

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 4/5 (1876)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Ueber Locomotiven: ob innenliegende oder aussenliegende Rahmen den Vorzug verdienen  
**Autor:** F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-4944>

### **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:** 23.02.2026

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

Zahl der Umdrehungen in der Minute	Stromstärke in Cubiccent. Knallgas in der Minute	Electromotorische Kraft in Deleuil'schen Elementen
253	9,3	1,1
365	44,4	5,5
450	69,0	8,5
597	96,8	11,6
818	129,8	16,0
906	140,7	17,3
981	147,9	18,2
1109	161,7	19,9
1175	166,4	20,5
1283	176,3	21,7

3. Die Maschine wurde durch einen noch längeren Draht von 2 Q.-E. Widerstand geschlossen; der Gesamtwiderstand war also gleich 3,88 Q.-E.

Zahl der Umdrehungen in der Minute	Stromstärke in Cubiccent. Knallgas in der Minute	Electromotorische Kraft in Deleuil'schen Elementen
539	41,0	8,2
707	70,0	14,0
905	91,2	18,3
1178	110,5	22,2
1416	129,8	26,0
1584	142,1	28,5

Wenn man diese Resultate graphisch aufträgt und zwar die Umdrehungszahlen als Abscissen und die Stromstärken als Ordinaten, so erhält man Curven, die nur wenig von der geraden Linie abweichen und eine schwache Concavität nach unten haben, es wächst somit die Stromstärke nahezu der Umdrehungsgeschwindigkeit proportional; eine weitere Vermehrung der Geschwindigkeit mit Hilfe eines stärkeren Motors hätte wohl noch ziemlich weit die Stromstärke steigern können, wenn nicht die zu starke Erwärmung der Maschine eine grössere Rotationsgeschwindigkeit als 2000 Umdrehungen in der Minute schädlich erscheinen liesse.

Wenn man ferner durch Interpolation aus den obigen Tabellen die gleichen Umdrehungszahlen und verschiedenen Stromstärken sowie die gleichen Stromstärken und verschiedenen Umdrehungszahlen entsprechenden electromotorischen Kräfte bestimmt, so erkennt man leicht, dass bei kleinen Stromstärken die electromotorische Kraft mit zunehmender Stromstärke wächst. Wenn aber einmal der Strom eine solche Stärke erreicht, dass 80 Cubiccentimeter Knallgas in der Minute entwickelt werden, so nimmt die electrodynamische Kraft nicht mehr wesentlich mit Vermehrung der Stromstärke zu, offenbar weil schon der schwache Strom ausreicht, um die vollkommene Magnetisirung zu bewirken; ferner findet man, dass bei gleichen Stromstärken die electromotorische Kraft nahezu der Umdrehungszahl proportional wächst, was nach den Gesetzen der Induction zu erwarten war.

Zur Erzeugung des electrischen Lichtes wurde ein Serrin'scher Regulator angewandt. Die Stärke des electrischen Lichtes wurde mit einem Bunsen'schen Photometer bestimmt, wobei als Lichteinheit die bekannten Normal-Paraffinkerzen von 21,4  $\frac{m}{m}$  Durchmesser und 41,3  $\frac{m}{m}$  Flammenhöhe angenommen wurden. Den Leitungswiderstand des electrischen Lichtes bestimmte ich so, dass ich bei Einschaltung des Lichtregulators die Zahl der Umdrehungen und die Stromstärke beobachtete und dann statt des Regulators so lange Widerstandsdraht einschaltete bis ich wieder die frühere Umdrehungszahl und die frühere Stromstärke erhielt; auf diese Weise ergab sich der Widerstand des electrischen Lichtes gleich 4,75 Q.-E.; der Gesamtwiderstand ist also bei der Lichterzeugung 6,62 Q.-E.

Aus den über Lichtstärke und die dazu gehörige Stromstärke angestellten Beobachtungen ergibt sich durch Interpolation und Berechnung folgendes:

Zahl der Umdrehungen in der Minute	Lichtstärke in Normalkerzen	Stromstärke in Cubiccentm. Knallgas in der Minute	Electromotorische Kraft in Deleuil'schen Elementen
1700	506	119	40,8
1800	567	126	43,2
1900	628	133	45,6
2000	689	140	48,0

Versuche mit dem Prony'schen Zaume haben mich überzeugt, dass zur Erzeugung des Lichtes mit 1800 Umdrehungen

circa 90 Kilogrammmer, also etwas über eine Pferdekraft verbraucht werden.

