

Bei der Lagerung des Asphaltmischgutes sind keine Änderungen zu erwarten. Die thermische Stabilität des Produktes ist vorab zu prüfen.



3.2.5 Auswirkung Transport

Beim Asphaltmischguttransport ist Abschnitt 2.5 zu berücksichtigen.

3.2.6 Auswirkung Einbau und Verdichtung

Der einbauerleichternde Effekt ist bei einigen Produkten auf bestimmte Temperaturbereiche beschränkt. Hierzu sollten im Vorfeld eingehende Laborversuche durchgeführt werden. Nach dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 09/2021 ist der Nachweis der Wirkungsweise in Anlehnung an das im M TA, Ausgabe 2011, Anhang 1 beschriebene Verfahren durchzuführen.

Es wurden durch den Einsatz von chemischen Additiven vereinzelt „Verklebungen“ des Bitumens beobachtet, deren genaue Ursachen bisher noch nicht abschließend untersucht sind. Bei Auftreten solcher Effekte wird empfohlen, die tatsächliche Dosiermenge des chemischen Additivs zu überprüfen und ggf. anzupassen.

3.2.7 Qualitätssicherung

Für diese Möglichkeit der Temperaturabsenkung existieren in Deutschland bisher noch keine Vorgaben zur Durchführung einer Qualitätssicherung. Mit Erscheinen des Allgemeinen Rundschreibens Straßenbau Nr. 09/2021 des BMVI wurden jedoch Randbedingungen geschaffen, Erprobungsstrecken mit sämtlichen Möglichkeiten der Temperaturabsenkung beim Einbau von Walzasphalt auszuführen, um u. a. künftige Regelungen zu definieren.

3.3 Mineralische Zusätze zum Asphalt

3.3.1 Wirkprinzip

Die Verwendung viskositätsverändernder mineralischer Zusätze hat zum Ziel, auf Basis physikalischer Wirkprinzipien die Möglichkeit zur Absenkung der Produktionstemperatur von Walzasphaltmischgut zu ermöglichen. Derzeit sind die im M TA behandelten synthetischen Zeolithe bis zur Marktreife entwickelt.

Synthetischer Zeolith ist ein mineralischer Zusatz aus Natrium-Aluminium-Silikat mit einer Stückgröße kleiner 0,4 mm, in dem ca. 20 M.-% Kristallwasser physikalisch eingebunden ist. Durch die Asphaltmischgutproduktion erfolgt ein vollständiger Aufschluss (Dispergierung), so dass sich die Zeolithe in einer anschließenden Extraktion komplett in der Füllerfraktion wiederfinden. Das Kristallwasser wird beim Erhitzen zwischen 85 und 180 °C kontinuierlich freigesetzt. Die mittlere Rohdichte von Zeolithen beträgt ca. 2,0 g/cm³.

Durch die Zugabe von Zeolithen wird gezielt feindisperser Wasserdampf freigesetzt, der zur Bildung von Mikroporen im Bitumen führt. Dieser Aufschäumeffekt führt zu einer Volumenvergrößerung des Bitumens. Die feinteiligen Wasserdampfbläschen bilden Mikroporen, die die Viskosität des Asphaltmörtels reduzieren. Dadurch werden



die Verdichtungswilligkeit und die Verarbeitbarkeit des Asphaltmischgutes bei niedrigen Temperaturen deutlich erhöht. Da das Kristallwasser nicht abrupt, sondern kontinuierlich abgegeben wird, hält der beschriebene Effekt über einen längeren Zeitraum bis zu dem Abkühlen des Asphaltmischgutes auf unter 100 °C oder dem kompletten Freisetzen des gebundenen Wasseranteils an. Dieser Effekt kann bis zu 8 Stunden anhalten.

Die Dosierung von Zeolithen erfolgt üblicherweise konstant mit einer Menge von 5 M.-% bezogen auf die Gesamtbitumenmenge. Bei der Asphaltkonzeption ersetzt der Zeolith einen Teil des Füllers. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der Einwaage die Zeolithe einen Wasseranteil von ca. 20 M.-% bereits beinhalten. Wird der Einsatz beispielsweise in einer Asphaltdeckschicht mit einem Gesamtbitumengehalt von 6 M.-% vorgesehen, sind ca. 3 Kilogramm Zeolithe pro Tonne Asphaltmischgut zu dosieren. Diese beinhalten ca. 0,6 Kilogramm Wasser, so dass damit ca. 2,4 Kilogramm Füller ersetzt werden.

