

Zeitschrift:	Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber:	A. Waldner
Band:	1 (1874)
Heft:	20
Artikel:	Schnellzüge und continuirliche Bremsen und eine sachbezügliche Studie über die Entgleisung auf der Nordostbahn am 20. Juni 1874
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-2129

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: 16.01.2026

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

zu einer Busse von Fr. 100 und den Kosten. Der Centralbahn selbst wurde weder eine Vorladung zur daherigen Verhandlung, noch das Urtheil vor dessen Erwachsenen in Rechtskraft mitgetheilt. Erst am 6. August erhielt sie durch Vermittlung der waadtändischen Staatsanwaltschaft einen Vollstreckungsbefehl des Friedensrichters in Lausanne, der ihr in summarischer Anrufung des Urtheils v. 12. Januar zur Kenntniß brachte, dass über eine ihr gegenüber der Suisse Occidentale zustehende Forderung Beschlagnahme verhängt sei.

Die Centralbahn bestritt die Zulässigkeit dieser Vollstreckung, indem sie sich, abgesehen von der Formlosigkeit des gegen sie eingeschlagenen Verfahrens, darauf berief, dass nach den Grundsätzen über das forum delicti die Fällung eines Strafurtheils in Lausanne ihr gegenüber nicht statthaft sei, da sie auf waadtändischem Gebiet kein Delict begangen habe, indem von ihr auf diesem Territorium kein Betrieb ausgeübt werde, somit der fragliche Wagen weder in Verkehr gebracht noch weiter befördert habe werden können (cfr. Art. 1 des Bundesgesetzes v. 19. Juli 1873); sie machte ferner geltend, dass die in Lausanne angeordnete Vollstreckung im Widerspruch zu Art. 59 der Bundesverfassung stehe.

Der Friedensrichter von Lausanne sah sich denn auch veranlasst, die Vollstreckung aufzuheben und den Staat in die Kosten zu verfallen. Das Cantonsgericht, an das der Staat recurrirt hatte, bestätigte diese Sentenz mit folgenden Erwägungen:

„que le prononcé du Préfet (v. 12. Januar) constitue „bien une condamnation pénale et l'amende une peine;

„mais attendu qu'il s'agit maintenant de l'exécution de „ce prononcé;

„que l'Etat veut poursuivre par la voie de la saisie, conformément à la Procédure civile la rentrée de l'amende soit „de sa créance contre le Central;

„que la cause a ainsi passé du terrain pénal au domaine „civil;

„attendu que l'article 59 de la Constitution fédérale „statue: „Pour réclamations personnelles, le débiteur sol- „vable, ayant domicile en Suisse doit être recherché devant „le juge de son domicile; ses biens ne peuvent en consé- „quence être saisis ou séquestrés hors du Canton où il est „domicilié“, en vertu de réclamations personnelles;

„attendu que cet article s'oppose ainsi à la saisie pra- „tiquée à Lausanne contre le Central Suisse;

„qu'en effet cette Compagnie a son domicile à Bâle; „qu'elle est solvable et qu'il s'agit d'une réclamation person- „nelle, qui lui fait l'Etat de Vaud; —

„Par ces motifs, etc."

Auf die Frage, ob überhaupt das Bezirksamt Lausanne zu der Ausfällung seines Strafurtheils v. 12. Januar gegen die Centralbahn competent gewesen, tritt das Cantonsgericht aus dem formalen Grunde nicht ein, „qu'il n'a pas été exercé de le recours contre ce prononcé, lequel est ainsi devenu définitif“, — seltsamer Weise ohne den Umstand zu berücksichtigen, dass der verfallenen Centralbahn weder Gelegenheit zur Vertheidigung vor den Schranken des Bezirksamtes, noch solche zu rechtzeitiger Weiterziehung des bez. Urtheils gegeben worden war.

* * *

Schnellzüge und continuirliche Bremsen, und eine sach- bezügliche Studie über die Entgleisung auf der Nordostbahn am 20. Juni 1874.

