

GESTRATA JOURNAL



24. JAHRGANG

WWW.ASPHALT.OR.AT

OKTOBER, FOLGE 98

Hochwertiger Asphalt /

für sichere /

Verkehrswege



Spurrinnen – eine Herausforderung für Bau und Erhaltung von Asphaltstraßen

Kurzfassung

Die zunehmende Anzahl der Schwerverfahrzeuge führt zusammen mit erhöhten Achslasten und Gesamtgewichten und aggressiveren Reifentypen zu einer erhöhten Beanspruchung des Straßenoberbaues. Die notwendige Tragfähigkeitserhöhung kann durch eine Vergrößerung der Schichtdicken des Oberbaues und eine Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit der gebundenen Schichten erreicht werden. Ein großes Problem stellt jedoch bei Asphaltstraßen die Ausbildung von Spurrinnen dar. Die herkömmlichen Verfahren der Mischgutrezeptur reichen nicht aus, das Verformungsverhalten der Asphaltsschichten unter Verkehr zufriedenstellend zu prognostizieren. Zusätzliche Laborversuche und die Anwendung analytischer Prognosemodelle werden erforderlich. Auch im Zuge der systematischen Erhaltungsplanung kommt der Vorhersage der Spurrinnenentwicklung eine zentrale Rolle zu. Reparaturmethoden zur Wiederherstellung der Querebenheit werden auch in Zukunft große Bedeutung haben.

Einleitung und Problemstellung

Die erhöhte Belastung der Straßen durch den Schwerverkehr stellt sowohl die Straßenbau- lastträger, also die Straßenverwaltungen, als auch die Bauindustrie vor immer größere Herausforderungen bei Bau und Erhaltung der Straßeninfrastruktur im allgemeinen und der Asphaltstraßen im besonderen. Die Erhöhung der Straßenbeanspruchung durch den Schwerverkehr erfolgt dabei sowohl quantitativ als auch qualitativ:

- im hochrangigen Straßennetz hat in den letzten Jahren die Anzahl der Schwerverfahrzeuge stetig zugenommen. Im Autobahn- und Bundesstraßennetz Österreichs ist z.B. eine mittlere jährliche Zuwachsrate von 3 bis 5 % zu verzeichnen.
- im Zuge der Harmonisierung der Fahrzeuggewichte im Bereich der Europäischen Union wurden schon vor längerer Zeit höhere Achslasten und Gesamtgewichte festgelegt, im speziellen wurde z.B. die zulässige Belastung der Antriebsachse von 10 t auf 11,5 t (115 kN) erhöht. Die zulässigen Gesamtgewichte von Lkw-Zügen und Sattelzügen liegen im grenzüberschreitenden Verkehr nunmehr bei 40 t, in Ausnahmefällen bei 44 t. Darüber hinaus sind in manchen europäischen Ländern national noch höhere Achslasten zulässig.

- Ein weiteres Problem stellen die Überladungen der Schwerfahrzeuge dar. Traten diese früher vorwiegend im Inlandsverkehr auf, ist nunmehr nach Wegfall der Grenzkontrollen mit Fahrzeugwiegen auch im Fernverkehr damit zu rechnen. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen beispielsweise die Ergebnisse von Achslastmessungen auf einer österreichischen Bundesstraße [1] mit einer Mischung aus Fern- und Inlandsverkehr sowohl für die Antriebsachse als auch für das Gesamtgewicht von Sattelzügen. Dabei ist vor allem die relativ häufige Überschreitung der zulässigen Achslast auffällig.
- Eine qualitative Erhöhung der Schwerverkehrsbelastung ergibt sich durch den Übergang von herkömmlichen Zwillingsreifen auf Niederquerschnitts-Zwillingsreifen oder Supersingle-Reifen. Besonders die breiten Einzelreifen haben in den letzten Jahren sehr stark zugenommen. Durch höhere Reifeninnendrucke erhöht sich auch die Beanspruchung des Straßenoberbaues (vgl. COST 334 [2]).

