

Antrieb durch elektrische Motoren im Fabrikbetrieb

Autor(en): **Zuppinger, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **45/46 (1905)**

Heft 15

PDF erstellt am: **18.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-25417>

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.

veloppées, revêtues de paillons et mises en caisse et arrivent ainsi peu à peu au quai Nord où elles sont chargées en wagons; à l'Est de la distillerie on trouve deux quais entre lesquels est la voie d'arrivage, des graines, herbages et alcools, voie mettant en outre en communication les deux grandes voies longitudinales; chacune de ces deux voies est de plus en communication directe avec la gare de Pontarlier.

Dans le magasin Est reconstruit sur les anciennes caves qui n'avaient pas été atteintes par le feu se trouvent disposés un grand local pour l'approvisionnement des graines et herbages et un vaste chais à absinthe.

Les caves sont au nombre de cinq, entièrement séparées les unes des autres; quatre d'entre elles sont situées sous les ateliers, l'entrée en a lieu de l'extérieur par les grands couloirs où se trouvent placés les tuyauteries diverses et les pompes d'extraction et de refoulement des liquides. Les baies de ces caves sont munies de rideaux métalliques se mouvant de l'extérieur et ayant pour but de pouvoir fermer chacune des caves en cas d'incendie et retarder ainsi la propagation du feu, de grands puits perdus absorberaient dans ce cas le liquide s'échappant des foudres et empêcheraient sa combustion dans l'intérieur de la cave. La cinquième cave se trouve sous le magasin Est, elle est installée d'après les mêmes principes.

Outre ces bâtiments, l'usine renferme le bâtiment des générateurs construit en 1900, le grand magasin Ouest construit en 1894, ainsi qu'un ancien bâtiment dit Sud-Est où se trouvent installés les ateliers de menuiserie et de fabrication des caisses, une distillerie de renfort et une chaudière à vapeur.

Le pavillon Est de ce groupe de maisons renferme les logements du directeur et sous-directeur techniques de la maison Pernod fils. Le pavillon Ouest est réservé à l'usage de MM. Veil-Picard & Cie, propriétaires de l'usine de Pontarlier.

Les soubassements des façades sont en roc du Jura, les façades elles-mêmes en pierre de Savonnières. Rien n'a été épargné pour procurer aux habitants de ces maisons le confort rendu particulièrement désirable par la rigueur du climat et la longueur des hivers de Pontarlier.

Le pavillon Ouest fut scrupuleusement inspiré du style Louis XV, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. L'exécution en a été très soignée dans toutes ses parties: sculptures, fers forgés, menuiseries et décoration intérieure; il en a été de même du pavillon Est mais dans une mesure plus simple et en un style plus rude.

Neuchâtel,
mars 1905.

Reconstruction de l'usine Pernod fils à Pontarlier.

Architecte: M. Rychner à Neuchâtel.

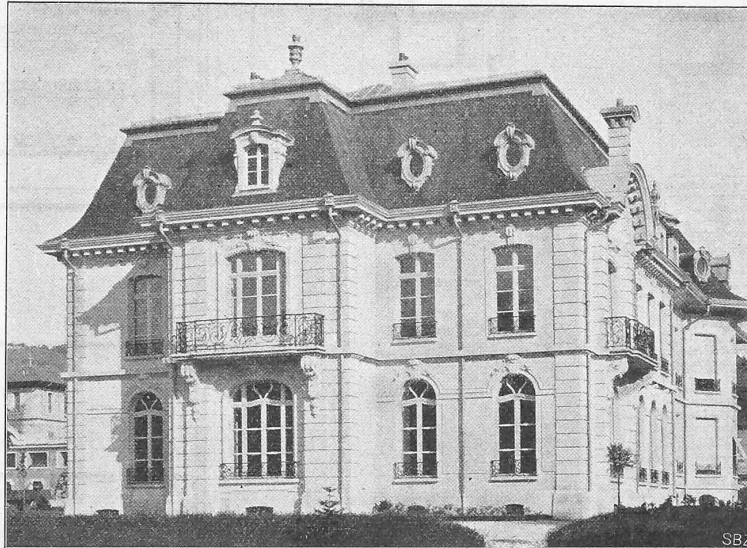


Fig. 10. Pavillons d'habitation. — Façade ouest.

Antrieb durch elektrische Motoren im Fabrikbetrieb.

Von W. Zuppinger, Zivilingenieur in Turin.

Wenn man in bestehenden Fabriken einzelne Transmissionsstränge elektrisch antreiben soll, wie dies heute üblich ist, um eine rationelle Kraftverteilung zu erreichen, so kommt man oft in Verlegenheit wegen des grossen *Geschwindigkeitsunterschiedes* zwischen Transmissionen und elektrischen Motoren.

In den meisten Industrien gestatten die Arbeitsmaschinen nicht, die *Transmissionen* mit über 150 Touren

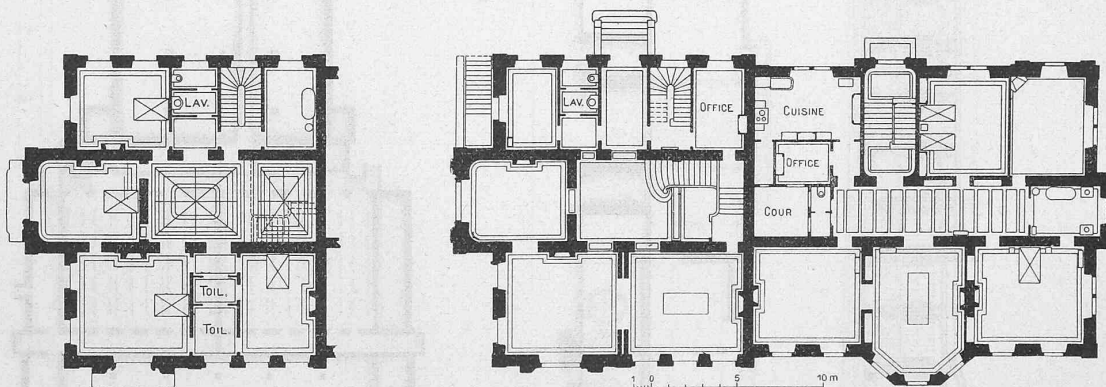


Fig. 11 et 12. Pavillons d'habitation. — Plan du rez-de-chaussée et plan du premier étage de l'aile ouest.

Echelle 1:400.