I. Einleitung. Zur Sicherstellung eines mit grosser Schnelligkeit fahrenden Eisenbahnzuges gehört vor allen Dingen eine gute, möglichst schnell wirkende Bremse. Zu diesem Zwecke bedient man sich in neuerer Zeit immer mehr der sogenannten continuirlichen oder durchgehenden Bremsen, welche sich von den gewöhnlichen Hand-Bremsen besonders durch ihre rasche Einwirkung und sodann dadurch unterscheiden, dass eine grössere Anzahl Räder — in gewissen Fällen selbst alle unter dem Zuge laufenden Räder — ohne entsprechende Vermehrung des Zugspersonals sofort gebremst werden können. Das Programm, nach welchem eine continuirliche Bremse für Schnellzüge construirt sein sollte, lässt sich in folgenden Sätzen resumiren:

- 1) Der Locomotivführer soll die Hemmung des ganzen Zuges ebenso unter seiner absoluten Controle haben, wie die Bewegung des Zuges durch die motorische Kraft der Maschine.
- 2) Die Zughemmung soll ebenfalls vom letzten Wagen des Zuges (Schlussbremswagen) aus vollzogen werden können.
- 3) Die Bremse muss sehr leicht beweglich sein und muss sowohl gelöst als angezogen werden können.

- 4) Die Vorrichtung muss sofort mässig wirkend eintreten, und die verzögernde Kraft soll schnell anwachsen; je nach Willen des Bremsers soll der Zug bloss zur Verlangsamung oder aber zum Stehen gebracht werden können.
- 5) Der Apparat soll automatisch wirken, so dass bei Achsbrüchen, Entgleisungen oder beim Abreissen des Zuges die Fahrzeuge von selbst gebremst werden.
- 6) Die Bremse muss nicht für sogenannte geschlossene Züge allein verwendbar sein, sondern sollte auch das Aussetzen und Einstellen beliebiger anderer Fahrzeuge ermöglichen.
- 7) Der ganze Apparat muss möglichst einfach construirt sein und muss genügende Solidität besitzen, damit im angestrengtesten Dienst keinerlei Theile desselben Schaden leiden.

Solche Bremsysteme, welche diesen Bedingungen mehr oder weniger entsprechen, sind bereits nach den verschiedensten Formen und Prinzipien vorgeschlagen worden; die Zahl derjenigen aber, welche sich bis jetzt aus dem experimentalen Stadium in die Praxis einbürgern konnten, ist in Betracht der sehr schwierigen Lösung dieser Aufgabe selbstverständlich keine grosse. In England finden wir die continuirlichen Bremsen von Wilkin & Clark, die Federbremse von Naylor, eine hydraulische Bremse von Barker und endlich die aus Nordamerika herüber gekommene Luftbremse von Westinghouse in Anwendung. In Deutschland dagegen soll sich die von Heberlein construirte und auf der bayrischen Staatsbahn zuerst verwendete durchgehende Schnellbremse gut bewähren.

