

Schnellzüge und kontinuierliche Bremsen und eine sachbezügliche Studie über die Entgleisung auf der Nordostbahn am 20. Juni 1874

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **1 (1874)**

Heft 20

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2129>

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.

zu einer Busse von Fr. 100 und den Kosten. Der Centralbahn selbst wurde weder eine Vorladung zur daherigen Verhandlung, noch das Urtheil vor dessen Erwachen in Rechtskraft mitgetheilt. Erst am 6. August erhielt sie durch Vermittlung der waadtländischen 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 waadtländischem 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 recurriert 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 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 Zugsheftung 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 Bremssysteme, 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 Bremssysteme näher einzutreten, da detaillirte Beschreibungen und Zeichnungen hierüber in den ausländischen Fachblättern bereits erschienen *), und bezügliche Erfahrungsergebnisse von den verschiedenen Maschinenmeisterstellen, welche sich dieser Bremsen bedienen, ohne Anstand erhältlich sind, sondern es sollte sich hier bloss 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 Principien 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 diess 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 comprimirtem Wasser, resp. Luft, welche in Accumulatoren angesammelt sind, von wo aus die unter den Wagen befindlichen Druckcylinder gespeist werden können. Von diesen durchgehenden Bremsen gebührt mit Bezug auf Einfachheit der Vorzug 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 Bremsklotz, 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 Kategorie 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 hie und da als Adhäsions-Stimulent empfohlen wird — nicht fehle, schlägt der Amerikaner Olmsted eine electriche 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

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{400}{2 \times 9.81} = 20.38 \text{ Meter fallende Körper, und die}$$

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

$$\text{nur eine lebendige Kraft von } \frac{100}{2 \times 9.81} = 5.09 \text{ Kilometer, oder vier Mal weniger als der erste Zug.}$$

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 $\frac{1}{5}$ und unter Anwendung einer continuirlichen Bremse, womit sämtliche Räder unter dem Zuge beinahe bis zum Stillstehen gebremst werden, kann daher die retroactive Kraft höchstens $\frac{1}{5}$ des Zuggewichtes 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

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

$$\text{Secunden und im letzteren Falle } \frac{2 \times 25.45}{10} = 5.09 \text{ Secunden}$$

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 $\frac{1}{200}$ des Zuggewichtes, 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 derselben zu subtrahiren.

Die nachfolgende Tabelle gibt in übersichtlicher Darstellung für die Werthe von $v = 2$ bis 30 die entsprechenden kilometerischen 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 $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{5}$ des Zuggewichtes 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 $\frac{1}{10}$ des Zuggewichtes, 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 Secunde.	v in Kilometer per Stunde.	Fallhöhe (h) in Meter.	Zurückgelegter Weg in Meter, wenn die hemmende Kraft $\frac{1}{200}$ des Zuggewichtes ist, und hiezu erforderliche Zeit in Sekunden.	Zurückgelegter Weg in Meter, wenn die hemmende Kraft $\frac{1}{10}$ des Zuggewichtes ist, und hiezu erforderliche Zeit in Sekunden.	Zurückgelegter Weg in Meter, wenn die hemmende Kraft $\frac{1}{5}$ des Zuggewichtes ist, und hiezu 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

Andererseits 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 Procenten des Zuggewichtes 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 Procent des Zuggewichtes.

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 Zugwiderstände 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. Diess 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, einschliesslich der Maschine, die Gleichung $R = 3.6 + \frac{v^2}{1000}$, 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 = $\frac{1}{117}$ des Zuggewichtes. 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 bloss Empirie allein den richtigsten Entscheid zu treffen.

(Fortsetzung folgt.)

