

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 19/20 (1892)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Die Reihenfolge der Kurbeln bei zweistufigen Locomotiven  
**Autor:** Fliegner, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-17421>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

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

Ferner ein Zimmer für die Weibel und vier bis fünf disponible Räume.

In der Mitte des grossen Kuppelraumes, um 1 m erhöht über dem Niveau des Hoch-Parterres, ist ein grosser Ruheplatz angeordnet, zu dem die 8 m breiten Stufen hinaufführen und von wo aus die Treppen sich in zwei Arme von 5 m Breite nach rechts und links theilen. Auf diesem Treppenplateau ist eine Colossalbildsäule der Helvetia gedacht, als ideales Centrum des Gebäudes.

Von hier führen die Treppen noch 4 m in die Höhe, in die beidseitigen 5 m breiten Vorhallen, von denen man an ihren beiden Enden in die Vorräume der Sitzungssäle gelangt.

Direct an den Vorhallen liegen die Zimmer für Stenographen, 60 m<sup>2</sup>, für die Uebersetzer, je 20 m<sup>2</sup>, und für die Weibel, 20 m<sup>2</sup>.

Vor dem Eintreten in die Vorsäle gelangt man in die hellen und luftigen Garderoben, an welche die Toiletteräume anstossen und von jenen dann direct in die Vorsäle, die auch betreten werden können, ohne die Garderobe zu passiren.

Die Vorsäle liegen jeweilen zu beiden Seiten der Sitzungssäle und haben zugleich auch Verbindung mit dem Präsidentenzimmer und einem Commissionszimmer.

Beim Nationalrathsaal haben die Vorsäle je eine Grösse von 92 m<sup>2</sup>, beim Ständerathsaal je von 66 m<sup>2</sup>.

In beiden Sitzungssälen ist die Anordnung der Sitze eine feste. Es sind jeweilen zwei Sitze vereinigt, so dass man direct zu denselben gelangen kann, ohne dass ein anderes Mitglied aufstehen muss.

Die Höhe der Säle, die Form der Decke und die Anordnung der Tribünen ist mit vollster Rücksicht auf möglichst gute Akustik berechnet, und aus diesem Grunde sind beide Säle nicht grösser und nicht höher gemacht, als dass sie gerade den nothwendigen räumlichen Ansprüchen genügen.

An den Nationalrathsaal anschliessend, gegen Süden gelegen, finden wir die grosse, 7 m breite, 40 m lange Conversations- und Lesehalle, für die Mitglieder beider Räte gemeinsam, mit den Vorsälen und dem Sitzungssaal in directer Verbindung. Vor ihren fünf grossen Fenstertüren sind offene Balkone, zum Genuss von frischer Luft und Aussicht.

Laut Programm enthält der Nationalrathsaal: 180 Sitzplätze für Nationalräthe, 44 Plätze für die Ständeräthe, dann 7 Plätze für die Bundesräthe, für einen Präsidenten, für 2 Vicepräsidenten, 4 Stimmzähler, 1 Protocollführer, 4 Uebersetzer und Beamte, 4 Stenographen, 24 Journalisten und 4 Weibel.

Der Ständerathsaal: 42 Plätze für die Ständeräthe, 7 Plätze für die Bundesräthe, einen für den Präsidenten, einen für den Vicepräsidenten, 2 Stimmzähler, 1 Protocollführer, 4 Uebersetzer und Beamte, 4 Stenographen, 12 Journalisten und 2 Weibel und dann Plätze für etwa 40 Nationalräthe.

Zwei nur für die Mitglieder der Bundesversammlung reservirte Treppen führen in den zweiten Stock, wo sich ausser den direct von aussen zugänglichen Tribünen nur Commissionszimmer befinden und zwar: 2 zu 66 m<sup>2</sup>, 2 zu 46 m<sup>2</sup>, 2 zu 60 m<sup>2</sup>, 2 zu 50 m<sup>2</sup> und 2 zu 45 m<sup>2</sup>. Die letzteren, südlich gelegenen 4 Zimmer sind auch von der Tribünen-treppe zugänglich und könnten eventuell noch zu Verwaltungszwecken benutzt werden in Verbindung mit den über denselben liegenden Thurmmündern.

