

Ueber die Ursachen der Explosion auf dem Dampfboot "Montblanc"

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **21/22 (1893)**

Heft 24

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-18142>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Ueber die Ursachen der Explosion auf dem Dampfboot „Montblanc“. — Die Kolumbische Weltausstellung in Chicago. VI. — Miscellanea: Ueber die Lichtabnahme und den Effektverbrauch von Glühlampen. Eisenbahngeschwindigkeiten in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Denkmal für Francesco de Sanctis in Neapel. In-

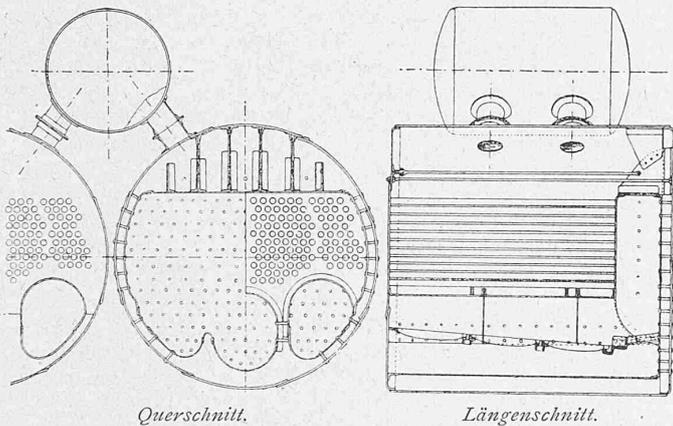
jektor-Reservoir-Reissfeder. Schweiz. Landesausstellung in Genf 1896. Eidg. Polytechnikum. Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Techn. Zeitschriften. Eisenbahnen im Berner-Oberland. — Konkurrenzen: Bahnhof in Bukarest. Denkmal für Friedr. von Schmidt in Wien. Garnisonskirche in Dresden.

Ueber die Ursachen der Explosion auf dem Dampfboot „Montblanc“

finden wir in dem soeben herausgekommenen, wie immer trefflich redigierten Jahresbericht des schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern*) eine eingehende fachmännische Erörterung, die besser als alles, was bisher über diese unheilvolle Katastrophe zur öffentlichen Kenntnis gelangt ist, Licht und Klarheit über dieselbe verbreitet.

Der Verfasser dieser beachtenswerten Berichterstattung, Herr Ingenieur J. A. Strupler in Zürich, schildert eingangs derselben die den Lesern unserer Zeitschrift aus den Artikeln in Bd. XX, Nr. 4, 6, 7, 17, 18 und 19 bekannten Vorgänge vor, während und nach der Explosion. Daran schliesst sich eine Beschreibung des explodierten Kessels und, unter Benutzung einzelner der in Bd. XX, Nr. 6 erschienenen Zeichnungen, eine Darstellung desselben, die durch nachfolgende Schnitte noch weiter ergänzt wird.

Kessel des Dampfbootes „Montblanc“.



Herr Strupler bemerkt, dass nach seiner Ankunft in Ouchy die amtliche Expertise bereits im Gang war und dass er daher nicht besser und nicht schlechter als irgend einer der vielen damals auf der Unglücksstätte anwesenden Zuschauer seine Untersuchung vornehmen konnte. Sehr ungerne vermisste er ein Verhör der Angestellten, welches einen bessern Einblick in die Art und Weise des Betriebes unmittelbar vor der Katastrophe verschafft hätte.

Im fernern spricht sich der Bericht des Herrn Strupler wie folgt aus:

„Unsere Untersuchung ergab in bezug auf die Kessel, dass die Hauptkörper in ihrer ursprünglichen Lage geblieben waren. Eine Veränderung der vielen vorhandenen Fehler, welche wir weiter unten noch näher bezeichnen werden, schien im allgemeinen nicht stattgefunden zu haben; auch waren keine Anhaltspunkte zu finden, dass im Moment der Explosion zu wenig Wasser in den Kesseln war — die Art der Folgen der erstern schliesst übrigens von vorneherein diese Annahme aus.

Dagegen war zu konstatieren, dass die Scheitel der Feuerröhren auf 2—300 mm Breite ausgeglüht waren, die bekannte rotbraune Farbe zeigten und der Glanzruss komplett weggebrannt war.

Das Kesselwasser muss daher teils durch Ausschleudern und Verdampfen, teils durch Ablassen auf so weit

heruntergesunken sein. — Der Maschinist hatte nach dem Unfall den Ablasshahn geöffnet, also nach Obigem zu einer Zeit, als noch Feuer in den Rosten lag.

Dass nachweislich nachmittags 3 Uhr, also drei Stunden nachher, sich noch Feuer auf den Rosten vorfand, mag als Beweis dafür dienen, dass zur Zeit der Explosion ganz bedeutende Quantitäten Kohle im Brande gewesen sein müssen.

Im übrigen waren die teilweise schon seit langer Zeit bekannten, teils erst in den letzten Jahren entstandenen und alle wiederholt in den Rapporten signalisierten Fehler vorhanden, nämlich zahlreiche Nietloch- und Kantenrisse an den hintern Robr- und Feuerwänden, verschiedene Flanschenrisse und Anfänge zu solchen an den Feuerröhren, eine Anzahl teils ganz, teils halbgebrochener, teils sonst stark angerosteter Stehbolzen sowohl zwischen den Feuerbüchswänden und den hintern Böden und der Schale, als zwischen den äussern Feuerröhren und letzterer, starke Abrostungen an Rohr- und übrigen Feuerbüchswänden infolge andauernder Undichtheit der Röhren und anliegenden Nietnähten; ebenfalls starke Verrostungen vorn unten am Kessel u. a. m.

In betreff des Dampfsammlers ergab sich, dass der hintere Boden ringsum in der Ecke der Umbordung abgerissen war, dabei das umgebordete Stück in fester Nietverbindung mit der Schale des cylindrischen Teils lassend. In der Bruchlinie selbst lag eine etwa 650 mm lange, also auf $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ des Umfangs sich erstreckende schadhafte Stelle, die übrigen Teile des Risses lagen in vollkommen gesundem Bleche.

