

Auswirkungen von neuen
Fahrzeugkonzepten auf die
Infrastruktur des
Bundesfernstraßennetzes

Schlussbericht

Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes

Schlussbericht

Kurzfassung

RDir Dr. Klaus-Peter Glaeser
ORR Dipl.-Mathematiker Rolf Kaschner
Dipl.-Geograph Markus Lerner
RDir Dipl.-Ing. Christian Kurt Roder
RDir Dr. Roland Weber
Dipl.-Ing. Dipl.-Tropentechnologe Andreas Wolf
RDir Dr. Ulf Zander

Bergisch Gladbach
November 2006

Bundesanstalt für Straßenwesen

The logo consists of the lowercase letters 'bast' in a bold, green, sans-serif font. The letters are slightly irregular, with a hand-drawn or blocky appearance. The 'a' and 's' are particularly prominent.

1 Einleitung

Den Prognosen des vom Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (heute BMVBS) herausgegebenen Verkehrsberichts [1] zufolge soll ausgehend vom Stand des Jahres 1997 der Personenverkehr bis zum Jahr 2015 um rund 20 % und der Güterverkehr um rund 64 % anwachsen. Die Güterverkehrsleistung steigt demnach innerhalb dieses Zeitraums auf rund 600 Mrd. tkm – das sind rund 33 % mehr als im Ausgangsjahr. Der Zuwachs betrifft überwiegend den Straßengüterverkehr.

Teile des Transportgewerbes sehen die Möglichkeit, diese weiterhin ansteigende Güterverkehrsmenge auf den Bundesfernstraßen der Bundesrepublik Deutschland durch Einführung neuer größerer Transportfahrzeuge bzw. in einer geänderten Kombination von bereits vorhandenen Transporteinheiten zukünftig effizienter zu befördern. Konkret wird aktuell gefordert, die Längenmaße und die zulässigen Gesamtgewichte der Lastzüge zu erhöhen. Auf diese Weise ließe sich – der Argumentation folgend – ein erheblicher Teil der Lastkraftwagen einsparen und damit der Platzbedarf zur Beförderung einer bestimmten Tonnage entsprechend reduzieren. Derzeit wird nicht generell gefordert, die Maximalhöhe von 4,00 m oder die maximale Fahrzeugbreite von 2,55 m zu verändern.

Im Zentrum der durch die Verbände präferierten Vorschläge existiert die Kombination eines konventionellen Sattelzugs mit 16,50 m Länge bzw. mit 13,60 m langem Sattelaufleger mit einem 7,80 m langen Anhänger zu einem Sattel-Gliederzug sowie die eines 12 m langen Lastkraftwagens mit einem Anhänger bestehend aus einem Dolly (Doppelachse mit Zugeinrichtung und Sattelkupplung) und einem darauf aufgesattelten Auflieger. Die Gesamtlänge dieser Kombinationen liegt dann bei 25,25 m, und ein zulässiges Gesamtgewicht soll bis zu 60 t betragen.

Die folgenden Ausführungen betrachten die Auswirkungen der Lastzugkombinationen hinsichtlich der Schädigung von Straßen und Brücken, der Behinderung des Verkehrs bis hin zur Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit. Anhand der Ergebnisse zu den einzelnen behandelten Fragestellungen werden abschließend Schlussfolgerungen mit dem Ziel vollzogen, weitere Untersuchungen auf die noch offenen Probleme zu reduzieren. Insbesondere hinsichtlich der Probleme der Brückenbauwerke kann dieser Bericht keine abschließenden Ergebnisse präsentieren, da hierzu noch laufende Forschungsprojekte von beauftragten Instituten beendet werden müssen.

2 Bearbeitung des Themas

Die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung damit beauftragt, die technischen Fragen neuartiger Fahrzeugkonzepte auf dem Bundesfernstraßennetz zu untersuchen. Entsprechend der zu bearbeitenden vorwiegend technischen Fragestellung waren weder die speditionsseitig zu erwartenden Nutzen,

noch die ökologisch prognostizierten Erwartungen einer Einsparung von Treibstoff und einer Verringerung der Abgasemissionen Gegenstand der Untersuchungen.

