

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 10/11 (1879)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Des agents détonants  
**Autor:** Achard, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-7701>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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

dass unter einer Lichtweite von 75 m. für die dortige Brücke nicht wegzukommen ist. Zudem würde dieselbe in eine Curve von 500 m. Radius zu liegen kommen. Alles Factoren, welche nicht geeignet sind, eine Brückenconstruction zu erleichtern, welche aber beim Project der Gotthardbahn, ausser einer ebenfalls etwas schiefen Lage, nicht vorhanden sind.

Wir sind am Schlusse der Beantwortung der Frage an sich, wozu uns von kompetenter Seite Material geliefert und Unter-richtung zu Theil wurde, angelangt und fügen zur weitem Qualifikation der Expertise von 1875 der HH. M. u. M. nur noch hinzu, dass jene die Variante — ? — auf Fr. 164 000 veranschlage, die Unternehmer heute jedoch deren Ausführung zu einem von Fr. 300 000 höhern Satze offeriren. Damit dürfte die Vorfrage der Competenz in Sachen entschieden sein, jedoch wohl kaum zum Vortheil der Gegner.

Je ne répliquerai que quelques mots à la correspondance ci-haut.

Tout d'abord je rappellerai ce que j'ai dit dans mon premier article, il est inexact d'attribuer *aux experts* l'estimation de 300,000 fr. pour la différence entre les deux tracés, cette opinion a été émise par M. Muller personnellement, il en est de même de l'offre de se charger des travaux moyennant cette différence, offre à laquelle je suis resté complètement étranger. J'ai dit simplement que l'on ne pouvait pas traiter d'inconséquence ce raisonnement consistant à dire qu'en 1875 on avait parlé d'une différence de 164 000 fr. et que maintenant on parle de 300 000 fr.

En 1875, on a comparé le tracé A, le plus haut, avec le tracé B, que nous appellerons celui du milieu, et maintenant on le compare avec le tracé C, le plus bas, qui n'était pas encore inventé en 1875. La Direction du Gotthard est plus sincère que mon contradicteur anonyme, dans son rapport du 24 avril au Département des chemins de fer, elle le reconnaît et elle estime elle-même à 211,820 fr. la différence entre le tracé B et le tracé C.

Cette persistance à altérer les arguments de son adversaire, à passer sous silence ses rectifications est un procédé de discussion qui n'est pas marqué au coin de la plus parfaite loyauté.

Le tableau résumé remis aux entrepreneurs et daté de septembre 1878 indique, pour la section Goldau-Brunnen, d'une longueur de 9,050 km., et pour toutes les rubriques comprises sous le titre infrastructure (Unterbau) un chiffre de dépenses de 1,030,000 fr. Comme la différence de coût des deux tracés porte surtout et principalement sur l'infrastructure, je pouvais bien dire que, du moment que l'infrastructure de 9,050 km. coûtait 1,030,000 fr., il était extraordinaire qu'un prolongement de 935 m. dût exiger une augmentation de coût de 1,165,950 fr.

On nous fait un reproche d'avoir fait un mystère des assurances qui nous avaient été données, dans le temps, par les délégués des autorités de Schwytz au sujet des expropriations. Ces assurances nous avaient été données verbalement dans différentes conférences que nous avons eues avec eux; nous avons jugé à propos de n'en point parler dans notre rapport, qui n'était point destiné à la presse, mais était adressé à ces autorités.

Le correspondant nous engage à vérifier les pièces soumises au Département fédéral par la compagnie du Gotthard. Ce dossier m'a été communiqué le 10 juin par le Conseil communal de Schwytz alors que ma réponse à la „Gazette de Schwytz“ insérée dans le No. 26 de ce journal était déjà écrite.

Il manquait dans ce dossier toute espèce de renseignements relatifs au tracé C, il n'y avait ni plans, ni profils, ni devis de ce tracé; les devis des tracés A et B comprenaient tout le He lot de km. 11,500 au km. 21,585, tandis que les variantes ne s'écartent qu'entre le km. 15,200 à km. 21,000 (comptés sur le tracé A); contenaient des reports sommaires du devis du tracé C pour les parties communes, reports qui s'élevaient à 740 000 fr. environ s'appliquant à toutes les rubriques, et qu'il était impossible de vérifier en l'absence du devis de ce tracé C.

