

# Der Schichtenverbund im Asphalt- oberbau

## 1 Einführung

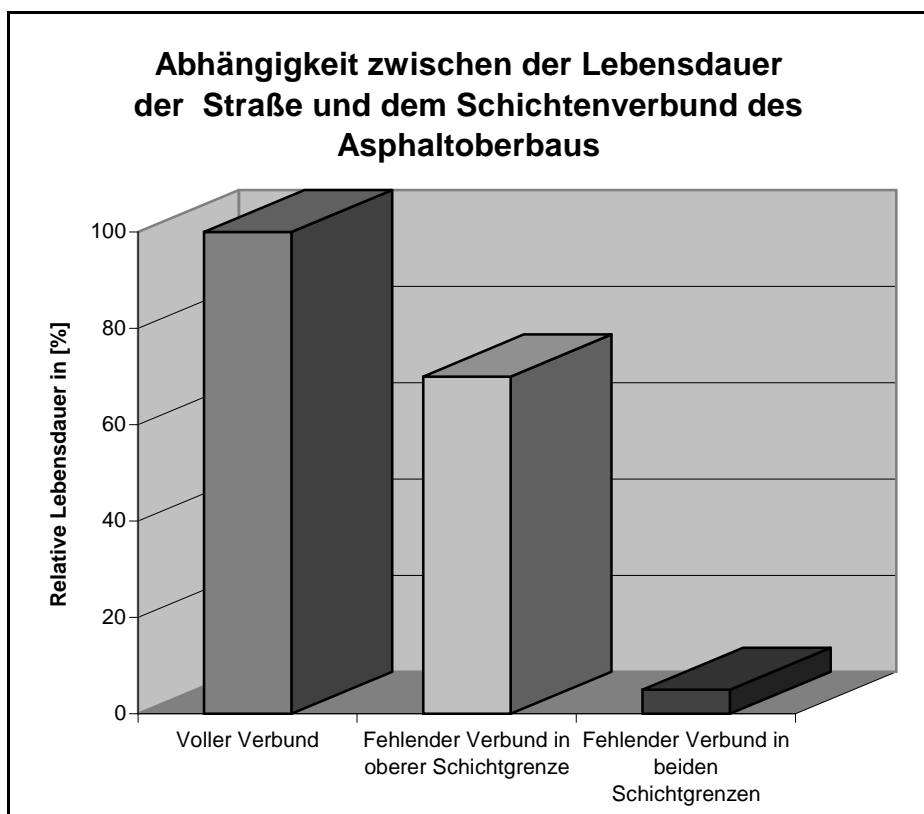
Ein typisches Merkmal des Asphalt-  
oberbaus ist sein schichtenweiser  
Aufbau. Diese Schichten können ihre  
jeweilige Funktion im Gesamtsystem  
nur dann uneingeschränkt ausüben,  
wenn sie kraftschlüssig miteinander  
verbunden sind. Das setzt voraus,  
daß keinerlei Inhomogenitäten der in-  
neren Struktur in den Schichten vor-  
liegen. Ein fehlender bzw. nicht aus-  
reichender Schichtenverbund hat zur  
Folge, daß sich der Asphaltoberbau  
nicht mehr als Gesamtkonstruktion  
verhält. Die einzelnen Schichten kön-  
nen sich entlang ihrer Grenzflächen  
gegenseitig verschieben, so daß die  
Widerstandsfähigkeit der Gesamtkon-  
struktion gegenüber Verkehrs-

und Witterungsbeanspruchung beein-  
trächtigt wird.

Um die Bedeutung des Schichtenver-  
bundes für den Asphaltoberbau deut-  
lich zu machen, entwickelte die Firma  
Shell ein EDV-Programm, mit dessen  
Hilfe relative Aussagen im Hinblick  
auf die Lebensdauer von Fahr-  
bahnbefestigungen ohne und mit  
Schichtenverbund gemacht werden  
können. Als Beurteilungskriterien  
dienten die Dehnungen an der Unter-  
seite der Asphalttschichten sowie die  
Zusammendrückung des Untergrun-  
des. In diese theoretischen Betrach-  
tungen sind nur die Vertikalkräfte ein-  
bezogen worden. Im nachfolgenden  
Diagramm (**Abb. 1**) sind die Ergeb-  
nisse in Kurzform dargestellt.

