

# Der dynamische Stempleindringversuch

## Beurteilung der Verformungseigenschaften von Asphalt

Rolf Leutner, Stephan Büchler, Thomas Lobach und Peter Renken Braunschweig

Die Zusammensetzung von Asphaltmischgut ist das Ergebnis eines Optimierungsprozesses im Rahmen von Eignungsprüfungen. Insbesondere die Verformungsbeständigkeit kann im Rahmen von erweiterten Eignungsprüfungen z.B. mittels Spurbildungsversuch [2] oder Druckschwellversuch [1] untersucht werden. Die allgemeine Anwendung dieser Prüfverfahren auf alle Asphaltarten unterliegt jedoch Einschränkungen.

Mit dem dynamischen Stempleindringversuch wurde bereits im Rahmen eines Forschungsvorhabens [4]

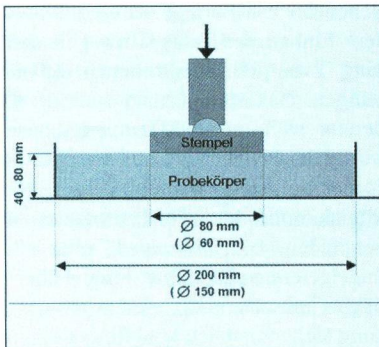


Abb. 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus des dynamischen Stempleindringversuchs

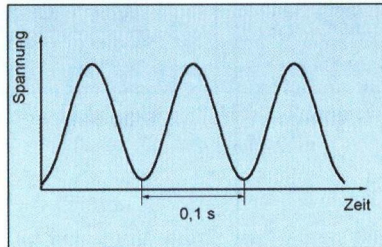


Abb. 2: Belastung 0,1s oLp, Impulsdauer 0,1 s, keine Lastpause

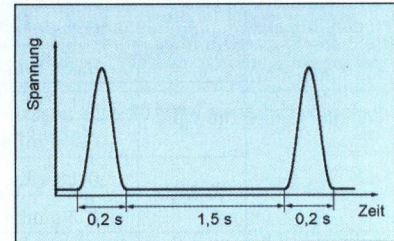


Abb. 3: Belastung 0,2s mLp, Impulsdauer 0,2 s, Lastpause 1,5 s

ein Verfahren entwickelt, welches den Gedanken eines seitlichen Stützdruckes auf die Asphaltprobe aufnimmt und sich somit an den Triaxialversuch mit oszillierendem Stützdruck anlehnt – aber mit erheblich geringerem prüftechnischen Aufwand durchgeführt werden kann.

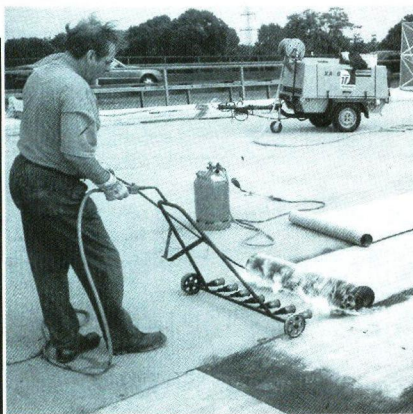
Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Überprüfung der Eignung des dynamischen Stempleindringversuchs zur Beurteilung der Verformungseigenschaften von Asphalt und Schaffung eines Bewertungshintergrundes“ wurde dieses Prüfverfahren weiterentwickelt. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist es, optimierte und praxiserrechte Prüfbedingungen zu schaffen, mit denen möglichst alle Asphalte mit dem dynamischen Stempel-

eindringversuch hinsichtlich ihres Verformungsverhaltens prüftechnisch angesprochen werden können.

Das Forschungsvorhaben ist aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter der Nummer 12522 über die **Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) „Otto von Guericke e.V.“** und durch das Deutsche Asphalt Institut (DAI) e.V. gefördert worden.

## Untersuchungsmethodik

Für die experimentellen Untersuchungen des dynamischen Stempleindringversuchs wurden fünf unterschiedliche Asphaltarten eingesetzt:



## Kebuflex BR 2<sup>®</sup> *bewährt*

Das Abdichtungssystem, speziell entwickelt für die Anwendung unter Asphalt. Es erfüllt die Anforderungen der ZTV-BEL-B Teil 1 und ist uneingeschränkt zugelassen. Kebuflex BR 2, die nicht kaschierte Polymerbitumen-Schweißbahn, für den Einsatz bei Brücken, Parkdecks sowie Tunnel und Trogbauwerken.