An jener schadhafte Stelle waren zu beobachten:

1. allgemeine Abrostung,
2. alte Einbrüche,
3. frische, bezw. aus letzter Betriebszeit herrührende Brüche.

Die allgemeine Abrostung erstreckte sich auf die ganze Länge von genannten 650 mm, war ungefähr in der Mitte, also im untersten Teil der Umbordung am stärksten, nämlich 2—3 mm tief, verlief ziemlich gleichmässig nach rechts und links und zeigte sich übrigens nicht nur an der Umbordung, sondern auch an der Schale des Domes überall da, wo Kondensierwasser stagnieren konnte, bald als einzelne, etwa 1 mm tiefe Rostflecken, bald ebenso tiefe, zusammenhängende Rostschiefern.

Die alten Einbrüche fanden sich, wie z. B. bei den Flanschenbrüchen zu scharf umbordeter Feuerrohrtafeln, nur in der Ecke der Umbordung, nicht überall von gleicher Tiefe und auch nicht zusammenhängend, sondern stellenweise unterbrochen, dabei 2—3 mm, dann aber auch 3—4 und an einigen Stellen 4—5 mm tief.

Dabei ist zu bemerken, dass die Abrostung durchaus nicht mit den tiefsten Einbrüchen korrespondierte und dass Abrostung und Einbruch zusammen nirgends mehr als 6 bis 7 mm ausmachten, so dass also für den frischen Bruch — sei er nun am Unglückstag selbst oder kurze Zeit vorher entstanden — an den schlechtesten Stellen immer noch 4 bis 5 mm gesundes Blech, daneben aber noch Stellen ohne Einbrüche, nur mit Abrostung, also noch 8 und 9 mm und dann auf dem ganzen übrigen Umfang die volle Blechstärke des Bodens blieb.

In der Nähe der tiefsten Einbrüche, die auf linker Hälfte der defekten Stelle — gegen den Kessel zu gesehen — lagen, fand sich sowohl am Deckel als an dem zurückgebliebenen Stück je eine etwa 15 cm lange Stemmstelle, welche darauf schliessen liess, dass hier der Riss zuerst durchgegangen und dass daselbst verstemmt worden war.

Zwar stellten sowohl der Maschinist, der den bezüglichen Auftrag gegeben, als der Kesselschmied, der ihn ausgeführt, beim ersten Augenschein entschieden in Abrede, hier etwas gestemmt zu haben. Bei nachheriger Unter-

*) Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern. Vierundzwanzigster Jahresbericht, 1892. Frauenfeld, Huber & Cie., Buchdruckerei, 1893.

suchung erzeugte sich aber diese Behauptung als nicht mit der Wahrheit übereinstimmend.

Aeusserliche Abrostung und Einbrüche, aber in viel geringerm Masse zeigte auch der untere Teil der Umbordung des vordern Bodens, erstere kaum 1 mm tief. Letztere wären wohl kaum sichtbar gewesen, wenn auch dieser Boden bei Anlass der Explosion nicht etwas deformiert und die Rostschicht daselbst nicht abgesprengt worden wäre.

Im weitern ist zu erwähnen, dass der cylindrische Mantel des Domes ganz bedeutend deformiert und zwar in eine ovale Form mit grösstem Durchmesser nach vertikaler Richtung gedrückt war. Diese Deformation machte sich am stärksten in der Nähe des abgebrochenen Bodens geltend und ist hier der vertikale Durchmesser 1385, der horizontale 1315 gegenüber dem frühern von 1350 mm. Der Mantel hat sich also seitlich um 35 mm eingezogen und ist um so viel nach oben auseinander gegangen, Differenz 70 mm; in der Mitte belief sich die Differenz der beiden Durchmesser noch auf 30 und am vordern Boden noch auf 8 mm.

In ähnlichem Sinne wie der hintere Teil des Cylinders war auch der Deckel selbst verbogen und namentlich seitlich stark zusammengezogen.

Im fernern ergab sich, dass die *Sicherheitsventile* eine abnormale Belastung hatten, indem die Gewichte je aus drei Stücken bestanden, einem grössern, von Anfang an dazu gelieferten, entsprechend dem vertraglichen Arbeitsdruck von fünf Atmosphären, einem zweiten, welches wohl die Erhöhung des letztern auf sechs gestatten sollte, und einem dritten, welches offenbar ganz willkürlich hinzugefügt worden ist.

Im Verhör wurde später Extrabelastung zugegeben und zugleich vom Maschinisten ausgesagt, dass er am 9. Juli nachmittags die betreffenden Zulagen beseitigt habe.

Ob nun diese letzteren Gewichte wirklich verschwunden oder ob sie identisch sind mit oben erwähnten dritten Zulagen und also doch wieder zum Vorschein kamen, können wir nicht sagen; immerhin genügten die vorhandenen Gewichte, um den Arbeitsdruck über das Zulässige hinaus steigen zu lassen.

Nach unserer Rechnung konnte ein gleichzeitiges Abblasen der Ventile, abgesehen von aller Reibung erst mit 6,4 Atmosphären beginnen, wird aber jene noch berücksichtigt, so kann im vorliegenden Fall wohl noch $\frac{1}{2}$ Atmosphäre hinzugesetzt und das richtige Abblasen bei nahezu 7 Atmosphären angenommen werden, auch wenn keine andere Extrabelastung vorhanden war.

In betreff der *Manometer* konnte sodann konstatiert werden, dass der Maximalzeiger desjenigen beim Heizerstand bis auf $11\frac{3}{4}$ Atmosphären hinaufgetrieben wurde und dort stehen blieb, der gewöhnliche Zeiger stand statt auf 0 auf 0,9 Atmosphären.