Seit 1997 erschienen:

- 1/97 Die historische Entwicklung  
des Straßennetzes in Sachsen
- 2/97 Lichtzeichenanlagen in der  
Straßenbauverwaltung
- 3/97 Die Straßendatenbank -  
Organisations- und Steuerungs-  
instrument für die Straßen-  
bauverwaltung – Einführung
- 4/97 Dienstleistungsangebot des  
Referates 31 (Straßenbau-  
technik und Labor) im Landes-  
institut für Straßenbau
- 5/97 Brückennachrechnung und  
-prüfung im Sächsischen  
Landesinstitut für Straßenbau
- 6/97 Lärmbelastung des Straßen-  
unterhaltungspersonals
- 7/97 Kompaktasphalt – Technologie  
der Zukunft?
- 8/97 Einsatz biologisch schnell  
abbaubarer Schmierstoffe  
und Hydraulikflüssigkeiten  
in Fahrzeugen und Geräten  
der Straßenunterhaltung  
und des Betriebsdienstes  
der Straßenbauverwaltung
- 1/98 Qualitätssicherung im Asphalt-  
straßenbau  
Ermitteln der Quantität und  
Qualität von Kalksteinfüllern im  
Asphaltmischgut für hoch-  
standfeste Asphalte als zu-  
sätzliche Kontrollprüfung



**Abb. 1:** Darstellung der Beziehung zwischen Schichtenverbund und Lebensdauer der Straße  
(Quelle: BISAR-Programm, Firma Shell)

Es zeigt sich sehr deutlich, daß mit der Verschlechterung der Verbundwirkung zwischen den einzelnen Asphalt-schichten die Lebensdauer des Asphalt-oberbaus rapide abnimmt.

Diese komplexen Zusammenhänge zwischen dem Verbund der einzelnen Asphalt-schichten und der daraus resultierenden Tragfähigkeit sind in den gültigen technischen Regelwerken (ZTV Asphalt-StB 94, ZTVT-StB 95) nicht detailliert dargelegt. Die Beurteilung des Schichtenverbundes ist derzeit nur qualitativ möglich. Ein prüf-technischer Nachweis wird nicht gefordert. Die genannten technischen Regelwerke beinhalten lediglich den Einfluß von Anspritzmitteln (Art, Menge) auf den Verbund. Die in der Praxis auftretenden Schäden infolge fehlenden oder mangelhaften Schichtenverbundes zeigen jedoch, daß eine quantitative Überprüfung und Beurteilung des erzielten Schichtenverbundes notwendig ist.

## 2 Einflußgrößen

Beim Schichtenverbund handelt es sich um ein komplexes Merkmal, welches von mehreren zusammenwirkenden Faktoren bestimmt wird. Im wesentlichen wird der Schichtenverbund durch die Scherfestigkeit bestimmt, welche hauptsächlich erzeugt wird durch:

- den Reibungs- und Verzahnungswiderstand der Asphalt-schichten;

Er wird gewährleistet durch die Rauigkeit der Bestandteile des Mischgutes.

- die Verklebung der Schichten;

Sie wird gewährleistet durch die physikalischen Eigenschaften des Haftklebers (Eindringungsvermögen, Haftung, Viskosität). Dabei ist auf genaue Dosierung der Menge zu achten.

Die Qualität des Mischgutes als auch die der Bauausführung sind für den

Schichtenverbund von entscheidender Bedeutung.

Ist der Schichtenverbund gestört, können nachstehende Schäden verursacht werden:

- Verformungen
- vorzeitige Rißbildung

Die Folge ist eine erhebliche Reduzierung der Lebensdauer der Asphaltbefestigung.

