

Verkehrslasten und Beanspruchungen von Strassenbrücken

Autor(en): **Pfeifer, M.R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **37 (1982)**

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28990>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Verkehrslasten und Beanspruchungen von Strassenbrücken

Traffic Loads and Stresses in Road Bridges

Charges de trafic et sollicitations des ponts-routes

M.R. PFEIFER

Dipl. -Ing.

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit (LBF)

Darmstadt, BRD

ZUSAMMENFASSUNG

Der Beitrag berichtet über Untersuchungen an zwei Strassenbrücken aus Stahl, deren Verkehrsbelastungen durch unterschiedliche infrastrukturelle Gegebenheiten gekennzeichnet sind. Die Messtechnik zur Erfassung von Verkehrslasten und Betriebsbeanspruchungen wird erläutert. Anschliessend werden die Messergebnisse von Verkehrslasten und Bauteilbeanspruchungen dargestellt sowie die Problematik einer Prognose bezüglich des zukünftigen Verkehrsaufkommens diskutiert.

SUMMARY

This paper presents an investigation of two steel road bridges subjected, by nature of their locations, to markedly different traffic loadings. The techniques for measuring and recording both vehicle weights and the stresses generated under service conditions are explained. The results of these measurements of traffic loads and forces in structural components are presented along with a discussion of the prediction of future traffic volume.

RESUME

Cet article présente les résultats de l'auscultation de deux ponts-routes en acier soumis à des charges de trafic notablement différentes de par leur conception et leur situation. On expose les techniques utilisées pour mesurer et enregistrer les charges des véhicules ainsi que les sollicitations induites dans l'ouvrage sous les conditions de service. On présente les résultats de ces mesures et une discussion sur la prévision du volume de trafic futur.



1. EINLEITUNG

Veranlaßt durch Risse an verschiedenen Brückenbauteilen, wurden Fragen der Schwingfestigkeit (Ermüdung) für stählerne Straßenbrücken während des vergangenen Jahrzehnts zunächst in den USA untersucht und Empfehlungen für die Bemessung solcher Bauteile erarbeitet. Daneben wurden u.a. in Großbritannien und in der Schweiz entsprechende Bauvorschriften erstellt. Derzeit wird in verschiedenen europäischen Ländern sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene intensiv an der Erforschung von Schwingfestigkeitsfragen im Brückenbau gearbeitet.

Mit diesen Fragen beschäftigt sich auf deutscher Seite u.a. das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit (LBF) in Darmstadt im Auftrage des Bundesministers für Verkehr (BMV), der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und im Rahmen eines europäischen Gemeinschaftsprojektes, an dem auch je ein Institut aus Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien und den Niederlanden beteiligt ist und das teilweise von der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) finanziert wird. Ziel dieser Untersuchungen ist zunächst die Ermittlung genauer Informationen über ursächliche Verkehrslasten und daraus resultierenden Betriebsbeanspruchungen. Mit diesen Kenntnissen kann dann eine Vielzahl von Problemen behandelt werden, deren Lösung dringend erforderlich ist, z.B.:

- Auf europäischer Ebene wird im Rahmen von EUROCODE III an Bemessungsunterlagen für Stahlbrücken gearbeitet. Für realitätsbezogene Annahmen sind umfangreiche Daten gemessener Verkehrslasten und -beanspruchungen erforderlich.
- Die in der in Deutschland geltenden DIN 1072 angegebenen Lastannahmen für Straßenbrücken gehen von einer statischen Bemessungslast aus; Fragen zeitlich veränderlicher Lasten und ein damit verbundener Betriebsfestigkeitsnachweis bleiben derzeit unberücksichtigt.
- Bemühungen, in Europa einheitliche Vorschriften für zulässige Achs- und Gesamtlasten zu schaffen, führten in Deutschland zu Überlegungen, in welchem Umfang und mit welchen Folgen die derzeit gültigen gesetzlichen Grenzwerte heraufgesetzt werden können.

In den vergangenen Jahren wurden vom LBF neben Messungen an Eisenbahnbrücken auch umfangreiche Untersuchungen an zwei Stahlstraßenbrücken durchgeführt, wobei sowohl die ursächlichen Verkehrslasten als auch die resultierenden Verkehrsbeanspruchungen zeitgleich und kontinuierlich erfaßt wurden.