Neben den Commissionszimmern finden wir die erforderlichen Garderoben und Toiletten.

Es bleiben noch die im Tiefparterre auf der Höhe der Bundesterrasse liegenden Räumlichkeiten zu erwähnen.

Dort finden wir zunächst die 6½ m breite offene Gallerie, die als Fortsetzung der Alleen beide Bundesterrassen verbindet, mit der davor vorgeschobenen offenen Terrasse; hinter derselben ein Depotraum für die Topfpflanzen, welche im Sommer diese Terrasse zieren; dann östlich Räume für die Wirthschaft (Küche und Keller u. s. w.); westlich

zwei Räume für den im Hause ständigen Maschinisten, und im Uebrigen Kellerräumlichkeiten von etwa 450 m<sup>2</sup>, deren Deckenunterseite 2 m über dem äussern Terrain liegt, so dass sie als vollkommen hell und luftig zu allen möglichen Magazinszwecken verwendet werden können.

\* \* \*

Wenn am Aeussern des Gebäudes, wie es in den gegebenen Verhältnissen liegt, vorwiegend Berner Sandstein verwendet werden muss, so sind immerhin für die mehr exponirten Theile die härteren Sandsteine aus den Cantonen Zug, Zürich und St. Gallen in Aussicht genommen.

Dagegen soll im Innern eine möglichst ausgedehnte Anwendung sämmtlicher schweizerischer Hartsteine und Marmore durchgeführt werden, wie bereits im neuen Bundesrathhaus mit bestem Erfolg bisher wenig bekannte Schweizer Marmore herangezogen wurden.

Es soll ferner an Decken, Getäfel und Mobiliar die alte vorzügliche Holztechnik zur Geltung kommen; an den vier seitlichen und dem mittleren Oberlicht des Kuppelraumes ist der Glasmalerei ein grosses Arbeitsfeld geöffnet, und an Treppengeländern und Galleriebrüstungen wird die Schmiedekunst sich in ausgedehnter Weise bethätigen können.

Ferner wird die architektonische Gestaltung des Bauwerks durch ausgiebige Mitwirkung der historischen Malerei (in den Vorsälen und dem grossen Sitzungssaal) und der Skulptur (im Aeussern und im Centralraum) unterstützt, so dass voraussichtlich die weitesten Kreise der Industrie, des Kunstgewerbes und der Kunstthätigkeit herangezogen werden, um gemeinsam ein echtes und würdiges Denkmal schweizerischer Kunst zu schaffen, das für alle spätern Jahrhunderte unserer Zeit zur Ehre gereicht.

Bern, im Mai 1892.

Prof. H. Auer, Architekt.

## Die Reihenfolge der Kurbeln bei zweistufigen Locomotiven.

Von Professor A. Fliegner.

### II. (Schluss.)

Ausser dieser Anordnung habe ich noch einige weitere Anordnungen untersucht, bei denen ich von anderen Annahmen über das Verhältniss beider Cylinder und über die Dampfvertheilung ausgegangen bin. In einem Falle habe ich auch eine Drosselung des Dampfes eingeführt, die, wie es sich gewöhnlich zeigt, auf der hinteren Seite der Cylinder grösser war als auf der vorderen. Allerdings musste ich mir dabei einige sehr willkürliche Annahmen gestatten, da sich der Betrag der Drosselung noch vollständig der Berechnung entzieht.

In allen untersuchten Fällen hat sich nun für die Tangentialkraft im Wesentlichen ganz der vorige Verlauf ergeben. Die von ihr umschlossene Fläche ist bei *voreilender Hochdruckkurbel* in angenähert *horizontaler*, bei *voreilender Niederdruckkurbel* in angenähert *verticaler* Richtung in die Länge gezogen. In allen diesen Fällen wäre es also für die Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes besser, die *Hochdruckkurbel voreilen* zu lassen.

