

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 115 (1997)  
**Heft:** 49

**Artikel:** Wer hat Angst vor 40-Tönnern?  
**Autor:** Hirt, Richard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-79355>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

- Elektroverteilkasten für den Einbau der speicherprogrammierbaren Steuerung (Prinzipschema).

### Steuerung

Die Anlagen werden nur im Niedertarif (22 bis 6 Uhr) und bei Bedarf in Betrieb gesetzt.

Pro Brückenabschnitt sind je sechs Temperatur-/Feuchte-Messumformer installiert. Die Analogwerte der Fühler werden in Digitalwerte umgewandelt und über ein Feldbus-System (Dupline) an die speicherprogrammierbare Steuerung geleitet und verarbeitet. Der höchste Feuchtwert eines Fühlers pro Brückenabschnitt steuert das entsprechende Entfeuchtungsgerät.

Die Betriebsdatenerfassung orientiert den Bauherrn über das Langzeitverhalten der klimatischen Verhältnisse in der Brücke sowie über den wirtschaftlichen Betrieb der Entfeuchtungsanlagen.

### Betrieb der Trockenluftanlage

Die Inbetriebsetzung der drei Anlagen erfolgte im Mai 1996. Innerhalb von nur acht Wochen konnte die relative Feuchtigkeit in der Brücke auf die angestrebten 50 bis 60% abgesenkt werden.

Der einwandfreie Betrieb der Anlagen verlangte präzise eingestellte Prozessluftmengen. Auch mussten noch verschiedene Betriebsoptimierungen an den Kältekreisläufen vorgenommen werden.

Da das Entfeuchtungsgerät intern automatisch zwischen Sommer- und Winterbetrieb umschaltet, war es wegen der extremen Temperaturunterschiede in der Brücke ratsam, eine Winter- wie Sommerabnahme durchzuführen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Feineinstellungen am Gerät sowie an der Luftmengenverteilung bis zum einwandfreien Betrieb sämtlicher Anlagen noch mehrere Wochen in Anspruch nahmen.

### Literatur

- [1]  
Rahmel A., Schenk W.: Korrosion und Korrosionsschutz von Stählen. Verlag Chemie, Weinheim 1967, S. 87 ff.
- [2]  
Bukowiecki, A.: In Proceedings 8. Kongress der Internationalen Union für Galvanotechnik und Oberflächenbehandlung. Basel 1972. Forster-Verlag Zürich 1973, S. 14
- [3]  
Structural Engineering International: Rehabilitation of Concrete Structures. Vol. 3/94
- [4]  
Hunkeler, Fritz: Elektrischer Betonwiderstand. Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 5/97

Richard Hirt, Zürich

## Wer hat Angst vor 40-Tönnern?

**Vor noch nicht allzu langer Zeit galt die 28-Tonnen-Limite für Lastwagen aus technischen und umweltpolitischen Gründen als «heilige Kuh» der schweizerischen Verkehrspolitik. Mit der jüngsten flächendeckenden Ausweitung der Radialzonen für den 44-Tonnen-Containerverkehr und der Offerte der Schweiz an die EU, zuerst 34-Töner, später auch 40 Tonnen schwere Lastwagen in der Schweiz zuzulassen, ist ein Tabu gefallen, und niemand hat sonderlich aufgemuckt. Die früher vorgeschobenen technischen Argumente haben offensichtlich ausgedient.**

Die gesetzlichen Vorschriften zur Begrenzung der Höchstgewichte und Abmessungen der Strassentransportfahrzeuge haben - neben den Abgaben und Steuern - einen massgeblichen Einfluss auf die Gütertransportpolitik, insbesondere auf die Aufteilung zwischen Bahn- und Strassentransport. Die schweizerischen Vorschriften sind stark geprägt durch spezifische nationale wirtschafts-, raumordnungs- und umweltpolitische Besonderheiten und Bedürfnisse.

Im Zuge möglicher Abkommen zwischen der Schweiz und der Europäischen Union müssten die einschlägigen Normen

bezüglich der Strassenfahrzeuge für den Güterverkehr in nationales Recht übernommen werden. Eine erste Harmonisierung bezüglich der Abmessungen und der Achslasten (Bild 1) wurde in den Jahren 1994 und 1995 vorgenommen [1], [2], [3].

