

Asphaltdecken mit Naturasphalt

Von Wolfgang Arand

1. Einführung

Um den fundamentalen Anforderungen des Strassenbaus - beispielhaft formuliert im aktuellen strategischen Strassenforschungsprogramm der Amerikaner (SHRP) - genügen zu können, sollen Asphaltgemische

- einwandfrei verdichtbar (soweit es sich um Walzasphalte handelt),
- widerstandsfähig gegen Ermüdung, Verformung und thermische Rissbildung,
- möglichst alterungsbeständig und
- unempfindlich gegen die Einwirkung von Wasser sein.

Eine Möglichkeit, die Güteeigenschaften von Asphalt gezielt zu beeinflussen, wird in der Verwendung von Trinidad-Naturasphalt gesehen.

In diesem Beitrag soll zunächst auf die Ergebnisse von Untersuchungen Dritter über den Einfluss von Naturasphalt auf die Eigenschaften von Asphalt für den Strassenbau eingegangen werden, ehe über das Kälteverhalten unterschiedlicher Asphaltvarianten und die Verdichtbarkeit von Splittmastixasphalten mit und ohne Naturasphalt-Zusatz berichtet wird.

2. Untersuchungen Dritter

2.1 Zur Verarbeitbarkeit

Eine grundlegende Eigenschaft von Asphalten ist - wie das SHRP - Programm gezeigt hat - ihre Verarbeitbarkeit. Bei Walzasphalten ist die Eigenschaft Verarbeitbarkeit gleichbedeutend mit der Eigenschaft Verdichtbarkeit. In jüngster Zeit hat K. Schulze den Einfluss des Gehaltes an Trinidad-Naturasphalt auf die Verdichtbarkeit eines Asphaltbetons systematisch untersucht (1). Gegenstand der Untersuchung waren Asphaltbetone 0/11 S mit einem Gehalt an Bitumen von 5,9 Gew.-%. Als erstes wurde ein Asphaltbeton mit B80 als Bindemittel untersucht. In weiteren Gemischen wurden Teile des Strassenbaubitumens und des Kalksteinmehls durch Naturasphalt in der Weise ersetzt, dass der Bindemittelgehalt und der Füllergehalt unverändert blieben. Aus den verschiedenen Mischgutvarianten ohne und mit Trinidad-Naturasphalt wurden Probekörper hergestellt, die mit 2 x 25 Schlägen je Probekörperseite verdichtet wurden. An den Probekörpern wurden die Hohlraumgehalte und die Marshall-Stabilitäten ermittelt. Diese sind in Bild 1 dargestellt. Es ist unschwer zu erkennen, dass die Hohlraumgehalte mit steigendem Gehalt an Trinidad-Naturasphalt geringer und gleichzeitig die Marshall-Stabilitäten grösser werden. Das belegt die schon bekannte Beobachtung, "dass sich ein Asphaltbeton mit Trinidad-Zusatz besser verdichten lässt", ohne dass Nachteile für die Stabilität entstehen.

Ganz ähnliche Schlussfolgerungen über den Einfluss von Naturasphalt auf die Verdichtbarkeit von Asphaltbeton leitet M. Blumer aus der Beobachtung der Hohlraumgehalte unterschiedlich stark verdichteter Probekörper aus Asphaltbeton 0/18 ab (2). Den beiden zur Diskussion ste-

henden Asphaltbetonen ist einmal ein Bitumen B60/70 und zum anderen ein Bitumen B80/100 mit einem Zusatz von 1,75 % Trinidad-Naturasphalt zugegeben worden, wobei darauf geachtet wurde, dass beide Asphaltgemische identische Mörtelkonsistenz aufwiesen. Aus den im Bild 2 in Abhängigkeit von der aufgewendeten Verdichtungsarbeit dargestellten Verläufen für die Hohlraumgehalte leitet Blumer ab, dass die Asphaltbetonvariante mit Trinidad-Naturasphalt leichter verdichtbar ist, da sie bei geringeren Verdichtungsarbeiten kleinere Hohlraumgehalte besitzt. Vorteilhaft erscheint daneben, dass bei hoher Verdichtungsleistung die Hohlraumgehalte der naturasphaltthaltigen Mischgutvariante grösser sind, weil sich darin andeutet, dass diese Gemische eine geringere Neigung zur Nachverdichtung und folglich eine bessere Standfestigkeit besitzen.

Eine wissenschaftlich sehr anspruchsvolle Möglichkeit zur prüftechnischen Ansprache der Verdichtbarkeit von Walzasphaltgemischen bieten Gyrotor-Versuche. Solche wurden an der Technischen Hochschule Darmstadt durchgeführt (3).