L'usine incendiée renfermait le logement du directeur, les bureaux et un pavillon avec salle de réception et quelques chambres réservées aux propriétaires. Les bureaux sont installés aujourd'hui dans un bâtiment spécial au Nord de la distillerie et les logements dans deux maisons construites en même temps que l'usine et situées au Sud, entourées de jardins et pelouses.

laufen zu lassen, weil sonst die Antriebsscheiben zu klein ausfallen und die Riemen leicht rutschen. Es gibt sogar Betriebe, wo bloss 60 minutliche Umdrehungen zulässig sind, während man umgekehrt z. B. in Spinnereien heute bis zu 300 Touren und mehr geht.

Die elektrischen Motoren dagegen, für die ich hier nur *Drehstrom* ins Auge fasse wegen seiner grossen Vor-

zügen gegenüber dem Gleichstrom, können für verschiedene Geschwindigkeiten gebaut werden. Sie müssen der Formel genügen: $p \times n = 120 \infty$, worin p die gesamte Anzahl Pole (positive + negative), n die Anzahl minutlicher Umdrehungen und ∞ die Anzahl Perioden in der Sekunde bedeuten. Für 50 Perioden und bei den üblichen Konstruktionen ergibt dies Umdrehungszahlen von 1400, 960, 725, 580, 490, 360 in der Minute.

Je grösser die Geschwindigkeit eines Motors ist, um so kleiner und billiger fällt er selbstverständlich aus, um so grösser ist nebenbei auch sein Nutzeffekt. Es konveniert also immer, Motoren mit möglichst hohen Tourenzahlen zu verwenden. — Wie lassen sich nun auf die vorteilhafteste Weise z. B. 15 P. S. von einem Motor von 725 Touren auf eine Transmission von 60 Touren, d. h. mit einem Reduktionsverhältnis von $\frac{725}{60} = 12$ übertragen?

Diese Aufgabe hatte ich unlängst für eine grössere Anlage der Herren Fratelli Bosio, Cotonificio in S. Ambrogio bei Turin zu lösen, bei der die durch eine Dampfmaschine von Gebr. Sulzer mit direkt gekuppeltem Alternator von Brown, Boveri & Cie. entwickelten 500 P. S. sämtlich elektrisch auf die einzelnen Transmissionsstränge übertragen werden sollten.

Bei so weitläufigen Etablissements, wie das in Frage stehende, verzehren bekanntlich die Haupttransmissionen einen grossen Teil der Kraft, und zwar ist dies um so mehr der Fall, je grösser die Kräfte sind, die am Ende der Transmissionsstränge abgegeben werden müssen. Nun verliert man aber auch durch die elektrische Kraftübertragung mindestens 20% an Kraft, sodass, wenn sich der Antrieb der Motoren nicht möglichst einfach gestaltet, durch Einführung der elektrischen Kraftverteilung leicht mehr Kraft verloren geht als vorher mit den langen, schweren Haupttransmissionen. Es war deshalb für vorliegenden Fall von besonderem Interesse, möglichst raschlaufende Motoren anzuwenden, dabei aber deren Antrieb auf die im allgemeinen langsam laufenden Transmissionen so einfach als möglich zu gestalten.

Von den bekannten Reduktionssystemen hatte ich unter folgenden die Wahl:

1. Gewöhnlicher Riemtrieb mit Vorgelegen; 2. Grissongetriebe; 3. Zentrator-Kupplung von Welter, Elektrizitäts- und Hebezeuge-Werke Aktiengesellschaft in Köln; 4. Reduktions-Kupplung von Paul Heuer in Leipzig und 5. Riemtrieb „System Lenix“.

Ich setze die Systeme 2, 3 und 4 als bekannt voraus; es sind alles mehr oder weniger komplizierte Rädermechanismen, die ich nicht verdammen will, die mir aber doch nicht das nötige Zutrauen für einen absolut sichern, reparaturfreien Betrieb und für ruhigen und geräuschlosen Gang einflössen. Dagegen schien mir das System Lenix mit Riemen in ernstliche Erwägung gezogen werden zu sollen, um so mehr als ich an einer ausgeführten Anlage bereits dessen praktische Vorteile kennen gelernt hatte. Obwohl dieses System schon an der Weltausstellung 1900 in Paris vorgeführt war, ist es merkwürdigerweise erst in neuerer Zeit zur Geltung gekommen und auch heute noch vielen Fachleuten unbekannt. Ich glaube daher etlichen von ihnen einen Dienst zu erweisen, wenn ich in Folgendem dieses System näher beleuchte.

Legen wir oben gewähltes Beispiel zugrunde und betrachten zum Vergleiche zunächst den gewöhnlichen Riemtrieb (Abb. 1). Motoren von 15 P. S. bei 725 Touren haben als normale Riemscheiben solche von 300 mm Durchmesser (D) und 180 mm Riemenbreite (b), mit einer Umfangsgeschwindigkeit

$$v = \frac{D n}{19,1} = 11,40 \text{ m};$$

der Umfangskraft $P = \frac{75 N}{v} = 99 \text{ kg}$ entspricht eine Riemenstärke $s = 7 \text{ mm}$, somit ein Riemenquerschnitt $f = b \times s = 12,6 \text{ cm}^2$; die spezifische Belastung des Riemens ist

$$p = \frac{P}{f} = 7,9 \text{ kg/cm}^2.$$

Für die theoretisch notwendige Riemenspannung ist der umspannte Bogen a (Abb. 2) von der grössten Wichtigkeit. Nach der Theorie herrschen bekanntlich die Beziehungen:

$$\frac{T}{t} = e^{f a} = \tau, \quad P = T - t,$$

$$\frac{T}{P} = \frac{\tau}{\tau - 1}, \quad \varphi = \frac{a}{2\pi}.$$

Setzen wir in diesen Formeln ein: $e = 2,718$ und $f = 0,29$ als Reibungskoeffizient für Lederriemen auf gusseisernen Scheiben („Hütte“), so finden wir bestehende zwei Diagramme

(Abb. 3 und 4, S. 186) für $\frac{T}{t}$ und $\frac{T}{P}$ in Relation von

$$\varphi = \frac{a}{2\pi}.$$

Auf obiges Rechnungsbeispiel angewandt, erhalten wir z. B. für $\varphi = 0,30$ folgende Werte:

Reconstruction de l'usine Pernod fils à Pontarlier.