J'ai prié le Conseil municipal de Schwytz de réclamer ces pièces relatives au tracé C, ajoutant que j'étais obligé d'ajourner ma réponse jusqu'à ce que je les aie à ma disposition. Je n'ai

rien reçu encore, ce qui prouverait que le Conseil municipal de Schwytz ne les a pas obtenues.

Néanmoins j'ai examiné ces devis autant que me le permettait l'insuffisance des documents et je n'ai pas eu de peine à y découvrir des exagérations évidentes, que j'ai relevées dans un rapport que j'adresse au Conseil municipal de Schwytz en me réservant de pouvoir modifier mes conclusions quand j'aurai connaissance des pièces relatives au tracé C.

Mon contradicteur anonyme a, paraît-il, la prétention de croire qu'il m'a terrassé quand il m'a jeté à la face les chiffres sommaires du devis de la compagnie du Gotthard, comme si ces chiffres étaient absolument indiscutables et devaient être considérés comme l'évangile. Je me suis aperçu, en étudiant le dossier, qu'ils sont au contraire excessivement discutables, c'est ce que j'ai relevé dans le rapport dont je viens de parler.

Je n'ai pas l'intention d'entrer ici dans le détail de la discussion et de prolonger cette polémique. Les autorités schwytoises pourront, si elles le jugent convenable, publier mon rapport.

J'ajouterai en terminant que, en dehors de l'article inséré dans votre No. 20 en réponse aux attaques personnelles de la *Gazette de Schwytz* et de la présente lettre, je suis absolument étranger à toutes les correspondances ou articles de journaux qui ont paru sur cette question; que mon intention est de ne pas prolonger cette polémique.

Lausanne, juillet 1879.

J. Meyer, Ingénieur.

\* \* \*

#### Des Agents détonants.<sup>†</sup>)

Quand on envisage les substances explosives, il faut distinguer entre l'*explosion* et la *détonation*, alors même qu'il n'y a entre ces deux faits qu'une différence du plus au moins. Toutes deux consistent dans un rapide changement d'état en vertu duquel elles donnent lieu à la production d'une masse gazeuse d'un volume considérable. Mais on réserve le nom de *détonation* pour le cas où la rapidité du changement d'état est poussée à l'extrême, et c'est la détonation qu'on cherche à effectuer dans la généralité des cas, parce que c'est elle qui donne lieu aux effets mécaniques de beaucoup les plus intenses.

Tant que l'application de la chaleur a été le seul moyen de déterminer le changement d'état dans un explosif, il était nécessaire de *confiner* celui-ci (c'est à dire de le placer dans une enveloppe plus ou moins résistante dont il occupât toute la capacité) pour en déterminer la détonation. Cette condition a cessé d'être nécessaire depuis que Nobel a découvert la possibilité de faire détoner un explosif non confiné au moyen de la détonation initiale d'une petite dose fortement confinée d'un explosif énergétique mis en contact avec lui. Ce sont les fulminates d'argent et de mercure dont on se sert habituellement pour la détonation initiale.

Voici une expérience qui démontre la supériorité d'action mécanique de la détonation. Des morceaux de tôle de fer sont placés horizontalement, dans des conditions identiques, au-dessus d'enclumes percées d'une cavité centrale. A 1,20 m. environ au-dessus de chaque tôle et à l'aplomb de la cavité, on suspend un poids constant de chaque explosif et on le fait détoner par la méthode de Nobel. Avec certaines matières le choc de la masse gazeuse est si puissant qu'il refoule la tôle dans la cavité sous-jacente. Mais dans les mêmes conditions la simple explosion, c'est à dire la déflagration des mêmes substances, placées en quantités bien plus considérables sur la tôle, ne produit sur celle-ci aucune action quelconque.

Cette expérience peut servir, par l'inégalité des refoulements produits, à comparer les pouvoirs détonants des divers explosifs. On peut encore en montrer la diversité en produisant la détonation après avoir renfermé dans un obus la substance à étudier; plus l'action sera puissante plus le nombre des fragments de l'obus sera considérable. Ainsi un obus contenant

<sup>†</sup>) Nous donnons ici un résumé d'une série d'articles du professeur Abel qui ont paru récemment dans le journal scientifique anglais *Nature*.

$\frac{1}{2}$  once (environ 15 g.) de coton-poudre, le reste de sa capacité étant rempli d'eau pour produire le confinement, se rompt en fragments 14 fois plus nombreux qu'un obus tout pareil complètement rempli de poudre. La lenteur relative de la détonation de celle-ci fait que l'obus est rompu avant que le changement d'état se soit étendu à toute la masse.