Bild 1: Hohlraumgehalt und Stabilität eines Asphaltbetons 0/11S in Abhängigkeit vom Gehalt an TNA (K. Schulze 1988)

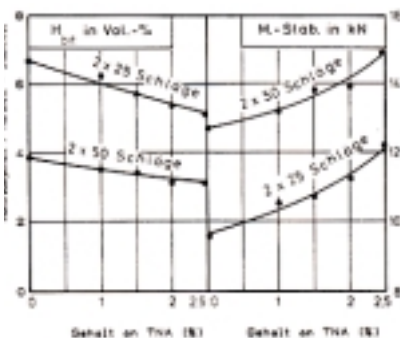
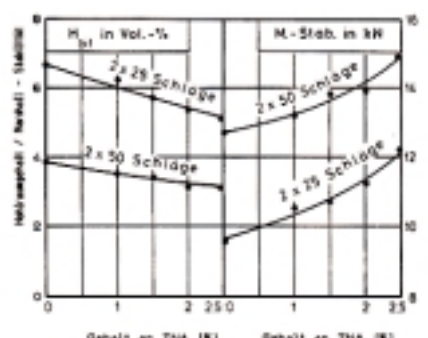


Bild 2: Hohlraumgehalte und zweier Asphaltbetone 0/18 ohne und mit TNA in Abhängigkeit von der Verdichtungsarbeit (M. Blume 1985)



Asphaltstrassenbau

Gehalt an Naturasphalt	M-%	0,0	1,6
Gehalt an Kieselgur	M-%	0,9	0,9
Verdichtungswiderstand bei 135° C	N/mm ²	0,22	0,18
Verformungswiderstand bei 60° C	N/mm ²	0,19	0,23

Bild 3: Verdichtungs- und Verformungswiderstand zweier Splittmastixasphalte ohne und mit TNA (Gyratorversuche, TH Darmstadt, 1987)

Die Ergebnissen der Untersuchungen sollen in Bild 3 demonstriert werden. Bei den in der Versuchsanstalt in Darmstadt durchgeführten Untersuchungen besass ein Splittmastixasphalt mit einem Naturasphaltanteil von 1,6 % bei einer Temperatur von 135°C einen geringeren Verdichtungswiderstand und bei 60°C einen grösseren Verformungswiderstand als das Vergleichsmaterial ohne Naturasphalt.

Die Erklärung für die bessere Verarbeitbarkeit eines naturasphalthaltigen Gussasphaltes bei gleichzeitig höherem Verformungswiderstand sieht Schulze (4) in der Bildung allerfeinster Wasserdampfbläschen durch Freisetzung des in der mineralischen Komponente des Trinidad-Epuré enthaltenen Wassers.

Durch den Wasserdampf im Bindemittel wird das Mörtelvolumen vergrößert, was zu einer Verbesserung der Bearbeitbarkeit führt.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass mehrere Forscher auf verschiedenen Wegen zu der übereinstimmenden Feststellung gelangt sind, dass der Zusatz von Trinidad-Naturasphalt zu verschiedenen Mischgutsorten die Verdichtbarkeit beziehungsweise die Verarbeitbarkeit verbessert, ohne dass dieses mit Nachteilen für den Verformungswiderstand verbunden wäre.

2.2 Zur Ermüdungsbeständigkeit

Will man das Ermüdungsverhalten von Asphaltstrassen untersuchen, so muß man Probekörper aus dem Baustoff dynamischen Lastfolgen unterwerfen, um die Reaktionen des Probekörpers zu beobachten. Da-

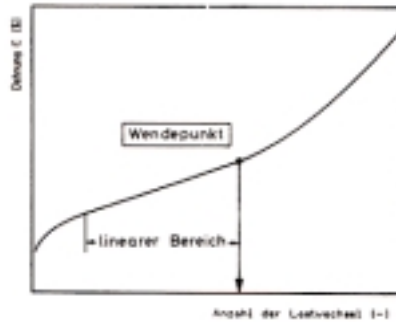


Bild 4: Dehnung in Abhängigkeit von der Anzahl der Lastwechsel im Druck-Schwellversuch mit Ruhepause - Prinzipskizze (K. Schellenberg)

bei hat es sich als zweckmässig erwiesen, zur Simulation des Verkehrs den einzelnen Lastimpulsen Ruhepausen folgen zu lassen. Als Ergebnis derartiger Druck-Schwellversuche gewinnt man Informationen über die Dehnung in Abhängigkeit von der Anzahl der Lastwechsel, wie sie im Bild 4 dargestellt sind.

Deutlich sind in der Dehnungs-Lastwechsel-Beziehung drei Bereiche zu unterscheiden: ein degressiver, ein proportionaler und ein progressiver. Während im degressiven Bereich eine Nachverdichtung und Anpassung der Probe an die Druckplatten der Prüfmaschinen stattfindet, ist der lineare Bereich dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnung proportional zur Anzahl der Lastwechsel verläuft. Der progressive Bereich beginnt im sogenannten Wendepunkt, der den Zeitpunkt charakterisiert, von dem an Belastungen zu beschleunigten Gefügestörungen führen. Nach Schellenberg kann der Wendepunkt zur Beschreibung des Ermüdungsverhaltens von Asphaltstrassen herangezogen werden. (5).

