

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 8/9 (1878)  
**Heft:** 16

**Artikel:** La ventilation du palais du Trocadéro  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-6758>

### **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:** 15.01.2026

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

werden kann. Ein solches „Naturrecht“, von dem überall und von Alters her Gebrauch gemacht worden ist, darf nur mit Vorsicht durch verschiedene Forderungen des allgemeinen Wohls beschränkt werden. Eine vollständige Aufhebung würde, abgesehen von der practischen Undurchführbarkeit, eine so grosse Menge von Verlegenheiten, Kosten und anderweitigen Uebelständen erzeugen, dass unsere ganze Lebensweise eine Umgestaltung erführe. Auch in England, dem classischen Lande der öffentlichen Gesundheitspflege, sind nur Grenzbestimmungen für den Gehalt von Abwassern vorgeschlagen, über welche hinaus dieselben nicht in Flüsse eingelassen werden dürfen. Aber schon eine Beschränkung bestehender Gewohnheiten ergiebt einen Interessenkampf, welcher ebenso von finanzieller wie von hygienischer Bedeutung ist. Wenn die Städte ihr Canalwasser nicht in die Flüsse entlassen dürfen, so sind sie zu Reinigungs- vorzugsweise zu Berieselungs-Anlagen genöthigt, welche zwar recht wünschenswerth, unter Umständen nothwendig aber bis jetzt selten lohnend sind. Dann werden vielleicht segensreiche gesundheitliche Verbesserungen innerhalb der Städte unterlassen, obgleich dieselben doch gegenüber der bisherigen unregelmässigen Entwässerung vielleicht kaum eine nennenswerthe Veränderung im Flusse herbeigeführt hätten. Andererseits wird bei zunehmender Verunreinigung eines Flusses die unterhalb wohnende Bevölkerung genöthigt, das Flusswasser zu filtriren oder sich anderweitig gesundes Wasser zu verschaffen. Zwar kann nach vielfachen Erfahrungen (z. B. Altona) durch gute, grosse Sandfilter aus nicht allzusehr verunreinigten Flüssen ein Trinkwasser erhalten werden, welches keinerlei Bedenken mehr erregt, und insbesondere auch durch die Filtration in dem Gehalt an organischen Substanzen abgenommen hat. Aber Kosten werden dadurch veranlasst. Sowohl dort wie hier stehen also Gesundheit und Geldopfer in Frage, und da kommt es, wie überall im wirthschaftlichen Leben, auf eine Vermittelung an, welche die zulässige Grenze von Verunreinigungen möglichst genau festgesetzt, damit ein Fluss einerseits als Abzugskanal, andererseits als Wasserspender zu benutzen sei.

Auch die öffentliche Gesundheit ist schliesslich ein Gut, welches bezahlt werden muss, und bei dem man sich in Acht zu nehmen hat, übertriebene Forderungen zu stellen, deren Kosten viel schwerer wiegen, als die Gefahren, welche man vermeiden möchte.

Offenbar ist der Grad der Wahrscheinlichkeit zu berücksichtigen, mit welcher die Gefahr eintreten kann. Man lässt die Luft aus einem Blatternspital unbedenklich in die Atmosphäre gehen, obgleich das Contagium daselbst einer Menge von Personen zuströmen kann, weil sie ausserordentlich verdünnt und die Ansteckung in eben dem Masse unwahrscheinlich wird. So dürften auch Gewerksabfälle, Excremente und selbst spezifische Krankheitskeime in entsprechend grosse Gewässer abgelassen werden, weil mit der Verdünnung die Gefahr abnimmt. Nur bedarf es gesetzlicher Grenzen hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Schmutzwasser und Flusswasser. Der im Vorstehenden geschilderte Streit der Anschauungen erscheint somit als ein Theil des ewigen Gegensatzes zwischen Ideal und Wirklichkeit. Dort möchte die preussische, wissenschaftliche Deputation vermeintlich vollständige Sicherheit gegen Ansteckungen auf einem gewissen Wege schaffen, und bereitet dadurch den Städten grosse Schwierigkeiten hinsichtlich einer rationellen Entwässerung. Ihr wohlmeinendes aber einseitiges Streben setzt gleichsam eine Prämie auf die Erhaltung vorhandener, schlechter Zustände im Innern der Städte, welche der allgemeinen Gesundheit erfahrungsmässig weit sicherer Schaden bringen, als eine mässige Verunreinigung der Flüsse. Hier dagegen stellt sich der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege klar das Ziel des practisch Erreichbaren.

