

VERSCHIEDENE BAULICHE ANLAGEN.

I. Abschnitt.

Sicherungen gegen Feuer, Blitzschlag, Bodensenkungen und Erderstürterungen.

VON E. SPILLNER.

I. Kapitel.

Sicherungen gegen Feuer.

Die Frage, wie die Gebäude gegen Feuer geschützt werden sollen, ist so alt, wie die Baukunst selbst; dennoch müssen wir uns gestehen, daß dieselbe noch keineswegs beantwortet ist. Kaum eine Woche vergeht, in der nicht ein oder mehrere größere Brände durch die Zeitungen gemeldet werden; selten wird aber untersucht und noch seltener berichtet, wie sich die Baustoffe und Bauconstructions hierbei bewährt haben. Meistens begnügt man sich damit, die Brandursache zu entdecken und die Schuldigen zu bestrafen. So dürfen wir uns nicht wundern, daß über die Bewahrung der natürlichen Steine, des Holzes und des Eisens im Feuer vielfach ganz irrige Ansichten herrschen. Eben so wenig können wir die Frage, wie ein ausbrechendes Feuer zu löschen sei, als gelöst erachten. Wird doch neuerdings behauptet, das seit uralten Zeiten angewendete Hauptlöschmittel, das Wasser, sei für diesen Zweck nicht geeignet. Es lohnt sich daher wohl, die Sicherungen gegen Feuer, welche einerseits in geeigneter Wahl der Materialien und Constructions, andererseits in Löscheinrichtungen für den Fall eines ausgebrochenen Brandes bestehen, im Zusammenhange zu betrachten⁹⁴).

a) Feuerficherheit der wichtigeren Baustoffe und Bauconstructions.

Bisher nahm man vielfach an, daß der Maffivbau, gleich viel ob natürliches oder künstliches Steinmaterial⁹⁵) verwendet wird, einen ausgezeichneten Schutz gegen Feuer gewähre. Erst die Brände von Straßburg und Paris 1870 und 1871 haben diese Zuversicht gewaltig erschüttert. So hat sich z. B. der viel verwendete französische Kalkstein (*calcaire grossier*), welcher auch in Deutschland immer mehr Eingang findet, gänzlich ungeeignet gezeigt, dem Feuer Widerstand zu leisten. Französische Architekten schreiben dies der »Nässe« desselben zu⁹⁶), indem sie an-

65.
Natürlicher
Stein.

⁹⁴) Siehe auch die »normale Bauordnung« von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), S. 18 u. 19 (S. 30–32).

⁹⁵) Siehe Theil I, Bd. 1 dieses »Handbuches«, Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 1: Stein.

⁹⁶) Siehe: *Gaz. des arch. et du bât.* 1872, S. 134.

nehmen, daß bei der Erhitzung des Steines eine schnelle Ausdehnung des eingeschlossenen Wassers erfolgt, welches sich schließlich in Dampf verwandelt und so den Stein zer Sprengt. Auch in Deutschland ist die Ansicht vertreten, daß hygroskopische Steine wenig feuerbeständig seien. Indessen dürften die Poren, welche das Wasser so bereitwillig eingelassen haben, diesem und dem sich bildenden Dampf genügend schnellen Ausgang gestatten. Wir werden daher die Hauptzerstörungsfactoren in zwei anderen Factoren zu suchen haben: 1) in der chemischen Veränderung des ganzen Steines oder einzelner Theile desselben und 2) in der verschiedenartigen Ausdehnung der letzteren.

Eine chemische Veränderung erleiden alle diejenigen Steine, welche Kohlenäure enthalten, die sie bei der Erhitzung abgeben und dadurch zerfallen oder wenigstens an Festigkeit verlieren.

Hierher gehören die Kalksteine, Mergel und Dolomite, ferner diejenigen Sandsteine, in denen Kalk oder Mergel als Bindemittel vorkommt. Durch ungleiche Ausdehnung werden die grobkörnigen Granite und Syenite zerstört. Es ist bekannt, daß man zur Sprengung von Granitblöcken noch heute das sog. Feuerfetzen anwendet, wobei aber der Stein seine Festigkeit völlig einbüßt. Ferner ist die geringe Feuerbeständigkeit der in der Mark Brandenburg vielfach verwendeten Feldsteine (Granitfindlinge) mehrfach beobachtet worden. Hingegen sind als feuerbeständig zu erachten: diejenigen Sandsteine, welche quarziges Bindemittel enthalten, ferner Serpentin, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Thonschiefer, am meisten Trachyt und Bimsstein.

66. Viel besser, als der natürliche Stein bewährt sich der Backstein⁹⁷⁾, so daß Backsteine. *Viollet-le-Duc* nach dem Brande von Paris vorschlug, Quadermauern nicht mehr, wie bisher, mit Bruchsteinen, sondern mit Ziegeln zu hinterblenden, da die Hauptgefahr für die Façaden-Mauern nicht von außen, sondern von innen komme. Noch sicherer wird das Verfahren sein, zwischen der Backsteinverblendung und dem Quadermauerwerk eine Luftschicht zu lassen.

Beim Brande der Stärkefabrik zu Salzuflen (1881) zeigte es sich, daß die aus Backsteinmauerwerk hergestellten Theile der Umfassungswände der Gluth zu trotzen vermochten, während das Bruchsteinmauerwerk, obgleich bedeutend dicker, gänzlich vom Feuer zerstört worden war⁹⁸⁾.

Eben so waren nach dem Brande des Rathhauses zu Aachen (1883) die aus dem thonhaltigen Udelfanger Sandstein erbauten Zinnen von Kreuz- und Querrissen durchzogen, Stufen von sog. Blaufeinstein (Kalkstein) in Aetzkalk verwandelt; hingegen hatten die nur 1 Stein starken Backsteingewölbe des historischen Krönungsfaales diesen vollkommen gegen die Gluth und den Zusammenbruch des hohen, hölzernen Dachstuhles geschützt.

Allein auch die Backsteine sind in ihrem Verhalten sehr verschieden; namentlich sind diejenigen leichter zerstörbar, welche Kalktheile enthalten. Geradezu unverbrennlich sind die sog. feuerfesten Steine⁹⁹⁾, daher als Auskleidung von Feuerungen vorzugsweise gebraucht. Bei ihrem keineswegs hohen Preise eignen sie sich sehr gut zur Ueberwölbung von Trefors, Archiven etc., und man muß es bedauern, daß sie für Hochbauzwecke bisher so wenig Verwendung gefunden haben.

67. Natürlicher Asphalt (*Seyffel* oder *Val de Travers*¹⁰⁰⁾ ist trotz seines Bitumen-Gehaltes als feuersicher zu erachten. Holzfußböden, mit 2 cm starker Asphaltlage überdeckt, haben von herabfallendem Feuer nicht gelitten. Künstlicher Asphalt hat diese Eigenschaft in geringerem Grade.

Gyps¹⁰¹⁾ ist eines der besten Feuerschutzmittel. Beim Brande von Paris haben

97) Siehe Theil I, Bd. 1, Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 1: Stein, so wie Kap. 2: Keramische Erzeugnisse.

98) Siehe: Deutsche Bauz. 1883, S. 226.

99) Siehe Theil I, Bd. 1, Art. 21, S. 78.

100) Siehe ebendaf. Abth. I, Abfchn. 2, Kap. 3: Asphalt; ferner: Deutsche Bauz. 1870, S. 83.

101) Siehe ebendaf. Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 3, g: Gyps-Mörtel.

Kalkfeinmauern, welche im Inneren mit Gyps überzogen waren, an dieser Seite wenig gelitten, während sie im Aeußeren stark beschädigt waren; eben so haben sich Gypsdecken gut bewährt.

Nach den Versuchen von *Hardwick* in London haben 3^{cm} starke Gypsplatten, welche an die untere Fläche hölzerner Balkendecken angeschraubt waren, diese gegen den Brand darunter gestellter Theertonnen vollkommen geschützt.

Einen feuerficheren Mörtel, wie er z. B. zum Vermauern der Chamotte-Steine gebraucht wird, giebt feuerfester Thon mit Chamotte-Mehl gemischt. Für gewöhnliche Feuerungs-Anlagen genügt Lehm als Bindemittel, welcher auch vielfach zum Aufmauern von Schornsteinen, Brandmauern und Feuerschutzmauern angewendet wird. Cement leistet dem Feuer bedeutenden Widerstand.

Holz¹⁰²⁾, welches längere Zeit einer Hitze von 230 bis 240 Grad C. ausgesetzt ist, entzündet sich sofort, wenn man mit einer glühenden Eisenplatte darüber hinfährt. Harzige Hölzer brennen viel schneller, als andere, weiche schneller als harte; Eichenholz bietet also grössere Sicherheit, als Kiefern- und Tannenholz. Die gefährlichste Eigenschaft des Holzes ist die, daß es das Feuer schnell verbreitet und ihm zugleich neue Nahrung zuführt; dennoch setzen starke Hölzer dem Feuer lange Widerstand entgegen, ehe sie brechen. Namentlich ist dies von hölzernen Pfeilern und Säulen zu sagen. *Shaw*¹⁰³⁾ behauptet, niemals gesehen zu haben, daß starke Holzpfeiler gänzlich zerstört wurden. Er rechnet daher hölzerne Freistützen zu den feuerficheren Constructionen.

Theoretisch ist dies so zu erklären. Die Flamme hat unter normalen Verhältnissen ihre Richtung stets nach oben. In einer feuerbedeckten Fläche nimmt daher der Pfeiler nur einen Raum ein, der seinem Querschnitte entspricht, während der horizontal liegende Balken auf seine ganze Länge vom Feuer berührt wird.

