

**Zeitschrift:** Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

**Band:** 9 (1864)

**Heft:** 5

**Rubrik:** Mechanisch-technische Mittheilungen

#### **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:** 12.02.2026

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

# Mechanisch-technische Mittheilungen.

## Der Mahovos

(Schwungrad)

### als Mittel zur Verminderung der Bau- und Betriebskosten der Eisenbahnen.\*)

Von Carl v. Schuberszky,  
kais. russ. Ingenieur-Stabs-Capitain.

Taf. 12.

**Einleitung.** — Es darf wohl als eine unbestrittene Thatsache angesehen werden, dass Eisenbahnen heutzutage das beste Communications-Mittel sind; damit soll aber keineswegs gesagt sein, dass sie bereits ihre Vollkommenheit erreichten und dass an denselben nichts mehr zu verbessern wäre.

Wenn die Eisenbahnen auf der jetzigen Stufe ihrer Entwicklung wohl im Stande sind, den grössten Verkehr mit finanziellem Erfolg zu vermitteln, so eignen sie sich dagegen bis jetzt noch nicht für Strecken von geringerem Verkehr, welche einzeln genommen von minderer Bedeutung erscheinen, aber vielleicht ihrer grossen Zahl wegen in staatswirthschaftlicher Beziehung die allerwichtigsten sind.

Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass die Eisenbahnen eines sehr grossen Anlagecapitals bedürfen, welches ein kleiner Verkehr nicht zu rentiren vermag. Das grosse Anlagecapital ist aber hauptsächlich durch die Unebenheiten des Terrains bedingt; denn um wie viel billiger käme der Bau und Betrieb von Eisenbahnen zu stehen, wenn der Erdboden überall vollkommen flach wäre, während gerade diese Unebenheiten sowohl die Constructions- als Transportkosten ungemein vertheuern.

Die Schwierigkeiten, welche sich bei Bahnanlagen in Folge des ungleichen Terrains herausstellen, konnten bisher nur durch nachstehende Mittel überwunden werden.

1. Indem man diese Unebenheiten durch Erd- und Kunstarbeiten ausglich, oder
2. durch Krümmungen in den Bahnlinien, und endlich
3. durch Zulassung von mehr oder weniger bedeutenden Steigungen in der Trace.

Was nun das erste Mittel anbelangt, so ist es ohne Zweifel das kostspieligste, wenn es sich um Bahnanlagen auf sehr unebenem Terrain handelt. Bei kleineren Unebenheiten hingegen, wird es immer den Vorzug vor anderen verdienen, und namentlich wird es auf Bahnen anzuwenden sein, wo sich ein grosser Waarentransport voraussehen lässt, wie denn in England von jeher die grössten Summen auf Erd- und Kunstarbeiten verausgabt wurden.

Das zweite Mittel ist eines der gebräuchlichsten, obwohl die Gasamtkosten der ganzen Bahnlinie dabei oft übersehen werden, indem man nur die Kosten der Meile im Auge behält. Abgesehen also von der hiedurch offenbar bewirkten Verlängerung der Bahnlinie, und somit des ganzen Oberbaues, nimmt dabei auch die Zahl der Stationen und Betriebsmittel zu, so dass im ganzen eine Vermehrung der Kosten im Verhältniss zur Verlängerung der Linie stattfindet.

Durch das dritte Mittel endlich sind allerdings bedeutende Ersparnisse in den Baukosten bei Eisenbahnanlagen zu erzielen, so bald man grössere Steigungen zulässt: doch vermehren diese letzteren ihrerseits wesentlich die Betriebskosten, da gegenwärtig bei stärkeren Steigungen das zu transportirende Gewichtsquantum bedeutend vermindert werden muss, somit aber die Kosten der Zugkraft sich auf eine kleinere Anzahl von Wagen, d. i. Waaren und Personen, vertheilen.

Hieraus ist zu entnehmen, dass, welches von den drei erwähnten Mitteln auch in Anwendung käme, man immer eine Vergrösserung der Anlage- oder Betriebskosten zu erwarten hätte.

Wenn man jedoch andererseits in Erwagung zieht, dass theoretisch genommen, zum Bergauffahren eben so viel Arbeit erforderlich ist, als beim Bergabfahren entwickelt wird, so scheint es einleuchtend, dass in dieser Richtung noch Manches zu versuchen wäre, und dass die Eisenbahntechnik noch lange nicht ihr letztes Wort gesprochen hat. Ihre nächste Aufgabe müsste demzufolge darin bestehen, das Zuviel mit dem Zuwenig auszugleichen, oder mit andern Worten, die Arbeit der Schwerkraft auf einer Stelle anzusammeln, um sie wieder auf einer andern abzugeben, und auf solche Art sich von den erschwerenden Einflüssen der Terrain-Unebenheiten zu befreien.

Zum leichteren Verständniss des Gesagten führen wir hier das Beispiel der Wasserleitungen an.

In früheren Zeiten, wo die Gesetze der Hydrodynamik

\* ) Wir geben diese in einer kürzlich bei Carl Gerold's Sohn in Wien erschienenen und vom Verfasser uns zugeschickten Broschüre enthaltenen eben so interessante, als in wissenschaftlicher wie in constructiver Beziehung vortrefflich durchgeföhrte Arbeit vollständig und einstweilen ohne weiteren Commentar, behalten uns aber vor, in einem späteren Heft darauf zurück zu kommen.

Die Red.

noch grösstentheils unbekannt waren, hatte man bei Wasserleitungsanlagen, ganz wie heute bei Eisenbahnbauten, mit grossen Terrainhindernissen zu kämpfen. Es wurde damals die Leitung in geschlängelten Windungen, mit weiten Umwegen geführt, abwechselnd auf hohen Dämmen, in tiefen Gräben, auf kostspieligen Brücken und Viaducten.

Die Ruinen römischer Bauten legen noch jetzt Zeugniss ab von diesen kolossalen Anlagen. Die neuere Kunst hat aber ein einfacheres Mittel hiezu gefunden. Denn ist das Reservoir nur hoch genug angelegt, so führt man gegenwärtig die Wasserleitungen in festen Röhren, ohne sich um die Terrainverhältnisse weiter zu kümmern, bergauf und bergab. Durch diesen wissenschaftlichen und technischen Fortschritt allein sind grossartige Wasserleitungen in unseren Tagen allgemein geworden, während früher nur die reichsten Nationen in ihren bevölkeritesten Hauptstädten davon Gebrauch machen konnten.

Der Entwicklungsgrad der Eisenbahnen jetziger Zeit kann füglich mit jenem der römischen Wasserleitungen in eine Parallele gestellt werden. Beide begnügen sich nicht mit der Erde in ihrer ursprünglichen Gestalt und bedingen für ihre Anlage, dass der Erdboden ihretwegen umgestaltet, hier aufgeschüttet, dort abgetragen und oft selbst durchbohrt werde. Bei Wasserleitungen ist man endlich zur richtigen Erkenntniß gekommen; nun wäre die Reihe auch an den Eisenbahnen. Ob es bei Eisenbahnen möglich sein wird, die Frage so glücklich zu lösen, wie es bei den Wasserleitungen thatssächlich gelungen ist, wird die Zukunft lehren; — dass aber in dieser Richtung etwas Entschiedenes geschehen müsse, darüber kann wohl für die Vertreter der modernen Eisenbahn-technik kein Zweifel mehr obwalten.

Wie weitgreifend die vollständige Lösung dieser hochwichtigen Frage in ihren Folgen für die volkswirthschaftliche Gebahrung aller Staaten sein würde, liegt auf der Hand. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, habe ich mich durch viele Jahre ununterbrochen mit diesem Gegenstande beschäftigt, und nachdem ich hauptsächlich in Folge des Auftrages, der mir von meiner Regierung geworden, die europäischen Eisenbahnen mit steilen Gefällen zu studiren, vielfältige Gelegenheit hatte, das unbefriedigende Resultat solcher Bahnen aus persönlicher Anschaugung genau kennen zu lernen, habe ich stets darauf hingearbeitet, den Uebelständen so viel als möglich abzuholzen.

Nach vielen mannigfaltigen Versuchen, wobei ich unter andern mit der Arbeit der Schwerkraft Luft zu comprimiren trachtete, um sie hierauf beim Bergauffahren zu verwenden, ist es mir endlich gelungen, die gestellte Aufgabe, wenn auch nicht vollständig, so doch in einem gewissen Grade zu lösen.

Das von mir vorgeschlagene Mittel besteht in einem der Locomotive gleichsam als Gehilfe beigegebenen Apparate, den ich Mahovos benenne, und der zur Aufgabe hätte, die Schwierigkeiten des unebenen Terrains zu vermindern und das Zuviel beim Bergabfahren in sich aufzunehmen und es beim Bergauffahren wieder abzugeben.

Ehe ich aber zur speziellen Beschreibung dieses Apparates übergehe, sei es mir gestattet, einen flüchtigen Blick auf die bis jetzt verwendeten Mittel zu werfen, um das Ansammeln der Arbeit der Schwerkraft zu bewerkstelligen. So hat man auf einigen Eisenbahnen, hauptsächlich auf Kohlenbahnen, eine schiefe Ebene von bedeutendem Gefälle derart zu behandeln gesucht, dass die heruntergehenden beladenen Wagen vermittelst eines Seiles mit den herauf zu befördernden leeren Wagen befestigt wurden. Bei dieser Anwendung wird freilich der Nachtheil des unebenen Terrains nicht blos aufgehoben, sondern sogar ausgenutzt, indem die Schwerkraft selbst als Förderungsmittel gebraucht wird. Der Umstand aber, dass solche Seil-Eisenbahnen durchaus gerade und auf die ganze Länge ein gleichmässiges Gefälle haben müssen und dass ferner die Beförderung der beladenen und leeren Wagen immer gleichzeitig vor sich gehen muss, beschränkt wesentlich ihre Anwendbarkeit. Ausserdem, obgleich hier die mechanische Arbeit nichts kostet, sind doch die Betriebsauslagen, welche in der Abnutzung der Seile bestehen, ziemlich bedeutend.

Ein anderes Mittel, Arbeit anzusammeln, um sie an gehöriger Stelle zu verwenden, welches freilich in den Handbüchern über Eisenbahnen nirgends angeführt erscheint, wovon aber dennoch ein sehr häufiger Gebrauch gemacht wird, besteht darin, dass man die Geschwindigkeit des Zuges beim Bergabfahren steigert und, so zu sagen, Arbeit in der Geschwindigkeit ansammelt, um dieselbe beim Bergauffahren zu verwenden.

Dieses ist ein bekanntes Mittel, dessen sich die Maschinisten bei zufällig starken Personenzügen recht oft bedienen; da aber die grösste zulässige Geschwindigkeit ein gewisses Maximum nicht überschreiten darf, so wird auch die Höhe, welche man auf solche Art ersteigen kann, hierdurch auf ein bestimmtes Mass begrenzt.

Nimmt man z. B. die grösste zulässige Geschwindigkeit der Personenzüge zu 75 Kilometer per Stunde an, 20.8 Meter per Secunde, so ist die lebendige Kraft  $L$  des Zuges von einem Gewicht  $P$  aus folgender Formel zu berechnen.

$$L = \frac{P \cdot v^2}{2 \cdot g} = \frac{P \cdot (20.8)^2}{2 \cdot g \cdot 808} = P \cdot 22.13,$$

Folglich ist im Zuge ein Arbeitsquantum vorhanden, welches im Stande ist, den Zug auf 22 Meter heraufzubefördern. Bezwingt aber die Locomotive den Widerstand der Reibung auf horizontaler Bahn, so wird ein Zug, der die Geschwindigkeit von 75 Kilometern besitzt, auf eine beliebige steile, schiefe Ebene eine Höhe von 22 Meter ersteigen, wobei aber die Geschwindigkeit bis auf Null abnehmen wird. Soll sie aber nicht unter 25 Kilometer heruntersteigen, so wird die Höhe um ein Neuntel kleiner, also nur 20 Meter ausmachen.

Gegen diese Art, stärkere Züge zu befördern, oder Steigungen zu überwinden, was schon längst in Vorschlag gebracht wurde, hat man jedoch immer eingewendet, dass, falls auf der Steigung oder vor derselben wegen Unregelmässigkeiten der Bahn plötzlich Halt gemacht werden müsste, die Locomotive nicht im Stande sein würde, den

Zug weiter zu befördern. Diese Einwendung verliert aber immer mehr an Begründung durch die stets wachsende Regelmässigkeit des Betriebes.

Bei Güterzügen dagegen, wo keine grössere Geschwindigkeit als 30 Kilometer (8.33 per Secunde) zugelassen werden kann, wird die durch das Beharrungsvermögen des Zuges erstiegene Höhe viel zu gering sein, als dass dieses Mittel in den gewöhnlich vorkommenden Fällen ausreichen könnte.

In den stehenden Maschinen schliesslich, wo es auch nothwendig erscheint, einen Vorrath von lebendiger Kraft zu haben, und wo die Geschwindigkeit nicht gross genug ist, um ein genügendes Beharrungsvermögen hervorzubringen, bedient man sich allgemein der Schwungräder.

Diese Schwungräder nun für den besonderen Zweck der Eisenbahnen eingerichtet, repräsentiren den von mir vorgeschlagenen Apparat, zu dessen näherer Beschreibung wir nunmehr übergehen wollen.

**I. Beschreibung des Mahevos.** — Dieser Apparat besteht hauptsächlich, wie aus den Fig. 1—5, Taf. 12 erheilt, aus zwei Schwungrädern *a a*, welche durch eine gemeinschaftliche Achse verbunden sind. Diese Räder sollen nicht wie bisher aus Gusseisen, sondern aus Gussstahl hergestellt werden, weil dieses Material eine viel grössere und zwar fast fünffache Geschwindigkeit gegen die aus Felgen bestehenden gusseisernen Räder zulässt. Hierdurch wird es ermöglicht, in den Rädern von 26 Tonnen Gewicht, welchen eine Umfangsgeschwindigkeit von 142 Metern gegeben werden kann, eine lebendige Kraft, wie weiter unten ersichtlich gemacht wird, von über 20 Millionen Kilogrammometer anzusammeln, also 25mal mehr, als in den bis jetzt bei Maschinen verwendeten gusseisernen Rädern von gleichem Gewicht.

Ferner besteht das Wesentliche des Apparates darin, dass die Achse der Schwungräder durch keine Achsenlager unterstützt wird, sondern auf den Reibrollen *b b* aufliegt. Die Reibrollen ihrerseits liegen auch nicht in Achsenlagern, sondern stützen sich mit ihren kleineren Kränzen auf die Tyres der Triebräder *e e d*.

Blos diese Anordnung ermöglicht den Gebrauch der Schwungräder auf Eisenbahnen, weil erstens der passive Widerstand dadurch sehr bedeutend verminderd, und zweitens die Vereinigung der Räder blos durch Adhäsion bewirkt wird, ohne Zahnräder, deren Gebrauch auf Eisenbahnen, wie es sich erwiesen hat, unvortheilhaft ist. In Folge dieser Anordnung sind die Räder dergestalt unter einander verbunden, dass, wenn die Triebräder in Bewegung gesetzt werden, sie auch die Schwungräder in Motion bringen, und umgekehrt, sind einmal die Schwungräder in Bewegung, so theilen sie dieselbe auch den Triebräder mit. Indem die Reibrollen hier angewendet werden, fällt der Nachtheil derselben gegen die Zahnräder, dass bei ihrer Anwendung viel mehr Arbeit durch die Achsenreibung verbraucht wird, ganz weg, da die complicirten Mittel, die Achsen der Reibrollen aneinander zu drücken, wegfallen, insofern die Reibrollen bei dem vorgeschlagenen Apparat einzigt und allein durch das Gewicht der Schwungräder aneinander gepresst werden.

Die Grösse der einzelnen Triebräder, Vermittlungsräder und der Achsenringe ist derart berechnet, dass bei der Geschwindigkeit der Triebräder von 30 Kilometern die Geschwindigkeit der Schwungräder ihr grösstes Mass von 142 Metern per Secunde erreicht, und dass ferner das Gewicht der Schwungräder, wie das des ganzen Apparates, sich gleichmässig auf die Triebräder vertheilt, wovon ein jedes  $13\frac{1}{3}$  Tonnen auf die Schienen überträgt — ein Gewicht, welches bei den neueren Locomotiven oft erreicht und auch wohl schon überschritten wird.