Für die Untersuchungen beim Einsatz von Lastzugkombinationen wurde in der Bundesanstalt für Straßenwesen eine Arbeitsgruppe unter dem Titel „Einsatzmöglichkeiten bzw. Auswirkungen von 60 t-Lkw auf Bundesfernstraßen“ eingerichtet. Sie wurde mit Vertretern der Abteilungen „Straßenverkehrstechnik“, „Fahrzeugtechnik“, „Brücken- und Ingenieurbau“ und „Straßenbautechnik“ besetzt.

Die Untersuchungen der Arbeitsgruppe konzentrierten sich im Einzelnen auf die folgenden durch eine Einführung von Lastzugkombinationen beeinflussten Themenschwerpunkte:

- Auswirkungen auf die Straßenschädigung
- Auswirkungen auf die Brückenschädigung
- Befahrbarkeit von Verkehrsanlagen
- Beeinflussung des Verkehrsablaufs
- Unfallgeschehen

3 Ergebnisse

Bei der Abschätzung der Auswirkungen von Lastzugkombinationen mit erhöhten Gesamtgewichten auf die **Straßenschädigung** wurden zunächst die Aspekte der Spurrinnenbildung analysiert. Hier konnte aufgrund von Laborversuchen geschlossen werden, dass die Lastzugkombinationen mit ihrer dichten zeitlichen Achsfolge voraussichtlich keine erhöhten Schädigungen der Asphaltdeckschicht verursachen werden. Berücksichtigt man zusätzlich die Überlegung, dass sich die Anzahl der Achsen, die zur Beförderung einer Tonne nötig sind, durch den Einsatz von Lastzugkombinationen vergrößert und damit die Achslasten sinken, so kann die Problematik einer verstärkten Spurrinnenbildung durch die zeitlich verkürzte Achsübergangsfolge dieser Fahrzeuge ausgeschlossen werden. Aufgrund der hohen Antriebskräfte, die bei Bergauffahrt in die Fahrbahnkonstruktion eingeleitet werden, ist es aber auch in Zukunft dringend erforderlich, dass oberhalb zulässiger Gesamtgewichte von 46 t eine zweite Antriebsachse vorgesehen wird.

Im Gegensatz zur Schädigung in Form von Spurrinnenbildung, die allein die Asphaltdeckschicht in Mitleidenschaft zieht, wird bei einem Substanzschaden ein Riss an der Unterseite der Asphalttragschicht ausgelöst, der sich in vergleichsweise kurzer Zeit bis zur Straßenoberfläche fortentwickeln kann und somit die Gesamtkonstruktion des Oberbaus reparaturbedürftig werden lässt.

Die hierzu durchgeführten Untersuchungen führten insgesamt zu dem Ergebnis, dass die in Lastzugkombinationen sowohl im voll beladenen wie auch im gewichtsmäßig teilweise beladenen Zustand zu einer Reduzierung der Straßenbeanspruchung und damit zu geringeren Schäden am Straßenkörper führen als bei den heute üblichen Fahrzeugtypen. Rein rechnerisch lässt sich mit den Ergebnissen zur Straßenschädigung und unter Hinzuziehung der Zu-

sammensetzung des gegenwärtigen Schwerverkehrs abschätzen, dass sich die Nutzungsdauern von Straßenaufbauten bei einem angenommenen mittelfristigen 30%igen Ersatz der heute verkehrenden 40-Tonner durch Lastzugkombinationen in etwa um 5,25 % erhöhen könnten.

Gleichzeitig zeigten Abschätzungen **der Verkehrszusammensetzung** infolge einer Einführung von Lastzugkombinationen, dass trotz Einsparung einzelner Zugfahrzeuge die täglich über das Straßennetz fahrende Gesamttonnage (Fahrzeuggewichte + Nutzlasten) unverändert bleiben würde. Für die Anzahl der Fahrten konnte herausgearbeitet werden, dass sich unter der Annahme, dass im Jahr 2015 etwa 45 % der Transportleistung durch Lastzugkombinationen erbracht werden würde, der durchschnittliche tägliche Schwerverkehr (Fz/d) auf Bundesautobahnen in einer Größenordnung von etwa 13 % verringern könnte.