Es liegt nicht im Zwecke des vorliegenden Berichtes, auf diese Bremsysteme näher einzutreten, da detaillierte Beschreibungen und Zeichnungen hierüber in den ausländischen Fachblättern bereits erschienen*), und bezügliche Erfahrungsresultate von den verschiedenen Maschinenmeisterstellen, welche sich dieser Bremsen bedienen, ohne Anstand erhältlich sind, sondern es sollte sich hier blos darum handeln, die Wichtigkeit der durchgehenden Bremsen für einen möglichst gefahrlosen Schnellzugsbetrieb nachzuweisen. Es mag indessen eingeschaltet werden, dass die Wirkung der vorgenannten Bremsen im Wesentlichen auf folgenden Prinzipien beruht: Nach Wilkin & Clark, wie nach Heberlein werden von einer oder mehreren Achsen des Zuges Frictions-Excenter, beziehungsweise Rollen in Bewegung gesetzt, durch welche mittelst Scheerketten und entsprechende Hebelübersetzungen die Bremsklötze angezogen werden. Bei Naylor geschieht dies durch die Spannkraft der Federn, welche vom Führerstande aus durch Schlafflassen der durchgehenden Bremskette beliebig entlastet werden können. Die hydraulischen und atmosphärischen Bremsen schliesslich arbeiten mittelst compimirir Wasser, resp. Luft, welche in Accumulatoren gesammelt sind, von wo aus die unter den Wagen befindlichen Druckzylinder gespeist werden können. Von diesen durchgehenden Bremsen gebürt mit Bezug auf Einfachheit der Vorrang unbedingt derjenigen von Naylor; diese Bremse verkörpert auch alle Vortheile der anderen Systeme ohne deren Nachtheile, wobei ich besonders hervorhebe, dass bei den Frictionsbremsen, welche durch die lebendige Kraft des Zuges agiren, dieser letztere zuerst einen gewissen Weg zurücklegen muss, um das Anziehen der Bremsklötze zu bewirken. Dieser Weg ist eine Function der Grösse des Spieles zwischen Rad und Bremsklötz, und als solche von der Fahrgeschwindigkeit unabhängig. Die Wirksamkeit der Luft- und Wasserbremsen ist von der Dichtigkeit der Leitungen und deren Verbindungen abhängig, und es haben alle Bremsen dieser Categorie den weiteren Nachtheil, dass sie ohne besondere Vorrichtungen beim Zerreissen des Zuges nicht automatisch wirken.

Um das Verzeichniss der in Praxi ausgeführten continuirlichen Bremsen zu vervollständigen, nenne ich noch diejenige von Creamer und die Luftbremse von Kendall, von denen die erstere in Amerika, die letztere in England erprobt wurde. Damit auch der Electro-Magnetismus — welcher zur Abwechslung hier und da als Adhäsions-Stimulat empfohlen wird — nicht fehle, schlägt der Amerikaner Olmsted eine electrische Bremse vor, mit welcher auf der North London Bahn bereits Versuche gemacht worden sein sollen. Für eine vollständige Beschreibung über die Construction der Eisenbahn-Wagenbremsen verweise ich schliesslich auf das „Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik“ von Heusinger von Waldegg, II. Band: Der Eisenbahn-Wagenbau VII. Capitel.

* Siehe Wilkin & Clark's Bremse im Engineering 29. October 1869; Naylor's Bremse dito 26. Januar 1872; Barker's Bremse dito 10. Februar 1871; Westinghouse's Bremse dito 24. Mai 1872 und Heusinger's Organ 1873 pag. 115; Heberlein's Bremse in Heusinger's Organ 1874 pag. 68. Siehe auch Artikel „Railway brakes“ im Engineering 18. Febr. 1870.

II. Theorie der Bremsen. Man muss sich erinnern, dass der in Bewegung gebrachte Eisenbahnzug demselben Gesetze unterliegt, wie ein frei fallender Körper, und dass eine Bremskraft, welche die dem Zuge innewohnende lebendige Kraft absorbiren soll, im quadratischen Verhältnisse der Fahrgeschwindigkeit zunehmen muss. So hat der mit einer Schnelligkeit von 20 Meter per Secunde fahrende Zug dieselbe Geschwindigkeit, wie der von einer Höhe

$\frac{v^2}{2g} = \frac{400}{2 \times 9.81} = 20.38$ Meter fallende Körper, und die dem Zuge innewohnende lebendige Kraft beträgt somit per Kilogramm Gewicht 20.38 Kilometer. Ein nur halb so schnell, d. h. mit 10 Meter per Secunde fahrender Zug besitzt dagegen nur eine lebendige Kraft von $\frac{100}{2 \times 9.81} = 5.09$ Kilometer, oder vier Mal weniger als der erste Zug.