Un caractère curieux de la détonation c'est qu'elle peut se transmettre d'une masse à une autre non contiguë. La distance possible, qui est très faible à l'air libre, est beaucoup augmentée si on fixe la direction de propagation en plaçant les deux masses l'une active, l'autre passive, aux deux extrémités d'un tube. Des expériences assez précises faites avec des masses de 1 grain de fulminate d'argent ont montré que la longueur maximum que le tube peut avoir pour que la détonation se propage varie beaucoup suivant la matière dont il est fait. Mais il paraît prouvé que la différence ne tient pas à la matière en elle-même, mais au degré de poli de la surface interne. Ainsi le maximum de distance (environ 0,90 m.) est fourni par les tubes de verre; mais cette distance est beaucoup diminuée, si on saupoudre l'intérieur avec de la craie, même en fine poussière.

Si on fait ces expériences en employant pour la masse active et pour la masse passive des substances différentes, il n'y a généralement pas de réciprocité dans les résultats obtenus. Il faut relativement beaucoup de fulminate de mercure pour faire détoner du coton-poudre, surtout si le tube est un peu long. En revanche il est très facile de faire détoner le fulminate à l'aide du coton-poudre: on réussit même avec de faibles quantités de coton-poudre et avec des tubes très longs (plus de 2 m.). De même il est plus facile de faire détoner la nitroglycérine à l'aide de coton-poudre que *vice-versa*.

Le pouvoir d'*induire* la détonation n'est pas uniquement attribuable à l'intensité de la force mécanique développée. Ainsi alors même que le fulminate d'argent est plus explosif que celui de mercure, il en faut davantage pour produire la détonation du coton-poudre. De même l'iode d'azote est plus explosif que le fulminate d'argent; cependant là où 5 grains de ce fulminate suffisent comme masse active ou inductrice, 100 grains d'iode sont sans effet.

Il est assez difficile de rendre compte de ces faits.

Ce qui favorise la détonation par induction au contact, c'est à dire par le procédé de Nobel, c'est que la substance passive soit placée dans des conditions telles que ses molécules ne puissent se dérober au choc initial par leur mobilité.

C'est ce qui fait que la détonation de la dynamite est plus facile à induire que celle de la nitroglycérine elle-même: l'absorbant a pour effet de confiner les molécules de la nitroglycérine et de gêner leurs mouvements sans que ce liquide cesse d'être continu dans sa masse, car les particules de l'absorbant ne se touchent pas, mais sont noyées dans le liquide.

C'est ce qui fait aussi qu'on ne peut pas induire la détonation du coton-poudre lâche; il faut pour cela en diviser les fibres et les agglomérer par compression.

Une substance explosive, solide, perdra de ses propriétés détonantes par le mélange avec une substance solide inerte, parce que, contrairement à ce qui a lieu dans le cas de la dynamite, l'interposition de la substance inerte rompt la continuité des molécules de la matière explosive. Cependant il faut faire une exception pour le cas où on imberait du coton-poudre d'une dissolution saline qu'on laisserait ensuite évaporer et cristalliser, parce que l'effet de l'interposition des molécules salines est compensé par la plus grande rigidité que la cristallisation de celles-ci donne à l'explosif, et qui, en l'empêchant de céder au choc initial, favorise la détonation.

Le mélange d'un explosif solide avec une substance inerte et liquide rendra la détonation plus difficile parce que la substance inerte étant liquide sera par cela même continue et isolera les unes des autres les molécules explosives. C'est ce qui arrive quand on mouille le coton-poudre. Si celui-ci contient de 15 à 17% d'eau il ne faudra pas moins que la détonation initiale de 200 grains de fulminate de mercure bien confiné pour le faire détoner. Mais la congélation de l'eau interposée produira exactement le même effet que tout à l'heure la cris-

tallisation du sel, en rendant l'explosif plus rigide, et la détonation pourra être produite avec 30 grains de fulminate.