567 Normalkerzen sind ungefähr gleich 80 Carcellampen, wie sie allgemein in Frankreich als Lichteinheit angenommen werden; man braucht also mit unserer Maschine für die Production des Lichtes einer Carcellampe 1,1 Kilogrammmer. Herr Tresca \*) hat neulich Versuche mit zwei grösseren Gramme'schen Maschinen gemacht, um die Arbeit zu bestimmen, welche für die Erzeugung des Lichtes einer Carcellampe nöthig ist. Stellen wir seine Resultate mit den meinigen zusammen, so erhalten wir:

Maschinen von	gaben für 1 Carcellampe
1850 Carcellampen	0,3 Kilogrammet. (Tresca)
302 „	0,7 „ (Tresca)
80 „	1,1 „ (Hagenbach)

Es bestätigt dies das von Herrn Tresca gefundene Resultat, dass bei grösseren Maschinen das Licht verhältnissmässig wohlfeiler erhalten werden kann.

Der Schmid'sche Wassermotor, der die Gramme'sche Maschine trieb, erforderte in der Minute circa 280 Liter Wasser von 4  $\frac{1}{2}$  Atm.-Druck; bei einem Wasserpreis von 20 Cts. per Cubicmeter kostet also die Stunde Fr. 3,40.

Wenn ich mit den mir zu Gebote stehenden Deleuil'schen Elementen, deren Leitungswiderstand gleich 0,083 Q.-E. gefunden wurde, das mit der Gramme'schen Maschine erzeugte Licht erhalten will, so gebrauche ich, wie eine leichte Rechnung zeigt, zu einem Lichte, das dem mit 1700 Umdrehungen erreichten gleich kommt, 72 Elemente und zu einem Lichte, das dem mit 2000 Umdrehungen erreichten gleich kommt, 86 Elemente hinter einander.

Hieraus ist leicht abzuleiten, dass die Erzeugung des electrischen Lichtes mit einem Wassermotor und einer Gramme'schen Maschine gegenüber der Anwendung einer Säurebatterie nicht nur die Vortheile der Bequemlichkeit, sondern auch der Wohlfeilheit für sich hat.

Um Photographien, microscopische Präparate, Spectren u.s.w. in grossem Masstab zu projeciren, genügt das Licht der von mir untersuchten Gramme'schen Maschine vollkommen.

\* \* \*

### Ueber Locomotiven.

*Ob innenliegende oder aussenliegende Rahmen  
den Vorzug verdienen.*

(Schluss.)

Unter 222 in den Heusinger'schen Dimensionstabellen figurirenden Locomotiven sind:

- 173 mit aussenliegenden Cylindern und innenliegenden Rahmen,
- 37 mit aussenliegenden Cylindern und aussenliegenden Rahmen,
- 8 mit innenliegenden Cylindern und innenliegenden Rahmen,
- 1 mit innenliegenden Cylindern und aussenliegenden Rahmen und
- 3 mit innenliegenden Cylindern und Doppelrahmen.

Und ergibt sich hiebei nebenstehende Tabelle, welche uns sämtliche Beziehungen in augenscheinlichster Weise vor Augen führt. (siehe folgende Seite.)

Was nun die höhere oder tiefere Lage des Schwerpunktes der ganzen Maschine betrifft, so hängt dieselbe jedenfalls nur von der höhern oder tiefern Lage des Kessels ab; denn eine Veränderung der Lage der Rahmen hat auf den Schwerpunkt des Unterbaues keinen Einfluss.

Es geht aber aus unserer Tabelle hervor, dass der lichte Abstand zwischen Triebaxe und Kessel im Mittel:

372,0  $\frac{m}{m}$  für Maschinen mit innenliegenden und

302,6  $\frac{m}{m}$  für Maschinen mit aussenliegenden Rahmen beträgt, d. h. wenn wir für sämtliche Maschinen ein und denselben mittleren Kessel- und Triebaxendurchmesser annehmen,

\*) C. R. de l'Acad. des sciences 1876. Tome LXXXII pag. 299.