Auf dem schweizerischen Strassennetz bildet zurzeit die 28-Tonnen-Limite immer noch ein Grundprinzip der Verkehrspolitik. Selbstverständlich verkehren auf den Schweizer Strassen schon heute Fahrzeuge, welche technisch auf den EU-Standard von 40 Tonnen ausgelegt sind. Allerdings haben sie die in der Schweiz zulässigen Gesamtgewichte und Achslasten einzuhalten.

Für die Gewichtslimite von 28 Tonnen gilt eine Toleranz von 5%, für den Transport von Holz gar eine solche von 15%, so dass de facto die zulässigen Maximalgewichte bei 29,4 Tonnen bzw. bei 32,2 Tonnen liegen. In den vom Eid, Justiz- und Polizeidepartement (EJPD) 1991 festgelegten 10 km breiten Grenzzonen dürfen im grenzüberschreitenden Verkehr Lastwagen mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen verkehren [4]. Für den grenzüberschreitenden kombinierten Verkehr (ISO-Container) sind ab bestimmten Verladebahnhöfen innerhalb vorgeschriebener Grenzen (seit dem 1. August 1997 in einem Umkreis von 30 km) sogar Ladungen bis 44 Tonnen zulässig. Bei der heute

Vergleich	CH		EU	
	Tonnen		Tonnen	
Gesamtgewichte				
Lastwagen	2 Achsen	18,0	18,0	
	3 Achsen	26,0	26,0	
	4 Achsen	28,0	32,0	
Sattelschlepper	5 Achsen	28,0	40,0	
Achslasten				
Einzelachse		10,0	10,0	
Antriebsachse		11,5	11,5	
Doppelachse		18,0	18,0	
Dreifachachse		24,0	24,0	

1

Vergleich Lastwagen EU/CH (Stand 1.1.1996)

geltenden maximalen Achslast ist eine Überschreitung von 2% zulässig, so dass die Einzelachse 10,2, die Antriebsachse 11,7 Tonnen nicht überschreiten darf.

Zur Senkung der Anzahl Fahrten, der Fahrzeugkilometer und letztlich der Transportkosten geht die Entwicklung weltweit in Richtung höherer Gesamtgewichte. Dadurch lässt sich der Nutzlastanteil am Gesamtgewicht von etwa 40% bis deutlich über 60% steigern. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die zulässigen Achslasten im EU-Bereich nicht ansteigen. Die Schweiz hat 1996 in Angleichung an die EU sogar die Höchstlast für die Antriebs-Einzelachse von 12,0 auf 11,5 Tonnen zurückgenommen (Revision VTS 1995).

Es stellt sich die Frage, wie sich die höheren Gesamtgewichte von 32 bzw. 40 Tonnen auf den Lebenszyklus der Strassen auswirken werden. Es wird befürchtet, dass vor allem auch bei den schwächer dimensionierten Strassenoberbauten der

Kantons-, Gemeinde- und Güterstrassen im ländlichen Raum vermehrte Schäden auftreten könnten. Zu dieser Problematik bestehen aber nur spärliche Untersuchungen [5], [6], [7].

Die Gebrauchstauglichkeit bzw. der Qualitätszustand einer Strasse wird durch den sogenannten Befahrbarkeitswert ausgedrückt. Dieser Wert ist ein Mass für die Ebenheit der Strasse in Längs- und Querrichtung sowie für das Ausmass der Risse und Flickstellen. Durch die Verkehrsbeanspruchung und die dadurch verursachten Schäden wird die Befahrbarkeit einer Strasse zunehmend reduziert, bis nach einer bestimmten Verkehrsbelastung (Nutzungsdauer) ein unterer Interventionswert erreicht wird und der Befahrbarkeitswert durch eine Instandsetzung oder eine Verstärkung wieder angehoben werden muss. Die Verkehrsbelastung wird durch die Anzahl der Achslastwechsel angegeben. Die Wirkung der verschiedenen schweren Achslasten und der unterschiedlichen Achskonfigurationen wird mit Hilfe von Lastäquivalenzfaktoren auf eine sogenannte äquivalente Normachslast von 8,2 Tonnen (18 Kilopounds) bezogen. Im Rahmen des AASHTO-Road-Tests und weiterer Untersuchungen [8], [9] konnten diese Äquivalenzfaktoren (Schadenwirkung) verschiedener Achslasten und Achskonfigurationen empirisch bestimmt werden (Bild 2). Es hat sich gezeigt, dass die Schadenwirkung ungefähr in der vierten Potenz mit der Grösse der Achslast zunimmt. So hat z.B. ein beladener Lastwagen etwa die gleiche Schadenwirkung auf die Tragstruktur des Oberbaus wie rund 20 000 Personenwagen. Letztere können somit bei der strukturellen Bemessung des Oberbaus vernachlässigt werden. Bemerkenswert ist der günstige Einfluss der Tandem- und Tripleachsen, die sich dank einer guten Lastverteilung sehr schonend auf den Oberbau auswirken. So hat beispielsweise ein Durchgang der maximal zulässigen 24-Tonnen-Tripleachse weniger als einen Drittel der Schadenwirkung (Lastäquivalenzfaktor 1,5) der 11,5-Tonnen-Einzelachse (Lastäquivalenzfaktor 4,8). Die 1996 eingeführte Reduktion der zulässigen Achslast der angetriebenen Einzelachse von 12 auf 11,5 Tonnen entspricht einer Gewichtsreduktion um 4%; sie bewirkt eine Reduktion der Schadenwirkung um 18%. Weitere Faktoren, wie strassenschonende Fahrzeugfederungen und Fahrzeugreifen, Reifendruck usw., sind in den dargestellten Schadenfaktoren nicht berücksichtigt.