La liste des explosifs s'est enrichie dernièrement d'un nouveau produit inventé par Nobel: la *gélatine explosive*. On l'obtient en dissolvant dans la nitroglycérine du *coton-poudre soluble* ou *coton-poudre pour collodion*, qui est un produit moins nitraté que la *trinitrocellulose* ou *coton-poudre explosif*. La composition varie entre 90% nitroglycérine 10% nitrocellulose et 93% nitroglycérine 7% nitrocellulose. La nitroglycérine contient un peu plus d'oxygène que ce qui est exigé pour la combustion complète des autres éléments, la nitrocellulose un peu moins; la gélatine obtenue par leur mélange en contient exactement la quantité voulue.

Les propriétés de cette gélatine mettent particulièrement en évidence ce qui a été dit plus haut sur l'effet de la plus ou moins grande rigidité de la substance. Dans des trous bien boursés il est aisé de la faire détoner. Si elle n'est plus confinée, cela devient très difficile, et quand on y parvient les effets destructifs sont presque nuls. C'est ce qu'on a prouvé par des expériences comparatives faites, comme il a été dit ci-dessus, au moyen de plaques de tôle épaisses posées sur une enclume percée. Cela tient à la plasticité même de la gélatine; et ce qui prouve que c'est bien la véritable cause, c'est que, si on fait au préalable congeler la gélatine, elle acquiert des propriétés destructives supérieures à celles de tous les autres explosifs. Ce fait a été démontré par d'autres expériences comparatives dans lesquelles on plaçait la substance au fond d'un trou cylindrique creusé dans une masse de plomb, le reste du trou étant libre dans une des séries d'expériences, et, dans d'autres séries, étant bourré avec du sable ou avec de l'eau. La détonation avait pour résultat une dilatation, en forme de poire, du fond de la cavité; l'amplitude de la dilatation donnait la mesure de la puissance explosive.

On a cherché à accroître la sensibilité détonative de la gélatine, sans préjudicier à sa puissance, et on y est parvenu par l'incorporation d'environ 10% de trinitrocellulose (variété la plus explosive de coton-poudre). Avec ce mélange on peut se contenter de la quantité de détonateur initial qui est requise pour la dynamite. Le produit ainsi obtenu a ceci de commun avec la trinitrocellulose comprimée, c'est que, dans les expériences avec les blocs de plomb percés, l'un et l'autre produit habituellement une fissuration dans la culasse.

Par contre l'addition à la gélatine de petites proportions de certaines matières hydrocarburées diminue encore sa sensibilité. C'est pourquoi on a proposé l'emploi de la *gélatine camphrée* dans les opérations de guerre parce qu'elle court très peu de chances d'explosion accidentelle par le choc des projectiles. On peut du reste atteindre le même but par l'emploi du coton-poudre mouillé.

La gélatine explosive, ainsi que la gélatine camphrée, paraît jouir de la propriété de se conserver dans l'eau sans aucune altération.

La gélatine et la dynamite gelées sont plus exposées que dans l'état ordinaire à la détonation par l'application subite d'une forte chaleur. Cela tient probablement à ce que, par suite d'inégalités de température au sein de la masse, il s'y trouve des portions gelées qui servent d'enveloppe à des portions liquides et qui les confinent. Aussi Nobel recommande l'emploi de l'eau chaude comme le seul moyen de dégeler sans danger des cartouches de dynamite.

Le coton-poudre et la nitroglycérine ont été découverts presque simultanément il y a une quarantaine d'années à peine. Le premier a acquis rapidement une grande réputation qui n'a guère duré parce qu'on a voulu l'appliquer avant de s'être rendu compte scientifiquement de ses propriétés. Depuis lors sa destinée a subi diverses fluctuations jusqu'au jour où, ses qualités étant définitivement reconnues, sa supériorité pour tous les usages du génie militaire a été consacrée. La Grande Bretagne en a fabriqué dans ce but, pour ses propres emplois, plus de 550 t. dans l'espace de cinq années. Pour ce qui est de la nitroglycérine, dont les propriétés ont été systématiquement



établies avant qu'on songeât à s'en servir, ses applications industrielles n'ont pas cessé de suivre une progression rapide. La production de la dynamite, qui était de 11 t. en 1867, a atteint 6140 t. en 1878.

A. Achard, ingénieur.

\* \* \*

### Die Heizversuchsstation in München.

Die Kenntniss des Heizeffectes oder *Heizwerthes* eines Brennmaterials, d. h. die Wärmemenge, welche die Gewichtseinheit Brennstoff bei vollkommener Verbrennung erzeugt, ist nicht nur für die passende Auswahl der Kohlen für einen bestimmten Fall von grösster Wichtigkeit, sondern vielleicht noch mehr für die Beurtheilung der Güte der Feuerungsanlagen und für deren Vervollkommnung.

