

Der Streit um die Belastungsproben eiserner Brücken

Autor(en): **Lessing, H.E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG**

Band (Jahr): **56 (1985)**

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-378184>

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.

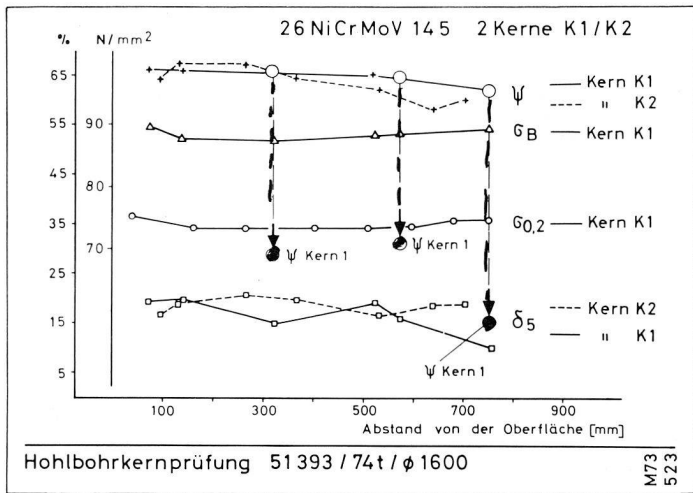


Bild 15.

des, 5 gegen 43%, die Homogenität der Welle 7557E höher zu bewerten ist als diejenige bei der Welle mit hohem Si-Gehalt.

Die Welle 8504 (Bild 16) ist eine von 21 Wellen (Si 0,01–0,07%) aus Rohblöcken von 400–500 Mg in moder-

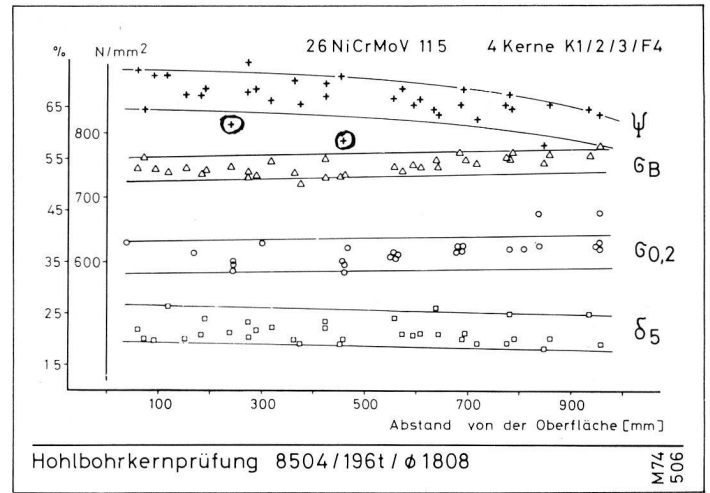


Bild 16.

ner, metallurgisch verbesserter konventioneller Technik. An 46 Radialproben daraus wurden 420 Zugproben-Einschnürungen gemessen, alle waren grösser als 57%.

5. Schlussfolgerung

Prinzipiell sind die Probenahme und

die Prüfung auch heute noch gleich. Die entscheidende Änderung besteht neben einigen zusätzlichen Prüfungen (Übergangstemperatur, Restspannung) in der Möglichkeit einer quantitativen Bewertung der Fehlstellen und der Prüfergebnisse mit Hilfe der Bruchmechanik.

Der Streit um die Belastungsproben eiserner Brücken

Prof. Dr. H. E. Lessing,
Ulm



Ausgangs des letzten Jahrhunderts war man offenbar bereit, infolge der materiellen Festigkeit des Eisens¹ auch die strukturelle Festigkeit eines eisernen Bauwerks für garantiert zu nehmen. Ja, etwas davon hat sogar in die Umgangssprache Eingang gefunden: Als eiserner Wille gilt bekanntlich ein ganz und gar unzerstörbarer Wille.