Diese Uebereinstimmung führt auf die Vermuthung, dass man es hier wirklich mit einer allgemeinen Eigenschaft der zweistufigen Locomotiven zu thun habe. Um das zu entscheiden, muss man die Tangentialkraft in Function der Stellung der Kurbeln verfolgen. Will man den Verlauf der Tangentialkraft in Function der Stellung der *Hochdruckkurbel* wissen, so genügt es, in den Polardiagrammen von den unter 45° geneigten und mit dem Pfeil versehenen Linien auszugehen. So betrachtet verlaufen die Curven für beide Reihenfolgen der Kurbeln wesentlich gleichartig; ihre absoluten Maxima liegen auch bei angenähert gleichen Kurbelstellungen. Will man dagegen den Verlauf der Curven in Function der Stellung der *Niederdruckkurbel* wissen, so muss man von anderen 45°-Linien ausgehen, und zwar in Fig. I von der nach rechts unten, in Fig. II von der nach rechts oben geneigten. Auch hier verlaufen beide Curven

wieder wesentlich gleich, nur die absoluten Maxima erscheinen um  $180^\circ$  gegeneinander verschoben. Die gefundene langgestreckte Gestalt der Tangentialkraftcurven muss daher mit der Stellung der Kurbeln, also mit der Dampfverteilung zusammenhängen, und es lässt sich auch zeigen, dass sie eine Folge der Verschiedenheit der Compressionen in beiden Cylindern ist. Im Hochdruckcylinder beginnt nämlich die Compression bei einem schon ziemlich hohen Drucke, so dass der Gegendruck im Indicatorgramme rasch ansteigt. Trotz des ausgleichenden Einflusses der hin- und hergehenden Massen tritt daher bei der Tangentialkraft vor dem Ende des Kolbenhubes ein Vorzeichenwechsel ein. Der Niederdruckcylinder stellt sich in dieser Richtung bedeutend günstiger, weil die Compression in ihm bei geringerem Drucke beginnt. Seine Tangentialkraft bleibt also stets grösser und nimmt sogar gelegentlich überhaupt gar keine negativen Werthe an. Die Summe der Tangentialkräfte beider Cylinder muss daher während der Compression im Hochdruckcylinder Minimalwerthe besitzen, und da diese angenähert einander diametral gegenüber auftreten, so ist hierdurch zunächst die langgestreckte Gestalt der Curve erklärt.

Jetzt muss noch nachgewiesen werden, warum die Curven für die beiden Reihenfolgen der Kurbeln eine etwa um  $90^\circ$  verschiedene Lage annehmen. Die letzten Entwicklungen zeigen, dass das unmöglich von einer wesentlich verschiedenen Einwirkung des Dampfes herrühren kann, wie ich es ursprünglich erwartet hatte. Der Grund ist vielmehr geometrischer Natur. Verstellt man nämlich z. B. die Niederdruckkurbel gegenüber der Hochdruckkurbel um  $180^\circ$ , so drehen sich die Halbierungslinie des Kurbelwinkels und der Radius nach dem Schwerpunkt der Gegengewichte nur um  $90^\circ$  mit. Und dadurch fällt die grösste Entlastung der Triebräder das eine Mal in die Nähe eines kleinsten, das andere Mal in die Nähe eines grössten Werthes der Zugkraft. Dass das Adhäsionsgewicht besser ausgenutzt wird, wenn die Hochdruckkurbel voreilt, erscheint hiernach als eine wesentliche Eigenschaft der zweistufigen Locomotiven.

Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, dass bei sehr unregelmässiger Einwirkung der Steuerung, bei ausnahmsweisen Annahmen über die schädlichen Räume u. s. w. die Tangentialkraft einen andern Verlauf nimmt, bei dem ein Voreilen der Niederdruckkurbel vorteilhafter wäre. Liegen Zeichnungen einer neu zu konstruierenden Locomotive vor, so lässt sich diese Frage auf dem entwickelten Wege entscheiden, und die Reihenfolge der Kurbeln geht dann noch ohne jede Schwierigkeit nachträglich festzustellen oder zu ändern.