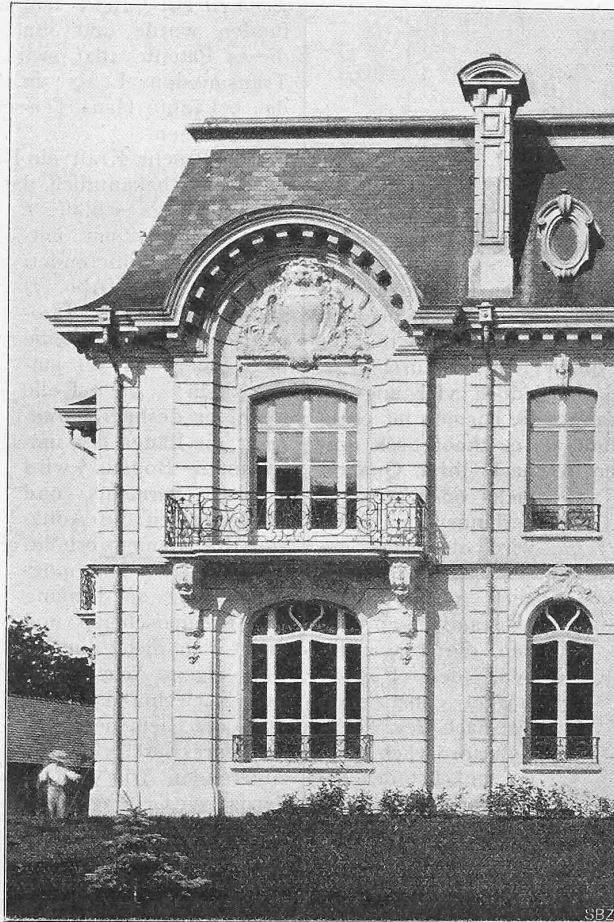


Fig. 13. Pavillons d'habitation. — Detail de la façade sud.

Abb. 1.

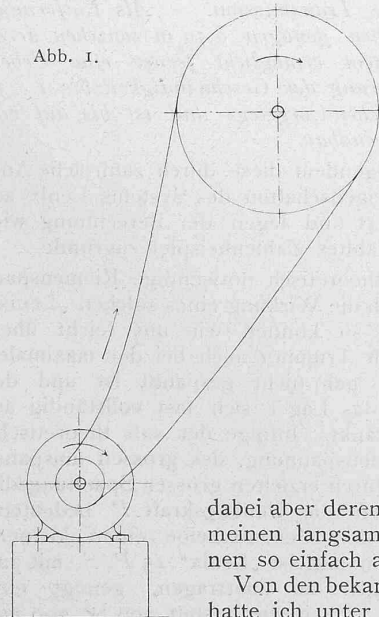
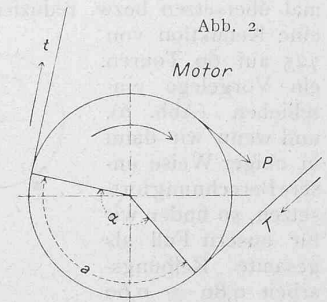
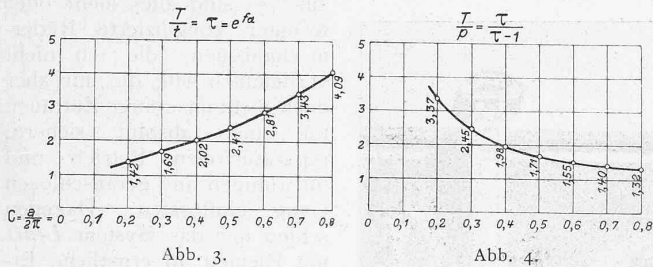


Abb. 2.



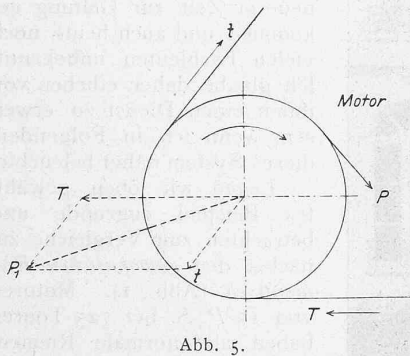
$T = 2,40 P = 238 \text{ kg}$. $T = 1,75 t$ und folglich
 $t = \frac{238}{175} = 136 \text{ kg}$. Dies stimmt auch ungefähr mit der üblichen Annahme von $T = 2,5 P$ und $t = 1,5 P$ überein.

Suchen wir nach Abbildung 5 graphisch die Komponente zu diesen beiden Riemenspannungen T und t , so



finden wir $P_1 = 350 \text{ kg}$. Es ist dies der Riemenzug auf das Lager des elektrischen Motors, dessen Dimensionen also derart sein müssen, dass er sich bei 725 Touren nicht erwärmt und sich natürlich auch die Welle nicht durchbiegt.

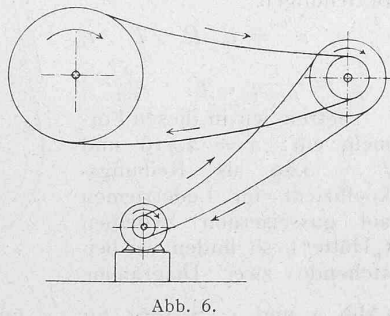
In Wirklichkeit liegt die Sache jedoch viel ungünstiger, da man, wie allgemein bekannt, die Riemen im praktischen Betriebe viel mehr anspannt als es theoretisch notwendig wäre, weil sie sich eben je nach ihrer Qualität mehr oder weniger verlängern; hierin wird oft stark gesündigt. Es sind aber auch noch andere Umstände vorhanden, die dazu zwingen, den Riemen stärker anzuziehen als nach der Theorie erforderlich. Das ist zunächst der bei Schwankungen des Riemen erfolgende Eintritt von Luft



zwischen Riemen und Scheibe, wodurch die Adhäsion beeinträchtigt wird, und sodann die Zentrifugalkraft. Man kann daher ohne zu übertreiben, annehmen, der Riemenzug betrage, in Wirklichkeit oft das Doppelte des theoretisch Notwendigen, also in unserm Falle $P_1 = 700 \text{ kg}$, anstatt der erforderlichen 350 kg .