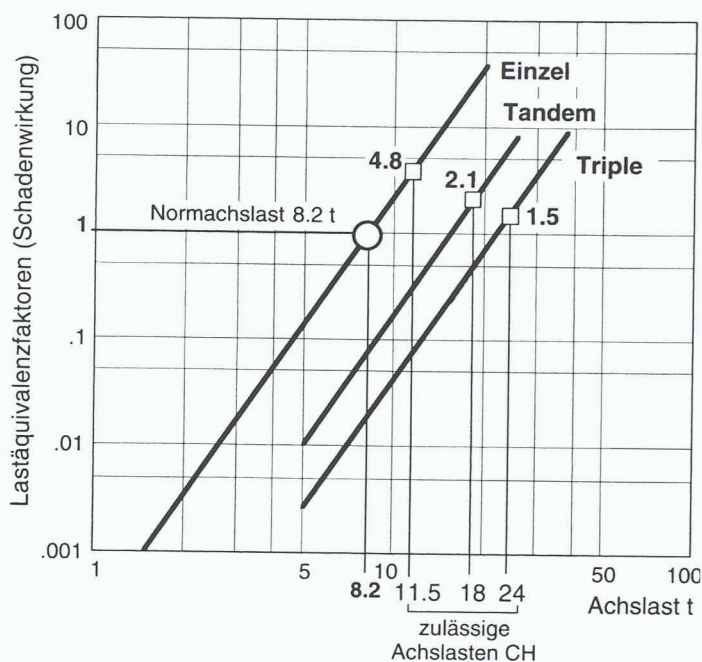
In den meisten Ländern basieren die Normen für die Bemessung der Schichtdicken des Strassenoberbaus auf dem Konzept des massgebenden Dimensionierungsverkehrs (in Normachslasten) für

einen Zeitraum von 20 bis 40 Jahren. Es erscheint plausibel, dass mit zunehmender Verkehrsbelastung auch die Schichten des Strassenoberbaus dicker bemessen werden müssen.

Vor dem Hintergrund der zum Teil schon heute gültigen höheren Gesamtgewichte und der noch höheren EU-Gewichte stellt sich die Frage nach der Schadenwirkung dieser Transportfahrzeuge. Die Annahme, dass die grösseren Gesamtgewichte auch grössere Strassenschäden verursachen, ist eindeutig falsch. Es ist nämlich zu berücksichtigen, dass die gleiche Gütermenge mit Lastwagen transportiert werden kann, die bezüglich der Schadenwirkung günstigere Achskonfigurationen aufweisen und/oder dank grösserer Nutzlast weniger Fahrten notwendig machen. Ein guter Vergleich wird ermöglicht, wenn die Schadenwirkung (Lastäquivalenzfaktoren) pro Tonne Nutzlast angegeben wird. Eine Übersicht über einige in der Schweiz und in der EU gebräuchliche Fahrzeuge zeigt Bild 3. Diese Werte wurden allerdings unter der Annahme bestimmt, dass die Nutzlast voll ausgenützt werden kann, was je nach Transportgut nicht immer der Fall ist.