Im Bild 5 sind Ergebnisse von Druck-Schwellversuchen bei einer Temperatur von +50°C dargestellt, die Schellenberg an Asphaltbetonen 0/11 mit gleichen Korngrößenverteilungen und gleichen Bindemittelgehalten von 5,8 Gew.-%, aber unterschiedlichen Bindemittelvarianten durchgeführt hat. Als Bindemittel gelangten Bitumen B65 sowie Gemische aus Bitumen B80 und 20,30 beziehungsweise 40 % Trinidad-Epuré zum Einsatz. Durch Punkte und Vertikalstriche mit Pfeilen ist das Ende des linearen Bereiches markiert. Es ist ohne Mühe zu erkennen, dass die

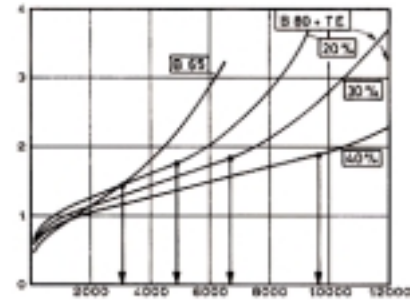


Bild 5: Ergebnisse von Druck-Schwellversuchen an Asphaltbetonen 0/11 ohne und mit TNA (K. Schellenberg 1980)

Ermüdungsbeständigkeit der untersuchten Asphaltstrassen mit zunehmendem Anteil an Naturasphalt deutlich verbessert wird. Das dieser Effekt mit dem Einsatz des Naturasphaltes verbunden ist, erhält aus der Tatsache, dass das Bitumen B65 konsistenzgleich mit dem Gemisch aus Bitumen B80 und Trinidad-Bitumen aus rechnerisch 30 % Epuré ist. Dieses wird besonders auch aus dem Bild 6 deutlich, in welchem die Anzahl der Lastwechsel bis zum Erreichen des Wendepunktes in Abhängigkeit vom Erweichungspunkt Ring und Kugel der zum Einsatz gelangten Bitumen und Bitumengemische dargestellt ist. Hervorzuheben ist, dass durch den Einsatz von Naturasphalt die Ermüdungsbeständigkeit bei hohen Temperaturen stärker verbessert werden kann als durch den Einsatz einer härteren Bindemittelsorte.

2.3 Zum Verformungswiderstand

Zur prüftechnischen Ansprache des Verformungswiderstandes steht eine Reihe von Prüfverfahren zur Ver-

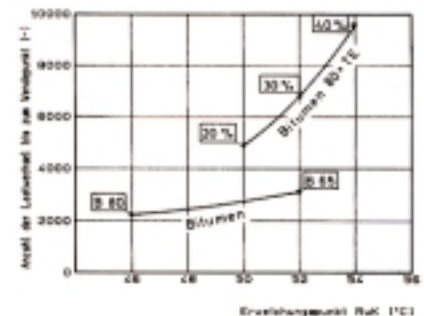


Bild 6: Anzahl von ertragbaren Lastwechseln von Asphaltbetonen 0/11 ohne und mit TNA (K. Schellenberg, 1980)

Asphaltstrassenbau

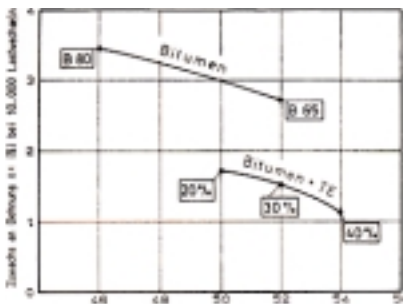


Bild 7: Dehnungsraten $[\Delta\varepsilon/104LW]$ von Asphaltbetonen 0/11 ohne und mit TNA (K. Schellenberg, 1980)

fügung. Eine von vielen Möglichkeiten sind die bereits erwähnten Druck-Schwellversuche.

Wie bereits erläutert, findet sich in der aus Druck-Schwellversuchen gewonnenen Dehnungs-Lastwechsel-Beziehung ein linearer Bereich, in dem die bleibende Dehnung mit der Anzahl der Lastwechsel proportional steigt (siehe Bild 4). Den auf eine bestimmte Anzahl von Lastwechseln bezogenen Zuwachs an Dehnung im linearen Bereich bezeichnet Schellenberg als Verformungsrate. Die von ihm ermittelten Dehnungsraten von Asphaltbetonen 0/11 ohne und mit Naturasphalt sind im Bild 7 den Erweichungspunkten Ring und Kugel der bei den Versuchen eingesetzten Bindemittelvarianten gegenübergestellt. Zur Interpretation des Ergebnisses wird zitiert: "Aus der graphischen Darstellung ist ein signifikanter Unterschied zwischen dem Bindemittel aus reinem Destillationsbitumen und den Mischungen von Bitumen mit Trinidad-Epuré-Zusatz festzustellen, wobei bereits mit 20 % Trinidad-Epuré eine entscheidend geringere Verformungsrate erzielt wird, die mit zunehmender Menge an Trinidad-Epuré-Zusatz weiter abfällt."

Zu ganz ähnlichen Aussagen kamen Huscek (6) und Löffler (7) aufgrund statistischer Kriechtests an Asphaltbetonen 0/16S beziehungsweise Asphaltbindern 0/22.