Die Welle unseres Motors habe einen Durchmesser von $d = 45 \text{ mm}$ im Lager, so ergibt sich dort eine Reibung von $R = f \times P_1 = 0,05 \times 700 = 35 \text{ kg}$, bei einer Geschwindigkeit der Zapfen von $v = \frac{dn}{19,1} = 1,70 \text{ m}$

und einer Reibungsarbeit von $N_r = \frac{Rv}{75} = 0,80 \text{ P. S.}$ Da wir nun mit einem gewöhnlichen Riemen höchstens viermal übersetzen bzw. reduzieren können, müssen wir für eine Reduktion von 725 auf 60 Touren ein Vorgelege einschleiben (Abb. 6), und wenn wir dann in obiger Weise unsere Berechnung fortsetzen, so finden wir für unsern Fall als gesamte Reibungsarbeit $0,80 + 0,60 = 1,40 \text{ P. S.}$ oder $\frac{1,40}{15} = \text{rund } 10\%$.

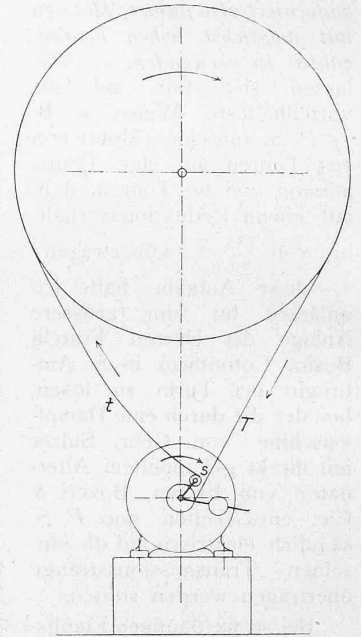


Da hierbei die Riemen immer für die maximale Kraft angespannt bzw. überspannt sein müssen, so nimmt dieser Verlust nicht merklich ab, wenn der Motor zeitweise auch bloss mit halber Belastung arbeitet. Wir haben also beim

gewöhnlichen Riementrieb mit Vorgelege grossen Riemenzug auf die Lager und damit grossen Reibungsverlust auch bei schwacher Belastung; ferner braucht ein solcher Antrieb viel Platz und ist teuer in Anlage und Betrieb.

Alle diese Uebelstände werden bei Anwendung des Systems *Lenix* beseitigt, das von dem französischen Kapitän *Leneveu* auf Grund langjähriger Studien und Proben erfunden wurde und ihm patentiert ist. Zur Ausbeutung dieses Patenten hat sich die „Compagnie Universelle des Transmissions *Lenix*“ in Paris gebildet, die Ausführung hat das bekannte Haus *Teisset, V^{re} Brault & Chapron* in Paris übernommen.

Je mehr Kraft ein Riemen überträgt, um so mehr verkürzt sich bekanntlich das stramme Trumm T und verlängert sich das schlaufe t . Diese Erscheinung hat *Leneveu* dazu benützt, um mittelst einer oszillierenden Spannrolle S (Abb. 7) das schlaufe Trumm automatisch auf der Scheibe mehr oder weniger aufzuwickeln; die Rolle nennt er deshalb *Enrouleur*; die Länge des umspannten Bogens wird dadurch vermehrt und infolgedessen die Adhäsion des Riemen erhöht. Der *Enrouleur* liegt möglichst nahe am Umfang der Riemenscheibe und dreht sich nicht nur um seine eigene Achse, sondern auch um das Zentrum der Riemenscheibe, mit dem er durch einen oszillierenden Arm verbunden ist; ein Gegengewicht drückt ihn gegen den ablaufenden Riemen. Auf diese äusserst einfache Art erzielt man folgende ganz bedeutende Vorteile:



Die Riemenspannung und damit der Reibungsverlust wird ein Minimum und verändert sich automatisch in genauem Verhältnis zur übertragenen Kraft. — Der Riemenquerschnitt wird durch Anwendung des Systems *Lenix* auf $\frac{2}{3}$ reduziert. Ein Rutschen des Riemen ist ausgeschlossen, daher Erhöhen der Geschwindigkeit der Transmission. — Als Entfernung der beiden Riemenscheiben genügen $0,50 \text{ m}$ zwischen deren Kränzen. — Das System ermöglicht ferner eine Übersetzung bzw. Verminderung der Geschwindigkeit bis $1 : 30$ ohne irgendwelche Zwischen-Vorgelege und ist bis auf 200 P. S. und darüber anwendbar.

Prüfen wir in Folgendem diese durch zahlreiche Ausführungen bestätigten Eigenschaften des Systems *Lenix* auf ihren theoretischen Wert und legen der Berechnung wiederum unser oben gewähltes Zahlenbeispiel zugrunde.

Hier genügt die theoretisch notwendige Riemenspannung. Wenn wir nämlich die Wirkung eines solchen „*Lenix*“ im Betriebe betrachten, so können wir uns leicht überzeugen, dass das schlaufe Trumm t auch bei der maximalen übertragenen Kraft fast gar nicht gespannt ist und der ganze Riemenzug auf das Lager sich fast vollständig auf die Spannung T beschränkt. Infolge der aufs theoretische Mass beschränkten Riemenspannung, des grossen umspannten Bogens und der dadurch erzielten grossen Spannungsdifferenz $T - t$ können wir die Umfangskraft P bedeutend vermehren, indem wir der Riemenscheibe einen kleinern Durchmesser geben. Um mittelst „*Lenix*“ 15 P. S. mit 725 minutlichen Umdrehungen zu übertragen, genügt eine Riemenscheibe von $170 \times 150 \text{ mm}$ anstatt $300 \times 200 \text{ mm}$

bei gewöhnlichem Triebe, und ein Riemen von $130 \times 5 \text{ mm}$ anstatt $180 \times 7 \text{ mm}$. Die Riemengeschwindigkeit wird $v = \frac{Dn}{19,1} = 6,45 \text{ m}$ anstatt $11,40 \text{ m}$, die Umfangskraft $P = \frac{75 N}{v} = 174 \text{ kg}$ anstatt 99 kg , der Riemenquerschnitt $f = b \times s = 6,5 \text{ cm}^2$ an Stelle von $12,6 \text{ cm}^2$ und die spezifische Belastung des Riemens $p = \frac{P}{f} = 26,5 \text{ kg}$ anstatt $7,9 \text{ kg}$. Die Erfahrung hat gelehrt, dass ein Riemen von erster Qualität, und von genau konstanter Dicke, ungeachtet dieser hohen Spannung bei Anwendung des „Lenix“ ebenso grosse Dauerhaftigkeit aufweist, wie ein bedeutend stärkerer Riemen bei gewöhnlichem Riementriebe mit kleinerer spezifischer Belastung. Allerdings erfordert die doppelte Biegung in entgegengesetztem Sinne um kleine Rollen einen besonders geschmeidigen und guten Riemen, wie solcher z. B. speziell für die Lenix von A. Domange & fils in Paris erstellt wird.