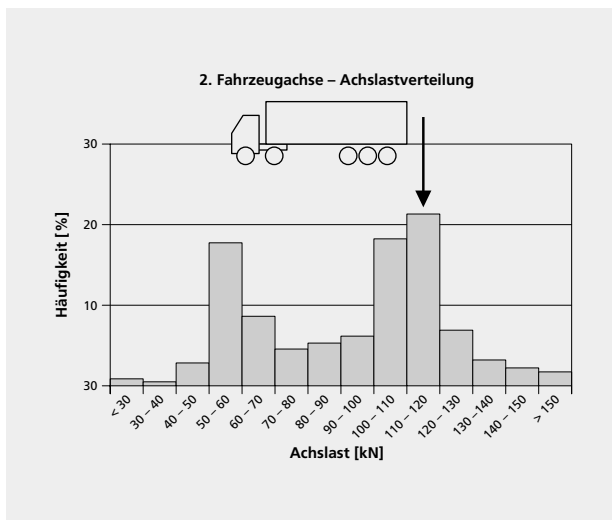


Abb. 1: Ergebnisse WIM-Projekt B3c, Achslastverteilung der 2. Fahrzeugachse [1]

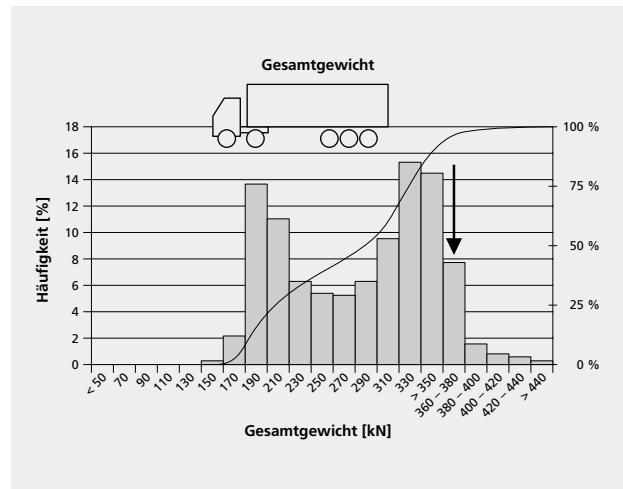


Abb. 2: Ergebnisse WIM-Projekt B3c, Verteilung Gesamtgewicht [1]

Der Straßenbauingenieur muss diesen erhöhten Beanspruchungen bei der Bemessung des Straßenoberbaues und der Festlegung der Materialqualitäten der Oberbauschichten Rechnung tragen.

Auswirkungen auf die Oberbaumessung und Materialauswahl

Die höheren Achs- bzw. Radlasten sowie die höheren Reifeninnendrucke und die damit verbundenen kleineren Lasteinleitungsflächen bewirken einerseits größere Normalspannungen andererseits auch höhere Scherspannungen in der Oberbaukonstruktion.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Ergebnisse von Berechnungen mit einem Finite-Elemente-Modell unter der Belastung mit einem Lkw-Reifen [3]. Aus Abbildung 3 sind die Druckspannungen an der Fahrbahnoberfläche und die Biegezugspannungen an der Unterseite des Asphaltpakets zu erkennen. Letztere führen mit zunehmender Anzahl von Lastübergängen zur Ermüdung der gebundenen Schicht und in der Folge zur Rissbildung

bzw. zur strukturellen Zerstörung der Konstruktion. Abbildung 4 zeigt die Verteilung der unter Belastung entstehenden Schubspannungen, die sich hauptsächlich unter den Reifenflanken konzentrieren. Sie sind maßgeblich für die auftretenden Verformungen der Asphaltschichten verantwortlich, deren Ausmaß neben der Verkehrsbelastung wesentlich von den viskoelastischen Materialeigenschaften des verwendeten Asphaltes abhängt.