Weitere Unregelmässigkeiten an den Garnituren waren, soweit wir beobachten konnten, nicht vorhanden; dagegen muss noch besonders notiert werden, dass von der 9 mm weiten und sehr langen Manometerleitung zum Maschinistenstand ein durch das Betriebspersonal montiertes Zweigrohr in ein Gefäss zur Erwärmung von konsistentem Schmiermaterial führte, das schlangenförmig in demselben hindurch und sodann zur Schiffswand hinausging. Vor diesem Gefäss war ein Hahn eingeschaltet, der natürlich während der Operation des Erwärmens offen war und bedeutend auf die Funktion des Maschinistenmanometers influieren, d. h. ihn zur Anzeige eines viel niedrigeren Druckes, als er in den Kesseln war, veranlassen musste. Ob der Hahn während der Katastrophe offen war, konnte mit Bestimmtheit nicht erörtert werden; die einen sagten ja, die andern nein.

Wie früher bemerkt, kamen diese Kessel im Jahre 1876, nachdem sie bereits einige Monate im Dienste gestanden, unter Vereinskontrolle und wurden von da an in den vorgeschriebenen Intervallen revidiert.

Die letzte ordentliche *Revision* fand am 13. Januar 1892 statt und ergab, dass, obschon etwa 40 Stehbolzen in jedem Kessel ersetzt waren, noch mit einer grösseren Zahl weiterer Bolzen das Gleiche geschehen sollte und dass die bekannten

Flanschenrisse in den mittlern Feuerröhren sich so verschlimmert hatten, dass Reparatur erfolgen musste.

Weitere derartige Flanschenbrüche wurden bei diesem Anlass gefunden.

An Stelle der erstern wurden sodann provisorische Flicke angebracht, eine weitere Anzahl Stehbolzen erneuert und sodann am 1. Juni das Schiff in regelmässigen Dienst genommen.

Weder in den letzten, noch in einem der frühern Rapporte war von einem Schaden im Dome die Rede, während doch anzunehmen ist, dass die obgenannten Einbrüche in ihren Anfängen schon seit mehreren Jahren her datieren, in welchem Zeitraum die Revisionen doch nicht immer durch den gleichen Inspektor ausgeführt wurden, und darf daher wohl behauptet werden, dass diese Fehler schwer zu finden, bzw. leicht zu übersehen waren.

Und in der That lagen sie in etwas scharf gebogener Blechecke unter einer sie durchweg zudeckenden kompakten Rostschicht, welche der ganzen Stelle den Anschein von nur abgerostetem, aber sonst ganzem Material gab.

Wir haben solche Einbrüche, freilich an andern Stellen der Kessel, namentlich an den Krempe der Feuerrohrtafeln schon zu Hunderten angetroffen und dürften solche ab und zu wieder zum Vorschein kommen, indem die Ursachen derselben wohl schwerlich überall ganz zu beseitigen sein werden; in den Dampfsammlern jedoch kamen uns solche Defekte bis jetzt weder zu Gesicht, noch zu Gehör; immerhin wird ihre Entstehung auf ähnliche Ursachen wie bei den bisher bekannten Einbrüchen zurückzuführen sein.

Sie bilden sich nach und nach bei nicht absolut starren Konstruktionen durch beständige Dilatationen, die sich wiederholen, so oft als die Spannung infolge Druck- und Temperaturdifferenzen sich ändert, also bei jedem Anheizen und Abkühlen, bei jeder grössern Dampfenahme und jedem grössern Dampfzutritt.

Der Winkel der Abbiegung vergrössert und verkleinert sich, dabei die Blechfasern zerreisend und wieder zusammenstauchend und auf mechanische Art, indem ab und zu wieder frisches Eisen blossgelegt wird, den chemischen Prozess der Oxydation befördernd.

Diese Oxydation wurde im vorliegenden Falle ausserordentlich begünstigt durch das an Ort und Stelle beständig stagnierende Kondensierwasser, das keinen Rücklauf zum Kessel hatte, — die Verbindungsstutzen mit den Kesseln münden seitlich und nicht am tiefsten Punkte der Sohle des Domes ein.

Während nun bei seitlichen oder Scheiteleinbrüchen in der Regel der sich bildende Rost vorweg abfällt und der Bruch stets mehr oder weniger zu Tage liegt, musste er hier, wo er sich gebildet hatte, liegen bleiben und die Kerben wieder kompakt ausfüllen; darüber noch die allgemeine Rostschicht, ergab sich ein Aussehen wie das von rostigem, aber sonst unversehrtem Eisen und konnte ein Uebersehen des Fehlers um so leichter stattfinden, als offenbar stets noch Wasser daselbst lag.

Damit wollen wir nun nicht gesagt haben, dass wenn man an dieser Stelle einen Fehler vermutet hätte, sodann auf die Suche, d. h. der Rostschicht bis auf den Grund zu Leibe und dann mit Messer und Reissnadel dahinter gegangen wäre, man die Einbrüche nicht hätte finden können.

Ihre ganze Ausdehnung wäre aber unmöglich anders an den Tag gekommen, als dass man den Boden abgetrennt hätte; wir glauben nicht, dass unter dem damaligen Regime und den vor dem Unglück herrschenden Grundsätzen man sich so rasch zur Beseitigung des Domes verstanden haben würde.

Allerdings wurde sehr viel an diesen Kesseln herumrepariert, unseres Wissens aber nie recht gründlich Verfahren, und sahen wir uns veranlasst, wiederholt möglichste Schonung derselben anzuempfehlen; wie solche Mahnungen aber beachtet wurden, werden wir weiter unten sehen.

Eine am 24. Oktober 1891 von uns an die Betriebsleitung erlassene Androhung des Ausschlusses aus dem Verein für den Fall, dass nebst andern vier Kesseln nicht sofort

auch diese gründlich repariert oder beseitigt werden, hatte den gewünschten Erfolg nicht, man gab vor, es sei bis nächste Saison keine Zeit mehr zur Ausführung solcher Massregeln und drohte, einen Dampfkesselverein der romanischen Schweiz zu gründen, falls diese Plackereien nicht aufhören sollten.

Um den Zustand der zweifelhaften Objekte noch weiter und durch jemand andern eruieren zu können, in der stillen Hoffnung aber, dass dabei noch weitere Fehler sich ergeben oder die bestehenden sich als noch gefährlicher erweisen würden und Anlass zu finden, dann noch fester auftreten zu können, offerierten wir bei gleichem Anlass der Betriebsleitung die Zusendung eines andern Inspektors; dieser Vorschlag wurde aber ebenso brüsk abgelehnt und erklärt, alles Nötige mit dem vorhandenen Inspektor in Ordnung bringen zu wollen.