2 MESSTECHNISCHE ERFASSUNG VON VERKEHRSLASTEN UND -BEANSPRUCHUNGEN

Unter Verkehrslasten werden hier ganz allgemein außer den durch die Masse der Fahrzeuge verursachten Kräften (Rad- bzw. Achslasten) auch die Achsabstände, die Zahl der Achsen pro Fahrzeug und die Abstände der Fahrzeuge untereinander verstanden. Die Verkehrsbeanspruchungen sind diejenigen Dehnungen bzw. mechanischen Spannungen, die aus den oben definierten Verkehrslasten resultieren.

Bei den Verkehrslasten und -beanspruchungen handelt es sich um zeitabhängige Größen, die sich zufallsartig ändern. Es ist daher bei den hier behandelten grundsätzlichen Untersuchungen notwendig, den vollständigen Verlauf dieser Größen kontinuierlich zu erfassen. Im Hinblick auf eine spätere detaillierte und u.U. nach verschiedenen Gesichtspunkten durchzuführende Analyse sollten die Meßsignale auf Analogmagnetband registriert und nicht on-line an Ort und Stelle ausgewertet werden.

Für die Messung von Achslasten verwendet man spezielle Wiegeplatten, das sind in einem besonderen Rahmen gelagerte Stahlplatten, die sich unter Belastung in definierter Weise durchbiegen. Die der Last proportionale Durchbiegung wird mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen gemessen, deren spezielle Verschaltung ein von der Laststellung und von Temperatureinflüssen ausreichend unabhängiges Meßsignal liefert. Die neben den Achslasten zur Beschreibung der Verkehrslasten erforderlichen nachgenannten Größen lassen sich mit Hilfe weiterer Signalgeber (z. B. Induktionsschleife oder Piezokabel) ermitteln: Identifikation der Fahrzeuge, Fahrzeuggeschwindigkeit, Anzahl der Achsen, Achsabstände und Abstand der Fahrzeug untereinander.

Mechanische Spannungen in Bauteilen können mit hoher Genauigkeit mit Hilfe von Dehnungsmessstreifen (DMS) erfaßt werden. Je nach der Meßstellenanordnung können sog. Nennspannungen in ungestörten Querschnitten, z. B. an einem Längsträger in der Mitte zwischen zwei Stützen, oder örtliche Spannungen, z. B. in der Nähe eines Steifigkeitssprunges, ermittelt werden.

3. LASTBILD DES STRASSENVERKEHRS

Da sich die Beanspruchung einzelner Bauteile nach ihrer Einflußlänge und ihrer Einbindung in die Konstruktion richtet, besteht ein Lastbild des Straßenverkehrs in Abhängigkeit von dem jeweiligen Bauteil aus Einzelgrößen oder einer bestimmten Kombination mehrerer Einzelgrößen. Allerdings muß ein solches Verkehrslastbild wegen der freien Spurwahl der einzelnen Fahrzeuge auf gewissen Vereinfachungen beruhen.

3.1 Definitionen

Die grundlegenden Größen des Lastbildes sind Abstände und Lasten (Bild 1). Auf einer Fahrspur sind Rad (Einzel-, Zwillingrad), Achse, Fahrzeug, Fahrzeugzug und auf mehreren Fahrspuren zusätzlich Fahrzeugpuls zu berücksichtigen. Vereinfachend wird in der Regel angenommen, daß die Fahrzeuge auf einer Fahrspur alle spurgetreu hintereinander fahren.