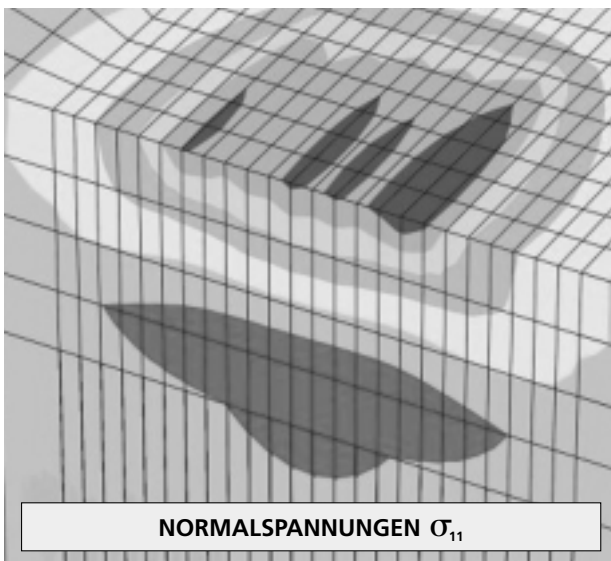


Abb. 3: Beanspruchung einer Asphaltbefestigung unter Lkw-Reifen, Normalspannung [3]

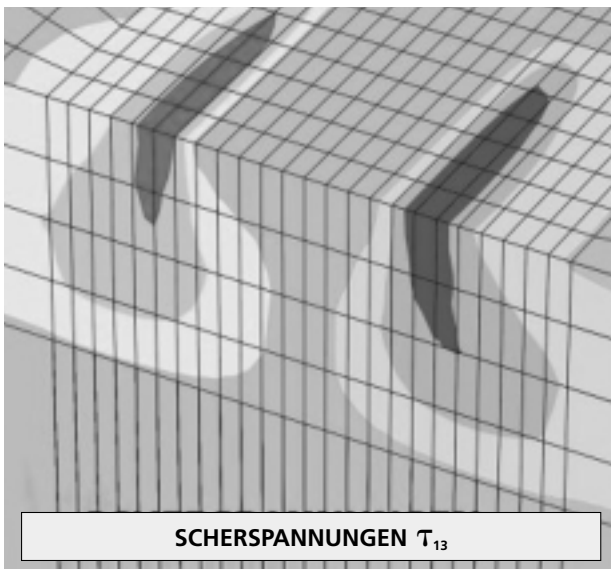


Abb. 4: Beanspruchung einer Asphaltbefestigung unter Lkw-Reifen, Schubspannung [3]

In Abbildung 5 wird das rheologische Verhalten von Asphalt in Abhängigkeit von der Temperatur schematisch dargestellt. Bei niedrigen Temperaturen dominiert das elastische Verhalten, bei ansteigender Temperatur reagiert der Baustoff zunehmend nicht-linear elastisch bzw. viskos. Im mittleren Temperaturbereich kommt es zur Materialermüdung, während bei den höheren Temperaturen infolge des zunehmenden Einflusses der viskosen Komponente bleibende Verformungen, also Spurrinnen, auftreten.

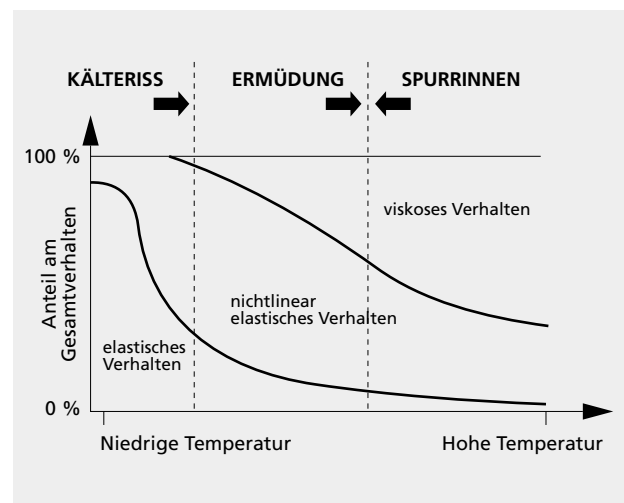


Abb. 5: Rheologisches Verhalten von Asphalt [3]

Die Oberbaubemessung bzw. Materialauswahl muss beide Aspekte berücksichtigen. Der infolge höherer Belastung entstehenden größeren Ermüdungsbeanspruchung kann durch eine Erhöhung der Schichtdicken des Oberbaues begegnet werden. Die Auswirkung der erhöhten Beanspruchung auf die Spurrinnenbildung kann nur durch eine entsprechende Asphaltkonzeption kompensiert werden.