## 3 Quantifizierung des Schichtenverbundes

### 3.1 Allgemein

Die Quantifizierung des Schichtenverbundes kann durch verschiedene Prüf- bzw. Nachweisverfahren dargelegt werden. Bei dünnen Schichten im Kalteinbau wird der Schichtenverbund durch die Ermittlung der Haftzugfestigkeit an Bohrkernen geprüft (vgl. ZTV BEA-StB 98, Abschn. 1.6.4).

Für Asphalt-schichten nach ZTV Asphalt/ZTVT ist diese Prüfmethode im technischen Regelwerk nicht vorgesehen. Diesbezüglich wurden in den letzten Jahren im wesentlichen die nachfolgend genannten Prüfverfahren diskutiert:

- Torsionsversuch nach VELSKÉ
- Abscherversuch nach LEUTNER

Bei dem Torsionsversuch nach VELSKÉ werden die zu prüfenden zylindrischen Probekörper an den Stirnflächen eingespannt und gegeneinander verdreht. Der schwächste Querschnitt bestimmt das Prüfergebnis [2].

Die Vorgabe einer Torsionsebene bei mehrschichtigen Probekörpern ist nicht möglich, worin auch der grundsätzliche Unterschied zum Abscherversuch nach LEUTNER besteht.

Bei dem direkten (momentenfrei) Ab-

scherversuch nach LEUTNER besteht die Möglichkeit, eine bestimmte Scherebene auch an mehrschichtigen Bohrkernen für den Abschervorgang frei zu wählen, was das Verfahren am geeignetsten macht.

### 3.2 Prüfverfahren nach LEUTNER

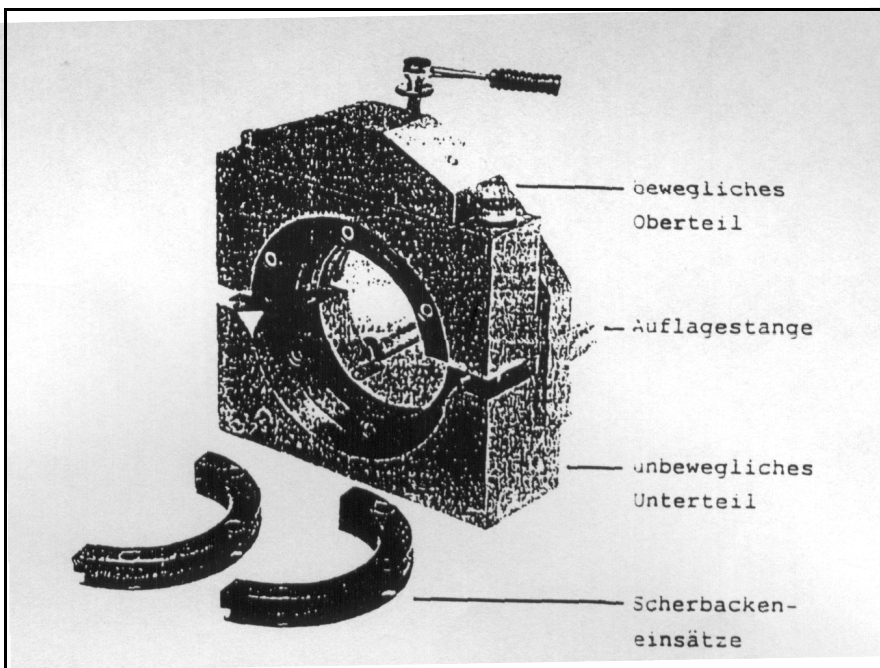
Das Prüfverfahren nach LEUTNER stellt eine Möglichkeit dar, den Schichtenverbund ohne große zusätzliche technische Ausstattung zu prüfen.