In dem im Deutschen Reich erschienenen Centralblatt der Bauverwaltung findet sich 1892 eine Kontroverse über den Wert der Belastungsproben eiserner Brücken, die von der Schweizerischen Bauzeitung² referiert wurde. Die Belastungsprobe vor Übergabe der Brücke – heute geltende Regel in den Bauvorschriften aller

Länder – war in jenen Tagen unter den Ingenieuren nicht unbedingt mehrheitsfähig. Die Auseinandersetzung wurde zunächst anonym geführt von einem Herrn Z. (es könnte sich um Ing. Conrad Zschokke oder um Oberingenieur Züblin gehandelt haben) mit der Aussage, dass die Belastungsproben von sehr zweifelhaftem Wert seien, weil bei günstigem Ausfall die Tragfähigkeit der Brücke noch keinesfalls bewiesen sei. Zumal Belastungsproben in zeitlichem Abstand seien sinnlos, da zunehmende Durchbiegung nur durch Änderung des Elastizitätsmoduls von Eisen zu erklären seien. Bei jahrzehntelanger Anwendung der Proben sei kein Fall bekannt geworden, wo die Probe zur Auffindung von Mängeln geführt

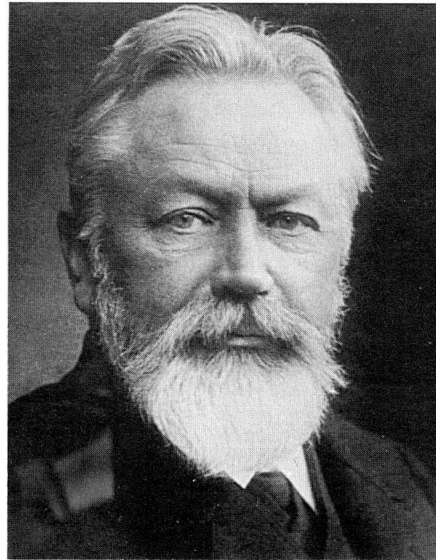
habe, die nicht auch durch statische Berechnung oder genaue Besichtigung zu finden gewesen sei.

Dass die Diskussion von der Schweizerischen Bauzeitung aufgegriffen wurde, war ebenso wie der Zeitpunkt 1892 kein Zufall. Im Vorjahr, keine zwei Jahre nach der grössten Brückenkatastrophe aller Zeiten im schottischen Firth of Tay (200 Menschenleben), erlebte die Schweiz die MÜNCHENSTEINER Einsturzkatastrophe auf der Jura-Simplon-Eisenbahnlinie nahe Basel. Die gerade Fachwerkbrücke über der Birs mit 42 Meter Spannweite war 1874 von der Werkstätte Gustave Eiffels offenbar schludrig ausgeführt und ein Hochwasserschaden 1881 nur oberflächlich repariert worden. Auch als 1890 von einer Schweizer Firma die Brücke für höheres Verkehrsaufkommen verstärkt wurde, hielt man Belastungsproben für unnötig, und so unterblieben sie. Was der Erbauer des Eiffelturms angerührt hatte, war offenbar über kleinliche Nachprüfung so oder so erhaben. 1891

brach die Brücke aber unter einem Zug zusammen, 75 Passagiere auf dem Weg zu einem Sängerefest in Münchenstein ertranken. Wie so oft hatte auch diese technische Katastrophe wenigstens ein Gutes, nämlich dass sich die ganze europäische Fachwelt, darunter berühmte Köpfe der Festigkeitslehre wie Friedrich Engesser, August Föppl und Ludwig von Tetmajer, mit der Problematik auseinandersetzen.

Aber zurück zum Kernproblem: Würde eine Belastungsprobe die Münchensteiner Katastrophe verhindert haben? Herr Z. wurde von einem anderen Einsender in der Centralen Bauzeitung widersprochen.³ Gestützt auf viele Fallbeispiele, die aber äusserst diskret nicht mit Namen, sondern nur durch die Dimensionen bezeichnet wurden (ebensowenig wie die zuständigen Eisenbahnverwaltungen), brach er eine Lanze für die Belastungsproben, die schon oft entgegen dem Augenschein ein Zuviel an elastischer Durchbiegung und damit einen verborgenen Gefahrenherd nachgewiesen hätten.