Eine chemische oder anderweitige Veränderung des Bindemittels findet nicht statt. Damit bleibt auch die Rheologie der reinen Bindemittelphase (z.B. der Erweichungspunkt Ring und Kugel) unverändert, wodurch eine spätere Wiederverwendung des Asphaltmischgutes unverändert erfolgen kann. Die Viskositätsveränderung des Asphaltmischgutes mit Zeolithen wirkt sich nicht signifikant auf das Gebrauchsverhalten der fertigen Schicht aus.

Der Einsatz von Zeolithen ist unabhängig von der verwendeten Asphaltmischgutart/-sorte und der Bindemittelart/-sorte sowie auch unabhängig vom jeweiligen Asphaltgranulatanteil möglich. Damit kann eine Anwendung in allen Schichten des Asphaltstraßenbaus erfolgen.

3.3.2 Verfahrenstechnische Umsetzung

Für die Förderung an der Asphaltmischanlage können je nach Verfügbarkeit Förderschnecken oder pneumatische Systeme zum Einsatz kommen. Für die Dosierung ist prinzipiell jede Dosiervorrichtung geeignet, die kleine Chargen erfassen kann, wie beispielsweise die Faserzugabe. Alternativ kann eine Dosierung direkt in den Mischer erfolgen. Auch gibt es mittlerweile einfache stationäre und mobile Dosiereinheiten.

Zeolith kann bei Temperaturen von minus 15 °C bis 70 °C gelagert werden. Feuchtigkeit ist bei der Lagerung zu vermeiden, um optimale Zugabebedingungen zu gewährleisten. Die Zugabe erfolgt idealerweise kurz vor oder zeitgleich mit der Eindüsung des Bindemittels direkt in den Mischer. Dabei wird die Temperatur des Zugabebindemittels nicht wesentlich verändert.



3.3.3 Auswirkung Herstellung

Alle weiteren Parameter des Mischvorganges können unverändert beibehalten werden. Die Zugabe von Zeolithen über eine separate Verwiegung erfordert keine Verlängerung der Chargenmischzeit, so dass die Produktionsleistung der Asphaltmischanlage erhalten bleibt.

3.3.4 Auswirkung Lagerung

Bei der Heißlagerung ist zu beachten, dass der physikalische Effekt grundsätzlich zeitlich begrenzt ist. Übliche Wirkdauern sind ca. 6 bis 8 Stunden.

3.3.5 Auswirkung Transport

Beim Asphaltmischguttransport ist Abschnitt 2.5 zu berücksichtigen.

3.3.6 Auswirkung Einbau und Verdichtung

Die oben beschriebene, gezielte Temperaturabsenkung des Asphaltmischgutes bewirkt eine Verschiebung des Einbauzeitfensters und beeinflusst die Verarbeitbarkeit des Asphaltmischgutes positiv. Die gleichmäßige Abgabe des Kristallwassers im Asphaltmischgut führt zu einer Viskositätsabsenkung. Die gute Verdichtbarkeit des Asphaltmischgutes ermöglicht das Erreichen des Verdichtungszieles auch in niedrigeren Temperaturbereichen (nach bisherigen Erfahrungen bis etwa 100 °C; in Einzelfällen kann es vorkommen, dass die Verdichtung bis zu dieser Temperatur noch nicht abgeschlossen ist). In der Handhabung durch das Einbaupersonal sind keine grundlegenden Änderungen zu beachten.

3.3.7 Qualitätssicherung

Der durch die Zugabe von Zeolithen eintretende viskositätsverändernde Effekt lässt sich mit Laborprüfungen bisher nicht nachweisen. Bedingt durch die im Labor herstellbaren kleinen Asphaltmengen kommt es zu keiner prüftechnisch erfassbaren Wirkung, wie sie bei der großtechnischen Herstellung von Asphaltmischgut auftritt. Somit ist das Vorgehen bei der Ermittlung des Temperaturabsenkungspotentials grundsätzlich anders als z.B. bei der Verwendung von viskositätsverändernden organischen Zusätzen. Die Erstprüfung ist nach den TP Asphalt-StB ohne ergänzende Prüfungen bei der üblichen Verdichtungstemperatur durchzuführen und der Hohlraumgehalt mit dieser zu validieren. Der physikalische Effekt ist bei der großtechnischen Anwendung jedoch darüber hinaus wirksam und ermöglicht eine gegenüber den üblichen Einbautemperaturen um bis zu 30 Kelvin abgesenkte Einbautemperatur bei vergleichbarer Verdichtbarkeit. Im Rahmen der Kontrollprüfung sind die Verdichtungstemperaturen nach den TP Asphalt-StB [18] unverändert anzusetzen.