So wurden dann für eines der bezeichneten Schiffe neue Kessel aufgegeben, ein anderes in Reserve gestellt und die beiden andern repariert, aber wie?

Nach gerichtlicher Aussage des Maschinisten waren beim nachherigen Betrieb die „Montblanc“-Kessel so undicht, dass über Nacht bei 2000 Liter aus denselben durch die Feuerröhren ins Schiff flossen, ein Zustand, der noch vor Gericht zwar als die Heizung etwas genierend, sonst aber für die Betriebssicherheit als absolut unbedeutend erklärt wurde!!

Angesichts solcher Grundsätze und solcher Sorglosigkeit ist es daher nicht zu verwundern, wohl aber erklärlich, dass, als sich im Verlauf des Betriebes an einer Stelle, die bisher scheinbar noch intakt geblieben, nämlich am Dom ein Riss mit Undichtheit zeigte, diesem Fehler nicht die nötige Aufmerksamkeit geschenkt und offenbar kalkuliert wurde, ein Riss und eine Undichtheit mehr habe wohl nicht viel zu bedeuten.

Am 7. Juli mittags hörte der Maschinist vom Dom her ein zischendes Geräusch, das während der ganzen Fahrt andauerte und dem abends etwa 10 Uhr nach Beendigung der Fahrt nachgespürt wurde. Wegen der grossen Hitze war damals eine gründliche Untersuchung unmöglich, wogegen dann am andern Morgen an weiter oben erwähnter Stelle im vollen Blech ein etwa 15 cm langer Riss, der Dampf ausströmen liess und nicht anders als durchgehend sein konnte, sich zeigte.

Dessenungeachtet wurde die übliche tägliche Fahrt wieder aufgenommen, während welcher die ganze Zeit das Zischen des ausströmenden Dampfes zu vernehmen war.

In der Nacht vom 8. auf den 9. musste sodann in Genf, wo das Schiff wie gewöhnlich übernachtete, der Kesselschmied der Gesellschaft den Riss verstemmen, worauf am 9. die Fahrt wiederum begonnen wurde.

Es zeigte sich jedoch bald nach Antritt der Fahrt, dass diese Arbeit — wie übrigens von jedem Fachmann hätte vorausgesagt werden können — nichts genützt hatte und das Blasen des Dampfes fort dauerte.

Auch jetzt noch fand man es nicht für nötig, den Betrieb einzustellen oder auch nur zu mässigen, sondern fuhr im gleichen Tempo fort, bis in Ouchy die Katastrophe sich einstellte.

Was die Ursachen derselben anbetrifft, so sind sie un schwer zum Teil schon aus Vorhergesagtem zu entnehmen; wir müssen jedoch den Vorgang in zwei Abteilungen, wie sie auch getrennt auftraten, behandeln, nämlich: 1. Das Reißen des untern Teils der Krempe und 2. das nachfolgende Sichlostrennen und Fortfliegen des Domdeckels.

Eine Hauptrolle beim ersten Vorgang spielte unserer Ansicht nach *zu hoher Dampfdruck*; die Sicherheitsventile waren also nachweisbar extra belastet und liessen von vorne herein eine Drucksteigerung bis auf etwa 7 Atmosphären zu.

Wer aber weiss, wie rasch und intensiv der Kessel druck beim Stationieren der Schiffe steigt, wenn volles Feuer auf den Rosten ist — das ja hier noch nach 3 Stunden gebrannt hatte —, Aschenfallthüre und Kaminklappe nicht vollständig geschlossen werden oder überhaupt nicht gut schliessen, die Ausblasvorrichtung, weil unbeweglich, nicht benützt wird, der wird mit uns einig gehen, dass trotz Ab-

blasens der Sicherheitsventile ein noch höherer Druck sich einstellen kann und in vorliegendem Falle unmittelbar vor dem Krach wohl noch mehr als 7 Atmosphären vorhanden sein konnten.

Wenn der Maschinist nachher sagte, er habe nur $5\frac{3}{4}$ Atmosphären gehabt, so ist das einfach unmöglich, denn mit diesem Druck konnten die Ventile absolut nicht abblasen, wie sie es wirklich gethan, und kommt seine ursprüngliche Angabe, die auf $6\frac{1}{4}$ Atmosphären lautete, der Wahrheit näher, bleibt aber unserer bestimmten Ansicht nach um ein Bedeutendes noch hinter der Wirklichkeit zurück.

Eine Täuschung ist dabei allerdings nicht ausgeschlossen, wenn nämlich der Hahn jener unseligen Installation — was ja wohl möglich — bei der Katastrophe offen war. In diesem Falle konnte der Maschinist an seinem Manometer vielleicht bloss $5\frac{1}{2}$ Atmosphären, in den Kesseln aber das Doppelte haben, wozu dann noch der Umstand kam, dass die Dunkelheit beim Heizerstand die genaue Beobachtung des dortigen Manometers ebenfalls wesentlich beeinträchtigen musste. Wenn also der Maximalzeiger auch ein Stück seines Weges infolge der Reaktion zurückgelegt haben mag, so wird er vorher wohl auch auf gewöhnliche Weise gegen die $11\frac{3}{4}$ Atmosphären zugestiegen sein.

Aber nicht nur im Moment des Unglückes war zu hoher Arbeitsdruck vorhanden, sondern schon lange vorher; der gewöhnliche Druck hätte entschieden nicht hingereicht, auf so kurze Strecke die noch vorhandenen 4—5 mm gesundes Blech zwei Tage vorher zu zerreißen, diese Zerreißen am 9. Juli mittags plötzlich über die ganze innerlich angegriffene Stelle auszudehnen und viel stärkere Blechpartien in Mitleidenschaft zu ziehen. — Wir sprechen hier noch gar nicht von dem Abreißen der übrigen $\frac{3}{6}$ bis $\frac{6}{7}$ und dem Wegfliegen der ganzen Calotte; da muss nebst zu hohem Druck noch eine andere Influenz im Spiele gewesen sein.