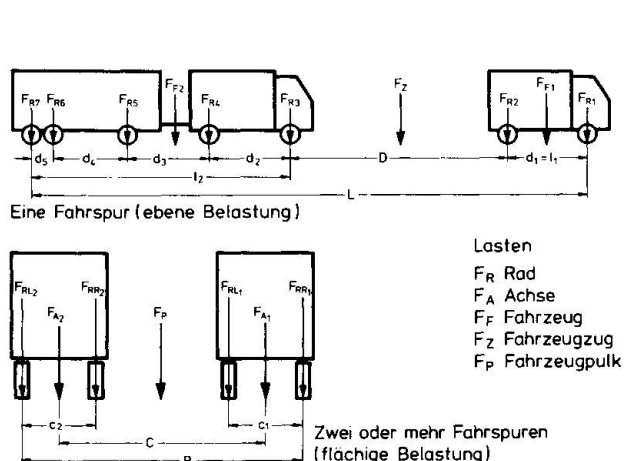


Bild 1: Definition von Verkehrslasten

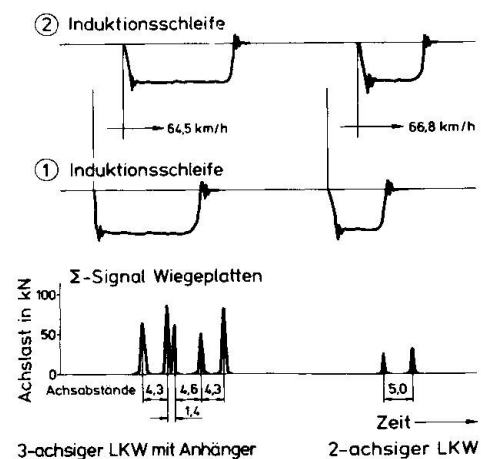


Bild 2: Beispiel gemessener Verkehrslasten

Als Beispiel für gemessene Verkehrslasten zeigt Bild 2 ausschnittsweise die auf einer Fahrspur nacheinander aufgetretenen Achslasten: Einem dreiachsigen Lastkraftwagen mit zweiachsigen Anhänger folgt ein zweiachsiger Lastkraftwagen. Mit Hilfe der Geschwindigkeit, die aus der



zeitlichen Abfolge der Signale zweier Induktionsschleifen ermittelt werden kann, werden die Achsabstände berechnet.

Zur statistischen Beschreibung der Verkehrslasten ist im Hinblick auf eine bessere Übersichtlichkeit bei der weiteren Verwendung der Ergebnisse die Definition von Fahrzeugtypen notwendig (Bild 3). Die Zuordnung zu einem bestimmten Fahrzeugtyp erfolgt in Abhängigkeit von der Achszahl und den Achsabständen unter Berücksichtigung der deutschen Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung und von Herstellerangaben. Feste Unterscheidungsmerkmale sind danach z. B., daß es sich bei einem Achsabstand unter 2,00 m um eine Doppelachse handelt. Fahrzeuge, die nicht den Typen 2 bis 20 zugeordnet werden können, werden als Typ 1, als sogenannte Sonderfahrzeuge, zusammengefaßt.

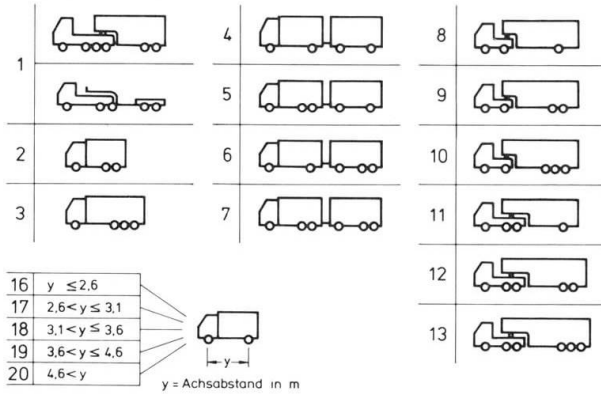


Bild 3: Klassifizierung von Straßenfahrzeugen

3.2 Ergebnisse von Betriebsmessungen

Zur detaillierten Untersuchung von Verkehrslasten in Verbindung mit sich daraus ergebenden Bauteilbeanspruchungen an Stahlbrücken wurden zwei Standorte mit sehr unterschiedlichen infrastrukturellen Gegebenheiten festgelegt: Zum einen die Rheinbrücke (Raiffeisenbrücke) bei Neuwied und zum anderen die Autobahnbrücke "Limburger Bahn" im Zuge der Autobahn A 5 Hamburg - Basel bei Frankfurt.