G A T T U N G	Axiale Entfernung der Cylinder	Höhe von Mitte Kessel bis Mitte Triebaxe	Lichter Abstand zwischen Kessel und Triebaxe
173 Maschinen mit aussenliegenden Cylindern und innenliegenden Rahmen	1783—2302 im Mittel 1930,1	705—1354 im Mittel 1057,8	21—582 im Mittel 372,0
37 Maschinen mit aussenliegenden Cylindern und ausenliegenden Rahmen	2170—2406 im Mittel 2328,8	537—1225 im Mittel 996,1	40—498 *) im Mittel 302,6
8 Maschinen mit innenliegenden Cylindern und innenliegenden Rahmen	651—738 im Mittel 703,0	912—1325 im Mittel 1063,6	247—614 im Mittel 435,75
1 Maschine mit innenliegenden Cylindern und ausenliegenden Rahmen	717	872	272
3 Maschinen mit innenliegenden Cylindern und Doppelrahmen	673—775 im Mittel 736,7	1068—1468 im Mittel 1251,6	359—697 im Mittel 502,3

NB. Sämmtliche Masse sind Millimeter.

\*) Bei 2 Maschinen System Crampton fällt jener Abstand sogar negativ aus: — 174 und — 9.

so ergibt sich für Maschinen mit aussenliegenden Rahmen jener Abstand nur 22,3 % geringer zu Gunsten dieses Systems.

Ferner finden wir, dass diese Höhe vom Kesselmittel über der Triebaxe im Mittel beträgt:

1057,8  $\frac{m}{m}$  für Maschinen mit innenliegenden und  
996,1  $\frac{m}{m}$  für Maschinen mit aussenliegenden Rahmen.

Sodann zeigt nun ferner unsere Tabelle, dass der axiale Abstand der Cylinder im Mittel beträgt:

1930,1  $\frac{m}{m}$  für Maschinen mit innenliegenden und  
2328,8  $\frac{m}{m}$  für Maschinen mit aussenliegenden Rahmen.

Die Momente der das Schlängeln erzeugenden Kräfte verhalten sich somit für die beiden Systeme wie: 1930,1 : 2328,8 oder 1,0 : 1,2065.

Wenn man nun aber bedenkt, welch ungeheure Arbeit sogar bei verhältnissmässig geringen Fahrgeschwindigkeiten durch das Schwingen der Triebwerkmassen geleistet wird, so dass die Schwingungen des Oberbaues im Vergleich dazu jedenfalls untergeordneter Natur sind, so wird ein nur oberflächlicher Blick auf die obigen Verhältnisszahlen einen Entscheid zu Gunsten der innenliegenden Rahmen wohl nicht mehr länger in Frage stellen.

Unter den verschiedenen, mit dem Namen „störende Bewegungen“ bezeichneten Erscheinungen bei einer im Gange befindlichen Locomotive, ist aber nach dem Ausspruche der Fachmänner das sogenannte Wanken oder Schwanken die gefährlichste.

Diese Erscheinung, die auch Zeuner in seiner streng theoretischen Abhandlung: „Ueber das Wanken der Locomotiven“, Zürich bei Orell Füssli & Co., 1861, auf's Genaueste untersucht hat, besteht in einer drehenden Bewegung der Maschine um eine horizontale Axe parallel zur Richtung der Bahn.

Das Wanken verdankt seine Entstehung den abwechselnd durch die Kreuzköpfe auf die Führungsliniale ausgeübten Pressungen; und da diese letzteren in der Axe der Cylinder wirken, so sind ihre Hebelarme ganz dieselben wie beim Schlängeln. Die oben angestellten Vergleiche können somit auch hier ihre Anwendung finden.

So ungünstig und zerstörend aber auf den Bahnoberbau und die Radbandagen das Schlängeln der Maschine wirken mag, so dürfte das Wanken doch als noch bedenklicher bezeichnet werden, weil die hier zu Tage tretenden Kräfte bei einer vorwärtseilenden Maschine sehr bedeutende Pressungen nach oben erzeugen, respective die Maschine in den Führungslinialen abwechselnd zu heben, oder die benachbarten Räder zeitweilig zu entlasten bestrebt sind.

Diese Druckkräfte können aber unter Umständen so bedeutend werden, dass eine vollständige Entlastung des einen Rades momentan eintreten, und die Sicherheit der Maschine gefährdet sein dürfte.

