

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 5/6 (1885)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Ueber die Reibung von Lederriemen auf Eisenrollen  
**Autor:** Reifer, J.J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-12909>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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

INHALT: Ueber die Reibung von Lederriemen auf Eisenrollen. Von Ingenieur J. J. Reifer. — Aus der Erfindungsausstellung in London: Die Columbia Typendruck-Maschine. — Miscellanea: Münchener Conferenz. Le pavé Duprat. Das Hochwasser vom 28. September im Canton Graubünden. Feuerlösch-Handgranaten. Wasseruhr. Die älteste Aus-

stellung. Auffindung reichhaltiger Goldlager in der Mandchurei. Neue Weserbrücke in Holzminden. Gesellschaft ehemaliger Polytechniker. Ausstellung in Liverpool. — Literatur: Die deutsche illustrierte Zeitung. — Necrologie: † Dr. Joh. Jac. Baeyer. — Preisausschreiben: Eisenbahn-Oberbau. — Vereinsnachrichten.

Ueber die Reibung von Lederriemen auf Eisenrollen.

Von Ingenieur J. J. Reifer.

So einfach die Experimente zur Ermittlung der Reibungscoefficienten scheinbar sind, so wenig zuverlässige Resultate stehen in dieser Richtung dem Practiker zu Gebote und die Unsicherheit dieser Coefficienten ist geradezu sprichwörtlich geworden. Soweit die verschiedenen Handbücher einfach die von Morin festgesetzten Werthe wiedergeben, stimmen sie natürlich untereinander, während dagegen jeder neue Experimentator wieder ganz andere Grössen findet. Coulomb, Morin und Jenkin kommen zum Schluss, dass bei Geschwindigkeiten von 0,25 *cm* bis zu 127 *m* per Minute der Coefficient der gleitenden Reibung ungeschmierter Metallflächen nur geringer Aenderung unterliege und dass der Coefficient der ruhenden Reibung nahezu gleich demjenigen der gleitenden Reibung sei. Während jedoch die Experimente der beiden Ersten nicht zuverlässig genug sind, so sind diejenigen von Jenkin zu wenig zahlreich, um den Schluss auf die Unveränderlichkeit der Reibungscoefficienten zu gestatten.

Die Versuche von Bochet über die Reibung des Eisens bei hohen Geschwindigkeiten (von 4 bis 22 *m* per Secunde) wurden gemacht zur Prüfung der Bremswirkung an Eisenbahnwagen und es zeigten dieselben eine entschiedene Abnahme des Reibungscoefficienten mit zunehmender Geschwindigkeit. Ebenso fand Kimball, dass beim Gleiten von Metall auf Holz ohne Schmirung der Zunahme der Geschwindigkeit eine Abnahme des Reibungscoefficienten entspreche.

Betrachtet man die Experimente mit geschmierten Flächen verschiedener Materialien, so findet man noch viel weniger Uebereinstimmung, als bei den Versuchen mit trockenen Flächen. Das hat seinen Grund jedenfalls einerseits in der unregelmässigen Vertheilung des Schmiermaterials, andererseits in ungenügender Kenntniss der Natur der verwendeten Schmiere, etc. Welch' grosse Rolle Letztere spielt, zeigen folgende von S. Lamansky ermittelten Versuchsergebnisse über die Reibungsarbeit verschiedener Schmieröle:

Bezeichnung:	Reibungsarbeit.	
Wallrathöl:	0,075 <i>mk</i>	} Reducirt auf 1 <i>kg</i> Belastung bei gegebener constanter Geschwindigkeit.
Olivenöl:	0,125 "	
Oleonid:	0,150 "	
Oleonaphta I:	0,202 "	
Waggonöl:	0,165 "	
Naphtarückstände:	0,196 "	
Maschinenöl 1 <i>ag</i> :	0,250 "	

So fand der Eine den Reibungscoefficient abhängig von der Geschwindigkeit und ein Anderer vom Druck, wie z. B. Rennie, der den Coefficienten mit zunehmendem specifischem Druck ganz energisch wachsen lässt. (Von 0,14 bis 0,4 und darüber.)

Wenn nun selbst die Versuchsergebnisse für Metall auf Metall noch so unbestimmt sind, so darf für Leder auf Metall nichts Besseres erwartet werden. In der That finden wir als Reibungscoefficient für Leder auf Metall sehr verschiedene Notirungen.

