

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 8/9 (1878)  
**Heft:** 20

**Artikel:** Arbeitsmesser für Locomotiven  
**Autor:** Kiliches, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-6774>

### 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:** 17.01.2026

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

INHALT. — Arbeitsmesser für Locomotiven von H. Killiches, Zugförderungschef. — Ueber das Wesen und die Ursachen der Dampfkessel-Explosionen, von J. A. Strupler, Maschinen-Ingenieur des Vereins Schweizerischer Dampfkesselbesitzer — Etat des travaux du grand tunnel du Gothard au 30 avril 1878. — Die Mitwirkung einer technischen Commission bei der Diplomertheilung und Festsetzung der Studienpläne am eidgenössischen Polytechnikum, von P. — Simplification de la formule des poutres droites. Extrait des Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France. — Die internationale Ausstellung in Paris 1878. Mit 1 Tafel als Beilage. — Die Dividenden der englischen Eisenbahnen. — Chronik. Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz in Winterthur. — Verschiedene Preise des Metallmarktes loco London. — Stellenvermittlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich.

TECHNISCHE BEILAGE. — Die internationale Ausstellung in Paris 1878.

### Arbeitsmesser für Locomotiven,

von Zugförderungschef H. Killiches, bei der Erzherzog Albrechts-Bahn.

(Schluss)

An die genaue Kenntniß der Grösse der Zugwiderstände sind eine Reihe praktischer Fragen von grosser Wichtigkeit für die Oeconomie des Eisenbahndienstes geknüpft, von welchen einige im Nachstehenden eine Erläuterung finden sollen.

1) Bei Erprobung von Locomotiven wird gewöhnlich als Maassstab ihrer Leistungsfähigkeit angenommen, dass sie im Stande sein sollen, in einer gewissen Strecke eine bestimmte Last mit festgesetzter Geschwindigkeit fortzuführen. — Dieses Maass der Leistung ist jedoch sehr unsicher, da in Fällen, wo die Maximalleistung der Maschine erreicht werden soll, entweder die Zuglänge, oder die Fahrgeschwindigkeit sehr gross wird und die jeweilig herrschenden Winde je nach ihrer Richtung unter Umständen den Zug allein fortreiben, oder seinen Widerstand um ein vielfaches vermehren können. Nachdem der Arbeitsmesser die factische Leistung der Locomotive ohne Rücksicht auf die Umstände, welche den Zugwiderstand hervorrufen, anzeigen, so ist ersichtlich, dass durch seine Verwendung eine verlässliche Controle der jeweiligen Leistung erreicht wird.

Würde in einem speciellen Falle die Leistung der Locomotive während einer Fahrt von 20 Minuten 293 Hectometertonnen = 29 300 000 Kilogramm-Meter betragen, so berechnet sich daraus eine durchschnittliche Leistung von 24 417 Kilogramm-Meter per Secunde, entsprechend 325,5 Pferdekräften. Durch diese Berechnung wird die Beurtheilung des Nutzeffektes der Locomotive im Vergleiche zum Brennstoff-Verbrauche wesentlich erleichtert.

2) Der Arbeitsmesser ist auch bei Feststellung der Maximalbelastungs-Tabellen mit Vortheil verwendbar. Besitzt z. B. eine Maschine eine Leistungsfähigkeit von 250 Pferdekräften = 18 750 Meter-Kilogramm per Secunde, so resultirt für eine Fahrgeschwindigkeit von 6,25 Meter per Secunde (22<sup>1/2</sup> Kilometer per Stunde) eine Zugkraft von 3000 Kilogr.

Die zu befahrende Strecke besitze Maximalsteigungen von 3 per Mille. Unter günstigen Verhältnissen beträgt der Zugwiderstand höchstens 4 Kilogramm per Tonne, es beträgt also der Gesammtwiderstand auf der Steigung von 3 per Mille, 7 Kilogramm per Tonne. Wenn wir vorher angegeben, dass die Maximalzugkraft bei der Fahrgeschwindigkeit von 6,25 Meter per Secunde, 3000 Kilogramm betragen soll, darf die Belastung des Zuges  $3000/7 = 430$  Tonnen betragen.

Bei ungünstigem Wetter muss die Zugsbelastung entsprechend kleiner werden, wenn nicht an die Leistungsfähigkeit der Maschine Ansprüche gestellt werden sollen, denen sie nicht gewachsen ist. Hingegen könnte bei sehr gutem Wetter, wo der Zugwiderstand nur 2,5 Kilogramme per Tonne beträgt, unter gleicher Inanspruchnahme der Maschine auch eine Last von 545 Tonnen fortgeschafft werden.