Es bleibt übrigens schwer begreiflich, wie man bei einem Kessel, der eine Unmasse von bekannten Fehlern hat, dessen allgemeine Ausgenützte offiziell konstatiert und zugegeben wurde, der dazu noch einen neuen wichtigen Schaden erleidet, unbegreiflich bleibt es, sagen wir, wie da noch Extrabelastung der Sicherheitsventile vorkommen, wie man überhaupt, statt den Druck in diesem Falle zu mässigen, ihn noch über das erlaubte Mass hinauf treiben konnte.

Freilich, wenn wir die frühern Rapporte durchgehen, so finden wir, dass Drucküberschreitungen bei einem Teil der andern Boote auch vorkamen. Wir zweifeln daran, dass jemals ein Maschinist oder Heizer deswegen gestraft worden ist, oder wenn es geschehen, so war die Strafe gelinde genug, sonst wäre man diesem Unfug nicht wiederholt begegnet.

Es schien auch — glücklicherweise ist es jetzt anders geworden — als ob nur die Kessel alles durchschleppen und mit Ueberanstrengung ihrer selbst Fehler der Maschinen, als: Undichtheit der Kolben, der Schieber, schlechte Dampfverteilung etc. haben ausgleichen sollen; kurzum, es war stellenweise ein Betrieb, wie er durchaus nicht sein sollte und dessen Unstatthaftigkeit uns schon lange auf dem Herzen lag, gegenüber welcher wir aber leider fast ohnmächtig waren.

Der Krug musste zum Brunnen gehen, bis er brach, und dass er nicht schon früher brach, ist weder unser Verdienst, noch dasjenige der zunächst Beteiligten. Die Verhältnisse lagen eben so, dass man fast sagen möchte, nur ein schweres Unglück habe Anlass zur Rückkehr geordneter Zustände geben können.

Allerdings müssen wir noch bei der Thatsache stehen bleiben, dass der „Montblanc“-Kessel nicht an den längst bekannten schlechten Stellen, sondern an scheinbar gut erhaltener Stelle gerissen ist, und zugeben, dass ohne diese *Einbrüche*, wie wir sie oben beschrieben haben, ein Durchreißen damals auch bei etwas erhöhtem Druck wohl noch nicht erfolgt wäre; der Dom hätte sonst voraussichtlich die eigentlichen Kessel noch ausgehalten.

Wir haben daher diesen unbekannt und unentdeckt gebliebenen Schaden als zweite Ursache der Katastrophe hinzustellen.

Wir haben überall nach einer Entschuldigung für das sorglose Weiterfahren mit gerissenem Dom gesucht und wenn eine solche zu finden ist, so liegt sie darin, dass niemand eine Ahnung vom vorhandenen innerlichen Schaden an demselben hatte, und daraus allein lässt sich jene Sorglosigkeit einigermaßen erklären.

Ein dritter Grund, der sowohl bei einer verhältnismässig raschen Verschlimmerung der Einbrüche, als auch beim Aufreissen des Bodens an der schlechtesten Stelle, namentlich aber beim gänzlichen Lostrennen desselben eine Rolle gespielt haben muss, ist der Umstand, dass im Verlauf der Zeit die *Widerstandsfähigkeit des Bleches in der Ecke*

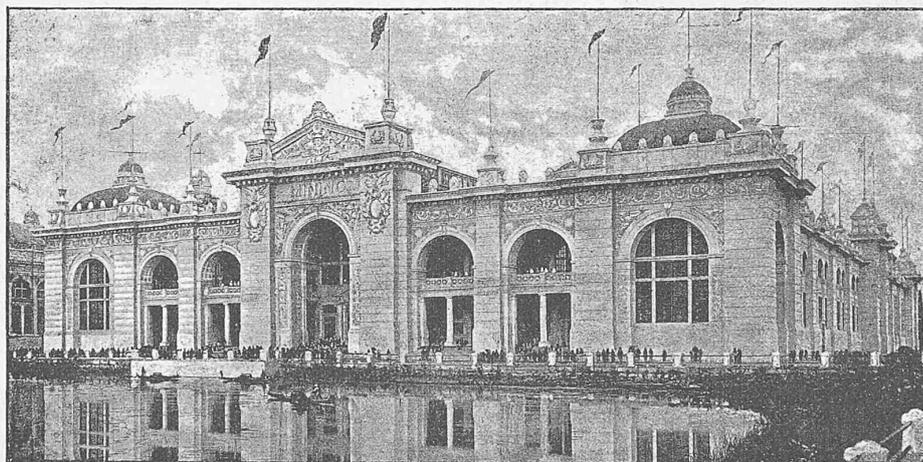
Führung laufendes Gewicht von 30 kg jeweils von einer konstanten Höhe von 50 cm auf das Stück fallen gelassen wurde.

Wir haben absichtlich die Schlagprobe gewählt, weil wir von vorneherein der bestimmten Ansicht waren, dass beim gänzlichen Abreissen des Deckels hauptsächlich dynamische Wirkung im Spiele war.

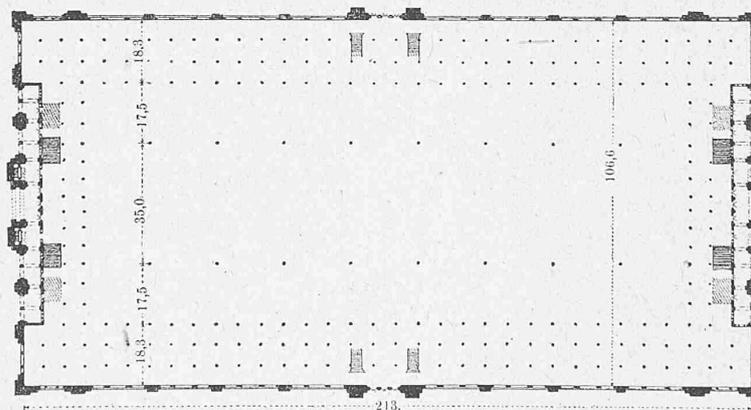
Diese Versuche, bei welchen die Schläge jeweils so lange fortgesetzt wurden, bis das Stück flach war, hatten folgende Resultate:

Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

Bergbauhalle. Architekten: *Beman & Co.* in Chicago.