**Kebulin-Gesellschaft Kettler GmbH & Co. KG**  
Ostring 9 · D-45701 Herten-Westerholt  
Tel. +49 (0)2 09/96 15-0 · Fax 96 15-190  
www.kebu.de · E-Mail: info@kebu.de

ORIGINAL  
**kebu<sup>®</sup>**



| Prüf-temperatur | Oberlast | Belastungsart | Probe-körperhöhe | Probekörper-/Stempeldurchmesser |
|-----------------|----------|---------------|------------------|---------------------------------|
| 40 °C           | 0,6 MPa  | 0,1 s oLp     | 40 mm            | 200/80 mm                       |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
|                 | 0,8 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
|                 | 1,0 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
| 45 °C           | 0,6 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
|                 | 0,8 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
|                 | 1,0 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
| 50 °C           | 0,6 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
|                 | 0,8 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
|                 | 1,0 MPa  | 0,1 s oLp     |                  |                                 |
|                 |          | 0,2 s mLp     |                  |                                 |
| 40 °C           | 0,8 MPa  | 0,1 s oLp     | 40 mm            | 200/80 mm                       |
|                 |          |               | 60 mm            |                                 |
|                 |          |               | 80 mm            |                                 |
|                 |          |               | 40 mm            | 150/60 mm                       |
|                 |          |               | 60 mm            |                                 |
|                 |          |               | 80 mm            |                                 |

Tabelle 1: Übersicht aller Variationen des ersten Untersuchungsabschnittes

- Asphaltbeton 0/11,
- Splittmastixasphalt 0/11 S,
- Asphaltbinder 0/16,
- Offenporiger Asphalt 0/8 und
- Gussasphalt 0/8.

Die Herstellung der Walzasphalte erfolgte in einem Labormischer in Anlehnung an DIN 1996 Teil 20 mit präparativ aufbereiteten Mineralstoffen. Die Herstellung der Probeplatten er-

folgte mit dem Walzsektor-Verdichter. Aus den Probeplatten wurden Bohrkern mit den entsprechenden Durchmesser gebohrt.

Die Herstellung der Gussasphalte erfolgte ebenfalls in einem Labormischer. Nach Zugabe des Mineralstoffgemisches sowie des Bitumen/TE-Gemisches wurde 1 Minute mit schneller Rührgeschwindigkeit gemischt, anschließend 15 Minuten mit geringer Rührgeschwindigkeit homogenisiert. Das Gussasphaltemischgut wurde direkt in runde Probekörperformen gegossen und die Oberfläche glatt abgestrichen.

Zur Durchführung der Prüfung wurde der Probekörper in zwei ringförmige Halbschalen gelegt und diese zu einem geschlossenen Ring zusammengeschaubt. Der Durchmesser des Ringes wurde ggf. mittels Einlege-Metallstreifen auf den erforderlichen Durchmesser des Probekörpers angepasst. Ring und Probekörper wurden anschließend mindestens 2 Stunden in der Klimakammer der Prüfmaschine auf die erforderliche Prüftemperatur temperiert. Neben der Erwärmung konnten die bei dem Einbau des Probekörpers in den Ring eventuell entstandenen Spannungen relaxieren.

Bereits während der Temperierphase wurde der Prüfstempel auf den Probekörper aufgelegt, um ein Öffnen der Klimakammer kurz vor Prüfbeginn zu vermeiden. Die Last wurde über ein Kugelgelenk auf den Prüfstempel übertragen, um eine einaxiale Lasteinbringung sicherzustellen (Abbildung 1). Die Prüfung wurde nach 20.000 Lastwechseln beendet. Während der Prüfungsphase wurden die Eindringtiefen

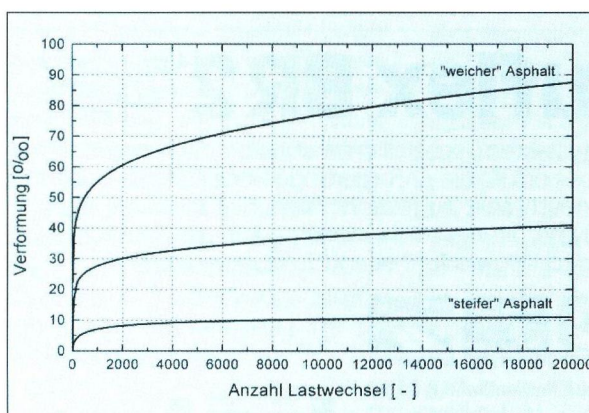


Abb. 4: Beispiel für die relative Stempel Eindringtiefe dreier unterschiedlicher Asphaltproben