Unter festgelegten Prüfbedingungen, bei Vorhandensein eines Bewertungshintergrundes

und der Kenntnis über die Präzision des Prüfverfahrens kann die Methode zur Qualitätssicherung im Straßenbau, insbesondere bei der Abnahme einer Leistung, aber auch bei der Beurteilung von Schadensfällen beitragen.

Der Bewertungshintergrund dient dazu, beobachtete Meßwerte interpretieren zu können und den Schichtenverbund zu definieren.

Das Abschergerät wurde am Institut für Straßen- und Eisenbahnwesen der Universität Karlsruhe entwickelt. Es ist in der **Abb. 2** dargestellt.



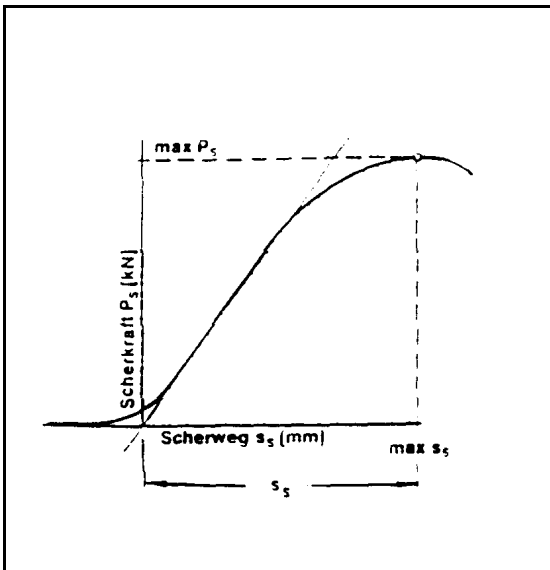
**Abb. 2:** Schergerät für das Prüfverfahren "Schichtenverbund nach LEUTNER" [1]

Die Prüfung erfolgt an einem Bohrkern  $\varnothing$  150 mm, welcher in das Schergerät eingespannt wird.

Die Abschereinrichtung wird nunmehr in die Prüfpresse zentrisch eingebaut und ausgerichtet, so daß eine direkte Kräfteinleitung in die Scherebene erfolgen kann.

Während des direkten Abschervorganges wird ständig die Scherkraft in Abhängigkeit vom Scherweg aufgezeichnet (**Abb. 3**).

Die maximale Scherkraft stellt den Bruchzustand dar, d. h. an diesem Punkt ist der Verbund an der geprüften Schichtgrenze nicht mehr vorhanden.



Unstetigkeiten im Diagramm weisen auf Besonderheiten in der Scherebene hin (z. B. aufgelockertes Gefüge oder Hohlräume). Eine systematische visuelle Beurteilung der Oberflächen der abgescherten Schichten ist nach dem Abscherversuch möglich und läßt unterschiedliche Oberflächenzustände erkennen.

Abb. 3: Kraft-Weg-Diagramm [1]

#### Kurzinterpretation des Bewertungshintergrundes

Im Zuge einer Forschungsarbeit am Institut für Straßen- und Eisenbahnenwesen der Universität Karlsruhe wurde ein Bewertungshintergrund für das Prüfverfahren "Schichtenverbund nach LEUTNER" erstellt.

Der Bewertungshintergrund ist die Darstellung aller ermittelten Meßwertpaare für die Scherkraft und den

Scherweg an den jeweiligen Schichtgrenzen.

Er dient der Interpretation der Ergebnisse des Abscherversuches und definiert den vorhandenen Schichtenverbund.