Die Abbildung 8 zeigt, dass wir für unsern Fall mittelst „Lenix“ einen umspannten Bogen von $\varphi = \frac{a}{2\pi} = \frac{385}{535} = 0,72$ erhalten können, anstatt $0,30$ beim gewöhnlichen Riementriebe. Für $\varphi = 0,72$ wird nach den Diagrammen der Abbildungen 3 und 4 $\frac{T}{t} = 3,6$ anstatt $1,69$ und $\frac{T}{P} = 1,35$

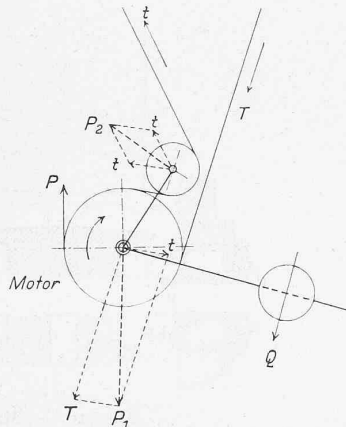


Abb. 8.

anstatt $2,45$. Für $P = 174 \text{ kg}$ erhalten wir also: $T = 1,35 P = 235 \text{ kg}$ anstatt 238 kg , und da $T = 3,6 t$, $t = \frac{235}{3,6} = 65 \text{ kg}$ anstatt 136 kg .

Aus T und t ergibt sich die Komponente $P_1 = 230 \text{ kg}$, anstatt 350 bzw. 700 kg . Damit ist auch der theoretische Beweis geliefert, dass die Befürchtung der Elektrotechniker, durch Verkleinern der Riemenscheibe werde der Riemenzug auf die Lager so gross, dass dieselben warm laufen, un begründet ist, was übrigens auch die Erfahrung bestätigt hat.

Bei dem verringerten Riemenzug ist auch in elektrischer Hinsicht infolge geringerer Erwärmung des ganzen Armaturegehäuses ein Vorteil zu konstatieren; ferner wird es dadurch möglich, selbst für grosse Kräfte die Riemenscheiben fliegend anzuordnen. Die Reibung im Lager wird nunmehr für unsern Fall

$$R = f \times P = 0,05 \times 230 = 11,5 \text{ kg}$$

anstatt 35 , und bei derselben Geschwindigkeit $v = 1,70 \text{ m}$ bei 725 Touren erhalten wir eine Reibungsarbeit von $N_r = \frac{R v}{75} = 0,26 \text{ P. S.}$ anstatt $0,80$, das ist $\frac{0,26}{15} = 1,7 \%$ oder rund $2,5 \%$ total mit Einschluss der Transmissionslager. Dazu käme nun allerdings die Zapfenreibung des Enrouleur. Nach Abbildung 8 würde hier ein Druck $P_2 = 115 \text{ kg}$ durch das schlaife Trumm hervorgebracht. Dieser Druck wird aber durch das Gegengewicht Q aufgehoben, sodass sozusagen keine Zapfenreibung an der Rolle auftritt.

Ich habe ferner die Beobachtung gemacht, dass, wenn einmal ein Riemen gehörig eingelaufen und geschmeidig geworden ist (es sind natürlich immer nur einfache, geleiimte und dünne Riemen zu verwenden), man das Gegengewicht Q bedeutend verringern oder oft sogar wegnehmen kann. Es führt mich dies zu der Vermutung, dass die Spannung t in Wirklichkeit bedeutend kleiner sei als obige Rechnung ergibt. Auch Leneveu gibt an, t betrage kaum $\frac{1}{10} T$ anstatt $\frac{1}{3,6} T$ nach den üblichen Formeln. Gewiss wäre es eine höchst dankbare Aufgabe für ein technisches Ver-

suchslaboratorium, die uns von alters her überlieferten Formeln und Koeffizienten einer Kontrolle zu unterziehen.

Nehmen wir nun an, um nicht zu optimistisch zu erscheinen, die unserer Rechnung zugrunde gelegten Formeln seien richtig, und wenden wir die so erhaltenen Resultate auf eine Anlage an mit z. B. 10 Motoren zu 15 P. S. , von zusammen also 150 P. S. , so ist der Kraftverlust bei gewöhnlichem Riementrieb mit Vorgelegen $0,10 \times 150 = 15 \text{ P. S.}$, bei Anwendung des „System Lenix“ aber bloss $0,025 \times 150 = \text{rund } 4 \text{ P. S.}$

Der Vorteil des „Lenix“ kommt aber noch mehr zur Geltung, wenn bloss die Hälfte der maximalen Kraft übertragen wird, wie dies ja in den meisten Betrieben im Laufe des Tages vorkommen kann, wenn einzelne Maschinen aus irgend einem Grunde abgestellt sind. Aus anfangs angeführten Gründen müssen beim gewöhnlichen Riementrieb die Riemen immer überspannt werden und ist deshalb der Kraftverlust auch bei kleinerer Belastung nicht viel geringer, sagen wir bei halber Belastung vielleicht 8% , d. i. $0,08 \times 75 = 6 \text{ P. S.}$ Bei Anwendung des System „Lenix“ dagegen haben wir für $\frac{1}{2} P$ einen proportionell abnehmenden Kraftverlust, d. h. $0,025 \times 75 = \text{rund } 2 \text{ P. S.}$ Der Gewinn an Kraft beträgt demnach ungefähr:

$$15 - 4 = 11 \text{ P. S. bei voller Belastung, d. i. } \frac{11}{150} = 7,3 \%$$

$$6 - 2 = 4 \text{ " " } \frac{1}{2} \text{ " " } \frac{4}{75} = 5,3 \%$$

Nehmen wir als mittlere Tagesbelastung $\frac{3}{4}$ der Maximalkraft an, so gewinnen wir durch den „Lenix“ im Mittel $6,3 \%$ an Kraft.