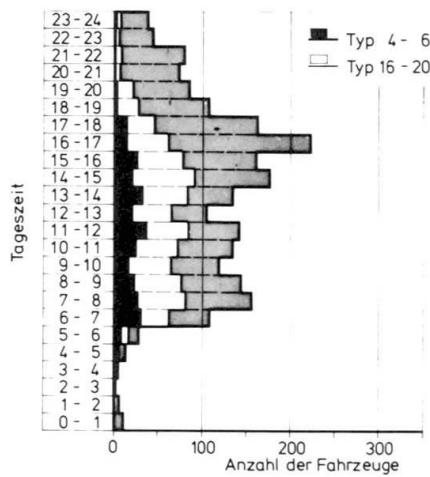


Bild 4: Histogramm aller Fahrzeugtypen, tageszeitabhängig (Neuwied)

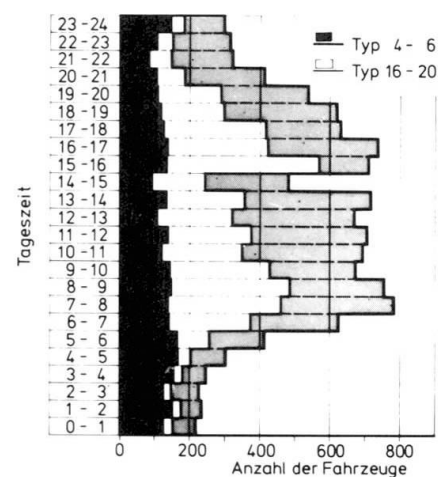


Bild 5: Histogramm aller Fahrzeugtypen, tageszeitabhängig (Frankfurt)

In Neuwied ist überwiegend Regionalverkehr anzutreffen. Dies wird deutlich, wenn man das stündliche Verkehrsaufkommen während 24 Stunden analysiert; als Beispiel hierfür ist die rechte der drei Fahrspuren Richtung Neuwied herausgenommen, denn sie hat die höchste Fahrzeugbelegung und wird primär von Lastkraftwagen benutzt. Wie Bild 4 zeigt, ist die Fahrzeugdichte sehr stark von der Tageszeit abhängig: Zwischen 0.00 und 5.00 Uhr ruht

der Verkehr nahezu; ab 5.00 Uhr nimmt die Verkehrsdichte rasch zu und erreicht zwischen 7.00 und 8.00 Uhr ihr morgendliches Maximum. Die größte Fahrzeugdichte wurde in der Nachmittags-Rush-Hour zwischen 16.00 und 17.00 Uhr registriert. Erwartungsgemäß fallen die Maxima stündlicher Häufigkeiten der Lastkraftwagen mit Anhänger (Typen 4 bis 6) und der zweiachsigen Lastkraftwagen (Typen 16 bis 20) nicht mit dem Maximum des Gesamtverkehrs zusammen, sondern lagen am Tage der Messung zwischen 11.00 und 12.00 Uhr für die Typen 4 bis 6 und zwischen 14.00 und 15.00 Uhr für die Typen 16 bis 20.

Gänzlich andere Verkehrsverhältnisse liegen auf der Autobahn A 5 bei Frankfurt vor: Hier wurden auf der überwiegend von Lastkraftwagen benutzten rechten Fahrspur Richtung Süden, wie aus Bild 5 hervorgeht, sogar in den Nachtstunden stündlich mehr als 200 Fahrzeuge registriert. In den Morgenstunden nimmt dann das Fahrzeugaufkommen stark zu und erreicht zwischen 7.00 und 8.00 Uhr die größte stündliche Häufigkeit, das Maximum am Nachmittag wurde zwischen 16.00 und 17.00 Uhr ermittelt. Lastkraftwagen mit Anhänger rollen rund um die Uhr, die stündliche Häufigkeit ist nachts teilweise sogar größer als tagsüber (das absolute Maximum wurde zwischen 4.00 und 5.00 Uhr ermittelt); bei diesem Anteil handelt es sich um überregionalen Fernverkehr. Dies wird bestätigt durch Untersuchungen, nach denen in Deutschland Fernverkehr wirtschaftlich mit Lastzügen, insbesondere mit zweiachsigen Lastkraftwagen mit dreiachsigem Anhänger (Typ 6), abgewickelt wird. Der regionale Anteil des beobachteten Autobahnverkehrs bei Frankfurt wird in der stündlichen Auftretenshäufigkeit zweiachsiger Lastkraftwagen deutlich: In den Nachtstunden geht ihr Anteil am Gesamtfahrzeugaufkommen stark zurück; so wurden z. B. zwischen 1.00 und 2.00 Uhr weniger als 20 Fahrzeuge dieser Gruppe registriert. Ab 5.00 Uhr steigt dann die stündliche Häufigkeit rasch an, das Maximum am Morgen liegt zwischen 8.00 und 9.00 Uhr und am Nachmittag zwischen 15.00 und 16.00 Uhr und ist damit um jeweils eine Stunde gegenüber denen des Gesamtfahrzeugaufkommens verschoben.