In **Abb. 4** und **Abb. 5** werden zwei Interpretationsbereiche definiert:

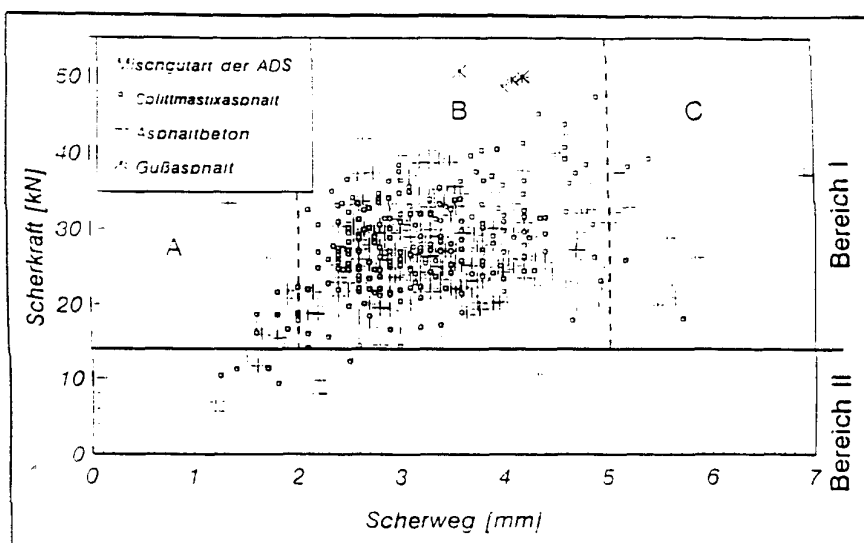


Abb. 4: Bewertungshintergrund für die Schichtgrenze Asphaltdeckschicht/Asphaltbinder-schicht [1]

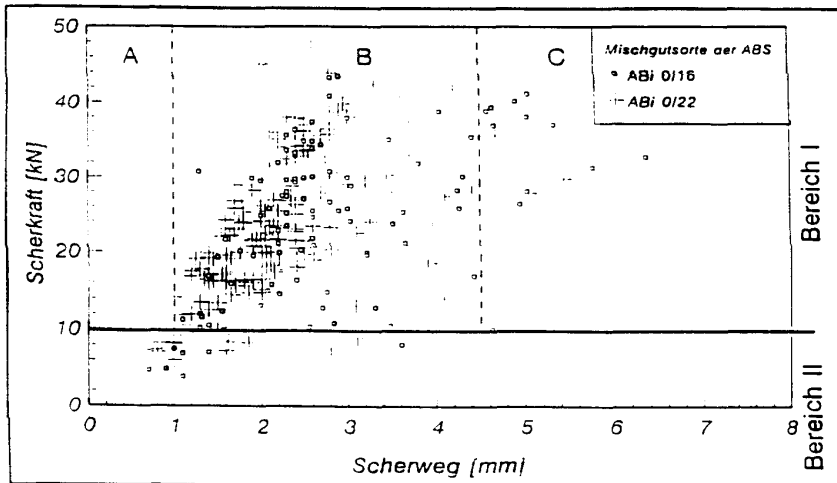


Abb. 5: Bewertungshintergrund für die Schichtgrenze Asphaltbinderschicht/Asphalttragschicht

- Bereich I: Der Verbund in der jeweiligen Schichtgrenze am abgescherten Bohrkern ist hinreichend.
- Bereich II: Es liegt kein ausreichender Verbund in der jeweiligen Schichtgrenze vor.

Weiter ist der Bereich I in drei Unterbereiche A, B und C unterteilt. Liegen die Meßwertpaare in dem Unterbereich B, so ist der Schichtenverbund als hinreichend einzustufen. Wenn jedoch ein Meßwertpaar in einen der beiden Unterbereiche A oder C fällt, ist die visuelle Beurteilung der Oberflächen der abgescherten Schichten zusätzlich für die Interpretation der Meßwerte heranzuziehen.

Kurze Scherwege (Unterbereich A) lassen in den meisten Fällen auf magerere und lange Scherwege (Unterbereich C) auf überfettete Oberflächen in den Schichtgrenzen schließen [1].

Mit dem vorgeschlagenen schichtenspezifischen Bewertungshintergrund wurden Einordnungs- und Interpretationsbereiche für die Meßwerte der Scherkraft und des Scherweges an den Schichtgrenzen Asphaltdeckschicht/Asphaltbinderschicht und Asphaltbinderschicht/Asphalttragschicht definiert.

