

Stand der Technik und aktuelle Forschung am ISE

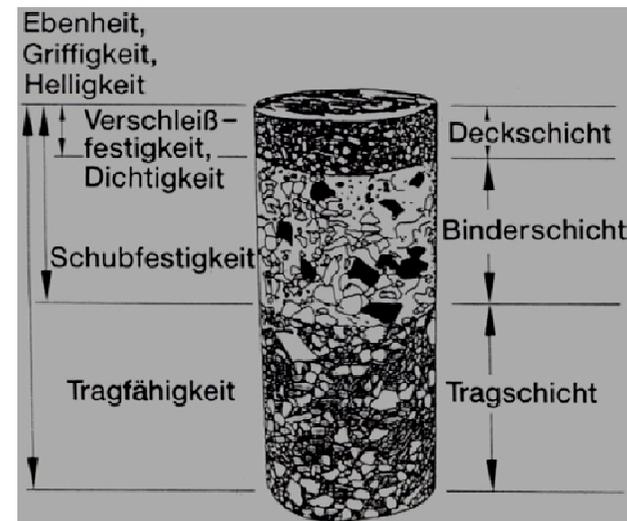
Kolloquium „Performance von Asphalt“ am 28.11.2012
Dr.-Ing. Carsten Karcher

INSTITUT FÜR STRASSEN- UND EISENBAHNWESEN (ISE)



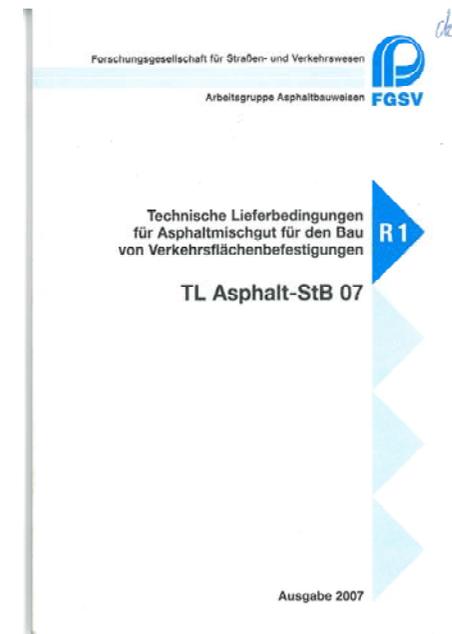
Anforderungen an Asphaltkonstruktionen

- Anforderungen an Straßenkonstruktionen
 - u.a. eben, griffig, hell, wasserundurchlässig und verschleißfest
- Anforderungen an Asphaltmischgut sind die gleichen:
 - z.B. Ebenheit durch Verformungsbeständigkeit
 - z.B. Griffigkeit durch entsprechende Oberflächenstruktur
 - z.B. Rissbeständig gegen Ermüdung und Kälte
- Anforderungen → Eigenschaften



Anforderungen an Asphaltkonstruktionen

- Erfahrungskatalog \leftrightarrow Rechenverfahren/Modellierung
Bindemittelgehalt oder Verformungswiderstand?
- Empirische Verfahren \leftrightarrow Performance-Prüfverfahren
- Empirische Anforderungen
 - Bindemittelgehalt, Korngrößenverteilung
und volumetrische Kenngrößen



Eigenschaften von Asphaltkonstruktionen

- Welches sind die relevanten Anforderungen bzw. Asphalteeigenschaften?

- Steifigkeit-/Ermüdungseigenschaften
- Verformungseigenschaften
- Tieftemperatureigenschaften
- Griffigkeitseigenschaften
- (Dauerhaftigkeit)



- Welche Performance-Prüfungen gibt es hierzu? Wo sind diese zusammengestellt und niedergeschrieben?

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

- Performance related – bezogen
 - Spurbildungsversuch (Teil 22), Stempeleindringversuche (Teil 25 A), ...