Die Triebräder sind untereinander vermittelst eines eisernen Rahmens verbunden, welcher mit den nöthigen Vorrichtungen versehen ist, um den Apparat mit in den Zug zu bringen. Um wo möglich den Widerstand der Luft bei der grossen Geschwindigkeit der Schwungräder aufzuheben, sind die Speichen durch eiserne Scheiben ersetzt, welche vermittelst Winkeleisen mit den Kränzen der Schwungräder verbunden werden. Die Schwungräder bestehen aus ganzen ungeschweissten Gussstahlringen, deren Zahl wohl nach dem jetzigen vorgerückten Grade der Gussstahlfabrikation auf 3 beschränkt werden könnte, ohne die Kosten bedeutend zu steigern. Um dabei das Material durch keine Schrauben oder Nieten zu schwächen, wäre die Vereinigung derselben dadurch zu bewerkstelligen, dass die obren Ringe mit konischen Vertiefungen versehen sind, um im heissen Zustande auf die untern Ringe, welche entsprechende konische Begrenzungen haben, aufgesetzt zu werden. Die Achse der Schwungräder ist an den Stellen, wo sie mit den Kränzen der Vermittlungsräder in Berührung kommt, von Gussstahlringen umschlossen.

Da diese Ringe, um das Verhältniss der Geschwindigkeiten der Schwungräder zu denen der Triebräder nicht zu sehr zu alteriren, blos einmal nach erfolgter Abnutzung abgedreht werden können, so ist die Achse mit Reserveringen versehen.

Die Vermittlungsräder *b*, *b*, welche am besten aus Gussstahl oder wohl auch aus Gusseisen mit Hartgussreifen herzustellen wären, haben Tyres von 75 Millimetern Breite, welche aber nicht flach, sondern der Form des Schienenkopfes ähnlich sind. Damit die Stösse, welche die Triebräder von den Unebenheiten der Bahn erhalten, nicht auch auf die schwereren Schwungräder direct wirken, haben die Achsenbüchsen der grösseren Triebräder in den Achsenhaltern einen horizontalen Spielraum, welcher durch Gummi ausgefüllt wird, so dass dadurch die Schwungräder sich gleichsam wie auf Federn auf- und niederbewegen können. Die Achsenbüchsen der mittleren Räder dagegen können sich bloss in verticaler Richtung bewegen, wie es gewöhnlich bei Eisenbahnwagenrädern der Fall ist.

Um während der Bewegung der Schwungräder den Zug anhalten zu können, werden mittelst einer Keilvorrichtung die Achsen der Vermittlungsräder in den Achsenlagern *g*, *g* emporgehoben, und auf diese Art ihre Berührung mit den Triebrädern beseitigt.

Ist dies geschehen, so können die Schwungräder und Räder *b b* sich fortbewegen, ohne ihre Bewegung den

Triebräder mitzutheilen. Damit aber in diesem Falle, wo also das Gewicht der Schwungräder auf die Triebräder durch die Vermittlung des Rahmens übertragen wird, die letzteren gleichmässig belastet bleiben, sind Balanciers *ff* angebracht.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass die Schwungräder, um auf den Stationen nicht zu Unglücksfällen Veranlassung zu geben, von Blechscheiben umgeben sind, welche aber, um die Klarheit der Zeichnung nicht zu beeinträchtigen, auf derselben nicht angedeutet wurden.

**II. Anwendung des Mahovos auf neu zu erbauenden Bahnen.** — Betrachtet man näher die Unebenheiten, die sich in den meisten Fällen auf einem Terrain vorfinden, oder besser, denkt man sich den Durchschnitt der Erdoberfläche mit einer Verticalebene, so wird man ersehen, dass derselbe aus einer Reihe von mehr oder weniger steilen Gefällen besteht.

Ununterbrochenes Ansteigen oder Fallen des Terrains von einem Orte zum andern wird man sehr selten, ja fast gar nicht vorfinden. — Wenn es gerade keine bergige Gegend ist, wird auch das allgemeine Gefälle sich stets als sehr gering herausstellen, wogegen kürzere, aber manchmal auch steilere Abhänge entgegengesetzter Richtung ziemlich oft vorkommen werden, oder kurz gesagt, die meisten Unebenheiten, die wir auf der Erde treffen, wenn wir sie an beliebiger Stelle durchschneideu, sind nicht sowohl sehr lange Gefälle, als vielmehr kurze — mit abwechselnd veränderlicher Richtung.

Wenn man dieses auch bei vielen Eisenbahn-Tracen nicht beständig findet, so mag der Grund hiervon wohl darin liegen, dass, indem bis jetzt steile Gefälle vermieden wurden, man bei einer allgemeinen Erhebung des Terrains in einer Richtung den Gegengefällen nicht folgte, sondern gesucht hat, dieselben entweder zu umgehen, oder schlimmsten Falls sie durch kostspielige Erdarbeiten und Kunstbauten zu überwinden.

Die Längenprofile der Chausséen hingegen bestätigen vollkommen das Gesagte von den Arten der Unebenheiten. Wenn bei diesen letzteren die allgemeine Steigung selten, und blos beim Passiren von Wasserscheiden eine grössere wird, so sind dagegen die abwechselnden Gefälle, selbst wenn die Richtung der Chaussée einem Thale entlang geht, oft von Bedeutung. In dem letzteren Falle sind es entweder Querthalen oder Bergvorsprünge, die der Trace in den Weg treten.

Beim Baue der Eisenbahnen lässt sich schliesslich die allgemeine Erhebung des Terrains blos durch Zulassung von mehr oder weniger steilen Gefällen überwinden, da Erdarbeiten und Kunstbauten hier nicht auszuholen vermögen. Uebrigens in den meisten Fällen, wenn es gerade keine bergige Gegend betrifft, und es sich nicht darum handelt, hohe Wasserscheiden zu überschreiten, wird sich das allgemeine Gefälle sehr gering herausstellen.

Bei stärkeren Unebenheiten in entgegengesetzter Richtung können dagegen die bis jetzt üblichen Steigungen nicht viel helfen, und bedingen meistentheils eine Verlängerung der Trace durch die Umgehung der erstenen, und auch durch mehr oder weniger grössere Ausgaben

für den Unterbau, als: Dämme, Einschnitte, Viaducte und Tunnels.

Dieser letzteren Schwierigkeit entgegenzuwirken, ist der Mahovos bestimmt, und zwar löst er seine Aufgabe dadurch, dass mit seiner Anwendung weit steilere Gefälle zugelassen werden können, ohne die Transportkosten zu vergrössern. Aus diesem Grunde aber wird man von der Umgehung durch Krümmungen sowohl, wie von Erd- und Kunstbauten einen bedeutend minderen Gebrauch machen dürfen, wodurch die Anlagekosten neuer Bahnen weit geringer ausfallen müssen.

Im Zuge kommt der Mahovos gleich nach dem Tender, und seine Wirkung besteht darin, dass beim Bergabfahren die auf ihn stossenden Wagen die Geschwindigkeit seiner Schwungräder vergrössern und, so zu sagen, ihn die Arbeit der Schwerkraft in sich aufzumelan lassen.

Da er nun bei einer Geschwindigkeit von 30 Kilometern per Stunde eine lebendige Kraft von 20,000,000 Kilogrammometern besitzt, und da er eben so schwer wie eine Lekomotive ist, wie wir aus der Beschreibung ersehen haben, so kann er auf eine Strecke, für welche die vorhandene Arbeit ausreicht, mit derselben Kraft ziehen, wie die der Locomotive. In Folge dieses wird das Vorhandensein des Mahovos im Zuge gestatten, denselben Zug auf eine Steigung hinaufzuziehen, die einen doppelt so grossen Widerstand bietet als jene, auf welche die Locomotive allein hinaufziehen könnte.

Ausserdem aber dient der Mahovos gleich den Schwungrädern bei stehenden Maschinen, um zufälligen Widerständen, welche bei Eisenbahnen in Folge von Unregelmässigkeiten der Schienen, Versandungen oder Schneeverwehungen vorkommen könnten, abzuhelfen. Ohne Mahovos müsste man, um durch diese Zufälligkeiten nicht aufgehalten zu werden, die Züge stets kleiner nehmen. Um diese Vortheile, die der Mahovos gewähren würde, genauer zu ermittel, wollen wir das Gesagte mit einigen speziellen Daten beleuchten.

Mit dem Fortschritt in Gewicht und Kraft der Locomotive ist man jetzt davon abgekommen, die Steigungen bis auf 0,004 und 0,005 zu beschränken, sondern, da viele Bahnen bereits auch bewiesen haben, dass bei einer Maximal-Steigung von 0,01 die Betriebsresultate befriedigend sind, so wird bei den neu zu erbauenden Bahnen auch oft dieses Maximum zugelassen. Berechnen wir nun, wie stark die Steigung sein kann, wenn wir dieselbe Anzahl von Wagen, welche die Locomotive auf eine Steigung von 0,01 heraufzubefördern vermag, mit Hilfe des Mahovos hinaufziehen.

Die Grösse des Zuges *P*, welchen eine Locomotive auf eine Steigung von *n* fortschafft, ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$\frac{p}{6} = P (0,004 + n) \dots \dots \dots A,$$

in welcher Formel, *p* das adhärente Gewicht der Locomotive bezeichnet. Nehmen wir eine mit 3 Achsen gekuppelte Locomotive an, so könnte ihr Gewicht auf 40 Tonnen zu veranschlagen sein, also zu  $13\frac{1}{3}$  Tonnen pr. Achse, was wohl unter jetzigen Verhältnissen schon

gelten dürste. Ihre grösste Zugkraft  $\frac{p}{6}$  wäre demnach gleich 6666 Kilogr.

Der mittlere Widerstand der Lastzüge, die sich mit einer Geschwindigkeit von nicht mehr denn 30 Kilometer pr. Stunde bewegen, ist nach vielen Versuchen durchschnittlich zu 0,004 anzunehmen.

Setzen wir nun in diese Formel für  $n$ , 0,01 so erhalten wir:  $6666 = P (0,004 + 0,01)$  oder  $P = 476143$  Kilogramm.

Das wirklich beförderte Gewicht der Güterzüge auf Eisenbahnen mit Maximalsteigungen von 0,01 und einer Locomotive von 40 Tonnen erreicht aber blos etwa 380 Tonnen, also ungefähr 20 % weniger.

Der Grund, weshalb man einen kleinern Zug nimmt, als den eine Locomotioe zu befördern im Stande wäre, besteht darin, dass der mittlere Widerstand auf Eisenbahnen durch Zufälligkeiten, wie z. B. widrigen Wind, mit Schnee bedeckte oder versandete Schienen u. s. w. oft sehr beträchtlich vergrössert wird, und dass anderseits auf glitscherigen oder feuchten Schienen die Adhäsion der Triebräder bis zu  $\frac{1}{7}$  und auch mitunter bis zu  $\frac{1}{10}$  des adhärenenden Gewichtes der Locomotive sich verringern kann.

Würde man daher den Zug nicht um 20 % vermindern, so könnte es leicht geschehen, dass bei irgend einem ungünstigen Falle die Locomotive ausser Stande wäre, den Zug weiter zu befördern, und wenn dies unter zehn Fahrten auch nur einmal stattfinden sollte, so könnte die dadurch erzeugte Unordnung in der Exploitirung von sehr bedeutenden Folgen sein. Deshalb erschien es bis jetzt auf vielen Eisenbahnen durchaus ratsam, bei der Berechnung der Lastzüge 20 % von der Zugkraft der Locomotive (1666 Kilogramm) nicht mit in Betracht zu ziehen, oder so zu sagen in Reserve für Zufälligkeiten zu behalten, und also blos auf 80 % der wirklichen Zugkraft zu rechnen. Hiernach aber verändert sich die Formel A in

$$0,8 \cdot \frac{P}{6} = P (0,004 + n) \quad \dots \dots \dots \quad B$$

Die Umstände ändern sich nun total, sobald man den Mahovos mit in den Zug bringt.

Dieser Apparat, der bei zunehmender und gleichmässiger Geschwindigkeit als Hinderniss zu betrachten ist, übernimmt bei abnehmender Geschwindigkeit die Rolle eines Motors, und wenn daher in Folge ungünstiger Verhältnisse die Adhäsion der Triebräder sich zur Ueberwindung der Widerstände des Zuges als ungenügend herausstellte, die Geschwindigkeit also abnehmen sollte, so würde er jederzeit der Locomotive helfen, die Widerstände zu besiegen.

Aus diesem Grunde aber wird man blos auf den mittleren Widerstand und eine mittlere Adhäsion rechnen dürfen, was an und für sich schon einen bedeutenden Vortheil bietet, da alsdann es nicht nothwendig sein würde den Zug um 20 % zu verkleinern; oder man könnte auch die Locomotive denselben Zug von 380 Tonnen, sammt Mahovos von 40 Tonnen, auf eine grössere Steigung befördern lassen.

Aus der Gleichung (A)

$$6666 = 420000 \cdot (0,004 + n)$$

erhalten wir die Steigung  $n$ , auf welche die Locomotive allein den Zug von 420 Tonnen heraufbefördern kann,  $= 0,012$ .

Ausser der Garantie, welche der Mahovos gegen Zufälligkeiten gewähren würde, könnte er noch mit derselben Kraft wirken, mit welcher die Locomotive ziehen kann, da auch er 40 Tonnen schwer ist und mit  $\frac{1}{6}$  seines Gewichtes mitzuwirken vermag; daher könnte also der Zug durch die Hilfe des Mahovos auf eine weit grössere Steigung befördert werden.

Da aber, wie wir gesehen haben, der Mahovos auch dazu bestimmt ist, die zufällig grösseren Widerstände zu überwinden, so kann eigentlich nicht die volle Zugkraft angewendet werden, sondern, damit der Zug die nämliche Garantie vor Zufälligkeiten besitze, wie bei Exploitirungen ohne Mahovos, so muss man 20 % seiner Kraft als Reserve lassen und somit blos auf 80 % oder  $0,8 \cdot 6,666 = 5333$  Kilogramm rechnen. Die gesamte Zugkraft der Locomotive und des Mahovos wäre 12,000 Kilogr.

Nun wird aber noch ausser diesen beiden Kräften die Inertie des Zuges mitwirken, und da die lebendige Kraft desselben, wie wir gleich sehen werden, 13 mal kleiner ist als die des Mahovos, so wird auch diese Kraft um so viel kleiner sein, daher 400 Kilogr. ausmacheu. Also wird die volle Zugkraft 12400 Kilogr. betragen.

Die Steigung, auf welche ein Zug von 420 Tonnen durch diese Kraft befördert werden kann, lässt sich aus der Gleichung

$$12400 = 420000 (0,004 + x)$$

ermitteln, wonach  $x = 0,0255$ . Man könnte daher mit Hilfe des Mohovos dieselbe Zahl Wagen, welche eine Locomotive allein im Stande ist blos auf 0,01 zu ziehen, auf 0,0255 befördern,

Die grösste Länge eines Gefälles von mehr als 0,01, auf welche der Zug bei Anwendung des Mahovos hinaufgezogen werden könnte, lässt sich ermitteln, so bald man die ganze lebendige Kraft, die in ihm angesammelt ist, mit dem Krafaufwande, den er aussert, dividirt. Die lebendige Kraft des Mahovos (S. 152) ist gleich 20875250 Kilogrammometer. Die des Zuges wird sich aus der Formel

$$K = \frac{Pv^2}{2g}$$

berechnen lassen, wo das Gewicht des Zuges  $P = 420$  Tonnen; die Beschleunigung  $g = 9,808$  Meter, die grösste Geschwindigkeit des Zuges pr. Secunde  $V = 8,265$  Meter ( $29\frac{3}{4}$  Kilometer pr. Stunde) ist.