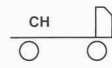
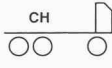



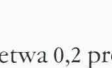
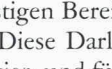
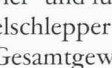
Den ungünstigsten Lastäquivalenzfaktor mit 0,54 pro Tonne Nutzlast weist erwartungsgemäss der zweiachsige Lastwagen auf. Sein Gesamtgewicht wurde 1994 in Angleichung an die EU ohne viel Aufhebens von 16 auf 18 Tonnen heraufgesetzt, obwohl diese Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts um 12,5% eine Vergrösserung der Schadenwirkung um 35% zur Folge hatte. Ebenfalls ungünstig ist der klassische schweizerische Anhängerzug mit je zwei Achsen an Lastwagen und Anhänger. Mit zunehmender Zahl der Ach-

sen, insbesondere in Kombination mit den lastmässig günstigen Doppel- und Tripleachsen, liegen auch die EU-konformen Vierachslastwagen und fünfachsiges Sattelschlepper mit Lastäquivalenzfaktoren



#### Literatur

- [1] Strassenverkehrsgesetz (SVG) vom 19. Dez. 1958, Stand 1. Januar 1996
- [2] Verkehrsregelnverordnung (VRV) vom 13. November 1962, Stand 1. Januar 1996
- [3] Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) vom 19. Juni 1995, Stand 1. Januar 1996
- [4] EJPD: Weisungen über die Gewichtsberechnung beim Transport von Stamm- und Schichtholz auf der Strasse, EJPD, 16. Januar 1991
- [5] Molzer, Ch. et al.: Auswirkungen von Achslasterhöhungen auf das Bundesstrassennetz, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Strassenforschung, Heft 450, Wien 1990
- [6] Transportation Research Board (TRB): Truck Weight Limits, Special Report 225, Washington, D.C., 1990
- [7] Eisenmann, J.: Auswirkung einer zunehmenden Verkehrsbelastung durch Fahrzeuge des Schwerverkehrs auf die Strassenbeanspruchung, Strasse und Autobahn, Nr. 2, 1996, S. 65-67
- [8] Highway Research Board (HRB): The AASHTO Road Test, Special Reports Nr. 61A/61F, Washington, D.C., 1961/1962
- [9] AASHTO: AASHTO-Guide for Design of Pavement Structures, American Ass. of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 1986

	Gesamtgewicht	Nutzlast	Schadenwirkung pro Tonne Nutzlast	
	18 t	10 t	0,54	
	25 t	14 t	0,18	
	28 t	14,5 t	0,12	
	<b>32 t</b>	<b>18,5 t</b>	<b>0,21</b>	
	28 t	17 t	0,35	
	38 t	23 t	0,16	
	40 t	25 t	0,21	
	44 t	29 t	0,29	

3

Schadenwirkung (Lastäquivalenzfaktoren) pro Tonne Nutzlast

von etwa 0,2 pro Tonne Nutzlast in einem günstigen Bereich.

Diese Darlegungen zeigen, dass sich die vier- und fünfschigen Lastwagen und Sattelschlepper mit EU-konformen höheren Gesamtgewichten günstig auf das Bauwerk Strasse auswirken. Der Einsatz von Vierachslastwagen mit einem Gesamtgewicht von 32 Tonnen und von fünfschigen Sattelschleppern mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen ist ökologisch, ökonomisch und technisch zweckmässig. Diese Aussage gilt natürlich nur für die

Annahme, dass eine gleichbleibende Gütermenge transportiert wird, was insbesondere beim Güternahverkehr der Fall sein dürfte, auf den etwa 80% der Transporte entfallen. Beim Fernverkehr dürfte die Produktivitätszunahme bei den Lastwagen von bis zu 50% dazu beitragen, dass sich der Güterverkehr noch weiter von der Schiene auf die Strasse verlagert.

Dieser Mehrverkehr würde vor allem beim Transitverkehr zu einer stärkeren Beanspruchung und somit zu einer vorzeiti-

gen Abnutzung der Strassen führen, weshalb verkehrs- und umweltpolitische Lenkungsabgaben (Alpentransitabgabe ATA, leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe LSVA) ins Auge gefasst werden.

Die früher geäußerten technischen Einwände gegen die Erhöhung der Gewichtslimite galten als sakrosankt und wurden kaum je hinterfragt oder genauer untersucht. Sie waren aber willkommene Vorwände für die Verkehrspolitiker, um die Begehren auf Zulassung von 40-Tönern abzuschmettern. Sie haben sich unterdessen jedoch als weitgehend falsch erwiesen, wie dies auch die vorliegende Untersuchung zeigt. Gestritten wird nur noch über die Höhe der Abgaben für eine Transitfahrt. Die Angst vor den 40-Tönern besteht somit letztlich nur noch darin, dass bei einer ungenügenden fiskalischen Belastung der verkehrs- und umweltpolitisch unerwünschte Transitverkehr mit Lastwagen massiv zunehmen könnte, was dem Verfassungsauftrag zum Schutz der Alpen widersprechen würde.