\* \* \*

Während ich mit diesen Untersuchungen beschäftigt war, ist die Frage nach der besten Reihenfolge der Kurbeln bei zweistufigen Locomotiven auch von andrer Seite und in andrer Richtung behandelt worden. Im *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* 1891, S. 117 u. flgd. werden nämlich nach einer Mittheilung von Hrn. Maschinen-director *Urquhart* Angaben über den Umbau einiger Zwillings-Locomotiven der *Griasi-Tzaritziner* Eisenbahn in zweistufige gemacht. Auf Seite 120 links unten ist dabei gesagt, eine Maschine sei auf *voreilende Niederdruckkurbel* umgebaut worden und hinzugefügt, bei den stärkeren Füllungen der Steuerung „ergab sich eine so gute Dampfverteilung, dass diese Locomotive trotz geringeren Brennstoffverbrauches mehr leistet als alle andern“, bei denen die Hochdruckkurbel voreilt. Weiter heisst es auf Seite 121 links oben: „Zu dem Versuche mit den Kurbelstellungen führte die Beobachtung, dass die eine der erst umgebauten Locomotiven die volle Zugkraft trotz geringerer Füllung leistete und besser Dampf machte, wenn sie rückwärts lief.“ Hierzu macht die Redaction die Bemerkung: „Dies Ergebniss dürfte weiterer Aufklärung bedürfen, da bei rechtwinkliger Kurbelstellung durch den Wechsel des Vorangehens nur die beiden Seiten des Niederdruckkolbens vertauscht werden, ohne sonstigen Einfluss auf die Dampfverteilung.“

Der zuletzt angegebenen Redactions-Bemerkung müsste man zustimmen, wenn folgende Bedingungen erfüllt wären: durchgehende Kolbenstange, unendlich lange Kurbelstange und eine Steuerung, die vorn und hinten und gleichzeitig bei der Fahrt nach vorwärts und rückwärts je genau gleiche Dampfverteilung ergibt. Nach der Zeichnung ist aber die Kolbenstange nur einseitig ausgeführt; die Kurbelstange hat nur etwa die 6-fache Länge der Kurbel; die Steuerung ist in der Figur gar nicht angedeutet, man wird jedoch kaum eine vollständige Symmetrie und Congruenz der Dampfverteilung annehmen dürfen. Dann arbeiten aber bei beiden Fahrrichtungen der Maschine verschiedene Volumina in beiden Cylindern miteinander. Und dabei ist es von vornherein nicht ausgeschlossen, dass vielleicht die eine Fahr- richtung gegenüber der Leistung weniger Dampf verbraucht als die andere.

Bei den verschiedenen von mir untersuchten Fällen ergeben sich nun bei beiden Reihenfolgen der Kurbeln allerdings verschiedene Indicatorgramme. Was man aber auf der einen Seite der Cylinder an Arbeit gewinnt, verliert man angenähert wieder auf der anderen. Der Unterschied der Gesamtleistung bleibt daher sehr klein, er erreicht niemals  $1\%$ . Ausserdem stellt sich auch nicht immer dieselbe Reihenfolge günstiger. Der Dampfverbrauch stimmt, soweit er sich überhaupt berechnen lässt, in je zwei zusammengehörigen Fällen auch fast ganz genau überein. Auf diesem Wege scheint sich also das Ergebniss des Hrn. *Urquhart* in der That nicht erklären zu lassen.

Dagegen dürfte ein andrer Weg zum Ziele führen. Vergleicht man nämlich die dort in den Zusammenstellungen I und VIII über die zwei Güterzug-Locomotiven gemachten Angaben, so folgt nachstehende

Tabelle:

Voreilende Kurbel . . . .	Hochdruck				Niederdruck			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Grad der Steuerung . . . .								
Druck im Schieberkasten d. Hochdruckcylinders Atm.	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Füllung des Hochdruckcylinders . . . . . %	47	60	72	82	38	54	68	80
Druck im Schieberkasten d. Niederdruckcylinders Atm.	3,2	3,5	3,6	3,8	4,93	4,93	4,93	4,93
Füllung des Niederdruckcylinders . . . . . %	49	67	79	86	38	55	68	80