Es wird dieser Reibungscoefficient:

$f = 0,2$ bis $0,25$ nach Kellers Constructionslehre	} nach Morin
$= 0,28$ für trockene Riemen u. ruhende Reibung	
$= 0,38$ „ nasse „ „ „ „ „	
$= 0,36$ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	

$f = 0,56$ ohne Schmiere	gleitend	} nach Redtenbacher
$= 0,36$ mit Wasser	„	
$= 0,23$ fett und mit Wasser	„	
$= 0,15$ mit Oel geschmiert	„	
$= 0,28$ gewöhnlich fette Riemen,	nach Reiche.	
$= 0,3$ bis $0,4$ für Lederriemen auf Gussrollen unter gewöhnlichen Verhältnissen arbeitend,	nach Towne (neuere Versuche).	

Bei allen diesen auseinandergehenden Angaben ist weder eine Abhängigkeit der Reibungscoefficienten von der specifischen Belastung noch von der Geschwindigkeit angenommen. Die Zahlen basiren eben auf zu wenig ausgehnten Versuchen und es wären da für manchen über ein technisches Laboratorium verfügenden Experimentator noch Lorbeeren zu holen.

Einstweilen nehmen wir mit grossem Interesse Notiz von den Versuchsergebnissen, die Mr. Silas W. Holman im Journal of the Franklin Institute, September 1885 publicirt. S. W. Holman fand bei provisorischen Versuchen über Reibung von Holzblöcken auf horizontaler und geneigter Ebene, sowie über Reibung von Riemen auf Riemenscheiben, dass bei kleinen Geschwindigkeiten der Reibungscoefficient mit der Geschwindigkeit rasch zunahm.

Die Wichtigkeit dieses Umstandes für Riementreibe einsehend, fand er sich veranlasst, hierüber umfangreiche und sorgfältig durchgeführte Versuche anzustellen, um für specielle Fälle das Gesetz der Aenderung der Coefficienten zu ermitteln.

Zur Berechnung der Reibungscoefficienten benützt S. W. Holman die Formel:

$$f = \frac{\log_{10} \frac{T}{t}}{0,00758 \cdot \alpha}$$

*T* = Spannung im gestreckten (führenden) Riemen  
*t* = „ „ schlaffen (geführten) „  
*α* = vom Riemen umspannter Bogen.

Wenn  $\alpha = 180^\circ$  so wird:

$$f = \frac{\log_{10} \frac{T}{t}}{1,364}$$

Es genügt, hier nur die principielle Anordnung des Versuchsapparates anzudeuten. Eine Riemenscheibe war auf eine Welle gekeilt, welche in ununterbrochener gleichförmiger Rotation erhalten werden konnte, mit Geschwindigkeiten von 0 bis 30 Umdrehungen per Minute. Ueber diese Riemenscheibe wurde der Versuchsriemen gelegt, an dessen schlaffen Ende eine Federwaage angebracht war, an welcher bis auf 120 *w* engl. (55 *kg*) abgelesen werden konnte. Dieselbe war mittelst eines Ringes an den Fussboden befestigt. Beide Riemenenden waren noch mit Haken versehen, an welche Gewichte gehängt werden konnten. Zur exacten Bestimmung der Geschwindigkeit des Gleitens diente ein mit electrischer Signalvorrichtung versehener Chronograph.

So gut wie möglich wurde für alle Messungen mit einem gegebenen Riemen die gleiche Stelle desselben benutzt. Dabei wurde gefunden, dass der Versuchsapparat sehr empfindlich wirkte und übereinstimmende Resultate ergab, so lange die gebrauchte Riemenfläche unverändert blieb.

Wir geben in Folgendem die nach Metermass umgerechneten Holman'schen Versuchsergebnisse.

I. Serie.

Riemen: Einfacher 76 *mm* breiter, alter Lederriemen, ziemlich rein.

Riemenscheibe: 330 *mm* Durchmesser, 100 *mm* Breite mit sehr glatter, polirter Gussfläche.

Spannung im straffen Theil des Riemens:  $T = 9,2 \text{ kg}$ .