Wenn auch diese Kraftersparnis nicht als sehr gross bezeichnet werden kann, so fallen dafür die übrigen oben erwähnten Vorteile des Systems umso mehr in die Waagschale. Dasselbe erlaubt neben kürzester Achsendistanz und grösster Reduktion der Geschwindigkeit die Anwendung sowohl von horizontalem, wie von schrägem oder vertikalem Riementrieb. Letzterer gibt bekanntlich bei gewöhnlichem Riementrieb viel Anlass zu Betriebsstörungen, weil sich der Riemen bei Verlängerung von der untern Scheibe abtrennt und schleift; um letzteres zu verhüten, muss ein solcher Riemen eben übermässig gespannt werden. Die Abbildung 7 zeigt dagegen einen vertikalen Riementrieb mit „Lenix“, mit minimaler Spannung ohne Rutschen und für eine Uebersetzung von $1 : 12$. Daneben nützt man durch vertikalen Antrieb eines elektrischen Motors den Raum am besten aus und hemmt keine Passage; der Motor lässt sich am vorteilhaftesten unten auf dem Fussboden oder besser auf einem niedern Sockel aufstellen und ist deshalb leicht zu beaufsichtigen und zu bedienen.

Obige Betrachtungen lassen sich natürlich ebensogut auf alle andern schnelllaufenden Antriebsmotoren, vielleicht sogar auf Dampfturbinen anwenden.

Bei letztern ist es bekanntlich bis heute noch nicht gelungen, die Kraft durch Riemen oder Seile abzugeben, weil bei der riesigen Geschwindigkeit die Lager ungemein empfindlich sind und es, auch ohne Vorhandensein seitlicher Kräfte, sehr schwierig ist, sie kalt zu erhalten. Gelänge es durch Anwendung des „Lenix“ die Dampfturbinen auch zum direkten Antrieb von Transmissionen mit Reduktion der Geschwindigkeit von $1 : 20$ und mehr zu verwenden, so wäre denselben ein noch bedeutend grösseres Anwendungsgebiet gewonnen.

Das gesagte bezieht sich ebenso auf schnelllaufende Wasserturbinen. Wie oft ist man wegen langsam laufenden Transmissionen genötigt, ein Turbinensystem zu verwenden, das für die vorhandenen Wasser- und Gefällsverhältnisse nicht das beste ist. Aber auch abgesehen von grossen Geschwindigkeitsunterschieden erlaubt das System „Lenix“ für den Antrieb von Turbinen hauptsächlich wegen der kleinstmöglichen Achsendistanz, ganz neue originelle Dispositionen.

Ich vermute, das System sei mit ebenso grossem Vorteile anwendbar für Uebersetzung vom Langsamen ins

Schnelle, z. B. zum Antriebe von Dynamos, Zentrifugalpumpen, Ventilatoren usw., mit Vermeidung von Vorgelegen und bei Beanspruchung eines nur minimalen Platzbedarfs.

Was nun die konstruktive Ausführung dieses „Lenix“ anlangt, so zeigt Abbildung 9 die Anordnung und Konstruktion eines solchen für einen Motor von 6 P. S. und 1400 Touren mit einer Riemenscheibe von $120 \times 70 \text{ mm}$ und Riemen von $60 \times 4 \text{ mm}$. Es ist dies gleichzeitig ein Beispiel, wie ungewein einfach und kompensiös sich unter Umständen ein solcher Antrieb gestalten kann. Der Enrouleur hat 60 mm Durchmesser, macht also 2800 Umdrehungen in der Minute; trotzdem zeigen die beiden Lager keine Spur von Warmlaufen. Abbildung 10 zeigt die Konstruktion dieser Lager. Die Zapfen haben bloß 12 mm Durchmesser; der Hohlraum um die Lagerschale herum ist von einem in Oel getränkten Docht ausgefüllt. Diese einfache

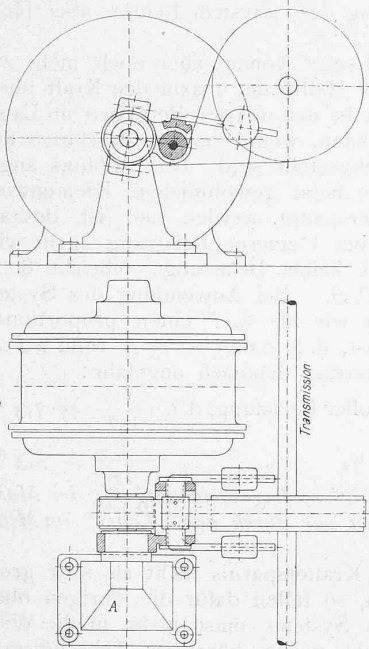


Abb. 9. — Masstab 1:15.

Schmierung scheint sich sehr gut bewährt zu haben und braucht fast keine Wartung.

Die Compagnie Lenix befestigt, wie Abbildung 9 zeigt, ihren Apparat auf einen gusseisernen Lagerbock A. Dieser ist unabhängig von der Dynamo, was den Nachteil mit sich bringt, dass es schwierig ist, ihn ganz genau parallel zur Antriebscheibe zu montieren; ferner muss man den Bock bei Auswechseln des Riemens demontieren, um letzteren wegnehmen zu können. Herr F. Neveux, Direktor oben erwähnter Fabrik der Fratelli Bosio, hatte deshalb den glücklichen Gedanken, die Lager der elektrischen Motoren selbst für die Anbringung der „Lenix“ zu benutzen nach Abbildung 11. In der Tat werden gegenwärtig sämtliche 28 Motoren der erwähnten Anlage von 6 bis 150 P. S. Leistung auf diese Weise gebaut, wodurch die erwähnten Uebelstände gehoben sind und der Lenix mit dem Motor ein harmonisches Ganzes bildet.

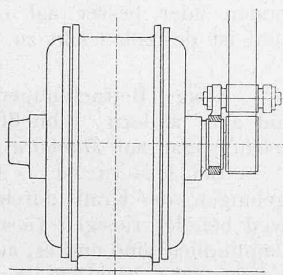


Abb. 11. — Masstab 1:15.

Zum Vergleich des Systems

Lenix mit einer gewöhnlichen Spannrolle, zeigt Abbildung 12 eine gewöhnliche Spannrolle, wie sie an Orten gebräuchlich ist, wo kurze Distanz oder vertikale Lage des Riemens zur Anbringung einer solchen zwingen. Leider findet man solche Spannrollen selten mit dem nötigen Verständnis angewandt, weshalb sie ziemlich in Misskredit gekommen sind. Wenn sie aber rationell ausgeführt sind und gute und gut geleimte Lederriemen verwendet werden, so liegt kein Grund vor, dass sie nicht zur Zufriedenheit gehen sollen. In Abbildung 13 sehen wir dagegen einen Enrouleur Lenix für dieselben Verhältnisse nach dem von Kapitän Leneveu angeblich in allen Industriestaaten, patentierten System.

