Die Achslastproblematik: ein relativierter Dauerbrenner

Autor(en): **Scazziga, Ivan**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **105 (1987)**

Heft 25

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-76638

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Achslastproblematik: ein relativierter Dauerbrenner

Von Ivan Scazziga, Zürich

Die Diskussion über die Auswirkungen von Achslasten verschiedenen Gewichtes hat die am Strassenbau interessierten Fachleute, aber auch viele Politiker, über viele Jahre hinweg stark beschäftigt. Der Ende der 50er Jahre in den USA durchgeführte Grossversuch (AASHO-Strassentest) hat viele Unklarheiten beseitigt, gleichzeitig aber einer reinen Berechnungsgrösse, der Schadenswirkung nach dem Gesetz der vierten Potenz, zu einer übermässigen Wirkung nach aussen verholfen, die im Folgenden relativiert werden soll.

Einleitung

Die Auseinandersetzung mit den vielfältigen Problemen, die sich aus der Betrachtung von Achslasteinflüssen ergeben, war zu jeder Zeit, und ist es nach wie vor, ein «Dauerbrenner» im Strassenbau und im damit verbundenen öffentlichen und politischen Umfeld. So kann man beispielsweise in den Akten des VII. Weltstrassenkongresses der AIPCR (Association Internationale Permanente des Congrès de la Route) von 1934 in München (Bild 1) nachlesen, dass die Frage nach einer internationalen Vereinheitlichung der Vorschriften über Masse und Gewichte der Fahrzeuge diskutiert wurde und diese Diskussion ist, nach über einem halben Jahrhundert, immer noch im Gang. Dies hat auch die Tätigkeit des Jubilars als Lehrstuhlinhaber und Institutsleiter für den Bereich des Strassenbaus beeinflusst. Seine Amtszeit ist denn auch, dem andauernden Wiederaufkommen der betreffenden Thematik entsprechend, von wiederholten Anregungen zu neuen Studien – sei es aus eigenem Antrieb oder aufgrund von Anfragen von aussen – gekennzeichnet, die zu mehreren Veröffentlichungen und Studien (Berichte, Artikel, Vorträge, Normierungsarbeit, Gutachten, Stellungnahmen usw.) geführt haben.

Einflussgrössen

Die neuerdings in der Öffentlichkeit stattfindende Diskussion verlagert sich eher von der Problemstellung «Achslasten» auf eine solche um den «Schwerverkehr» im allgemeinen und lässt dabei oftmals die Sachlichkeit vermissen. So wird z.B. geflissentlich vergessen, dass einerseits der Schwerverkehr nicht Selbstzweck ist, sondern einem Versorgungsbedürfnis entspricht, und dass anderseits viele öffentliche Personentransporte auf der Strasse – mit heute rd. 10 % der Fahrleistungen des gesamten privaten Schwerverkehrs und steigender Tendenz – ebenfalls zum «verschmähten» Schwerverkehr gehören. Dies soll aber kein Hinderungsgrund sein, die genannte Sachlichkeit zu vergessen und in den folgenden Ausführungen, gleichermassen in einer Fortsetzung der von Prof. Hans Grob angeregten Arbeiten, das Problem des Achslasteinflusses (umfassend Gewicht und Frequenzen) bei der Strassendimensionierung unter einer relativierenden Optik zu betrachten.

Die bei der Dimensionierung und beim Verhalten einer Strasse auftretenden Einflussfaktoren sind mannigfaltig und umfassen, neben den Materialeigenschaften, den klimatischen Einflüssen, der möglichen Einwirkung des Wassers bei fehlender oder mangelhafter Drainage, als hauptsächliche Berechnungsgrössen die Tragfähigkeit des Bodens und die Verkehrsbelastung. Letztere wird, in Anlehnung an die aus dem AASHO-Strassentest gewonnenen Erkenntnisse (Gesetz der vierten Potenz) durch eine Umrechnung aller vorkommenden Verkehrslasten entsprechend ihrem Beitrag an die Strassenbeanspruchung berücksichtigt. Diese Umrechnung setzt im Prinzip voraus, neben der genauen Kenntnis über die Verkehrsfrequenzen, den Schwerverkehrsanteil und dessen zeitliche Entwicklung, dass auch über die Verteilung der einzelnen Achslasten im gesamten vorkommenden Spektrum möglichst genaue Angaben vorliegen. Diese Voraussetzungen sind nun in der Praxis in den seltensten Fällen erfüllt, wobei die Aspekte der Prognose und der Gewichtsverteilung die grössten Schwierigkeiten bereiten, so dass normalerweise auf Schätzungen, die immer mit einem Fehler behaftet sein werden, zurückgegriffen werden muss.

Über die Folgen, welche die genannten Schätzungsfehler, aber auch eine mögliche Gewichtserhöhung haben können (dabei werden hier ausschliesslich die Folgen auf die Fahrbahn berücksichtigt), sowie über einfache Massnahmen, um diese Folgen einschränken zu können, kann man sich mittels eines neuartigen Ansatzes zum Ausdrücken der Schichtdickenbemessung, wie er von Verstraeten [1] entwickelt wurde, schnell ein genaueres Bild verschaffen.

