

## 7 Zusammenfassung

Die Belastung der Fahrbahndecke durch Autobus- oder Schwerverkehr ist in den Bremsbereichen von Straßen extrem hoch. Die hohen statischen Belastungen rufen in dem Straßenoberbau Verformungen und Schäden hervor, welche die Verkehrssicherheit und den Fahrkomfort erheblich beeinträchtigen. Für die Verkehrsflächen mit den besonders hohen Beanspruchungen wie Bushaltestellen, Kreuzungen etc. ist eine neue Bauweise erforderlich. Dafür ist der Halbstarre Belag geeignet.

Es handelt sich bei Halbstarren Beläge um eine Kombinationsbauweise, bei der man die positiven Eigenschaften von Betondecke mit denen von Asphaltdeckschichten kombiniert. Der Halbstarre Belag besteht aus einem hohlraumreichen Einkorn-Asphaltträgergerüst, das im zweiten Arbeitsgang mit einem Hochleistungsfließmörtel hohlraumfrei verfüllt wird. Dieser kann innerhalb von 2 bis 3 Tage nach Baubeginn für den Verkehr freigegeben werden.

Das mechanische Tragverhalten des Halbstarren Belags wurde durch die Volumenhypothese erklärt, dass die mechanischen Eigenschaften (E-Modul, Druckfestigkeit und Zugfestigkeit etc.) der Halbstarren Deckschicht durch den Volumenanteil einzelner Komponente in der Mischung bemessen lässt.

Die Laborversuche zeigen, dass die Materialkennwerte der Halbstarren Deckschicht viel kleiner sind als die aus der Volumenhypothese erwarteten Materialkennwerte. Der Ursache hierfür ist, dass Zementmörtel in Halbstarre Beläge als eine kontinuierliche Phase in der Mischung nicht eingearbeitet werden soll, weil die Adhäsionskraft zwischen Bitumen und Zement scheinbar sehr gering ist. Der Zementmörtel verfüllt die Hohlräume und bildet sich in der Halbstarren Beläge in der Form von Zweigen aus. Darüber hinaus verhält sich die Halbstarre Deckschicht bei niedriger Temperatur ähnlich wie eine Betondecke und bei hoher Temperatur ähnlich wie eine Asphaltdeckschicht.

Um die schwache Verbindung zwischen dem Asphaltträgergestüt und dem Zementmörtel zu modellieren, benötigt man ein Modell, in das einzelne Komponente wie in der tatsächlichen Mischung eingearbeitet werden können.

Daher soll zunächst ein Modell für allgemeinen Asphalt entwickelt werden, womit die Körnung und Bitumen als ein nicht homogener Asphaltkörper modelliert werden kann. Anhand der Elementbibliothek von ABAQUS kann ein Korn in der Form eines Oktaeders und Bitumenfilm in der Form von einer Stumpfpypamide dargestellt werden. Die Höhe des Oktaeders ist durch den größten Korndurchmesser in der Mischung bestimmt. Da die Bitumendicke in der tatsächlichen Mischung ganz unterschiedlich ist, wurde vereinfachend ein mittlerer Wert angenommen. Dadurch wird ein Grundmodell (Einkornmodell) in der Form eines Würfels gebaut. Mittels des Vervielfältigens dieses Würfels wird eine Schicht modelliert. Die Materialeigenschaften wurden durch eine Modellierung für den Spaltzugversuch, die anhand eines unter Laborbedingungen tatsächlich durchgeführten Spaltzugversuchs entwickelt worden ist, festgestellt.

Werden die Stäbe in jeweiligem Hohlraume des Grundmodellasphalts, die die Verschiebungen zwischen den Oktaeder verhindern, in jeweiligen Hauptrichtungen eingebaut, um den Zement in der Mischung zu modellieren. Mit dem Option \*No Tension sollen die Zementstäbe nur unter Druck verarbeitet werden.

Durch die Modelle mit starren Auflagen und mit elastischer Auflage (Asphalttragschicht) lässt sich erkennen, dass die Lastausbreitung der Halbstarren Deckschicht ca. 33% geringer ist als die des Asphalt. Die Lastenverteilung bzw. die Spannungskonzentration in der Halbstarren Deckschicht ist auch anders im Vergleich zum Asphalt. Obwohl die Spannungen und Verformungen der Halbstarren Deckschicht infolge der höheren Steifigkeit um ca. 50% im Vergleich zur Asphaltdeckschicht reduziert sind, steigt die Druckspannung bzw. die Verformung in der Asphalttragschicht um ca. 15% an.



Eigentlich sind jedoch Hohlräume vorhanden. Die Hohlräume des Asphalttraggerüsts werden durch den Zementmörtel in der Praxis nicht vollständig verfüllt. Zwar ändert sich das Kraftabtragungsprinzip wegen den Störstellen nicht, wird aber die Lastkonzentration in deren benachbarten Bereichen erhöht. Darüber hinaus kann die Vergleichsspannung der Zementelemente auf der Oberfläche der Halbstarren Deckschicht, die sich unmittelbarer Nähe der Belastung befinden, die einachsige Zugfestigkeit überschreiten. Dies könnte zu Rissen führen.

Entwickelt man dieses Modell mit mehreren Schichten (Frostschutzschicht und Bodenschichten) weiter, kann ein so genanntes Halbstarres Paket modelliert werden. Damit kann man das Tragverhalten bzw. die Schadenfälle der Halbstarren Deckschicht vollständig untersuchen, weil die in unten liegenden Schichten auftretenden Schäden auch Schäden in der Deckschicht hervorrufen. Bitumen soll als einen viskoelastischen Werkstoff modelliert werden. Dadurch kann man für verschiedene Temperaturen die plastischen Verformungen, die durch die Verschiebungen der Körner in der Mischung hervorgerufen werden, im Asphalt untersuchen.