Durch die Lösung der Gleichung bekommen wir  $K = 1,462,592$  Kilogrammometer. Somit besitzt der Zug bei einer Geschwindigkeit von  $29\frac{3}{4}$  Kilometer eine lebendige Kraft von 22,337,842 Kilogrammometer. Diese lebendige Kraft kann aber nicht vollständig ausgenutzt werden, da sonst die Geschwindigkeit sich bis auf Null reduciren würde.

Nimmt man die zulässige Minimalgeschwindigkeit zu  $9\frac{1}{2}$  Kilometer per Stunde an, so wird bei derselben dem Zuge eine lebendige Kraft von etwa 2,300.000 Kilogrammtr. zurückbleiben, auf welche Art wir also über 20 Millionen Kilogrammometer zu disponiren hätten. Nimmt man nun

an, dass die Steigung, auf welcher der Mahovos wirkt, und die im Maximum zu 0,0255 berechnet wurde, durchschnittlich 0,02 beträgt, so wird der Mahovos und die Inertie des Zuges mit einer Kraft von 0,008 P wirken, da die Reibung auf horizontaler Bahn und 0,012 Steigung durch die Locomotive überwunden wird, also mit  $0,008 \cdot 420000 = 3360$  Kilogramm. Daher könnte also der Zug auf eine Entfernung von  $\frac{20,00000 \text{ Kilogrammometer}}{3360 \text{ Kilogramme}} = 5950 \text{ Meter}$  oder etwa 6 Kilometer gezogen werden, und die dabei erstiegene Höhe würde 120 Meter ausmachen.

Nachdem wir nun gezeigt haben, wie gross die Wirkung des Mahovos bei Ueberwindung von Steigungen ist, wollen wir jetzt seine Function auf den übrigen Strecken näher untersuchen. Von der Ausgangsstation, wo die Schwungräder noch nicht in Bewegung sind, wird ein gewisser Kraftaufwand nöthig sein, um das Schwungrad des Mahovos in grössere Geschwindigkeit zu versetzen. Ist die Bahn zu Anfang horizontal, wie es bei Stationen meistens der Fall ist, so zieht die Locomotive, welche den Zug auf eine Steigung von 0,012 heraufbefördert, blos mit  $\frac{1}{4}$  ihrer grössten Zugkraft. Da nun die grösste Zugkraft der Locomotive, wie bereits dargethan, 6,666 Kilogrammen gleichkommt, so können die übrigen  $\frac{3}{4}$ , also 5000 Kilogramm, verwendet werden, um die Geschwindigkeit des Zuges allmälig zu beschleunigen.

Diese Kraft wird auf einer Strecke von 4400 Metern schon 22 Millionen Kilogrammometer lebendiger Kraft dem Mahovos sammt Zug beibringen, und damit würde schon die grösste Geschwindigkeit von  $29\frac{3}{4}$  Kilometern erreicht. Um aber die mittlere Fahrgeschwindigkeit von 20 Kilometern zu erreichen, würde es genügen, 2 Kilometer weit mit der grössten Zugkraft der Locomotive zu wirken. Hat man einmal diese mittlere Geschwindigkeit erlangt, so wird die Locomotive nur mit der Kraft zu ziehen haben, welche den verschiedenen Steigungen und Gefällen entspricht, und der Mahovos wird blos eine Zugkraft beanspruchen, welche dem Widerstande seiner Reibung gleichkommt. Bei allen Steigungen, welche kleiner als 0,012 sind, ist der Mahovos ausser Wirkung, so wie auch bei den Gefällen, welche unter 0,004 sind.

Bei den Gefällen dagegen von mehr denn 0,004 fängt der Mahovos seine Wirkung an. Ohne Mahovos würde es bei solchen Gefällen nothwendig sein, den Zug zu bremsen, wodurch die Arbeit der Schwerkraft umsonst vergeudet und auch die Schienen und Räder verdorben würden. Bei Anwendung des Mahovos wird die Bremse des Zuges unnöthig, indem der estere durch ein grosses Beharrungsvermögen sich der Vergrösserung der Geschwindigkeit widersetzen und nur allmälig in schnelleren Gang kommen würde. Folgt nun gleich oder nach einer kurzen Strecke auf das Gefälle eine starke Steigung, so hilft der Mahovos auf dieselbe den Zug heraufbefördern mit Verausgabung der lebendigen Kraft, welche er auf dem Gefälle angesammelt hat.

Ist hingegen vor einer grösseren Steigung kein Gefälle, sondern folgt dieselbe nach einer horizontalen oder selbst einer kleinen Steigung, so ist das Ersteigen dadurch

ermöglicht, dass die Geschwindigkeit des Mahovos bis zum Fusse der Steigung durch die Locomotive vergrössert wird, welche auf allen Steigungen, die unter 0,012 sind, einen Ueberschuss an Kraft besitzt.

Auf den Zwischenstationen werden die Schwungräder nicht angehalten, sondern mittelst einer Vorrichtung, die bereits beschrieben wurde, nur ausgelöst.

Indem man sich der Station nähert, wird es zweckmässig sein, einige Kilometer vor derselben, je nach den Steigungsverhältnissen der Bahn, den Dampf abzusperren, und zwar derart, dass man, mit einer Geschwindigkeit von 10 Kilometern an kommend, kurz vor der Station die Schwungräder emporhebt und den Zug mit der Tenderbremse anhält.

Während des Aufenthaltes werden die Schwungräder durch den Widerstand in den Achsenhaltern in jeder Minute 80.000 Kilogrammometer lebendiger Kraft einbüßen. Nimmt man an, dass der Aufenthalt 10 Minuten dauert, so wird der Verlust der lebendigen Kraft 800.000 Kilogrammometer betragen.

Bei der Abfahrt von der Zwischenstation muss man die Locomotive mit der grössten Zugkraft wirken lassen, bis die Geschwindigkeit des Zuges jener der Schwungräder des Mahovos gleichkommt, worauf diese heruntergelassen und wieder in Verbindung mit den Triebrädern gesetzt werden und somit ihre frühere Wirkung von Neuem beginnen.

Sollte es geschehen, dass die Schwungräder heruntergelassen werden, so lange die Geschwindigkeit der Vermittlungsräder nicht ganz jener der Triebräder gleich wäre, so würde dies auch keine übeln Folgen haben, da in diesem Falle blos während eines kurzen Zeitraumes ein Gleiten zwischen den Triebrädern und den Schienen stattfinden würde, wo die Reibung kleiner ist, als zwischen den übrigen Theilen des Apparates.

Man ersieht hieraus, dass der Mahovos somit wirklich als Arbeitsconservator zu betrachten ist, indem er die Arbeit dort aufsammelt, wo ein Ueberfluss vorhanden ist, und sie erst dort abgibt, wo ein Mangel stattfindet.

**III. Momentan wirkende Mahovos-Bremse.** — Es könnte vielleicht scheinen, dass bei der Exploitirung mit Hilfe des Mahovos es beschwerlich sein wird, im Fall der Nothwendigkeit den Zug rasch zum Stillstand zu bringen, da die Schwungräder eine so grosse lebendige Kraft in sich enthalten. Obgleich die Schwungräder für diesen Fall auch ausgelöst werden könnten, wird dieses Ausheben durch die Kraft eines oder zweier Menschen ziemlich viel Zeit in Anspruch nehmen.

Um nun diesen Uebelständen entgegenzutreten, kam mir der Gedanke, den Mahovos selbst als Bremsmittel zu benützen.

Dieses wird durch folgende Einrichtung am besten erreicht. Auf der Schwungradachse befinden sich zu beiden Seiten excentrische Ringe *i i*, die sich ganz frei um die Achse drehen können. Ihnen gegenüber sind auf den Vermittlungsradsachsen zu beiden Seiten Räder *k k* von einem Durchmesser fest angebracht, der etwas kleiner ist, als jener der Vermittlungsräder. Gewöhnlich sind die

excentrischen Ringe ausser Berührung mit den Rädern  $k k$ , da der Cylinder  $l$ , welcher mit diesen Ringen verbunden ist, in der angezeigten Lage festgehalten wird. Will man nun bremsen, so braucht man blos den genannten Cylinder zu befreien, worauf er durch die Schwerkraft heruntergeht und zugleich die excentrischen Ringe drehen wird.

Sobald diese nun in Berührung mit den Rädern  $k k$  kommen, werden sie durch die Reibung weiter gerückt, wodurch sich zugleich die Axe des Schwungrades hebt, und somit die Berührung der Schwungradachse und Vermittlungsräder aufgehoben wird. Hält man nun die excentrischen Ringe um die Zeit an, wenn sie mit dem grössten Radius in Berührung mit den Rädern stehen, so werden die Schwungräder sich immer fortbewegen, das ganze übrige Rädersystem aber stillstehen, da die excentrischen Ringe ganz den Bremsschuhen ähnlich wirken werden.

Die hier beschriebene Bremsvorrichtung wird sehr schnell eingreifen, weil nach einer halben Umdrehung der Schwungradachse, somit einem Zeitraum von 3 Terzen, die Triebräder zum Stillstand gebracht werden. Aus diesem Grunde hielt ich mich berechtigt, die Bremse eine momentan wirkende zu nennen.

Der Vorzug einer solchen momentanen Bremse ist sehr gross im Vergleich mit den gewöhnlichen Bremsen, denn bei Anwendung derselben, zugleich mit dem umgekehrten Dampf, verlieren die gewöhnlichen Bremsen ganz ihre Bedeutung. Der Zug wird schon in dem Augenblische anhalten sein, in welchem die gewöhnlichen Bremsen erst angefangen hätten zu wirken.

Das bisher übliche Bremssystem ist sehr unvollkommen; denn von dem Augenblike an, wo der Locomotivführer auf der Bahn ein Hinderniss bemerkte, bis zum Augenbliche, wo die Bremsen zu wirken beginnen, vergeht zu viel Zeit.

Es vergeht erstens Zeit auf das Signalgeben, welches aus wiederholtem Pfeifen besteht; dann vergeht Zeit, bis die Bremsen von ihrem behaglichen Sitze an die Bremsen treten, und endlich vergeht nicht wenig Zeit, bis die Bremsen durch die beschränkte Kraft der Menschenhand angezogen werden. Freilich wird jeder dieser Zeitverluste im günstigen Falle blos aus einigen Secunden bestehen: wenn aber alle Zeitverluste zusammen auch blos  $\frac{3}{4}$  Minuten betragen, so wird ein Güterzug doch schon 320 Meter durchlaufen, von dem Augenblick, wo der Maschinist das Anhalten beabsichtigte, bis zu jenem, wo die Bremsen erst zu wirken anfangen.

Dieser Nachtheil fällt nun bei der momentanen Mahovos-Bremse ganz weg. Indem der Mahovos sich gleich hinter dem Tender befindet, kann er durch eine Schnur vollständig in die Handhabung des Locomotivführers gegeben werden, so dass von dem Momente, wo der Führer das Anhalten beabsichtigt, keine 3 Secunden vergehen werden, bis der Mahovos den Zug bremst. Es ist leicht zu berechnen, auf welcher Strecke der Mahovos samt dem Contredampf und der Tenderbremse den Zug anhalten wird.

Wenn der Waarenzug mit einer Geschwindigkeit von  $29\frac{1}{2}$  Kilometern per Stunde, oder 8.265 Meter per Secunde, sich bewegt, so wird die Höhe  $h$ , welche dieser Geschwindigkeit entspricht, folgendermassen ausgedrückt:

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(8.265)^2}{2 \cdot 9.808} = 3.54 \text{ Meter.}$$

oder wenn der Zug mit einer Kraft angehalten werden würde, die seinem Gewichte gleichkommt, so würde er auf einer Strecke von 3,54 Meter stehen bleiben. Er wird aber mit einer Kraft angehalten, welche einem Sechstheil des Gewichtes der Locomotive, des Tenders und des Mahovos, oder  $\frac{1}{6}(40,000 + 40,000 + 20,000) = 16,666$  Kilogr. entspricht, das ist  $\frac{1}{24}$  des Gewichtes des Zuges, zu 420,000 Kilo angenommen. Folglich wird auch das Anhalten auf einer 24 mal längeren Strecke stattfinden; oder nach  $3,54 \times 24 = 85$  Meter, welche der Zug mit einer gleichförmig verzögerten Bewegung und einer mittleren Geschwindigkeit von 4,13 Meter per Secunde in 20 Secunden zurücklegt.

Da wir nun gesehen haben, dass die Bremsen, welche jetzt üblich sind, erst nach Verlauf von  $\frac{3}{4}$  Minuten zu wirken anfangen, so macht sie also der Mahovos für den Güterbetrieb vollständig entbehrlich, weil der Zug schon stehen wird, ehe die Bremsen der Wagen zu wirken beginnen.

Viele haben mir gegen die Bremsenvorrichtung den Einwand gemacht, dass ein so rasches Anhalten des Zuges möglicherweise auf die Betriebsmittel einen nachtheiligen Einfluss üben würde; aber es muss bemerkt werden, dass diese Bremsen blos bei Ausnahmsfällen in Anwendung kommen sollen, wo schnelles Anhalten zur Rettung des ganzen Zuges nothwendig ist. Es steht andererseits nichts im Wege, das Anhalten zu verzögern, indem man blos die Mahovos-Bremse anwendet, ohne den contraire Dampf zu gebrauchen, und in gewöhnlichen Fällen, wenn man den Zug auf den Stationen wird anhalten müssen, und wenn dessen Geschwindigkeit nicht mehr gross ist, wird die Bremse der Tender vollständig genügen, nachdem die Schwungräder ausgelöst sind.

Der Vortheil dieser Bremsenvorrichtung, welche gestattet, in 20 Secunden den Zug anzuhalten, wird schon darum sehr bedeutend sein, weil sich dadurch viele Unglücksfälle vermeiden lassen, weil ferner bei den Güterwagen die Bremsen ganz abgeschafft werden können, wodurch die Kosten der Wagen, so wie ihr Gewicht und auch die Zahl des Zugpersonals vermindert werden.

**IV. Berechnungen zu dem Mahovos.** — a. Die grösste Umsangsgeschwindigkeit der Schwungräder  $v$ , welche mit vollkommener Sicherheit zugelassen werden kann, lässt sich aus folgender Formel berechnen:

$$v = \sqrt{\frac{kg}{y}}$$

$k$  bezeichnet die Inanspruchnahme des Materials in Kilogr. auf den Quadrat-Meter, und da nach neueren Versuchen, die absolute Festigkeit des Gussstahls pro Quadrat-Millimeter zwischen 60 und 90 Kilogr. variiert, so ist sicher nicht zu viel gerechnet, wenn wir dessen Inanspruchnahme pro Quadrat-Millimeter mit 16 Kilogr. annehmen, also etwa

zu  $\frac{1}{4}$  der absoluten Festigkeit; somit wäre  $k = 16,000000$  Kilogr. pro Quadrat-Meter.  $g$ , die Beschleunigung der Schwerkraft, ist gleich 9.808 Meter, und das Gewicht des Kubikmeters Gusstahl  $\gamma = 7820$  Kilogr. Bringt man diese Größen in die obige Formel, so ergibt sich

$$\nu = \sqrt{\frac{16000000 \cdot 9.808}{7820}} = 142 \text{ Meter.}$$

Dieser Umsangsgeschwindigkeit entsprechen 732 Umdrehungen der Schwungräder in einer Minute.

b. Die lebendige Kraft des Schwungrades  $k$  bei der grössten zulässigen Geschwindigkeit ( $\nu = 142$  Meter) wird zusammengesetzt aus der lebendigen Kraft des Schwungringes  $k_1$  und jener der Scheiben  $k_2$ .

Die lebendige Kraft des Schwungringes:

$$k_1 = \frac{z_1 \omega^2}{2}.$$

In dieser Formel ist  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit; sie ist gleich der Umsangsgeschwindigkeit  $\nu = 142$  Meter, dividiert durch den Halbmesser des Schwungrades  $R = 1,80$  Meter, also

$$\omega = \frac{\nu}{R} = \frac{142}{1,80} = 78,88 \text{ Meter.}$$

$z_1$ , das Trägheitsmoment des Schwungringes, wird ausgedrückt durch

$$z_1 = \frac{P_1}{g} \left( \frac{R^2 + r^2}{2} \right),$$

worin das Gewicht des Schwungringes  $P = 10900$  Kilogr., der äussere Durchmesser  $R = 1,80$  Meter und der innere Durchmesser  $r = 1,56$  Meter ist. Sonach hätten wir:

$$k_1 = \frac{10900}{9,808} \cdot \left[ \frac{(1,80)^2 + (1,56)^2}{2} \right] \cdot \frac{(78,88)^2}{2}$$

oder  $k_1 = 9784420$  Kilogrammometer.