Nordfassade, gegen „Wooded Island“.



Haupt-Grundriss. — Masstab 1 : 2000.

der Umbordung sich verringert und umso mehr gelitten hat, als eben, wie oben dargethan, der Betrieb zeitweise forciert und die Beanspruchung der Blechfasern eine abnormale war.

Um nicht bloss Vermutungen anführen, sondern mit Thatsachen rechnen zu können, haben wir einem, auch Anfang der Siebenziger Jahre erstellten, bis vor kurzem in Betrieb gestandenen, gleichartig konstruierten und vollständig gut erhaltenen Dome ein Dutzend 160 mm langer und 85 mm breiter Probierstücke entnommen und zwar jeweils eines aus der Umbordung und eines aus dem gleich nebenan und in gleicher Faserrichtung liegenden flachern Teil des Deckels.

Letztere Stücke wurden dann in erwärmtem Zustande genau nach dem Radius der schon bestehenden Umbordung und auch sonst in einer, wie wir annehmen dürfen der ursprünglichen ähnlichen Weise umgebogen, sodann beide Partien einer Schlagprobe unterworfen, indem ein in einer

Zahl der notwendigen Schläge im Mittel	Probierstücke aus der Flansche	Probierstücke aus dem übrigen Boden
		5,7
Zustand nach der Probe	kein Stück ohne Riss	4 Stück ohne Riss
	2 Stück mit Spuren von Rissen	3 „ mit Spuren von Rissen
	3 „ mit Rissen 1/2 bis 3 mm offen und 1 mm bis halbe Blechdicke tief	3 „ mit Rissen 1/2 bis 3 mm offen und 1 mm bis halbe Blechdicke tief
	5 „ mit Rissen 3 bis 8 mm offen und ganz durchgehend	
Zusammen	10 Stück	10 Stück

Die dem flachern Teil des Bodens entnommenen Probe-
stücke können als den ursprünglichen Zustand der Kon-

struktion repräsentierend angenommen werden und es konstataren diese, wenn auch etwas rohen Versuche zur Evidenz, dass die Widerstandsfähigkeit bedeutend abgenommen hat, d. h. dass der Domboden in der Ecke seiner Umbordung, woselbst sämtliche entstandenen Risse liegen, im Verlaufe der Jahre ganz erheblich schwächer geworden ist.

Die Festigkeitsproben mit dem Versuchsblech ergaben: eine mittlere Zugfestigkeit in der Längsrichtung von 3,12 t per cm^2 , eine mittlere Zugfestigkeit in der Querrichtung von 3,18 t per cm^2 , eine mittlere Dehnung nach Bruch in der Längsrichtung von 9,7 % pro 20 cm, eine mittlere Dehnung nach Bruch in der Querrichtung von 7,2 % pro 20 cm.

Welchen Einfluss die Arbeitsleistung auf die Qualität des Materials des flachern Bodenteils, aus dem auch die

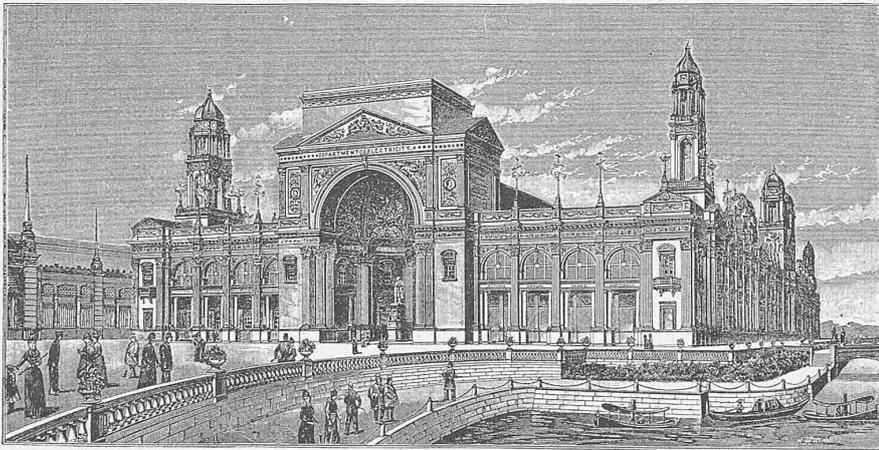
die damit unter geringern Druck kamen, als ihrer Temperatur entsprach, fand nun eine so starke plötzliche Dampfentwicklung statt, dass von den Kesseln aus nach der Richtung hin, aus der die Druckentlastung kam, also durch die Verbindungsstützen nach dem Dom hin grosse Dampf- und Wassermassen geschleudert wurden, die mit einer solchen lebendigen Kraft an die Wände prallten, dass der Cylinder aus der kreisrunden Form gebracht, oval und der Boden nunmehr ringsum, nämlich in der durch die Qualitätsverminderung des Bleches bedeutend geschwächten Ecke der Umbordung, abgerissen wurde.

Gleichzeitig übertrug sich so viel von der dynamischen Wirkung auf den Boden, dass er verschiedene Hindernisse überwinden und bis ausserhalb des Schiffes fliegen konnte.

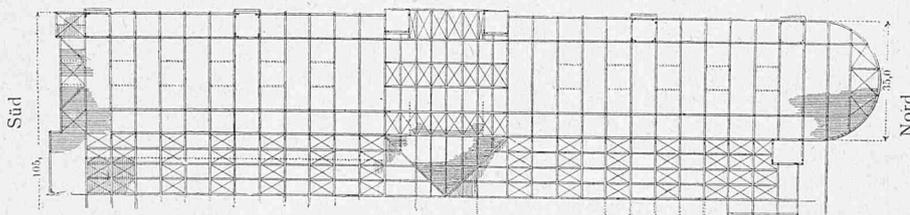
Wie jedes Unglück auch wieder sein Gutes hat, so können wir auch aus diesem vieles lernen und dürfen nicht schliessen, ohne diese Lehren zu resümieren.

Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

Elektrizitätshalle. Architekten: van Brunt & Howe in Kansas-City.



Haupt-(Süd-)Fassade, gegen den Verwaltungsbau.



Halber Grundriss. — Masstab 1 : 2000.

letztern Stücke entnommen waren, gehabt haben mag, dafür fehlen uns noch die nötigen Anhaltspunkte; der Zweck weiterer Versuche wird sein, hierüber, wenn möglich, ebenfalls Klarheit zu verschaffen.

Soviel ist aber sicher, dass wenn eine solche Schwächung, wie sie obige Versuche ergaben, bei einem Objekt eintreten konnte, das in durchaus normalem Betrieb gestanden, bei dem der Arbeitsdruck unseres Wissens sich nie über das erlaubte Mass hinausbewegte, sie beim „Montblanc“-Kessel noch grösser gewesen sein muss, dessen Betrieb ein viel angestrebter war.

Auf Grund des Gesagten kann denn auch das plötzliche Abreissen des Deckels auf seinem ganzen Umfange, das uns sonst noch als Rätsel erscheinen müsste, erklärt werden.

Infolge abnormalen innern Druckes riss der Boden an der inwendig durch die Einbrüche geschwächten und schon seit zwei Tagen auf 15 cm Länge durchbrochenen Stelle über dieselbe weg, nämlich auf etwa 650 mm Länge ganz durch und es bildete sich hier eine so grosse Öffnung, dass eine erhebliche Druckentlastung eintreten konnte.

Innerhalb der in den Kesseln vorhandenen Wassermassen,

Die Kesselbesitzer und Kesselwärter werden neuerdings daran erinnert, dass nur die äusserste Sorgfalt im Betrieb die Sicherheit desselben gewährleisten kann, dass kein Schaden unbeachtet gelassen werden soll, dass man sich mit der bloss einmal im Jahr stattfindenden gewöhnlichen Vereinsrevision nicht begnügen darf, sondern in der Zwischenzeit fleissig solche selbst vornehmen, bezw. vornehmen lassen muss, wie es übrigens auch Art. 20 unserer Regeln über Dampfkesselbetrieb vorschreibt, dass im weitem eine Ueberanstrengung des Kessels, gar wenn er nicht untadelhaft, ein sehr gefährliches, stets von bösen Folgen begleitetes, leichtfertiges Manöver ist und auch die innere Abnutzung von Kesseln, die ein gewisses Alter überschritten und eine gewisse Summe von Arbeit geleistet haben, nicht ausser Acht gelassen und von solchen Objekten eher weniger, nie aber mehr verlangt werden darf, als ihre ursprüngliche Bestimmung aufweist.

Wir, d. h. die Ueberwachungsorgane, sollen daraus lernen, dass selbst an Stellen, wo Fehler nicht vermutet werden und sonst noch nie vorgekommen sind, nachgesucht werden muss und dem kleinsten Fehler auf den Grund zu gehen und seine wirkliche Bedeutung genau festzusetzen ist.

Für die *Kesselfabrikanten* erwächst die unbedingte Notwendigkeit, bei derartig erstellten Böden der an und für sich ja geringen Wölbung weniger Rechnung zu tragen und sie mehr als flache zu behandeln, d. h. sie gehörig zu versteifen oder dann durchweg grössere Wölbungen anzuwenden.

Es ist dies umsomehr angezeigt, als seither solche Böden gefunden wurden, die äusserlich vollständig gesund und bei Sonnenlicht betrachtet, nicht im geringsten fehlerhaft erschienen, aber doch beim Aufklappen der Umbordung in der Ecke derselben alte Risse und Einbrüche zeigten.

Im fernern erscheint es als unumgänglich notwendig, dass überall in solchen Körpern, in denen Wasser stagnieren kann, Abläufe für dasselbe erstellt werden.

Die zuständigen *Behörden* endlich dürften darauf hingewiesen werden, dass bei solchen Objekten, bei denen so vieles auf dem Spiel steht, nämlich bei Dampfschiffanlagen, die bisherige Ueberwachung nicht als vollauf genügend zu betrachten und ab und zu eine etwas intensivere Kontrolle angezeigt und gleichzeitig notwendig ist, dass der betreffenden Stelle überall diejenigen amtlichen Vollmachten und Befugnisse gegeben werden, welche hinreichen, um den getroffenen Verfügungen gewünschten Nachdruck zu verleihen und ihren Erfolg möglichst sicher zu stellen.“

Die Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

VI.

Gegenüber der Maschinenhalle erheben sich zwei ungefähr gleich grosse Paläste, deren erster die Produkte des Bergbaues und Hüttenwesens aufnimmt, während der zweite der Elektrotechnik gewidmet ist.

Die von den Architekten *Beman & Co.* in Chicago erbaute *Bergbauhalle* (Lageplan 17) stellt sich als ein dreischiffiger Bau dar, der rings von einer ebenfalls dreischiffigen, zwei Stockwerk hohen Gallerie umgeben ist. Die Spannweite des Mittelschiffes beträgt 35 m, die der beiden Seitenschiffe die Hälfte davon, d. h. je 17,5 m. Der Mittelbau ist aus Flusseisen hergestellt, während die Gallerieanbauten grösstenteils aus Holz bestehen. Die drei Schiffe des Gallerietraktes haben je 6,1 m Spannweite, so dass die Gesamtbreite derselben 18,3 m beträgt. Die Breite des ganzen Baues setzt sich daher wie folgt zusammen: $2 \cdot 18,3 + 2 \cdot 17,5 + 35 = 106,6$ m. In der Längsrichtung sind die eisernen Tragpfeiler des Mittelschiffes je 19,6 m von einander entfernt; es ergibt sich daher für das Mittelschiff eine Länge von $9 \cdot 19,6 = 176,4$ m und für den ganzen Bau eine solche von $176,4 + 2 \cdot 18,3 = 213$ m; hieraus berechnet sich die Grundfläche auf 22706 m².