Dieselbe Arbeit muss aber durch die Bremse verrichtet werden, um die Zuggeschwindigkeit auf 0 Meter zu reduzieren; und wenn die verzögernde oder retroactive Kraft gleich dem ganzen Gewichte des Zuges gemacht werden könnte, so wäre die theoretische Distanz, welche der Zug bis zu seinem Stillstande durchläuft, genau gleich der Fallhöhe, also für $v = 20$ hätte man $s = 20.38$ Meter, und für $v = 10$ wäre $s = 5.09$ Meter. In Praxi ist aber die Grösse der verzögernden Kraft, welche auf den Zug einwirken kann, in erster Linie von der Reibung der Räder an den Schienen abhängig. Bei Annahme eines Adhäsions-Coëfficienten von $1/5$ und unter Anwendung einer continuirlichen Bremse, womit sämmtliche Räder unter dem Zuge beinahe bis zum Stillstehen gebremst werden, kann daher die retroactive Kraft höchstens $1/5$ des Zugsgewichtes betragen — es sei denn, dass die Maschine reversirt und Contredampf gegeben werde — und die Minimal-Distanz bis zum Anhalten des Zuges müsste bei dieser Supposition auf der Horizontalen und ohne Berücksichtigung des atmosphärischen Widerstandes das Fünffache der Fallhöhe, in obigen Beispielen also $5 \times 20.38 = 101.9$ Meter, beziehungsweise $5 \times 5.09 = 25.45$ Meter betragen. Die Zeit in Secunden, welche der Zug braucht, um diesen Weg zurückzulegen, berechnet sich nach Formel

$$t = \frac{2s}{v}, \text{ im ersten Falle sind demnach } \frac{2 \times 101.9}{20} = 10.19$$

Secunden und im letzteren Falle $\frac{2 \times 25.45}{10} = 5.09$ Secunden erforderlich. Fährt dagegen ein Zug mit einer Geschwindigkeit von 20 Meter ohne die Einwirkung irgend welcher Bremse, und betragen die Reibungswiderstände 5 per mille oder $1/200$ des Zugsgewichtes, so würde der Zug vom Momente des Regulator-schlusses an bis zu seinem Stillstande noch einen Weg von $200 \times 20.38 = 4,076$ Meter zurücklegen und dazu $\frac{2 \times 4,076}{20} = 407$ Secunden Zeit brauchen. Findet diese Fahrt zu gleicher Zeit auf einer Steigung oder aber auf einem Gefälle statt, so ist selbstverständlich die entsprechende Wirkung der Schwerkraft zu derjenigen der Retroaction zu addiren, resp. von der selben zu subtrahiren.

Die nachfolgende Tabelle gibt in übersichtlicher Darstellung für die Werthe von $v = 2$ bis 30 die entsprechenden kilometrischen Fahrgeschwindigkeiten; die Höhen, von welchen ein frei fallender Körper fallen müsste, um diese Geschwindigkeiten zu erlangen; die Wege, welche ein Zug unter Einwirkung der hemmenden Kräfte $1/200$, $1/10$ und $1/5$ des Zugsgewichtes bis zum Stillstande auf der Horizontalen durchlaufen würde, und die zu diesem Wege erforderliche Zeit.

In Wirklichkeit ist die Distanz, welche der Zug von dem Momente an, wo Dampf abgesperrt und die Bremsen angezogen werden, bis zu seinem Stillstande durchläuft, immer grösser, als die Tabelle angibt. Diese Distanz hängt in der That von der mehr oder weniger rapiden Wirkung der Bremsvorrichtung ab und ist folglich desto geringer, je vollkommener diese Vorrichtung dem Wesen einer perfecten Schnell-Bremse entspricht. Die theoretischen Werthe der vorstehenden Tabelle sind aber sehr bequem zur Bildung von practischen Schlüssen über die relative Leistungsfähigkeit verschiedener Bremssysteme — immerhin unter der Voraussetzung, dass die jeweilige Fahrgeschwindigkeit mittelst Messung genau bekannt sei. Es bewege sich beispielsweise ein Eisenbahnzug mit einer Geschwindigkeit von 14 Meter per Secunde, oder mit 50.4 Kilometer per Zeitstunde; die retroactive Wirkung, welche durch die Bremse ausgeübt werden kann, betrage $1/10$ des Zugsgewichtes, und dieser Zug komme nach einem Wege von 180 Meter zum Anhalten. Nach der Tabelle hätte nun, bei sofortiger voller Wirkung der Bremse nur ein Weg von 99.9 Meter zurückgelegt werden sollen; somit

betrug die Distanz, welche vom Zuge bei geschlossenem Regulator noch ungebremst durchlaufen wurde $180 - 99.9 = 80.1$ Meter, und der entsprechende Zeitverlust $\frac{80.1}{14} = 5.7$ Secunden.