3) Die Maximalbelastungs-Tabellen erleiden während der Wintermonate eine prozentuelle Ermässigung, weil durch die in dieser Jahreszeit vorherrschenden Winde und den Frost die Zugwiderstände vermehrt werden, während gleichzeitig die Adhäsion zwischen Schiene und Rad kleiner wird. Hat eine Maschine z. B. ein Adhäsionsgewicht von 33 000 Kilogr. und trägt ihre Leistung zu einer Zeit, wo Räderschleifen eintritt,

2 Hectometer-Tonnen per Hectometer Weglänge, die Zugkraft somit 2 Tonnen = 2000 Kilogr., so ist der erforderliche Coefficient der Reibung zwischen Schiene und Rad  $2000/33000 = 1/16,5$ . Bei gutem Wetter könnte mit der Maschine eine weit grössere Zugkraft ausgeübt werden; wegen Vermeidung des Räderschleifens muss aber die Bruttolast unter Berücksichtigung der durch ungünstige Witterung ohnehin vermehrten Zugswiderstände so weit herabgesetzt werden, dass der Gesammtwiderstand noch immer kleiner ist, als die Reibung zwischen Schiene und Rad.

Der Reibungscoefficient, mit welchem zu rechnen ist, wird sich nach dem Vorstehenden durch direkte Ablesung am Arbeitsmesser während der Fahrt leicht ermitteln lassen.

4) Es tritt oftmals der Fall ein, dass von Seite des Führer-Personals Fahrzeitüberschreitungen durch den schweren Gang des Zuges, angeblich in Folge von Seitenwind, festgebremsten Wagen etc. entschuldigt werden, ohne dass es möglich ist, diesen Angaben anders als durch Zweifel in die Glaubwürdigkeit der Betreffenden entgegentreten zu können. Der Arbeitsmesser bietet das Mittel, in jedem einzelnen Falle sagen zu können, wie gross die Leistung der Maschine war, und ob unter den obwalten- den Verhältnissen eine regelmässige Beförderung des Zuges möglich gewesen ist.

Bei Zügen, die mit zwei Maschinen befördert werden, ist die Angabe der von jeder Maschine ausgeübten Leistung in solchen Fällen von besonderem Nutzen.

5) Seine wichtigste Anwendbarkeit besitzt der Arbeitsmesser darin, dass er ein Mittel abgibt, eine wirksame Controle des Brennstoff-Verbrauchs beim Zugdienst möglich zu machen.

Allerdings zeigt er nur denjenigen Theil der Leistung der Locomotive an, welcher zur Ueberwindung der Widerstände der Wagen verwendet wird, während die Locomotive auch für die Inbetriebsetzung ihres Mechanismus und die Fortbewegung ihrer eigenen Last einen ziemlichen Theil der erzeugten Arbeit consumirt. Wenn man von den Grenzfällen absieht, wo eine Maschine entweder auf horizontaler Bahn leer läuft, oder solche Steigungen ersteigen muss, wo ihre volle Leistungsfähigkeit für ihre eigene Fortbewegung absorbiert wird, und nur die Fälle normalen Betriebes in Betracht zieht, so wird man finden, dass der Verbrauch der Maschine für sich ziemlich constant ist und durch die Witterungsverhältnisse nur wenig beeinflusst wird, da die Maschine im Verhältniss zu ihrem Gewichte dem Winde keine so grosse Angriffsfläche wie die Wagen bietet.

Von grösserem Einflusse ist die Abkühlung des Kessels bei niederer Lufttemperatur, da die Kesselumhüllung in der Regel nicht genügend ist, denselben vor grossen Wärmeverlusten zu schützen.

Es unterliegt keiner Schwierigkeit für jede Gattung von Maschinen den Brennstoff-Verbrauch derselben für ihre eigene Fortbewegung mit einer für praktische Zwecke genügenden Genauigkeit zu bestimmen.

Der Mehrverbrauch von Brennstoff für die Fortbewegung der Zuglast muss in directem Verhältniss zu der durch den Arbeitsmesser angezeigten Leistung stehen.

Im Allgemeinen ist es wohl bekannt, wie gross die Verbrauchseinheit an Brennstoff für die Beförderung einer gewissen Last in einer bestimmten Strecke ist, doch ist es keinesfalls zulässig, diese durchschnittliche Verbrauchseinheit in jedem einzelnen Falle anzuwenden.

Mit Hülfe der Schätzung des Material-Verbrauches nach dem allgemeinen Durchschnitt ist man selbst annähernd nicht im Stande anzugeben, welcher Leistung eine bestimmte Materialmenge entsprechen muss, da es nicht nur einen wesentlichen Unterschied macht, ob die Last bergauf oder bergab geführt wird, sondern wie die Zahlen der Tabelle I deutlich zeigen, der Widerstand des Zuges selbst in einer und derselben Strecke und Fahrtrichtung in einzelnen Fällen leicht doppelt so gross wie in andern Fällen sein kann, wodurch natürlich auch der Brennstoff-Verbrauch wesentlich alterirt wird.