Holz ist überhaupt nur da leicht verbrennlich, wo es von unten her vom Feuer erreicht wird, und dies auch nur dann, wenn die Flamme ungehindert neben demselben nach oben vordringen kann oder, wie man sich populär ausdrückt, Zug nach oben hat. Decken, in denen Balken dicht an Balken liegt und bei denen die Fugen zwischen denselben durch hölzerne Dübel geschlossen werden, haben sich durchaus feuerficher gezeigt¹⁰⁴⁾. Die Sicherheit verschwindet aber sofort, wenn der geringste Luftzug durch die Decke stattfindet. Hölzerner Belag auf massiven Treppen verkohlt wohl langsam bei herabfallendem Feuer, brennt aber nicht.

Kann man das Holz durch irgend einen Ueberzug von der Luft abschließen, so wird seine Widerstandskraft bedeutend erhöht.

M. H. Watt hat beim Brande eines Hüttenwerkes beobachtet, daß, während die eisernen Balken durchbrachen, Holz, das mit Eisen bekleidet war, fast unverfehrt blieb¹⁰⁵⁾.

Ueber die Feuerficherheit des Eisens¹⁰⁶⁾ hat man lange Zeit irrige Vorstellungen gehabt. Auch hier kommt es, gerade wie beim Holze, darauf an, in welcher Art und Weise das Material den Flammen ausgesetzt wird.

Einen Vorzug hat es unbedingt vor dem Holze: es führt dem Feuer keine neue Nahrung zu. Andererseits steht es hinter demselben darin zurück, daß es vermöge seiner Wärmeleitungsfähigkeit die Erhitzung auf seine ganze Länge überträgt, und ferner darin, daß seine Tragfähigkeit mit der Erhitzung bedeutend abnimmt.

¹⁰²⁾ Siehe Theil I, Bd. 1, Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 5: Holz.

¹⁰³⁾ Commandeur der Londoner Feuerwehr.

¹⁰⁴⁾ *Engineer*, März 1874.

¹⁰⁵⁾ Siehe: *Gaz. des arch. et du bât.* 1872, S. 135.

¹⁰⁶⁾ Siehe Theil I, Bd. 1, Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 6: Eisen und Stahl.

Versuche hierüber wurden von *Kollmann* in Oberhausen durchgeführt. Es wurde fehniges, feinkörniges Eisen und Bessemer-Stahl bei fortwährend steigender Temperatur von 0 bis 1000 Grad C. Festigkeitsproben unterworfen, wobei sich ergab, daß bis zu 100 Grad die Festigkeit der drei Metalle constant blieb und selbst bei 200 Grad nur die Festigkeit des fehnigen Eisens sich um 5 Procent verminderte. Aber bei 300 Grad betrug die Festigkeit in allen drei Fällen 90 Procent, bei 500 Grad nur 40 und bei 700 Grad nur mehr 20 Procent der ursprünglichen. Diese Zahlen lassen erkennen, daß überhitztes Eisen nicht mehr im Stande ist, der gewöhnlichen Beanspruchung zu widerstehen¹⁰⁷⁾. Besonders auffallend ist die rapide Abnahme der Festigkeit zwischen 315. und 538 Grad C.

Will man also in Eisen construiren, so darf das vorhandene brennbare Material nicht so bedeutend sein, daß bei einem Brande eine Temperatur von mehr als 700 Grad C. erreicht wird, vorausgesetzt, daß man mit fünffacher Sicherheit construirt, obwohl der Schmelzpunkt für Schmiedeeisen sich erst bei 2000, jener für Stahl bei 1850 und jener für Gußeisen bei 1500 Grad C. befindet.

Noch schlimmer, als die Abnahme der Tragfähigkeit wirkt aber die Eigenschaft des Eisens, sich bei gleichmäßiger Erhitzung stark auszudehnen, bei ungleichmäßiger Erhitzung sich zu verdrehen. Eine Wärmezunahme von 50 Grad, wie sie bei unserer gewöhnlichen Temperatur-Differenz von -20 bis $+30$ Grad C. vorkommt, dehnt einen schmiedeeisernen Träger von 6 m Länge bereits um ca. 4 mm aus, eine Wärmezunahme von 700 Grad C. jedoch um 61 mm¹⁰⁸⁾. Sorgt man nicht für die Möglichkeit, dieser Ausdehnung nachgeben zu können, so wird schon bei geringer Erhitzung eine starke Durchbiegung eintreten.

Es ist bereits in Theil III, Bd. 2 dieses »Handbuches« bei Besprechung solcher Decken-Construktionen, bei denen Eisen zur Anwendung kommt, mehrfach auf diesen Umstand hingewiesen worden, und es wurden daselbst verschiedene Vorkehrungen angegeben. Eiserne Träger dürfen niemals an beiden Kopfen fest eingemauert werden. Müßen sie zur Verankerung eines Gebäudes dienen, so sind die Löcher für die Ankerchrauben — oder bei Rundeisen für das durchgesteckte Anker-Ende — nicht kreisrund, sondern länglich zu machen, damit bei etwa eintretender Erhitzung der Träger sich bewegen kann, ohne den Anker nebst dem Stirnmauerwerk herauszuschieben. Die Länge eines Loches muß der zu erwartenden Ausdehnung entsprechen. Selbstredend wirkt ein verankerter Träger, sobald er sich verlängert, nicht mehr als Anker.

Vor allen Dingen muß man darauf sehen, eiserne Constructionstheile gegen zu starke Erhitzung zu sichern. In Backsteinen, oder noch besser in Schwemmsteinen, bezw. in Béton ausgemauertes Eisen-Fachwerk hat sich gut bewährt (z. B. beim Brande von Straßburg 1870), da hier das Eisen zum größten Theile von einem schlechten Leiter eingeschlossen ist. Viehställe, über denen sich Heu- und Strohmagazine befinden, können unbedenklich auf I-Trägern überwölbt werden, wenn man nur die Gewölbe bis zum Scheitel ausmauert und abplästert, so daß die Träger von mehreren Backsteinschichten überdeckt sind. So blieben bei dem *v. Maffei'schen* Brande in Stalltach¹⁰⁹⁾, wobei mit dem Dachstuhl etwa 8000 Centner Futtermittel verbrannten, die darunter befindlichen, auf I-Trägern ruhenden und bis zum Scheitel ausgemauerten Gewölbe des Viehstalles vollständig intact, so daß nach Abkühlung des Raumes das Vieh wieder eingestellt werden konnte.

Schwieriger ist es im umgekehrten Falle, wenn obere Räume gegen den Brand von unten geschützt werden sollen. Einigen Schutz gewähren Kappengewölbe zwischen eisernen Schienen oder Trägern, wo also nur der untere Flansch von der Flamme getroffen werden kann. Eben so sind von horizontalen Decken-Construktionen das System *Lamy*, bei welchem der 72 cm weite Raum zwischen den Trägern mit je drei hohlen Kästen von gebranntem Thon ausgefüllt wird, und das System *Cartaux*, welches verzahnte Hohlziegel statt der Thonkästen verwendet, in dieser Beziehung zu empfehlen. Größere Sicherheit wird voraussichtlich das System *Murat* bieten, welches statt der Wölbung zwischen den Trägern gegoffenen Grobmörtel anwendet, der auch von unten her die Träger dick überzieht.

Ganz fehlerhaft aber ist es, wie man es in Magazinen und Fabriken, die ganz mit Brennstoff gefüllt sind, nicht selten findet, den die Kappenträger unterstützenden Hauptträger völlig frei zu legen, so daß

¹⁰⁷⁾ Vergl. auch Theil I, Bd. 1, Art. 174, S. 188.

¹⁰⁸⁾ Siehe ebendaf. Art. 163, S. 184.

¹⁰⁹⁾ Siehe: Deutsche Bauz. 1881, S. 359.

er ganz vom Feuer umspült werden kann. *Wichord* in London hat (angeblich bereits mit großem Erfolge) die schmiedeeisernen Deckenbalken mit feuerfestem Thon vollständig umschlossen. Diese Formsteine haben ein solches Profil, daß sie oben eine paffende Widerlagsform für die Gewölbe bilden.

Gusseisen dehnt sich zwar bei der Erhitzung weniger aus, als Schmiedeeisen ¹¹⁰⁾, kommt dafür aber eher zum Schmelzen.

Braidwood ¹¹¹⁾ behauptete, gusseiserne Säulen seien weniger feuerficher, als hölzerne. Glühend gewordene brächen zusammen, sobald man den Strahl der Feuerspritze auf sie richte. Sein College *Shaw* verlangt daher in seinem Werke ¹¹²⁾, daß bei größeren Räumen zum Schutze der Feuerwehr jede vierte Säule durch einen Ulmen- oder Eichenpfosten ersetzt und die übrigen gusseisernen Säulen mit Verputz überzogen werden.

Die Firma *Wight & Co.* in Chicago hat ein Patent auf die Construction einer eisernen Säule genommen, welche einen Mantel von poröser Terracotta trägt. In englischen Magazinen hat man einen Luftzug durch die hohlen Säulen hergestellt, um so fortwährend eine Abkühlung herbeizuführen, ein Schutzmittel, welches sich jedoch bei Gelegenheit eines Brandes wenig wirksam erwiesen hat. Besser wird die in neueren englischen Entrepots getroffene Einrichtung sich bewähren, welche Wasser permanent durch die Säule circuliren läßt.

