

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 12/13 (1880)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Locomotion vermittelst comprimirter Luft  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-8547>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

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

INHALT: Locomotion vermittelst comprimirter Luft. — Ueber den Werth guter Heizer. — Revue. — Miscellanea. — Literatur. — Einnahmen schweiz. Eisenbahnen.

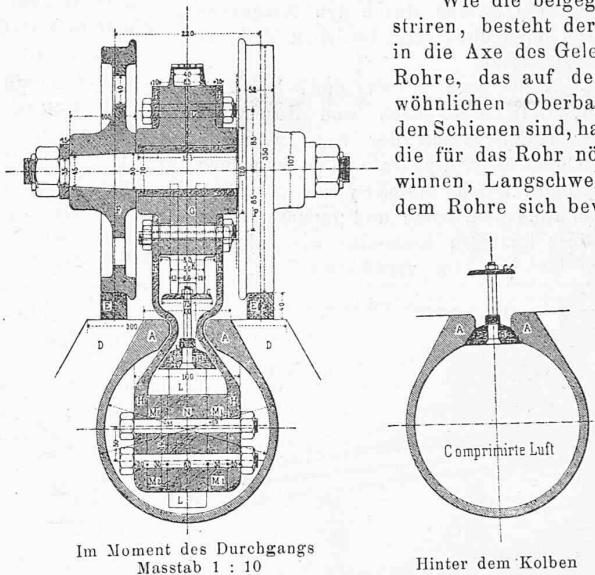
### Locomotion vermittelst comprimirter Luft.

Unter den vielen Vorschlägen, welche theils zur Ausführung gelangt, theils im Stadium des Versuches geblieben sind und die alle zum Zwecke hatten, die atmosphärische Luft entweder in verdünntem oder in comprimirtem Zustande zur Beförderung von Eisenbahnzügen zu verwenden, nimmt der von Cantons-Ingenieur *Louis Gonin* in Lausanne erfundene *Ascenseur à air comprimé*, vermöge seiner höchst sinnreichen Anordnung einen hervorragenden Rang ein. Der Erfinder hat sich schon seit einer Reihe von Jahren mit dem Gedanken beschäftigt, Eisenbahnzüge auf Steilrampen vermittelst comprimirter Luft fortzubewegen; er wurde durch die auf der Strecke Lausanne-Ouchy projectirte pneumatische Bahn dazu veranlasst, eingehendere Studien über diesen Gegenstand zu machen und hat nun die zur Reife gelangte Idee im vierten Heft (December 1879) des „*Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes*“ ausführlich beschrieben. Die verdienstvolle Arbeit ist seither auch als Separatabdruck erschienen.\*.) Eine Ausführung des Vorschlags ist durch Hrn. Ingenieur *Th. Turrettini* in Plainpalais (Genf) mehreren Versuchen unterworfen worden, deren Ergebniss für die Idee günstig war. Dieselben trugen indess mehr den Charakter eines Experimentes an sich, so dass daraufhin die Abgabe eines endgültigen Urtheils über die praktische Verwendbarkeit des Systems noch etwas verfrüht erscheinen möchte.

Der Bau der Eisenbahnen wird, bei dem gegenwärtig bestehenden Betrieb mittelst Adhäsionslocomotion, durch den Umstand sehr vertheuert, dass wir genötigt sind die Niveaudifferenzen in möglichst langen Rampen von demselben Gefälle zu überwinden, um unsere Maschinen ganz und rationell auszunützen zu können. Hierdurch werden wir genötigt mit dem Tracé den Thalweg oft ganz unbenutzt zu lassen und mit grossen Geldopfern die Bahn in die Seitenlehnen zu legen, was erspart werden könnte, wenn die Locomotion ein gebrochenes Längenprofil gestattete. In diesen Erwägungen, welche bereits zum Zahnradbahn- und Seilbahn-System geführt haben, lag der hauptsächlichste Ansporn, einen Förderungsmodus zu finden, bei dem die zu Gehöre stehende Betriebskraft immer, unbeeinflusst von dem wechselnden Längenprofil, ganz ausgenützt werden könnte, mit gleichzeitiger Vermeidung jeder todten Last. Speciell die Verhältnisse unserer Alpenbahnen mussten darauf hinlenken dieses Remedium in den Wasserkräften zu suchen, welche an vielen Orten reichlich zu

Gebote stehen und die, auf grössere Entfernungen leicht zu übertragen, uns die Verwendung der comprimirten Luft bei den grossen Tunnelbauten gezeigt hatte.