Zusammenfassung

Die ständig zunehmende Belastung des Straßennetzes durch den Schwerverkehr führt zu einer wesentlich höheren Beanspruchung des Straßenoberbaues und der einzelnen Oberbauschichten. Der notwendigen Tragfähigkeitserhöhung kann durch eine Vergrößerung der Dicken der ungebundenen und gebundenen Oberbauschichten, durch eine Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit der Asphalt-schichten, z.B. durch den Einsatz polymermodifizierter Bindemittel, sowie durch eine Erhöhung der Qualität und damit der Tragfähigkeit der ungebundenen Tragschichten und des Unterbaues Rechnung getragen werden. Ein großes Problem stellt auf hochbelasteten Asphaltstraßen die Spurrinnenausbildung dar. Diese Problematik kann mit den herkömmlichen Entwurfsmethoden nicht mehr zufriedenstellend bewältigt werden. Für diese hochbelasteten Asphalte ist eine erweiterte Eignungsprüfung erforderlich, die eine Optimie-

rung der Verformungsstabilität zum Ziel hat. Dabei sind auf längere Sicht Versuche und Verfahren, die physikalisch definierte Materialkennwerte liefern, zu bevorzugen. Mit diesen Kennwerten kann mittels analytischer Spurrinnenprognosemodelle unter Berücksichtigung der vorhandenen Temperaturen und des vorhandenen Achslastspektrums des Schwerverkehrs die Spurrinnenentwicklung auf der Straße vorausgesagt werden.

Spurrinnen stellen heute zweifellos das Hauptproblem auf schwer belasteten Asphaltstraßen dar. Wenn durch die erwähnte erweiterte Eignungsprüfung und das damit verbundene verbesserte Mixdesign auch eine Verbesserung der Situation erzielt werden kann, die Spurrinnenausbildung wird niemals ganz ausgeschaltet werden können. Die Nachfrage nach technisch und wirtschaftlich effizienten Baumethoden zur Wiederherstellung der Querebenheit wird demnach auch in Zukunft eine große Rolle spielen.

Literatur

- [1] Blab R. und Strobl R.: Verkehrs- und Achslasterfassung Umfahrung Tulln Nord. Jahresberichte 1997–1999, im Auftrag der NÖ Landesregierung
- [2] COST 334: Effects of Wide Single Tyres and Dual Tyres. Final Report of the Action. European Commission, Directorate General Transport, Brussels, 2000
- [3] Blab R.: Analytische Methoden zur verhaltensorientierten Modellierung der Verformungseigenschaften flexibler Fahrbahnbefestigungen. Habilitationsschrift an der Fakultät für Bauingenieurwesen, TU-Wien, 2001
- [4] prEN 12697-22: Asphalt, Prüfverfahren für Heißasphalt, Teil 22: Bestimmung der Spurbildung. Entwurf 1999.
- [5] Blab R. und Litzka J.: Prognose von Spurrinnenausbildungen in Asphaltbefestigungen. Schriftenreihe Straßenforschung, Heft 485, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien, 1999
- [6] Weninger-Vycudil A.: Entwicklung von Systemelementen für ein österreichisches PMS. Dissertation am Institut für Straßenbau und Straßenerhaltung der TU Wien, 2001
- [7] Litzka J. und Weninger-Vycudil A.: Bausteine des österreichischen Pavement Management Systems und Erfahrungen der ersten Anwendung. Festschrift für Prof. Tiefenthaler. Univ. Innsbruck, 2002
- [8] Molzer C., Felsenstein K., Viertl R., Litzka J. und Vycudil A.: Statistische Methoden zur Auswertung von Straßenzustandsdaten. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Schriftenreihe Straßenforschung Heft 499, Wien, 2000