Uebrigens haben hervorragende Mitglieder jener Deputation bis vor Kurzem jene strenge Ansicht nicht gehabt. Es ist zu bedauern, dass dieselbe sofort von dem preussischen Ministerium als Leitfaden angenommen wurde, ohne den Ansichten in anderen Kreisen und wichtigen wirthschaftlichen Rücksichten Rechnung zu tragen. Die übrigen deutschen Regierungen stehen in dieser Frage, soweit bekannt, auf einem richtigeren Standpunkt, wobei nur, wie Eingangs erwähnt, noch exacte Normen fehlen. Da dieser Gegenstand offenbar von Reichswegen zu behandeln sein

wird, ja zum Theil von internationaler Bedeutung ist (Donau und Rhein!), so hat der Verein für öffentliche Gesundheitspflege sich nunmehr an den Reichskanzler gewandt, um eine Modification des speziellen preussischen Verbotes zu erbitten, und den Antrag auf baldige genaue Vorschriften bezüglich der Verunreinigung der Flüsse zu wiederholen.

Der Vorsitzende:  
R. Baumeister, Prof.  
Carlsruhe.

Der ständige Secretär:  
Dr. A. Spiess,  
Frankfurt a/M.

\* \* \*

### La ventilation du palais du Trocadéro.

Nous empruntons au „Bulletin de la Société des Ingénieurs civils“ la communication de Mr. Bourdais sur le projet de ventilation du palais du Trocadéro étudié en collaboration avec Mr. Davioud, architecte.

Le problème du Chauffage et de la Ventilation de la grande salle des fêtes du Trocadéro est un de ceux qui ont occupé, dès les premiers jours, les architectes chargés de la construction du Palais; il était en effet évident, *a priori*, que les dispositions à prendre pour assurer ces deux services, devaient occuper des espaces importants dans l'ensemble des parties de la construction, et qu'il eût été probablement impossible de disposer après coup dans le bâtiment des conduits de l'importance de ceux qui devaient être nécessaires.

La grande salle devait contenir en effet 5000 personnes, et ne pouvait, sans des moyens puissants de chauffage pour la saison froide et de ventilation pendant l'année entière offrir un séjour confortable et hygiénique, soit pendant la durée de l'Exposition, soit ensuite dans les saisons d'hiver, après que la ville de Paris aurait pris possession de l'ensemble du Palais. Le problème se divisa naturellement en deux parties: Chauffage et Ventilation, et ces deux parties devaient rester complètement séparées l'une de l'autre, par cette majeure raison que l'Etat, qui construisait le Palais, dans cette seule vue de l'Exposition universelle, pouvait se dispenser d'exécuter immédiatement les travaux de chauffage.

Il convenait néanmoins de prévoir à l'avance comment ces derniers travaux pourraient ultérieurement être exécutés, sans nuire ni à la solidité ni aux aménagements des bâtiments.

Le problème de ventilation fut posé ainsi:

Fournir 40  $\text{m}^3$  d'air par heure à chacune des 5000 personnes groupées dans la salle, soit un total de 200 000  $\text{m}^3$  d'air par heure, soit 56  $\text{m}^3$  par seconde. Le premier point à établir concernait le sens du mouvement de l'air dans la salle. Devait-il se mouvoir de bas en haut, ou bien de haut en bas?

Si l'on considère qu'une veine fluide qui s'écoule dans un vaste milieu conserve sur une longueur assez grande de son parcours, et sans épanouissement très-sensible de sa forme cylindrique, la vitesse qu'elle possédait à l'orifice d'entrée; si, d'autre part, on constate que dans la salle qui nous occupe et dont la forme est celle d'un vaste amphithéâtre, toutes les parties de planchers sont occupées par des spectateurs, on peut conclure immédiatement que les bouches d'entrée d'air ne pourront pas sans inconvénients être situées sur le sol.