* * *

Locomotivbau. (Mittlere Verhältnisszahlen (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
Gesamtheizfläche: Cylinderquers.		693,60
Rauchrohrquers.: Cylinderquers.		1,9320
Rostfl.: Gesamtheizfl.		0,013903
Directe Heizfl.: Gesamtheizfl.		0,077040
Rauchrohrquers.: Gesamtheizfl.		0,0027620
Kaminquers.: Rauchrohrquers.*		0,48030
Exhaustorquers.: Rauchrohrquers.*		0,030190
Kaminquers.: Cylinderquers.		(0,96513)† 0,93149
Dampfrohr i. Langkessel: Cylinderquers.		(0,32679) 0,10679
Einstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,28122) 0,079086
Ausstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,34977) 0,12234
Exhaustorquers.: Cylinderquers.		(0,24217) 0,058645
Eintrittscanalquers.: Cylinderquers.		0,072737
Austrittscanalquers.: Cylinderquers.		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	330,83

Adhäsionsverhältniss:

a) Mittel aus 38 Maschinen mit separ. Tender	0,45105
b) Bei einer Tendermaschine	0,29365

Dienstfähige Maschine: Leere Maschine:

a) Mittel aus 37 Maschinen mit separ. Tender	1,1181
b) Bei einer Tendermaschine	1,1351

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
Gesamtheizfläche: Cylinderquers.	...	...		686,58
Rauchrohrquers.: Cylinderquers.	...	...		1,8006
Rostfl.: Gesamtheizfl.	...	...		0,013970
Directe Heizfl.: Gesamtheizfl.	...	...		0,077135
Rauchrohrquers.: Gesamtheizfl.	...	...		0,0026823
Kaminquers.: Rauchrohrquers.	...	...		0,48182
Exhaustorquers.: Rauchrohrquers.	...	...		0,032972
Kaminquers.: Cylinderquers.	...	(0,93223)		0,86905
Dampfrohr i. Langkessel: Cylinderquers.	...	(0,31114)		0,096810
Einstromrohrquers.: Cylinderquers.	...	(0,27153)		0,073728
Ausstromrohrquers.: Cylinderquers.	...	(0,32340)		0,10459
Exhaustorquers.: Cylinderquers.	...	(0,24201)		0,058570
Eintrittscanalquers.: Cylinderquers.	...	...		0,078718
Austrittscanalquers.: Cylinderquers.	...	...		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 beträgt.

Kolbendurchmesser	m/m	397,83
Kolbenhub: Cylinderdurchmesser		1,4540
Kesseldurchm.: Cylinderdurchm.		3,0364
Gesamtheizfläche: Cylinderquers.		717,32
Rauchrohrquers.: Cylinderquers.		1,8621
Rostfl.: Gesamtheizfl.		0,014067
Directe Heizfl.: Gesamtheizfl.		0,074128
Rauchrohrquers.: Gesamtheizfl.		0,0026574
Kaminquers.: Rauchrohrquers.		0,48436
Exhaustorquers.: Rauchrohrquers.		0,030007
Kaminquers.: Cylinderquers.		(0,94559) 0,89414
Dampfrohr i. Langkessel: Cylinderquers.		(0,31959) 0,10214
Einstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,27392) 0,075031
Ausstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,33573) 0,11339
Exhaustorquers.: Cylinderquers.		(0,23658) 0,059668

* 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. Kamindurchmesser: Cylinderdurchm. = 0,96513 u. s. w.

Eintrittscanalquers.: Cylinderquers.	0,079170
Austrittscanalquers.: Cylinderquers.	0,17000
Gewicht der leeren Maschine per 1 □ m. Heizfl.:	
a) Mittel aus 38 Maschinen mit separ. Tender Kilogr.	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.		2,9329
Gesamtheizfläche: Cylinderquers.		719,64
Rauchrohrquers.: Cylinderquers.		1,7928
Rostfl.: Gesamtheizfl.		0,012759
Directe Heizfl.: Gesamtheizfl.		0,069324
Rauchrohrquers.: Gesamtheizfl.		0,0025209
Kaminquers.: Rauchrohrquers.		0,50216
Exhaustorquers.: Rauchrohrquers.		0,034158
Kaminquers.: Cylinderquers.		(0,95075) 0,90392
Dampfrohr i. Langkessel: Cylinderquers.		(0,31903) 0,10178
Einstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,26283) 0,069080
Ausstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,30189) 0,091139
Exhaustorquers.: Cylinderquers.		(0,24699) 0,061003
Eintrittscanalquers.: Cylinderquers.		0,073947
Austrittscanalquers.: Cylinderquers.		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	360,96