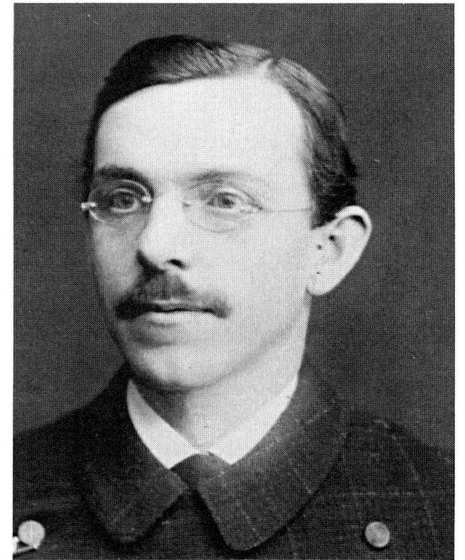
Jetzt meldete sich Friedrich Engesser, Professor am Karlsruher Polytechnikum, der anhand der Dimensionen dreier Brücken diese unschwer als von ihm untersuchte Brücken der Badischen Staatsbahn identifizierte.⁴ Keineswegs habe die Belastungsprobe neue Erkenntnisse gebracht, die ihm nicht schon vorher aus statischer Berechnung und durch Inspektion bekannt gewesen wären.



Friedrich Engesser (1848-1931)

Seine Brücken seien unzulässige Beispiele in der Argumentation des anonymen Einsenders. Und es klingt an, dass der Fachmann die Belastungsprobe als unangemessene Hinterfragung seines Weitblicks empfand.

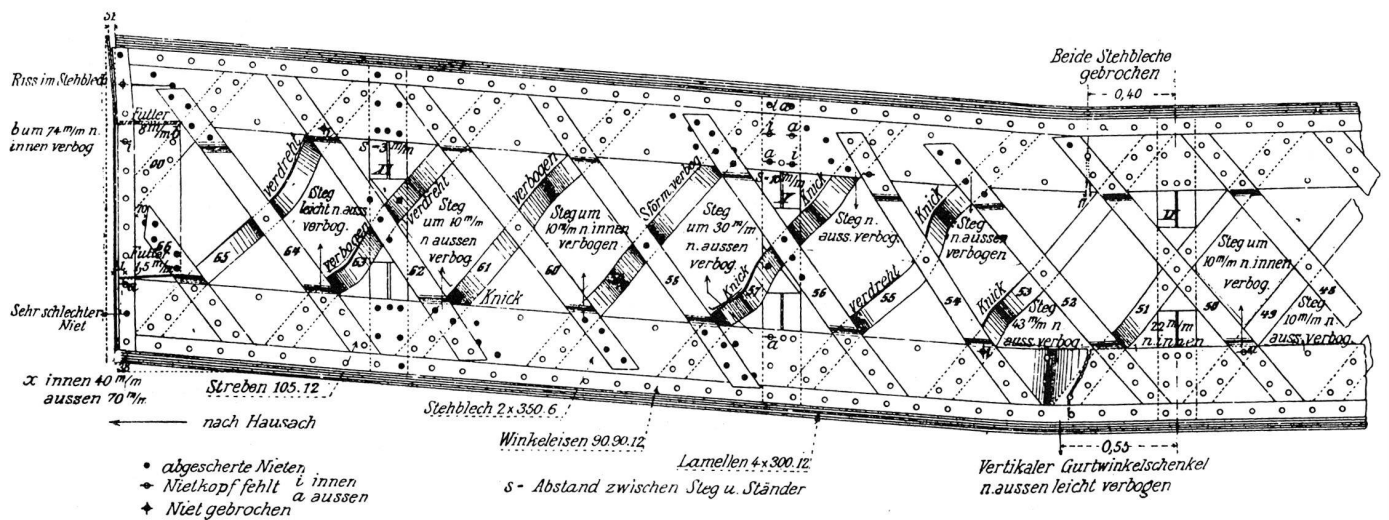
In einem klassischen Aufsatz⁵ rückte schliesslich Wilhelm Ritter, Professor an der Eidgenössischen Polytechnischen Schule Zürich, das Bild wieder zurecht: Die Belastungsprobe sei eine notwendige, wenn auch nicht hinreichende Vorsichtsmassnahme. Der einsichtige Fachmann könne die Tragfähigkeit zwar über eine statische Berechnung, Prüfung der Festigkeitseigenschaften des Eisens, Überwachung der Arbeit, sorgfältige Besich-