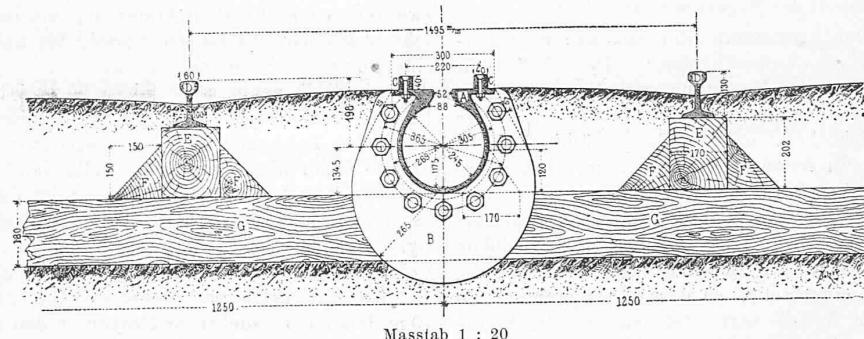
Pneumatische Förderungen sind bekanntlich in grossen Städten vielfach zur Anwendung gelangt. Die Nothwendigkeit jedoch, für dieselben über ein luftdicht geschlossenes Rohr, in dem der zu befördernde Gegenstand das ganze Profil ausfüllt, zu verfügen, haben diese Einrichtungen kostspielig gemacht und ihrer practischen Anwendung Grenzen gezogen. Der *Ascenseur à air comprimé* vermeidet diesen Uebelstand, indem ein Druckrohr von mässigem Durchmesser angewendet wird, worin sich ein Kolben bewegt, der von einem *ausserhalb* des Rohres laufenden kleinen Wagen getragen wird und durch Vermittlung des letzteren mit der zu bewegenden Last in Verbindung steht. Das bei dieser Anordnung nothwendige Oeffnen und Wiederschliessen des Druckrohres seiner ganzen Länge nach ist das Originelle, aber auch, wie frühere Versuche schon gezeigt haben, die wunde Stelle an solchen Projecten.



Wie die beigegebenen Zeichnungen illustrieren, besteht der „*Ascenseur*“ aus einem in die Axe des Gleises gelegten gusseisernen Rohre, das auf den Querschwellen des gewöhnlichen Oberbaues befestigt ist. Unter den Schienen sind, haupsächlich zu dem Zwecke die für das Rohr nötige lichte Höhe zu gewinnen, Langschwellen angeordnet. Der in dem Rohre sich bewegende Kolben trägt eine

Art Kolbenstange, an welcher ein doppelter Zughaken angebracht ist. Letzterer tritt durch die Längsöffnung des Rohres heraus und ist hier mit einem kleinen Wagen fest verbunden, der durch seinen Puffer den Druck der comprimirten Luft auf den Kolben im Innern des Rohres und

auf den Zug überträgt. Der Verschluss der Längsöffnung des Druckrohres wird durch ein Ventil von trapezförmigem Querschnitt bewerkstelligt, das auf den Seiten mit Leder gefüttert, oben und unten mit flachen Eisenschienen armirt ist. Dieses Ventil ist der Längsrichtung nach biegsam und nimmt bei der Arbeit nacheinander drei verschiedene Lagen ein:



In der Ruhe hängt es vermittelst leichter Eisenstäbe an einer Flachschiene, die auf den Rändern der Ventilöffnung aufliegt. Beim Durchgang der Zugstange, welche das Ventil mit ihren beiden Armen umfasst, hebt es sich um einige Centimeter. Bei Ankunft des Kolbens endlich legt es sich luftdicht an die inneren Seitenwände der Längsöffnung. Zu dieser Bewegung wird das Ventil durch Leitrollen genötigt, zwischen denen es wie durch Walzen hindurchgeht. Diese Befestigungsweise sichert dem Ventil Beweglichkeit und Steifheit zugleich, welch' letztere mit Erfolg der Torsion entgegen wirkt, der das von Clegg und Samuda in Dublin und in Saint-Germain zu ähnlichem Zwecke angewandte Ventil ausgesetzt war.