v in Meter per Se-kunde.	v in Kilometer per Stunde.	Fallhöhe (h) in Meter.	Zurückgelegter Weg in Meter, wenn die hemmende Kraft $1/200$ des Zugsgewichtes ist, und hierzu erforderliche Zeit in Sekunden.	Zurückgelegter Weg in Meter, wenn die hemmende Kraft $1/10$ des Zugsgewichtes ist, und hierzu erforderliche Zeit in Sekunden.	Zurückgelegter Weg in Meter, wenn die hemmende Kraft $1/5$ des Zugsgewichtes ist, und hierzu erforderliche Zeit in Sekunden.
Mtr.	Kilom.	Meter.	Meter. Sekunden.	Meter. Sekunden.	Meter. Sekunden.
2	7.2	0.20	40 in 40	2 in 2	1 in 1
4	14.2	0.81	162 „ 81	8.1 „ 4	4 „ 2
6	21.6	1.83	366 „ 122	18.3 „ 6.1	9.1 „ 3
8	28.8	3.26	653 „ 163	32.6 „ 8.1	16.3 „ 4
10	36	5.09	1,018 „ 203.6	50.9 „ 10.1	25.4 „ 5
12	43.2	7.33	1,466 „ 244.3	73.3 „ 12.2	36.6 „ 6.1
14	50.4	9.99	1,998 „ 285.4	99.9 „ 14.2	49.9 „ 7.1
16	57.6	13.05	2,610 „ 326.2	130.5 „ 16.3	65.2 „ 8.1
18	64.8	16.51	3,302 „ 367	165.1 „ 18.3	82.5 „ 9.1
20	72	20.38	4,076 „ 407.6	203.8 „ 20.3	101.9 „ 10.1
22	79.2	24.67	4,934 „ 448.5	246.7 „ 22.4	123.3 „ 11.2
24	86.4	29.35	5,870 „ 489.1	293.5 „ 24.4	146.7 „ 12.2
26	93.6	34.45	6,890 „ 530	344.5 „ 26.5	172.2 „ 13.2
28	100.8	39.96	7,992 „ 570.9	399.6 „ 28.5	199.8 „ 14.2
30	108	45.87	9,174 „ 611.6	458.7 „ 30.5	229.3 „ 15.2

Anderseits kann man sich der Tabelle bedienen, um die Grösse der ausgeübten hemmenden Kraft der Bremsen zu bestimmen, wenn die andern Elemente, nämlich Fahrgeschwindigkeit und zurückgelegter Weg, bekannt sind. Wenn z. B. die Geschwindigkeit 20 Meter per Secunde, oder 72 Kilometer per Stunde ist, und die Distanz, in welcher der Zug unter voller Wirkung der Bremse zum Stehen gebracht wird, 130 Meter beträgt, so wird sich die Grösse der ausgeübten Bremskraft — in Prozenten des Zugsgewichts ausgedrückt — folgendermaassen berechnen lassen: Nach der Tabelle ist die entsprechende Fallhöhe, oder die Distanz, welche der Zug gegen eine dem Zugsgewicht gleich grosse retroactive Kraft zurücklegen würde, 20.38 Meter; nun hat aber der Zug in Wirklichkeit 130 Meter bis zum Anhalten durchlaufen, somit betrug die Grösse der einwirkenden hemmenden Kraft $\frac{20.38}{130} = \frac{1}{6.38}$ oder 15.66 Prozent des Zugsgewichtes.