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

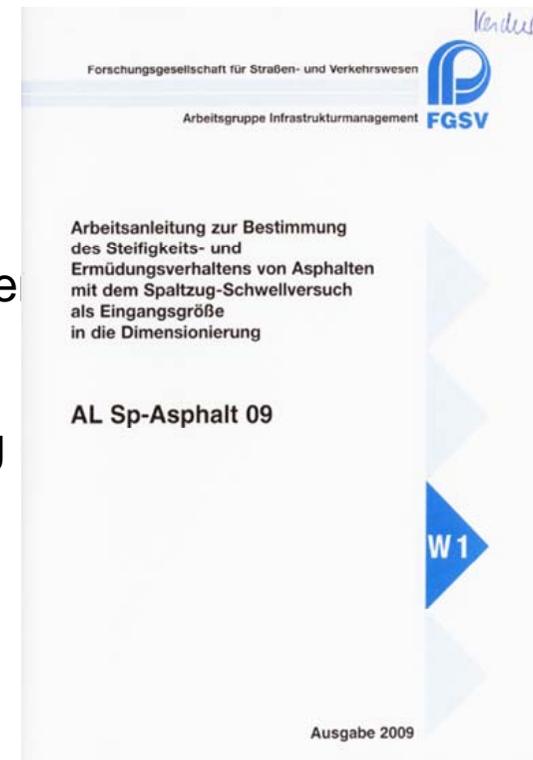
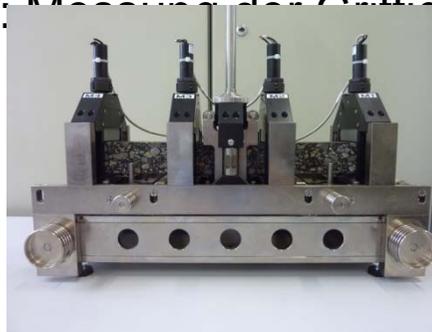
- Welche haben wir in Deutschland ausgewählt?

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tiefe einachsigen Zugversuchen (2005)
 - Teil 49: Messung der Grifffähigkeit (2005)

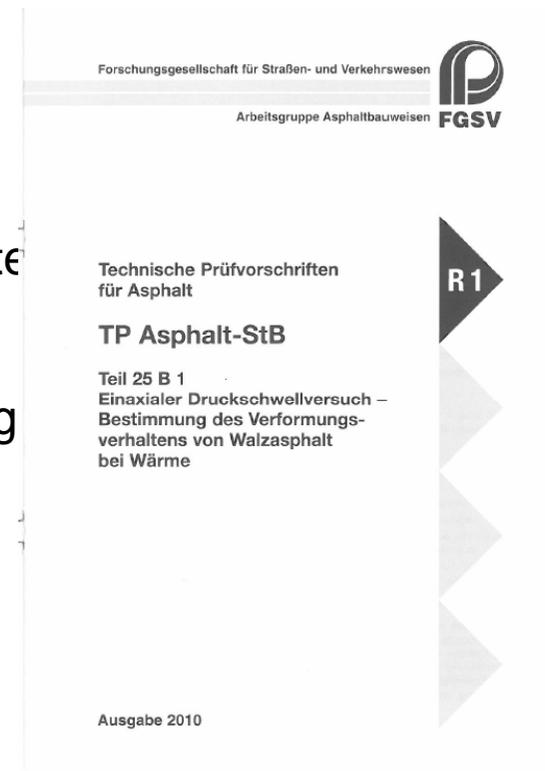


Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

Überblick Performance-Eigenschaften

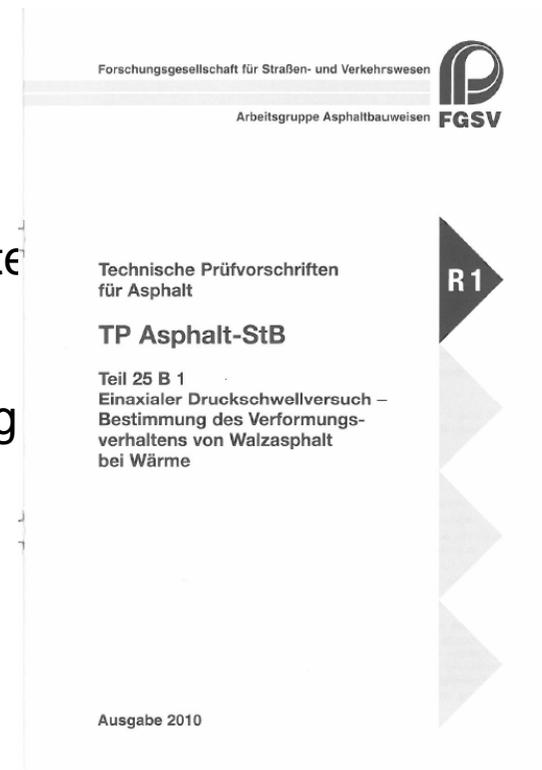
- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - **Teil 25: Druckschwellversuch (2005)**
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperatur einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit



Überblick Performance-Eigenschaften

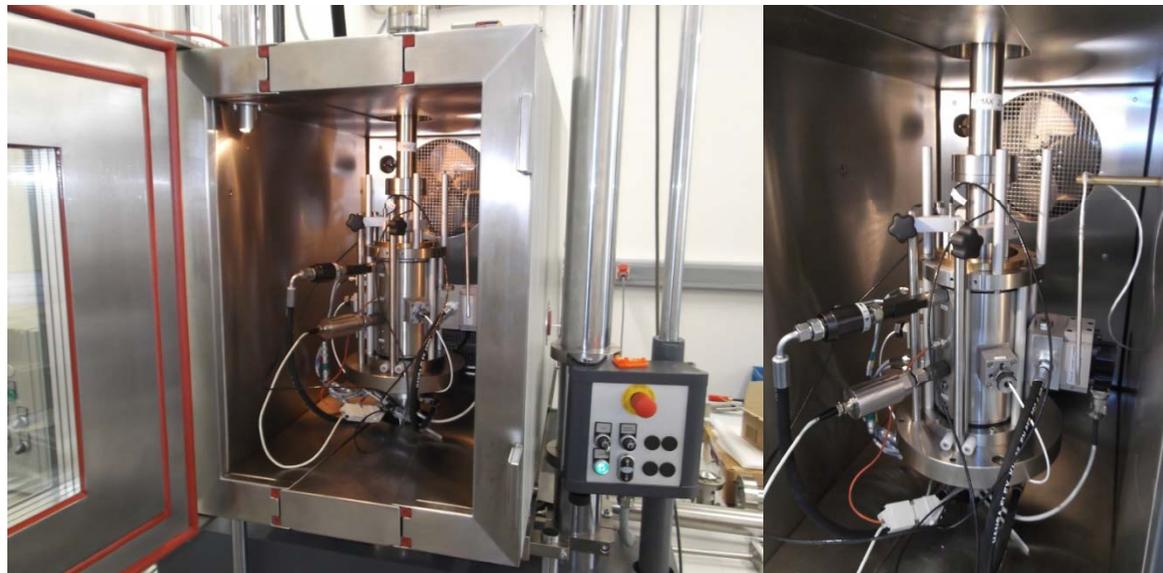
- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - **Teil 25: Druckschwellversuch (2005)**
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperatur einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung

Triaxialprüfung?



Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - **Teil 25: Druckschwellversuch (2005)**
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)

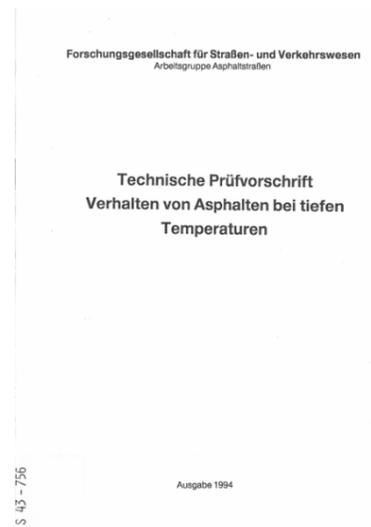


Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
- Entwurf Stand 2012, AK 7.6.5:
TP Asphalt, Teil 46 A, Abkühl- und Zugversuche
- Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)



Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - **Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)**

Überblick Performance-Eigenschaften

- Performance-Prüfverfahren der europäischen Norm EN 12697 Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt
 - Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung (2012)
 - Teil 25: Druckschwellversuch (2005)
 - Teil 26: Steifigkeit (2012)
 - Teil 46: Widerstand gegen Kälterisse und Tieftemperaturverhalten bei einachsigen Zugversuchen (2012)
 - Teil 49: Messung der Griffigkeit nach Polierung (Entwurf 2011)

Entwurf:

TP Asphalt, Teil Bestimmung der Griffigkeitsentwicklung von Oberflächen mit dem Prüfverfahren Wehner/Schulze (PWS)

Weitere (Performance-)Prüfverfahren

- Welche Prüfverfahren fehlen noch?
Welche sind in Bearbeitung? Wie ist der Stand?
 - Dauerhaftigkeit
 - Materialverlust an der Oberfläche (Scuffing, Teil 50)
 - Textur einer Probeplatte für z.B. Griffigkeit und Rollwiderstand
 - Systemprüfung Standfestigkeit

(Liste: FGSV ad-hoc-Gruppe
„Performance Asphalt“)