Au contraire, si l'on sait qu'une veine fluide sortant d'un vaste milieu, et prenant accès dans un conduit, se compose d'une série de veines convergeant toutes vers l'orifice de sortie, on se rendra bien facilement compte qu'autour de la bouche d'évacuation, et dans un rayon relativement assez restreint, la vitesse de sortie de l'air sera très-faible et par conséquent peu sensible; on en conclut que les bouches d'évacuation pourront sans inconvénient être placées sur le sol, près des spectateurs.

Si, par une disposition spécialement étudiée, on peut faire que le nombre de ces bouches soit égal au nombre de personnes occupant la salle et si leur section est suffisamment grande, il est certain que le renouvellement de l'air pourra s'effectuer d'une façon très-régulière, sans que la vitesse de ce déplacement soit sensible et par conséquent incommode.

Des considérations qui précèdent, on conclut que l'air pur doit arriver loin du spectateur; il peut au contraire sortir près de lui.

Ce principe étant admis, comment la circulation de cet air sera-t-elle produite? sera-ce par appel ou bien par compression? Si l'on se reporte aux considérations qui précèdent, on sera convaincu que toute porte qui s'ouvre donnera lieu à des rentrées d'air insupportables, si la salle est en Dépression. Cet inconvénient n'aura pas lieu si la salle est en Pression. Les moyens mécaniques seuls permettent d'obtenir ce résultat.

Si l'on considère que le volume d'air à fournir est  $56 \text{ m}^3$  par seconde; si, d'autre part, on s'impose comme limite supérieure de vitesse dans les conduits le chiffre de  $4 \text{ m}$  par seconde, on en conclut que la section des conduits devra être au minimum de  $\frac{56}{4} = 14 \text{ m}^2$ .

Les dispositions symétriques de la construction, par rapport à un grand axe principal, conduisaient tout naturellement à décomposer les organes de la ventilation en deux parties égales et symétriques, et par conséquent à établir les calculs pour une moitié de la salle, soit pour  $28 \text{ m}^3$  par seconde, exigeant par conséquent des conduits d'un minimum de  $7 \text{ m}^2$  de section.

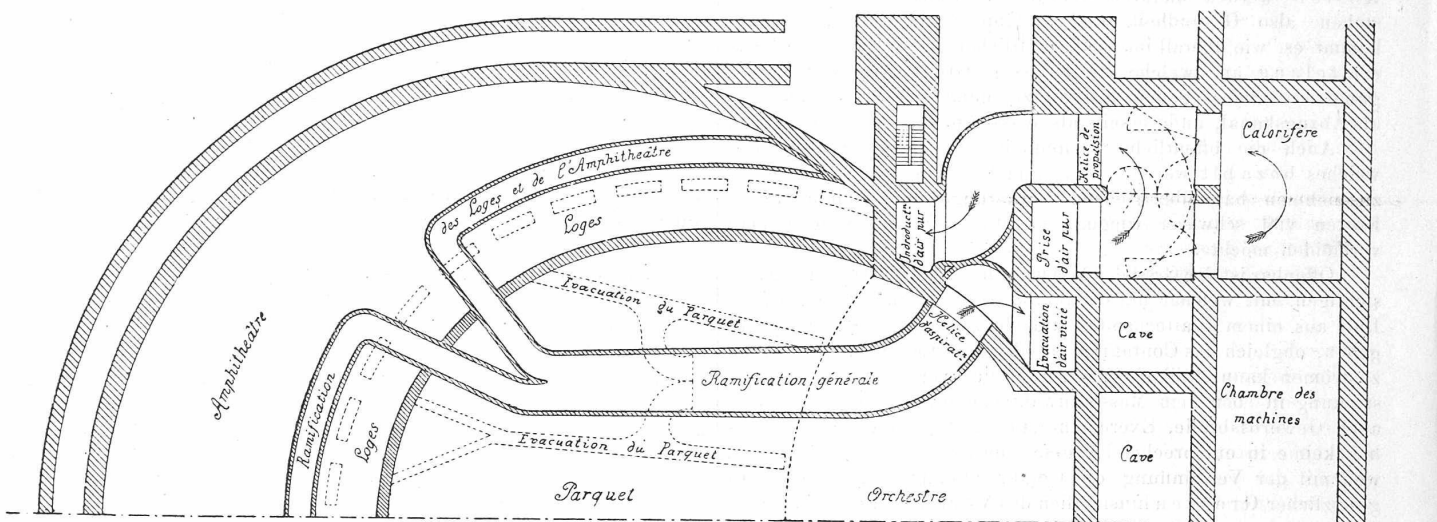
Le dessin ci-joint fait comprendre que pour chaque moitié de la salle, il a été possible de disposer, dans l'espace libre laissé entre les côtés de la conque d'orchestre et le mur pignon sur la place du Roi de Rome, trois cheminées de passage d'air: la première, dite de prise de l'air pur, part du sol même des carrières situées sous le Palais, et monte jusqu'au sommet de l'édifice; des registres placés à un niveau convenable permettent d'introduire dans la cheminée, soit de l'air puisé au-dessus du toit, soit de l'air pris dans les carrières du Trocadéro.