Der Heizwerth eines Brennstoffes wird entweder aus der Elementaranalyse berechnet, oder experimentell bestimmt. Die erste Methode liefert, von einer Reihe von, beiläufig bemerkt, durchaus nicht zutreffenden Voraussetzungen ausgehend, den sogenannten *theoretischen* oder *absoluten Heizwerth*. Der zweite Weg wurde bis jetzt in zwei verschiedenen Weisen begangen. Entweder wurde die Bestimmung mit ganz kleinen Quantitäten im Calorimeter mit Zuhülfenahme aller Hilfsmittel der Wissenschaft vorgenommen, oder man betrieb mit den zu unternehmenden Kohlen unter möglichst unveränderten Umständen einen Dampfkessel und erhielt dabei in der Grösse des pro Gewichtseinheit verdampften Wasserquantums einen Maassstab für die Güte der Kohlen. Zu den werthvollsten Versuchen der ersteren Art gehören unstreitig diejenigen von Scheurer-Kestner und Meunier, von den letztern erwähnen wir nur diejenigen von Brix und Hartig, der deutschen Admiralität in Wilhelmshafen, der *Société industrielle de Mulhouse*.

Die calorimetrischen Versuche, wie sie früher ausgeführt wurden, haben trotz der Schärfe der Methode für die Praxis nur untergeordneten Werth, indem sie eine Reihe von Fragen, welche für die ökonomische Verbrennung in grossem Maassstab von hervorragender Wichtigkeit sind, ungelöst lassen. Die Heizversuche an Dampfkesseln haben den Nachtheil, dass ihre Resultate nur für die besondern Umstände und die spezielle Kesselconstruction Gültigkeit haben, an welcher sie angestellt werden; bei einer anders beschaffenen Feuerung dagegen, sogar schon bei einer Veränderung der Versuchsbedingungen (z. B. der zugeführten Luftmenge oder des bedienenden Heizers!) können sich die Resultate total anders gestalten.

Vor Kurzem wurde in München durch freiwillige Beiträge der bedeutendsten bayrischen Industriellen und interessirten Behörden ein Institut in's Leben gerufen, welches sich's zur Aufgabe gestellt hat, den Heizwerth der wichtigsten Brennmaterialien durch Versuche im Grossen mit vollständiger Beseitigung der Störungen der Nebenumstände zu bestimmen und im Fernern die Einflüsse dieser Nebenumstände auf die Verbrennung genau zu studiren, um eine sichere, zahlenmässige Basis für die möglichst ökonomische Einrichtung und Führung einer Feuerungsanlage für einen gegebenen Brennstoff zu schaffen.

Wir bringen in Folgendem die Mittheilungen, welche Herr Dr. H. Bunte, der Leiter der Station, am 31. März dieses Jahres im technischen Verein in Augsburg über dieses grossartige Unternehmen machte,\*) das wohl verdient, die Aufmerksamkeit der technischen Welt auf sich zu ziehen.

Der in einem Brennmaterial enthaltene Wärmevorrath theilt sich bei der practischen Verwendung in den Feuerungsanlagen in der Weise, wie das folgende Schema erkennen lässt.

Gesamt-Wärmevorrath. Heizwerth.

Entwickelte Wärme.		Nicht zur Entwicklung gelangte Wärme.	
Gewonnen: Dampf.		a. in den Herdrückständen.	
Verloren:	a. Leitung und Strahlung der Feuerungsanlage.	b. in den Rauchgasen.	
	b. Fühlbare Wärme in den Rauchgasen.		

\*) Veröffentlicht im „Bayrischen Industrie- u. Gewerbeblatt“, Heft 2. 1879.

Die Summe aller dieser einzelnen Posten, auf welche sich die in einem Brennmaterial vorhandene Wärme vertheilt, stellt den Heizwerth desselben dar und ist für ein bestimmtes Brennmaterial stets constant. Die Grösse der einzelnen Posten und ihr gegenseitiges Verhältniss wird jedoch wesentlich bedingt durch die Umstände, unter denen die Kohle zur Verbrennung gebracht wird.