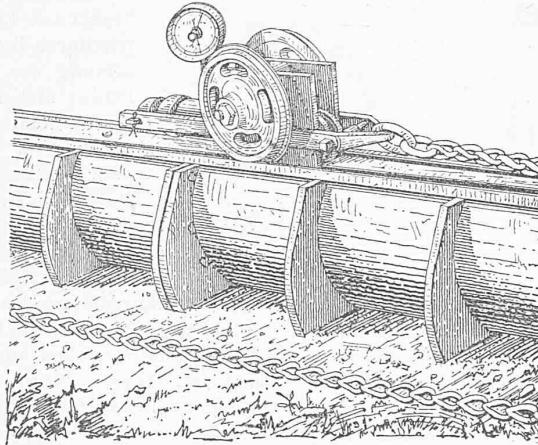
Der Druck, der für den Verschluss des Längsventils bei den Proben in Plainpalais zur Verwendung gelangte, war der zwölf- bis zwanzigfache von dem früher in Saint-Germain angewandten. Es war nämlich das Charnier-Ventil in Saint-Germain 6 cm. breit und stand unter der Wirkung einer inneren Depression von  $\frac{2}{3}$

\*) Notice sur l'ascenseur à air comprimé pour chemins de fer à fortes rampes et à profil varié par *Louis Gonin*, Ingénieur cantonal des Ponts et Chaussées du Canton de Vaud. Lausanne, George Bridel.

Atmosphäre oder 0,7 kg. auf den Quadratcentimeter, während in Plainpalais das Ventil 9 cm. breit war und mit einer innern Pression von 6 Atmosphären oder 6 kg. auf den Quadratcentimeter arbeitete.

Abweichend von den obenerwähnten früheren Anlagen legt Hr. Gonin sein Rohr in die Ebene der Schienen und erreicht dadurch den Vortheil, auf der mit dem Ascenseur betriebenen Bahn auch jedes gewöhnliche Eisenbahnfahrzeug verkehren lassen zu können. Ferner stellt diese Anordnung den Wegübergängen im Niveau kein Hinderniss entgegen, wie dieses z. B. bei Zahnradbahnen der Fall ist. Durch Articulirung der Kolbenstange kann der Ascenseur auch ohne Weiteres jedem gewünschten Krümmungsradius ohne Reibungsverluste folgen. Die Verbindung des Zuges mit dem Ascenseur kann durch Anbringung eines beweglichen Puffers an der Locomotive oder dem Bremswagen sehr leicht hergestellt und wieder aufgehoben werden, indem der bewegliche Puffer mit dem Stossbalken des vom Ascenseur bewegten kleinen Wagens in oder ausser Contact gebracht wird, so dass es sehr leicht ausführbar erscheint, einen gewöhnlichen Zug über eine steile Rampe durch den Ascenseur hinauf fördern und ihn dann oben ohne irgendwelchen Zeitverlust seinen Weg fortsetzen zu lassen.

Die stabilen Anlagen, welche erforderlich sind, bestehen hauptsächlich in Turbinen, Luftcompressoren und Reservoirs für comprimire Luft. Der Hauptvortheil der von Ingenieur Turrettini experimentirten Compressionsapparate liegt in seiner richtigen Handhabung derselben, welche dieses System gründlich von den bisher beschriebenen atmosphärischen und pneumatischen Systemen unterscheidet. Diese letzteren bestanden wie bekannt in der Anwendung von auf  $1/2$ — $1/10$  Atm. verdünnter Luft.