Diese theoretischen Betrachtungen zu den Belastungen und Schädigungen von Straßen infolge einer Einführung von Lastzugkombinationen relativieren sich jedoch angesichts des ständig steigenden Schwertransports auf den Bundesfernstraßen: Durch den Einsatz von Lastzugkombinationen würde zwar die Beanspruchung der Straße bei der Beförderung ein und derselben Transportleistung sinken, und gleichzeitig würde infolge der geringeren Anzahl der für die Abwicklung benötigten Fahrzeuge mehr Raum und somit Kapazität auf der Straßen frei werden. Dieser Raum aber, der als potenzielle Transportkapazität angesehen werden kann, würde über kurz oder lang infolge der allgemeinen Transportleistungssteigerung allmählich wieder schwinden, wodurch die Hauptfahrstreifen der Bundesautobahnen täglich nicht nur von mehr Fahrzeugen, sondern auch von einer größeren Tonnage überrollt werden können als zuvor. Dieser Effekt wird schließlich dazu führen, dass die Straßenbefestigungen in Zukunft absolut gesehen – also in Jahren – früher, relativ gesehen – also nach abgewickelter Transportleistung später geschädigt werden.

Für die Auswirkungen einer möglichen Zulassung von Lastzugkombinationen bis zu einem Gesamtgewicht von 60 t auf die **Brückenbauwerke** muss eine generelle Überprüfung für den Gesamtbestand der Brücken der Bundesfernstraßen hinsichtlich der Tragfähigkeit für erhöhte Fahrzeuggesamtwerte durchgeführt werden.

Anhand der zurzeit vorliegenden Ergebnisse durchgeführter Simulationsrechnungen ist festzustellen, dass bei einer möglichen Zulassung der 60 t-Lastzugkombinationen die Tragreserven des Bestandes reduziert werden. Darüber hinaus muss davon ausgegangen werden, dass bei allen Bauwerken der Brückenklasse 30, 30/30 und 45 sowie bei zwei- und mehrfeldrigen Bauwerken der Brückenklassen 60 und 60/30 oberhalb einer Stützweite von 30 bzw. 40 m für die 60 t-Lastzugkombinationen über den Bemessungswerten liegende Beanspruchungen auftreten können, wobei zusätzlich der Bauwerkszustand zu beachten ist.

Ältere, vor 1980 errichtete mehrfeldrige Spannbetonbrücken weisen wegen der fehlenden Berücksichtigung von Zwängungsbeanspruchungen aus Temperaturunterschied größere Defizite auf als vergleichbare jüngere Systeme.

Neben den Brücken ergibt sich auch für die **Tunnel** der Bundesfernstraßen Bedarf für weitere Untersuchungen. Aufgrund des im Vergleich zu derzeitig zugelassen Fahrzeugen erheblich höheren Ladevolumens ist davon auszugehen, dass sich erhöhte Anforderungen an die Sicherheitsausstattung innerhalb von Tunnelbauwerken (z.B. wegen erhöhter Brandlast) ergeben würden.

Hinsichtlich der **Befahrbarkeit von Straßenverkehrsanlagen** lässt sich allgemein feststellen, dass durch die größeren Fahrzeuglängen und zusätzlichen Knickpunkte ungünstigere Kurvenlaufeigenschaften bei den betrachteten neuen Lastzugkombinationen auftreten.