Den Einfluss von Trinidad-Naturasphalt auf den Verformungswiderstand zweier Gussasphalte 0/8 mit 7,6 Gew.-% konsistenzgleicher Bitumen

hat Schellenberg mit Hilfe des genormten Stempel Eindringversuches untersucht (8). Trotz Konsistenzgleichheit der Bindemittel weist die naturasphalthaltige Gussasphaltvariante rund 40 % kleinere Eindringtiefen auf als die naturasphaldfreie (siehe Bild 8). Stempel Eindringversuche bei höheren Temperaturen liessen erkennen, dass sich der Zusatz von Trinidad-Epuré um so positiver auswirkt, je höher die Temperatur ist. Aufgrund seiner Versuchsergebnisse kommt Schellenberg zu dem Schluss, "dass die günstige Wirkung des Trinidad-Epuré-Zusatzes auf die Standfestigkeit beziehungsweise auf die Verringerung der Eindruckempfindlichkeit von Gussasphaltemassen nicht durch eine härtere Bindemittelsorte nachgeahmt werden kann". Es sei daran erinnert, dass auch K. Schulze bei seinen Untersuchungen zur Verarbeitbarkeit von Gussasphalten an Massen mit konsistenzgleichen Bindemitteln eine Verringerung der Eindringtiefe um 40 % bei der naturasphalthaltigen Variante festgestellt hatte (4). Der standfestigkeitsfördernde Einfluss von Trinidad-Naturasphalt ist also in verschiedenen Instituten unabhängig voneinander nicht nur als solcher, sondern auch in gleicher Größenordnung bestätigt worden.

2.4 Zum Kälteverhalten

Stinsky (9) berichtet aufgrund von Spaltzugprüfungen an Asphaltbetonen 0/6 bei tiefen Temperaturen, "dass ein Zusatz von sogar 50 % TE gerechnet auf das Bindemittel - das Kälteverhalten nicht verschlechtert, sondern es bleibt das Kälteverhalten des Basisbitumens erhalten bei -15°C. Schellenberg (10) hat sogar mittels Biegeschwellversuchen bei Temperaturen von 0°C an Gussasphalten 0/8 mit 7,6 Gew.-% konsistenzgleicher Bitumen für die Variante mit 30 % Trinidad-Epuré eine um rund 28 % höhere Anzahl von Lastwechseln bis zum Eintreten eines Bruches - also eine bessere Ermüdungsbeständigkeit - festgestellt.

Potschka (11) führte einen modifi-

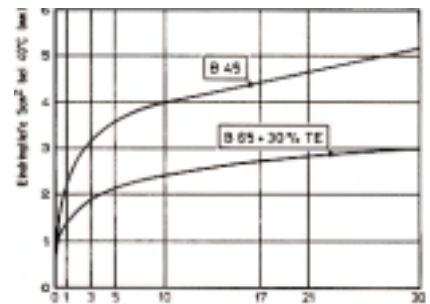


Bild 8: Eindringtiefen zweier Gussasphalte 0/8 mit 7,6 Gew.-% konsistenzgleicher Bitumen ohne und mit TNA (K. Schellenberg, 1976)

zierten Cantabro-Test (Abrieb im Los Angeles-Gerät nach 300 Umdrehungen in Gew.-%) entsprechend den gegenwärtigen österreichischen Vorschriften an Drainasphalt durch und erreichte mit 11,2 % bei +20°C einen geringeren Abrieb als den mit 12 % geforderten Wert.

Insbesondere bei einer Prüftemperatur von -20°C wurde mit einem Abrieb von 21,3 % der geforderte Grenzwert von 35 % unterschritten.

Bei diesen Versuchen wurde ein Bindemittelsystem aus B200 +2,8 % Trinidad-Epuré verwendet.

2.5 Zum Alterungsverhalten

Aufgrund von Untersuchungen an Ausbauproben aus Strassen der Schweiz kommt Potschka (12) zu dem Ergebnis, dass der Alterungsprozess in Asphaltbefestigungen einerseits vom Hohlraumgehalt, andererseits aber auch von der Oxidationsempfindlichkeit des Bindemittels bestimmt wird. Im Endeffekt gelangte er zu der Aussage, dass sich der Einsatz von Naturasphalt in Fahrbahnbefestigungen aus Walzasphalt auf das Alterungsverhalten günstig auswirkt. Einige Jahre später durchgeführte Untersuchungen an Ausbauproben aus dem österreichischen Strassennetz führten zu einer Bestätigung dieser Beobachtung (13).

2.6 Zum Haftverhalten

Bereits in den fünfziger und sechziger Jahren haben sich Temme (14) sowie Ruck und Stapel (15) mit der Frage befasst, welchen Einfluss Na-

Asphaltstrassenbau

Bindemittel-system	Splitt 8/11		
	Quarzit	Kalkstein	Basalt
Bitumen B 80	2	6	7
Bitumen B 80 + etwa 85 % Kalksteinmehl	2	5	6
Bitumen B 80 + Trinidad-Epure	6	7	7
Bitumen B 80 + Trinidad-Bitumen	7	8	8

Bild 9: Haftgrenzviskositäten von Bindemittelsystemen ohne und mit TNA (V. Poschka, 1988)

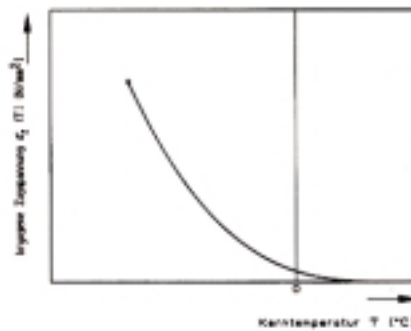


Bild 10: Kryogene Zugspannung in Abhängigkeit von der Asphalttemperatur - Prinzipskizze