Perspektivische Ansicht des Wagens und des Rohres

Beim Functioniren der Ascenseurs sind folgende aufeinanderfolgende Operationen zu unterscheiden: Das Reservoir soll Luft von  $3\frac{1}{2}$  Atmosphären Spannung enthalten und sein Rauminhalt ein solcher sein, dass die Spannung, durch Entnahme des zur Füllung des Druckrohres auf  $2/3$  Länge nötigen Luftquantums, höchstens um  $3/4$  Atmosphären abnehme. Der Compressor wird durch diese bereits comprimire Luft gespeist und bringt dieselbe auf 6 Atmosphären Spannung, unter welchem Druck sie hinter den Kolben des Ascenseurs tritt. Nachdem der Kolben  $2/3$  des ganzen Weges zurückgelegt hat, wird die Arbeit des Compressors eingestellt, so dass die Spannung im Rohre, sobald die ganze Arbeit verrichtet ist, auf  $4\frac{1}{2}$  Atmosphären zurückgegangen sein wird. Nun wird eine Verbindung zwischen Reservoir und Druckrohr hergestellt und dann, sobald das Gleichgewicht eingetreten ist, die Luft aus dem Rohre wieder in das Reservoir gepresst, solange in dem Rohre noch ein gegen den äusseren gestoigerter Luftdruck wahrzunehmen ist.— Das Gewicht des herabgehenden Zuges kann auch zur Aufspeicherung comprimirter Luft benutzt werden, und entfallen dabei überdies die für das rollende Material und die Schienen so nachtheiligen Folgen des Bremsens, da der Kolben selbst als Bremse wirkt.

Bei diesem Vorgehen ist es klar, dass dem bewegenden Kolben kein überflüssiger Luftdruck gegeben zu werden braucht und dass die vorhandene Spannung gänzlich ausgenützt wird.

Das zu den Proben in Plainpalais verwendete Rohr ist, unter der Voraussetzung einen Druck von 6 bis 10 Atmosphären anzuwenden, um einen Eisenbahnzug sammt Locomotive auf einer Rampe von 6—7% zu schieben, in folgenden Dimensionen erstellt worden:

Der Durchmesser ist . . . . . 0,250 m.

Der Querschnitt daher . . . . . 490,87 qcm.

von denen für das vom Ventil eingenom-

mene Segment abgehen . . . . . 3,50 "

Bleibt ein ausgenutzter Querschnitt von . . . . . 487,87 qcm.

dem bei einem effectiven Druck von 6 Atmosphären

eine Totalleistung entspräche von . . . . . 2924,20 kg.

Die Wandstärke des Rohres wurde angeordnet mit 0,012 m.

und dasselbe verstärkt durch Rippen in Abständen

von 0,50 zu 0,50 m. in der Stärke von . . . . . 0,025 "

mit einem Durchmesser von . . . . . 0,530 "

Die Oeffnung im Rohr hat eine Breite von . . . . . 0,055 "

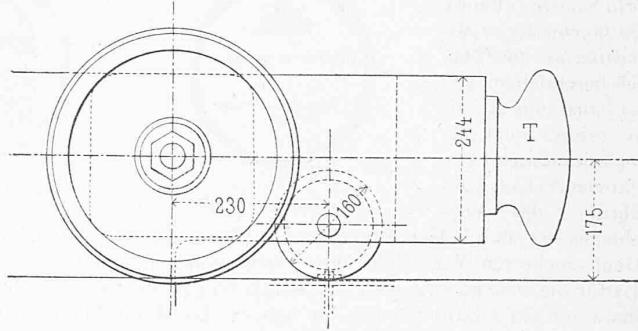
und die Seiten derselben divergiren nach Innen unter

einem Winkel von  $360^\circ$  gegen die Verticale, so dass

die untere Oeffnung breit ist . . . . . 0,090 "

Das Ventil ist bereits oben beschrieben und im Uebrigen aus der Zeichnung zu entnehmen.