Gleiten in cm per Min.	1,82	2,10	7,62	2,92	2,92	3,35	14,6
Reibungscoeff.: f =	0,118	0,125	0,160	0,123	0,128	0,132	0,175
Gleiten in cm per Min.	16,8	1,22	1,22	1,4	29,2	33,7	29,2
f =	0,184	0,114	0,116	0,118	0,173	0,141	0,137
Gleiten in cm per Min.	33,7	45,8	45,8	3,65	4,2	0,73	0,36
f =	0,171	0,240	0,240	0,135	0,132	0,107	0,107
Gleiten in cm per Min.	0,24	355	708	1410	1410	176	71
f =	0,105	0,493	0,502	0,578	0,590	0,372	0,294

Wenn wir obige Werthe auftragen mit den Gleit-Geschwindigkeiten als Abscissen und den Reibungscoefficienten als Ordinaten, so finden wir einen stetigen Verlauf der Resultate und es zeigt sich, wie sehr die Coefficienten sich ändern, je nach der Geschwindigkeit des Gleitens.

Mit dem kleinsten Gleiten von 0,24 cm per Minute erhalten wir den kleinsten Reibungscoefficient  $f = 0,105$ , während dem stärksten Gleiten von 1410 cm per Minute der grösste Coefficient  $f = \frac{0,578 + 0,590}{2} = 0,584$  entspricht.

Eine II. Serie mit dem gleichen Riemen und derselben Riemenscheibe, aber mit einer Belastung des straffen Riemens von 22,8 kg gibt mit der ersten Serie übereinstimmende Resultate und zeigt, dass innert dieser Grenzen der Belastung der Reibungscoefficient von Letzterer unabhängig ist. Obige Spannung entspricht ungefähr der bei gewöhnlichen Riemetrieben vorkommenden.

III. Serie.

Riemen: Einfacher 5 cm breiter gebrauchter Lederriemen mit trockener durch den Gebrauch polirter Fläche. Haarseite auf der Rolle liegend.  
Riemenscheibe: 25,4 cm Durchmesser mit trockener, polirter Oberfläche.  
Belastung: 45,6 kg am straffen Ende.

Es wurden 180 Versuche mit aller Sorgfalt durchgeführt. Die folgende Tabelle gibt nach der Gleitgeschwindigkeit geordnete Werthe von  $f$ , welche einer Curve entnommen sind, die durch die graphisch notirten 180 Versuchswerthe als Mittelwerthcurve gezogen wurde.

Gleiten in cm p. Min.	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30	37,5	50	75
f =	0,196	0,203	0,210	0,217	0,223	0,233	0,241	0,247	0,254	0,264	0,280
Gleiten in cm p. Min.	100	125	187,5	250	375	500	625	750	875	1000	1125
f =	0,291	0,301	0,325	0,347	0,386	0,420	0,450	0,478	0,504	0,528	0,551
Gleiten in cm p. Min.	1250	1375	1500	1625	1750	1875	2000	2125	2250	2375	2500
f =	0,572	0,592	0,611	0,629	0,646	0,663	0,679	0,695	0,711	0,726	0,741

Eine IV. Serie von etwa 50 Versuchen bei einer Belastung von 23 kg ergab im Ganzen dieselbe Variation von  $f$  mit der Geschwindigkeit. Alle Resultate zeigten für irgend eine gegebene Gleitgeschwindigkeit eine regelmässige Abnahme des Reibungscoefficienten in dem Grade, wie der Riemen immer trockener und polirter wurde durch die Reibung auf der glatten Fläche der Rolle. Diese Verminderung stieg auf 15% zwischen der ersten und letzten Versuchsreihe. Eine V. Serie mit demselben Riemen und der gleichen Scheibe, aber mit der Fleischseite des Riemens auf der Scheibe gab für  $f$  ungefähr 15% kleinere Werthe als die entsprechenden Versuche mit der Haarseite auf der Riemenscheibe laufend.

VI. Serie. Gruppe m'. T = 23,2 kg.

Gleiten in cm p. Min.	3,5	7,15	13,1	23,2	43	126	305	455	610	1220	1830	2440
f =	0,124	0,130	0,144	0,165	0,195	0,274	0,387	0,435	0,508	0,600	0,625	0,748

Gruppe m''. T = 23,2 kg.

Gleiten in cm p. Min.	7,15	7,15	3,45	13,1	23,2	43	123,5	122	305	610	1220	„Ruhe“
f =	0,158	0,152	0,140	0,169	0,192	0,235	0,348	0,346	0,508	0,663	0,745	0,146

Gruppe: o. T = 45,9 kg.