Adresse des Verfassers:

Richard Hirt, dipl. Forst-Ing. ETH, Dr. sc. techn., Professur für forstliches Ingenieurwesen ETH Zürich, 8092 Zürich

## Zuschriften

### Zum Antrag des Zukunftsrates

Der Zukunftsrat des SIA hat seine Folgerungen veröffentlicht (Direktversand an alle SIA-Mitglieder, Anm. d. Red.). Auf dickem Papier und in nicht zu übersehendem Format, mit teilweise ausklappbaren Seiten, zweifarbig, in je zwei Landessprachen. Auch die Gestalter haben an diesem Antrag, zuhanden einer breiteren Diskussion unter den Mitgliedern, schön verdient. Der SIA ist ein wohlhabender Verein und lässt sich seine Vorschläge, inklusive separatem Versand, etwas kosten.

Nach mehrmaligem Durchlesen glaube ich zu erkennen, der SIA erstrebt für seine Zukunft eine starre Mammutorganisation. Aus der (zu) breiten Analyse der Vergangenheit konkrete Ableitungen zu integrieren war anspruchsvoll, ja vielleicht unmöglich? Die vorgelegte «Vision» erläutert lediglich, was die Aufgabe des SIA seit langem sein sollte! Übergeordnet habe ich auch festgestellt, dass der Zugang zu den Mitgliedern immer noch papierlastig ist. Zwar werden die «neuen» Medien ganz am Schluss der guten Ordnung halber er-

wähnt. So richtig überzeugt scheint jedoch niemand zu sein?

Immer wieder werden die zu schaffenden Mitgliederkategorien erwähnt, ohne teure Weiterbildung innerhalb des FORM-Formats wird die Einzelmitgliedschaft abgewertet. Dass eine gewisse lebenslange Weiterbildung, auch zur Erfüllung von Qualitätsansprüchen, notwendig ist, wird nicht bestritten. Eigentlich sollte auch ein Hochschuldiplom nicht einfach die Mitgliedschaft im SIA garantieren. Problematisch ist, dass nur die vom Verein planwirtschaftlich monopolisierten und währschaft ausgelegten (nachhaltig wäre das SIA-Wort) «Rezept»-Kurse angerechnet werden sollen. Weiterbildung wurde jedoch nicht in der Schweiz erfunden, vielmehr besteht plötzlich ein Zwang, das über lange Zeit vernachlässigte Niveau der Mitteleistung zu heben.

Einzelgängerische Luxuslösungen sind jedoch fehl am Platz. Weiterbildungsmodelle, Kurse und Inhalte müssten doch europaweit, ja weltweit koordiniert und mittels gegenseitiger Abkommen geregelt werden. Die Möglichkeit zur Anrechnung von Fernkursen über Internet, Selbststudium und anderen Lernmethoden muss

geschaffen werden. Erfüllung von Kriterien in ausländischen Organisationen sollen dabei ebenso berücksichtigt werden. Abgesehen von länderspezifischen (auch diese verschwinden zusehends mehr!) Eigenheiten wie Devisierung, Vergabe oder gesetzlichen Rahmenbedingungen befasst sich die Weiterbildungsindustrie in der westlichen Hemisphäre nämlich mit den gleichen Themen. Die Globalisierung der Märkte lässt grüssen.

Zwei Drittel des Papiers befassen sich also mit der Schaffung von neuen, selbstherrlichen hierarchischen und teuren Strukturen, anstatt das bestehende Netzwerk hochqualifizierter Mitglieder mittels heute erhältlicher Technik zu integrieren. Dabei muss das Rad nicht neu erfunden werden, es genügt (unvoreingenommen) über die Grenzen zu schauen. Das Ziel des SIA sollte nicht die sukzessive Segregation seiner Mitglieder oder die Einrichtung elitärer Strukturen sein. Die Erfahrung hat doch gezeigt, dass wir mit jeder Zersplitterung Marktanteile und Einfluss verlieren.

Der SIA soll nicht ein Normen-Verein bleiben, er soll eine zeitgemäss kompetente Dienstleistungsinfrastruktur bieten für politisch, wirtschaftlich, ökologisch, technisch oder einfach menschlich engagierte Berufsleute.

Werner K. Rüegger, Architekt, Zollikon