3.4 Schaumbitumen

3.4.1 Wirkprinzip

Das Grundprinzip von Schaumbitumen beruht auf der Zugabe von Wasser zu heißem Bitumen. Durch das Zusammentreffen der beiden Komponenten wird das Wasser verdampft. Der entstehende Wasserdampf dehnt sich schlagartig aus und führt zu einem Aufschäumen des Bitumens, wodurch sich die spezifische Oberfläche stark erhöht. Der Bitumenschäum verhält sich somit gegenüber dem flüssigen Bitumen wie ein Stoff mit verminderter Viskosität. Die vergrößerte Oberfläche führt zu einer verbesserten Benetzung der Gesteinskörnungen im Mischer. Hierdurch können die Gesteinskörnungen auch bei niedrigerer Temperatur gegenüber HMA ausreichend umhüllt und das Asphaltmischgut durchmischt und homogenisiert werden.

Im Laufe der Zeit nimmt das Volumen des Schaumbitumens wieder ab. Die durch die Viskositätsabnahme erzeugten Vorteile bei der Asphaltherstellung gehen wieder zurück und die Eigenschaften nähern sich kontinuierlich denen eines Asphalts ohne Schaumbitumenzugabe an. Dies ist bei der Planung des Einbaus zu berücksichtigen.

Die Expansion und die Halbwertzeit sind die entscheidenden Eigenschaften des erzeugten Schaums. Neben dem Bitumen selbst können diese Eigenschaften durch verschiedene Zusätze und/oder Herstellungsverfahren beeinflusst werden (vgl. Abbildung 5).

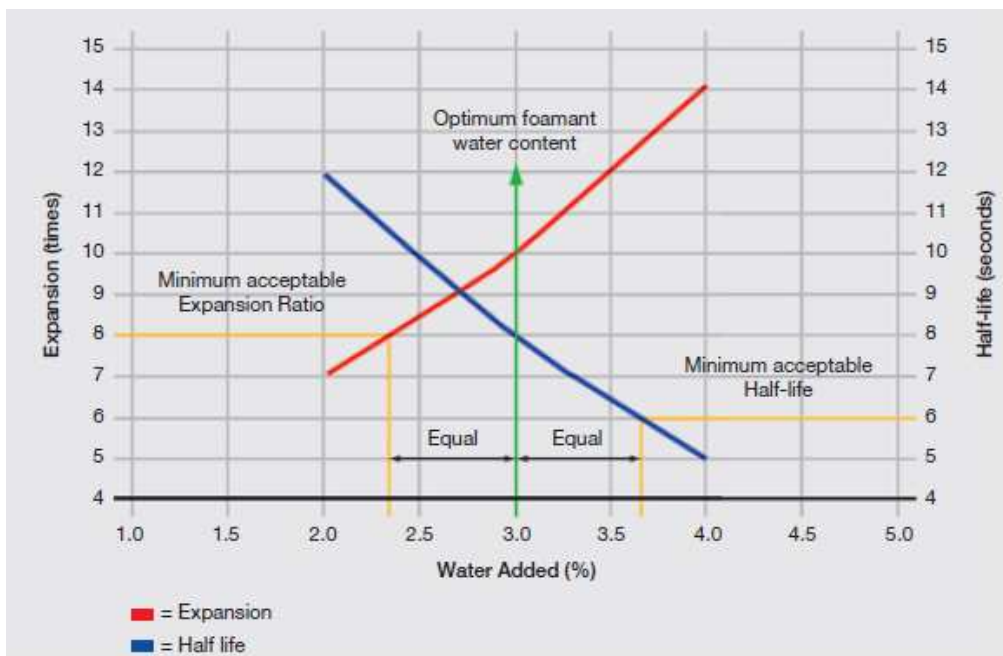


Abbildung 5: Ermittlung des optimalen Wassergehaltes für Schaumbitumen [19]