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die beiden verglichenen Locomotiven mit *wesentlich verschiedener Dampfverteilung* arbeiten, worauf der Bericht auf S. 121 links oben sogar selbst hinweist. Während die erste im Niederdruckcylinder stets mehr füllt als im Hochdruckcylinder, und zwar um 2 bis  $7\%$ , füllen beide Cylinder der andern Maschine meistens gleich stark, nur bei einer Einstellung der Steuerung ist die Füllung des Niederdruckcylinders um  $1\%$  grösser. Damit hängt dann zusammen, dass die zweite Locomotive im Schieberkasten des Niederdruckcylinders einen um mehr als eine Atmosphäre höheren Druck besitzt. Bei ihr muss daher auch der Spannungssprung beim Beginn des Vorausströmens aus dem Hochdruckcylinder kleiner bleiben als bei der ersten Maschine. Kleinere Spannungssprünge ergeben aber geringere Arbeitsverluste, also bessere Ausnutzung des Dampfes und Ersparniss von Brennmaterial.

Ich halte es daher für richtiger, den Grund der besseren Leistung der zweiten Maschine gar nicht darin zu suchen, dass bei ihr die Niederdruckkurbel voreilt, sondern darin, dass sie mit einer zweckentsprechender angeordneten Steuerung versehen ist. Und dass sich die andere Locomotive bei Fahrt nach rückwärts günstiger stellte als bei Fahrt nach vorwärts, bin ich hiernach auch geneigt, eher für die Folge einer in beiden Fahrrichtungen ungleichen Dampfverteilung anzusehen. Es wäre zu wünschen, dass Hr. *Urquhart* genauere Angaben über die Anordnung und Wirkungsweise der Steuerung bei dieser Locomotive machen würde.

Auf Grund meiner Untersuchungen und der eben durchgeführten Betrachtung muss ich einstweilen annehmen, dass



die Reihenfolge der Kurbeln als solche auf die Ausnutzung des Dampfes keinen wesentlichen Einfluss ausübt. Und da, wie ich gezeigt habe, im Allgemeinen die Adhäsion bei voreilender Hochdruckkurbel besser ausgenutzt wird, so dürfte es zweckmässiger sein, diese wie es scheint bisher gebräuchlichere Reihenfolge der Kurbeln auch künftig beizubehalten.

Zürich, April 1892.

\* \* \*

Die vorstehende Arbeit war schon druckfertig gesetzt, als ich im *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* Bd. XXIX, 1892, weitere Mittheilungen von Herrn Maschinen-director *Urquhart* vorfand.

Zur Frage des Einflusses der Reihenfolge der Kurbeln sind auf Seite 11 links unten und rechts oben nur die wichtigsten Verschiedenheiten der Indicatorgramme für beide Fälle in Worten beschrieben. Dagegen fehlen Zeichnungen der Diagramme und genauere Angaben über die Wirkung der Steuerungen. Eine eingehendere Untersuchung der Frage ist also immer noch nicht möglich. Doch will es mir scheinen, als ob sich die besprochenen Verschiedenheiten der Diagramme nur durch eine bedeutende Verschiedenheit der Dampfvertheilung, aber nicht durch die andere Reihenfolge der Kurbeln erklären lassen.

Am Schlusse des die Reihenfolge der Kurbeln betreffenden Theiles ist dann auf Seite 11 rechts oben gesagt: „Uebrigens hat die andauernde vergleichende Ueberwachung des Heizstoffverbrauches ergeben, dass das Voranlaufenlassen der Hochdruckkurbel im Mittel eine Ersparniss von 0,212 kg Heizstoff (Petroleum-Rückstände) für ein Locomotiv-kilometer ergab; im Sommer berechnete sich dieser Minderverbrauch zu 2,5, im Winter zu 3 v. H. Nach dieser Beobachtung hat man die Voranstellung der Niederdruckkurbel völlig aufgegeben.“

Dieses Ergebniss steht mit dem früheren nicht ganz im Einklang. Es scheint, dass die Locomotiven im gewöhnlichen Betrieb nur mit den kleineren Füllungen gearbeitet haben, da der grosse Vorzug eines Voreilens der Niederdruckkurbel namentlich bei den stärkeren Füllungen beobachtet wurde.