Il convient, en effet, de faire remarquer, au point de vue de la température que la possibilité de puiser de l'air dans les carrières peut avoir une importance considérable. On a constaté que cet air est parfaitement pur, et que son renouvellement peut être assuré d'une manière très-facile par l'établissement d'un puits d'aérage pratiqué dans le jardin. Or les parois des piliers de carrières forment comme une immense surface de chauffe ou de refroidissement, élevant ou abaissant suivant la saison de quelques degrés sensibles la température de l'air d'arrivée; il est certain que cette quantité de calories positives ou négatives doit donner lieu à une économie journalière dans le fonctionnement des appareils.

En été l'air sera toujours remarquablement frais et en hiver son réchauffement sera plus rapide et plus économique.

### Ventilation de la Salle des Fêtes du Palais du Trocadéro.

Plan de la Moitié de la Salle.



A quelque source d'ailleurs qu'on s'approvisionne d'air pur, celui-ci sera pris par l'organe de propulsion et lancé vers la voûte de la grande salle par une cheminée dite d'introduction.

L'air passant au travers de la calotte sphérique centrale, ouverte dans la voûte, descendra progressivement jusqu'au sol, d'où il s'écoulera par les 5000 bouches dont il a été question plus haut; ces bouches seront ramifiées entre elles par séries progressives, et la somme totale de l'air qu'elles débitent sera appelé par un second organe d'entraînement mécanique, pour être enfin jeté dans la troisième cheminée, dite d'évacuation. Celle-ci communiquera avec la lanterne centrale qui surmonte le comble de la grande salle, et l'air impur sortira très-loin de la prise d'alimentation, ce qui est une condition essentielle à remplir.

D'après ces dispositions, on voit qu'il est fait usage de deux organes mécaniques, l'un qui souffle l'air par la grande voûte, l'autre qui l'aspire par le sol; la raison d'être de cette double action, tient à quelques considérations qu'il est utile d'exposer.

La somme de chemin parcouru par l'air de ventilation dans les divers conduits qui le contiennent, comme aussi les divers coudes qui ramifient entre eux, ces divers conduits donnent lieu à des frottements de diverses natures, et exigent une pression effective assez considérable pour déterminer le mouvement de l'air.

Les expériences d'Aubuisson nous fournissent une formule qui nous permet de calculer cette pression.

Si on désigne par

- $P$  la pression de l'air (exprimée en hauteur d'eau),
- $l$  la longueur des conduits,
- $D$  leur diamètre moyen,
- $v$  la vitesse de l'air;

on aura :

$$P = 0,000003 \frac{l}{D} v^2,$$

remplaçant ces diverses lettres par leur valeur numérique, on obtient :

$$P = 0,000003 \frac{200}{3} 4^2 = 0,00032.$$

Mais la pression nécessaire à la marche de l'air, sans tenir compte des frottements, sera donnée par la formule

$$v = \sqrt{2gh} \quad \text{ou bien} \quad v = \sqrt{2gx \frac{1000}{1,30}}$$

En transformant la hauteur  $h$  en air en hauteur d'eau  $x$  et en considérant que  $1,30$  représente la densité de l'air par rapport à l'eau pesant 1000.