3.4.2 Verfahrenstechnische Umsetzung

Als Herstellungsverfahren kann vereinfacht zwischen einer gezielten Wasserzugabe in den Bitumenstrom (Inline-Blending) unmittelbar vor Eintritt des Bitumens in den



Mischer sowie einer Vermischung von Wasser und Bitumen in einer Expansionskammer unterschieden werden. Das Wasser tritt zu einem großen Teil unmittelbar beim Mischvorgang in Form von Wasserdampf wieder aus dem Asphaltmischgut aus. Im Falle der direkten Wasserzugabe in den Bitumenstrom unmittelbar vor Eintritt des Bitumens in den Mischer ist die Volumenvergrößerung durch die Wasserdampfbildung vor dem Hintergrund des zur Verfügung stehenden Mischervolumens zu berücksichtigen (ggf. ist die Chargengröße zu reduzieren).

Zum Schäumen ist grundsätzlich das gleiche modifizierte oder nicht modifizierte Bitumen zu verwenden, das auch ohne Temperaturreduzierung verwendet worden wäre. Häufig beinhalten an die Asphaltmischanlage angelieferte Bitumen Zusätze, die einem Aufschäumen entgegenstehen, sodass zur Erzielung ausreichender Schaumeigenschaften teilweise die Zugabe eines entsprechenden Additivs sinnvoll sein kann, welches das Schäumen wieder grundsätzlich ermöglicht. Hierfür eignen sich z.B. einige auf dem Markt erhältliche Haftverbesserer.

Bei der Verwendung Polymermodifizierter Bitumen können im normalen Betrieb Verklebungen der Schaumdüsen auftreten, dem auch durch Additivzugabe begegnet werden kann. Hier eignen sich ebenfalls oberflächenaktive Mittel.

In der FGSV wurde Anfang 2021 der Arbeitskreis 7.4.4 Schaumbitumen gegründet, um die Umsetzung dieser Technologie im künftigen Technischen Regelwerk zu behandeln. Zudem wurde im Mai 2021 das Forschungsvorhaben „Verfahrenstechnische, bautechnische und energetische Eignung der Schaumbitumentechnologie zur Herstellung von Warmasphalt unter Mitverwendung von Asphaltgranulat“, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, über das Deutsche Asphaltinstitut (DAI) e.V. initiiert, welches den Einsatz von Schaumbitumen auch unter Mitverwendung von Asphaltgranulat untersucht.

3.4.3 Auswirkung Herstellung

Vor Beginn der Verwendung von Schaumtechniken sind die optimalen Schaumparameter (Wasserzugabe, Druck, evtl. Additivdosierung) über Vorversuche mit einer Schaumbitumen-Laboranlage zu ermitteln. Üblicherweise können diese ermittelten Parameter langfristig konstant gehalten werden.

Mit Schaumdüsen kann auch die Produktion von Asphaltmischgut bei nicht abgesenkten Temperaturen erfolgen.

3.4.4 Auswirkung Lagerung

Bei der Lagerung des Asphaltmischgutes sind nach derzeitigen Erfahrungen keine Änderungen zu erwarten.



3.4.5 Auswirkung Transport

Beim Asphaltmischguttransport ist Abschnitt 2.5 zu berücksichtigen.

3.4.6 Auswirkung Einbau und Verdichtung

Der durch das Aufschäumen des Bitumens bewirkte einbauerleichternde Effekt nimmt mit der Zeit ab. Eine Heraufsetzung der Temperaturen – wie es bei nicht temperaturabgesenktem Asphaltmischgut manchmal gemacht wird – führt hier nicht zwingend zu einer Verbesserung. Der Koordinierung zwischen Baustelle und Asphaltmischanlage kommt daher eine besondere Bedeutung zu.

3.4.7 Qualitätssicherung

Für diese Möglichkeit der Temperaturabsenkung existieren in Deutschland bisher noch keine Vorgaben zur Durchführung einer Qualitätssicherung. Mit Erscheinen des Allgemeinen Rundschreibens Nr. 09/2021 des BMVI wurden jedoch Randbedingungen geschaffen, Erprobungsstrecken mit sämtlichen Möglichkeiten der Temperaturabsenkung beim Einbau von Walzasphalt auszuführen, um u. a. künftige Regelungen zu definieren.