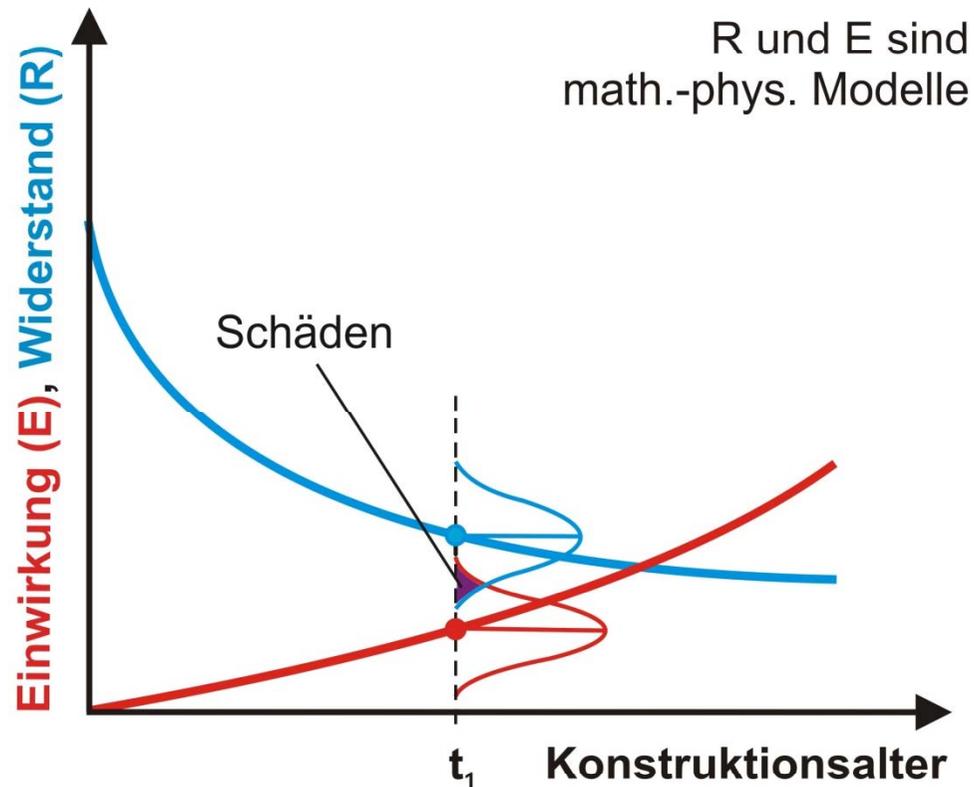
Möglichkeiten der Performance-Prüfungen

- Was können wir mit den Verfahren machen? Welche Vorteile ergeben sich dadurch?
- Bewertung von Asphaltmischgut bzw. Asphaltsschichten oder Asphaltkonstruktionen vergleichend und absolut mit aus der Praxis abgesichertem Hintergrund
- Dimensionierung (ggf. auch Substanzbewertung) nach verschiedenen (Schadens-)Kriterien/ Eigenschaften von Asphalten und Asphaltkonstruktionen
 - Ermüdungsrisssbildung von der Konstruktionsunterseite aus, z.B. nach den RDO Asphalt 09
 - Kälterisse, Verformung, Griffigkeit
 - Zukünftig: z.B. Lärmreduzierung, Oberflächenabrieb, Rollwiderstand
 - Tragfähigkeit, Frostsicherheit, etc. (ganze Konstruktion betreffend)



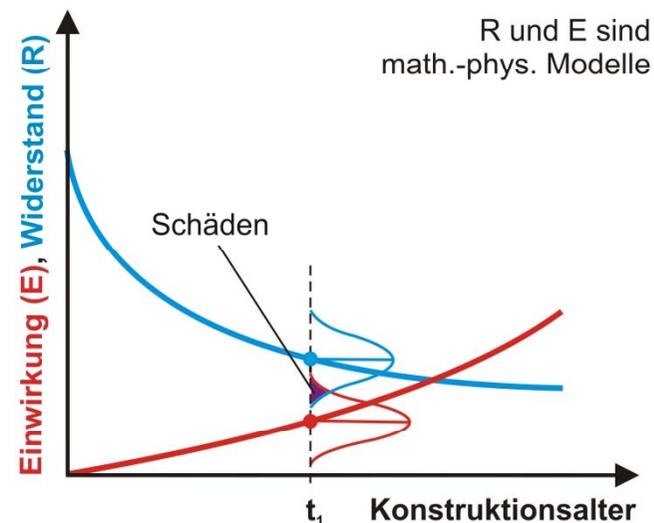
Möglichkeiten der Performance-Prüfungen

- Bewertung der direkten Leistungsfähigkeit (Widerstand) in Abhängigkeit der äußeren Einflussfaktoren (Einwirkungen) in einer Lebenszyklusbetrachtung