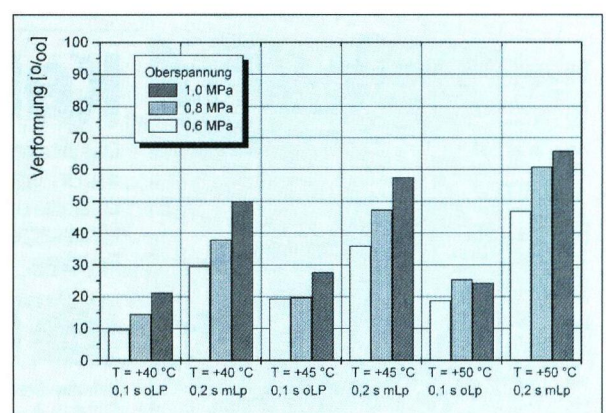


Abb. 5: Relative Verformungen nach 20.000 Lastwechseln, Asphaltbeton 0/11



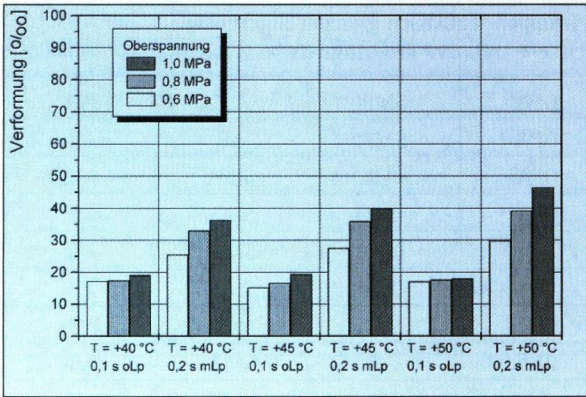


Abb. 6: Relative Verformungen nach 20.000 Lastwechseln, Splittmastixasphalt 0/11 S

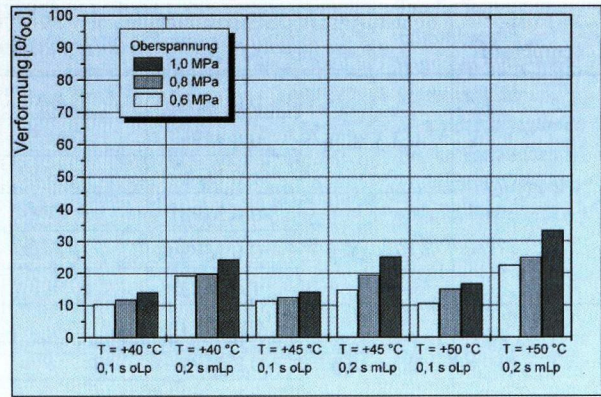


Abb. 7: Relative Verformungen nach 20.000 Lastwechseln, Asphaltbinder 0/16

von einem Rechner aufgenommen. Auf Grund von Einschwingvorgängen der Hydraulik zu Beginn der Prüfung und der daraus resultierenden unplausiblen ersten Messwerten erfolgte eine rechnerische Anpassung der Eindringtiefen.

In einem ersten Untersuchungsabschnitt wurden an den 5 Asphaltarten die Prüfmodalitäten teilweise systematisch – teilweise hierarchisch variiert.

Variation der Prüfbedingungen:

- Prüftemperatur: 40; 45; 50 °C
- Oberlast Walzasphalt: 0,6; 0,8; 1,0 MPa
- Oberlast Gussasphalt: 0,1; 0,2; 0,3 MPa
- Belastungsart: Lastimpulsdauer 0,1 s ohne Lastpause; Lastimpulsdauer 0,2 s mit 1,5 s Lastpause

Variation der Prüfgeometrie (bei konstanten Prüfbedingungen):

- Probekörperhöhe: 40; 60; 80 mm
- Proben- zu Stempeldurchmesser: 200:80; 150:60 mm.

Die Belastung wurde zum einen mit einer haversineförmigen Druckschwellbelastung mit einer Impulsdauer von 0,1 s ohne Lastpausen (= 10 Hz), im Folgenden mit 0,1 s oLp abgekürzt – sowie mit einer haversineförmigen Belastung mit einer Impulsdauer von 0,2 Sekunden und einer Lastpause von 1,5 Sekunden (0,2 s mLp), entsprechend der Belastung vom Druckschwellversuch [1,5], variiert. Die beiden Belastungsarten sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Eine Übersicht aller Variationen des ersten Untersuchungsabschnitts gibt Tabelle 1 wieder.