Man trägt dieser Veränderlichkeit der Zugwiderstände dadurch Rechnung, dass das Brennstoffausmaass, welches der Prämirung der Locomotivführung zu Grunde gelegt wird, nach der Jahreszeit periodisch abgeändert werden muss.

Dies ist jedoch in dem Falle, wo nicht die beförderte Bruttolast, sondern die Arbeit der Locomotive nach den An-

gaben des Arbeitsmessers als Grundlage der Prämierung benutzt wird, nicht nothwendig.

Die Vortheile, welche der Arbeitsmesser als Grundlage für die Prämienberechnung bietet, liegen in der Anwendung einer Normirungseinheit, welche

- a) unabhängig ist von den oftmals unrichtigen Angaben der Belastungstabellen der Züge,
- b) allen Zufälligkeiten, welche durch die wechselnde Belastung der Züge bei der Berg- und Thalfahrt entstehen, volle Rechnung trägt,
- c) von der Jahreszeit und Witterung unabhängig ist,
- d) durch die Zugsgeschwindigkeit nicht beeinflusst wird.

Auch wird durch den Wegfall der Berechnung der beförderten Kilometer-Tonnen eine wesentliche Vereinfachung der Prämien-Berechnung gestattet.

Für den Zweck der Prämierung ist es, wenn die Dienstleistung der Maschine bei den Zügen nicht durch längere Verwendung zum Rangirdienst unterbrochen wird, genügend, wenn die Ablesungen am Arbeitsmesser am Beginn und Ende jeder Prämierungs-Periode gemacht werden.

Die Differenz der Ablesungen, welche in dem Falle, dass der Raddurchmesser der treibenden Tenderachse grösser oder kleiner als  $1\frac{1}{2}$  ist, noch mit dem Raddurchmesser (ausgedrückt in Metern) zu multiplizieren ist, dient unmittelbar zur Berechnung des für die Beförderung der Zuglast stattgehabten Brennstoff-Verbrauches und ist hierzu noch die Brennstoffmenge, welche für den von der Locomotive zurückgelegten Weg normirt ist, hinzu zu addiren um die Gesamtmenge des gestatteten Brennstoff-Verbrauches zu erhalten.

Der Apparat wird den Zugkräften, zu deren Messung er dienen soll, entsprechend konstruiert; bis jetzt wurden nur Instrumente für fünf Tonnen Zugkraft (Leichte Lastzug-Maschine) angefertigt von der Firma Schäffer und Budenberg in Buckau-Magdeburg zum Preis von 700 Mark.

Die Vortheile, die durch die allgemeine Anwendung des Arbeitsmessers für den Eisenbahnbetrieb zu erzielen sind, lassen sich nach dem Vorhergehenden in Folgendem resumiren.

1) Die Führer werden dadurch, dass die Leistung ihrer Maschine von Fall zu Fall genau bekannt ist, gegen die nachtheiligen Folgen geschützt, die ihnen häufig dadurch erwachsen, dass bei ungünstigem Wetter an die Leistungsfähigkeit ihrer Maschine Anforderungen gestellt werden, die auch bei der besten Bedienung der Locomotive nicht befriedigt werden können.

Die Aufklärung solcher Anstände liegt ebensogut auch im Interesse der Verwaltungen, da in den meisten Fällen durch die richtige Erkenntniß der Ursachen der Betriebsanstände auch der Wiederholung derselben vorgebeugt werden kann.

2) Durch die Vorschriften für Brennstoffersparniss-Prämien, welche bei verschiedenen Bahnen eingeführt sind, wird zumeist bezweckt, den guten Willen des Personals für die Einhaltung möglichster Oeconomie anzuregen, ohne dass es jedoch gewiss ist, dass derjenige, welcher die grössten Prämien macht, auch am meisten gespart hätte.

Es kann selbst unter Berücksichtigung des Umstandes, dass sich die Ungerechtigkeiten, die aus der Grundlage einer durchschnittlichen Verbrauchseinheit resultiren, in einer längeren Zeitperiode zum Theil ausgleichen; nicht in Zweifel kommen, dass es unbedingt ein Vortheil ist, wenn es durch die directe Messung der Arbeit möglich wird, in jedem einzelnen Falle fast mit Genauigkeit sagen zu können, welcher Materialaufwand der Leistung entsprechend war.

Das bisherige System der Prämien kann dann auf eine ganz andere Basis gestellt werden, und was bisher ausschliesslich dem guten Willen überlassen war, kann unbeschadet der Aufrechthaltung des bisherigen Principes, den Führern durch einen Anteil an dem Geldwerthe der Ersparnisse einen Gewinn zuzuwenden, in Folge der Möglichkeit einer strengeren Controle, nöthigenfalls auch durch ein zwangswise Einschreiten gegen solche Führer, die sich der Oeconomie nicht in vollem Maasse befleissigen, erreicht werden.