Zur groben Einstufung eines analysierten Verkehrs in überregionalen Fernverkehr oder in infrastrukturbedingten Regionalverkehr sind somit zwei Kriterien dominierend, erstens die Fahrzeughäufigkeit je Zeiteinheit (z. B. je Stunde) und zweitens der Anteil der verschiedenen Fahrzeugtypen bzw. -gruppen, z. B. Lastkraftwagen mit Anhänger.

Im folgenden werden weitere für den Verkehr auf der Autobahn A 5 bei Frankfurt ermittelte Daten diskutiert, weil bei einem überregionalen Fernverkehr eher Gesetzmäßigkeiten zu erwarten sind als bei einem infrastrukturbedingten Regionalverkehr. Von den während der Nutzungsdauer einer Brücke auftretenden Verkehrslasten wird bei einer Betriebsmessung aus Kosten- und Zeitgründen nur ein winziger Anteil erfaßt. Zur Bewertung einer gemessenen Stichprobe ist es deshalb wichtig zu wissen, wie repräsentativ der vorliegende Ausschnitt ist; aus dieser Kenntnis heraus lassen sich dann z. B. Empfehlungen für die notwendige und hinreichende Dauer von Messungen ableiten. Bei den folgenden Untersuchungen werden zeitgleiche Abschnitte gegenübergestellt, und zwar zum einen an verschiedenen Tagen einer Woche (Tageseinfluß) und zum anderen an gleichen Tagen verschiedener Wochen (Wochen-einfluß).

Ein Beispiel für den Tageseinfluß ist Bild 6 zu entnehmen: Hier sind die am Dienstag, Mittwoch und Donnerstag der 15. Kalenderwoche 1978 zwischen 12.22 und 13.57 Uhr ermittelten Häufigkeiten der verschiedenen Fahrzeugtypen dargestellt. Je nach Fahrzeugtyp ergeben sich unterschiedliche Differenzen; für die Typen 2, 4 und 5 wurde jeweils eine ähnliche Anzahl von Fahrzeugen ermittelt, doch ab Typ 6 ergeben sich größere Unterschiede. Diese betragen 42 % für Lastzüge (Typ 6), bis zu 70 % bei Sattelzügen (Typ 9) und bis zu 580 % bei zweiachsigen Lastkraftwagen (Typ 16). Hierbei ist jedoch die pro Fahrzeugtyp registrierte größte Häufigkeit, die z. B. für Typ 9 am Dienstag, für Typ 6 am Mittwoch und für Typ 19



am Donnerstag festgestellt wurde, nicht einem bestimmten Wochentag zuzuordnen. Weitere Untersuchungen mit etwa sechsstündigen Abschnitten haben gezeigt, daß sich von Wochentag zu Wochentag große Unterschiede sowohl in der absoluten Häufigkeit als auch in der Verteilung der Fahrzeuge ergeben.

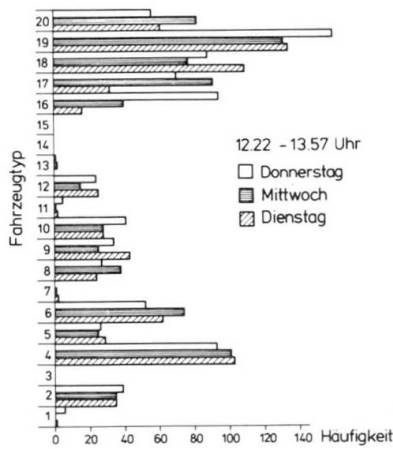


Bild 6: Histogramm der Fahrzeugtypen, Tageseinfluß (Frankfurt)