Dass aber ein Voreilen der Hochdruckkurbel mit Rücksicht auf den Brennstoffverbrauch allgemein günstiger sein soll, kann ich durch diese Versuche noch nicht als erwiesen ansehen. Der Brennstoffverbrauch hängt nicht nur von den Verhältnissen der eigentlichen Maschine ab, sondern auch von der Anordnung des Kessels und der ganzen Feuerungsanlage. Und in dieser Richtung sind z. B. die Verhältnisse des Blaserohres von hervorragendem Einfluss. Eine sichere Entscheidung ist nur möglich, wenn der Wasserverbrauch der Locomotive beobachtet wird.

Ein Voreilen der Hochdruckkurbel halte ich allerdings auch für richtiger, aber, wie ich gezeigt habe, aus anderen Gründen.

Zürich, Mai 1892.

### Miscellanea.

**Ueber den Werth der Belastungsproben eiserner Brücken.** Die Controverse über diese nicht nur für Brückenbauer, sondern auch für die Ingenieure der Eisenbahn-Gesellschaften, des Staates und der staatlichen Ueberwachungsorgane ausserordentlich wichtige Frage wird in der schon früher (S. 106 und 142 d. B.) genannten Quelle, dem Centralblatt der Bauverwaltung, weiter geführt. Die Gründe, die uns veranlassen haben, auf die Replik einzutreten, sind die nämlichen, die uns heute zwingen, unsern Lesern eine Uebersicht über die Duplik des Herrn Z., d. h. des Verfassers der ersten auf S. 106 u. Z. wiedergegebenen kurzen Notiz zu geben.

Herr Z. wiederholt seine Behauptung, dass die Belastungsprobe im Allgemeinen nicht als ein zweckmässiges, viel weniger als ein werthvolles Mittel zur Entdeckung übermässiger Beanspruchungen in den Hauptträgern angesehen werden könne und sagt weiter: Solche Beanspruchungen sind viel einfacher und sicherer durch eine statische Berechnung zu ermitteln, mit der ein Haupttheil der Belastungsproben — die

Durchbiegungsmessung — schon deswegen gar nicht in Vergleich zu stellen ist, weil sie ein Ergebniss, aus dem auf das Verhalten der einzelnen Theile irgendwie zu schliessen wäre, überhaupt nicht liefern kann, während die statische Berechnung jede schwache Stelle erkennen lässt. Der naheliegende Einwand, dass die statische Berechnung die Kenntniss der einzelnen Querschnitte voraussetze, und dass diese Querschnitte nicht unmittelbar zu sehende Aenderungen erlitten haben könnten, über die die Belastungsprobe dann gerade Aufschluss gewähren solle, ist nicht stichhaltig, da einerseits die Durchbiegung — wie selbst der Vertheidiger der Belastungsprobe anerkennt — von örtlichen Verschwächungen nahezu unabhängig ist, und da andererseits weit ausgedehnte starke Querschnittsverminderungen sich der unmittelbaren Wahrnehmung selbstverständlich nicht entziehen können. Wenn man freilich den groben Fehler begeht, eine Brücke entweder von vornherein ohne statische Berechnung auszuführen, oder sie unbekümmert um irgend eine veraltete oder vergessene Rechnung und um Abnutzung durch Reibung oder Rost immer stärker zu belasten, so kann man schliesslich an eine Grenze kommen, bei der auch die Durchbiegungsmessung anfängt, warnende Ergebnisse zu liefern.