Um sich von den hier zu Tage tretenden Erscheinungen einen besseren Begriff zu geben, mag folgendes Beispiel dienen:

Die 225 Locomotiven aus Heusinger's Dimensionstabellen haben folgende Mittelwerthe ergeben.

Mittlerer Cylinderdurchmesser	40,895	$\frac{cm}{m}$
Entsprechende Fläche	1313,50	□
Mittlerer Kolbenhub	58,646	"
Mittlerer Triebbraddurchmesser	149,864	"

Wenn wir nun eine mittlere Geschwindigkeit von 20 Kilometer per Stunde, einen mittleren Admissionsdruck von 7 kilogr. per □  $\frac{cm}{m}$  und eine mittlere Expansion von  $\frac{1}{5}$  annehmen, so finden sich zu obigen Daten noch folgende:

Mittlere Kolbengeschwindigkeit per Secunde 692  $\frac{m}{m}$   
Anzahl der Umdrehungen per Minute 70,8 Touren

Mittlerer Dampfdruck hinter dem Kolben während des ganzen Hubes bei  $\frac{1}{5}$  Expansion nach Molesworth  $7 \times 0,522 \times 1313,5 =$  4799,5 kilogr.

und wenn wir annehmen die Pleuelstange sei fünf Mal so lang wie die Kurbel, so ergibt sich eine Pressung in der Mitte der Führungsliniale von  $4799,5 \times 0,203 =$  975 kilogr. \*)

Aus den obigen Zahlwerthen geht nun hervor, dass selbst bei der geringen Fahrgeschwindigkeit von nur 20 Kilometer per Stunde während jeder Minute über 141 Verticalpressungen von je 975 kilogr. abwechselnd in der Mitte der beiden Führungsliniale die Maschine zu heben suchen.

Es liegt nun jedenfalls auf der Hand, dass es vom höchsten Interesse ist, die Wirkungen dieser Erscheinung auf ein Minimum herabzudrücken, d. h. jenen Kräften einen möglichst kleinen Hebelarm zu bieten.

Wenn wir nun endlich bedenken, dass bei Schnell- und

\*) Ist nämlich  $P$  der Dampfdruck hinter dem Kolben,  $N$  der Normaldruck gegen die Führungsliniale und  $\alpha$  der Winkel der Pleuelstangenrichtung zur Cylinderaxe bei der mittleren Kolbenstellung, so ist bekanntlich:

$$N = P \tan \alpha.$$

Sind sodann ferner  $r$  der halbe Hub,  $l$  die Länge der Pleuelstange und  $l = m \times r$ , so findet sich:

$$\tan \alpha = \sqrt{\frac{4m^2 - 1}{4m^4 - 4m^2 + 1}}$$

und folgende Tabelle enthält die gebräuchlichsten Werthe von  $m$  und die entsprechenden für  $\tan \alpha$ .

$m =$	3,00	3,25	3,05	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50
$\tan \alpha +$	0,348	0,319	0,298	0,274	0,256	0,240	0,226	0,214	0,203	0,192	0,184	0,176	0,168	0,162	0,155



Expresszügen\*) die obigen Pressungen 3—400 Mal per Minute auftreten, und in Folge dessen die vordern Laufräder solcher Maschinen fortwährend abwechselnd entlastet werden; wenn wir uns ferner noch die schädliche Einwirkung des Schlängelns, welche jenen Theil der Maschine ganz besonders beansprucht, hinzugefügt denken, so dürften die Vorzüge einer Maschine mit innenliegenden Rahmen gegenüber einer solchen nach System Hall genügend hervortreten. Allerdings sollten wir eigentlich consequent sein und noch weiter gehen d. h. innenliegende Cylinder vorschlagen: aber da es sich hier nur um die Frage der innen- oder aussenliegenden Rahmen handelt, so wählen wir die erstern, weil uns dieselben doch unserm Ziele um ein Bedeutendes näher führen. Denn wenn wir das absolute Minimum der Pressungsmomente nicht erreichen können, so wählen wir wenigstens von zwei Uebeln das kleinere.