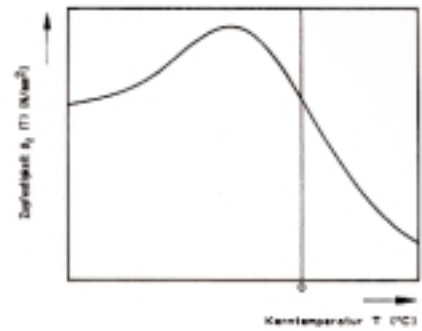


Bild 11: Zugfestigkeit von Asphalten in Abhängigkeit von der Temperatur - Prinzipskizze

turasphalt auf das Haftverhalten von Asphaltbefestigungen besitzen. Aufgrund einfacher Wasserlagerungstests konnten sie Asphalten mit Trinidad-Naturasphalt-Zusätzen eine sehr gute Haftung des Bindmittels am Mineralstoff bescheinigen.

Inzwischen sind die Verfahren zur Untersuchung des Haftverhaltens weiter entwickelt worden.

Im Jahre 1988 hat das Landesamt für Baustoffprüfung in Bremen Untersuchungen zum Haftverhalten durchgeführt, bei denen 300 g Luxovite der Körnung 5/8 mm mit 12 g konsistenzgleicher Bitumen ohne und mit Trinidad-Naturasphalt-Anteil für die Dauer einer Stunde aus 20 cm Höhe mit einer Menge von 500 Litern Wasser bei einer Temperatur von 50°C beregnet wurden (16).

Bei der Beregnung wurde die bindemittelfreie Gesteinsoberfläche von mehreren Beobachtern geschätzt. Während bei dem Prüfgut mit Bitumen B65 als Bindemittel durch die Beregnung etwa 76 % der Gesteinsoberfläche freigelegt worden sind, waren dieses bei der Probe mit Trinidad-Zusatz nur rund 38 bis 39 %.

Im Jahre 1988 hat die Ingenieurgesellschaft für Technische Analytik in Essen unter Verwendung der Mineralstoffarten Quarzit, Kalkstein und Basalt sogenannte Haftgrenzviskositäten an Proben mit unterschiedlichen Bindemittelsystemen ermittelt (17).

Das Basisverfahren zur Feststel-

lung der Haftgrenzviskosität ist eine statische Wasserlagerung von mit Bindemittel umhüllten Splitten, wobei durch regelmässige Temperatursteigerungen diejenige Temperatur festgestellt wird, bei der eine erste Bindemittelablösung zu beobachten ist. Durch Viskositätsmessungen an den eingesetzten Bindemitteln wird für diese Ablösetemperatur die entsprechende Viskosität ermittelt. Bindemittel, die bei einer Viskosität von mehr als $3 \times 10^7 \text{ mm}^2/\text{sec}$ erste Ablöseerscheinungen zeigen, werden der Haftgrenzviskositätsklasse 1 zugeordnet. Bindemittel, bei denen erste Ablösungen bei Viskositäten von höchstens $3 \times 10^4 \text{ mm}^2/\text{sec}$ auftreten, gehören zu Haftgrenzviskositätsklasse 10. Eine hohe Zahl zeigt im Zusammenhang mit der Haftgrenzviskosität ein günstiges Haftverhalten an. Vor diesem Hintergrund sind Bindemittelsysteme mit Trinidad-Naturasphalt insbesondere beim Einsatz haftkritischer Gesteine wie Quarzit als vorteilhaft einzustufen (siehe Bild 9).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kam das Berliner Institut für Baustoffprüfung aufgrund ganz ähnlicher Untersuchungen (18).

Eine weitere Möglichkeit, das Haftverhalten von Mineralstoff-Bindemittel-Gemischen zu untersuchen, bietet die Exposition des Prüfgutes im Ultraschallbad. Von dieser Möglichkeit hat Schellenberg Gebrauch gemacht (19), indem er 300 g Taunus-Quarzit der Körnung 8/11 einerseits mit 12 g

eines konsistenzgleichen gemisches aus Bitumen B80 und Trinidad-Bitumen umhüllt und sodann bei einer Temperatur von 50 °C für 30 Minuten in demineralisiertem Wasser einer Ultraschallbehandlung ausgesetzt hat. Nach der Ultraschallbehandlung wurde die bindemittelfreie Gesteinsoberfläche ermittelt. Während bei der Variante mit Bitumen B65 der Anteil an freigelegter Gesteinsoberfläche zu rund 45 % bestimmt wurde, waren bei der Variante mit dem Trinidad-haltigen Bindemittel nur rund 15 % der Gesteinsoberfläche freigelegt worden.

Alle referierten Untersuchungsergebnisse aus einem Zeitraum von mehr als 30 Jahren weisen deutlich darauf hin, dass das Haften des Bindemittels am Gestein durch den Einsatz von Naturasphalt günstig beeinflusst werden kann.

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Zum Kälteverhalten

Zur Untersuchung des Verhaltens von Asphalten bei Kälte stehen am Institut für Strassenwesen der Technischen Universität Braunschweig mehrere selbst entwickelte, prozessgesteuerte Prüfmaschinen zur Verfügung, die es gestatten, das thermomechanische Verhalten von Asphalten mit höchster Präzision zu bestimmen.