Selbstverständlich ist die Anwendung hohler gusseiserner Säulen für Läden und Arbeitsräume, bei denen die Menge der feuergefährlichen Stoffe keine bedeutende ist, ganz unbedenklich.

In Bezug auf die feuerfichere Construction von Wänden, Decken, Fußböden, Dächern und Treppen müssen wir auf die vorhergehenden Bände dieses Theiles des vorliegenden »Handbuches« verweisen und wollen an dieser Stelle nur einige Punkte hervorheben. Zunächst hat man bei der Wahl der Constructionen die Bau- und Feuer-Polizei-Verordnung des Ortes oder Kreises genau zu beachten. Gegen dieselbe anzukämpfen, ist in den meisten Fällen vergeblich, in allen Fällen zeitraubend. Unter den Wänden sind solche Fachwerks-Constructionen besonders feuergefährlich zu nennen, welche nicht ausgemauert, sondern beiderseitig mit Brettern bekleidet sind, namentlich dann, wenn der so gebildete Hohlraum durch mehrere Geschosse reicht ¹¹³⁾. Sind in jeder Etage eine oder zwei durchgehende Verriegelungen angebracht, so ist das schnelle Herabfallen des Feuers und Entfetzung von Zugluft gehindert ¹¹⁴⁾. Wo es darauf ankommt, frei tragende Zwischenwände über größeren Spannweiten feuerficher auszuführen, empfiehlt sich in erster Linie Träger-Wellblech, welches die Functionen des Wandabschlusses und des Trägers in sich vereinigt; der Wandputz, welcher einen nicht unwesentlichen Schutz gegen Erglühen bildet, wird am besten auf Rohrgewebe angebracht.

70.
Wände.

Die Wände von Personen-Aufzügen, Fahrstühlen und Ventilationschächten soll man möglichst feuerficher herstellen. Lassen sie sich nicht massiv ausführen, so ist die Bretterbekleidung mit Zink- oder Eisenblech zu beschlagen. Derartige Wände sind mindestens 0,5 m über das Dach hinauszuführen, damit nicht die von unten heraufschlagende Flamme das Dach ergreife oder umgekehrt, sobald das Dach brennt, Stücke in die unteren Räume herabfallen können ¹¹⁵⁾.

Durch den Massivbau von Umfassungswänden soll theils die Entzündung von außen, theils ein rascher Zusammensturz des brennenden Gebäudes verhindert werden; deshalb wird in manchen Städten gefordert, daß auch vorspringende Bautheile, wie Balcons, Erker, Vordächer, Hauptgesimse etc. feuerficher herzustellen

¹¹⁰⁾ Siehe Theil I, Bd. 1, Art. 163, S. 184.

¹¹¹⁾ Commandant der Londoner Feuerwehr.

¹¹²⁾ *Fire surveys*. London 1872. S. 43.

¹¹³⁾ Vergl. über den Brand des Hôtels »Kaiserhof« in Berlin: *Zeitschr. f. Bauw.* 1877, S. 167.

¹¹⁴⁾ Siehe auch die »normale Bauordnung« von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), §. 28 (S. 44): Schächte; §. 20 (S. 32) Umfassungswände, so wie §. 23 (S. 37): Vorspringende Bautheile.

¹¹⁵⁾ Siehe ebendaf.

sind; in einem solchen Falle müssen Stein oder Metall verwendet, etwaige Holzconstructions mit Blech, Schiefer oder Putz bekleidet werden. Hölzerne Hauptgesimse erscheinen besonders geeignet, einen ausgebrochenen Brand zu verbreiten; sie sind deshalb in manchen Ländern für städtische Gebäude verboten. Kommen sie zur Anwendung, so sollte man sie stets auf etwa 1 m Abstand von der Nachbargrenze feuerficher bekleiden ¹¹⁵⁾.

71.
Decken.

Hölzerne Decken sind um so feuergefährlicher, je leichter sie dem Feuer Durchzug von unten nach oben gewähren. Decken ohne Verputz und Stakung verbreiten daher die Gefahr am schnellsten. Die am Rhein, in Belgien, England und Amerika üblichen Bohlenbalken, welche sogar vielfach ohne Stakung und mit ungespundeten Fußböden sich vorfinden, stehen den vollen Balken nach, da sie in kurzer Zeit von der Flamme zerstört werden. Ueberfüllung der Staken mit Strohlehm bis zur Oberkante der Balken, wobei die durch das Trocknen des Lehms entstandenen Risse vor dem Legen des Fußbodens mit feinem Sande ausgefüllt werden, ist in dieser Beziehung besser, als die Ueberfüllung mit Schutt oder Schlacke.

Einen wesentlichen Schutz bietet der Deckenputz, namentlich dann, wenn der Mörtel viel Gyps enthält, wobei wiederum der Putz auf Latten (Spalirputz) sich besser hält, als Rohrputz auf Schalung.

Bei angestellter Probe hat sich der *Rabitz'sche* Deckenputz auf Drahtgewebe vorzüglich bewährt. Nach halbstündigem lebhaften Brande war derselbe unverfehrt; über der Decke gelagerte Hobelspäne zeigten sich unverändert.

Als höchst feuergefährlich sind hölzerne Imitationen gewölbter Decken zu bezeichnen, da das Feuer im Hohlraum zwischen den Holzwölbungen und der darüber befindlichen Balkenlage in Folge des entstehenden Luftzuges sich schnell ausbreitet. Ein Beispiel hierfür bot der Brand des *Buffe'schen* Restaurations-Locales in Berlin.

Gewölbte Decken sind feuerficher, wenn das Material derselben feuerbeständig ist. Gute Backsteine werden hierbei meistens genügen; will man absolute Sicherheit haben, so muß man zu Chamotte-Steinen greifen ¹¹⁶⁾.

72.
Fußböden.

Bei den Fußböden auf Lagerhölzern hat man darauf zu achten, daß sie mit unverbrennlichem Material gut unterstopft werden. Sind Gründe vorhanden, eine solche Ausfüllung nicht vorzunehmen, so dürfen Hobelspäne in den Hohlräumen durchaus nicht liegen bleiben, wie es z. B. beim abgebrannten Hauptgebäude der Hygiene-Ausstellung in Berlin 1882 constatirt worden ist.

Parquet-Fußböden bewähren sich, wenn die Flamme nicht von unten kommt, recht gut. *Viollet-le-Duc* hat beobachtet, daß Parquets in gänzlich ausgebrannten Zimmern kaum etwas verkohlt waren ¹¹⁷⁾. Die Feuerficherheit von Asphalt-Fußböden haben wir bereits erwähnt; eben so ist der in manchen Gegenden übliche Gyps-Estrich auf der Dachbalkenlage empfehlenswerth.

73.
Dächer.

Unter den Dachdeckungen ist das Stroh- und Rohrdach am gefährlichsten. Sicherer sind Lehm-schindel- oder Lehmstrohdächer, wobei wiederum die sog. pommerischen Lehmstrohdächer wegen ihrer größeren Lehm-masse den Vorzug vor den polnischen verdienen. Da aber derartige Dächer sehr schwer sind, geringe Dauer haben und von Mäusen heimgesucht werden, so kann man sie dennoch nicht gerade empfehlen. Holzschindeln werden für Wohnhäuser nur noch in wenigen Gegenden

¹¹⁶⁾ Siehe auch die »normale Bauordnung« von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), §. 27 (S. 43): Innere Wände und Decken.

¹¹⁷⁾ Siehe: *Gaz. des arch. et du bât.* 1872, S. 136.

zugelassen. *Winge's* imprägnirte Schindeln widerstanden bei einer Probe 20 Minuten lang dem lebhaftesten Feuer; erst nach 40 Minuten war ein Theil derselben zerstört. Auch Wasserglas-Anstrich wird für Schindeln empfohlen; doch ist zu bemerken, daß reines Wasserglas an der Luft sich bald zersetzt.

Von den Ziegeldächern sind die Splißdächer wenig feuersicher, eben so wenig die mit Strohdocken untersteckten Pfannen; Splißse und Docken werden daher mit Wasserglas, letztere auch mit Lehmbrei getränkt, was aber höchstens auf 5 Jahre schützt. Gute Dachziegel halten sich längere Zeit gegen äußeres Feuer; schliesslich springen die Nafen ab, und Dach und Gebälk werden offen gelegt.

Auch Schiefer springen bei starker Erhitzung. Cementplattendächer werden als feuersicher empfohlen. Gufseiserne Dachziegel hingegen dürften nicht allzu großen Widerstand leisten, eben so wie alle Metaldächer nur bedingte Sicherheit gewähren, auch vermöge ihres Leitungsvermögens die Hitze schnell über die ganze Dachfläche verbreiten. Leicht entzündliche Stoffe darf man unter Metaldächern nicht lagern, wie sich z. B. Hanf bei einem Brande allein durch Erhitzung des Eisenbleches in einem massiven, vom Feuer unberührten Gebäude entzündet hat. Wellblech ist bei Temperatur-Veränderungen dem Reissen und Springen am wenigsten ausgesetzt. Wo man Metaldächer ohne Holzschalung anwendet, sollte man die Kosten für einen ganz eisernen Dachstuhl nicht scheuen.

Die größte Feuersicherheit bieten die Holzcement-Dächer; nach diesen würde das Kronen- und Doppeldach von Ziegeln, das Schiefer- und Cementplattendach, so wie das Lederpappdach und das Steinpappdach rangiren; dann würden die Metaldächer und schliesslich Schindel- und Strohdächer folgen — eine Reihenfolge, welche jedoch wegen der vielfachen Variationen in den einzelnen Arten keinen Anspruch auf Genauigkeit macht.