Wilhelm Ritter (1847-1906)

tigung usw. beurteilen. Was aber, wenn wie bei den cantonalen Strassenbrücken keinerlei Aufsicht stattfände und schon Bauschlosser, die ihr Geschäft ausdehnen wollten, den Zuschlag erhielten? Zwei Strassenbrücken waren in der Vergangenheit schon bei der Probelastung eingestürzt⁶ – zum Glück, wie Ritter das ausdrückte.

- Durch Annivellieren der einzelnen Knotenpunkte könne aus den elastischen Durchbiegungen sehr wohl eine Schwachstelle ausgemacht werden.
- Aus der permanenten Durchbiegung bei erstmaliger Belastung erfahre man etwas über das Spiel der Niete.



Erlenbachbrücke der Schwarzwaldbahn: Belastungsprobe bis zum Bruch. Äussere Ansicht der Trägerenden gegen Hausach nach dem Bruch.

- Die Vorstellung, der Elastizitätsmodul müsse sich ändern, um spätere Änderungen der Durchbiegung zu erklären, sei Quatsch: Die Brücke sei kein homogener Eisenstab, sondern ein Stabwerk. Schon eine einzelne schwache Strebe könne die Durchbiegung bewirken.

Und schliesslich ein Zitat: «Soll der Laie zu dem Werke des rechnenden Technikers Vertrauen gewinnen, so muss ihm durch den Augenschein bewiesen werden, dass das Bauwerk imstande ist, die ihm zugemutete Last zu tragen... Man denke sich, die neue Brücke bei Münchenstein sei ohne Probe dem Verkehr übergeben worden!»

In den darauffolgenden Jahren begann man dann gar, ausgediente Brücken im Dienste der Ingenieurwissenschaft bis zum Bruch zu belasten. Ein Beispiel war die 1866 gebau-

te Erlenbachbrücke der Schwarzwaldbahn (siehe Bild), eine Blechbalkenbrücke von rund 20 Metern Länge, die 1897 für den 2800 Reichsmark kostenden Versuch eigens auf neue Betonwiderlager versetzt wurde.⁷ In Gegenwart von 26 Herren, Eisenbahntechnikern aus Württemberg, Bayern, Elsass-Lothringen und der Schweiz,⁸ wurde sie mit Schwellen und quergelegten Schienen bis 4000 Zentner belastet. Der Bruch erfolgte durch Abscherung einiger Niete, die dabei mehrere Meter weit herausgeschossen wurden. Die Sicherheit gegen Ausknicken der Gitterstäbe wurde zu 1:1,4, diejenige gegen Bruch zu 1:1,75 ermittelt. «Diese Probe hat also die geringe Sicherheit der Brücke bestätigt und die Ersetzung derselben gerechtfertigt... Auch hier darf hervorgehoben werden, dass durch eine solche Belastung bis zum Bruch die üblichen Berechnungsmethoden bestätigt worden sind, ein Ergebnis,

welches das Vertrauen in die jetzige Behandlung der eisernen Brücken zu befestigen geeignet ist.»⁸

Literatur:

¹ Stephen Timoshenko, *History of Strength of Materials with a brief account of the history of theory of elasticity and theory of structures*. New York 1953.

² *Schweizerische Bauzeitung* XIX, Nr. 21 (1892)

³ Zitiert in *Schweizerische Bauzeitung* 20 (1900), No. 2

⁴ Zitiert in: *Schweizerische Bauzeitung* 20 (1900), S. 12

⁵ Wilhelm Ritter, *über den Werth der Belastungsproben eiserner Brücken*, *Schweizerische Bauzeitung* 20 (1892)

⁶ *Brücken bei Rykon-Zell und bei Salez*

⁷ F. Schüle, *Belastungsprobe bis zum Bruch der Erlenbachbrücke der Schwarzwaldbahn*. *Schweizerische Bauzeitung* 35 (1900), S. 15

⁸ *Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen* 1897, S. 831

⁹ F. Schüle aaO