Möglichkeiten der Performance-Prüfungen

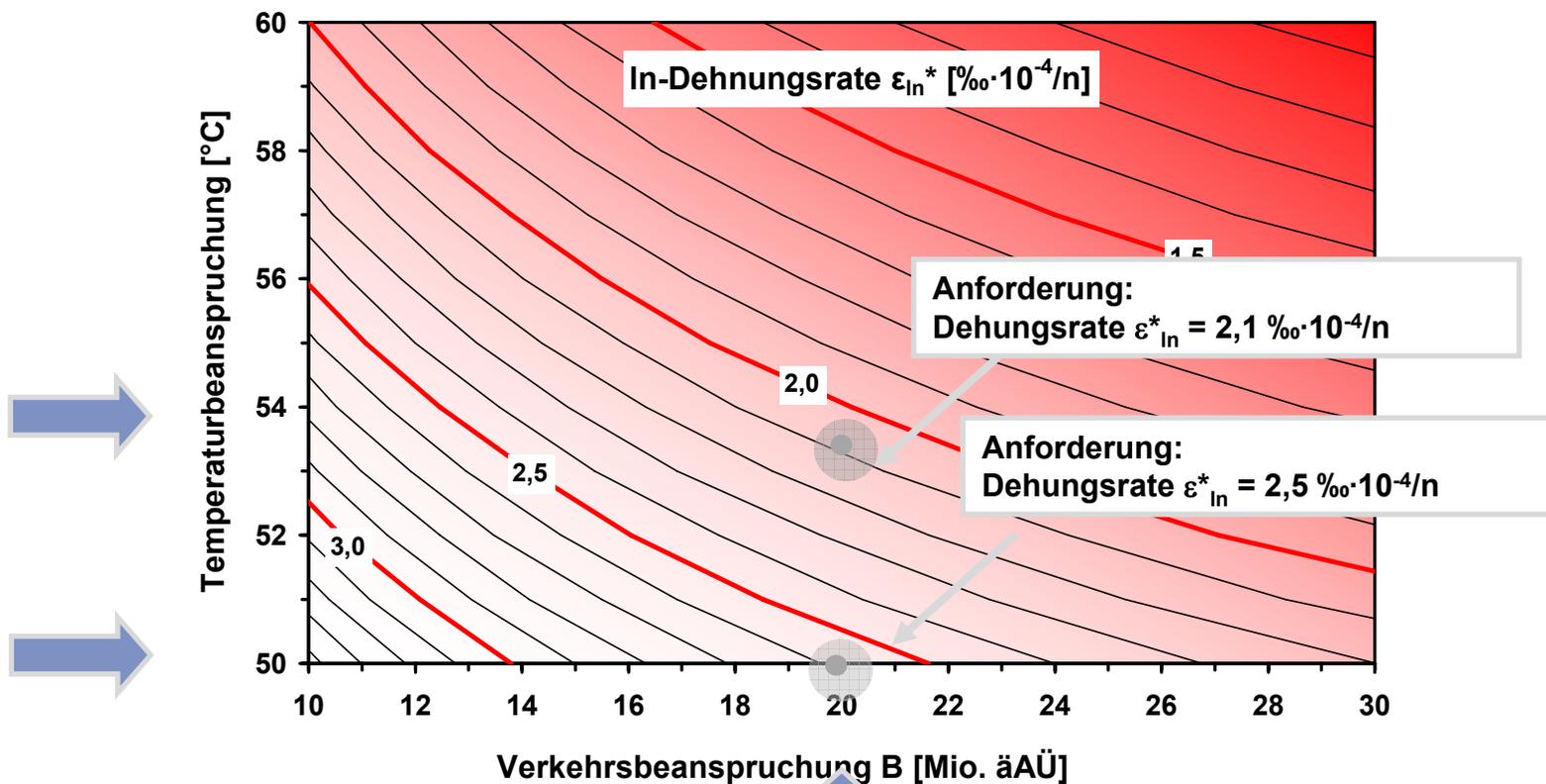
- Bewertung der direkten Leistungsfähigkeit (Widerstand) in Abhängigkeit der äußeren Einflussfaktoren (Einwirkungen) in einer Lebenszyklusbetrachtung



- z.B. Auswirkungen der Veränderungen durch den Klimawandel (höhere Temperaturen) auf den Verformungswiderstand
- Statistische Verteilung und Betrachtung der Eigenschaften/ des Widerstandes und der Einwirkungen

Möglichkeiten der Performance-Prüfungen

- Bewertung der direkten Leistungsfähigkeit (Widerstand) in Abhängigkeit der äußeren Einflussfaktoren (Einwirkungen) in einer Lebenszyklusbetrachtung