Adhäsionsverhältniss:

a) Mittel aus 51 Maschinen mit separ. Tender	0,75545
b) Mittel aus 4 Tendermaschinen	0,73818

Dienstfähige Maschine: Leere Maschine:

a) Mittel aus 50 Maschinen mit separ. Tender	1,1253
b) Mittel aus 4 Tendermaschinen	1,6004

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: Cylinderdurchmesser		1,4109
Kesseldurchm.: Cylinderdurchm.		2,9001
Gesamtheizfläche: Cylinderquers.		730,61
Rauchrohrquers.: Cylinderquers.		1,7573
Rostfl.: Gesamtheizfl.		0,013747
Directe Heizfl.: Gesamtheizfl.		0,067848
Rauchrohrquers.: Gesamtheizfl.		0,0024809
Kaminquers.: Rauchrohrquers.		0,46305
Exhaustorquers.: Rauchrohrquers.		0,032345
Kaminquers.: Cylinderquers.		(0,91056) 0,82911
Dampfrohr i. Langkessel: Cylinderquers.		(0,30590) 0,093576
Einstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,26310) 0,069223
Ausstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,31852) 0,10146
Exhaustorquers.: Cylinderquers.		(0,23736) 0,056338
Eintrittscanalquers.: Cylinderquers.		0,078211
Austrittscanalquers.: Cylinderquers.		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	321,70

Adhäsionsverhältniss:

a) Bei 41 Maschinen mit separ. Tender	1,0
b) Mittel aus 2 Tendermaschinen*	0,78452

Dienstfähige Maschine: Leere Maschine:

a) Mittel aus 40 Maschinen mit separ. Tender	1,1735
b) Mittel aus 2 Tendermaschinen	1,2766

Triebbraddurchmesser m/m 1307,07

VI. Lastzugmaschinen mit 4 gekuppelten Axen.

Mittelwerthe aus 2 verschiedenen Locomotiven.

Kolbendurchmesser	m/m	493,5
Kolbenhub: Cylinderdurchmesser		1,2590
Kesseldurchm.: Cylinderdurchm.		2,9079
Gesamtheizfläche: Cylinderquers.		947,19
Rauchrohrquers.: Cylinderquers.		2,0045
Rostfl.: Gesamtheizfl.		0,010493
Directe Heizfl.: Gesamtheizfl.		0,053289
Rauchrohrquers.: Gesamtheizfl.		0,0021171
Kaminquers.: Rauchrohrquers.		0,44105
Exhaustorquers.: Rauchrohrquers.		0,029056
Kaminquers.: Cylinderquers.		(0,94017) 0,88393
Dampfrohr i. Langkessel: Cylinderquers.		(0,29846) 0,089080
Einstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,25599) 0,065534
Ausstromrohrquers.: Cylinderquers.		(0,30406) 0,092454
Exhaustorquers.: Cylinderquers.		(0,24132) 0,058239
Eintrittscanalquers.: Cylinderquers.		0,067503
Austrittscanalquers.: Cylinderquers.		0,13493

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

221,96	
Adhäsionsverhältniss	1,0
Dienstfähige Maschine: Leere Maschine	1,1387
Triebbraddurchmesser	m/m 1077,5

* Eine Tendermaschine mit Truksystem und eine Maschine, deren theilweises Gewicht auf der ersten Tenderaxe ruht.