4 Stand im Regelwerk

Die Absenkung der Produktionstemperaturen nach einem der hier beschriebenen Verfahren erfordert mitunter die Verwendung von Zusätzen, die weder einer europäischen Norm entsprechen noch einer Europäischen Technischen Zulassung unterliegen. Sie können nach europäischer Norm dennoch verwendet werden, wenn die Materialien über einen längeren Zeitraum mit Erfolg im Asphalt verwendet wurden. Ein entsprechender Nachweis, z.B. auf Basis von Forschungsergebnissen, muss dazu vorliegen. Insofern verändert die Anwendung einer der hier beschriebenen Methoden zur Temperaturabsenkung die Pflicht zur CE-Kennzeichnung nicht. Der durch die Anwendung veränderte Temperaturbereich des Asphaltmischgutes ist in der Leistungserklärung anzugeben [20, 21]. Bezüglich der vertraglichen Vereinbarungen zwischen Auftraggeber, Auftragnehmer und Asphaltmischgutlieferant sind in den nächsten Jahren noch Detailfragen zu beantworten und ggf. Anpassungen im Technischen Regelwerk vorzunehmen.

In den aktuellen Fassungen der TL Asphalt-StB und der ZTV Asphalt-StB sind Untergrenzen für die Temperatur bei der Anlieferung von Asphalt auf der Baustelle vorgegeben, was dem Einsatz von NTA entgegenstehen kann. Mit dem MTA, Ausgabe 2021 liegt dagegen ein von der FGSV herausgegebenes Regelwerk der Kategorie R2 als Stand der Technik vor, nach dem auch niedrigere Anlieferungstemperaturen bauvertraglich umgesetzt werden können.



5 Ausschreiben von Asphaltarbeiten mit Niedrigtemperaturasphalt

5.1 Allgemeines

Asphaltarbeiten unter Verwendung von NTA können im Rahmen der Erstellung der Leistungsbeschreibung bauvertraglich vereinbart werden [22]. Dabei sollten in der Baubeschreibung das Ziel der Anwendung (in diesem Fall die Temperaturabsenkung) und Abweichungen vom aktuellen Technischen Regelwerk (z. B. Anforderungen, Prüfverfahren, Verantwortlichkeiten, Gewährleistung) benannt werden. Auch im Vertrag zwischen Asphaltmischgutlieferant und Auftragnehmer sind die Besonderheiten und Verantwortlichkeiten entsprechend aufzunehmen und zu regeln.

Bei den am Ende der Baubeschreibung aufzunehmenden Regelwerken, die dem Bauvertrag zugrunde liegen sollen, sind hier nur die für diesen Anwendungsbereich maßgebenden Regelwerke aufgeführt. Weitere maßgebende Regelwerke sind gegebenenfalls zu ergänzen (siehe hierzu auch den DAV-Leitfaden Ausschreiben von Asphaltarbeiten).

Da in diesem Ausschreibungsbeispiel eine Viskositätsveränderung des Asphalttes nach dem M TA erzielt werden soll, ist dies in der Baubeschreibung und in dem Leistungsverzeichnis entsprechend anzugeben, damit die Leistungsbeschreibung eindeutig ist. Dabei reicht es nicht aus, nur auf das M TA zu verweisen, sondern es sind konkrete Regelungen aus dem M TA in der Baubeschreibung zu formulieren und ggf. durch darüber hinaus gehende Punkte zu ergänzen.

Sollen im Vergabeverfahren Nebenangebote mit anderen Methoden zur Temperaturabsenkung zugelassen sein, sind unter dem Punkt „Mindestanforderungen für Nebenangebote“ entsprechende Mindestanforderungen aufzunehmen, um bei Nebenangeboten im Vergleich zur ausgeschriebenen Leistung für den Nachweis der Gleichwertigkeit Anforderungen zu haben.

5.2 Ergänzende Hinweise bei der Erstellung der Baubeschreibung

5.2.1 Auszuführende Leistungen

Es sollte aus der Baubeschreibung deutlich hervorgehen, dass die Asphaltsschichten temperaturabgesenkt herzustellen sind, um die Freisetzung von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen zu verringern.

Zusätzlich sollten hier wie üblich Angaben zum Schichtenaufbau und den Asphaltmischgutarten und -sorten genannt werden.