Grundlagen für Performance-Prüfungen

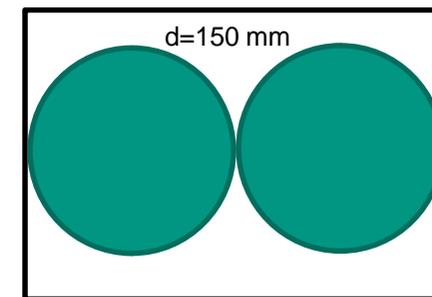
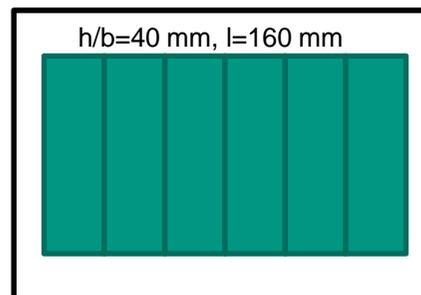
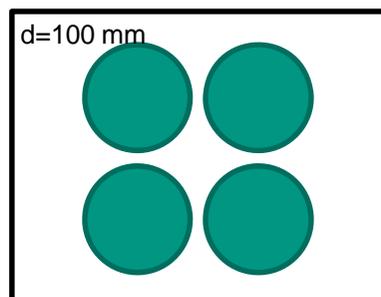
- Voraussetzung zur Bestimmung und Bewertung der Performance-Eigenschaften?
 - Beschreibung der Performance-Prüfverfahren
 - Normen
 - Reproduzierbare Ergebnisse der Performance-Prüfverfahren: Geräte, Bediener, Auswertung (Geräteaudit für Prüfmaschinen, Bediener und Auswertung für Ermüdung/Steifigkeit und Druck-Schwellversuche & Prüfplakette)
 - Herstellung der Probekörper selbst und Herstellung von vergleichbaren Labor-Probekörper für Performance-Prüfungen (F&E Probekörperherstellung für performance-basierte Asphaltprüfungen)



Grundlagen für Performance-Prüfungen

- Voraussetzung zur Bestimmung und Bewertung der Performance-Eigenschaften?
 - Datensammlung, Erfahrungshintergrund, Bewertungsmaßstäbe/-verfahren aus bisher vorgelegten Veröffentlichungen und Forschungsergebnissen
 - F&E Repräsentative Ermittlung der performance-relevanten Asphalteeigenschaften als Grundlage neuer Vertragsbedingungen

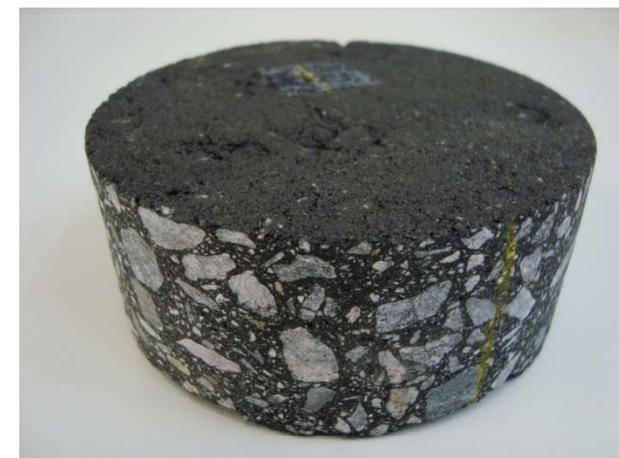
Probekörpergewinnung aus Platten, die mit dem Walzsektor-Verdichter hergestellt wurden:



Forschungsprojekte

- FE 07.0238/2010/EGB
Probekörperherstellung für performance-basierte Asphaltprüfungen
(WSV-Platten)
- Beginn: 15.02.2011
- Ende: 31.05.2013