Nach der Auswertung der Ergebnisse und Festlegung der optimierten Prüfbedingungen wurde in einem zweiten Untersuchungsteil der Einfluss der Zusammensetzung bei dreifacher Variation der fünf Asphaltarten untersucht. Gegenüber der Zusammensetzung der Eignungsprüfung wurde der Bindemittelgehalt um 0,3 M.-%

bei konstanter Korngrößenverteilung sowie bei konstantem Bindemittelgehalt die Korngrößenverteilung verändert.

## Untersuchungsergebnisse und Schlussfolgerungen

Als typische Verformungsverläufe können die in Abbildung 4 dargestellten Verformungskurven angegeben werden. Beim dynamischen Stempel-eindringversuch werden keine Kriechkurven gemessen – auch nach 100.000 Lastwechseln tendiert die Verformungskurve an eine Parallele der Abszisse.

Die Darstellung der Versuchsergebnisse erfolgt als Mittelwert aus drei Einzelwerten der relativen Stempel-eindringtiefe [%] nach 20.000 Lastwechseln (für Gussasphalt 0/8 nach 10.000 Lastwechseln). In den Abbildungen 5 bis 9 sind die Mittelwerte der Prüfergebnisse in Abhängigkeit

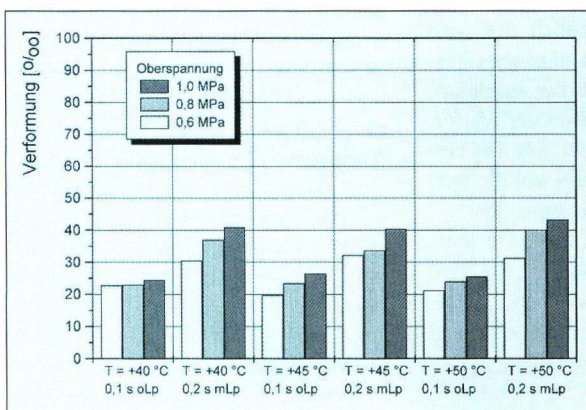


Abb. 8: Relative Verformungen nach 20.000 Lastwechseln, Offenporiger Asphalt 0/8

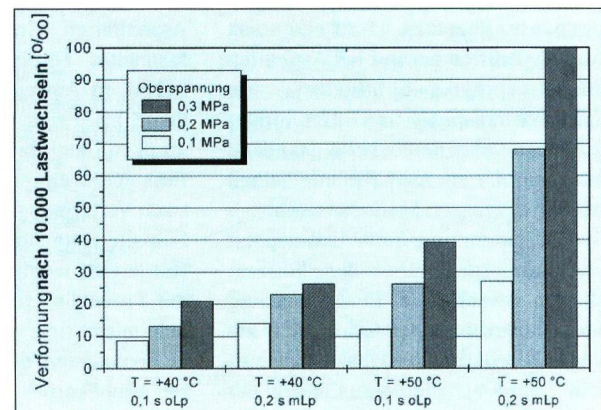


Abb. 9: Relative Verformungen nach 10.000 Lastwechseln, Gussasphalt 0/8



| Prüf-temperatur | Belastungsart | Oberspannung | Gruppen statistisch gleicher Ergebnisse<br>hoch → relative Eindringtiefe → niedrig |     |     |     |     |
|-----------------|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| + 40 °C         | 0,1 s oLp     | 0,6 MPa      | GA                                                                                 | OPA | SMA | ABi | AB  |
|                 |               | 0,8 MPa      | GA                                                                                 | OPA | SMA | AB  | ABi |
|                 |               | 1,0 MPa      | GA                                                                                 | OPA | AB  | SMA | ABi |
|                 | 0,2 s mLp     | 0,6 MPa      |                                                                                    | OPA | AB  | SMA | ABi |
|                 |               | 0,8 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
|                 |               | 1,0 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
| + 45 °C         | 0,1 s oLp     | 0,6 MPa      |                                                                                    | OPA | AB  | SMA | ABi |
|                 |               | 0,8 MPa      |                                                                                    | OPA | AB  | SMA | ABi |
|                 |               | 1,0 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
|                 | 0,2 s mLp     | 0,6 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
|                 |               | 0,8 MPa      |                                                                                    | AB  | SMA | OPA | ABi |
|                 |               | 1,0 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
| + 50 °C         | 0,1 s oLp     | 0,6 MPa      |                                                                                    | OPA | AB  | SMA | ABi |
|                 |               | 0,8 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
|                 |               | 1,0 MPa      |                                                                                    | OPA | AB  | SMA | ABi |
|                 | 0,2 s mLp     | 0,6 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
|                 |               | 0,8 MPa      |                                                                                    | AB  | OPA | SMA | ABi |
|                 |               | 1,0 MPa      |                                                                                    | AB  | SMA | OPA | ABi |