Für die Bestimmung des Heizwerthes wird es deshalb nicht genügen nur die in einer Form, etwa im Dampf auftretende Wärme zu bestimmen, da dies kein bestimmter, sondern je nach Umständen wechselnder Theil der Gesamtwärme ist, sondern es ist die Beobachtung womöglich sämtlicher Posten nöthig, auf welche sich die Wärme vertheilt.

In welcher Weise dies in der Versuchsanlage geschieht, möchte ich an der Hand der beistehenden Skizze Fig. 1,\*) welche die Einrichtung der Versuchsanlage schematisch darstellt, kurz erläutern.\*\*)

Die Versuchsanlage besteht aus einem Herd, auf welchen zwei übereinanderstehende Röhrenkessel aufgesetzt sind, durch welche die Rauchgase nach dem Schornstein abziehen. Auf diesem Weg muss die vom Brennmaterial entwickelte Wärme gemessen werden.

Der Herd *H* ist, wie die Zeichnung erkennen lässt, für kurzflammige und langflammige Brennmaterialien eingerichtet.

Das Backsteinmauerwerk des Herdes ist von einem Blechkasten umgeben, zwischen dessen Wänden Wasser zirkulirt, welches die hier abgegebene Wärme aufnimmt. Die Menge des durchfliessenden Wassers wird stets constant erhalten, und es ergibt sich aus der Temperaturerhöhung desselben die abgegebene Wärmemenge. Dieselbe ist ziemlich beträchtlich und erreicht bis 20% der gesammten von der Versuchsanlage aufgenommenen Wärme.

Der Haupttheil der Wärme wird an die Kessel abgegeben und zur Dampferzeugung verwendet. Bei der Bestimmung dieser Wärmemenge galt es einen Hauptfehler zu vermeiden, der den früheren Bestimmungen anhaftet, nämlich den Fehler, welcher aus dem wechselnden Wassergehalt des Dampfes entspringt. Man verfuhr nämlich bei den früheren Untersuchungen in der Weise, dass man nur die Menge des in den Kessel gepumpten Wassers bestimmte und das verschwundene Wasser einfach als reinen Dampf in Rechnung setzte, während eine erhebliche zwischen 0 bis 10% betragende Menge mitgerissenes Wasser beigemischt war. Dieser Fehler ist bei der Versuchsanlage dadurch vermieden, dass alle vom Kessel aufgenommene Wärme durch Condensation des erzeugten Dampfes an Wasser abgegeben wird, aus dessen Temperaturerhöhung die aufgenommene Wärmemenge direct sich ergibt. Dies geschieht durch folgende Einrichtung. Aus zwei hochstehenden, durch eine Pumpe stets bis zum Ueberlauf gefüllten Behältern *R* und *R*<sub>1</sub> fliesst durch im Boden angebrachte Oeffnungen eine stets gleichbleibende Wassermenge, etwa pro Stunde 3 *cbm.* in ein darunter befindliches zweitheiliges Gefäss *C*. Ein Theil dieser Wassermenge wird durch eine Pumpe *P* in den Kessel *K*<sub>1</sub> gedrückt und nimmt die hier abgegebene Wärme auf; der im Kessel erzeugte Dampf kehrt wieder durch die Rohrleitung *L* nach *C* zurück und der Dampf gibt seine Wärme an den als Condensationswasser wirkenden Theil, der aus dem Reservoir *R* kommenden Wassermenge ab. Die nun wieder vereinigten Wassermengen fliessen in ein unten stehendes Gefäss *K*, in welchem die Temperatur des Wassers gemessen wird.

Diese Temperaturzunahme gibt direct die von dem Brennmaterial an den Kessel abgegebene Wärme. Wenn 3 *cbm.* Wasser pro Stunde den Condensator *C* passiren, dessen Temperatur durch den vom Kessel gelieferten Dampf um 20° erhöht wird, so sind in dieser Zeit 3000 × 20 oder 60 000 Wärmeeinheiten an den Kessel übertragen. Sind nun während dieser Zeit 20 *kg.* Brennmaterial auf dem Roost verzehrt worden, so ergibt sich, dass 1 *kg.* Brennmaterial 3000 Wärmeeinheiten an den Kessel *K*<sub>1</sub> abgegeben hat.

\*) Fig. 1 folgt in nächster Nummer.

\*\*\*) Eine ausführliche Beschreibung und Zeichnung der Versuchsanlage von Hrn. J. Laurent findet sich im „Bayrischen Industrie- und Gewerbeblatt.“ 1878. p. 161.