Demgemäss darf man wol behaupten, dass die zufällige Aufdeckung von Mängeln durch Belastungsproben darauf schliessen lässt, dass die eigentliche Untersuchung nicht sachgemäss oder nicht sorgfältig genug gehandhabt worden ist. Das hat auch ein Theil der Verwaltungen gefühlt, bei denen die (auf Seite 143 u. Z.) aufgezählten Fälle vorgekommen sind. Herr Z. hatte schon vor Abfassung seiner ersten Notiz (auf Seite 106 u. Z.) Gelegenheit, einen Blick in die vor einiger Zeit von einer Reihe preussischer Behörden erstatteten Berichte über die mit den Belastungsproben bis anhin gemachten Erfahrungen zu thun. In mehreren dieser Berichte findet sich die Bemerkung, dass die beobachteten Mängel bei ausreichend sorgfältiger Untersuchung *auch ohne Belastungsprobe* hätten gefunden werden können und müssen. Die übrigen enthalten einen solchen Zusatz nicht, sondern überlassen es dem Leser, ihn selbst zu machen. Die Prüfung des Inhaltes dieser Berichte hatte ihn in der Ueberzeugung bestärkt, dass über den Werth der Belastungsproben vielfach noch falsche Auffassungen gehegt werden und dies hatte ihm Anlass zu der angefochtenen Aeusserung gegeben. Herr Z. führt nun weiter aus, dass manche von den auf Seite 143 erwähnten Brücken schon beim ersten Blicke als veraltete, nach heutigen Begriffen durchaus fehlerhafte Constructionen erkannt werden müssen. So hat z. B. die 11,62 m weite, jetzt mit einem Holzjoch unterfangene Brücke (über den Seevecanal) untenliegende Hauptträger mit engmaschigem Gitterwerk ohne steife Glieder, also lediglich aus Flachstäben, mit je einem (1) Anschlussniet. Querverbindungen (mit übrigens sehr mangelhaftem Anschluss) sind nur drei, nämlich je eine an den Enden und eine in der Mitte der Brücke, vorhanden. Die eigentliche Querversteifung besorgt der Bohlenbelag. Die Brücke wurde angesichts dieser Mängel schon seit Jahren sorgfältig beobachtet, wobei namentlich in den Jahren 1884, 1886 und 1889 eine grosse Zahl loser Niete gefunden und beseitigt wurde. Im Jahre 1890 fand man eine Niete, die zwischen den Köpfen ausserordentlich stark abgenutzt war. Die Nietlöcher hatten eine unregelmässige, längliche und eckige Form angenommen und mussten erweitert und dann mit stärkeren Nieten ausgefüllt werden. Nach Aufzählung dieser Mängel fährt nun der Bericht wörtlich fort wie folgt: „Nach dieser Ausbesserung wurde die Brücke wiederholt beobachtet, doch konnten auffallende Erscheinungen nicht wahrgenommen werden; auch die in demselben Jahre vorgenommene Belastungsprobe bestätigte nur im Allgemeinen den schlechten Zustand der Brückenträger, hätte aber allein die Nothwendigkeit einer gänzlichen Erneuerung der Brücke nicht begründen können. Vielmehr hat uns die Erfahrung, dass ungeachtet der in den genannten Jahren vorgenommenen sorgfältigen Ausbesserungen auch im Jahre 1890 abermals eine aussergewöhnlich grosse Zahl Niete, namentlich der Gurtungen, erneuert werden musste, zu der Ueberzeugung geführt, dass der Zustand der Brücke sich stetig verschlechtert und nicht mehr die für die Aufrechterhaltung des Betriebes erforderliche Sicherheit bietet.“ Weiter wird dann berichtet, dass die Erneuerung schon in Aussicht genommen war, als im Jahre 1891 plötzlich abermals eine grosse Anzahl Gurtniete lose, und nun auch eine stärkere Durchbiegung gefunden und deshalb zur sofortigen Abstützung geschritten wurde. Diese Ausführungen, wie auch die sonstigen Angaben des Berichtes zeigen klar, dass die mit der Ueberwachung dieser Brücke betraute Verwaltung die Sachlage durchaus rechtzeitig erkannt und richtig beurtheilt, und — gleich fern von Sorglosigkeit wie von übertriebener Aengstlichkeit — die zweckdienlichen Massregeln ergriffen hat. Dabei haben die Ergebnisse der Belastungsproben eine so unterge-