Die lebendige Kraft der Scheiben

$$k_2 = \frac{z_2 \omega^2}{2}.$$

$\omega$ , die Winkelgeschwindigkeit, war soeben mit 78,88 Meter berechnet.  $z_2$ , das Trägheitsmoment der Scheiben, welche man, ohne der Genauigkeit Abbruch zu thun, überall als gleichmässig dick betrachten kann, dabei aber das Gewicht der Nabe nicht mit einschliesst, wird sich ergeben aus der Formel

$$z_2 = \frac{P_2 r^2}{2g}.$$

Setzen wir für  $P_2$  — das Gewicht der Scheiben — 1695 Kilogr. und für  $r$  und  $g$  ihre entsprechenden Werthe, so ist

$$z_2 = \frac{1695 (1,56)^2}{2.9,808} \cdot \frac{(78,88)^2}{2}$$

oder  $k_2 = 653165$  Kilogrammometer.

Folglich ist die lebendige Kraft des ganzen Schwungrades  $k = k_1 + k_2 = 9784460 + 653165 = 10437625$  und daher die lebendige Kraft der beiden Schwunträder

$$2k = 20875250 \text{ Kilogrammometer.}$$

c. Durch die gewählte Anordnung und Grösse der einzelnen Räder wird es erreicht, dass die Triebräder gleichmässig belastet werden.

Hierbei ist das Gewicht des Mahovos aus den Gewichten folgender Theile zusammengesetzt:

Schwunträder mit Achse . . . . .	26000 Kilo.
Vermittlungsräder . . . . .	2500 "
Triebräder, mittlere . . . . .	1500 "
äussere . . . . .	4000 "
Rahmen samt Zugehör . . . . .	6000 "
Zusammen	40000 Kilo.

Die Vertheilung dieses Gewichtes auf die Triebräder ist aus Fig. 6 zu ersehen.

Der Druck von den Schwunträdern sammt Achse gleich 26 Tonnen, durch die Linien  $a b$  von 52 Millimetern Länge dargestellt, zerlegt sich auf die beiden Vermittlungsräder in  $a c$  und  $a t$  zu 20350 Kilo.

Die Kraft  $a c = d e$ , vergrössert durch das Gewicht der Vermittlungsräder  $e f = 1250$  Kilo, gibt die Kraft  $d f = 20800$ , und diese letztere zerlegt sich wiederum in die Kräfte  $d g$  und  $d h$ , welche den Druck der Vermittlungsräder auf die Triebräder angeben. Die Kraft  $d h = 20500$  Kilo übt ihrerseits einen horizontalen Druck  $i l$  von 18535 Kilo aus, welcher durch den Zapfen der Achse auf den Rahmen übertragen wird, und eine Verticalkraft  $i m = 9333$  Kilo, die mit dem Gewichte der äusseren Triebräder von 2000 Kilo und dem, des auf jede Triebachse sich vertheilenden Gewichtes des Rahmens ebenfalls von 2000 Kilo, die Kraft  $i n = 13333$  Kilo ausmacht, mit welcher die äusseren Triebräder auf die Schienen drücken.

Eben so bilden die beiden obliquen Kräfte  $o q$  und  $o p = d g$ , welche den Druck der Vermittlungsräder darstellen und je 6010 Kilo betragen, eine verticale Kraft  $o s = 9833$  Kilo, welche, mit dem Gewichte der Räder von 1500 und dem des Rahmens von 2000 Kilo, ebenfalls 13,333 Kilo gleichkommt.

V. Vortheile des Mahovos. — Den Hauptvortheil, den der Mahovos bei neuen Bahnen gewähren würde, bestünde darin, dass man eben so grosse Lasten, die jetzt auf 0,01 Steigung von der Locomotive gezogen werden, als dann auf Eisenbahnen wird ziehen können, welche eine Maximalsteigung von 0,0255 auf eine Länge von 6 Kilometern zulassen, und eine Steigung von 0,012 auf beliebige Länge.

Der dadurch erlangte finanzielle Vortheil lässt sich schwer in Zahlen ausdrücken, aber Jeder, der mit der Projektirung von Eisenbahntracen zu thun gehabt hat, wird zugeben, dass sich die Erd- und Kunstarbeiten bedeutend vermindern werden und dass auch die Trace viel kürzer sein wird, da man die Terrainunebenheiten nicht mehr wird umgehen müssen. Freilich werden dadurch die Kosten der Zugkraft per Kilometer etwas grösser und zwar durch die Auslagen, die der Mahovos verursacht, doch diese letzteren sind nicht von Bedeutung. Für's erste erfordert dieser Apparat kein Heizmaterial, sondern nimmt blos Reparaturkosten in Anspruch. Die Schwunträder, als die Hauptbestandtheile des Mahovos, sind unverwüstlich und bedingen gar keine Erneuerung. Somit würden die Reparaturkosten sich hauptsächlich auf das Abdrehen der Räder beschränken, und nimmt man dieselben zu  $\frac{1}{3}$  der Reparaturkosten der Locomotive an, so ist damit eher zu viel als zu wenig gerechnet. Was die Bedienung des Mahovos betrifft, so kann dieselbe vom Zuge entlehnt werden, da beim Bergfahren nicht gebremst wird, und daher die

Zahl der Bremser des Zuges beschränkt werden kann. Die Gesamtkosten, welche also der Mahovos veranlasst, würden etwa 0,13 Francs per Kilometer ausmachen, oder, da die Kosten der Zugkraft 1,20 Francs per Kilometer betragen, so würde der Mahovos dieselben um 9 % vergrössern, und somit, da die Kosten der Zugkraft  $\frac{1}{3}$  aller Betriebskosten ausmachen, 3 % der Gesamtkosten gleichkommen. Diese 3 % sind aber schon dadurch aufgewogen, dass die ganze Bahnlänge mehr als auf 10 % durch die Anwendung steilerer Gefälle wird verkürzt werden können; die Betriebskosten der Bahn würden daher um ebenso viele Procente vermindert.

Somit dürfte man aber die Minderkosten der Bahnanlagen wegen Verminderung der Länge, so wie wegen geringerer Kunst- und Erdarbeiten, als reinen Gewinnst der Einführung des Mahovos betrachten.

Natürlich würde die Grösse der Ersparung der Anlagekosten sich sehr verschieden, je nach dem Terrain, herausstellen. So habe ich mich durch eigene vergleichende Projekte auf der Strecke von Moskau nach Orel, wo ich die Eisenbahnlinie tracirte, überzeugt, dass, indem bei einer Maximalsteigung von 0,01 der Unterbau per Kilometer auf 22,000 Thaler kam, derselbe bei einer Maximalsteigung von 0,025 sich auf 4000 Thaler reduzirte, was einer Oekonomie von 18,000 Thalern oder  $33\frac{1}{3}\%$  der Totalkosten des Bahnkilometer (54,000 Thaler) entspräche. Anderseits würde die Linie bei 0,0255 Maximalsteigung um 18 % kürzer, als die mit einer Maximalsteigung von  $\frac{1}{100}$ .

Ausser dem besprochenen Hauptvortheil werden sich aber noch folgende bei Gebrauch des Mahovos in Anschlag bringen lassen.

1. Indem die Terrainunebenheiten hauptsächlich durch steile Gefälle überwunden werden, wird es nicht mehr nothwendig erscheinen, auf der Bahn so häufige Krümmungen anzulegen; dadurch wird der kleinste Radius der Krümmungen grösser genommen werden können, was, wie bekannt, sehr vortheilhaft Einfluss auf den Betrieb haben dürfte, welcher dadurch weniger gefährlich wird. Ebenso kann hierdurch die Geschwindigkeit der Züge gesteigert werden.

2. Da der Unterbau der Eisenbahn bei Anwendung des Mahovos nur aus geringen Erd- und Kunstarbeiten bestehen würde, so müssten sich auch die Bahnunterhaltungskosten verminder.

3. Werden die Schienen und auch die Räder mehr geschont, da man beim Bergabfahren nicht mehr zu bremsen braucht.

4. Durch die Anwendung des Mahovos als momentane Bremse werden sich viele Unglücksfälle vermeiden lassen; die Bremsen an den Güterwagen könnten ganz abgeschafft und das Zugpersonal vermindert werden.

5. Wird man an Brennmaterial sparen können, weil die Arbeit der Schwerkraft nicht verloren geht, und auch noch aus folgenden Gründen. Die Locomotive muss gegenwärtig in Folge verschiedenartiger Steigungen mit oft wechselnden Kräften wirken, was durch die veränderliche Expansion erreicht wird. Auf starken Steigungen hat die Locomotive mit sehr wenig Expansion zu wirken, und

wendet auf solche Art im Verhältniss mit der erzeugten Arbeit viel Dampf auf; umgekehrt, auf Gefällen, die nicht genügend sind, dass der Zug durch eigene Schwerkraft herabrollt, muss die Maschine mit außerordentlicher Expansion arbeiten, was auch bei Anwendung der Stephensons'schen Coulisse seinen Nachtheil hat. Ist aber der Mahovos im Zuge, so kann man die Locomotive blos mit zwei veränderlichen Expansionen arbeiten lassen: denn da die lebendige Kraft des ersten sehr gross ist, so wird die Geschwindigkeit des Zuges sich blos sehr langsam verändern, wenn auch die Locomotive mit etwas mehr oder weniger Kraft, als der Widerstand ausmacht, zu ziehen hätte.

Ausserdem würde man auf einem sehr grossen Theil der Bahnen ohne Dampf, mit geschlossenem Regulator, und auch auf Gefällen von weniger denn 0,004 fahren können, indem die Geschwindigkeit des Zuges blos sehr allmälig abnehmen würde. Dies alles würde aber gewiss zu einer bedeutenden Brennmaterial-Ersparung beitragen.

**VI. Systeme des Mahovos.** — Der Mahovos mit drei Triebachsen ist hier ausführlicher beschrieben worden, weil er auf die einfachste Art das Princip des vorgeschlagenen Apparates darstellt; wiewohl der Mahovos noch viele Abänderungen bei Beibehaltung desselben Prinzips zu erhalten vermag, wobei auch die Leistung viel grösser sein kann und womit besonderen Bedingungen entsprochen wird. Hier verdient erwähnt zu werden:

a) *Mahovos mit vier Triebachsen.* Das Gewicht des Mahovos und somit seine Leistung kann bedeutend vergrössert werden, sobald man vier Triebachsen in Anwendung bringt. In diesem Falle werden, wie Figur 7 zeigt, die Vermittlungsräder viel grösser und die mittleren Triebräder bedeutend kleiner.

Der grosse Radstand, welcher bei dieser Anordnung sich herausstellt, übt keinen nachtheiligen Einfluss, da es durchaus nicht nothwendig ist, die vier Triebachsen mit einem festen Rahmen zu verbinden, sondern zweckmässig erscheint, die Verbindung der Räder durch zwei separate Rahmen zu bewerkstelligen, wodurch die stärksten Kurven mit grösster Leichtigkeit befahren werden können.

Die Rahmen werden vermittelst Federn und Buffern derart vereinigt, dass sie außer der Gelenkigkeit auch noch auf einen Spielraum von 50 bis 75 Millimetern in horizontaler Richtung auseinander geschoben werden können. Durch dieses Spiel können die Schwungräder in vertikaler Richtung bei vorkommenden Stößen sich auf und ab bewegen, und werden sich also vollständig wie auf Federn verhalten. Von dem Gewichte dieses Apparates, welches 53 Tonnen ausmacht, wenn man  $13\frac{1}{4}$  Tonnen auf die Achse annimmt, kommen 36 Tonnen auf die Schwungräder und 17 Tonnen auf die übrigen Theile. Somit würden die Schwungräder um 10 Tonnen schwerer sein können, als die bei dem sechsräderigen Mahovos, und da dieses Gewicht sich wird hauptsächlich auf die Schwungringe vertheilen lassen, so besitzt, wie die genaue Berechnung erweist, dieser Apparat bei der grössten Geschwindigkeit eine lebendige Kraft von 29 Millionen

Kilogrammometer, also um beinahe die Hälfte mehr als der sechsräderige Mahovos.

Auch ist die Zugkraft des achträderigen Mahovos um ein Drittel grösser als die des sechsräderigen:

b) *Mahovos-Tender*. Wenn man den Druck auf jede Achse nicht vergrössern will, so bietet der achträderige Mahovos das meiste, was man an lebendiger Kraft ansammeln kann. Das adhärende Gewicht und somit auch die Zugkraft lässt sich aber noch bedeutend vergrössern durch die Benützung des Gewichts des Tenders. Dieses kann man sehr leicht dadurch bewerkstelligen, dass man von jeder Seite des achträderigen Mahovos ein Räderpaar hinzufügt, auf welche der Tender zu vertheilen wäre, indem man den Wasservorrath auf den hinteren, und den Kohlenvorrath auf den vorderen der Locomotive zunächst liegenden zwei Rädern anbringt. Würden nun diese Räder durch Kuppelstangen mit den Triebrädern vereinigt, so wird die Adhäsion des Mahovos von dem Gesamtgewicht desselben und des Tenders abhängen.

Durch den bedeutenden Druck, der bei dieser Anordnung von den Vermittlungsrädern auf die grossen Triebräder übertragen werden könnte, wird die Adhäsion der Vermittlungsräder auf den Triebrädern ebenso gross, als jene der 12 Triebräder auf den Schienen zu erlangen sein. Und wenn auch der Druck der Schwungräder-Achse auf die Vermittlungsräder, somit auch die mögliche Kraftäusserung kleiner als jener der Triebräder auf die Schienen sein sollte, so wird doch dieselbe Arbeit durch die Schwungradachsen übertragen werden können, da die Geschwindigkeit um ebensoviel grösser ist. Damit aber bei Anwendung eines solchen Mahovos in keinem Falle ein besonderer Tender für die Locomotive nöthig wäre, könnte jede Locomotive einen so grossen Wasser- und Kohlenvorrath bei sich führen, der für die Bewegungen auf den Stationen sowohl, wie bei den Lerefsahrten von einer Station zur andern genügen würde. Hiedurch würde mit dem Wegfallen des Tenders auch viel an Raum in den Locomotivschuppen gewonnen werden.

Die Zugkraft eines solchen Mahovos würde das Doppelte einer sechsräderigen Locomotive ausmachen, so dass man durch seine Anwendung im Stande sein wird, den Zug, den die Locomotive allein auf 0,01 Steigung heraufbefördern könnte, auf eine Steigung von 0,045 heraufzuziehen, eine Steigung, welche fast gestatten würde, die Schienen ohne alle Erdarbeiten dem natürlichen Boden entlang zu legen. Auf diese Art würde man dann auch das oben gestellte Problem, die Eisenbahnen von den Unebenheiten des Terrains möglichst zu befreien, vollständig erreicht haben.

Wenn eine so grosse Kraftansammlung und eine so bedeutende Zugkraft nicht nothwendig ist, so lässt sich der Tender auch auf andere Art mit dem Mahovos combiniren; so z. B. könnte blos ein Räderpaar hinzugegeben werden und das Wasser schon theilweise auf den Triebrädern des Mahovos ruhen, oder der vollständige Wasser-gehalt und Kohlenbedarf könnte auf den äusseren Triebrädern des sechs- oder achträderigen Mahovos angebracht werden.