Eine feuersichere Construction erfordert nicht nur eine feuersichere Dachdeckung, sondern auch, daß zur Herstellung von Dachaufbauten, Aussteigeöffnungen, Oberlichtern, Dachrinnen etc. Stein oder Metall verwendet, etwaige Holzconstruktionen mit Blech, Schiefer oder Putz verkleidet werden ¹¹⁸⁾.

Eine besondere Feuersgefahr für Dächer entsteht bei Löthungen. Löthöfen sollten weder ohne Aufsicht gelassen werden, wie es in den Arbeitspausen vielfach geschieht, noch bei starkem Winde überhaupt angewendet werden ¹¹⁹⁾; immer aber müssen beim Löthen auf Dächern gefüllte Wassereimer zur Hand sein. Dasselbe gilt von den Oefen zur Erwärmung des Holzcementes, welche auf eine etwa 10 cm starke Sandschüttung zu stellen sind.

Manfarde-Dächer, gleich viel wie sie abgedeckt sind, erscheinen wegen ihrer Holzmassen zur Verbreitung des Feuers besonders geeignet ¹²⁰⁾.

Unter den Treppen galten alle massiv aus Backsteinen oder Haufsteinen construirten als unverbrennlich; doch hat sich beim Brande von Paris gezeigt, daß alle frei tragenden Haufstein-Treppen, gleich viel aus welchem Materiale bestehend, zerbrochen sind. Allerdings wurden hier besondere Mittel, namentlich Petroleum angewendet, während sonst ein massives Treppenhaus wohl kaum so viel Brennstoffe enthalten könnte, um einigermaßen festen Naturstein in Gefahr zu bringen.

74.
Treppen.

¹¹⁸⁾ Siehe auch die „normale Bauordnung“ von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), §. 21 (S. 35): Dächer, so wie §. 23 (S. 37): Vorpringende Bautheile.

¹¹⁹⁾ Ursache des Brandes der Nicolai-Kirche in Potsdam, desgl. des National-Theaters in Prag u. a.

¹²⁰⁾ Beobachtung beim Brande von Bolton (siehe: Deutsche Bauz. 1872, S. 407).

Immerhin wird man aber den in Backsteinen unterwölbten Haufein-Treppen gröfsere Sicherheit vindiciren müffen, wie z. B. sich diejenigen in den Tuilerien trotz aller Anstrengungen der Petroleure gut gehalten haben.

Holzbelag auf massiven Stufen ist unverbrennlich; eben so ist bei massiven Treppen die Bekleidung der Setzstufen mit Futterbrettern statthaft, so fern diese nicht an eine Holzbekleidung der Wangen anschliessen¹²¹⁾. Hölzerne Treppen sind weniger leicht entzündlich, wenn ihre Unterseite mit Rohr- oder Spalirputz versehen ist, und es werden solche z. B. in Berlin »feuerfichere« genannt.

Eiserne Treppen bieten etwas gröfsere Sicherheit, halten bei stärkerem Feuer aber nicht Stand; durchbrochene eiserne Treppen mit Holzbelag sind schlechter, als hölzerne; eben so dürften solche mit Marmorbelag bei der geringen Feuerficherheit der gewöhnlichen Marmorforten sich nicht sonderlich bewähren.

Die Hauptsache bei allen Treppen-Anlagen, welche feuerficher sein sollen, ist, sie massiv zu umschliessen und sie durch Ueberwölbung gegen herabfallendes Feuer zu sichern¹²²⁾.

Die größte Zahl der Feuersbrünfte entsteht durch fehlerhaft disponirte Feuerungen und Schornsteine.

Feuerstellen¹²³⁾ sollen, wegen ihrer Ausdehnung durch die Hitze, selbständige Umfassungen besitzen und nicht in die Wände des Gebäudes eingreifen. Gröfsere Feuerstellen sind grundfest auf Mauern, Gewölben und Eisenconstructions anzulegen. Feuerstellen gewöhnlicher Art können auf Balkenlagen gestellt werden, sobald das Holzwerk der letzteren durch eine mindestens 5 cm hohe Steinschicht (Steinplatte, Backstein-Flachschicht, Cement etc.) bedeckt ist und wenn zwischen dieser Isolirschicht und der Sohle des Feuerraumes, bezw. des Aschenfalles ein mindestens 5 cm hoher Hohlraum verbleibt; der letztere kann zwar durch Tragwände oder Tragfüsse versperrt sein, muß aber der Luftcirculation zugänglich gemacht werden. Die Isolirschicht mit darüber befindlichem Hohlraum kann auch durch einen massiven Mauerkörper über der Balkenlage ersetzt werden, welcher unter dem Aschenfall mindestens 15 cm, unter dem Feuerraum mindestens 25 cm Höhe haben muß.

Ueber die feuerfichere Construction der Schornsteine ist bereits im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches« (Art. 180 bis 186, S. 148 bis 153 und Art. 194 bis 196, S. 160 u. 161) das Erforderliche gesagt worden. Im Uebrigen ist das Anlegen von Feuerstellen und Schornsteinen durch die baupolizeilichen Bestimmungen der einzelnen Orte und Kreise so speciell vorgeschrieben, dafs wir an dieser Stelle auf weitere Auseinandersetzungen verzichten können und nur empfehlen, sich stricte danach zu richten¹²⁴⁾.

Ueber die Verhütung der Feuersgefahr bei Einrichtungen, welche zur künstlichen Beleuchtung der Räume dienen und im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches« (Abth. IV, Abfchn. 4, A) abgehandelt sind, können wir uns an dieser Stelle kurz fassen.

Offene Gasflammen sind thunlichst zu vermeiden oder mit Drahtkörben zu umgeben, damit Draperien oder sonstige entzündliche Stoffe nicht hineinwehen können. Von Holzdecken müffen sie 90 cm, von seitlichem Holzwerk 60 cm, mit

¹²¹⁾ Preufs. Ministerial-Erlass vom 20. December 1869.

¹²²⁾ Siehe auch die »normale Bauordnung« von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), §. 30 (S. 45): Treppen.

¹²³⁾ Siehe Theil III, Bd. 4, Art. 244, S. 203.

¹²⁴⁾ Siehe auch die »normale Bauordnung« von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), §. 33 u. 34 (S. 48—51): Schornsteine.

eisernem Schutzdeckel 15^{cm} von der Decke entfernt bleiben. Wandarme müssen fest, nicht beweglich sein. Bei größeren Beleuchtungs-Anlagen sind mehrere Haupt-hähne anzulegen; namentlich sind bei Theatern die Gasleitungen a) für Vestibule, Treppen und Corridore, b) für den Zuschauerraum und c) für die Bühne vollständig zu fondern.

Im Wiener Opernhause ist die Einrichtung getroffen, daß die Cylinder der unter der Brüstung der Ränge angebrachten Lampen sich in ein Kupferrohr fortsetzen, das nach einem gemeinfamen Abzugs canal führt. Das *Subra'sche* Beleuchtungssystem zeigt oben geschlossene Lampengläser mit abwärts brennender Flamme und verhindert nicht nur die Feuersgefahr, sondern mindert auch die Hitze.

Zu achten ist auf Undichtigkeiten in den Rohrleitungen, durch welche sich bei Vermischung des Gases mit der atmosphärischen Luft Knallgas bildet. Durch Erhitzung, bezw. theilweises Abschmelzen der Rohrleitungen werden Explosionen nicht herbeigeführt¹²⁵⁾, sondern nur die schon vorhandenen Flammen vergrößert; das Abstellen der Leitungen braucht daher keineswegs übereilt zu werden und darf jedenfalls nicht eher geschehen, als bis sämtliche Personen in Sicherheit sind.

Nothbeleuchtung durch Fettöl-Lampen, welche in Qualm und Zugwind leicht verlöschen, dürfte nur dann gestattet werden, wenn diese in geschlossenen Mauer-nischen liegen und durch Zu- und Abführungscanal mit der äußeren Luft in Verbindung stehen. Auch ist zu beachten, daß der hierbei erforderliche Gebrauch von Zündhölzern, die gern brennend weggeworfen werden, nicht ungefährlich ist.

Die Einführung der elektrischen Beleuchtung wird die Feuersgefahr wesentlich herabmindern, allerdings nicht ganz beseitigen; jedenfalls sind die Leitungen durch unverbrennliche Isolatoren zu isoliren.

Die Ausgänge öffentlicher Gebäude müssen genügende Weite erhalten. Die Pariser Vorschriften verlangen für je 1000 Personen eine Gesamtbreite von 6 m für die Straßens-Ausgänge und für je weitere 100 Personen eine Verbreiterung von 0,6 m — Zahlen, welche man jedoch als Minimum anzusehen hat. Die Thüren müssen zur Vermeidung von Auftauungen die volle Breite des Corridors oder der Treppen besitzen und nach außen aufschlagen¹²⁶⁾.