bast



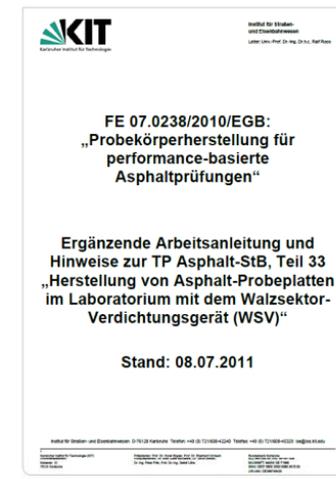
WSV-Platten - Zielsetzung und Fragen

- Minimierung von Unterschieden in den Probekörpern für die Untersuchung der Performance-Eigenschaften
- Gibt es Unterschiede zwischen den WSV verschiedener Gerätehersteller?
- Gibt es Unterschiede zwischen den WSV eines Herstellers und wie können diese ggf. beseitigt werden?
- Welche Möglichkeiten gibt es zur Kalibrierung der WSV (z. B. Kraft, Weg, Überprüfung des Verdichtungsmanagements) bzw. zur Anpassung der Parameter im Verdichtungsmanagement (Justierung)?
- Ist die TP Asphalt-StB, Teil 33 ausreichend präzise formuliert (z. B. Einfüllvorgang, Variationsmöglichkeiten der Verdichtungsparameter)?
- Wird das Verfahren in den Prüfstellen richtig umgesetzt?

WSV-Platten - Bisherige Erkenntnisse

- Geräteaudit führte zu einer Arbeitsanleitung
- Die Ergebnisse der Performance-Prüfungen liegen (bisher) in einem engen Bereich
- Abweichungen vom Verdichtungsmanagement haben Auswirkungen auf die Performance-Eigenschaften aber nicht zwangsläufig auf die Raumdichte, d.h. Verdichtungsfunktionen protokollieren!
- Raumdichten bei zwei verschiedenen Herstellungszyklen sind vergleichbar (Nullzustand und Performance-Platten)

aus: asphalt, Heft 5, 2012

KIT
Karlsruher Institut für Technologie

FE 07.0238/2010/EGB:
„Probekörperherstellung für
performance-basierte
Asphaltprüfungen“

Ergänzende Arbeitsanleitung und
Hinweise zur TP Asphalt-StB, Teil 33
„Herstellung von Asphalt-Probepfatten
im Laboratorium mit dem Walzsektor-
Verdichtungsgerät (WSV)“

Stand: 08.07.2011

KIT - Institut für Straßen- und Eisenbahnwesen | 76131 Karlsruhe, Telefon: +49 71 51 71-400-4244 | Telefax: +49 71 51 71-400-4233 | info@ise.kit.edu

Forschungsprojekte



- FE 07.0253/2011/ERB –
Repräsentative Ermittlung der performance-relevanten
Asphalteigenschaften als Grundlage neuer Vertragsbedingungen (AsPV)

- Beginn: 11.07.2012

- Ende: 31.12.2014



- Projektpartner

- Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)
- Hansa-Nord-Labor GmbH (HNL)
- TU München (cbm)
- Gesellschaft für Straßenbautechnik Dresden mbH (GfS)
- Universität Kassel (UK)



AsPV - Zielsetzung

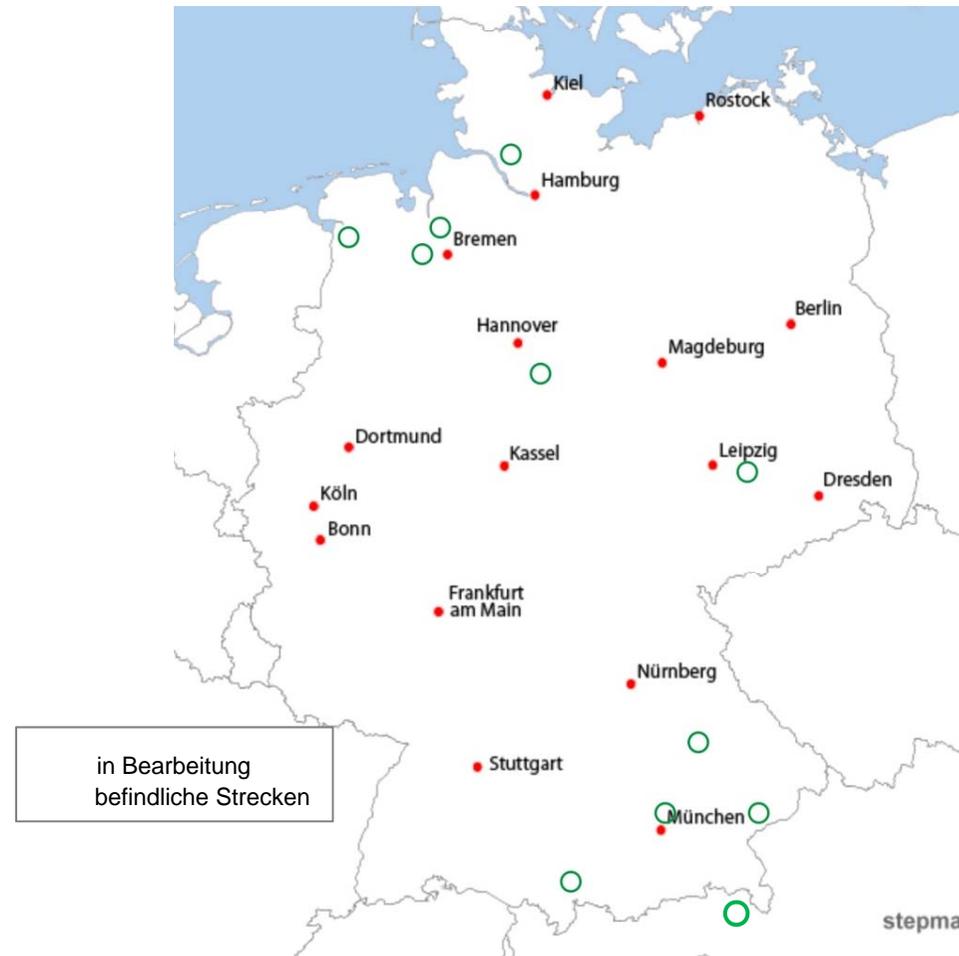
- Performance-relevante Unterschiede in den einzelnen Bauphasen (Erstprüfung, Mischgutproduktion, Einbau) erfassen und auswerten
- Shift-Faktoren zwischen diesen Bauphasen ermitteln
- Unterschiede zwischen Verdichtung im Labor und in situ herausarbeiten
- Zusammenhang „neuer“ performance-relevanter Prüfverfahren gegenüber empirisch hergeleiteten Eigenschaften nach TL Asphalt-StB
- Erfahrungen mit den Prüfverfahren sammeln und Grundlagen für Bewertungsmaßstäbe ermitteln
- Entwicklung der Performance beobachten
- Abschätzung der Nutzungsdauer zum Zeitpunkt der Erstellung