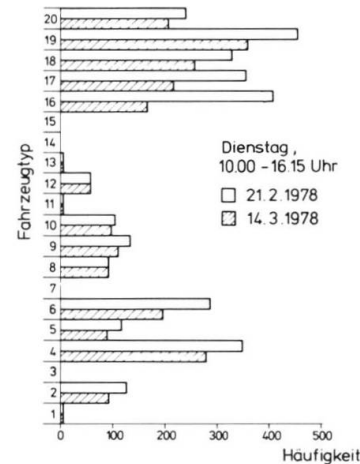


Bild 7: Histogramm der Fahrzeugtypen, Wocheneinfluß (Frankfurt)

Der Wocheneinfluß ist für ein Beispiel in Bild 7 dargestellt; verglichen werden Ergebnisse der am Dienstag, den 21.2.1978, und am Dienstag, den 14.3.1978, zwischen 10.00 und 16.15 Uhr aufgezeichneten Verkehrsdaten. Für den 21.2. ergeben sich gleiche oder größere typabhängige Fahrzeughäufigkeiten; große Abweichungen bis zu 45 % sind bei den Lastzügen (Typ 6) und bis zu 145 % bei zweiachsigen Lastkraftwagen (Typ 16) zu verzeichnen. Weitere Untersuchungen lieferten auch Beispiele, für die bei etwa gleicher Gesamthäufigkeit aller Fahrzeuge lediglich unterschiedliche Typhäufigkeiten registriert wurden.

Als Resümee läßt sich feststellen, daß ein zuverlässiger Überblick über die Zusammensetzung des Verkehrs nicht durch eine stichprobenartige Messung weniger Stunden gewonnen werden kann. Für die Autobahn A 5 bei Frankfurt ist für etwas abgesicherte Aussagen im Hinblick auf die Statistik eine kontinuierliche Aufzeichnung von Verkehrsdaten während einer gesamten Woche notwendig; durch weitere stichprobenartige Messungen ist der Einfluß der Jahreszeit abzuklären. Die erforderliche Anzahl der Stichproben hängt von der notwendigen Aussagegenauigkeit ab.

3.3 Querverteilung innerhalb einer Fahrspur

Die orthotrope Platte als heute übliches Deck-Konstruktionselement im Straßenbrückenbau reagiert so empfindlich auf Einzellasten, d.h. auf Radlasten, daß genauere Kenntnisse über die Spurlage und Streubreite innerhalb einer Fahrspur notwendig sind. Da kein geeignetes Meßelement zur Ermittlung der Querverteilung zur Verfügung stand, das die Beanspruchungen infolge der hohen Verkehrsdichte ertragen hätte, wurden Messungen ausgewertet, bei denen zeitgleich die Betriebsbeanspruchungen der Längsträger 202 bis 208 (Bild 8) aufgezeichnet worden waren. Durch Vergleich der Signale miteinander ließ sich die seitliche Position des Fahrzeugs bezogen auf die Fahrspur exakt bestimmen. Um den Einfluß unterschiedlicher Spurweiten der registrierten Fahrzeuge auszuschließen, wurde die Auswertung sowohl für die rechte als auch für die linke Fahrzeugseite durchgeführt. Bild 8 zeigt das Ergebnis dieser Untersuchung: Fahrer zweiachsiger Lastkraftwagen (Typen 16 bis 20) orientieren sich bevorzugt am rechten Fahrbahnrand während Fahrer von Lastzügen (Typen 4, 6) und Sattel-

aufliegern (Typen 9, 12) sich mehr an die linke Fahrbahnmarkierung halten. Erwartungsgemäß ist die Streuung der Spurweite für zweiachsige Lastkraftwagen wesentlich größer als

diejenige für Lastzüge und Sattelaufzieger, denn die Typen 16 bis 20 beinhalten alle Fahrzeuge mit einer Achslast größer 10 kN, d.h. auch Leichtlastkraftwagen. Während des einstündigen Meßabschnitts, der hier beispielhaft ausgewertet wurde, fuhren alle Lastkraftwagen innerhalb der Fahrbahnmarkierungen nach rechts versetzt; dies ist mit den z.Zt. der Messung herrschenden Umständen zu erklären: Die für vier Fahrspuren mit Standspur konzipierte Richtungsfahrbahn wurde derzeit in beiden Fahrtrichtungen mit je drei verengten Fahrspuren benutzt, es bestand Überholverbot für Lastkraftwagen.