Das Anbringen des Tenders auf den sechsräderigen

Mahovos würde in solchen Fällen von Vortheil sein, wo nur ganz leichte Schwungräder nöthig wären, und zwar von etwa 15 Tonnen, wie es bei Personenzügen der Fall wäre. Hierbei würde die Geschwindigkeit des Zuges eine viel grössere sein, und könnte daher die Construction dahin vereinfacht werden, dass die Vermittlungsräder nicht doppelt, sondern einfach wären.

c) *Mahovos mit Dampfcylinder*. Nach den vorstehenden Schilderungen ist die Leistung des Mahovos wohl ganz genügend, was seine Zugkraft anbetrifft. Die Dauer seiner Leistung aber könnte in vielen Fällen nicht ausreichend sein, besonders wenn es sich darum handelt, bedeutende Bergrücken oder auch Wasserscheiden zu übersteigen. Für diesen Fall wäre aber eine Hinzufügung möglich, welche die Wirkung desselben auf unbestimmte Länge hinausschieben möchte, nämlich durch die Verbindung des Mahovos mit einer Dampfkraft und zwar derart, dass in den Fällen, wo die lebendige Kraft der Schwungräder nicht ausreichen würde, der Dampf aushülfe.

Das Vorhandensein des Schwungrades würde gestatten, blos einen Cylinder anzuwenden: der Dampf für den Cylinder könnte von der Locomotive entlehnt werden, welche, da sie in diesem Fall doppelt so viel Dampf verbrauchen würde, auch langsamer gehen müsste. Dieser Cylinder wäre am besten an einem Mahovos-Tender angebracht, damit der Cylinder recht nahe bei der Locomotive sein könnte, z. B. an einem Mahovos mit 4 Triebachsen, wie Figur 8 darstellt.

Der Dampfcylinder würde keiner veränderlichen Expansions-Einrichtung bedürfen, und könnte blos auf einen Wirkungsgrad eingerichtet sein, da die nothwendige Veränderlichkeit der Gesamtleistung durch die Locomotive hergestellt werden kann.

Da der Dampfcylinder des Mahovos blos auf einen sehr kleinen Theil der Strecke wirken wird, so wäre es so einzurichten, dass die Verbindung der Bleuelstange des Cylinders mit der Achse der Vermittlungsräder eine Entkuppelung zuliesse; hierdurch wäre dann der Cylinder blos in dem Falle der wirklichen Thätigkeit in Bewegung, und also die Abnutzung viel kleiner.

Ein Mahovos mit Dampfcylinder würde auch den Vortheil gewähren, dass für den Fall einer Störung an den Mechanismen der Locomotive während der Fahrt er dieselbe ersetzen und den Zug bis an die nächste Station bringen könnte, wenn gerade bis zu derselben die stärksten Steigungen nicht vorhanden wären.

**VII. Anwendung des Mahovos auf bestehende Eisenbahnen.** — Der Mahovos, welcher von mir hauptsächlich für neu zu erbauende Eisenbahnen bestimmt war, erweist sich von grossem Vortheile auch bei schon bestehenden Bahnen.

Wir haben erwähnt, dass man auf Eisenbahnen Züge transportirt, welche nicht der vollen Zugkraft der Locomotive, sondern blos 0,8 derselben entsprechen, und dass durch das Vorhandensein des Mahovos im Zuge man die volle Zugkraft der Locomotive verwenden könne, da der Mahovos bei vorkommenden Zufälligkeiten aushilft. Ferner kann der Mahovos auf einer Strecke, für welche die vor-

handene lebendige Kraft ausreicht, mit derselben Kraft ziehen, wie die Locomotive.

Wenn nun bei neu zu erbauenden Eisenbahnen dargethan wurde, dass hiedurch die Maximalsteigung bedeutend vergrössert werden kann, ohne die Zugstärke zu vermindern, so kann bei bestehenden Bahnen anderseits die gebotene grössere Zugkraft verwendet werden, um schwere Züge zu befördern. Wenn man eine sechsräderige Locomotive und den sechsräderigen Mahovos anwendet, wird eine doppelte Zugkraft geboten und also auch ein doppelt grösserer Zug befördert werden können. Es müssen freilich noch die Längen der grösseren Steigungen in Betracht genommen werden, und sie dürfen nicht ausgedehnter sein, als für welche die in dem Mahovos ange-sammelte Arbeit ausreicht. Im entgegengesetzten Falle wird man den Mahovos mit einem Dampfcylinder anwenden müssen, oder auch den Zug etwas kleiner als doppelt nehmen.

Es ist eine genaue Würdigung der Trace der Eisenbahnen nöthig, um zu bestimmen, was bei einer jeden Bahn das Vortheilhaftere sein wird.

Auf der St. Petersburger-Warschauer-Bahn, welche ich einer genauen Prüfung unterzogen habe, zeigt es sich, dass auf der ganzen Strecke ein doppelter Zug genommen werden könne, wenn man den sechsräderigen Mahovos von gleichem Gewicht mit der Locomotive zusammen anwendet. Für Bahnen hingegen, wo längere Steigungen vorkommen, wäre es am zweckmässigsten, einen achträderigen Mahovos-Tender mit Dampfcylinder zu gebrauchen, und zwar könnte bei Bahnen, deren Maximalsteigung 0,01 beträgt, ein  $2\frac{1}{3}$  grösserer Zug genommen werden.

Der dadurch erreichte Vortheil würde folgendermassen zu berechnen sein. Zu den Kosten der Zugkraft, welche durchschnittlich zu 1,20 Fr. per Kilometer anzunehmen wären, kommen bei Anwendung des Mahovos noch folgende hinzu:

1. Die Reparaturkosten des Mahovos per Kilometer, die wir zu 0,13 angenommen haben. Was die Reparaturkosten des Cylinders anbelangt, so wären sie wohl nicht bedeutend, da letzterer bei den meisten Bahnen, wie aus den Profilen zu ersehen ist, blos auf der Bahnlänge von 10 % wirken würde, und werden die Auslagen jedenfalls durch die Ersparniss der Reparaturkosten des Tenders, der auf den Rädern des Mahovos ruht, genügend aufgewogen.

2. Weil der Zug grösser ist, wird mehr Brennmaterial aufgehen. Da nun die Kosten des Brennmaterials bei einfachen Zügen 0,40 Fr. ausmachen, wird es wohl genügend sein, wenn man die Ersparnisse an Brennmaterial, die der Mahovos bietet, berücksichtigt, für den hinzukommenden Theil des Zuges noch weitere 0,40 Fr. zu berechnen; somit würden zu den 1,20 Fr. noch 0,53 Fr. hinzukommen, und daher die Beförderung eines  $2\frac{1}{3}$  mal grösseren Zuges im Ganzen 1,73 Fr. ausmachen, während der Transport desselben Zuges ohne Anwendung des Mahovos 2,80 Fr. kosten würde.

Die Ersparniss wäre also 1,07 Fr. auf 2,80 Fr., oder 38 % der Kosten der Zugkraft. Zu diesem Vortheil würde

noch die grosse Sicherheit des Betriebes, dann die bessere Erhaltung der Betriebsmittel und der Schienen hinzukommen.

Es könnte wohl auch in Betracht genommen werden, dass bei grösseren Zügen die Kosten des Zugpersonales sich ebenfalls vermindern lassen. Auch wird durch die Verminderung der Zahl der Züge auf den Stationen der Dienst erleichtert.

**VIII. Betrieb der Kohlenbahnen mittelst des Mahovos ohne Locomotive.** — Es gibt eine grosse Anzahl von Bahnen, welche ausschliesslich für den Kohlenbetrieb erbaut sind, und welche von der Grube die Kohlen bis zur nächsten Eisenbahn oder bis zu einem schiffbaren Flusse befördern. Das durchschnittliche Gefälle solcher Bahnen ist oft sehr gross, und zwar in der Richtung von der Grube, so dass die von den heruntergehenden Wagen erzeugte Arbeit hinreichen würde, um die leeren Wagen heraufzubefördern.

Es ist auch hier und da eine Methode angewendet worden, bei der die beladenen und die leeren Wagen an einem Seil befestigt werden, welches, oben um einen Block gelegt, so angebracht ist, dass die leeren Wagen von den beladenen herausgezogen werden. Diese Betriebsart kann aber nicht oft angewendet werden, weil sie blos dann möglich ist, wenn die Bahn eine gerade und die Steigung eine gleiche auf der ganzen Strecke ist. Dies ist aber in den meisten Fällen nicht ausführbar, und daher kommt es, dass bei vielen Kohlenbahnen die Arbeit der Schwerkraft der heruntergehenden Wagen nicht blos umsonst verloren geht, sondern dass zugleich die Wagen vor zu grosser Beschleunigung gebremst werden müssen, was sowohl die Wagen als auch die Schienen sehr stark ruinirt. Die leeren Wagen müssen durch die Locomotive heraufbefördert werden.

Der Betrieb solcher Bahnen lässt sich sehr gut durch den Mahovos ohne die Locomotive bewirken, und zwar auf folgende Weise:

Es genügt, an dem heruntergehenden Zuge einen Mahovos anzuhängen. Das Bremsen beim Herunterfahren wird dadurch überflüssig und der Mahovos sammelt in sich die von der Schwerkraft erzeugte Arbeit. Unten angekommen, wird das Schwungrad in die Höhe gehoben, der Mahovos auf einer Drehscheibe umgedreht, und da so ein Zug viel weniger Kraft erfordert, als ein Zug von beladenen Wagen, so wird der Mahovos im Stande sein, mit der beim Bergabfahren aufgesammelten Arbeit den Zug bis heraus zu schleppen.

Schon ein durchschnittliches Gefälle der Bahn von 0,01 genügt, damit der Mahovos mit der beim Bergabfahren aufgesammelten Arbeit den leeren Zug heraufbefördern kann, wie es aus folgender Betrachtung sich herausstellt.

Die Kohlenwagen neuester Konstruktion haben eine Ladungsfähigkeit von 10 Tonnen, bei einem Gewicht von drei Tonnen. Da die meisten Kohlenbahnen auf schwierigem Terrain gebaut sind, so haben sie gewöhnlich starke Curven, weshalb für diesen Zweck ein achträderiger Mahovos mit zwei beweglichen Rahmen am zweckmässigsten wäre.

Wenn wir 22 Wagen in einen Zug nehmen, so wird also das Gewicht des Zuges sammt dem des Mahovos von 53 Tonnen, 339 Tonnen betragen.

Bei einem mittleren Gefälle von 0,01 werden 0,004 vom Gewichte des Zuges den Widerstand der Reibung bewältigen, und die übrigen 0,006 des Gewichtes, gleich 2034 Kilogrammen, werden die lebendige Kraft des Zuges vergrössern. Auf einer Strecke von 15 Kilometern wird dann auch die volle lebendige Kraft von 28 Millionen angesammelt werden können. Diese lebendige Kraft wird auch vollständig genügen, um die leeren Wagen auf die nämliche Strecke heraufzuziehen.

Der leere Zug wird nämlich sammt dem Mahovos 119 Tonnen wiegen, und auf einer Steigung von 0,01 eine Kraft von 0,014 seines Gewichtes, oder 1666 Kilogr. beanspruchen. Für die ganze Länge würden also 1666. 15000 = 25,000000 Kilogrammometer nötig sein, somit würden 3,000000 Kilogrammometer noch übrig bleiben, und zwar für den Verlust an lebendiger Kraft beim Anhalten von 10 Minuten (etwa 1,000000 Kilogrammometer); für den, welcher bei der in Bewegungsetzung des leeren Zuges vorkommt (700,000 Kilogr. M.) und endlich für die lebendige Kraft, welche bei der Geschwindigkeit von sechs Kilometern per Stunde im Zuge zurückbleibt — 800,000 Kilogr. M.

Wenn die mittlere Steigung eine grössere wäre, würde die Arbeit der heruntergehenden beladenen Wagen noch mehr zur Beförderung der herausgehenden leeren genügen, nur würde die Länge der Strecke, auf welche solch' eine Beförderung stattfinden könnte, geringer sein.

Ich will es unterlassen, den Vortheil einer solchen Betriebsart der Kohlenbahnen näher zu berechnen, denn es ist ja von selbst einleuchtend, dass er sehr bedeutend sein wird.

Man wird mir wohl auch einräumen, dass die bezeichneten Steigungsverhältnisse bei vielen Kohlenbahnen anzutreffen sind. Uebrigens kann ich auch speziell auf eine Bahn hinweisen, deren Profile im Drucke erschienen, und zwar die Kohlenbahn von Freiburg nach Waldenburg in Schlesien. Die Länge der Bahn beträgt zwei Meilen, und ihre durchschnittliche Steigung 0,011.

**Schlusswort.** — Wie ich in der vorangehenden Darstellung näher auseinandergesetzt, so nimmt die bisherige Baumethode bei Eisenbahnen, da man bei coupirtem Terrain stets darauf angewiesen ist, sie auf hohen Dämmen, in tiefen Einschnitten, über Viaducte und durch Tunnels zu führen, ungeheure Summen in Anspruch. Zur Verminderung dieser bedeutenden Anlagekosten wurde der von mir ersonnene und Mahovos genannte Apparat in Vorschlag gebracht, dessen allgemeine Einführung, wenn sich seine Brauchbarkeit praktisch bewähren sollte, unstreitig eine durchgreifende Umwälzung im gesamten Eisenbahnwesen hervorrufen würde.

Mein Apparat, welcher dazu bestimmt ist, die Schwungräder bei den Eisenbahnen in Anwendung zu bringen, gestattet nämlich das Ansammeln einer bedeutenden Arbeitsmenge, welche entweder der Locomotive entlehnt oder durch die Schwerkraft bei der Thalfahrt erzeugt wird.

— Dieser Vorrath von Arbeitskraft kommt nun der Locomotive bei der Bergfahrt zu Hilfe.

Die hiebei erzielten Resultate bestünden in Folgendem.

Wenn hauptsächlich die Anlage neuer Eisenbahnen dadurch viel billiger zu stehen käme, so würden auch bei bereits bestehenden Bahnen die Betriebskosten wesentlich vermindert werden, da alsdann die Locomotive im Verein mit dem Mahovos doppelt grössere Züge befördern könnte. Bei vielen Kohlenbahnen endlich könnte die Locomotive gänzlich wegfallen und der Mahovos allein zur Beförderung der Züge benutzt werden.

Diese günstigen Ergebnisse würden außerdem ausserdem, dass sie die Rentabilität der Eisenbahnen vermehren helfen, ohne Zweifel auch dazu beitragen, dass sie die Einführung derselben allgemeiner machen, und sie auch auf solchen Strecken ermöglichen, welche wegen der enormen Anlagekosten sonst ungebaut geblieben wären, da das grössere Erträgniss der Bahnen sicherlich auch das Kapital zu dieser Verwendung einladen würde.

Ebenso wäre die neue, mit wenigen Kunst- und Erdarbeiten verknüpfte Bauart auch im Stande, die Herstellungszeit derselben bedeutend abzukürzen.

Nachdem ich nun in gedrängten Umrissen die wesentlichen Gesichtspunkte meiner Erfindung festgestellt, darf ich wohl die Hoffnung hegen, dass diese, wenn auch in mancher Beziehung unvollkommene Ausarbeitung, dennoch wegen der ausserordentlichen Wichtigkeit des Gegenstandes, der ihr zu Grunde liegt, bei dem mit dem Eisenbahnwesen vertrauten Publikum einiges Interesse erregen werde.

In meinem Vaterlande, wo ich diese Erfindung zuerst in russischer Sprache in die Oeffentlichkeit brachte, hatte ich mich von Seite der kompetentesten Stimmen eines höchst ermunternden Beifalls zu erfreuen, welcher sich unter anderem auch dadurch kund gab, dass unter der Präsidentschaft des Generalinspektors aller russischen Privat-Eisenbahnen, Baron von Delwig, sich eine Gesellschaft bildete, welche die zur thatsächlichen Ausführung meiner Erfindung erforderlichen Geldmittel zusammenbrachte, und dass ferner der Verwaltungsrath der grossen russischen Eisenbahngesellschaft praktische Versuche mit meinem Apparate auf seinen Bahnstrecken machen zu lassen beschloss, zu welchem Behufe mir eine bedeutende Summe zur Verfügung gestellt worden ist.