En remplaçant les lettres par leur valeur, et élevant au carré, on a :

$$4^2 = 2gx \frac{1000}{1,30}, \quad \text{d'où } x = 0,001.$$

Cette pression due à la marche de l'air, jointe à celle nécessaire pour vaincre les frottements, porte donc le total de la pression à 0,0042.

Pour tenir compte de divers obstacles non soumis aux calculs, nous avons cru devoir prendre, comme base d'évaluation pratique, une pression de  $6 \frac{m}{m}$  d'eau; or une telle pression, qui équivaut à  $6 \frac{kg}{m^2}$  par mètre carré rendrait très-incommode l'ouverture et la fermeture des portes; de plus elle créerait une sortie anormale sensible de l'air, par les joints des grandes baies de la salle. C'est pourquoi cette pression a été décomposée en deux : en une pression positive de  $3 \frac{m}{m}$  d'eau environ, pression positive donnée par l'organe de propulsion et en une pression négative de  $3 \frac{m}{m}$  d'eau donnée par l'organe d'aspiration, cela étant obtenu en réglant les vitesses relatives de marche des deux appareils de propulsion et d'aspiration. On comprend qu'il sera ainsi pratiquement possible de régler exactement à une quantité positive aussi faible qu'on le voudra la pression réelle de l'air dans la salle.

Nous avons dit qu'il y aurait autant de bouches d'évacuation qu'il y aurait de spectateurs. La disposition de ces bouches a fait l'objet d'une étude particulière.

On sait que les bouches ouvertes sur le parquet ont le grave inconvénient d'accumuler dans les conduits des poussières, qui en diminuent assez rapidement la section; d'autre part, les vêtements de femmes devaient faire craindre qu'un grand nombre de bouches ouvertes sous le parquet fussent obstruées et sans effet utile. Il a semblé par conséquent devoir être remédié à ces divers inconvénients, en plaçant près de chaque siège un tube vertical percé en plusieurs points de sa longueur, et pouvant par conséquent permettre l'aspiration de l'air à des hauteurs différentes, suivant les cas particuliers qui devaient se présenter à chaque place : c'est ainsi que l'espace triangulaire laissé entre deux retours opposés de dossiers de sièges a été utilisé pour y placer le tube de ventilation nécessaire à chaque place.

Les ramifications sous le parquet des diverses places entre elles ont donné lieu à une disposition toute nouvelle, qui a eu pour but d'égaliser aussi exactement que possible, entre toutes les places, la somme de frottements dans les divers points de la canalisation. Le principe de leur tracé consiste à faire parcourir à l'air qui sort de chacune des places, une somme de longueur toujours égale. Le plan ci-joint indique comment le problème a été résolu. On voit que les places situées près de l'organe d'aspiration ne sont pas ramifiées directement au conduit principal, mais s'en vont chercher au contraire leur point de jonction à un point moyen, sorte de centre de gravité de la surface générale du parquet ou des loges.

Il nous reste pour terminer cette étude à examiner un dernier point des plus importants : Quelle doit être la nature et la forme de chacun des deux organes d'aspiration et de propulsion de l'air?

Après avoir étudié les divers ventilateurs en usage dans les mines, nous avons été convaincus que le bruit relativement considérable produit par leur mouvement rendait leur usage im-

possible dans la salle du Trocadéro; par ailleurs leur rendement, sauf des cas très-exceptionnels, était loin de pouvoir donner une grande satisfaction.

Un de nos Collègues, M. Ser, professeur à l'École centrale, vient de faire usage dans l'hôpital de *Ménilmontant* d'une hélice qui lui avait donné des résultats tout à fait remarquables; aussi nous avons cru devoir songer à l'emploi de ce moyen de propulsion.