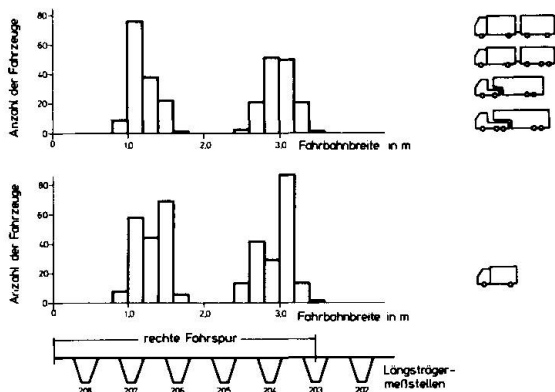


Bild 8: Spurverteilung von Lastkraftwagen

4 VERKEHRLASTINDUZIERTE BAUTEILBEANSPRUCHUNGEN

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurden an den beiden oben erwähnten Stahlstraßenbrücken sowohl ursächliche Verkehrslasten als auch resultierende Bauteilbeanspruchungen zeitgleich erfaßt und auf Analogmagnetband registriert. Hier bot sich die bei Betriebsfestigkeitsuntersuchungen seltene Gelegenheit, äußere einwirkende Lasten direkt zu erfassen und mit den Beanspruchungen, die die Antwort der Konstruktion auf die Belastung darstellen, zu vergleichen. Um möglichst umfangreiche Informationen über das Übertragungsverhalten einer Konstruktion als Grundlage für verallgemeinerungsfähige Ergebnisse zu erhalten, sind Messungen unter definierten Bedingungen erforderlich.

4.1 Messung unter definierten Lasten

Für Straßenbrücken läßt sich eine Messung unter definierten Lasten relativ einfach durchführen. Je nach den interessierenden Bauteilen wird ein Fahrzeug (evtl. mehrere) mit bekannten geometrischen Abmessungen (Achsabstand, Spurweite) und Lasten (Radlast, Achslast, Gesamtgewicht) ausgewählt und an verschiedenen Punkten der Brücke positioniert; damit läßt sich dann das statische Übertragungsverhalten der Konstruktion ermitteln. Zusätzlich können noch Überfahrten auf bestimmten Fahrspuren mit konstanter Geschwindigkeit erfolgen; für die verschiedenen Meßstellen erhält man bei sehr niedriger Geschwindigkeit (bis ca. 5 km/h) quasistatische Einflußlinien oder bei höherer Geschwindigkeit u.U. Hinweise darauf, ob das Bauwerk schwingungsempfindlich ist. Genauere Aussagen über die tatsächlichen Schwingbeanspruchungen lassen sich erst nach der Auswertung von Betriebsbeanspruchungen machen, denn oftmals spielen Fahrzeuggeschwindigkeit, Achszahl und -lasten sowie der Fahrzeugabstand bzw. die Folgefrequenz eine wichtige Rolle.

Für Messungen unter definierten Lasten an der Raiffeisenbrücke bei Neuwied, einer Schrägseilbrücke mit A-förmigen Mittelpylon in Brückenlängsrichtung, standen acht Kettenfahrzeuge mit einem Einzelgewicht von ca. 400 kN sowie ein zweiachsiges Amphibienfahrzeug mit einer Achslast von ca. 105 kN, einem Radstand von 5,35 m und Einzelbereifung zur Verfügung. Die Flächenlast der Kettenfahrzeuge diente dazu, Beanspruchungen und Einflußlängen am Haupttragsystem zu ermitteln, d.h. an Seilen und am dreizelligen Kasten.



Mit Hilfe des Amphibienfahrzeuges wurde an verschiedenen Stellen der orthotropen Platte ihre Einflußfläche bestimmt sowie eine örtliche Spannungsanalyse an der Durchbiegung eines trapezförmigen Längsträgers durch einen Querträger durchgeführt.