Wenn ich nun auf diese Art schon in Stand gesetzt bin, dass der Mahovos in kürzester Frist zur praktischen Ausführung gelangt, so lege ich dennoch einen ganz besondern Werth darauf, vorher noch einmal den ganzen Gegenstand in den weitesten Kreisen zur Besprechung zu bringen und wende mich daher mit vollem Vertrauen an meine Fachgenossen in Deutschland, in der Erwartung, dass sie den vorgeschlagenen Apparat ihrer Aufmerksamkeit würdigen, und mir einige Winke zur fernereren Vollkommenung desselben nicht vorenthalten werden.

### Goldschmid's schwebender Pantograph.

Beschrieben von Prof. J. H. Kronauer.

Taf. 13. Fig. 1—6.

Während bei den bekannten Pantographen der grösste Theil ihres Gewichtes auf Laufrollen ruht, die beim Gebrauche des Instrumentes auf dem Zeichnentische gleiten, sind bei diesem neuen Pantographen diese Stützrollen beseitigt und es ist derselbe durch zwei an geeigneten Stellen angebrachte Drähte mit einem festen Gestelle verbunden und dadurch fast gänzlich entlastet. Die durch diese Construction über die ältern Pantographen erreichten Urtheile sind folgende:

- 1) Leichtere und sanftere Bewegung bei vollkommen sicherem Gange.
- 2) Beim Gebrauche des Instrumentes ist man nicht von der Grösse des Zeichnentisches abhängig, indem die freischwebenden Stangen auch über denselben hinausreichen können, wenn nur der Zeichnenstift innerhalb der Tischfläche bleibt.
- 3) Eine unebene oder nicht vollkommen horizontale Tischfläche ist keineswegs störend für den Gang des Instrumentes, da ausser dem Fahr- und dem Zeichenstift kein anderer Theil desselben mit dem Tische in Berührung kommt.

**Beschreibung des Pantographen.** — Die Fig. 1 gibt eine perspektivische Ansicht dieses Instrumentes. *a* ist ein ziemlich schwerer gusseiserner Fuss, auf welchen der Bügel *b*, ebenfalls aus Gusseisen, befestigt ist und mit jenem das feste Gestelle bildet. Es ruht dasselbe bei *c* auf einem festen Fusse, im übrigen aber noch auf zwei Stellschrauben *d*, mittelst denen man diesem Ständer eine solche Lage gibt, dass die Blase der bei *e* angebrachten Dosenlibelle einspielt; in diesem Falle befindet sich dann das ganze Instrument in seiner richtigen Stellung.

Der Pantograph selbst besteht aus den vier hohlen viereckigen Messingstäben *f g h i*, von denen die beiden ersten bei *k*, die beiden letztern bei *l* in festen Gelenken mit einander verbunden sind, während sich bei *m* und *n* verschiebbare Gelenke befinden. Mit dem Gelenke *l* ist die Drehachse *o* (Fig. 1 u. 2) verbunden, welche mit einem Kugelzapfen in einer Pfanne des Gestellsarmes *p* durch die federnde Klappe *q*, welche sich seitwärts öffnen lässt, gehalten wird. Die Enden der Stangen *h* und *i* sind durch die beiden hart gezogenen Messingdrähte *r* und *s* mit dem Zapfen *t* des Gestelles so verbunden, dass sie sich ohne die geringste Hemmung in horizontaler Ebene bewegen können. Am Ende der Stange *g* sitzt der Zeichenstift *u*, an demjenigen der Stange *f* der Fahrstift *w* und hinter dem letztern an einem Stäbchen eine elfenbeinerne Kugel *x*, welche sich auf den Tisch stützt und als einzige Handhabe zur Führung des Pantographen dient, eine Vorrichtung, welche sich als durchaus praktisch bewährt hat.

Die Aufstellung des Pantographen geschieht in der Weise, dass man das Gestelle *a b* an einem geeigneten Platze des Zeichnentisches aufsetzt und mittelst der Stellschrauben *d* die Blase der Libelle *e* zum Einspielen bringt. Hierauf werden die Drähte *r* und *s* an den Enden der

Stangen *h* und *i* und an den Ringen des Zapfens *t* eingehängt; den Kugelzapfen *o* setzt man in die Pfanne des Armes *p* und schliesst die Klappe *q*. Zur Prüfung der richtigen Stellung ist an den Zapfen *t* ein kleines Pendel *y* gehängt, und es muss dessen Spitze — wie Fig. 3 zeigt — genau über dem markirten Mittelpunkte des Schraubenkopfes *z* schweben, wenn sich das Instrument in seiner richtigen Lage befindet. Sollte sich eine Abweichung des Pendels zeigen, so sind die Drähte *r* und *s* zu verlängern oder zu verkürzen, was mit Hülfe der Correktionsschrauben *k<sup>1</sup>* und *i<sup>1</sup>* sehr leicht bewerkstelligt werden kann.

Um eine beliebige Zeichnung in verkleinertem oder vergrösserten Massstab anzufertigen, was in beiden Richtungen bis zum 10fachen geschehen kann, muss den beiden Gelenkzapfen *m* und *n* eine bestimmte Stellung gegeben werden. Dieses geschieht durch Verschiebung derselben längs den mit einer Millimetereintheilung versehenen Stangen *f g h i*. Stehen die vier Indexe der Zapfhülsen *m* und *n* alle auf Null, so wird durch den Zeichenstift *u* eine genaue Copie der mittelst des Fahrstiftes *w* umschriebenen Figur hervorgebracht. Soll aber z. B. eine Reduktion von 5 : 1 stattfinden, so hat man die Hülsen *m* und *n* so weit zu verschieben, dass *w m = l m = n k* und *u n = l n = m k* wird und sich diese beiden Grössen zu einander verhalten, wie 5 : 1. Soll eine Vergrösserung gemacht werden, so verschiebt man die Hülsen in entsprechendem Verhältnisse nach der entgegengesetzten Seite.

Zur genauen Einstellung der Hülsen *m* und *n* sind dieselben mit Mikrometerschrauben versehen, welche aber in der Zeichnung weggelassen wurden.

Bei richtiger Stellung des Pantographen müssen die drei Mittelpunkte von *u*, *l* und *w* in einer geraden Linie liegen und in demselben Verhältnisse von einander abstehen, in welchem die Uebertragung stattfinden soll. Zur Untersuchung dieser Stellung dient ein mit Massstab versehenes Lineal, dessen Kante nur an den Schraubenkopf *z*, an die Hülse des Fahrstiftes *w* und an diejenige des Zeichenstiftes *u* angelegt zu werden braucht, da alle 3 Stücke gleichen Cylinderdurchmesser haben. Bei der beispielweise angenommenen Reduction von 5 : 1 müssten sich also die Entfernungen von *w* nach *z* und von *z* nach *u* ebenfalls wie 5 : 1 verhalten.

Jedem Instrumente wird ein solches Lineal beigegeben, welches am Rande mit einer Theilung versehen ist, welche das Ablesen bis auf halbe Millimeter gestattet (Fig. 4), und mittelst welchem auch der Parallelismus der Pantographstangen untersucht werden kann.

Diese Lineale können aber gleichzeitig und sehr vortheilhaft beim gewöhnlichen Zeichnen, sowohl zum Ziehen von geraden Linien, als zum Abmessen beliebiger Längen gebraucht werden, indem dieselben aus 4 Centimeter breitem und  $\frac{2}{3}$  Millimeter dickem Stahlblech gefertigt und auf ihrer untern Seite mit Papier bekleidet sind, damit die Zeichnung nicht beschmutzt werde. Die Länge solcher Lineale kann nach Verlangen bis auf 3 Meter ausgedehnt und wenn es gewünscht wird, an beiden Kanten mit 2 verschiedenen Massstäben versehen werden. Zudem las-

sen sich dieselben auf eine kleine Dimension zusammenrollen und somit leicht transportiren.

Die vier Gelenkachsen *k*, *l*, *m* und *n* drehen sich zwischen eingeschraubten Stahlspitzen und es ist für die genauen Functionen des Instrumentes höchst wichtig, dass diese Spitzen aufs Sorgfältigste justirt seien. Sind nämlich die Schrauben zu fest angezogen, so wird die Bewegung erschwert, es entstehen Spannungen in den Stangen und der Zeichenstift kann den Bewegungen des Fahrstiftes nicht mehr genau und schnell folgen. Bei lockerer Stellung der Schrauben dagegen entsteht ein sogenannter todter Gang, welcher Fehler sich leicht darin bemerkbar macht, dass wenn die Indexe auf Null stehen und man mit dem Fahrstift in etwas schiefer Richtung einem Lineal entlang vorwärts und rückwärts fährt, der Zeichenstift eine Doppellinie austrägt. Um die richtige Stellung der Schrauben zu bezeichnen, ist nach genauer Justirung derselben von Seite des Fertigers über je zwei derselben und zwar durch die Mitte ihrer obren Fläche in der Richtung der betreffenden Stange ein feiner Strich gezogen, wie Fig. 5 zeigt.

Im Fernern ist noch das Einziehen der Zugschnur *a*<sup>1</sup> zum Heben und Niederlassen des Zeichenstiftes *u* zu erwähnen. Es ist dieselbe an der Hülse des letztern befestigt, geht dann über die Leitrollen *b*<sup>1</sup> und *c*<sup>1</sup> und muss einmal um die Rolle bei *z* herumgeschlungen werden, wie dieses übrigens in der Fig. 6 noch besonders nachgewiesen ist. Bei *d*<sup>1</sup> befindet sich ein ausgeschlitztes Plättchen, in dessen Spalte man die Schnur nur ein wenig hineinzudrücken braucht, um sie einzuklemmen und somit den Zeichenstift in der Höhe zu erhalten.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dass das Instrument eine sehr sorgfältige Behandlung verlangt und von einer geübten Hand geführt werden muss, wenn dasselbe dem Bedürfniss und Zweck in hinreichendem Masse entsprechen soll.

Die Ausführung einer verkleinerten oder vergrösserten Zeichnung mittelst des Zeichenstiftes kann auf zwei verschiedene Arten geschehen: Das eine, gewöhnliche Verfahren besteht darin, dass man in die Hülse *u* des Zeichenstiftes ein feingespitztes Bleistiftstängelchen (nach Art der Faber'schen Stellstifte) einsetzt und somit die Zeichnung direkt ausführt. Nach der zweiten Art bringt man an die Stelle des Bleistiftes ein feines Stahlstäbchen mit abgerundeter Spitze und legt über die Stelle, auf welcher die Zeichnung ausgeführt werden soll, ein dünnes, glattes, auf der untern Seite mit Graphit geschwärztes Blatt Papier, welches man an den vier Ecken durch kleine Bleigewichte beschwert, oder auf dem Zeichnungsblatt an einigen Stellen leicht aufklebt. Man erspart sich dadurch das häufige Spitzen des Bleistiftes.

Die Grösse der mit dem Fahrstift zu umschreibenden Fläche beträgt zwei Meter Länge und ein Meter Breite.

Schliesslich noch die Bemerkung, dass solche Pantomographen in ausgezeichneter Ausführung von Herrn Mechaniker J. Goldschmid in Zürich verfertigt werden.

### Umschau in den neuesten Leistungen schweiz. mechan. Werkstätten.

Mitgetheilt von Prof. J. H. Kronauer.

(Fortsetzung.)

Aus der Giesserei und mechan. Werkstätte St. Georgen bei Winterthur (R. Rieter) sind in den letzten Jahren folgende theils verbesserte, theils neu construirte Gegenstände hervorgegangen: Maschine zur Fabrikation von Bonbons, verzuckerten Mandeln etc. — Mehrere Arten von Aufzügen auf Dachboden, hauptsächlich zu häuslichen Zwecken, mit Einrichtung zum Ausfahren des Ladestelles und zum Anziehen der Ladung. — Verbesserung an Gattersägen bezüglich Verstellung des Sägegatters für beliebige Schnitte und der damit zusammenhängenden Schaltung. — Mangegetrieb mit selbstwirkender Steuerung und Vorrichtung zum Reguliren der Laufstrecke des Mangekastens. — Vorrichtung zum Spannen der Drahtseile bei Drahtseilgetrieben. — Verbesserte Indigomühle mit Abtrommungsapparat. — Vereinfachung von Pumpen zu hydraulischen Pressen durch zwei in einander gehende Kolben. — Einrichtung für exakte und schnelle Förmerei für Röhrenguss. — Verschlossenes Sicherheitsventil zugleich als Ablasshahn dienend. —

Werkzeugfabrik von G. Reishauer in Zürich. Schon früher haben wir der ausgezeichneten Schraubenschneidzeuge erwähnt, welche aus dieser Fabrik hervorgehen und fügen hier noch bei, dass dieselbe eine Menge andere Werkzeuge hauptsächlich für Metallarbeitung in vorzüglicher Construktion und Ausführung liefert, worunter sich mehrere von dem berühmten Ingenieur G. Bodmer theils erfundene, theils verbesserte Gegenstände befinden. Wir heben hervor: das Universalaufspannfutter für Drehbänke, ein besserter Parallelschraubstock mit verdeckter Spindel, — eine Fränschneidmaschine, — eine Durchstossmaschine. Endlich verdient noch besonderer Erwähnung ein sinnreich construirter Wasserradregulator, welcher in der Fabrik des Herrn Reishauer in Thätigkeit ist und sehr gute Dienste leistet.

In dem Etablissement von Caspar Honegger in Rüti sind wesentliche Verbesserungen gemacht worden an Zettelmaschinen und Webstühlen für mechanische Seidenweberei, — an mechanischen Webstühlen für glatte Baumwollstoffe und an solchen mit Wechsellaide für vier Schützen für farbig zu webende Stoffe; — endlich an Zettel- und Schlichtmaschinen für gefärbte Garne.

Die Maschinenwerkstätte und Eisengiesserei St. Georgen bei St. Gallen beschäftigte sich in den letzten Jahren mit Vervollkommenungen von Stickmaschinen verschiedener Systeme, Appretur-Kalandern, Trockenmaschinen, Einspritzmaschinen; ferner wurden gebaut Walzenmühlen, Maschinen zur Entschälung des Getreides, Maschinen zur Maccaroni- oder Pastafabrikation.

Die mechan. Werkstätte und Giesserei von Geb. Osterwalder in Frauenfeld lieferte eine Wind- und Putzmaschine für Seidenzwirnerei in ganz neuer Construktion, deren Vortheile namentlich in genauerer und

festerer Aufwindung der Seide und in dem Umstande bestehen, dass weniger Abgang erzeugt und an Zeit bedeutend erspart wird.

#### Notiz über Schmiedefeuer.

Von E. Becker.

Taf. 13. Fig. 7-10.

Die alten bekannten Schmiedeformen, die in der Brandmauer der Esse, also seitlich von dem Feuer, liegen und noch fast allgemein angewendet werden, haben mancherlei Nachtheile: zunächst, und das ist der Hauptfehler, dass das Feuer unrein ist, weil Schlacke, Lösche und Asche sich da ansammeln, wo die lebhafteste Verbrennung stattfindet, also wo das Schmiedestück liegt und keinen Abfluss finden. Ein anderer Nachteil besteht darin, dass man nicht Schmiedestücke jeder Form, namentlich platten- oder sternförmige Körper, an einer beliebigen Stelle zur Schweißhitze bringen kann, weil die Mauer die Annäherung des Schmiedestücks an die Form verhindert; auch ist es nothwendig, das Düsenloch durch einen spitzen Dorn öfter von Schlacken zu befreien, und da natürlich diese abgestossenen Schlackentheile in die Form hineingestossen werden, so setzt sich die letztere voll; endlich muss solche Form verhältnissmässig oft ergänzt werden; ein Feuer, das täglich im Betriebe ist, verlangt mindestens 4 neue Formen im Jahre.