AsPV - Vorgehen

- Bei 21 Strecken für alle Schichten mittels Prüfverfahren Ermittlung von:

Verformungs-, Tieftemperatur-, Steifigkeits-, Ermüdungs- und Griffigkeitseigenschaften

- an drei hoch belasteten Strecken zusätzliche Kennwerte über Tragfähigkeits- und Griffigkeitsmessungen



AsPV - Laboruntersuchungen

- Mischgutanalyse nach TP-Asphalt
- Prüfung des Schichtenverbundes
- Bitumenuntersuchung (RuK, Pen, ER)
- Bitumenanalyse im dynamischen Scherrheometer (Phasenwinkel, Schermodul und prozentuale Kriecherholung mittels MSCR-Test)
- Bitumenanalyse der Steifigkeit im Bending Beam Rheometer
- Bestimmung der Kraftduktilität

an ausgewählten Schichten sowie Proben

- im Anlieferungszustand
- aus laborgemischtem Asphalt
- aus Asphaltmischwerk
- aus Bohrkernen

AsPV - Performance-Prüfung im Labor

- Steifigkeitseigenschaften nach AL Sp-Asphalt 09
- Ermüdungseigenschaften nach AL Sp-Asphalt 09
- Tieftemperaturverhalten nach prEN 12697- 46
- Verformungsverhalten nach TP Asphalt- 25 B1 und Systemprüfung an schlanken Probekörpern nach DIN EN 12697-25 B - Triaxialversuch
- Griffigkeitseigenschaften nach prEN 12697- 49

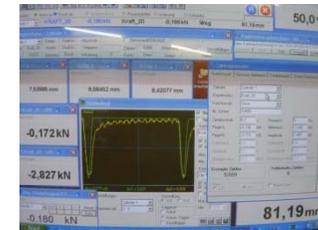
an ausgewählten Schichten sowie Proben

- aus laborgemischtem Asphalt
- aus Asphaltmischwerk
- aus Bohrkernen



Zusammenfassung und Fazit

- Relevante Asphalteigenschaften und Stand der Technik für aktuelle und zukünftige Performance-Prüfungen wurden beschrieben
- Möglichkeiten und notwendige Grundlagen der Performance-Prüfungen wurden dargestellt
- Inhalte und Fragestellungen aktueller Forschungsprojekte wurden erläutert



- Performance Prüfung ist bereits heute möglich, es ist aber noch Weiterentwicklungsarbeit notwendig damit zukünftig eine umfassende Lebenszyklusbemessung von Asphaltkonstruktionen im Sinne der Nachhaltigkeit dieses Bauwerkes möglich wird.

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Kontakt

E-Mail: Carsten.Karcher@kit.edu

Telefon: 0721/ 6084-2245

INSTITUT FÜR STRASSEN- UND EISENBAHNWESEN (ISE)