4.2 Ergebnisse von Betriebsmessungen

Grundlage zur Beschreibung von Verkehrslasten sind statistische Zählverfahren, deren Ergebnis als Häufigkeitsverteilung dargestellt wird. In Bild 9 sind die Häufigkeitsverteilungen der Spannungen für einen 24-stündigen Meßabschnitt an drei verschiedenen Bauteilen der Raiffeisenbrücke Neuwied dargestellt, und zwar dem Kastenträgerboden, am Querträger und an einer trapezförmigen Längssteife zwischen zwei Querträgern und über einem Querträger.

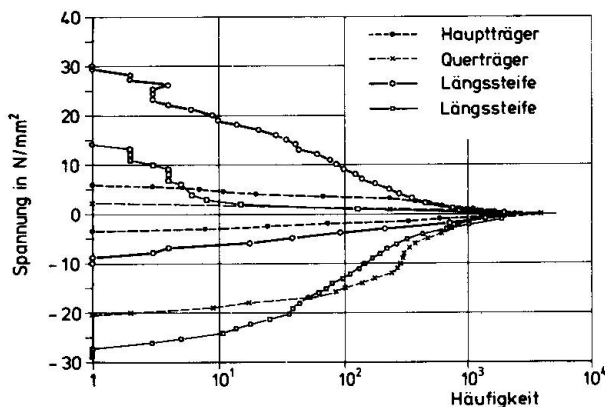


Bild 9: Häufigkeitsverteilungen von Spannungen an Brückenbauteilen

Der extrem steife Kasten hat nur minimale Spannungen aufzunehmen. Deutlich höher sind die gemessenen Beanspruchungen am auskragenden Querträger, der am Untergurt fast ausschließlich auf Druck beansprucht wird. Die höchsten Spannungen wurden am trapezförmigen Längsträger registriert, der zwischen zwei Querträgern höhere Zugbeanspruchungen und über einem Querträger höhere Druckbeanspruchungen erfährt. Daß die maximalen Häufigkeiten mit Ausnahme der des Querträgers nahezu gleich sind, ist nicht bauteiltypisch sondern rein zufällig und hat seine Ursache in der Fahrzeugverteilung auf den sechs Fahrspuren. Bei

oben erläuterten Spannungen handelt es sich um Nennspannungen in möglichst ungestörten Querschnitten, denn Zweck der grundlegenden Untersuchungen war es, Aussagen über das Tragverhalten der Konstruktion zu machen und nicht örtlich hochbeanspruchte Stellen zu finden.

5. SCHLUSSBEMERKUNG

Die vorgestellten Ergebnisse analysierter Verkehrsdaten haben gezeigt, wie problematisch es ist, von dem winzigen Ausschnitt einer Messung auf die während der Nutzungsdauer eines Bauwerks zu erwartenden Verkehrslasten zu extrapolieren. Für eine Prognose sind aber nicht nur beobachtete Verkehrsdaten zu berücksichtigen, sondern auch eine Reihe schwer kalkulierbarer Faktoren, die die zukünftige Verkehrsentwicklung beeinflussen können. In diesem Zusammenhang sind u.a. zu nennen:

- Infrastrukturbedingte Entwicklung (z.B. Entstehung oder Verlagerung von Industrie)
- Zukünftiges Gütertransportaufkommen (z.B. Verlagerung von der Straße zur Schiene)
- Zulassung höherer Achslasten oder Gesamtgewichte für derzeit eingesetzte Fahrzeuge
- Verwendung anderer Fahrzeugtypen, die unter gegebenen Umständen (z.B. Zulassungsbestimmungen, Besteuerung) wirtschaftlicher sind.

Diese wenigen Beispiele zeigen, mit welcher großen Unsicherheiten eine langfristige Vorhersage behaftet ist. Um wenigstens die Basis realer Verkehrsdaten, den Ausgangspunkt aller Prognosen, zu erweitern, werden derzeit im LBF alle vorliegenden Ergebnisse von Verkehrslastmessungen im Hinblick auf Gesetzmäßigkeiten sowie die Auswirkung unterschiedlicher Lastbilder auf Bauteilbeanspruchungen untersucht.