Bemessung der Schichtdicken

Aufgrund der eingehenden Analyse verschiedener Dimensionierungsmethoden ergibt sich nach Verstraeten ein allgemeiner Ansatz der Form:

$$\Delta h = k \log N_2 / N_1$$

wobei:

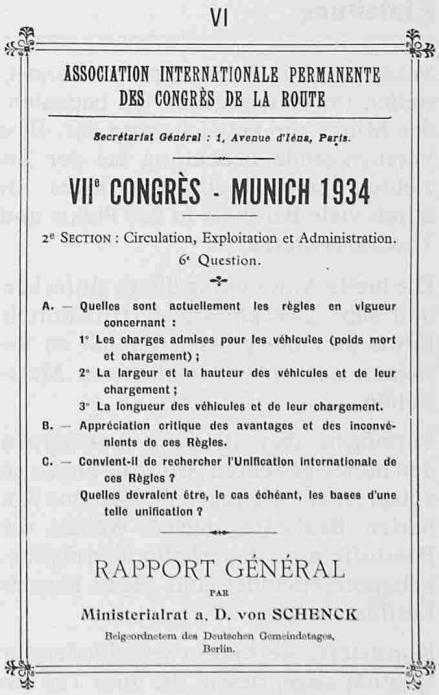
Δh = Differenz der Schichtdicke in cm, für zwei verschiedene Verkehrsbelastungen (Dimensionierungsverkehr)

N_1 = Dimensionierungsverkehr (Anzahl Normachslasten)

k = eine Konstante

Eine Überprüfung dieser Gleichung anhand der in der Schweiz gebräuchlichen Dimensionierungsmethode [2] (die wiederum von den Ergebnissen des AASHO-Strassentests abgeleitet ist) für einen Oberbau mit bituminösem Belag und einen solchen mit Betonbelag zeigt, dass für die Konstante k, welche eigentlich auch von der Tragfähigkeit der Unterlage und von der Verkehrsbelastung abhängig ist, ein mittlerer Wert von 8 angenommen werden kann («normaler Variationsbereich» zwischen 6 und 10, mit Extremwerten zwischen 4 und 13). Dieser Wert liegt im Bereich derjenigen Werte, die auch für andere Methoden berechnet worden sind.

Mit dieser einfachen Gleichung, die nun von der Verkehrsbelastung unabhängig ist (es gelten ausschliesslich Verhältniswerte), kann man beispielsweise berechnen, welche Auswirkungen auf die Schichtdicke eine Verdoppelung (N_2/N_1 = 2) oder gar eine Verdreifachung (N_2/N_1 = 3) des Verkehrs (Gesamtzahl Achslasten) nach sich zieht.


VI

ASSOCIATION INTERNATIONALE PERMANENTE DES CONGRÈS DE LA ROUTE

Secrétariat Général : 1, Avenue d'Iéna, Paris.

VIIe CONGRÈS - MUNICH 1934

2e SECTION : Circulation, Exploitation et Administration.

6e Question.

A. — Quelles sont actuellement les règles en vigueur concernant :

1° Les charges admises pour les véhicules (poids mort et chargement) ;

2° La largeur et la hauteur des véhicules et de leur chargement ;

3° La longueur des véhicules et de leur chargement.

B. — Appréciation critique des avantages et des inconvénients de ces Règles.

C. — Convient-il de rechercher l'Unification internationale de ces Règles ?

Quelles devraient être, le cas échéant, les bases d'une telle unification ?

RAPPORT GÉNÉRAL

PAR

Ministerialrat a. D. von SCHENCK

Beigeordnetem des Deutschen Gemeindetages, Berlin.

Da die gerundeten Logarithmen der Zahlen 2 und 3 0,30 bzw. 0,47 betragen, ergibt sich also aus der vorstehend genannten Formel bei einer Verdoppelung des Verkehrs ein Mehrbedarf an Schichtdicke von 2,4 cm bituminösen Schichten oder Betonbelag und bei einer Verdreifachung des Verkehrs eine um insgesamt 3,8 cm dickere Belagsschicht. Umgekehrt gesehen würde eine Verminderung der Schichtdicken in gleichem Ausmasse bei gleicher Belastung N_1 eine gewaltige Verkürzung der Gebrauchsdauer der Strasse bedeuten.

Bei anderer Ausgangslage der Fragestellung, z.B. «Was bringen 5 cm mehr?», lässt sich feststellen, dass damit eine Verlängerung der Lebensdauer (ausgedrückt in Verkehrsbelastungswerten) um einen Faktor von mehr als 4 möglich ist. Ferner sind nur 8 cm mehr Belag nötig, um einen Fehler in der Grössenordnung einer 10er Potenz bei der Schätzung der Verkehrsbelastung zu kompensieren.