In dieser Zeitschrift (Band IX, S. 47) findet sich eine verbesserte Schmiedeform, mitgetheilt von A. Scheller und Comp. in New-York,

Es ist wohl nicht zu läugnen, dass die dort beschriebene Schmiedeform die von dem Verfasser hervorgehobenen Vortheile besitzt; wie lange die einzelnen Theile aber in gangbarem Zustande sein werden, ist eine andere Frage. Dass die Schraube, nachdem die Form einige Zeit in Benutzung gewesen ist, sich noch drehen lässt, steht nicht zu erwarten, ebenso sicher lässt sich annehmen, dass das Abflussrohr von Lösche und Schlacke nur zu schnell verstopft sein wird, und dass eine Reinigung der Form durch Lösen des Bodens zu umständlich ist, als dass man erwarten sollte, der Arbeiter würde sie überhaupt vornehmen. Mühsam ist ferner die Drehung der Schraube durch die aufgesteckte kleine Kurbel, denn der Schmied muss sich erst unter den Herd bücken, um bequem dazu gelangen zu können.

Schmiedeformen, welche im Wesentlichen nach demselben Prinzip, wie das vorbeschriebene, konstruiert sind, ohne jedoch ihre Mängel zu besitzen, sind seit zwei Jahren in der Maschinenfabrik von M. Webers in Berlin in Benutzung und entsprechen allen Ansforderungen bei grosser Einfachheit ihrer Bauart. Eine Zeichnung in  $\frac{1}{4}$  der natürlichen Grösse geben Figur 7-10.

Die Form ist ein glockenartiger, hohler, gusseiserner Körper, der oben eine quadratische Düsenöffnung, seitlich ein rundes Windeinströmungsrohr und unten ein längliches Reinigungsloch hat, das mit einem Blechschieber verschlossen ist. In der quadratischen Düsenöffnung be-

findet sich ein kreuzförmiger schmiedeeiserner Wirtel, der mittelst Stift fest auf eine Achse gesetzt ist, und in dem Düsenloche sich drehen lässt. Die Lage, in der er gezeichnet ist, giebt die grösste Oeffnung für den Windeintritt; um  $45^\circ$  gedreht, verschliesst er die Oeffnung ganz.

Die Form wird so in den Herd eingelegt, dass die obere Düsenöffnung etwa 3 Zoll unter der Herdsohle liegt, und die Mitte der Form etwa 12 Zoll von der Brandmauer und etwa 20 Zoll von der Stirnfläche des Herdes, an der der Schmied steht, entfernt liegt, so dass die beiden Griffe zu dem Wirtel und dem Schieber aus der Stirnfläche herausstehen, ohne hinderlich zu sein.

Während des Blasens läuft flüssige Schlacke mit Lösche vermischte durch die obere Düsenöffnung in den hohlen Raum der Form und fällt, indem man von Zeit zu Zeit, etwa alle 2 Stunden, den unteren Schieber aufzieht und durch den Wirtel die Düsenöffnung schliesst, unter den Heerd; Schlacken oder Löschetheile, die etwa in dem Rohre sich befinden sollten, jagt der Wind hinaus. Durch die Drehung des Wirtels wird die Düsenöffnung immer frei von angesetzter Schlacke erhalten; doch bildet sich über der Kuppe der Form ein haubenartiger Schlackenkörper, den man leicht abheben kann, und der die Form vor dem Verbrennen schützt.

Feuer mit solcher Form sind ausserordentlich rein und sparen aus diesem Grunde Kohlen, wenn schon solcher Nachweis durch Zahlen schwer zu führen sein möchte. Der Windzufluss lässt sich moderiren; Schmiedestücke beliebiger Form können der grössten Hitze des Feuers ausgesetzt werden, und die Formen sind sehr dauerhaft. Die erste derselben, die in der Fabrik von Webers gelegt wurde, befindet sich seit zwei Jahren in unausgesetztem Betriebe. Der Preis derselben ist  $5\frac{1}{2}$  Thlr. per Stück.

(Z. d. V. d. J.)

#### Bohrapparate für gefüllte Röhren.

Taf. 13.

**Bohrapparat von Cordier.** — Fig. 11. — Wenn es nötig wird an einer grössern Wasser- oder Gasleitung eine Röhre anzubringen, so muss diese Leitung bei dem gewöhnlichen Verfahren zuvor geleert werden. Um dies zu vermeiden, hat Cordier einen einfachen Apparat konstruiert, der das Durchbohren einer Gas- oder Wasserleitungsröhre ohne einen grössern Verlust als den des Volumens eines 0,4 Meter hohen Cylinders von 0,1 Meter Durchmesser ermöglicht. Man braucht daher nicht mehr einen Theil der Leitung durch Schliessen der oft ziemlich weit von einander entfernten Hähnen abzusperren, was den anliegenden Etablissements eine bedeutende Störung verursacht, und vermeidet dadurch einen beträchtlichen Wasser- oder Gasverlust.

Der Apparat besteht aus einem gusseisernen Fuss **A**, der mittelst eines schmiedeeisernen Bügels **a** und zweier Bolzen **a'** auf der zu durchbohrenden Röhre **B** befestigt und durch einen Kautschuckring **b** möglichst abgedichtet wird. Auf diesem Fusse sitzt der Cylinder **C**, welcher durch den von aussen mittelst der horizontalen Stange **d**

beweglichen Schieber **D** der Quere nach wasserdicht abgesperrt werden kann. Mit dem Fusse **A** ist der Cylinder **C** durch vier Schrauben verbunden und die Dichtung wird durch die Lederscheibe **c** bewirkt. Oben ist der Cylinder durch den Deckel **E** verschlossen, durch dessen Stopfbüchse **e** der bis zur Röhre hinabreichende Werkzeughalter **F** geht. Durch den gegliederten Bügel **G** auf dem Deckel des Cylinders **C** geht eine Schraube **g**, die auf den Werkzeughalter drückt. Ist nun der Apparat auf der Röhre **B**, wo ein Loch gebohrt werden soll, genau befestigt, so bringt man in den Werkzeughalter **F** einen passenden Bohrer mittelst eines Keiles an, schraubt dann den Cylinderdeckel **E** wieder auf und bohrt mittelst des Handgriffes der Ratsche **H**. Sobald das Loch gebohrt ist, dringt das Wasser etc. in den Cylinder ein, man legt den gegliederten Bügel **G** um, hebt den Werkzeughalter empor, schliesst den Schieber **D** und unterbricht so die Verbindung zwischen der Röhre **B** und dem obern Theile des Cylinders. Darauf öffnet man den Cylinderdeckel, ersetzt den Bohrer durch einen Gewindebohrer, den man ebenfalls mit einem Keile befestigt und lässt denselben bis zum Loche herab. Wenn das Gewind fertig ist, hebt man den Werkzeughalter wieder empor, schliesst den Schieber und bringt an die Stelle des Gewindebohrers einen Hahn **I**, dessen Schraubengänge vorher, um die Dichtung zu bewerkstelligen, mit einer Bleischeibe umgeben sind. Hierauf entfernt man den Cylinder und den Fuss **A** und hat nur noch eine Zweigröhre in die mit Schraubengängen versehene Seitenflansche des Hahnes zu bringen und ist die Zweigröhre einmal gelegt, so braucht man nur den Hahn **I** zu öffnen, um das Wasser beliebig in dieselbe einfließen zu lassen. Für eine Gasleitung ist das Verfahren ganz dasselbe.

(Nach Génie industr.)

**Bohrapparat von Donkin und Comp.** — Fig. 12—14. — Der schmiedeiserne Bügel **a** stützt sich mit den beiden angeschmiedeten Füssen **b** auf die Gasröhre **c** und endigt nach vorn in den in Fig. 12 im Durchschnitt gezeichneten hohlen Cylinder **d**, dessen Achse mit derjenigen des Schraubenloches **e** im Bügel **a** zusammenfällt. Im Cylinder **d** bewegt sich der genau schliessende Kolben **f**, dessen oberer Rand zur bequemern Handhabung geriffelt ist. Durch den Kolben **f** geht eine schwache konische Bohrung, in welche der Stiel **g** des Centrumbohrers **h** passt, der durch einen Stift mit dem Kolben **f** verbunden ist. Der Stiel **g** hat bei **k** einen viereckigen Kopf, auf welchen eine gewöhnliche Bohrratsche aufgesetzt wird, um den Bohrer **h** zu drehen und somit die Bohrung zu bewirken. Der erforderliche Druck wird dabei vermittelst der Schraube **l** in gewöhnlicher Weise ausgeübt. Damit nun, wenn die Bohrung bis in's Innere der Gasröhre **c** vorgedrungen ist, kein Gas entweiche, ist ein Gummiring **m** umgelegt, der fest an das Gasrohr **c** und an den Cylinder **d** anschliesst. Um ferner das Zurückgehen des Bohrers nach vollendeter Bohrung zu bewirken, ist die Schraubensfeder **n** in die Höhlung des Cylinders eingelegt.

Damit der durch die Schraube **l** ausgeübte Druck nicht

den ganzen Bohrapparat hebe, wird derselbe durch zwei zusammengeschraubte eiserne Spangen **o** und **p** auf der Gasröhre niedergehalten (Fig. 13).

#### Lindenberg's Schränkeisen.

Taf. 13. Fig. 15.

Dieses einfache Schränkisen, auf welches der Erfinder im vorigen Jahre ein preuss. Patent erhielt, besteht aus einem Griff in der Form eines rechten Winkels, in dessen Obertheile **A** zwei Hebel **B** und **C** sich um die Achsen **B<sup>1</sup>** und **C<sup>1</sup>** drehen können; **D** ist ein Bolzen, der in Richtung seiner Achse verstellt werden kann und durch die Pressschraube **F** festgehalten wird; **E** eine Feder, welche den untern Arm des Hebels **B** von **A<sup>1</sup>** abdrückt. Die Wirkungsweise dieses Apparates ist leicht zu übersehen. Der Bolzen **D** mit abgeflachtem rundem Kopfe dient zur Unterstützung des Sägeblattes, dessen anderes Ende auf der glatten, harten Oberfläche von **C** aufliegt. Dieser Fläche entspricht die darüber liegende von **B** und so ergiebt sich, wie durch Drehen des Hebels **B** und **B<sup>1</sup>** mittelst Andrücken des untern Hebelarmes gegen **A<sup>1</sup>**, — eine Bewegung, der natürlich auch das mit seiner Seitenfläche dicht an **B** anliegende Stück **C** folgt, — das Schränkisen bewirkt wird. Diese Schränkisen werden von E. Herm. Findeisen in Chemnitz zum Preise von 1½—1<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Thlr. geliefert.

(D. Ind. Ztg.)

#### Die Sizingmaschine zum Schlichten baumwollener Kettengarne im Vergleich zur Schottischen Schlichtmaschine.

Von Waldemar von Bippen, Spinnerei- und Webereitechniker.

In den meisten grössern Webereien des Elsass und der Vogesen hat seit einigen Jahren die Sizingmaschine eine grosse Revolution in der Schlichterei hervorgerufen, und da diese Maschine meines Wissens erst in sehr wenigen Webereien Deutschlands Eingang gefunden hat, so dürfte es vielleicht nicht uninteressant sein, dieselbe einer etwas eingehenderen Betrachtung zu unterwerfen und einen Vergleich zwischen ihr und der ältern Schlichtmaschine anzustellen.

Schon vor langen Jahren wurden von Hornby und Kenworthy als verbesserte Schlichtmaschinen sogenannte Stärke- oder Sizingmaschinen eingeführt; dieselben beruhten zwar auf dem Prinzip der jetzigen Sizingmaschine, hatten aber noch viel mit der Schlichtmaschine gemein und lange hat es gedauert, bis die einmal in's Leben getretene Maschine vollkommen lebensfähig geworden ist. Wie aber so manche Neuerung, so hat auch die Sizingmaschine noch heut zu Tage viele Gegner, trotz der bedeutenden Vorteile, die sie vor der ältern Schlichtmaschine hat. Ein Grund dieses Widerwillens gegen die Maschine mag der sein, dass durch dieselbe viele alte Schlichter arbeitslos geworden sind und die Arbeiter, welche die neue Maschine zu bedienen hatten, im Interesse ihrer Kameraden mit eiserner Consequenz behaupteten, es wäre ein Ding der Unmöglichkeit, mit der neuen Maschine zu

arbeiten. In vielen Etablissements, deren Direktoren die Maschine durch und durch kannten, hat Ruhe und Ausdauer derselben den Starrsinn der Arbeiter gebrochen und dieselben freuen sich jetzt der bedeutend erleichterten Arbeit; in andern Etablissements aber, ich erinnere mich im Augenblicke gerade auch an ein deutsches, ist die Einführung der Maschine an dem Starrsinn der Arbeiter gescheitert, da die Direktoren die Maschine selbst nicht kannten, so dass die eben nur montirte Maschine wieder bei Seite geschafft werden musste.

Ein Umstand, der auch in einzelnen Fällen schlechte Arbeit verursacht hat und daher die Verdammung der Sizingmaschine zur Folge hatte, soll hier nicht unerwähnt bleiben. Man hat nämlich in einigen Webereien die alten, unregelmässig arbeitenden und unbequemen Zettelmaschinen gelassen, um auf diesen für die Sizingmaschine zu zetteln, statt sie als veraltet bei Seite zu werfen und die neuen, bequemen und accurat arbeitenden Zettelmaschinen, von denen ich vor allen die von Dickinson erwähnen will, einzuführen. Vier von diesen neuen Zettelmaschinen können vollkommen den Dienst für eine Sizingmaschine versehen, bei gutem Gespinnste sogar drei, da eine gute Arbeiterin in 11—12 Arbeitsstunden zwei Spinnwalzen von je 9000 Meter, also 18,000 Meter Fadenlänge zetteln kann.

Man sucht die Webstühle immer mehr zu vervollkommen und vergisst dabei ganz, dass man bei gründlicher Besserung von unten, und nicht von oben anfangen muss. W. Dickinson in Blackburn hat aber in der That bis jetzt wohl das Beste in Webmaschinen geleistet, wie auch schon in No. 26, S. 258 der D. Industr. Ztg. in einem Auszuge aus dem amtlichen Zollvereinsberichte über die Londoner Austellung erwähnt wurde; denn er baut nicht nur ausgezeichnete mit 200 Touren arbeitende Stühle, sondern auch wohl die vollkommensten Spul-, Zettel- und Sizingmaschinen. Doch jetzt wieder zum eigentlichen Thema zurück.

Der beste Beweis für die Güte und Brauchbarkeit der Maschine ist die Einführung derselben in fast allen grössern Etablissements Englands und Frankreichs; doch will ich außerdem versuchen, die grossen Vortheile, die dieselbe gewährt, zusammenzustellen und so weit es geht, in Zahlen auszudrücken. Die Hauptmomente, die zu Gunsten der Maschine in die Waagschale fallen, lassen sich in folgenden 5 Punkten zusammenfassen:

- 1) Bedeutende Verminderung des Anlagekapitals,
- 2) „ „ Ersparniss an Arbeitslohn,
- 3) Ersparung an Schmiermaterial,
- 4) „ „ „ Betriebskraft.
- 5) Bessere Waare.

Die Sizingmaschine im Grossen und Ganzen wird den Lesern wohl bekannt sein. Der Weg, den das Gespinnst zu durchlaufen hat, ist in kurzen Worten folgender:

Das Gespinnst verlässt die sechs hinter einander liegenden, auf der Zettelmaschine gezettelten Garnwalzen, geht durch die im Troge stets kochende Schlichte und von da aus, zum schnellen Trocknen der Kettenfäden, um zwei grosse, mit Weissblech überzogene Trommeln; ein Ventilator trocknet nach und nach und kühlte sie wieder ab,

und nachdem die Kette fünf Spaltlatten und einen Rechen passirt hat, läuft sie auf den am vordern Ende der Maschine befindlichen Kettenbaum auf.

Die Sizingmaschine liefert in 11—12 Arbeitsstunden, je nach der Güte und Haltbarkeit des vorhandenen Ge spinnstes, hinreichend Kette für 360—400 Stühle bei einem durchschnittlichen Eintrage von 22 Fäden auf  $\frac{1}{4}$  Par. Um denselben Dienst durch die Schlichtmaschine zu versehen, müsste man 14 Schlichtmaschinen haben. Eine schottische Schlichtmaschine kostet 1100 Fr. (373 Thlr.), während eine Sizingmaschine 3500 Fr. (933 Thlr.) kostet; es ist also schon ein effectiver Gewinn von 16,100 Fr. (4290 Thlr.) vom Anlagekapital erzielt, was zu 5 % gerechnet eine jährliche Verringerung der Generalkosten um 805 Fr. ausmacht.