Um der Verbreitung entstandener Feuersbrünste vorzubeugen, wird in den meisten Staaten durch Gesetz gefordert, daß die Häuser da, wo sie unmittelbar an einander stoßen, durch vollständige massive Brandmauern getrennt sein müssen¹²⁷⁾. Es sind dies Mauern, die vom Fundament aus bis zur Giebelspitze (Brandgiebel), ja selbst noch 30^{cm} und mehr über der Dachdeckung, aus unverbrennbarem Material, in einer Stärke von 25 bis 45^{cm} aufgeführt sind, wobei es unstatthaft ist, dieselben mit Oeffnungen zu versehen. Sind in die Brandmauern Hölzer, Nischen oder Schornsteinrohre eingelegt, so müssen sie außerhalb dieser Theile noch eine Minimal-dicke von 12, besser 25^{cm}¹²⁸⁾ haben. Auch hölzerne Umfassungswände und Dach-gesimse, so wie Dachrinnen müssen durch die Brandmauern gedeckt, bezw. unterbrochen werden. Die Brandmauern zwischen städtischen Gebäuden sind häufig gemeinschaftliche; es kann dies bei solchen Mauern zu Bedenken Anlaß geben, welche als Auflager des Gebälkes in einem mehrgeschossigen Gebäude dienen.

77.
Ausgänge
bei öffentlichen
Gebäuden.

78.
Brandmauern.

¹²⁵⁾ Für Gasleitungen sollen auch deshalb nur Eisenrohre, nicht aber Bleirohre angewendet werden.

¹²⁶⁾ Siehe auch die »normale Bauordnung« von BAUMEISTER (Wiesbaden 1881), §. 25 (S. 40): Zugänglichkeit von der StraÙe.

¹²⁷⁾ Siehe ebendaf. §. 26 (S. 41): Brandmauern.

¹²⁸⁾ Der *code civil* schreibt allerdings nur 5,4^{cm} vor; doch sollte man mit Rücksicht auf Construction und Ausführung nicht unter 1 Stein Stärke gehen.

In ausgedehnten Gebäuden sind aber auch in Entfernungen von höchstens 40 m unverbrennbare Trennungswände zu errichten, welche mindestens 30 cm über das Dach hervorragen müssen.

Solche innere Brandmauern werden selbst bei kleineren Gebäuden nothwendig, wenn darin feuergefährliche gewerbliche Anlagen und andere Räumlichkeiten (Scheunen und Wohnung, Arbeitsräume mit starkem Feuerbetrieb und Wohnung oder Magazin, Waschküche und Remise für Brennmaterial etc.) untergebracht werden sollen.

In derartigen inneren Brandmauern sind die etwa erforderlichen Thüröffnungen feuersicher herzustellen und mit unverbrennbaren, von selbst zufallenden Thüren zu versehen.

79.
Thüren.

Als feuerichere Thüren gelten in der Regel die in Art. 3 u. 4 (S. 5 u. 6) als einbruchsicher vorgeführten Constructionen aus Eisenblech und solche in Eisen und Stahl. Es wurde in Art. 5 (S. 6) bereits bemerkt, daß die Anforderungen für Sicherheit gegen Einbruch mit jenen gegen Feuer häufig sich decken. Indes hat die Erfahrung gelehrt, daß ganz aus Eisen hergestellte Thüren sich nicht immer bewährt haben. Bei größeren Bränden werfen sie sich in Folge der Gluth; sie springen dabei aus den Angeln und Schlössern und geben im rothglühenden Zustande Anlaß zur weiteren Verbreitung des Feuers. Besser als diese eignen sich hölzerne, mit Eisen, Zink oder Zinkblech beschlagene.

Am feuerichersten sollen sich Thüren bewährt haben, deren Kern aus einer doppelten, sich diagonal kreuzenden Lage 25 mm starker, mit einander verdübelter Bretter hergestellt und an den Außenflächen mit gefalzten (nicht gelötheten) Zinnplatten armirt ist. Sie werden mittels starker, über ihre ganze Breite reichender, solide befestigter Langbänder auf den im Mauerwerk auf das Sorgfältigste befestigten Haken und Fallen aufgehängt. Derartig ausgerüstete Thüren, welche die Durchgangsöffnung um ca. 5 cm überragen, haben nach vielfachen Erfahrungen einem Feuer widerstanden, bei welchem eiserne Thüren vollständig zerstört wurden.

Vor einer Verkleidung mit galvanisirten Eisenplatten hat das Zinnblech den Vortheil, daß es dem Feuer einen geringeren metallischen Körper bietet und sich nicht wirft, in Folge dessen mit dem Kern solider durch Nagelung verbunden werden kann.

Selbstverständlich müssen derartige Thüren nach der Richtung des Ausganges aufschlagen.

Größere Oeffnungen werden durch eiserne Roll-Jalousien, Schiebethore oder Vorhänge feuersicher geschlossen.

80.
Fenster
und
Läden.

Soll das Rahmenwerk der Fenster unverbrennbar sein, so muß es aus Eisen angefertigt werden. Einen feuericheren Verschluss der Fensteröffnungen erzielt man durch die in Art. 14 bis 16 (S. 17) erwähnten eisernen Roll-, Platten- und Schiebeläden; doch zeigen auch diese die im vorhergehenden Artikel bereits erwähnten Uebelstände.

Bei Bränden ist es nicht selten von großem Werthe, wenn derlei Läden sich von außen öffnen lassen, wie dies z. B. beim *Fofs'schen* Schiebeläden der Fall ist.

Derselbe besteht aus zwei Lagen von Blech, zwischen denen ein schlechter Wärmeleiter eingefüllt werden kann. Er läuft mit Rollen auf einer horizontalen Führungsschiene, welche in halber Fensterhöhe angebracht ist. Diese Schiene, aus Stahl hergestellt, sitzt mit ihren Enden auf eingemauerten Gussstücken, wobei Spielraum gelassen ist, daß sich die Schiene den Temperaturänderungen entsprechend unbeschadet

für die Einmauerung zusammenziehen und ausdehnen kann. Ein solcher Laden kann innen oder außen angebracht werden ¹²⁹⁾.

Eiserne Vorhänge finden namentlich in Theatern Anwendung, sind aber auch für andere große Oeffnungen anwendbar, falls man entweder unter oder über der Oeffnung die nöthige Höhe zur Bergung des Vorhanges hat.

Die ersten Vorhänge, und zwar aus Blechplatten conftruirt, sollen schon 1782 in Lyon und London vorkommen; 1824 hat das Burg-Theater in Wien einen solchen erhalten. Derartige Eisenblech-Vorhänge widerstehen der kolossalen Gluth eines Bühnenfeuers nicht lange. Neuerdings haben die Draht-Courtinen eine große Verbreitung gefunden. Sie bestehen meistens aus einem Gerüst von Eisenstäben, welches mit Draht so durchflochten ist, daß sich 2 bis 4 cm weite Maschen ergeben. Allerdings verhindern sie das Durchschlagen der Flammen von der Bühne in den Zuschauerraum für längere Zeit, halten aber die tödtlichen Rauchgase nicht zurück. Ob die neuesten Versuche, sie nach Art der *Davy'schen* Sicherheitslampe sehr feinfachig auszuführen, sich praktisch beweisen werden, bleibt abzuwarten.

Besser werden sich voraussichtlich die aus Träger-Wellblech conftruirten bewähren. Unter diesen haben wir zwei Hauptarten zu unterscheiden: solche mit horizontal und solche mit vertical gestellten Wellen. Erstere dürften den Nachtheil haben, daß die Wellen bei starker Erhitzung zusammensinken. *Pfaff* in Wien schlägt daher vor, den Vorhang aus segmentförmig gebogenen, 1,5 mm starken Blechen zu bilden, die von horizontalen Hängeschienen getragen werden. Letztere sind dem Zuschauerraum zugekehrt, werden sich in Folge dessen nur langsam erhitzen und so einer Deformation vorbeugen. Ein derartiger Vorhang ist im Stadttheater zu Brünn zur Ausführung gekommen.

Einfacher wird es aber sein, das Wellblech vertical zu stellen. Hier kann ein Zusammenfallen nicht vorkommen; überdies wird sich innerhalb der tiefen Wellen ein starker aufsteigender Luftstrom bilden, der wohl etwas zur Abkühlung beitragen kann. Solche Vorhänge sind von der Firma *L. Bernhard & Co.* zu Berlin im Stadttheater zu Posen, so wie im Wallner-, Friedrich-Wilhelmstädtischen, Belle-Alliance-, Walhalla- und Central-Theater zu Berlin ausgeführt. Wir geben im Nachstehenden eine Beschreibung des Posener Vorhanges (Fig. 77 bis 80).

Die freie Bühnenöffnung ist im Posener Stadttheater 11,7 m hoch und 8,73 m breit. Der Vorhang setzt sich aus einem oberen festen Theil von 2,8 m Höhe, der mittels Winkeleisen hinter dem sog. Harlequin-Mantel an der Mauer befestigt ist und an der unteren Kante mit einem \sqcup -Eisen als Träger eines Sand-Verschlusses versehen ist, und dem beweglichen Untertheil, dessen obere \sqcap -Eisen-Befäumung in die erwähnte Sanddichtung einfällt, zusammen (Fig. 79). Die seitlichen Führungen des Vorsprunges (Fig. 77 u. 80) bestehen ebenfalls aus \sqcup -Eisen, in welchen für gewöhnlich (durch eine Flachschiene geschützt) ein Hanf-schlauch hängt, der mit der Wasserleitung in Verbindung steht und der nöthigenfalls durch Oeffnen eines Ventils zur Rundung aufgeschwellt wird, um dadurch eine vollständige Abdichtung herzustellen. Der au-ziehbare Theil des Vorhanges (welcher bei einer Breite von 8,80 m und einer Höhe von 8,95 m nur ca. 1800 kg wiegt) ist durch 2 Gegengewichte so weit ausbalancirt, um leicht durch 2 Männer an der Winde im Zeit-raum von 1 Minute aufgezogen werden zu können. Die zugehörige Winde ist so eingerichtet, daß beim Niedergang des Vorhanges die Kurbel stehen bleibt und daß ein Zug an einem Auslöfungshebel genügt, um den Vorhang zum gleichmäßigen Niedergehen zu bringen. Dieser wird in etwa 10 Secunden vollführt, wobei der Vorhang auf das Bühnen-Podium sich sanft aufsetzt. Für den nicht unmöglichen Fall, daß bei einem Brande das Bühnen-Personal zu sehr in Anspruch genommen sein sollte, oder auch in der Ver-wirrung das Herablassen des Vorhanges von der Bühne aus überhaupt unterbliebe, kann die Auslöfung von einer durch Glasfenster geschützten Stelle im Zuschauerraum mittels eines elektrischen Stromes oder durch leichten Zug an einem Knopf geschehen. Etwa dann auf der Bühne abgesperrte Personen können durch

¹²⁹⁾ Siehe: *Techniker*, Jahrg. V, S. 181.