Der selbe rechnerische Ansatz kann ebenfalls dazu verwendet werden, um die Auswirkungen hypothetischer Veränderungen der zulässigen Einzelachslasten zu bestimmen. So würde eine Anhebung der heute gültigen Einzelachslast von 10 t auf einen Wert von 11,5 t, entsprechend den Vorschlägen für die Einführung einer einheitlichen Regelung für den grenzüberschreitenden Verkehr im EG-Raum auf den Anfang der 90er Jahre, bedeuten, dass alle Strassen knapp 2 cm mehr Belag aufweisen müssten. Dies unter der Voraussetzung, dass das Gesetz der vierten Potenz Gültigkeit besitzt, und dass dieselbe Anzahl Achslasten berücksichtigt wird (eigentlich müssten bei einer dabei zu erwartenden grösseren Nutzlast und bei gleich angenommenem Transportvolumen die Frequenzen abnehmen). Die Berechnung von verschiedenen möglichen Beispielen liesse sich beliebig lange weiterführen, was aber nicht der Sinn dieser kurzen Ausführungen sein kann. Vielmehr ging es hier darum aufzuzeigen, dass das «Schreckgespenst» der vierten Potenz im Prinzip nur einen rein rechnerischen Zwischenansatz im Vorgehen der Dimensionierung einer Strasse darstellt, welcher sich in den effektiven Schichtdicken nicht direkt widerspiegelt, und dass hingegen die Einhaltung der geforderten Schichtdicken im Sinne eines Minimalwertes unter allen Umständen durchgesetzt werden muss. Hier ist falsch verstandene Sparsamkeit nicht gefragt und selbst eine minimale Mehrausgabe kann ein Vielfaches an Nutzen bringen und vor allem unliebsame Überraschungen verhindern.

Adresse des Verfassers: *Ivan Scazziga*, dipl. Ing. ETH, Sektionschef am Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau IVT, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich.

Literatur

[1] Persönliche Mitteilungen von J. Verstraeten, Centre de Recherches Routières, Bruxelles, Januar 1987.
[2] SN 640315 - 640328, Dimensionierungsnormen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, Zürich, 1971.

Felsanker im Untertagebau - ein Segen?

Von Leonhard R. Schmid, Zürich

Felssicherungen ohne Felsanker sind im modernen Untertagebau kaum denkbar. Die Vielfalt der angebotenen Systeme kann zu Schwierigkeiten bei der Auswahl geeigneter Ankertypen führen. Ihre Wirkungsweise ist bereits in der Projektphase zu berücksichtigen.

Einleitung

Felsanker als Kurzanker verwendet, stellen im Untertagebau ein bedeutendes Mittel zur Felssicherung dar. Ihre herausragende Bedeutung bei der Erzielung eines Gebirgstragringes ist durch viele Beispiele in der Praxis und Theorie erwiesen.

Die breite Anwendung dieses einfachen und sehr zweckmässigen Hilfsmittels führte zu einer grossen Vielfalt an Systemen aus unterschiedlichsten Materialien.

Vermögen aber all diese Ankertypen den hohen gestellten Anforderungen zu entsprechen? Genügen die Systeme den harten Baubedingungen? Weisen die Baustoffe eine dauerhafte Verträglichkeit untereinander und gegen äussere Einflüsse auf?

Kunststoffe werden in verschiedenster Qualität angepriesen, die zum Teil im Gebirge verseifen und damit zu einem Teilversagen der Anker führen. Die Leistungssteigerung der Bohrgeräte führt zu Bohrstahldurchmessern, die in den wenigsten Fällen dem notwendigen Verhältnis Bohrloch, Haftpatrone und Ankerstab entsprechen.

Wirkungsweise und Dauerhaftigkeit

Die Wirkungsweise dieser Kurzanker ist abhängig von ihrer Aufgabe und der Ankerart:

- Anheften einzelner Gesteinsblöcke (Sargdeckel) oder Gesteinspakete
- Verhinderung von Bergschlägen
- Erzielen eines Gebirgstragringes in Zusammenwirkung mit Spritzbeton und Bewehrungsmatten.

Damit die Anker ihre Aufgabe bestmöglich erfüllen, sind sie rasch nach Öffnen des Hohlraumes einzubauen. Je schlechter der Zustand des Gebirges und je rascher und grösser die Verformungen verlaufen, desto schneller sind die Anker zu versetzen.

Die Verwendung der Ankerart ist auf die gewünschte Lebensdauer abzustimmen:

- permanente Anker mit einer dauernden Verträglichkeit der Baustoffe unter sich und gegenüber äusserer Einflüsse, so dass ihre Lebensdauer mit derjenigen des gesamten Bauwerkes gleichgesetzt werden darf;
- provisorische oder temporäre Anker. Sie erfüllen ihre Funktion nicht über die ganze Lebensdauer des Bauwerkes. Ihre Aufgabe wird nach dem Einbringen eines anderen Ausbauwiderstandes hinfällig.

Ankersysteme und Ankertypen

Entsprechend ihrem Aufbau ist die Wirkungsweise zu unterscheiden:

- Vollverbundanker,
  die Haftung zwischen Ankerstab und Gebirge besteht über die ganze Ankerlänge
- Freispielanker,
  der Anker hat nur eine sehr kurze