Bei Einmündungen und Kreisverkehren ist zu berücksichtigen, dass bereits kleine Abweichungen von der optimierten Leitlinie zur Überfahung von entsprechend mehr zusätzlichen Flächen in den benachbarten Fahrstreifen oder im Seitenraum führen. Das Überfahren oder Überstreichen von Flächen im Seitenraum kann andere Verkehrsteilnehmer (v.a. Fußgänger und Radfahrer) gefährden, kann aber auch zur Beschädigung von Verkehrseinrichtungen sowie von Fahrbahnrandeinfassungen führen.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Straßenanlagen nur mit Lastzugkombinationen mit Nachlaufenkachse befahren werden können. Während das Rechtsabbiegen bei Einmündungen keine Probleme bereitet, so bestehen beim Rechtseinbiegen keine Bewegungsspielräume mehr. Die Freiräume müssen voll ausgenutzt werden.

Beim Befahren kleiner Kreisverkehre zeigt sich ein ähnliches Bild. Links- und Rechtsabbiegen sind bei neuen Lastzugkombinationen mit Nachlaufenkachse möglich, jedoch werden die Bewegungsspielräume voll ausgeschöpft. Eine, wenngleich auch minimale, Mitbenutzung von Flächen im Seitenraum ist zu befürchten.

Innerörtliche Knoten können selbst unter Inanspruchnahme sämtlicher Bewegungsspielräume und Sicherheitsräume nicht befahren werden.

Ebenfalls Probleme bereiten die neuen Lastzugkombinationen im Bereich von Rastplätzen. Da die heutigen Lkw-Stellplätze in der Regel zu kurz für derart lange Fahrzeuge sind, müssten die Fahrzeugführer bei baulich unveränderten Rastanlagen das Fahrzeug in den nicht überall vorhandenen Längsparkständen nahe den Fahrgassen oder in der Zu- beziehungsweise Ausfahrt der Raststätte abstellen. Letzteres ist aus Gründen der Verkehrssicherheit zu verhindern.

Hinsichtlich des **Verkehrsablaufes und der Verkehrssicherheit** wären durch den Einsatz neuer, längerer Lastzugkombinationen auf Autobahnen keine gravierenden Probleme zu erwarten. Bezogen auf die höheren Fahrzeuggewichte müssten neue Lastzugkombinationen jedoch entsprechend motorisiert sowie mit zuverlässigen Bremsanlagen ausgerüstet sein, um an Steigungs- und Gefällestrecken den Verkehrsfluss nicht zu stören.

Im nachgeordneten Straßennetz wären negative Auswirkungen durch den Einsatz neuer, längerer Lastzugkombinationen vor allem an unsignalisierten, plangleichen Knotenpunkten sowie auf einbahnigen zweistreifigen Landstraßen zu erwarten. Durch die längeren Räumzeiten, die für das Abbiegen, Einbiegen und Kreuzen durch längere Lastzugkombinationen

an Knotenpunkten und beim Passieren von Bahnübergängen benötigt werden, wären insbesondere negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, aber auch auf die Leistungsfähigkeit zu erwarten.

Beim Überholen von langen Lastzugkombinationen ist aufgrund eines Zeitmehrbedarf von etwa 0,8 s mit einer zusätzlich benötigten Sichtweite von 50 m gegenüber dem Überholvorgang eines gängigen Sattelzuges zu rechnen.

Ein weiteres Problem sind die bestehenden Schutzeinrichtungen an Straßen, die einen Anprall mit längeren und/oder schwereren Fahrzeugen nicht standhalten würden. Rückhaltesysteme für 60 t-Lastzugkombinationen sind derzeit nicht verfügbar. Eine flächendeckende Ausstattung des Netzes ist wirtschaftlich nicht vertretbar. Moderne Fahrerassistenzsysteme (Bremsassistent mit Active Cruise Control, Spurhalteassistent) könnten dazu beitragen, das Unfallrisiko und die Unfallschwere zu minimieren.

Unterstellt man, dass das Unfallrisiko von Lastzugkombinationen dem heutiger schwerer Güterkraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von über 12 t entspricht, müsste man davon ausgehen, dass Lastzugkombinationen in 1,2 % aller Unfälle mit Personenschaden (entsprechend 255 Getötete) auf Bundesautobahnen verwickelt würden. Durch den obligatorischen Einsatz von Fahrerassistenzsystemen würde sich sowohl das Unfallrisiko als auch die Unfallschwere verringern.