Wenn wir die Abbildungen 12 und 13 mit einander

vergleichen, erkennen wir sofort, dass der Unterschied nur in der Grösse des umspannten Bogens und in der Nähe der Spannrolle zur Riemenscheibe liegt; die Lage des Oszillationspunktes der Spannrolle ist nebensächlich. Ist solcher Unterschied wohl patentfähig?

Unbedingt kann Leneveu das Verdienst nicht abgesprochen werden, die Vorteile eines möglichst grossen umspannten Bogens wie niemand zuvor praktisch gut verwertet zu haben. Da aber die Forderungen der Compagnie Lenix für diese Neuerung ganz ungeheuerliche sind, erscheint es wohl gerechtfertigt, zum Schlusse den *Kostenpunkt* und die *Patentsprüche* einer nähern Kritik zu unterwerfen.

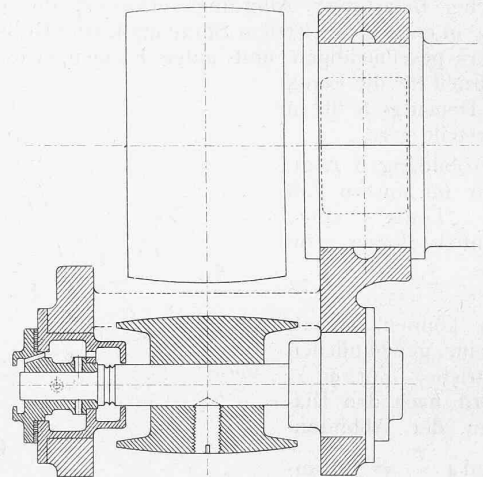


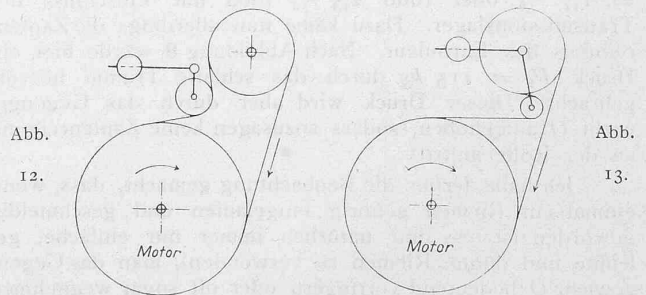
Abb. 10. — Masstab 1:3.

Soviel ist sicher, dass die Erfindung Lenevus in Frankreich und Italien patentiert ist, aber bekanntlich „sans garantie du gouvernement“.

Die „Revendications“ des Patentes lauten: „Transmission par courroies ou par câbles, spécifiée par l'emploi d'un rouleau oscillant placé sur le brin conduite de la courroie, le plus près possible de l'une ou des deux poulies de la transmission, dans le but d'augmenter l'angle d'enroulement sur la poulie, et faisant varier automatiquement cet angle avec la force à transmettre“.

Der Zweck einer Erfindung ist bekanntlich nicht patentfähig; also liegt das Geheimnis derselben einzig, wie oben bemerkt, darin, die Spannrolle möglichst nahe an eine der Riemenscheiben (natürlich die kleinere) zu legen mit möglichst grossem umspannten Bogen. Machen wir aber diese Distanz z. B. 2 cm anstatt 1 cm, so ist sie nicht mehr möglichst klein und hört dann nach meiner Ansicht der Patentsanspruch schon auf, und doch erreichen wir auch mit 2 cm fast genau denselben Zweck!

Ein ganz kleiner Unterschied besteht zugunsten der „Lenix“ bei teilweiser Belastung des Motors. Wie früher



bemerkt, stellt sich dann die Spannrolle von selbst ein, und hängt es von der Länge des Riemens ab, um wie viel Grad sich der umspannte Bogen verkleinert. Ich habe aber wahrgenommen, dass in der Regel die Oszillation der Spannrolle nicht bedeutend ist vom Leerlauf bis

zu voller Belastung, wovon man sich übrigens beim aufzeichnen des Riemetriebes leicht überzeugen kann. Je näher die Spannrolle an der Riemenscheibe liegt, umso mehr kommt dieser Umstand zur Geltung, hat aber keinen nennenswerten praktischen Vorteil gegenüber der Spannrolle nach Abbildung 12.

Die Abbildung 14 zeigt die Anwendung einer Spannrolle an einem elektrischen Motor, bei welcher man fast

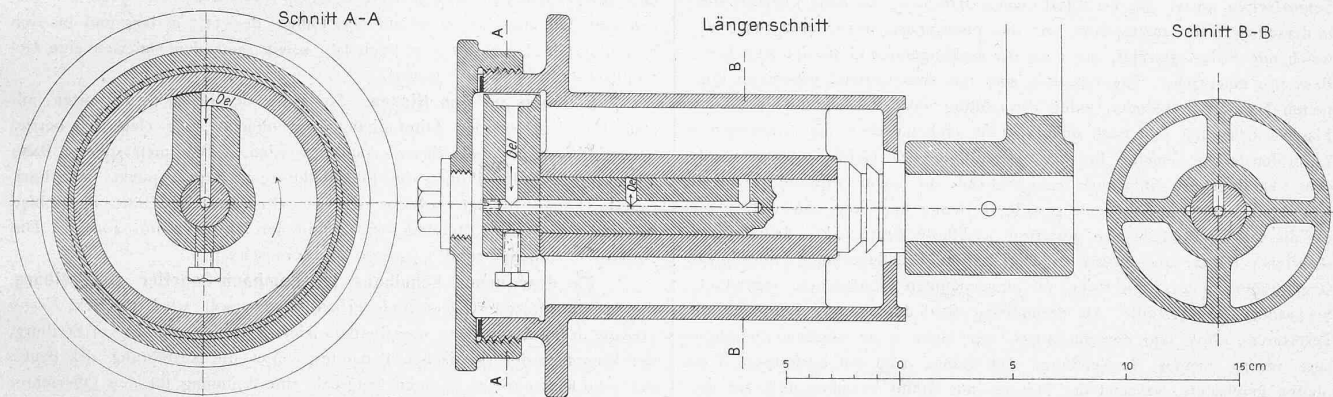


Abb. 15. Automatische Oelschmierung der Spannrolle. — Masstab 1 : 3.

genau denselben Vorteil erreicht, wie mit „Lenix“, ohne nach meinem Dafürhalten mit den vermeintlichen Patentansprüchen in Kollision zu geraten. Die konstruktive Lösung ist gänzlich verschieden, während auch hier bedeutend kleinere Riemenscheiben und ebenso viel dünnere und schmalere Riemen verwendet werden können, mit Reduktionsverhältnis bis 1 : 20 und mehr.