Fig. 77.

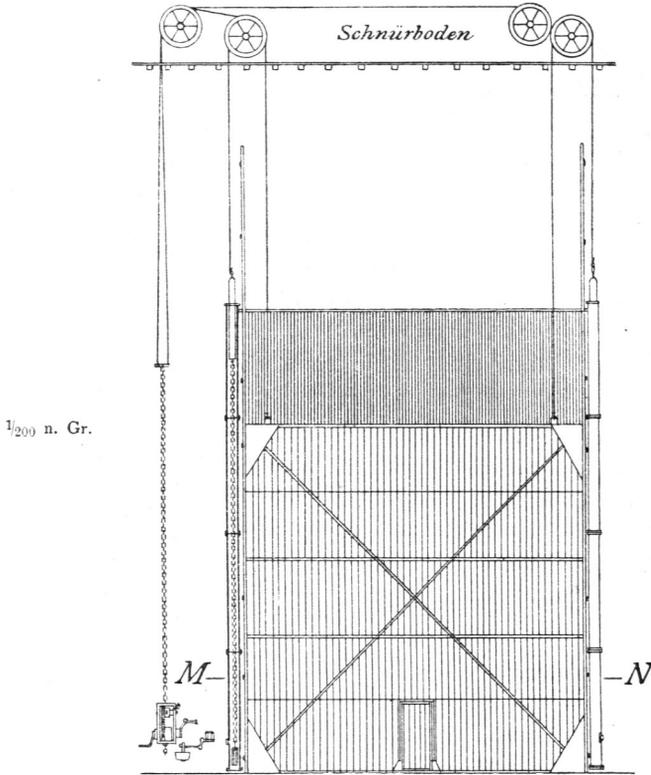


Fig. 78.

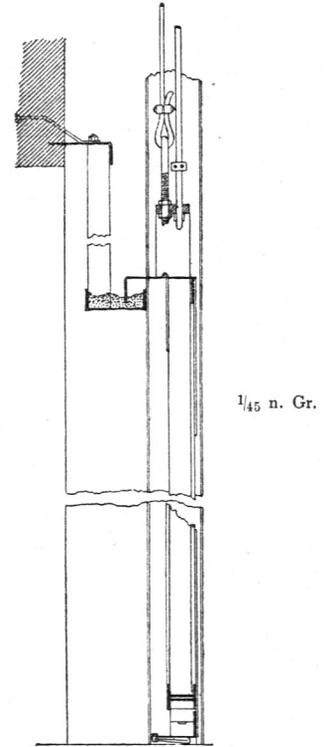


Fig. 79.

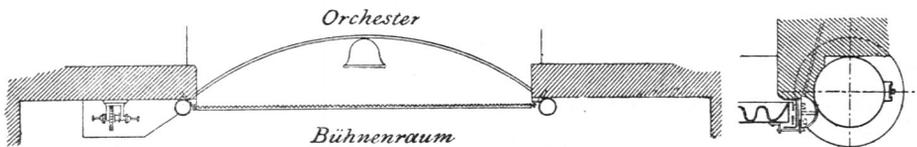


Fig. 80.

Eiferner Schutzvorhang im Stadttheater zu Pofen.

eine im Vorhang angebrachte und nach beiden Seiten aufschlagende Thür sich retten. Immer setzen sich beim Niedergehen selbstthätig große Glockensignale in Bewegung, welche davor warnen sollen, unter dem Vorhang stehen zu bleiben. Die Gegengewichte bewegen sich an Drahtseilen aufgehängt in 25 cm weiten Gufsröhren (Fig. 77, 78 u. 80); dieselben haben am Umfang eine Filz- und Bürstendichtung, welche einen ziemlich luftdichten und leichten Schluß herstellt, wodurch im Falle eines plötzlichen Seilbruches ein Luftpuffer entsteht, indem sich ein feiliches kleines Ventil durch raschen Luftaustritt schließt. Bei regelmäßigem Gang bleibt das Ventil jedoch etwas geöffnet und läßt die Luft frei ein- und ausströmen. Das Moment beim raschen Niederlassen wird außerdem dadurch aufgenommen, daß die Gegengewichte zweitheilig hergestellt und die Theile durch eine Kette so mit einander verbunden sind, daß der untere Theil im Führungsrohr liegen bleibt, bis kurz vor dem Aufsetzen des Vorhanges auf das Bühnen-Podium. Die Ketten dienen nebenbei noch zur Ausgleichung des Gewichtes der Drahtseile, und es wird durch die Combination mit der Centrifugal-Bremse an der Winde das sanfte Aufsetzen beim raschesten Niedergang unbedingt erzielt.

Zur Ausgleichung der möglicher Weise ungleichen Streckung der zur Winde führenden Zugseile, welche im Uebrigen das Gewicht des Vorhanges auch dann noch tragen, wenn ein oder beide Gegengewichts-Seile zugleich reißen sollten, dient ein kurzer Wagebalken als Verbindung mit dem Zugketten-Ende der Winde (Fig. 77).

Fig. 81.

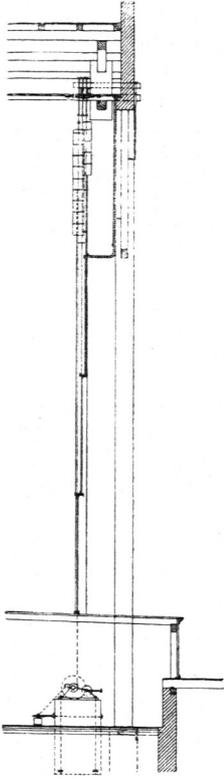


Fig. 82.

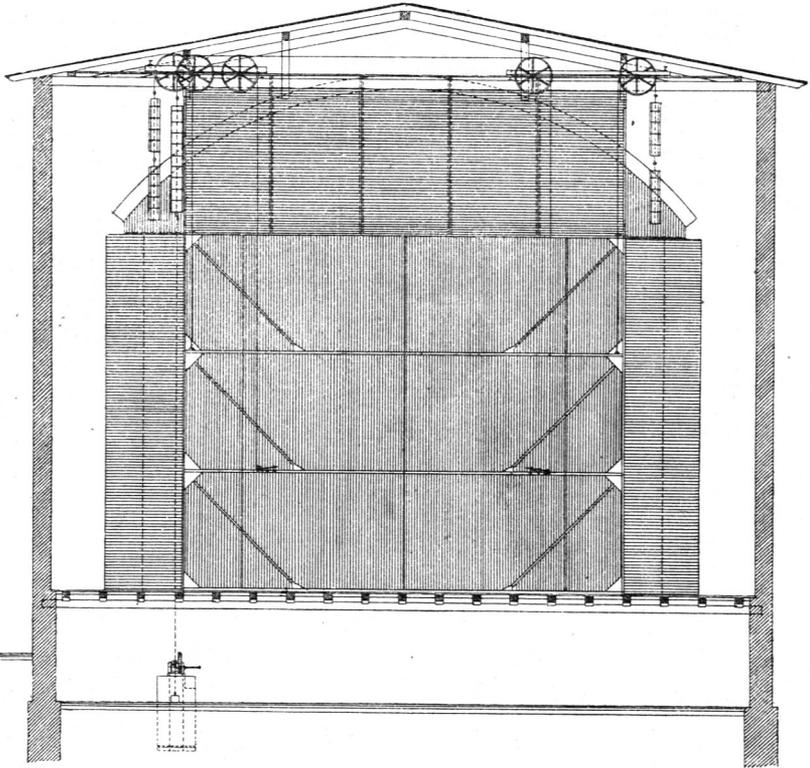
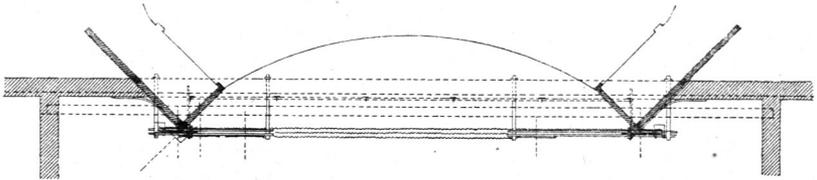


Fig. 83.