Es erhebt sich der First des Mittelschiffes um 28,5 m und derjenige der Aussengallerie um 18,0 m über dem Boden. Wird die letztere Zahl als durchschnittliche Höhe des Baues angenommen, so beträgt der Rauminhalt desselben ungefähr 408700 m³, und da sich die Gesamtbaukosten auf rund 1300000 Franken belaufen, so kostet der m³ etwa 3,20 Franken; ein fast unglaublich niedriger Ansatz.

Von grossem Interesse ist die Konstruktion des eisernen Dachstuhles des Mittelbaues, bei welchem das Ausleger-(Cantilever-) System in Grössenverhältnissen Anwendung fand, wie dies bisher bei Dachstuhl-Konstruktionen noch kaum der Fall war. Der obenstehende Querschnitt des Baues giebt hievon eine hinlängliche Idee. Wir bemerken, dass sämtliche Zahlen, sowohl des Querschnittes, als auch des Grundrisses in Metermass verstanden sind. Da ein Längenschnitt nicht gegeben wird, so müssen wir hier ausdrücklich

hervorheben, dass die Längsverbindungen zwischen den 19,6 m weit von einander abstehenden Ausleger-Trägern sehr kräftig sind, um den in der Längsachse des Baues auftretenden Kräften entgegenzuwirken.

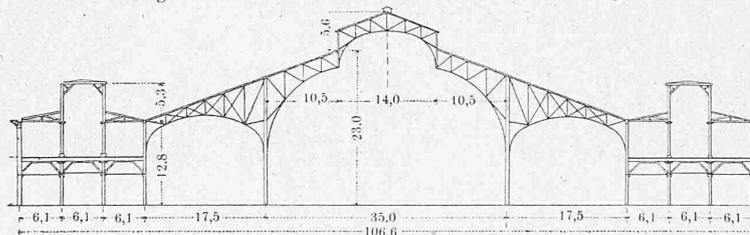
So einfach das Innere des Baues auch ist, so sehr haben die Architekten desselben darnach getrachtet, dessen äussere Erscheinung, ohne in zu grosse Kosten zu verfallen, zu einer würdigen und der Umgebung desselben entsprechenden zu gestalten. Der in den Formen italienischer Frührenaissance allerdings mit grossen Konzessionen an moderne Motive ausgeführte Bau ist aus der Skizze auf Seite 157 leider nur unvollkommen zu entnehmen. Da die Wirkung der dem Verwaltungsbau zugekehrten Hauptfassade durch die Nähe des ersteren, sowie namentlich des Bahnhof-Empfangsgebäudes, beeinträchtigt wird, so haben wir die ähnlich ausgebildete der Lagune von „Wooded Island“ zugekehrte Rückfront zu unserer Darstellung gewählt. Die vier Ecken des Baues sind als Pavillons ausgebildet, die mit flachen Kuppeln bedeckt sind. In der Mitte jeder Fassade befinden sich die Haupteingänge, die je durch einen Portikus bezeichnet werden. In den Zwickeln über den Bogen werden die Arbeiten der Erzgewinnung und Metallverarbeitung durch Basreliefs allegorisch dargestellt.

In dieser Halle werden zur Ausstellung kommen: Erze und Metalle, alle maschinellen Einrichtungen für Bergbau und metallurgische Prozesse, Steinbearbeitungsmaschinen, Steine, Mineralien und deren Legierungen, Beleuchtungs-, Ventilations- und Transportvorrichtungen für Bergwerke, Drahtseilbahnen und andere Transportmittel, Vorrichtungen

zum Be- und Entladen von Kohlen- und Erzwagen, Kohle, Naturgas, Petroleum und seine Produkte, Brikettfabrikation, Stoffe zum Schmirgeln u. Polieren, Graphit und seine Produkte, Asbest, Meerscham, Kalk, Cement, künstliche Steine, Salz, Schwefel, Mineralwasser, Hochöfen, Kuppelöfen, Puddelöfen, Bessemer-Einrichtungen u.a.m.

Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

Bergbauhalle. Architekten: *Beman & Co.* in Chicago.



Querschnitt. — Masstab 1 : 1000.

Die *Elektrizitätsballe* (Plan 18), zu der die Architekten *van Brunt & Howe* aus Kansas-City den Entwurf geliefert haben, ist dreischiffig. Das Mittelschiff ist von einer eisernen Bogen-Konstruktion von rund 35 m Spannweite überwölbt; die in Eisen und Holz ausgeführten beiden Seitenschiffe haben die nämliche Lichtweite, sind jedoch in mehrere Stockwerke abgeteilt und flach eingedeckt, während das Mittelschiff eine einzige 34 m hohe, kühn gewölbte Halle mit steilem Dach bildet, die in der Mitte durch ein Transept von gleichen Dimensionen geschnitten wird. Der Abschluss der Seitenschiffe gegen Norden, d. h. gegen die Lagune von „Wooded Island“ wird durch halbkreisförmige Apsiden gebildet, die ebenso wie die Hauptportale der Längsfronten links und rechts mit Türmen flankiert sind. Türme markieren auch die beiden Eckrisalite der Nordfassade, auch die langen Seitenfassaden werden durch Türme, die mit Kuppeln bekrönt sind, unterbrochen. Die Länge des Baues, dessen halber Grundriss auf Seite 158 dargestellt ist, beträgt 234 m, die Breite $3 \cdot 35 = 105$ m, die überbaute Fläche ist daher gleich 24570 m² und, wenn die mittlere Höhe auf 23 m angenommen wird, so ergibt sich hieraus ein Rauminhalt von 565110 m³. Da ferner die Baukosten auf Fr. 325000 veranschlagt sind, so würde der Kubikmeter bloss 5,75 Fr. kosten.

Am Haupteingang der Südfassade ist eine Nische von 24 m Durchmesser und 31 m Höhe, in der auf hohem Postament die Kolossalstatue von Benjamin Franklin aufgestellt ist. Diese Nische wird nachts sowohl durch eine grosse elektrische Bogenlampe, sowie durch einen Kranz von zahlreichen, von aussen nicht sichtbaren Glühlampen taghell