



Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau,  
Professur für Straßenbau

# **Entwicklung eines verbesserten Modellansatzes zur Beschreibung der Schersteifigkeit für die Bewertung des Schichtenverbundes im Rahmen der rechnerischen Dimensionierung von Asphaltbefestigungen**

Development of an improved model to describe the shear stiffness for the evaluation of  
the layer bond in the context of mechanistic dimensioning of asphalt pavements

Von der Fakultät Bauingenieurwesen der TU Dresden

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation von

Dipl. Geol.-Ing.(FH) Bettina Gerowski

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Frohmut Wellner, TU Dresden

Hon.- Prof. Dr.-Ing. Ulf Zander, ehemals BAST, Bergisch Gladbach

Prof. Dr.-Ing. Christian Schulze, Universität Siegen

Tag der Einreichung: 10.02.2025

Tag der Verteidigung: 11.07.2025

## Kurzfassung

Der Schichtenverbund zwischen zwei Asphaltsschichten ist ein wesentlicher Faktor für die Nutzungsdauer von Asphaltbefestigungen. Charakterisiert wird dieser durch die Schersteifigkeit. Ein ausreichender Schichtenverbund erhöht die Widerstandsfähigkeit der Straßenkonstruktion gegen Risse, Verformungen und Abnutzungserscheinungen.

Zur Untersuchung des Schichtenverbundes unter Laborbedingungen wurden umfangreiche Versuche an Asphaltprobekörpern durchgeführt. Dabei wurde der Schichtenverbund jeweils mit zyklischen Scherversuchen untersucht und sowohl die Temperatur, die Frequenz, die Normalspannung und der Scherweg variiert.

Auf der Grundlage dieser Versuchsparameter konnte die Schersteifigkeit berechnet werden. Jedoch fehlte in dem vorhandenen Berechnungsmodell die Einbindung des Scherweges. Dazu werden drei Modellvarianten, basierend auf dem bereits vorhandenen, entwickelt und bewertet. Das Modell mit der besten Anpassung der Messwerte an die Regressionswerte wurde dabei für die Berechnung der Schersteifigkeit, unter Einbeziehung des Scherweges, ausgewählt.

Der neu entwickelte Modellansatz wird erstmals in ein Finite-Elemente-Modell integriert, um den Einfluss des Schichtenverbundes auf die Beanspruchungsbedingungen und die zu erwartende Lebensdauer in einer Asphaltbefestigung zu analysieren. Realisiert wird diese Modellierung mit dem Finite-Elemente-Programm COMSOL MULTIPHYSICS. Ziel ist, die verschiedenen Belastungen und deren Auswirkungen auf die unterschiedlichen Schichten der Asphaltbefestigungen zu untersuchen und zu bewerten.

Unter Einbeziehung der berechneten ersten Hauptdehnungen, sowie der den verwendeten Materialien zugrundeliegenden Ermüdungsfunktionen werden erstmalig Dimensionierungsberechnungen mit diesem Modellansatz nach den RDO Asphalt durchgeführt. Es erfolgt eine Bewertung der Nutzungsdauer der Asphalttragschicht für ausgewählte Verbundkombinationen. Im Ergebnis dessen wird gezeigt, wie unterschiedliche Verbundzustände die Tragfähigkeit und Nutzungsdauer beeinflussen.

## **Abstract**

The interlayer bond shear stiffness (IBSS) between two asphalt layers is a critical determinant of the service life of asphalt pavements. This is characterized by shear stiffness. A strong IBSS enhances the structural integrity of the pavement, increasing its resistance to cracking, deformation, and wear.

To investigate the IBSS under controlled conditions, extensive laboratory tests were conducted on asphalt specimens. These tests primarily involved cyclic shear testing, with variations in temperature, frequency, normal stress, and shear displacement. The IBSS was subsequently calculated based on these parameters. However, the existing calculation model did not account for shear displacement. To address this limitation, three modified model variants were developed and evaluated against the existing model. The variant that demonstrated the best fit between the measured and regression values was selected for IBSS calculations that included shear displacement.

For the first time, this newly developed model has been integrated into a finite element model to analyze the impact of the quality of the interlayer bond on stress distribution and the prognosed service life of asphalt pavements. This modeling was performed using the finite element software COMSOL Multiphysics. The objective is to simulate and assess the effects of various loading conditions on the different layers within the asphalt pavement.

In accordance with the RDO-Asphalt guidelines, dimensioning calculations were performed using this novel modelling approach, taking into account the fatigue functions of the materials used in relation of the calculated first principal strains. The service life of the asphalt base course was evaluated for selected interlayer bond configurations. The results demonstrated how varying interlayer bond conditions influence the load-bearing capacity and overall service life of the pavement structure.