5.2.2 Mindestanforderungen für Nebenangebote

Um nicht im M TA geregelte Alternativen zur ausgeschriebenen Bauleistung hinsichtlich der Temperaturabsenkung beim Einbau der Asphaltsschichten über



Nebenangebote zu ermöglichen, sollte in der Leistungsbeschreibung die technische Gleichwertigkeit zu den ausgeschriebenen Bauleistungen gefordert werden.

Bei

- chemischen Zusätzen oder
- Schaumbitumen sowie
- allen anderen Alternativen zur Temperaturabsenkung

sollte daher bereits mit der Angebotsabgabe für jedes Asphaltmischgut, bei dem diese Verfahren/Produkte verwendet werden, eine Erstprüfung - mit allen zugehörigen Untersuchungen - vorgelegt werden, die die technische Gleichwertigkeit mit den ausgeschriebenen Leistungen belegt. Hierzu können ergänzend auch die Dokumentationen der Erprobungsstrecken nach ARS 09/2021 und ergänzende aussagekräftige Referenzen gefordert oder herangezogen werden.

5.3 Angaben zur Ausführung

Im Sinne der Temperaturabsenkung sollte explizit angegeben werden, dass die Vorgaben an die Asphaltmischguttemperatur der Tabelle 5 der ZTV Asphalt-StB 07/13 und der Tabelle 3 der TL Asphalt-StB 07/13 nicht gelten. Stattdessen sind die zutreffenden Vorgaben aus dem „Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt“ (M TA 2021) aufzuführen.

Auch sollten die entsprechenden Ausführungshinweise des M TA 2021, Abschnitte 3-5, genannt werden.

5.3.1 Stoffe, Bauteile

...

Bitumen:

...

Ausgeschrieben werden sollte der Einsatz

- von viskositätsveränderten Bindemitteln nach den „Empfehlungen zur Klassifikation von viskositätsveränderten Bindemitteln“ (E KvB), bzw. viskositätsverändernden organischen Zusätzen, die in der „Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätze zur Temperaturabsenkung von Asphalt“ der Bundesanstalt für Straßenwesen aufgeführt sind,

oder

- von mineralischen Zusätzen, die in der „Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt“ der Bundesanstalt für Straßenwesen aufgeführt sind.



Bei Einsatz von viskositätsveränderten Bindemitteln nach den E KvB sollten die entsprechenden Anforderungen an dieser Stelle in die Baubeschreibung überführt werden.

...

5.3.2 Prüfungen und Nachweise

Für die Erstprüfung, den Eignungsnachweis, die Werkseigene Produktionskontrolle und die Kontrollprüfung sollten die Regelungen des M TA 2021 auszugsweise genannt werden.

5.3.3 Mängelansprüche

Hier sollten die üblichen Regelungen der ZTV Asphalt-StB, einschlägiger ARS, allen voran das ARS 09/2021, und der VOB/B gelten, soweit sie zutreffend sind.

5.4 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

Geltende Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

Es sollten die einschlägigen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen aufgeführt werden, wie:

ZTV Asphalt-StB 07/13, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Ausgabe 2007/Fassung 2013, (FGSV 799), unter Einbeziehung der TL Asphalt-StB 07/13, Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen, Ausgabe 2007/Fassung 2013, (FGSV 797), jeweils mit Ausnahme der Anforderungen an die Asphaltmischguttemperaturen

oder

ZTV BEA-StB 09/13, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen, Ausgabe 2009/Fassung 2013, (FGSV 798), unter Einbeziehung der TL Asphalt-StB 07/13, Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen, Ausgabe 2007/Fassung 2013, (FGSV 797), jeweils mit Ausnahme der Anforderungen an die Asphaltmischguttemperaturen

...



5.5 Beispiel für ein Leistungsverzeichnis

...

Asphalttragschicht

..... m² **Asphalttragschicht aus AC 32 T N als NTA herstellen**

Asphalttragschicht aus Asphalttragschichtmischgut AC 32 T N als Niedrigtemperaturasphalt (NTA) herstellen.

In Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk1,8.

Bitumen = 50/70, bei Verwendung viskositätsverändernder Zusätze oder gebrauchsfertig viskositätsverändertes Bitumen 35/50 VL bzw. VH nach den E KvB.

Einbaudicke = 16 cm.