In Abbildung 15 ist eine automatische Oelschmierung der Spannrolle dargestellt, die sich bei den Leitrollen zum Antrieb von Spinnmaschinen seit langem gut bewährt hat. Die nötige Spannung der Rolle ist hier mit einer Spiralfeder angenommen, kann aber ebensogut durch einen Hebel mit Gegengewicht ersetzt werden, was natürlich billiger ist. Der Unterschied zwischen einem wirklichen

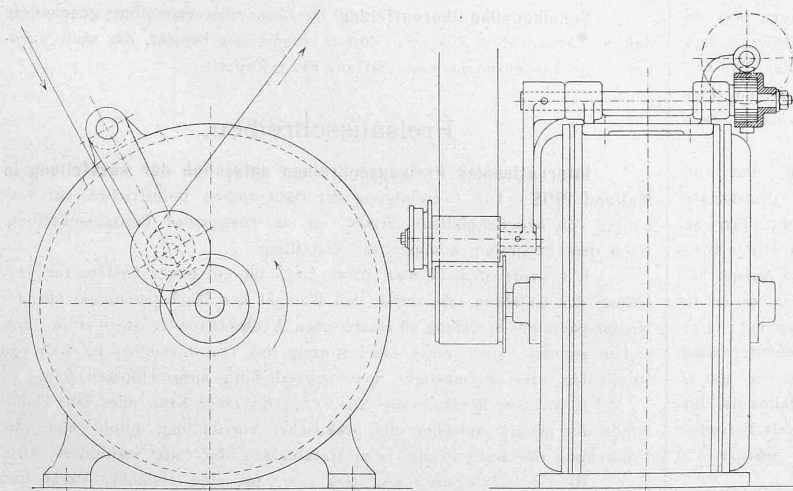


Abb. 14. — Masstab 1 : 15.

„Lenix“ und einer solchen Spannrolle liegt hauptsächlich im Preise. Ein „Lenix“ für 15 P. S. und 725 Umdrehungen in der Minute kostet 450 Fr. franko Paris, d. i. rund 12 Fr. pro kg oder ungefähr $\frac{1}{3}$ vom Werte des Motors! Die Ausführung nach Abbildung 14 für denselben Motor kommt kaum auf den vierten Teil, d. h. auf etwa 8% vom Werte des Motors zu stehen.

Es ist schade, dass diese Umstände nicht erlauben das System Lenix allgemein einzuführen, in dem Masse, wie es dies verdienen würde.

Die Absicht vorstehender Zeilen war, die wirklichen Vorteile dieses neuen System von Riementransmission

näher bekannt zu machen, da die Prospekte der „Compagnie universelle des Transmissions Lenix“ mit dem pompösen Titel: „Révolution complète dans le système actuel de commande par courroies ou par câbles“ jedenfalls nicht ohne weiteres Zutrauen einflößen, trotzdem der grosse Wert der Erfindung nicht zu bestreiten ist.

Turin, im März 1905.

Der Rechenschieber Masera.

Der Ingenieur bedient sich für die am häufigsten vorkommenden Operationen der Multiplikation, Division und zur Lösung der Proportionen gewöhnlich der zwei oberen Skalen des Tavernierschiebers. Will er eine grössere Genauigkeit der Resultate erzielen, so kommt der untere Teil zur Verwendung, dessen logarithmische Einheit doppelt so lang, als die der oberen Skalen ist. Dabei stösst er immer auf den Uebelstand, dass für Multiplikationen und Divisionen in der Hälfte der Fälle, wenn nicht eine Kopfrechnung oder Schätzung vorangegangen ist, die Resultate ausserhalb der Teilung liegen. Bei der Bildung von Proportionen mit demselben Verhältnis ist dieser Uebelstand besonders fühlbar und widerwärtig. Um diesen Mangel zu beseitigen, sind Rechenscheiben eingeführt worden, deren Teilung als ins Unendliche fortlaufend betrachtet werden kann. Diese Instrumente haben sich in der Praxis indessen nicht einbürgern können, weil sie bei den Ablesungen immer entsprechend gedreht werden müssen und als Tascheninstrument nicht so bequem sind, wie der gewohnte Stabschieber.

Die Erfindung von Masera verbindet nun die bequeme Handhabung des Taschenschiebers mit der ins Unendliche fortlaufenden Teilung der Rechenscheiben. Die Teilungseinheit hat eine Länge von 25 cm, erlaubt also die Rechenschärfe der untern Skalen des Tavernierschiebers.

Die wesentlichen Teile bilden eine feste auf einem Stahlbände eingätzte Skala und eine bewegliche auf einem Stahlband angebrachte Skala ohne Ende, die über zwei an den Enden des Schiebers angebrachte Rollen läuft. Mittelt einer in Nuten eingelassenen einfachen Führung wird die bewegliche Skala eingestellt. Die Teilungen sind durch eine prall aufliegende Glasplatte abgedeckt, welche die beiden Stahlbänder genau in der gleichen Ebene hält, sodass nur ganz minime Parallaxen, die auch beim gewöhnlichen Schieber vorkommen, zu befürchten sind. Durch einen Läufer mit Glasplatte und eingerissener Marke können Zwischenresultate fixiert werden. Die Fassung besteht aus Ebenholz, die Enden sind mit einem eleganten, abgerundeten Beschläge versehen, die Teilungen sind ausserordentlich klar und deutlich. Ausser diesen Teilungen sind keine andern angebracht, der Gebrauch deshalb auf die im Eingang angegebenen Operationen beschränkt. Das Instrument ist sonach in erster Linie ein vorzügliches Hilfsmittel für den Kaufmann; diejenigen Ingenieure und Architekten, die sich nur ausnahmsweise mit trigonometrischen Funktionen und mit Potenzen zu beschäftigen haben, werden es neben dem Tavernierschieber überall mit Nutzen anwenden können, wo häufig wiederkehrende Rechnungen derselben einfachen Art, wie bei Kostenanschlägen, Kubaturen u. dgl. auszuführen sind.

Sz.