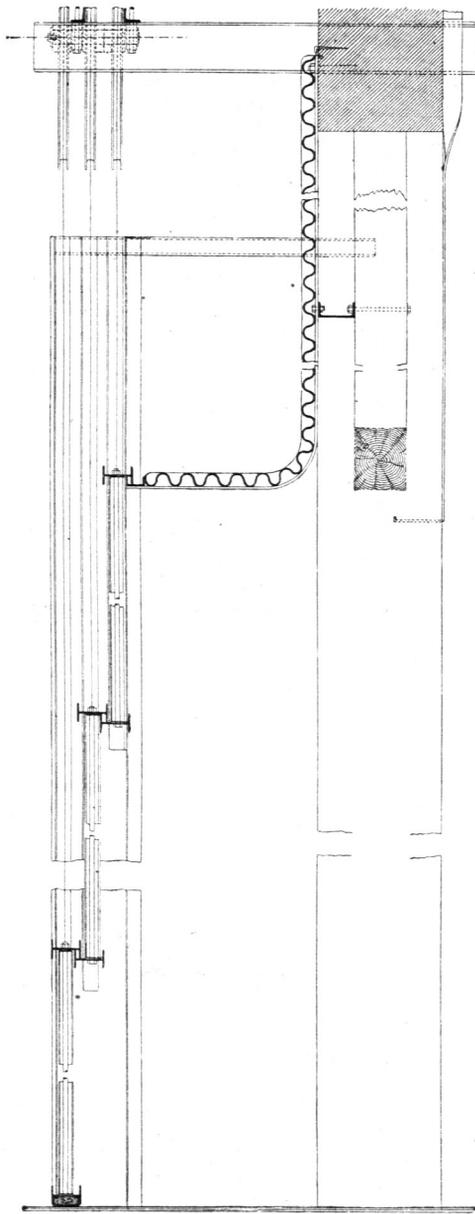
Eiserner Schutzvorhang im Walhalla-Theater zu Berlin. — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

In Fig. 81 bis 85 ist die Construction des von *L. Bernhard & Co.* in Berlin ausgeführten Schutzvorhanges für das Walhalla-Theater in Berlin wiedergegeben ¹³⁰⁾.

Hier war nicht Höhe genug vorhanden, um den Vorhang aus einem Stücke anfertigen zu können; derselbe ist vielmehr in 3 einzelnen Theilen hergestellt (Fig. 81 u. 84), welche durch Verfassung der I-Träger so in einander greifen, daß sie einen festen Schluß erzielen. Der vierte, feste Theil des Vorhanges, der sog. Harlequin-Mantel liegt in der Vorderfläche der Brandmauer, welche Bühnenhaus und Zuschauerraum trennt, während die drei anderen beweglichen Theile um die Stärke dieser Mauer zurückspringen. An der Unterkante des fest liegenden Theiles ist diese Differenz durch eine Wellblech-Decke feuerficher ausgefüllt. Das Gewicht der beiden unteren Abtheilungen des Vorhanges ist durch Contregewichte an Drahtseilen gänzlich aufgehoben, so daß für den Bewegungs- und Aufzieh-Mechanismus nur der oberste Schieber zu heben bleibt. Diese Kraft aber kann ein einzelner Mann leisten. Die Tafeln der einzelnen Schieber sind mit Winkelleisen auf die oberen und unteren Träger befestigt und letztere durch je 6 Zugstangen mit einander verbunden. Die Stützpunkte der ganzen Construction wurden dadurch gewonnen, daß in der Scheitellinie des Entlastungsbogens eiserne Träger durch die Brandmauer vorgefressen und an der Vorder-

¹³⁰⁾ Nach: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 25.

Fig. 84.



Querschnitt-Detail vom Schutzvorhang des Walhalla-Theaters zu Berlin. — $\frac{1}{30}$ n. Gr.

82.
Eiserne
Schiebethore.

Ein in Träger-Wellblech von der Firma *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin construirtes Schiebethor zum feuerficheren Verschluss einer Oeffnung von 1,68 m Weite und 2,5 m Höhe giebt Fig. 87.

Beide Theile des Thores hängen an Rollen, welche auf einer Schiene laufen. An der Unterseite dient ein \sqcup -Eisen als Führung.

feite stark verankert wurden. Nach dem Unglück im Wiener Ring-Theater ist die Vorrichtung zum Herablassen des eisernen Vorhanges so eingerichtet worden, dass sie vom Flur aus pneumatisch in Gang gebracht werden kann. Bemerkenswerth ist, dass während der Aufstellung des gefamnten Eisenwerkes Proben und Vorstellungen nicht unterbrochen zu werden brauchten.

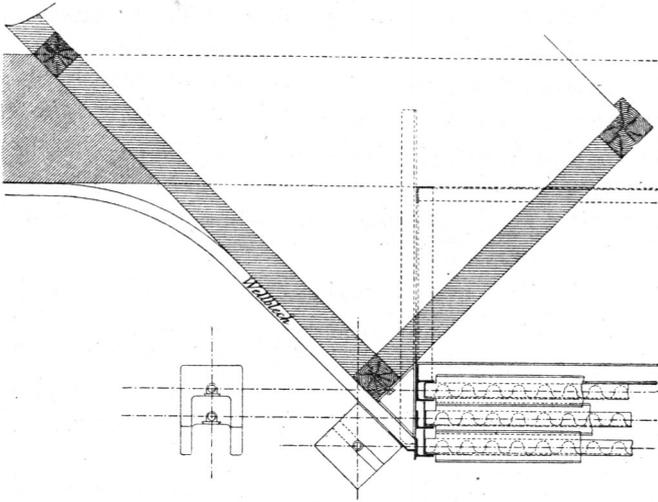
Fig. 86 zeigt die seitliche Dichtung gegen das Durchdringen der Rauchgase, wie sie von der Firma *Hein, Lehmann & Co.* zu Berlin in Hamburg ausgeführt ist; im oberen Theile dieser Abbildung ist der mit Wasser gefüllte Schlauch im Horizontalschnitt zu sehen.

Leider ist die erste praktische Erprobung der Wellblech-Vorhänge nicht günstig abgelaufen, indem der des National-Theaters in Berlin während des Brandes (1883) in den Zuschauerraum herabstürzte. Doch scheint dies ausschliesslich an der hölzernen Umrahmung der Bühnenöffnung gelegen zu haben, an welcher der Vorhang befestigt war.

Das Gutachten der Academie des Bauwesens¹³¹⁾ sagt darüber: »Der eiserne Vorhang hat augenscheinlich das Uebergreifen des Feuers in den Zuschauerraum so lange verhindert, bis er glühend wurde... Wir müssen auch darin der Ansicht des Branddirectors *Witte* beitreten, dass durch einen eisernen Vorhang niemals ein brandmauerartiger Abschluss erreicht werden kann, welcher im Stande wäre, den Einwirkungen eines mächtigen Feuers auf die Dauer zu widerstehen. Sein hauptsächlichster Zweck ist vielmehr, dem Publicum den Anblick der Flammen, welcher stets eine Panik hervorruft, zu entziehen, und ferner der, den Qualm und die Flammen so lange vom Zuschauerraum fern zu halten, bis derselbe vollständig geräumt ist. Dagegen bleibt es fraglich, ob die in dem eisernen Vorhänge angebrachte Thür Veranlassung zum schnelleren Eindringen des Feuers in den Zuschauerraum gegeben hat oder nicht. Jedenfalls würde es sich empfehlen, die zu Mittheilungen an die Zuschauer von der Bühne aus erforderliche Oeffnung nicht im eisernen Vorhänge selbst, sondern neben demselben in der massiven Brandmauer anzubringen.«

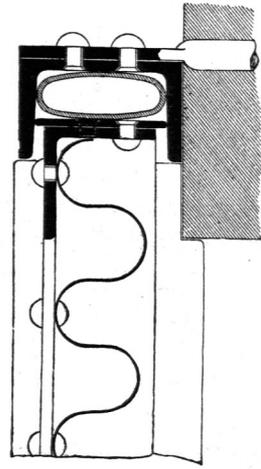
¹³¹⁾ Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 360.

Fig. 85.



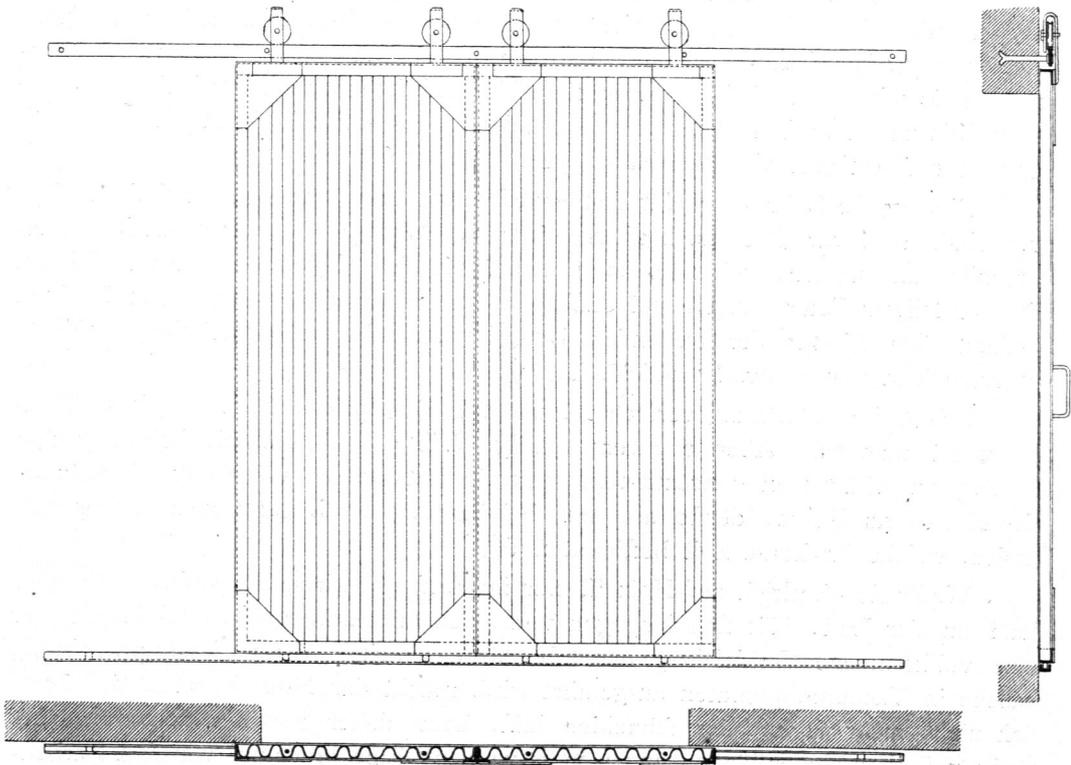
Grundriss-Detail vom Schutzvorhang des „Walhalla-Theaters zu Berlin.
 $\frac{1}{30}$ n. Gr.