Das Hall'sche System findet sich meistens nur in Süddeutschland und Oesterreich vertreten, während in Norddeutschland fast ausschliesslich nur Maschinen mit innenliegenden Rahmen verkehren. Die schnellsten Züge in Deutschland fahren aber auf den Linien Berlin-Stendal-Hannover und Hannover-Dortmund-Cöln, und diese sowie überhaupt die ganze Cöln-Mindener und Bergisch-Märkische Eisenbahn — beiläufig bemerkt die bedeutendsten Linien in Deutschland — haben nur Maschinen mit innenliegenden Rahmen.

In Frankreich findet sich ebenfalls beinahe ausschliesslich nur dieses System vertreten, oder aber, was jedoch seltener ist, haben die Maschinen Doppelrahmen, so zwar, dass die Laufachsen und die Triebachsen innengelagert sind, wie bei gewissen Maschinen du chemin de fer de l'Ouest; oder endlich bei innenliegenden Cylindern mit aussengelagerter Laufachse und doppeltgelagerter Trieb- und Kuppelachse, wie z. B. bei einer gewissen Gattung Schnellzugmaschinen du chemin de fer du Nord. Die bedeutendste Linie in Frankreich, auf der auch mit die schnellsten Züge fahren, ist: Paris-Lyon-Méditerranée, welche nur Maschinen mit innenliegenden Rahmen hat, ja sogar einem gewissen System, nämlich: aussenliegende, horizontale Cylinder mit innenliegenden Rahmen und innenliegender Steuerung, die man in Deutschland oft preussische Maschinen nennt, den Namen gegeben hat.

In Amerika sind die Maschinen so zu sagen sämmtlich mit aussenliegenden Cylindern, jedoch alle mit innenliegenden Rahmen; und zwar werden die Rahmen dort meistens nicht aus Platten, sondern aus ungefähr 3" dicken und 4" hohen Barren gebildet, an einigen Orten zusammen geschraubt. Die amerikanischen Constructeure finden somit trotz der innenliegenden Rahmen Platz genug, dieselben über 3 mal so stark zu machen, als dies in Europa geschieht, wo sich wenige finden werden, die dicker als 1" engl. (25<sup>mm</sup>) sind.

In England sind innenliegende Cylinder vorherrschend; aussenliegende Cylinder werden meistens nur bei ungekuppelten Schnellzugmaschinen mit sehr hohen Triebrädern angewendet, um eine allzuhohe Lage des Kessels zu umgehen. Der Grund davon liegt entschieden in dem Umstande, dass die englischen Constructeure, das Schlängeln der Maschinen bei grossen Geschwindigkeiten für besonders gefährlich haltend, diese störende Bewegung auf ein Minimum zu reduciren suchen, während eine höhere Lage des Kessels und demnach auch des Schwerpunktes der ganzen Maschine ihnen nicht so gefahrvoll erscheint.

Die bedeutendste Eisenbahn-Gesellschaft in England ist die „London and North-Western“, die ihr 2543 Kilometer langes Netz mit über 2200 Locomotiven befährt. Von diesen 2200 Locomotiven haben sämmtliche innenliegende Rahmen und circa 1800 ausserdem innenliegende Cylinder. Der neuste Typus der Personen- und Schnellzugmaschinen, welche in den Werkstätten dieser Gesellschaft gebaut wurden, hat innenliegende Cylinder und Rahmen, eine Laufachse vorn und zwei gekuppelte Achsen hinten. Der Durchmesser der Triebräder beträgt 1<sup>m</sup>/981 (6' 6"), die Höhe des Kesselmittels über Schienenoberkante 2<sup>m</sup>/248 (7' 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>") und die axiale Entfernung der Cylinder 0<sup>m</sup>/610

(2'). Ein älteres ganz ähnliches System von Maschinen hat eine axiale Entfernung der Cylinder von 0<sup>m</sup>/712 (2' 4") und die Kesselaxe liegt um 2<sup>m</sup>/095 über Schienenoberkante. Bei den letzteren Maschinen sind die Schieberkasten zwischen den Cylindern, während sie sich bei der neuern Construction theilweise über dem Cylinder befinden, was die Cylinder näher zusammenzubringen gestattet, den Kessel aber hinaufrückt. Der Superintendent dieser Linie, ein, nebenbei bemerkt, anerkannt sehr tüchtiger Constructeur, zog es somit vor, den Kessel um 153<sup>mm</sup> höher zu legen, um dadurch die Cylinder 102<sup>mm</sup> näher zusammenrücken zu können.