Der Kolben ist mit Leder gedichtet. Er besteht aus einem möglichst leicht gehaltenen Gusskörper, an dessen Oberfläche drei 50 mm. breite Nuten ausgearbeitet sind zu dem Zwecke, je einen Kautschukring aufzunehmen, analog denen der Garnitur Giffard. Diese Ringe sind mit langen Lederriemen umwickelt. Die mit solchen Kolben erzielten Resultate haben sowohl hinsichtlich des Dichthaltens, als in Bezug auf ihre Dauerhaftigkeit befriedigt. Die comprimire Luft hat durch drei in der Rückwand des Kolbens angebrachte Oeffnungen Zutritt zu der inneren Seite der Kautschukringe, und zwar zuerst zum hintersten der-



Aufriss des Wagens. — Masstab 1 : 10

selben; nur wenn dieser nicht dicht hält, gelangt sie hinter den zweiten und schliesslich hinter den vordersten Ring. Der Querschnitt des Kolbens ist kreisförmig bis auf das durch das Ventil eingenommene Segment.

Die Kolbenstange besteht aus zwei Flacheisen von 3,80 m. Länge, welche an ihrem Ende zwei Leitrollen und weiter rückwärts den Zughaken tragen, der wieder mit dem auf einer 0,30 m. breiten Bahn über dem Rohre rollenden kleinen Wagen fest verbunden ist. Der eiserne Zughaken ist durch zwei flache Stücke (8 mm. stark, 400 mm. lang) gebildet, welche in Gestalt einer Lyra gebogen sind und zwischen den Oeffnungsranden des Rohres und dem Ventil hindurchgehen, ohne sie zu berühren.

Der zur Verfügung stehende Platz gestattete nicht an dem 40 m. langen Versuchsröhr Proben in den gewöhnlich bei Bahnen vorkommenden Dimensionen und Anordnungen vorzunehmen. Um solche zu ersetzen, hat man die Disposition getroffen, dass der kleine Wagen, der in Wirklichkeit den Zug zu schieben hätte, an eine Kette gespannt wurde, die durch Uebertragung des ausgeübten Zuges resp. Druckes auf eine Winde es ermöglichte, den Nutzeffekt an einem Dynamometer direct abzulesen. Der auf solche Weise gemessene nutzbare Druck ergab, verglichen mit der in der Röhre vorhandenen Spannung, einen Nutzeffekt von 85—95%; ein Entweichen der Luft war dabei nicht zu bemerken.

Wir möchten dieser in kurzem Auszuge wiedergegebenen Beschreibung des Gonin'schen Ascenseurs noch den Wunsch beifügen, dass dem Erfinder recht bald Gelegenheit geboten

werde, seine originelle Idee in grösserem Maassstabe zur Verwirklichung zu bringen. Erst dann wird es unseres Erachtens möglich sein, das System richtig zu beurtheilen und dasselbe mit den heute üblichen Beförderungsarten für grössere Steigungen in Vergleich zu bringen. Erst dann wird es sich auch zeigen, ob die Abnutzung, sowie die Unbilden der Witterung der allezeit nothwendigen Dichtheit des Ventils keinerlei Abbruch thun und ob ferner die Innenwandungen der gusseisernen Röhre ohne vorhergegangene mechanische Bearbeitung (welche selbstverständlich mit bedeutenden Kosten verbunden wäre) die nothwendige Glätte und Regelmässigkeit für den luftdichten Abschluss und den leichten Gang des Kolbens besitzen.