In dem Vorhergehenden ist der Eigenwiderstand des Zuges, welcher durch Reibung und die Einwirkung der Luft verursacht wird, nicht in Berücksichtigung gezogen. Experimente zur Bestimmung der Zugswiderstände bei grossen Geschwindigkeiten sind erst in neuerer Zeit durchgeführt worden, indem früher als Axiom angenommen wurde, dass die Eigenwiderstände eines Zuges bei allen Geschwindigkeiten eine constante Grösse darstellen. Dies gilt indessen bloss von der Reibung der Maschinentheile der Locomotive, der rollenden Reibung der Räder und der Reibung der Achsen in den Achsbüchsen; die dadurch verursachten Widerstände betragen für Fahrzeuge moderner Construction 5 Kil. pro Tonne Gewicht für die Locomotive und 2.5 Kilo pro Tonne, oder die Hälfte für die Wagen und den Tender. Der Luftwiderstand dagegen ist dem Quadrat der Fahrgeschwindigkeit proportional.

Bei geringeren Geschwindigkeiten ist der Unterschied zwischen dem Widerstande der Locomotive und dem der Wagen ein scharf markirter; bei grossen Geschwindigkeiten aber ist diese Variation nur unbedeutend, so dass alsdann die Widerstände der Maschine und der Wagen in einem gemeinschaftlichen Coëfficienten zusammengefasst werden können. Aus den bezüglichen Experimenten von Gooch hat der Engländer Clark eine einfache Formel deducirt, welche mit vollkommenem Zutrauen benutzt werden darf, und wenn wir die in derselben vorkommenden englischen Maasse und Gewichte durch die unsrigen substituiren, so erhalten wir für den Zugswiderstand R , v^2 einschliesslich der Maschine, die Gleichung $R = 3.6 + \frac{1000}{v^2}$ wobei R den Totalwiderstand in Kilogramm pro Tonne Zuggewicht und v die Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde ausdrückt. Wenn $v = 70$, so ist demnach $R = 3.6 + \frac{70^2}{1000} = 8.5$ Kilogramm = $1/117$ des Zugsgewichtes. Dieser Widerstand kann jedoch leicht auf den doppelten Betrag gesteigert werden,

wenn der Reparaturstand des rollenden Materials und des Oberbaues, scharfe Bahnkrümmungen und starke Seitenwinde hindernd eintreten, und hier kann keine mathematische Formel, keine Theorie mehr leiten, sondern in jedem speziellen Falle vermag blos Empirie allein den richtigsten Entscheid zu treffen.

(Fortsetzung folgt.)

* * *

Locomotivbau. (Mittlere Verhältniszahlen (Schluss)).

I. Ungekuppelte Maschinen für Schnell-, Courier-, Post-, Eil- und Personenzüge.

Mittelwerthe aus 39 verschiedenen Locomotiven.

Anmerkung. Unter dieser Kategorie erscheinen sämtliche ungekuppelte Maschinen zur Beförderung oben benannter Züge.

Kolbendurchmesser	...	...	...	...	m/m	384,5
Kolbenhub : Cylinderdurchmesser	...	...	...	...		1,3966
Kesseldurchm. : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		3,0454
Gesammtheizfläche : Cylinderquersch.	...	...	...	...		693,60
Rauchrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		1,9320
Rostfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,013903
Directe Heizfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,077040
Rauchrohrquersch. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,0027620
Kaminquersch. : Rauchrohrquersch.*	...	...	...	...		0,48030
Exhaustorquersch. : Rauchrohrquersch.*	...	...	...	...		0,030190
Kaminquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,96513)† 0,93149
Dampfrohr i. Langkessel : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,32679
Einströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,28122) 0,079086
Auströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,34977) 0,122234
Exhaustorquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,24217) 0,058645
Eintrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,072737
Austrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,16239

Gewicht der leeren Maschine per 1 □ m. Heizfl.:

- a) Mittel aus 37 Maschinen mit separ. Tender *Kilogr.* 295,92
- b) Bei einer Tendermaschine

Adhäsionsverhältniss:

- a) Mittel aus 38 Maschinen mit separ. Tender 0,45105
- b) Bei einer Tendermaschine

Dienstfähige Maschine : Leere Maschine:

- a) Mittel aus 37 Maschinen mit separ. Tender 1,1181
- b) Bei einer Tendermaschine

Triebbraddurchmesser m/m 1787,1

II. Maschinen für Schnell- und Personenzüge mit 2 gekuppelten Axen.

Mittelwerthe aus 30 verschiedenen Locomotiven.