Eine Sizingmaschine mit Mischungstrog und sonstigem Zubehör nimmt etwa denselben Raum wie zwei Schlichtmaschinen ein; es wäre demnach der Raum, den die übrigen 12 Schlichtmaschinen einnehmen, gewonnen. Redtenbacher gibt den Raum für eine Schlichtmaschine zu 30 Quadratmeter an, man erspart also einen Raum von 360 Quadratmetern, was bei einem neuen Etablissement bedeutende Raum- und Bauersparniss, bei einem ältern neuen Raum für noch aufzustellende Stühle gewährt.

Zur Bedienung einer jeden Schlichtmaschine ist ein Mann erforderlich, was also in unserm Beispiele 14 Mann ausmacht, während 2 Mann den Dienst einer Sizingmaschine genügend versehen können; der Arbeitslohn, nur zu 2 Fr. 30 Cent. gerechnet, ergäbe eine Ersparniss von 27 Fr. 60 Cent. pro Tag, was für 300 Arbeitstage die Summe von 8280 Fr. ausmacht.

Was die Ersparniss an Schmiermaterial anbelangt, so liegt es ja auf der Hand, dass die Sizingmaschine, die kaum mehr Lagerungen besitzt wie die Schlichtmaschine, auch bedeutend weniger verbraucht als 14 von letzteren, und rechnen wir selbst wegen schnellerer Umdrehung das Doppelte, so ergibt sich doch stets eine Ersparniss von 14 : 2.

Die Ersparung an Brennmaterial ist sehr bedeutend, fast gleich Null zu setzen, doch hängt dieselbe von vielen Nebenumständen, als von Holz- und Kohlenpreisen, Konstruktion des Calorifer, Konstruktion des Dampfkessels, Länge der Dampfleitung etc., ab. Um einigermassen einen Anhalt zu haben, will ich die Durchschnittssumme angeben, welche wir in hiesiger Weberei (zu Rothau, Department der Vogesen in Frankreich) stets gerechnet haben. Für Heizung des Calorifer für 14 Schlichtmaschinen in 12 Arbeitsstunden 100 Wellen Holz zu 8 Fr., dazu für Kochen der Schlichte noch 4—5 Fr.; dagegen wurden zur Heizung des Kessels der Sizingmaschine in 12 Arbeitsstunden 325 Kilogr. Kohlen verbraucht, die hier bei mittlerm Kohlenpreise 12 Fr. kosten.

Während bei der Schlichtmaschine der ganze grosse Saal durch die unter der Maschine liegenden Rohre zu einer Hitze von 23—30° C. erwärmt werden muss, da nicht nur die strahlende Wärme, sondern auch die hohe Temperatur des ganzen Lokales zur Trocknung beitragen soll, sind bei der Sizingmaschine nur die beiden Trommeln mit

Dampf geheizt. Bekleidet man nun noch die Seitenflächen der Trommeln mit einem schlechten Wärmeleiter, so erreicht man, neben einer ziemlich bedeutenden Ersparung an Brennmaterial, die Annehmlichkeit, dass das Lokal nicht übermäßig erwärmt wird, da der strahlenden Wärme der Ausgang versperrt ist. Dass durch bedeutend verminderde Temperatur im Arbeitslokal die Arbeit lange nicht mehr so ungesund ist, wie bei den Schlichtmaschinen, liegt auf der Hand, zumal der durch das schnelle Trocknen entstehende Qualm sofort durch eine Esse in's Freie geleitet wird und durch dieselbe eine gute Ventilation des Lokales stattfindet. Diese Esse besteht entweder aus Brettern oder aus Holzlatten und ist mit Packtuch oder Gyps überzogen.

Während die Schlichtmaschinen immer in einem eigenen abgeschlossenen Raum stehen mussten, ist es möglich, wie bei neueren Anlagen jetzt häufig geschieht, die Vorbereitungsmaschinen, Sizingmaschinen und Webstühle alle zusammen in einem grossen Parterresaal aufzustellen, da die Sizingmaschine im Sommer die Luft nicht austrocknet, sondern eher feucht erhält, während sie im Winter ein wenig zur Erwärmung beiträgt.

Kraftersparniss ist gewiss in den meisten Etablissements von grosser Bedeutung, mögen dieselben Wasser oder Dampf als Motor haben; nun braucht aber eine Sizingmaschine zwei Pferdekraft und jede Schlichtmaschine nach Redtenbacher's »Resultaten« etc. 0,70 Pferdekraft, was eher zu gering als zu hoch angeschlagen ist, in der Praxis rechnet man meist für jede Maschine eine Pferdekraft. Es wären also hier 12 Pferdekraft gewonnen, was, die Pferdekraft nur zu 500 Fr. veranschlagt, die Summe von 6000 Fr. ergäbe. Bei alten Anlagen kann man die so gewonnene Kraft zur Aufstellung von noch wenigstens 100 Webestühlen benutzen, wenn man die Kraft, die zur Betreibung eines Stuhles erforderlich ist, nach Redtenbacher = 0,70 annimmt; der gewonnene Raum würde auch gerade zur Aufstellung von 100 Stühlen ausreichen. Bei neuen Etablissements kann die Kraft überhaupt erspart werden.

Bessere Waare wird bei richtiger, umsichtiger Behandlung ebenfalls durch die Maschine erzeugt. Während bei der Schottischen Schlichtmaschine die durch die Bürsten aufgetragene oder wenigstens vertheilte kalte Schlichte die einzelnen Fäden wie mit einem feinen Haarröhrchen überzieht, was dieselben zwar für das Gefühl härter und fester macht, in der That aber bei trockener Witterung durch das Brechen dieser Röhren eher das Reissen der Fäden vermehrt als vermindert, dringt bei der Sizingmaschine die durch Dampf stets im Kochen erhaltene Schlichte vollkommen in die Fäden ein und macht dieselben haltbar und doch äusserlich weich und elastisch. Die bei der Schlichtmaschine durch die Bürsten gegebene Politur der Fäden, das Ankleben der hervorstehenden kleinen Baumwollfasern mangelte anfänglich der Sizingmaschine, doch hat man diesen Mangel durch Anbringung von mit Flanell überzogenen Leisten, über und unter denen der Fäden hinstreift, in vielen Etablissements beseitigt.

Ein anderer Uebelstand bei der Sizing, allerdings nicht Schuld dieser allein, sondern hauptsächlich der

Zettelmaschine, war der, dass, wenn sich von den Lisirfäden oder Sahtbändern, wie es selbst beim vorsichtigsten Zetteln geschehen kann, wegen des grössern Durchmessers dieser Fäden eine grössere Länge von den Spulen auf die Garnwalze abwickelt als von den übrigen Kettenfäden, dieselben auf der Sizing, weil sie viel schneller arbeitet als die Schlichtmaschine, in Verwirrung geriethen, was zu sehr häufigem Zerreissen Veranlassung gab; aber auch dies hat man durch eine unendlich einfache Änderung zu beseitigen gewusst.

Bekanntlich muss man bei der Schlichtmaschine, wenn eine Garnwalze geleert ist, Faden für Faden an der neuen Walze wieder anknüpfen und es entstanden dadurch die kleinen Knoten, die in manchem Stücke bei jedem achten Kettenfaden zu sehen sind; bei der Sizingmaschine fällt auch diese Unbequemlichkeit fort, da sämmtliche sechs Garnwalzen genau gleiche Fadenlänge haben, am Morgen gleichzeitig begonnen, und nach 11—12 Arbeitsstunden gleichzeitig beendet werden.

Bei 40—70träigem Zettel kann man in einem Arbeitstage 9000 Meter schlichten, ja man hat es bei leichterer Waare schon bis auf 13.000 Meter getrieben, während eine Schlichtmaschine nur 650—750 Meter pro Tag verarbeitet; bei schwerer Waare reduziert man die Fadenlänge der Garnwalzen auf 7000 Meter, da man, um gute Kette zu liefern, etwas langsamer arbeiten muss. Ist ein Kettenbaum gefüllt, so schneidet man in ähnlicher Weise wie bei der Schlichtmaschine ab und legt einen neuen ein, was nur einen Aufenthalt von zwei Minuten macht. Sind am Abend die Garnwalzen geleert, so legt man 6 neue ein und knüpft nur flüchtig partienweise circa 250—300 Fäden auf einmal an, um die neue mit der alten Kette zu verbinden, anstatt sie von Neuem wieder in die Maschine einzuziehen zu müssen. Diese Knotenstelle, die man nicht durch den Schlichttrog gehen lässt, fällt immer an das Ende eines Stückes und wird herausgeschnitten. Aus diesem Grund und weil, wenn die Garnwalzen auf der Zettelmaschine nicht gleichmässig gefüllt sind, leicht auf einer Walze ein kleiner Rest bleibt, haben Viele der Sizingmaschine vorgeworfen, sie gäbe zu viel Abgang. Es hat allerdings den Anschein, als sei derselbe ein bedeutender, zieht man aber das grosse Gewicht, fast 800 Zollpfund, welches in einem Arbeitstag geschlichtet wird, in Betracht, so ist der Rest den anderen Vorzügen der Maschinen gegenüber nicht der Rede werth.

Folgende Zahl gibt das Mittel aus vierwöchentlicher gewissenhafter Beobachtung und zwar der Baummischung:  $\frac{1}{3}$  Bahiar und  $\frac{1}{3}$  Jumel auf der Spreadingsmaschine und  $\frac{1}{4}$  Dhollera Sawginned auf der Strecke, Kette N.  $\frac{29}{30}$  und  $\frac{32}{33}$  Französisch (Nr. 25 u. 39 Engl.). Es stellte sich der Gesamtabgang bei der Sizing als Verlust beim Aufsatteln, Abschnitt und Rest auf einer oder der andern Garnwalze auf 0,2817 %, während Leute, die nie gewogen und gerechnet haben, behaupten, er betrage 5—6 % und noch mehr.

Aus diesen verschiedenen Auseinandersetzungen erhellt, dass der Hauptvorzug der Sizingmaschine in der Massenproduktion liegt, dass sie daher hauptsächlich für

grössere Etablissements von unberechenbarem Nutzen ist; aber selbst kleinere, die nur mit 4 oder 6 Schlichtmaschinen gearbeitet, werden sich selbst berechnen können, dass die Sizingmaschine noch gewinnbringend für sie ist; man würde ja nach der nötigen Kette 2 oder 3 Tage in der Woche mit der Sizing arbeiten, und für die übrigen Tage müsste man eine andere Beschäftigung für die beiden Schlichter suchen.

Dass die Sizingmaschine noch immer grosser Vervollkommenungen fähig ist, wird Niemand in Abrede stellen; das Hauptaugenmerk wird wohl zunächst ausser auf andere Kleinigkeiten auf eine praktische Vorrichtung zum Schlichten verschiedenfarbiger Ketten und überhaupt zum Schlichten feiner Baumwollnummern zu richten sein, denn bis jetzt hat man nur bis Nr. 42 Französ. (= Nr. 50,56 Engl.) mit Erfolg zu schlichten vermocht.

Die Arbeit des Schlichtens der bunten Waare bleibt bis jetzt, bis auf wenige Ausnahmen, der Hand, und das Schlichten der feinen Garne der Schlichtmaschine vorbehalten. Hierbei will ich noch eine Verbesserung anführen, die sich das bekannte Haus Dollfuss-Mieg in Mühlhausen kürzlich hat patentiren lassen. Es wendet nämlich statt der bisher üblichen Kupferblätter Blätter aus Porzellan an. Die Kupferblätter bei der Schlichtmaschine hatten immer den Nachtheil, dass die Löcher leicht rauh wurden, was das Reissen der Fäden beförderte; man musste sie von

neuem ausbohren und glätten, eine umständliche Arbeit, welche die Platten bald unbrauchbar machte. Das ganze Blatt besteht der Breite der Maschine nach aus 4 bis 5 Blättern, die durch einen Holzrahmen mit einander verbunden sind; wird dann wirklich einmal eins beschädigt, so ist es ohne grosse Mühe und schnell ausgewechselt und die Fäden haben stets, was die Hauptsache ist, eine schöne und glatte Führung.

Hoffen wir, dass es der Technik bald gelingen werde, die Hindernisse zu beseitigen, die bisher dem Schlichten feiner Garne im Wege stehen, denn die Sizingmaschine besitzt zu bedeutende Vortheile, als dass man nicht mit allen Kräften die allgemeine Einführung derselben unterstützen sollte. Bereicherung des Einzelnen ist Vermehrung des Nationalvermögens. Vor allem aber mühe man sich in Deutschland, auf dass die deutsche Baumwollen-Industrie der französischen ebenbürtig werde, denn mit dem Inslebentreten des deutsch-französischen Handelsvertrages wird gerade in dieser Branche die Konkurrenz der Nachbarn sehr fühlbar werden. Hat doch der englisch-französische Handelsvertrag der französischen Baumwollenindustrie einen bedeutenden Markt in England, dem Mutterlande der Spinnerei und Weberei, geschaffen, wie viel leichter wird es ihr sein, einen solchen in Deutschland zu erringen.

(D.Ind. Ztg)

## Chemisch-technische Mittheilungen.

### Prüfungs-, Scheidungs- und Bestimmungs-Methoden.

Zur Werthbestimmung gerbesäurehaltiger Materialien finden sich eine Reihe neuerer Vorschläge. I. Von Robert Wildenstein. — Um auf eine rasche und zweckmässige Weise den ungefährn Werth dergestalter Artikel zu bestimmen, bedient sich der Verfasser der Reaction der Gerbesäure auf Eisenoxyd. Man imprägnirt schwedisches Filtrerpapier gleichmässig mit einer Lösung eines Eisenoxydsalzes und zerschneidet es in Streifen, die unten in eine Spitze auslaufen, oben ein Loch haben und alle von derselben Grösse sind. Die Spitze hat den Zweck, das bessere Abtropfen der überschüssigen Flüssigkeit zu vermitteln, durch das Loch am oberen Ende soll ein Häckchen gesteckt werden, um den Streifen in der Flüssigkeit führen und nachher besser zum Trocknen aufhängen zu können. Zur Bereitung der Eisenoxydlösung bedient sich der Verfasser des citronensauren Eisenoxyds, von dem er 12,5 Grm. in einem halben Liter destillirten Wassers auflöst. Die Lösung kommt in einen Cylinder, der bis zu einer Marke mit einer bestimmten Anzahl Cubikcentim. gefüllt wird, und man taucht nun mittels eines Glashäckchens die auf genannte Weise präparirten Papierstreifen unter. Nach genau 2 Minuten zieht man sie wieder heraus

und hängt sie zum Trocknen an einem mässig warmen Orte auf. Es kommt nun darauf an, aus der mehr oder weniger dunklen Färbung der Papierstreifen den Gehalt der zu prüfenden Flüssigkeit an Gerbsäure festzustellen. zu diesem Ende hat man sich vorher eine Reihe von Papierstreifen dargestellt, welche in fortlaufend dunkler werdender Färbung eine Scala bildet und zwar in folgender Weise. Man bereitet sich 25 Auflösungen von Gerbsäure in Wasser, von welcher die erste in 250 Cubikcentim. 0,025 Grm., die zweite in 250 Cubikcentim. 0,050 Grm., die dritte 0,075 Grm. und so fort alle folgenden stets um 0,025 Grm. mehr Gerbsäure enthalten, als die vorhergehende Lösung, bis endlich Nr. 25 in 250 Cubikcentim. gerade 1,0 Grm. enthält. In diese taucht man eben so viel Papierstreifen unter den obigen Vorsichtsmassregeln und bekommt auf diese Weise eine Reihe, bei welcher die immer dunkler werdende Farbe mit der hierzu in Mitwirkung gewesenen Quantität Gerbsäure in einem bestimmten Verhältnisse steht.

Die weitere Ausführung des Versuchs ist nun folgende: Man löst die zu untersuchende Substanz in Wasser auf, bringt sie auf 250 Cubikcent., füllt sie in den oben erwähnten Cylinder und taucht das Probepapier unter. Durch