Gl. cm p. M.	1,7	7,1	13	23,1	43	42,4	122	79	117	305	610	1220	13,1	Ruhe
f =	0,132	0,145	0,164	0,188	0,233	0,233	0,263	0,315	0,357	0,580	0,725	0,793	0,169	0,163

Riemen: 100 mm breit, sauberer, dicker, jedoch geschmeidiger Lederriemen. Haarseite gegen Riemenscheibe.  
Scheibe: Gleich wie für Serie III.

Die Gruppe m' war die erste mit diesem Riemen durchgeführte; sie zeigt eine auffallende Zunahme von  $f$  mit wachsendem Gleiten. Gruppe m'' folgte unmittelbar auf m' und ergab ein erhebliches Anwachsen des Reibungscoefficienten mit der Dauer der Versuche. Diese Erscheinung combinirt mit den Bemerkungen bei Serie IV deutet darauf hin, dass bei einem Riemen während einer gewissen Zeit seines Gebrauches, bis er gut mit den Scheiben zusammengearbeitet, der Reibungscoefficient zunimmt und ein Maximum erreicht, um dann wieder etwas abzunehmen, wenn der Riemen zu trocken und polirt wird.

Gruppe o wurde mit gleichem Riemen und derselben Scheibe durchgeführt, nur betrug T 45,9 kg statt 23,2 kg.

Wenn alle diese Resultate wieder aufgetragen werden, so stellt sich heraus, dass die resultirende Linie für  $f$  viel convexer aufwärts verläuft, als diejenige der III. Serie. Wir finden ein rascheres Wachsen von  $f$  bei langsamem Gleiten und ein weniger rasches bei schnellem Gleiten. Das scheint einzig von der Natur des Riemens abzuhängen. Andere Riemensorten würden zweifellos einen etwas andern Verlauf der Veränderung von  $f$  in Bezug auf die Aenderung der Geschwindigkeit ergeben.

Serie VII. Riemen und Scheibe wie I und II; T = 23 kg.

Gleit. cm p. Min.	3,45	7,15	13	23,1	43	43	79,5	126	305	457	610	1220	Ruhe
f =	0,301	0,308	0,315	0,336	0,356	0,356	0,384	0,417	0,511	0,544	0,461	0,726	0,315

Um einigermaßen die Wirkung der Schmierung oder des öligen Zustandes, in welchen arbeitende Riemen oft gerathen, zu ermitteln, wurde der 2'' Riemen (I und II. Serie) mit Wallrathöl getränkt und die Scheibenfläche ganz angefettet. Zwei Gruppen gaben die gleichen Resultate, wie wir sie oben als Serie VII notirt haben. Eine Vergleichung dieser Gruppe mit I und II zeigt, dass die Coefficienten  $f$  bei Schmierung im Ganzen grösser werden, dass aber ihre Zunahme mit wachsender Geschwindigkeit kleiner ausfällt als bei den Versuchen ohne Schmierung.

Obige Experimente zeigen, warum alle die sorgfältig aufgestellten Formeln zur Riemeberechnung unter einander nicht stimmen können. Die einen basiren auf Reibungscoefficienten, die bei ganz kleiner, andere bei mittlerer und einige bei hoher Gleitgeschwindigkeit ermittelt wurden, während noch andere einfach empirisch aus der Praxis von gut gehenden Riemetrieben abgeleitet werden. Obwol letztere Formeln am meisten verwendet werden, kommt ihnen eben doch keine allgemeine Gültigkeit zu. Eine weitere Ergänzung der Versuche von Holman, verbunden mit Ermittelung der durch die Praxis bewährten Grösse des bei jedem Riemetrieb vorkommenden Gleitens für verschiedene Arten von Riemetrieb, sollte es ermöglichen, brauchbare auf wissenschaftlicher Grundlage ruhende Formeln zur Riemeberechnung aufzustellen.

Wir wollen zum Schlusse noch darauf aufmerksam machen, wie hübsch durch die Holmanschen Versuche der Erfahrungssatz aufgeklärt wird, dass nur schnellgehende Riemetriebe etwas taugen.

Aus der Erfindungsausstellung in London.

Die Columbia Typendruck-Maschine.

Schreib- oder Typendruck-Maschinen sind in Amerika schon lange im Gebrauch und seit einigen Jahren auch in England verbreitet. Die bekannteste dieser Maschinen, Remington's Type-writer, ist aber immer noch zu theuer, um auf dem Continent starken Absatz zu finden. Der Columbia-Type-writer, eine amerikanische Erfindung, zeichnet sich vor