Anmerkung. Wenn nicht ausdrücklich obige Bezeichnung diese Kategorie bedingt, so haben diese Maschinen einen Triebbraddurchmesser von nicht unter 1600 m/m.

Kolbendurchmesser	...	...	...	...	m/m	412,41
Kolbenhub : Cylinderdurchmesser	...	...	...	...		1,3956
Kesseldurchm. : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		2,9462
Gesammtheizfläche : Cylinderquersch.	...	...	...	...		686,58
Rauchrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		1,8006
Rostfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,013970
Directe Heizfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,077135
Rauchrohrquersch. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,0026823
Kaminquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,48182
Exhaustorquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,032972
Kaminquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,93223) 0,86905
Dampfrohr i. Langkessel : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,31114) 0,096810
Einströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,27153) 0,073728
Auströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,32340) 0,10459
Exhaustorquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,24201) 0,058570
Eintrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,078718
Austrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,15795

Gewicht der leeren Maschine per 1 □ m. Heizfl. *Kilogr.* 329,98

Adhäsionsverhältniss 0,65468

Dienstfähige Maschine : Leere Maschine 1,1157

Triebbraddurchmesser m/m 1765,1

III. Maschinen für Personen- und gemischte Züge mit 2 gekuppelten Axen.

Mittelwerthe aus 41 verschiedenen Locomotiven.

Anmerkung. Hier sind diejenigen Maschinen aufgeführt, deren Triebbraddurchmesser, wenn dieselben nicht ausdrücklich mit obigem Namen bezeichnet sind, nicht mehr als 1600 und nicht weniger als 1500 m/m betragen.

Kolbendurchmesser	...	...	...	...	m/m	397,83
Kolbenhub : Cylinderdurchmesser	...	...	...	...		1,4540
Kesseldurchm. : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		3,0364
Gesammtheizfläche : Cylinderquersch.	...	...	...	...		717,32
Rauchrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		1,8621
Rostfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,014067
Directe Heizfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,074128
Rauchrohrquersch. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,0026574
Kaminquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,48436
Exhaustorquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,030007
Kaminquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,94559) 0,89414
Einstromrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,31959) 0,10214
Dampfrohr i. Langkessel : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,27392) 0,075031
Auströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,33673) 0,11339
Exhaustorquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,23658) 0,055968

* Bei Prüssmann'schen Essen wurde eine cylindrische Esse von mittlerem Durchmesser in Rechnung gezogen, und ebenso bei den variablen Exhaustorquerschnitten, wo es anging, ein passender Mittelwerth angenommen.

† Die eingeklammerten Zahlwerthe bezeichnen jedesmal das Verhältniss der entsprechenden Durchmesser cylindrischer Querschnitte; z. B. Kamin durchmesser : Cylinderdurchm. = 0,96513 u. s. w.

Eintrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,079170
Austrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,17000
Gewicht der leeren Maschine per 1 □ m. Heizfl. :						
a) Mittel aus 38 Maschinen mit separ. Tender <i>Kilogr.</i> 306,99						
b) Mittel aus 2 Tendermaschinen						282,35
Adhäsionsverhältniss:						
a) Mittel aus 39 Maschinen mit separ. Tender						0,68726
b) Mittel aus 2 Tendermaschinen						0,85714
Dienstfähige Maschine : Leere Maschine:						
a) Mittel aus 38 Maschinen mit separ. Tender						1,1126
b) Mittel aus 2 Tendermaschinen						1,2871
Triebbraddurchmesser						m/m 1554,5

IV. Maschinen für Güter- und gemischte Züge mit 2 gekuppelten Axen.

Mittelwerthe aus 56 verschiedenen Locomotiven.