Tabelle 2: Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleiches für die Variationen: Prüftemperatur, Belastungsart und Oberspannung

der Prüfbedingungen mit dem Probekörperdurchmesser 200 mm zu Stempeldurchmesser 80 mm und der Probekörperhöhe von 40 mm dargestellt.

In den Abbildungen 5 bis 9 ist für alle Asphaltarten zu erkennen, dass die Belastungsart, die Oberspannung und die Temperatur einen Einfluss auf die Ergebnisse des dynamischen Stempel-eindringversuches ausüben. Auffällig ist insbesondere, dass das Belastungs-schema mit Lastpause erheblich höhere relative Stempel-eindringtiefen erzeugt, als das Belastungsschema ohne Lastpause. Ebenfalls ist zu erkennen, dass die Prüftemperatur bei Asphalten mit ausgeprägtem Splittgerüst – wie Splittmastixasphalt und offenporiger Asphalt – aber auch beim standfest dimensionierten Asphaltbinder einen nur sehr geringen Einfluss ausübt.

Die Oberspannung beim Gussasphalt 0/8 wurde gegenüber den Walzasphalten gesenkt und die Auswertung der relativen Stempel-eindringtiefe erfolgte bereits nach 10.000 Lastwechseln (Abb. 9). Die Reduzierung der Lastwechsel wurde notwendig, da die Eindringtiefen bei den schärfsten Prüfbedingungen – T = +50°C; 0,2 s

mLp bei 0,3 MPa Oberlast – bereits bei 10.000 Lastwechseln das Ende des messtechnisch erfassbaren Bereiches erreichten. Bei gleicher Oberlast wie die geprüften Walzasphalte wurden bei einer Prüftemperatur von T = +40 °C bereits bei 2.500 Lastwechseln vergleichsweise hohe Stempel-eindring-tiefen von 22 bis 65 ‰ gemessen.

In der Abbildung 10 ist der Einfluss der Probekörper- und Stempelgeometrie auf die Ergebnisse des dynamischen Stempel-eindringversuchs am Beispiel des Splittmastixasphalt 0/11 S dargestellt. Die weiteren vier untersuchten Asphaltarten, einschließlich des Gussasphaltes, zeigten ein ähnliches Verhalten. In Abweichung der Abbildungen 5 bis 9 sind die absoluten Verformungen [mm] dargestellt, um den Einfluss der Probekörperhöhe auf die relativen Verformungen zu vermeiden.

Für alle untersuchten Asphalte kann festgestellt werden, dass mit steigen-der Probekörperhöhe auch die Stempel-eindringtiefe steigt. Weiterhin ist zu beobachten, dass mit einem kleineren Probekörper- und Stempeldurch-messer höhere oder mindestens gleich bleibende Stempel-eindringtiefen erzielt werden.

In den Tabellen 2 und 3 sind die Er-gebnisse der statistischen Untersu-chung der Messreihen dargestellt. Die Asphalte sind von links nach rechts mit abnehmender Stempel-eindringtiefe – d.h. günstigerem Verformungs-verhalten – dargestellt. Werden die Stempel-eindringtiefen der Asphalte im statistischen Sinne als gleich er-mittelt, sind die entsprechenden As-phalte in eine Gruppe eingeteilt. Bei im statistischen Sinne ungleichen Er-gebnissen sind die Asphalte durch ei-nen senkrechten Trennstrich abgeteilt.