Bei Abkühlversuchen mit behinderter Längsdehnung bauen sich mit abnehmenden Temperaturen zunehmende kältebedingte, sogenannte kryogene Spannun-

Asphaltstrassenbau

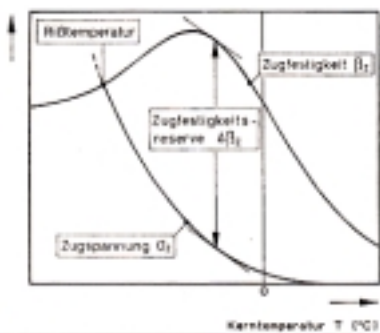
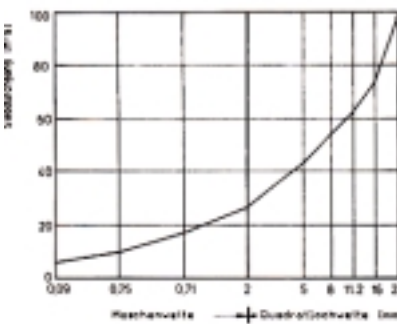


Bild 12: Kryogene Zugspannung σ_z und Zugfestigkeit β_z in Abhängigkeit von der Temperatur - Prinzipskizze

gen auf (siehe Bild 10). Der Spannungsaufbau erfolgt bei höheren Temperaturen zunächst zögernd, da er durch das bei diesen Temperaturen stark ausgeprägte Relaxationsvermögen des Asphalttes nahezu vollständig verhindert wird. Bei tiefen Temperaturen ist die "Viskosität" des Asphalttes praktisch "eingefroren", so dass der Spannungsaufbau im wesentlichen proportional zum Temperaturabfall verläuft.

Die durch einfache Zugversuche feststellbaren Zugfestigkeiten der Asphaltte sind ebenfalls in hohem Masse temperaturabhängig (siehe Bild 11). Bei hohen Tempera-

Bild 13: Hochstandfeste Asphaltbinder 0/22 ohne und mit TNA- Zusammensetzung und Eigenschaften



Asphaltgemisch	ohne TNA	mit TNA
Bindemittelsorte	B 65	B 65 + 1,2 % TE
Bindemittelgehalt	M-% 4,0	4,0
EP Ring und Kugel	°C 54,0	57,0
Marshall-Stabilität	kN 17,8	19,4
Hohlraumgehalt	V-% 6,2	6,3

turen besitzen Asphaltte nur eine vergleichsweise geringe Zugfestigkeit, die jedoch mit abnehmenden Temperaturen deutlich zunimmt. Bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes tritt ein Maximum an Zugfestigkeit auf, dessen Lage hinsichtlich der Temperatur im allgemeinen durch die Wahl des eingesetzten Bindemittels bestimmt wird. Wird der Asphalt über die Temperatur des Zugfestigkeitsmaximums hinaus weiter abgekühlt, so nimmt die Zugfestigkeit wieder ab.

Aus den typischen Verläufen der kryogenen Spannung und der Zugfestigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur ergibt sich, dass Asphaltte dann versagen, wenn die kryogenen Zugspannungen die Höhe der ebenfalls temperaturabhängigen Zugfestigkeit erreichen (siehe Bild 12). Die Kurven für die Zugspannungen und die Zugfestigkeiten in Abhängigkeit von der Temperatur liefern Hinweise auf die mutmassliche Risttemperatur und die sogenannte Zugfestigkeitsreserve. Unter der Zugfestigkeitsreserve wird die Differenz zwischen der Zugfestigkeit und der kryogenen Zugspannung bei gegebener Temperatur verstanden. Sie kann im weitesten Sinne als Grösse zur Abschätzung des mechanischen Tragverhaltens herangezogen werden.

Mit den geschilderten prüftechnischen Instrumentarien wurde das Kälteverhalten von Asphaltbindern, Drainasphaltten und Splittmastixasphaltten ohne und mit Trinidad-Naturasphalt untersucht.

3.1.1 Hochstandfester Asphaltbinder 0/22

Für die Untersuchungen zum Kälteverhalten hochstandfester Asphaltbinder wurden zwei Varianten mit Mineralstoffgemischen des Korngrössenbereichs 0/22 mm und gleicher Korngrössenverteilung eingesetzt, deren Zusammensetzung und Eigenschaften Bild 13 entnommen werden können.

Der Vergleich der kryogenen Zugspannungen und Zugfestigkeiten beider Asphaltbinder zeigt, dass die Variante mit Naturasphalt sich trotz des Einsatzes eines härteren Bindemittelsystems bei Kälte kaum ungünstiger verhalten dürfte als die Variante mit einem Strassenbaubitumen B65 (siehe Bild 14).