Asphaltdeckschicht

..... m² **Asphaltdeckschicht aus AC 11 D N als NTA herstellen**

Asphaltdeckschicht aus Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten AC 11 D N als Niedrigtemperaturasphalt (NTA) herstellen.

In Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk1,8.

Bitumen = 50/70, bei Verwendung viskositätsverändernder Zusätze oder gebrauchsfertig viskositätsverändertes Bitumen 35/50 VL bzw. VH nach den E KvB.

Einbaudicke = 4 cm.

...



Quellen

- ¹ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt, M TA. Ausgabe 2006, FGSV Verlag, Köln, 2005
- ² Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt, M TA. Ausgabe 2011, FGSV Verlag, Köln, 2011
- ³ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt, M TA. Ausgabe 2021, FGSV Verlag, Köln, 2021
- ⁴ Bundesanstalt für Straßenwesen: Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt. Stand: Juni 2017. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach, 2017
- ⁵ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen, TL Asphalt-StB. Ausgabe 2007, FGSV Verlag, Köln, 2008
- ⁶ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, ZTV Asphalt-StB. Ausgabe 2007, FGSV Verlag, Köln, 2008
- ⁷ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen, TL Asphalt-StB. Ausgabe 2007, Fassung 2013, FGSV Verlag, Köln, 2014
- ⁸ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, ZTV Asphalt-StB. Ausgabe 2007, Fassung 2013, FGSV Verlag, Köln, 2014
- ⁹ Bundesanstalt für Straßenwesen, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten ZTV-ING Teil 5 Tunnelbau, Abschnitt 1, Geschlossene Bauweise. Stand: 2018/01, Bundesanstalt für Straßenwesen
- ¹⁰ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 09/2021, Betreff: Durchführung von Erprobungsstrecken bei Baumaßnahmen an Bundesfernstraßen zum Einsatz von temperaturabgesenktem Walzasphalt in Verbindung mit Absaugeinrichtungen am Straßenfertiger. Bonn, 2021
- ¹¹ European Asphalt Pavement Association (EAPA): The use of Warm Mix Asphalt, EAPA – Position Paper. EAPA, Brussels, June 2014
- ¹² National Cooperative Highway Research Program (NCHRP): NCHRP PRACTICE-READY SOLUTIONS FOR Warm Mix Asphalt, Research Topic Highlights, USA 2017
- ¹³ Federal Highway Administration (FHWA): Warm-Mix Asphalt: European Practice, Technical Report No. FHWA PL 08 007, USA 2008
- ¹⁴ Deutscher Asphaltverband (DAV): Leitfaden Temperaturabgesenkte Asphalte. Deutscher Asphaltverband, Bonn, 2009
- ¹⁵ Johannsen, K.: Warm Mix Asphalt. Emissionen senken, Zustandsmerkmale verbessern. Auszug aus den Vortragsfolien. Deutsche Asphalttage 2020 des Deutschen Asphaltverbandes, Berchtesgaden.
- ¹⁶ Johannsen, K., 2020

¹⁷ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Empfehlungen zur Klassifikation von viskositätsveränderten Bindemitteln E KvB. Ausgabe 2016, FGSV Verlag, Köln, 2016

¹⁸ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Asphaltbauweisen“: Technische Prüfvorschriften für Asphalt, TP Asphalt-StB. Ausgabe 2007, Stand Lieferung 2016. FGSV Verlag, Köln, 2016

¹⁹ Wirtgen GmbH: Wirtgen Cold Recycling Technology. 1st edition 2012, page 139, Wirtgen GmbH

²⁰ DIN-Normenausschuss Bauwesen: Europäische Normenreihe „Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen“, Deutsche Fassungen EN 13108, 2006

²¹ DIN-Normenausschuss Bauwesen: Europäische Normenreihe „Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen“, Deutsche Fassungen EN 13108, 2016

²² Rosauer, V.; Schäfer, V.: Ausschreiben von Asphaltarbeiten mit viskositätsverändertem Asphalt, asphalt, Heft 3, 2019



DEUTSCHER ASPHALTVERBAND (DAV) e.V.
Ennemoserstraße 10
53119 Bonn
Tel.: +49 228 / 97 96 50
E-Mail: dav@asphalt.de

Geschäftsstelle Berlin:
Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
Tel.: +49 30 / 21 286-210
E-Mail: dav@asphalt.de