Nach der Auswertung der Ergebnisse des ersten Untersuchungsabschnittes wurden Standardversuchsbedingun-gen festgelegt, die sich an plausible und möglichst praxisnahe Eindring-tiefen für alle Asphalte, eine gute Dif-ferenzierbarkeit der Ergebnisse sowie eine möglichst kurze Versuchsdauer orientieren sollten. Es wurden für alle Walzasphalte die Versuchsbedingun-gen der haversineförmigen Impulsbe-lastung von 0,2 s Lastimpulsdauer mit 1,5 s Lastpause (0,2 s mLp) bei einer Prüftemperatur von T = +50 °C mit ei-ner Oberlast von 0,8 MPa festgelegt. Die Probekörpergeometrie wurde auf den Probekörperdurchmesser 200 mm bei einem Stempeldurchmesser von



| Durchmesser<br>Probekörper/Stempel | Probekörperhöhe | Gruppen statistisch gleicher Werte<br>hoch → relative Eindringtiefe → niedrig |     |           |     |
|------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|-----|
| 200/80 mm                          | 40 mm           | OPA                                                                           | SMA | ABi       | AB  |
|                                    | 60 mm           | OPA                                                                           | AB  | SMA       | ABi |
|                                    | 80 mm           | AB                                                                            | OPA | SMA       | ABi |
| 150/60 mm                          | 40 mm           | OPA                                                                           | SMA | ABi       | AB  |
|                                    | 60 mm           | OPA                                                                           | SMA | AB        | ABi |
|                                    | 80 mm           | SMA                                                                           | OPA | AB        | ABi |
| T = +40 °C                         |                 | sO = 0,8 MPa                                                                  |     | 0,1 s oLp |     |

Tabelle 3:  
Ergebnisse des  
multiplen Mittelwert-  
vergleiches der  
Stempeleindringtiefen  
für die Variationen  
Probekörperdurchmes-  
ser und Probekörper-  
höhe für alle  
Walzasphalte

80 mm, die Probekörperhöhe auf 40 mm für alle Deckschichtasphalte, so- wie 50 mm für Asphaltbinder festge- legt. Weiterführende statistische Untersuchungen haben gezeigt, dass bereits nach 10.000 Lastwechseln eine eindeutige Differenzierung der Ein- dringtiefen möglich ist, so dass eine Auswertung der Versuchsergebnisse bei einer Lastwechselzahl von 10.000 festgelegt wurde.

Beim Gussasphalt wurden mit den gleichen Prüfbedingungen keine pra- xisnahen Verformungen erreicht. Als Standard wurde daraufhin eine redu- zierte Oberspannung von 0,15 MPa festgelegt. Alle weiteren Prüfbedin- gungen sowie die Probekörpergeome- trie wurden von den Walzasphalten übernommen.

In einem zweiten Untersuchungsab- schnitt wurden mit den festgelegten optimierten Prüfbedingungen weitere Variationen der einzelnen Asphaltar- ten geprüft.

Asphaltbeton 0/11: Der Einfluss der Erhöhung des Bindemittelgehaltes um +0,3 M.-%, sowie der Verringerung des Größtkornanteils konnten statis- tisch nachgewiesen werden.

Splittmastixasphalt 0/11 S: Bei der Erhöhung des Bindemittelgehaltes um 0,3 M.-% wurde eine Verringerung der Stempeleindringtiefe statistisch nach- gewiesen. Bei der Verringerung des Größtkornanteiles wurde eine gerin- gere Eindringtiefe nur tendenziell festgestellt.

Asphaltbinder 0/16: Ein Einfluss der Verringerung des Bindemittelgehaltes um 0,3 M.-% sowie der Erhöhung des Größtkornanteiles konnte lediglich tendenziell, nicht aber statistisch nachgewiesen werden.

Offenporiger Asphalt 0/8: Auch beim OPA 0/8 konnte ein Einfluss der Erhö- hung des Bindemittelgehaltes um 0,3 M.-% sowie die Erhöhung des Größt- kornanteiles statistisch nicht nachge- wiesen werden. Es wurde jeweils le- diglich tendenzielle Veränderungen der Stempeleindringtiefen festgestellt.

Gussasphalt 0/8: Beim Gussasphalt konnte der Einfluss der Erhöhung des Bindemittelgehaltes von 0,3 M.-% nur tendenziell, nicht aber statistisch nachgewiesen werden. Die Reduzie- rung des Größtkorngehaltes erhöhte die dynamische Stempeleindringtiefe.

Zusammenfassung

In diesem Forschungsauftrag wurde die Eignung des dynamischen Stem- peleindringversuchs zur Beurteilung des Verformungswiderstandes von Asphalt untersucht.

Das Versuchsprinzip besteht darin, ei- nen runden, eingespannten Asphalt- probekörper mit einem runden Stem- pel geringeren Durchmessers axial mit einer sinusförmigen Druckschwell- spannung zu belasten.