MM. *Geneste* et *Herschel* furent chargés d'examiner l'ensemble du projet ainsi établi, et de faire à l'administration supérieure des propositions de prix pour l'établissement de son ensemble. Ces Messieurs se sont aussitôt livrés à une série d'expériences sur l'usage des ventilateurs à hélices et les résultats qu'ils ont obtenus ont été de nature à donner toute confiance dans l'application de cet appareil à la Ventilation du Trocadéro. L'ensemble de ces expériences pourrait faire l'objet d'une communication ultérieure intéressante; aussi serait-il prématuré de s'étendre davantage aujourd'hui sur cette partie spéciale des organes mécaniques.

Pour nous résumer, nous pouvons dire que la salle du Trocadéro, contenant 5000 spectateurs, alimentera d'air chacun d'eux, à raison de  $40 \frac{m^3}{h}$  par heure, l'air arrivera par le haut de la salle, frais en été, chaud en hiver, descendra uniformément jusqu'au sol, et sera évacué par 5000 bouches égales, réparties sur la surface du sol; la pression de l'air dans la salle sera positive et réglée à une mesure aussi faible que possible, au moyen des inégalités de vitesse de marche des hélices soufflantes et des hélices aspirantes; l'air pur sera pris à volonté, soit au sommet des toits, soit dans les carrières du Trocadéro; il sera en tous cas expulsé loin des prises d'alimentation.

\* \* \*

### Explosion eines Dampfkessels

in der Dampfbrennerei H..... Canton Thurgau.

Das verunglückte Object war ein kleiner, stehender cylindrischer Kupferkessel, in den vierziger Jahren als gewöhnlicher sogenannter Brennhafe erstellt und bis im letzten Herbst als solcher im Betrieb, sodann von Kupferschmied R. in D. als eigentlicher Dampfkessel eingerichtet und in Betrieb gesetzt. Er bestand aus 2 Theilen, einem  $57 \frac{cm}{m}$  weiten und  $25 \frac{cm}{m}$  hohen Unter- und einem gleich weiten und  $17 \frac{cm}{m}$  hohen Obertheil, an welch letzterm der frühere  $37 \frac{cm}{m}$  weite Hut, als Dom mittelst zweier Winkeleisen und 8 Stück  $9 \frac{mm}{m}$  starken Schrauben befestigt war.

Unter- und Obertheil waren nicht etwa zusammengelenket oder verschraubt, sondern einfach mit dem sogenannten, bei gewöhnlichen Kupferschmiedarbeiten üblichen Doppelfalz verbunden. Die Dicke des Kupferbleches war  $1 \frac{1}{2} \frac{mm}{m}$ . Als Garnitur war vorhanden: 1 Wasserstandszeiger mit Glas und 1 Sicherheitsventil; das Manometer fehlte. Vom Hut aus ging eine Dampfleitung direct zum nebenstehenden Gährbottich und es befand sich in dieser Leitung eine Abschlüssung, von obgenanntem Kupferschmied bei Anlass der Umänderung ebenfalls angebracht.

Als Speisevorrichtung diente eine Handpumpe, das Speiserohr mündete oben beim Dom ein und ging inwendig bis unter den mittleren Wasserspiegel.

Die Einmauerung war die für solche Kessel übliche Feuerung unter demselben und ein Zug rund um den Kessel unter der Feuerlinie.

Der Kessel sollte nach Aussage des Kupferschmiedes bis zu einem Dampfdruck von 2 Atmosphären gebraucht werden können und erlaubte auch das Sicherheitsventil nach der Berechnung diesen Druck, wenn das Gewicht, das leider nach der Explosion nicht mehr gefunden werden konnte, aber nach der Aussage mehrerer Zeugen 250 bis 300 Gramm wog, am Ende des Hebels hing.

Am 20. März l. J. war der Kessel Vormittags in Betrieb, gegen 10 Uhr trat, während der Leerung des Gährbottichs, eine Pause im Dampfverbrauch ein, bei welchem Anlass die Dampfabschlüssung geschlossen wurde.

Kurz nachher trennte sich der obere Kesseltheil vom