### Ueber den Werth guter Heizer.

Im September des vergangenen Jahres veranstaltete der „Schweizerische Verein von Dampfkesselbesitzern“ unter Leitung seines Ingenieurs, des Herrn Strupler, ein Wettheizen unter 10 aus 27 angemeldeten ausgelosten Heizern. Dieses nachahmenswerthe Vorgehen muss als sehr verdienstlich anerkannt werden, da man sich merkwürdigerweise über die grossen Werthe, welche durch die Hand des Heizers gehen, nur zu oft nicht genügend Rechenschaft gibt und dieselben manchmal Leuten anvertraut, die um so weniger gewissenhaft damit umgehen, als sie wissen, dass ihr Gebahren nicht scharf controlirt werden kann. Es liegt daher unzweifelhaft im Interesse von Dampfkesselbesitzern dem Heizerstand von der niedrigen Stufe, die er derzeit einnimmt, aufzuhelfen und in ihm ein gewisses Standesgefühl gross zu ziehen, wozu mit solchen Concursen ein schöner Anfang gemacht wird.

Dieses erste Wettheizen fand in der Floret-Spinnerei Kriens statt, die zu demselben in sehr verdankenswerther Weise ihre Maschinen-Anlage zur Verfügung stellte. Ebenso entgegenkommend lieferten die Herren Th. Bell & Co. gratis sämmtliche Einrichtungen, die zur genauen Wassermessung, Indicirung der Maschine u. s. w. erforderlich waren. Zum Concurs wurden nur Heizer zugelassen, die mindestens durch drei Jahre bei einem demselben Kessel geheizt hatten und gute Zeugnisse beibringen konnten. Denselben wurden ausser freier Eisenbahnfahrt Prämien von 50, 40, 30, 20 und 10 Fr. in Aussicht gestellt und jedem prämiirten Heizer ein Zeugniss über seinen Erfolg eingehändigt.

Die benutzten Kessel- und Maschinenanlagen waren die folgenden:

Der *Kessel* ist ein Lancashire-Kessel mit sechs Gallowayröhren in jedem Feuerrohr und mit zwei im dritten Zuge nebenanliegenden horizontalen Vorwärmern, nebst zwei andern Reservekesseln im gleichen Kesselhaus liegend. Erstellt war er 1874 von den Eigenthümern selbst auf einen Arbeitsdruck von fünf Atmosphären. Seine Hauptdimensionen sind:

Durchmesser der Schale	1,95 m.	Blechdicke	12 mm.
"    Feuerröhre	0,72	"	10 "
Länge des Kessels	6,45	"	
Heizfläche des Kessels	55	qm.	
"    Vorwärmers	20	"	
	Total	75	qm.
Rostfläche		2,5	"

Vorzehen war der Kessel mit den üblichen Garnituren. Die Speisung geschah mittelst der Pumpe an der Maschine. Eine innerliche und äusserliche Reinigung hatte absichtlich nur oberflächlich 14 Tage vor Beginn der Proben stattgefunden, um möglichst kleine Differenzen in dem Wärmevermittlungsvermögen während denselben zu haben.

Die liegende eineylindrige *Maschine* mit vom Regulator aus betriebener Expansion, Ventilen beim Eintritt und Schieber beim Austritt wurde im gleichen Jahr von Nolet in Gant erstellt.

Es ist der Cylinderdurchmesser	0,620 m.
"    Kolbenhub	1,215 "
"    Durchmesser der Kolbenstange	0,095 "

Diese Anlage war zur Abhaltung des Wettheizens besonders geeignet, weil die verwendete Kraft fast alle Tage gleich war,

der Dampf ausschliesslich zur Speisung einer Maschine verwendet wurde und schliesslich, weil ein erhebliches Quantum Kohle verbrannt werden musste; zudem war der Betrieb des betreffenden Kessels, überhaupt die ganze Anlage, ziemlich normal.

Als Reglement wurden nachstehende Punkte festgesetzt:

1. Jeder Heizer heizt einen Tag lang, von Morgens 5<sup>1/2</sup> bis Abends 7 Uhr, das Anheizen hat er selbst zu besorgen.
2. Die Kohlen werden für sämmtliche Heizer von gleicher Grube und Sorte genommen und jedem genau gewogen in's Local geliefert.
3. Schlacken und Asche werden alle Abend gewogen, aber nicht in vergleichende Rechnung gebracht. Es steht dem Heizer frei, durchfallende Kohlentheilchen nochmals zu verfeuern oder nicht.
4. Ueberhaupt kann derselbe seine Arbeit verrichten, wie er es für gut findet. Es steht ihm also frei: Die Art und Weise der Behandlung des Feuers, Benutzung von Essenschieber und Aschenfallthüre, Speisung des Kessels etc. Einzige Bedingung ist die, dass er annähernd constanten Dampfdruck und Wasserstand halte.
5. Wie die Kohlen, so wird auch das gespeiste, bezw. verdampfte Wasser genau gemessen und das Quantum auf 0° Celsius reducirt.
6. Die Maschine wird alle 20 Minuten indicirt und die Tourenzahl durch einen Zähler bestimmt.
7. Das Schlussresultat wird gebildet aus dem Verhältnisse des Kohlenverbauches (Brutto incl. Anheizen) zum Quantum des auf 0° C. reducirten Wassers, wobei die Zahl der geleisteten indicirten Pferdekräfte als Controle der wirklichen Verdampfung mit in Betracht kommt, so weit dies möglich ist.

Zur Messung der Kohle diente eine genau justirte Decimalwaage; die Temperaturen der äussern Luft, im Kesselhaus, des Speisewassers im Reservoir und beim Austritt aus dem Vorwärmern wurden mit gewöhnlichen Thermometern, diejenigen der Rauchgase beim Uebergang vom zweiten zum dritten Zug mit einem Metallschrauben-Pyrometer und beim Austritt vom dritten Zug mit einem Quecksilber-Pyrometer gemessen. Bei der Maschine war ein besonderer Manometer und der übliche Vacuummeter angebracht. Zum Indiciren der Maschine dienten zwei, hinten und vorn angebrachte Richard'sche Indicatoren mit Rollenapparat zur Uebersetzung des Hubes. Alle 20 Minuten wurde hinten und vorn ein Diagramm abgenommen, ebenso die Temperatur- und übrige Ablesungen, wie Stand des Essenschiebers, der Aschenfallthüren, Wasserstand im Glas etc. gemacht. Das Speisewasser wurde in genau geeichtem, eisernen Gefäss gemessen und bevor es in die Vorwärmtrat, noch durch einen Wassermesser von Kennedy geleitet, dessen Angaben ganz ordentlich mit der directen Messung stimmten. Er zeigte constant etwas zu viel an und zwar durchschnittlich 2%.

Im Fernern wurde genau notirt, wann und wie viel Mal jeder Heizer das Feuer schürte, beschickte und zwar wie viel Schaufeln auf ein Mal, wie viel Mal er abschlackte, wie viel er zum Anheizen, bis zum Anlassen der Maschine, wie viel zum Betrieb brauchte, ebenso wie viel er Schlacken und Asche übrig liess. Weitere Notizen bildeten die Art und Weise des Anheizens, der Behandlung des Feuers in den Ruhepausen, beim Betrieb überhaupt, Zerschlagen eventuell Netzen der Kohlen, Behandlung des Essenschiebers, Zeit der Speisung etc.

Zu dem Wettheizen wurden zwei Wagen Saarkohle von der Heydt I<sup>a</sup> zum Preise von Fr. 270.30 franco Bahnhof Luzern verwendet; sie kamen in gedeckten Wagen an und wurden auch gedeckt in einen provisorischen Schuppen an einen Haufen gebracht, so dass keine Vernetzung durch Regen stattfinden konnte. So gut als möglich wurden vom betreffenden Haufen die einzelnen Partien in gleichmässiger Form den verschiedenen Heizern zugetheilt. Zum Anheizen erhielt jeder 12 kg. Spältenholz, das er selbst in beliebiger Form zur Verwendung bringen konnte.

Jeder Heizer hatte einen Tag lang zu heizen, am Morgen konnte er von 4<sup>1/2</sup> Uhr beliebig anheizen, 5<sup>30</sup> wurde die Maschine angelassen, 7<sup>30</sup>—8 Uhr wurde abgestellt (Frühstückzeit), 12—1 Uhr Mittagspause und dann ununterbrochener Betrieb bis Abends 7 Uhr.