

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fakultät Bauingenieurwesen

Professur für Straßenbau

**Einfluss der Zusammensetzung von Asphaltgemischen  
auf die Ermüdungsbeständigkeit von  
Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt**

Influence of the of asphalt mix composition  
on the fatigue resistance of asphalt pavements

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

Dissertation

von Dipl.-Ing. (FH) Ines Dragon  
geb. am 02. Februar 1977 in Radebeul

Dresden, 15.10.2014

## **Kurzfassung**

In Deutschland werden Verkehrsflächenbefestigungen größtenteils auf der Grundlage empirisch gewonnener Erkenntnisse dimensioniert und ausgeführt. Die Dimensionierung der Dicken der gebundenen und ungebundenen Schichten von Straßenbefestigungen erfolgt unter Anwendung der RStO 12. Des Weiteren wird das Gebrauchsverhalten der Baustoffgemische dieser Schichten indirekt über ihre Zusammensetzung und einige wenige leistungsbezogene Prüfverfahren beschrieben.

Da die Beanspruchung der Straßenbefestigungen in Deutschland aufgrund der Verkehrsentwicklung in den nächsten Jahren weiter zunehmen wird, reichen die traditionellen Prüfverfahren der indirekten Ansprache der Asphalteigenschaften jedoch nicht mehr aus, das Performance-Verhalten von im Straßenbau eingesetzten Asphalten zuverlässig prognostizieren zu können. Um dennoch die noch vorhandenen Ressourcen (z. B. Bitumen) effizienter zu nutzen, den Verkehrsteilnehmern ein weitgehend sicheres und dauerhaftes Verkehrsnetz zu bieten, weniger Verkehrsstaus aufgrund von Erhaltungs- bzw. Erneuerungsmaßnahmen von Straßen und der damit verbundenen Beeinträchtigung der Mobilität zu erzeugen, ist es von großer Bedeutung, die einzelnen Konstruktionsschichten von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt ihrer Beanspruchung entsprechend zu konzipieren.

Die daraus resultierende Notwendigkeit weiterführender Untersuchungen definiert das Ziel dieser Arbeit. Das Ziel besteht darin, Kenntnisse über die Auswirkungen der Veränderung der Zusammensetzung von Asphaltgemischen auf die Ermüdungsbeständigkeit von Asphaltbefestigungen zu erlangen. Während bisher durchgeführte Forschungsvorhaben zum Einfluss der Zusammensetzung auf das Ermüdungsverhalten von Asphalten bei der Bewertung dieser Eigenschaft nur die Lastwechselzahl bei bestimmten Beanspruchungsgrößen (z. B. Spannung) herangezogen haben, bei der das Versagen eines Probekörpers (z. B. Bruch) eintritt, sollen die in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen das gesamte Spektrum an möglichen Belastungen aus Verkehr und Temperatur, welche auf eine Asphaltbefestigung einwirken können, berücksichtigen.

Zunächst erfolgt eine theoretische Einführung zum Material- und Ermüdungsverhalten von Asphalt, den in Deutschland angewendeten analytischen Verfahren der Dimensionierung von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt sowie eine Zusammenfassung bisheriger Forschungsarbeiten zum Einfluss der Zusammensetzung von Asphaltgemischen auf ihr Steifigkeits- und Ermüdungsverhalten (dimensionierungsrelevante Materialeigenschaften). Weiterhin werden die erforderlichen statistischen Analysen zur Auswertung der Ergebnisse zum Einfluss der Variation der Asphaltzusammensetzung in ihren Wirkungen auf diese Materialeigenschaften geschildert. Es werden die zu untersuchenden Asphaltvarianten, die Bestimmung des Ermüdungs- und Steifigkeitsverhaltens mit dem Spaltzug-Schwellversuch und die Festlegungen für die Durchführung der rechnerischen Dimensionierung einer fiktiven Asphaltbefestigung erläutert.

Im Hauptteil der Arbeit werden die Ergebnisse der Variation der Zusammensetzung der untersuchten Asphaltgemische auf die versuchstechnisch ermittelten dimensionierungsrelevanten Materialeigenschaften, dargestellt. Die Ergebnisse der Dimensionierungsberechnungen unter Verwendung der versuchstechnisch ermittelten Materialeigenschaften zeigten, dass die Ermüdungsbeständigkeit von Asphaltbefestigungen erheblich durch die Zusammensetzung von Asphalttragschichtgemischen beeinflusst wird.

## **Abstract**

In Germany, pavement structures are commonly designed based on empirical knowledge. The thickness design of the bound and unbound pavement layers in Germany is currently chosen using the empirical design guideline RStO 12. Furthermore, the performance of the materials used in the pavement structure is described indirectly through the composition, and the results of defined performance-based test methods.

Because the traffic volume in Germany will increase in future, the traditional testing methods (indirect testing methods) to describe the asphalt properties are no longer sufficient to be able to predict the performance of asphalt mixes used in pavements reliable.

In order to use the still existing resources (e.g. bitumen) efficiently, to offer users a mostly safe and sustainable transport network, to minimize traffic congestion resulting from maintenance and renewal measures of pavements and the associated impact of mobility of the users, is required to design the pavement layers according to their stress and strain condition in the pavement.

For this reason, the thesis aims to gain knowledge about the impact of the change in the asphalt mix composition on the fatigue resistance of asphalt pavements. Research projects previously conducted have used the influence of the mix composition on the fatigue behavior of asphalt the number of load cycles at certain loading parameters (e.g. stress) only in which the failure of a test specimen (e.g. failure) occurs. However, the tests conducted in this research covered the entire range of possible traffic loads and temperature conditions, which can act on a asphalt pavement in reality.

Firstly, a theoretical introduction regarding the material and fatigue behavior of asphalt mixes and the German analytical design method for asphalt pavements are presented. In addition, a summary of previous research on the influence of the asphalt mix composition in terms of stiffness and fatigue behavior as well as the design relevant material properties is given. Furthermore, the statistical analyzes necessary to evaluate the results in dependence on the variation of the asphalt mix composition and their effects on these material properties are described in detail. The asphalt mixes investigated, the procedure to determine the fatigue and master curve using the results of indirect tensile tests and the analytical design procedure for a “fictive“ asphalt pavement structure are explained in detail.

The main part of the dissertation presents the influence of the asphalt mix composition on the design relevant material properties which were determined experimentally using the results of appropriate laboratory tests. The results of the pavement design analysis taking into the material properties which were determined using the result of laboratory tests showed, that the fatigue resistance of asphalt pavements is significantly affected by the composition of asphalt basecourse.