Anhand der vorliegenden Erfahrun- gen erfolgte die Belastung bisher mit einer Frequenz von 10 Hz ohne Last- pause mit einer Oberlast von 0,8 MPa und einer Prüftemperatur von 40°C. Im Rahmen dieses Forschungsauftra- ges wurden als alternative Belas- tungsart eine Lastzeit von 0,2 s mit ei- ner Lastpause von 1,5 s (vergleichbar mit dem Druckschwellversuch [1,5]) sowie die Oberspannungen 0,6; 0,8 und 1,0 MPa und die Prüftempera- turen +40 °C, +45 °C und +50 °C gegeneinander variiert. Weiterhin wurden die Probekörpergeometrie variiert. Unter den bisherigen Prüfbedingun- gen – Probekörperhöhe: 40 mm, Pro- bekörperdurchmesser: 200 mm und Stempeldurchmesser: 80 mm – wurde die Probekörperhöhe auf 60 mm und 80 mm erhöht, sowie der Probekör- perdurchmesser auf 150 mm und gleichzeitig der Stempeldurchmesser auf 60 mm reduziert – auch hier wur- den alle Variationen gegeneinander untersucht.

Das Ergebnis des dynamischen Stempeleindringversuchs war bislang die relative Stempeleindringtiefe nach 20.000 Lastwechseln. Alternativ wurde die Eindringtiefe nach 2.500 und nach 10.000 Lastwechseln untersucht.

Die Untersuchungen wurden an fünf Asphalten – AB 0/11, SMA 0/11 S, ABi

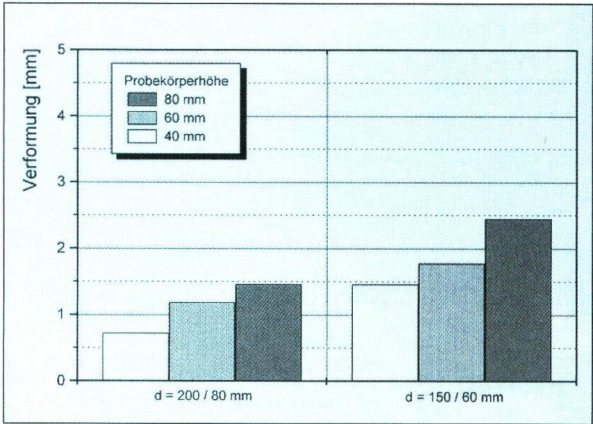


Abb. 10:  
Verformungen [mm]  
nach 20.000 Last-  
wechseln, Variation  
der Probekörper-  
geometrie,  
Splittmastixasphalt  
0/11S



0/16, OPA 0/8 und GA 0/8 – durchgeführt.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass im Vergleich der Asphaltarten untereinander die bisher eingesetzten Prüfbedingungen als zu „schwach“ anzusehen sind. Die anhand von Erfahrungswerten angewandten Prüfbedingungen erlauben nur eine ausreichende Differenzierung innerhalb einer Asphaltart/-sorte. Erst mit „schärferen“ Prüfbedingungen – wie eine erhöhte Prüftemperatur, eine höhere Oberlast oder die Belastungsart mit Lastpause – zeigen sich die Charakteristika der einzelnen Asphaltarten.

Eine Ausnahme bildet der Gussasphalt, für den andere Prüfbedingungen gewählt werden mussten, um plausible und praxisrelevante Ergebnisse zu erhalten. Als rationellste Variation wurde die Reduzierung der Oberspannung gewählt. Mit diesen Prüfbedingungen sind die Eindringtiefen des Gussasphaltes im Verhältnis zu den Walzasphalten zwar immer noch hoch, doch bei noch geringeren Oberspannungen würde der dynamische Effekt in den Hintergrund treten. Ein Vergleich mit dem dynamischen Eindringversuch für Gussasphalt [3] ist nicht möglich, da sich die Prüfbedingungen, insbesondere die Probekörper- und Stempelgeometrie, zu stark unterscheiden.

Die Variation der Probekörpergeometrie zeigte einen deutlichen Einfluss auf das Ergebnis. Mit steigender Probekörperhöhe erhöht sich die Eindringtiefe. Bei der Reduzierung des Probekörper-/Stempeldurchmessers auf 150 mm/60 mm erhöht sich – mit Ausnahme des Gussasphaltes – ebenfalls die Eindringtiefe. Damit kann eine Variation der Probekörpergeometrie innerhalb einer Versuchsreihe nicht zugelassen werden.