Während der Erarbeitung des Bewertungshintergrundes wurde festgestellt, daß nicht alle Einflußfaktoren statistisch verglichen werden

Gründe hierfür lagen bei den unzureichenden Angaben in den Bauakten. Deshalb stellen die ermittelten Bewertungshintergründe eine Empfehlung für die Festlegung von Anforderungen an den Schichtenverbund dar.

#### 4 Schlußfolgerung

Bei Fahrbahndecken aus Asphalt ist ein Verbund der einzelnen Schichten Voraussetzung für ein gutes Langzeitverhalten. So wird z. B. in den "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt; ZTV Asphalt-StB 94" ein Ansprüchen der Unterlage mit einem Bindemittel gefordert, wenn dies zum Verbund der Schichten erforderlich ist. Für die Art und Menge des Bindemittels werden Richtwerte empfohlen, entsprechend den örtlichen und klimatischen Gegebenheiten sowie der Art und Beschaffenheit der zu verklebenden Schichten.

Eine mangelhafte Ausführung (z. B. ungleichmäßiges Ansprühen, Überdosierung mit Haftkleber) kann sich u. a. negativ auf die Spurrinnenbildung auswirken. Umfangreiche Versuche bewiesen, daß ein guter bis optimaler Verbund für die Verformungsbeständigkeit einer Asphaltbefestigung unbedingt erforderlich ist. Da in der Praxis Einbau "heiß auf heiß" von Deck- und Binderschicht selten gegeben ist, weil dies nur mit

großem technischen Aufwand realisierbar ist, erscheint der Einsatz eines Anspritzmittels aber als unverzichtbar. Hierbei ist nun aber unbedingt auf genaue Dosierung bzw. auf exaktes, gleichmäßiges Aufbringen des selbigen zu achten. Die Einschätzung ist gemäß den gültigen technischen Regelwerken nur qualitativ möglich.

Um den Schichtenverbund nun auch quantitativ einschätzen zu können, wurde der direkte Abscherversuch nach LEUTNER sowie ein Bewertungshintergrund entwickelt. Das ermöglicht relativ einfach und mit zum großen Teil vorhandenen Mitteln und Geräten eine quantitative Einschätzung des Schichtenverbundes eines Asphaltüberbaus.

Ob die gewonnenen Werte jedoch ausreichend exakt und repräsentativ sind, muß noch in Ringversuchen und weiteren Forschungsarbeiten bewiesen werden.

Zu dem heutigen Zeitpunkt sind diese Werte als Abnahmegrundlage noch nicht empfehlenswert, was nicht bedeutet, daß gewonnene Erkenntnisse aus den Prüfverfahren wertlos sind. Vielmehr sollten sie zur Sammlung und zum Aufbau eines umfangreichen Erfahrungsschatzes dienen und dazu beitragen, dem Schichtenverbund beim Einbau mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

#### Quellen:

- [1] Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik  
Heft 676, Heft 677  
Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr
- [2] VELSKE  
Straßenbautechnik  
Werner Verlag,  
Düsseldorf
- [3] LANGROCK/MÖNNIG  
Gestaltung der Bemessung von Straßenbaukonstruktionen  
Verlag für Bauwesen,  
Berlin

#### Autoren:

Cand. Ing. Christian Köhler  
Praktikant von der TU Dresden

Dipl.-Ing. Ulrike Geigenmüller  
Sächsisches Landesinstitut für  
Straßenbau  
Telefon: (0 37 37) 7 84-2 18

Dipl.-Ing. Bernd Ewe  
Sächsisches Landesinstitut für  
Straßenbau  
Telefon: (0 37 37) 7 84-2 10

#### Herausgeber:

Sächsisches Landesinstitut für  
Straßenbau  
Seminarstraße 4  
09306 Rochlitz  
Telefon: (0 37 37) 7 84-0  
Telefax: (0 37 37) 7 84-2 03