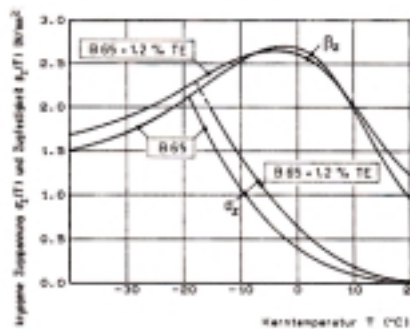
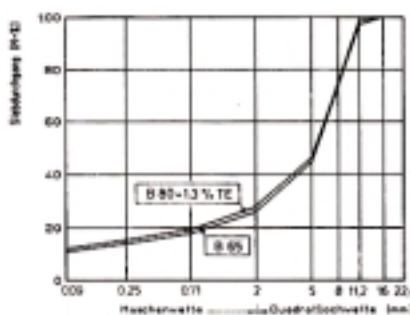


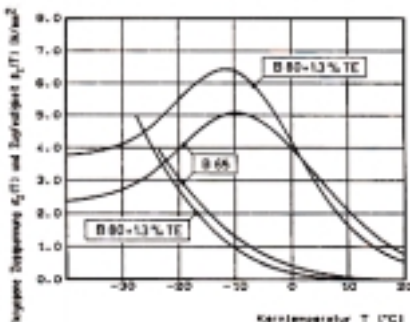
Bild 14: Kryogene Zugspannungen σ_z und Zugfestigkeiten β_z zweier hochstandfester Asphaltbinder 0/22 ohne und mit TNA



Asphaltgemisch	ohne TNA	mit TNA
Bindemittelsorte	B 65	B 80 + 1,3 % TE
Bindemittelgehalt	M-% 6,8	7,0
EP Ring und Kugel	°C 57,5	52,5
Stabilis. Zusatz	Cellulosefaser	Cellulosefaser
Hohlraumgehalt	V-% 3,1	2,0

Bild 15: Splittmastixasphalt 0/11 S ohne und mit TNA - Zusammensetzung und Eigenschaften

Bild 14: Kryogene Zugspannungen σ_z und Zugfestigkeiten β_z zweier Splittmastixasphaltten 0/11 S ohne und mit TNA



Asphaltstrassenbau

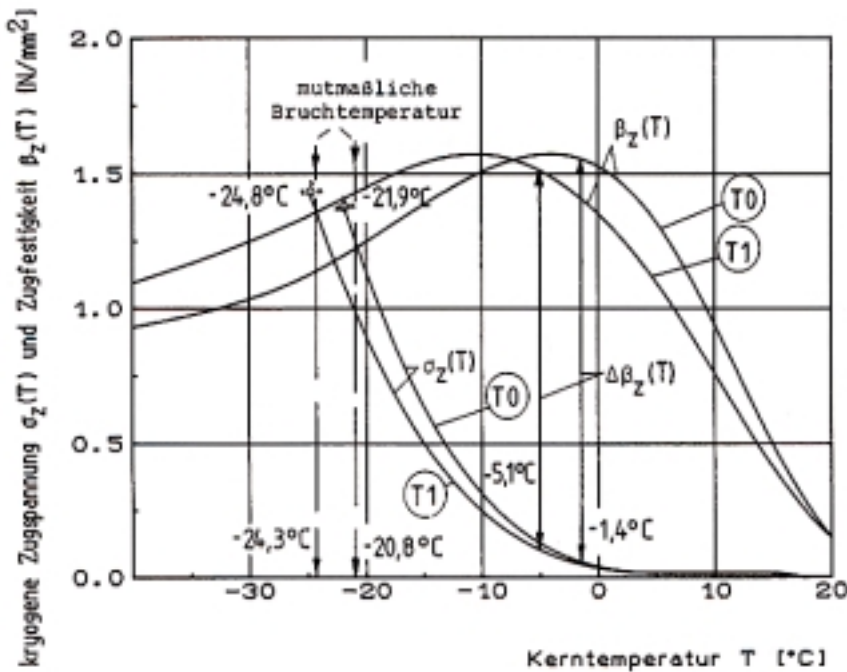


Bild 17: Ergebnisse von Zugversuchen und Abkühlversuchen an prismatischen Probekörpern aus Dränasphalt mit Straßenbaubitumen B65 (Variante T0) beziehungsweise B80 + Trinidad Bitumen (Variante T1) als Bindemittel -Zugfestigkeit $\beta_z(T)$ in Abhängigkeit von der Kerntemperatur $T_{v_z} = 1,0 \text{ mm/min}$ -kryogene Zugspannung $\sigma_z(T)$ in Abhängigkeit von der Kerntemperatur $T(T = -10\text{K/h})$ (arithmetische Mittel aus jeweils fünf Versuchen)

Dieses Ergebnis ist besonders bemerkenswert, weil die Bindemittelviskosität den grössten Einfluss auf das Kälteverhalten eines Asphaltmaterials in verdichtetem Zustand hat.

3.1.2 Splittmastixasphalt 0/11 S

Zwei Splittmastixasphalte 0/11 S mit Mineralstoffgemischen ähnlicher Korngrößenverteilung und vergleichbaren Bindemittelgehalten (siehe Bild 15) wurden einfachen Zugversuchen und Abkühlversuchen unterworfen. In einer Splittmastixvariante kam als Bindemittel ein Bitumen B65, in der anderen ein Gemisch aus Bitumen B80 und 1,3 % Trinidad-Epuré zum Einsatz.