Als Resultat der Untersuchungen wurden die bereits genannten Prüfbedingungen als Standard festgelegt.

■ Probekörperdurchmesser: 200 mm

■ Probekörperhöhe: 40 mm für Deckschichten, 50 mm für Asphaltbinde

■ Stempeldurchmesser: 80 mm

■ Prüftemperatur: + 50 °C

■ Belastungsart: haversineförmiger Lastimpuls von 0,2 s Dauer, mit anschließender Lastpause von 1,5 s Dauer

■ Unterspannung: 0,02 MPa

■ Oberspannung: 0,8 MPa für Walzasphalte, 0,15 MPa für Gussasphalte

■ Ergebnis: Bleibende Verformung in ‰ nach 10.000 Lastwechseln

Abschließend wurde für jede Asphaltart der Bindemittelgehalt um 0,3 M.-% und die Korngrößenverteilung variiert. Diese Varianten wurden mit den als Standard festgelegten Prüfbedingungen untersucht. Der Einfluss der Variationen ist nicht bei allen Asphalten statistisch signifikant nachweisbar. Eine tendenzielle Änderung der Stempel Eindringtiefen kann jedoch festgestellt werden.

Anhand der Auswertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse kann zusammengefasst werden:

Mit den hier festgelegten Prüfbedingungen steht ein Prüfverfahren zur Verfügung, das den Verformungswiderstand von Asphalt praxisnah bewerten kann. Es können alle Walzasphalte mittels einheitlicher Prüfbedingungen untereinander verglichen werden. Lediglich Gussasphalte bedürfen einer veränderten Prüfbedingung um plausible Ergebnisse zu erzielen. Ein direkter Vergleich mit den Walzasphalten ist nicht möglich.

Der dynamische Stempel Eindringversuch ist mit den im Rahmen dieser Forschungsarbeit optimierten und festgelegten Prüfbedingungen – wie auch weitere in Deutschland angewendete dynamische Prüfungen (z.B. Druckschwellversuch) – im Entwurf der DIN EN 12697-25 „Cyclic compression test“ nicht berücksichtigt worden. Von deutscher Seite wurde

ein Einspruch eingelegt, mit dem Ziel, die in diesem Normenentwurf festgelegten Prüfbedingungen dahingehend zu erweitern, dass auch die deutschen Prüfbedingungen angewendet werden können. Dieser Einspruch steht in den Gremien zur Diskussion und es bleibt abzuwarten, ob die Änderungen noch vor Einführung der DIN EN 12697 eingearbeitet werden können. ■

## Literatur

[1] Technische Prüfvorschrift für Asphalt im Straßenbau, TPA-StB Teil: Einaxialer Druckschwellversuch, Bestimmung des Verformungswiderstandes von Walzasphalten bei Wärme, Ausgabe 1997, FGSV-Verlag, Köln

[2] Technische Prüfvorschrift für Asphalt im Straßenbau, TPA-StB Teil: Spurbildung unter Wasser, Ausgabe 19, FGSV-Verlag, Köln

[3] Schellenberg, Eulitz: Ansprache des Verformungswiderstandes von Gussasphalt mit dem dynamischen Eindringversuch mit ebenem Stempel – Weiterentwicklung und Bewertungshintergrund, FE 7.184, 2000

[4] Arand W.; von der Decken, S.: Pilotphase Qualitätssicherung in der Querschnittsforschung; Qualitätsplanung im Asphaltstraßenbau – behandelt am Beispiel des Verformungswiderstandes. AiF Forschungsauftrag Nr. Q 27, Braunschweig, 1996

[5] Roos, Charif, Karcher: Schaffung eines Bewertungshintergrundes zur Prognostizierung der Standfestigkeit von Asphalten mit dem Druckschwellversuch – Hauptphase, FE 07.165/1999/ EGB, Karlsruhe, 2002

## Anschriften der Verfasser:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rolf Leutner  
Dipl.-Inform. Stephan Büchler  
Dipl.-Ing. Thomas Lobach  
PD Dr.-Ing. habil. Peter Renken  
Technische Universität Braunschweig  
Institut für Straßenwesen  
Pockelsstr. 3  
D-38106 Braunschweig  
E-Mail: strawe@tu-bs.de

## Sonderdrucke

von Beiträgen aus der **asphalt** können unmittelbar nach Erscheinen angefertigt werden.  
Mindestauflage: 100 Exemplare.

**Kontaktaufnahme:** Silke Neuser, Tel.: +49 (0)511/7304-140