Anmerkung. Bei den hier aufgeführten Maschinen, wenn dieselben nicht ausdrücklich obige Bezeichnung führen, beträgt der Triebbraddurchmesser nicht mehr als 1500 m/m.

Kolbendurchmesser	...	...	...	...	m/m	418,16
Kolbenhub : Cylinderdurchmesser	...	...	...	...		1,4616
Kesseldurchm. : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		2,9292
Gesammtheizfläche : Cylinderquersch.	...	...	...	...		719,64
Rauchrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		1,7928
Rostfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,012759
Directe Heizfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,069324
Rauchrohrquersch. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,0025209
Kaminquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,50216
Exhaustorquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,034158
Kaminquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,95075) 0,90392
Dampfrohr i. Langkessel : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,31903) 0,10178
Einströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,26283) 0,069080
Auströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,30189) 0,091139
Exhaustorquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,24699) 0,061003
Eintrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,073947
Austrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,14704

Gewicht der leeren Maschine per 1 □ m. Heizfl.:

- a) Mittel aus 51 Maschinen mit separ. Tender *Kilogr.* 287,41
- b) Mittel aus 4 Tendermaschinen

Adhäsionsverhältniss:

- a) Mittel aus 51 Maschinen mit separ. Tender 0,75545
- b) Mittel aus 4 Tendermaschinen

Dienstfähige Maschine : Leere Maschine:

- a) Mittel aus 50 Maschinen mit separ. Tender 1,1253
- b) Mittel aus 4 Tendermaschinen

Triebbraddurchmesser m/m 1351,3

V. Lastzugmaschinen mit 3 gekuppelten Axen.

Mittelwerthe aus 44 verschiedenen Locomotiven.

Anmerkung. Diese Kategorie umfasst sämtliche Maschinen mit drei gekuppelten Axen zur Beförderung oben benannter Züge.

Kolbendurchmesser	...	...	...	...	m/m	442,16
Kolbenhub : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		1,4109
Kesseldurchm. : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		2,9001
Gesammtheizfläche : Cylinderquersch.	...	...	...	...		730,61
Rauchrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		1,7573
Rostfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,013747
Directe Heizfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,067848
Rauchrohrquersch. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,0024809
Kaminquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,46305
Exhaustorquersch. : Rauchrohrquersch.	...	...	...	...		0,032345
Kaminquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,91056) 0,82911
Dampfrohr i. Langkessel : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,30590) 0,093576
Einströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,26310) 0,069223
Auströmrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,31852) 0,10146
Exhaustorquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		(0,23736) 0,056338
Eintrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,078211
Austrittsanalquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		0,16311

Gewicht der leeren Maschine per 1 □ m. Heizfl.:

- a) Mittel aus 40 Maschinen mit separ. Tender *Kilogr.* 269,21
- b) Mittel aus 2 Tendermaschinen

Adhäsionsverhältniss:

- a) Bei 41 Maschinen mit separ. Tender
- b) Mittel aus 2 Tendermaschinen *

Dienstfähige Maschine : Leere Maschine

- a) Mittel aus 40 Maschinen mit separ. Tender 1,1735
- b) Mittel aus 2 Tendermaschinen

Triebbraddurchmesser m/m 1307,07

VI. Lastzugmaschinen mit 4 gekuppelten Axen.

Mittelwerthe aus 2 verschiedenen Locomotiven.

Kolbendurchmesser	...	...	...	...	m/m	493,5
Kolbenhub : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		1,2590
Kesseldurchm. : Cylinderdurchm.	...	...	...	...		2,9079
Gesammtheizfläche : Cylinderquersch.	...	...	...	...		947,19
Rauchrohrquersch. : Cylinderquersch.	...	...	...	...		2,0045
Rostfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,010493
Directe Heizfl. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,053289
Rauchrohrquersch. : Gesammtheizfl.	...	...	...	...		0,0021171
Kaminquersch. : Rauchrohrquersch.</td						