In Bild 16 tritt der positive Einfluss des Trinidad-Natur-Asphaltes auf das Kälteverhalten von Splittmastixasphalten besonders auffällig hervor. Im Temperaturbereich unterhalb des Gefrierpunktes besitzt die naturasphalt-haltige Variante mit den kleineren kry-

ogenen Zugspannungen und den höheren Zugfestigkeiten auch die deutlich grösseren Zugfestigkeitsreserven bis in einen tieferen Temperaturbereich hinein, was als Hinweis darauf interpretiert werden kann, dass Splittmastixasphalte mit Trinidad-Naturasphalt eine längere Nutzungsdauer erwarten lassen als naturasphaltfreie Splittmastixasphalte.

3.1.3 Drainasphalt 0/11

Für die Durchführung der Untersuchungen wurden zwei Dränasphaltvarianten 0/11 mit identischen Korngrößenverteilungen und gleichen Bindemittelgehalten, aber unterschiedlichen Bindemitteln hergestellt. In der Dränasphaltvariante T0 kam als Bindemittel ein Strassenbaubitumen B65 und in der Dränasphaltvariante T1 ein Bitumen B80 mit 1,45 M.-% Trinidad-Naturasphalt in Form von Epuré zum Einsatz.

Die Erweichungspunkte Ring und

Kugel der extrahierten Bindemittel betragen für die Variante t= (Bitumen B65 als Bindemittel) 56,5 $^{\circ}\text{C}$, für die Variante T1 (Bitumen B80 + 0,78 M.-% Trinidad-Bitumen) 58,0 $^{\circ}\text{C}$.

Der positive Einfluss des Einsatzes von Naturasphalt auf das Kälteverhalten von Dränasphalten kommt am deutlichsten durch die im Abkühlversuch ermittelten Bruchtemperaturen zum Ausdruck. Die Bruchtemperatur der Variante T0 (ohne Naturasphalt) -24,8 $^{\circ}\text{C}$. Der gemessene Unterschied von $T = 2,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ist auch im statistischen Sinne signifikant.

Gleich grosse thermisch induzierte Zugspannungen werden aufgrund des besseren Relaxationsvermögens der mit Naturasphalt hergestellten Dränasphaltvariante T1 erst später, das heisst, bei tieferen Temperaturen erzeugt als bei der naturasphaltfreien Variante T0 (vergleiche hierzu Bild 17)-

Insbesondere im Temperaturbereich unterhalb -7 $^{\circ}\text{C}$ besitzt die naturasphalt-haltige Variante trotz des geringfügig härteren Bindemittels ($\Delta EP = 1,5\text{K}$) deutliche Vorteile beim Kälteverhalten gegenüber der naturasphaltfreien.

Asphaltgemisch		ohne TNA	mit TNA
Verdichtungs-widerstand D	21 Nm	36,7	30,1
Erforderliche Ver-dichtungs-arbeit für Verdich-tungsgrad von k =	99 %	21 Nm	83,3
	98 %	21 Nm	71,9
	97 %	21 Nm	63,2

Bild 18: Verdichtbarkeiten zweier Splittmastixasphalte 0/11 S ohne und mit TNA

3.2 Zur Verdichtbarkeit

Zur quantitativen Beschreibung der Verdichtbarkeit von Walzasphaltgemischen können sowohl der Verdichtungs-widerstand als auch die "Erforderliche Verdichtungsarbeit" zur Erzielung eines bestimmten Verdichtungsgrades herangezogen werden

Asphaltstrassenbau

(20). Die genannten Merkmalsgrößen zur Beschreibung der Verdichtbarkeit wurden für die zwei Splittmastixasphalte 0/11 S, die bereits Gegenstand der Untersuchungen zum Kälteverhalten waren, im Laboratorium bestimmt. Nach dem Ergebnis dieser Untersuchungen, welches in Bild 18 dargestellt ist, erweist sich die Splittmastixasphaltvariante mit Trinidad-Naturasphalt als signifikant leichter verdichtbar; Ihr Verdichtungs-widerstand ist um rund 18 % und die "Erforderlichen Verdichtungsarbeiten" sind um durchschnittlich 10 % kleiner als die der Vergleichsvariante ohne Naturasphalt. Es bestätigt sich also das, was bereits an der Technischen Hochschule Darmstadt festgestellt worden ist: Trinidad-Naturasphalt begünstigt die Verdichtung von Splittmastixasphalten.

4. Schluss

Nachdem viele Fachkollegen über vorteilhafte Eigenschaften von As-

phalten mit Trinidad-Naturasphalt berichtet hatten, konnte auf der Grundlage eigener Untersuchungen nachgewiesen werden, dass das Kälteverhalten eines Asphaltbinders mit Naturasphalt vergleichbar ist.

Bei Splittmastixasphalten dürfte sogar der Einsatz von Naturasphalten das Kälteverhalten verbessern und die Nutzungsdauer verlängern, wobei diese Asphaltvariante - gleiche Verdichtungstemperaturen vorausgesetzt - auch noch leichter zu verdichten ist.

Bei Drainasphalten bewirkt der Zusatz von Trinidad-Naturasphalt aufgrund höherer Zugfestigkeit bei tieferen Temperaturen und eines günstigen Verlaufs der kryogenen Zugspannungen ebenfalls ein besseres Kälteverhalten.