Die k. k. priv. Erzherzog Albrecht-Bahn hat auf Grund der günstigen Resultate, die durch die Anwendung des Arbeits-

messers erzielt wurden, denselben eingeführt, und vom 1. Mai d. J. die Prämien-Berechnung für Brennstoff-Ersparnisse auf die directe Arbeitsmessung basirt.

\* \* \*

### Ueber das Wesen und die Ursachen der Dampfkessel-Explosionen

von J. A. Strupler, Maschineningenieur des Vereins schweiz. Dampfkesselbesitzer.

Bekanntlich existirt seit einigen Jahren ein Verband von Dampfkesselüberwachungs-Vereinen, dessen Zweck unter Anderm auch darin besteht: „alle im Bezirke der Vereine stattfindenden Dampfkessel-Explosionen durch die Vereins-Ingenieure wissenschaftlich und erschöpfend nach ihren Ursachen erforschen zu lassen, um diese Ursachen wirksam bekämpfen zu können.“

Wenn nun auch nicht alle Explosionsfälle zur rechtzeitigen Kenntniß und Untersuchung gelangen, und keineswegs die wünschbare gleichmässige Behandlung des Stoffes stattfindet, so gelangt man doch zur Ueberzeugung, dass diese Unfälle ihre ganz natürlichen, einfach zu erklärenden und praktisch beweisbaren Ursachen haben und dass es in der Macht des Menschen liege, solchen wirksam entgegen zu treten; man findet aber auch, dass es an der Zeit ist, mit allen den geheimnissvollen Hypothesen, wie Vorhandensein von Electricität, Magnetismus, Bildung von Knallgas, Sphäroidalzustand und mit dem sogenannten Siedeverzug abzufahren, alles Ursachen, die nirgends praktisch bewiesen, dagegen geeignet sind, Nachlässigkeiten und andere Fehler der Menschen, welche Kessel zu erstellen, zu unterhalten und zu bewarten haben, zu verdecken.

Es wird zwar noch längere Zeit dauern, dass diese und andere abenteuerlichen Ursachen aufgetischt werden, da doch gewöhnlich diejenigen, welche unmittelbar vorher mit dem verunglückten Object zu thun gehabt haben, nicht mehr zeugfähig sind, oder wenn sie lebend davon kommen, es nur zu sehr in ihrem Interesse finden, unterstützt von andern Beteiligten, alles Andere zu behaupten, als das, was zur unmittelbaren Aufklärung des Falles dienen könnte.

Hieraus resultiren dann jene Hypothesen, die aber immer weniger glaubwürdig erscheinen und durch eingeleitete fachgemäss Untersuchung von Seite der Beamten der Kesselvereine als vollständig haltlos bewiesen werden.

Wir erlauben uns nun, in Nachstehendem an der Hand uns bekannt gewordener Resultate von solchen fachgemässen Untersuchungen, die nach unserer Ansicht einzig vorhandenen Ursachen von Dampfkesselexplosionen kurz anzuführen, halten es aber für angezeigt, vorher über diese Unfälle Folgendes im Allgemeinen zu bemerken und zuerst den Begriff einer Explosion zu definiren.

Wir verstehen unter „Explosion eines Dampfgefäßes“ denjenigen Unfall, der eintritt, wenn dasselbe an ein oder mehreren Stellen plötzlich reisst und sich ebenso plötzlich seines Inhaltes an Dampf und Wasser entledigt.

Die beiden Vorgänge, das Reissen und die Abgabe des Inhaltes, sind zwar unmittelbar auf einander folgend, doch getrennt zu betrachten, beide aber müssen die Eigenschaft der Plötzlichkeit besitzen, ohne welche der Vorgang nicht Explosion genannt werden kann.

Das Reissen eines Kessels würde auch an und für sich lange nicht die bedenklichen Folgen haben, wenn nicht der vorhandene Explosionsstoff, nämlich der mit überschüssiger Wärme versehene Inhalt des Kessels, noch seine verheerenden Wirkungen hinzufügte. Durch das Reissen desselben wird nämlich das vorher unter einem Druck von mehreren Atmosphären gestandene Dampf- und Wasserquantum plötzlich unter den gewöhnlichen Luftdruck versetzt; die sich sofort bildende Dampfmasse sucht sich einen Ausweg, indem sie Theile des Kessels, des Mauerwerkes und des Gebäudes losreißt, fortschleudert und diesen in Bewegung kommenden Gegenständen eine Summe lebendiger Kraft auf den Weg mitgibt, dass sie im Stande sind, Alles, was