Diese Maschinen machen aber über 80 Kilometer per Stunde. Wir hatten selbst die Gelegenheit zu beobachten, dass die englische Meile in 70 Secunden zurückgelegt wurde, was einer Geschwindigkeit von 82,7 Kilometer entspricht, und bei einem Triebraddurchmesser von 1<sup>m</sup>/981 eine Umdrehungszahl von 221,5 pro Minute liefert. Diese Geschwindigkeit wird aber selten überschritten, und sind z. B. bei den im verflossenen Jahre stattgefundenen Versuchen mit continuirlichen Bremsen gegen 60 englische Meilen d. h. über 94 Kilometer per Stunde gefahren worden. Trotz des ausserordentlich hoch liegenden Kessels gehen jedoch selbst bei solchen Geschwindigkeiten jene Maschinen sehr ruhig und es geht daraus hervor, dass die Höhe der Schwerpunktslage in der Praxis nicht so sehr in Betracht kommt.

Was nun die sogenannten Rahmenbrüche anbetrifft, so gehören diese Fälle jedenfalls zu den seltenen; jedoch ist ausser allem Zweifel, dass das starke Schlängeln der Maschine, und ganz besonders ungünstige Aufhängung des Oberbaues sowie eine schlechte Federung die Rahmen gefährlich beanspruchen werden. Dass aussenliegende Rahmen eine stärkere Construction derselben erleichtern, liegt auf der Hand, dass man aber selbst bei innenliegenden Rahmen dieselben kräftig genug ausführen kann, hat unsere Betrachtung genügend dargethan.

Was nun endlich Maschinen mit innenliegenden Cylindern und aussenliegenden Rahmen betrifft, so findet sich diese Construction nur selten vertreten. In Belgien sind gewisse Güterzugmaschinen nach diesem Principe gebaut, und in Frankreich finden sich auf dem chemin de fer de l'Ouest Personenzugmaschinen von dieser Gattung. Obgleich diese Construction dem Triebwerk zwischen dem Rahmen viel mehr Raum gestattet, so scheint dasselbe doch nur wenig Anklang zu finden, weil die Constructeure stets bemüht sind die Kurbelaxe nicht länger als unbedingt nothwendig zu machend, d. h. die Lage derselben den Angriffspunkten der Pleuelstangen möglichst nahe zu rücken. Es soll dadurch die Beanspruchung des Materials verringert, und ein Brechen der Kurbel thunlichst vermieden werden.

Nach Erkundigungen, die wir auf dem Central Belge, auf welcher Linie vorherrschend Maschinen mit innenliegenden Cylindern verkehren, eingezogen haben, beträgt die Anzahl der jährlich brechenden Kurbelaxen circa 10/0; und dieses Resultat stimmt auch ziemlich genau mit den auf dem London and North-Western-Railway hiebei gemachten Erfahrungen. F.

\* \* \*

### Gotthardbahn.

#### Die Ausschreibung der Bauarbeiten.

Während die finanziellen Verhältnisse der Gotthardbahn nichts weniger als geordnet noch gesichert sind, lässt die Direction doch kühn die Bauarbeiten vorläufig ausschreiben (siehe Nr. 11, 15. September), obgleich die Detailpläne, wie sie sich ausdrückt, noch der Genehmigung der Gesellschaftsorgane und des hohen Schweizerischen Bundesrathes unterliegen — und richtet unter dem 11. September an die Bauunternehmer, welche an vorbereitenden Unterhandlungen Theil zu nehmen wünschen, die Einladung, von den bezüglichen Acten Einsicht zu nehmen und sodann Offerten bis zum 31. October einzureichen.

„Allgemeine Bestimmungen“ bezeichnen als Bedingungen für die Offertstellung, dass sich die Offerenten über ihre Befähigung und über die zur Ausführung der Uebernahme nöthigen Geldmittel ausweisen müssen. Als Erforderniss an Baubetriebsmaterial inclusive die zu hinterlegende Caution wird 15—20 0/0 der Bausumme der zu übernehmenden Arbeiten

\*) Anmerkung der Redaction. — Je schneller die Bewegung, um so weniger haben die erwähnten Kräfte Zeit, eine beträchtliche Hebung des Oberbaues der Maschine und Entlastung der Räder hervor zu bringen.