Fig. 86.



Hydraulische Dichtung
 am Schutzvorhang im Stadttheater
 zu Hamburg. — $\frac{1}{3}$ n. Gr.

Fig. 87.



Eisernes Schiebethor von *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin.
 $\frac{1}{30}$ n. Gr.

83.
Trefor-
Anlagen.

Von größter Wichtigkeit ist die Feuerficherheit der Trefor-Anlagen, da hier Summen in Gefahr kommen können, gegen welche der Werth des ganzen Gebäudes ein verschwindender ist. Es ist bereits im 1. Kapitel des vorhergehenden Abschnittes (Sicherungen gegen Einbruch) in Art. 1 (S. 2) der Trefors gedacht worden; sie haben ferner im genannten Kapitel (unter c, Art. 22 bis 26, S. 23 bis 27) eine eingehende Besprechung erfahren. Da bei solchen Anlagen die Vorichtsmaßregeln, die man gegen Einbrecher etc. trifft, mit denjenigen, welche in Rücksicht auf Feuersgefahr zu treffen sind, innig zusammenhängen, so wurde der letzteren a. a. O. bereits zum nicht geringen Theile gedacht. Es wird deshalb an dieser Stelle nur Weniges hinzuzufügen sein.

Für die Wände werden besondere Vorkehrungen gegen Brand nicht notwendig, da eine $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stein starke Backsteinwand eine zu starke Erhitzung verhindern wird. Nur in Fabriken und Magazinen, welche viele feuergefährliche Stoffe enthalten, wird man zu doppelten Wänden greifen müssen. Die mehrfach ausgeführte Bohlenbekleidung der Wände und des Fußbodens im Inneren kann als feuergefährlich nicht erachtet werden.

Der am meisten gefährdete Theil ist die Decke, welche nicht allein gegen die Hitze von oben her, sondern auch gegen Beschädigungen durch schwere, herabfallende Gegenstände geschützt werden muß. Weit gespannte Gewölbe sind daher zu vermeiden und dafür kleine Kappen von 0,5 bis 0,6 m Breite zu wählen.

Feuersgefahr im Inneren kann von der künstlichen Beleuchtung herrühren. Wegen der Explosionsgefahr zieht man dem Leuchtgas Kerzen vor, deren Leuchter große Metall-Manchetten haben müssen. Will man auf Gas nicht verzichten, so wird man die Flamme in einer Mauernische anbringen und einen kleinen Canal bis zum nächsten Schornsteinrohr anlegen, wodurch gleichzeitig etwas Ventilation für den eingeschlossenen Raum geschaffen wird.

84.
Anstriche
und Im-
prägnirungen.

Eine große Zukunft scheint den feuer sichereren Imprägnirungen und Anstrichen vorbehalten. Zwar ist es noch nicht gelungen, Holz, Leinwand und Papier unverbrennlich zu machen; wohl aber kann man damit diese Gegenstände so weit sichern, daß sie schwer Feuer fangen und dasselbe nicht fortpflanzen. Die neuere Technik bedient sich hierfür der treffenden Bezeichnung »Flammensicherheit«, wohl zu unterscheiden von »Unverbrennlichkeit«.

Schon im Alterthum versuchte man Holz durch Anstrich von Alaun feuerficher zu machen. Aber erfahrungsmäßig bleibt Alaun-Anstrich bei schwacher Lösung unwirksam; in concentrirtem Zustande hat er die vollständige Zersetzung des Holzes zur Folge, dürfte also nur bei Bauten und Decorationen Anwendung finden, welche für kurze Zeit bestimmt sind.

Wasserglas-Anstrich auf Holz ist nur im Anfange wirksam, zersetzt sich aber bald an der Luft, hält sich hingegen vorzüglich auf Sand- und Kalkstein, da hier eine vollkommene Verkieselung der Oberfläche eintritt. Wasserglas-Imprägnirung, welche in Vacuum-Apparaten ausgeführt wird, macht das Holz so hart, daß dieses sich nicht mehr fügen oder schneiden läßt, kann daher nur bei kleinen, vorher fertig gestellten Gegenständen angewendet werden. Eine Mischung von fog. Farben-Wasserglas mit Teigfarben, zwei- bis dreimal aufgestrichen, hat sich bei angestellten Proben gut bewährt. Ein mehrfacher Anstrich von Wasserglas, welchem man in Wasser unlösliche Körper, z. B. Kreide zusetzt (Hoftheater in München), wird gelobt,

eben so ein Anfrich von schwefelfaurem Ammoniak und Gyps (Wiener Stadttheater), desgleichen ein folcher von borfaurer Talkerde (Wiener Opernhaus).

Nach *Patera's* Methode wird in Wien eine besondere »flammenfichere Anfrichmaffe« fabricirt und zum Schutze von Brücken, Treppen etc. mit Erfolg verwendet, eben so eine von *Kreittmayr* in Wien und *Friedrich Walz* in Pforzheim erfundene. Die wolfram-, phosphor- und kiefelfauren Verbindungen des Natron schützen erfahrungsmäßig auf längere Zeit. In Berliner Theatern sind mit dem *Gruner'schen* Mittel, zu beziehen von *Fudlin* in Charlottenburg, und dem Antipyrogen von *Kühlewein* eingehende Versuche angestellt worden, die bis jetzt gute Resultate ergeben haben. Wie lange dieselben ihre Schutzkraft bewahren, bleibt allerdings noch fest zu stellen. Für Leinwand, Mull, Tarlatan eignet sich ganz besonders das schwefelfaure Ammoniak, in weichem, kaltem Wasser aufgelöst (Hoftheater in Dresden, Stadttheater in Aachen etc.); nach jeder Wäsche muß eine neue Tränkung stattfinden; bei einer 20-procentigen Lösung stellt sich der Preis pro 1^{qm} imprägnirter Fläche, z. B. bei Coulißen, auf 2 bis 2½ Pfennige. Auch für die Imprägnirung von Holz wird dieses Mittel empfohlen¹³²⁾.

In neuester Zeit machen die Asbest-Fabrikate viel von sich reden. Die *United Asbestos Company* in England fertigt Asbest-Tuch, -Papier, -Pappe und -Anfrich. Der letztere ist für Stein, Holz und Metall brauchbar und wird in angemachtem Zustande und in mehreren Farbentönen, besonders Steingrau geliefert. Für Deutschland sind diese Fabrikate von *Wilfert* in Köln zu beziehen. Asbest-Papier wird von *Frobeen* in Berlin gefertigt und würde sich zur Anfertigung feuerficherer Vorhänge wohl eignen. Ein definitives Urtheil läßt sich wegen der Neuheit der Erfindung noch nicht geben.

b) Feuerlösch-Einrichtungen.

Nachdem wir nunmehr die Präventiv-Maßregeln gegen Feuersgefahr besprochen haben, gehen wir zu denjenigen Einrichtungen über, welche eine ausgebrochene Feuersbrunst bekämpfen sollen¹³³⁾.

Das älteste Löschmittel ist das Wasser. Es wirkt mechanisch durch Absperrung der Luft, physikalisch durch Bindung einer Menge von Wärmeeinheiten. Doch ist zu beachten, daß es nur bei reichlicher Anwendung den gewünschten Effect ausübt, bei zu geringer Menge aber zur Vermehrung der Flamme beiträgt. Der Schmied begießt die Kohlen mäßig mit Wasser, damit sie besser brennen; gießt er zu viel zu, so verlöschen sie. Eben so ist Wasser, welches nur die Flamme, nicht aber den brennenden Gegenstand selbst trifft, eher schädlich, als nützlich. Man verwende dasselbe daher möglichst zur Bespritzung der brennenden Gegenstände selbst, so wie derjenigen, welche in Gefahr sind, anzubrennen.

Bei werthvolleren Gebäuden wird man Feuerlösch-Einrichtungen im Haufe haben, ohne dadurch die Mitwirkung der sofort zu benachrichtigenden Feuerwehr auszuschließen.

Ist das Gebäude mit Wasserleitung versehen, so bieten Feuerhähne ein treffliches Schutzmittel. Die Einrichtung derselben ist im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches« (Art. 340 u. 346, S. 299 u. 302) speciell angegeben. Zu disponiren

85.
Löfchen
mittels
Wassers.

86.
Feuerhähne.

¹³²⁾ Siehe: FLECK, H. Ueber Flammenficherheit und Darstellung flammenficherer Gegenstände. Dresden 1882. S. 20.

¹³³⁾ Sehr eingehend behandelt in: DÖRRING, W. Handbuch des Feuerlösch- und Rettungswesens etc. Berlin 1881.