

stoffe auf und behielt neben dem Eifen feine felbständige Bedeutung als Bauheil. Hier haben wir es dagegen mit Verbindungen diefer Baustoffe zum Zwecke der Bildung dünner Wände zu thun, in welchen dieselben in viel innigerer Weise einander ergänzen, und zwar entweder in Ausnutzung ihrer besonderen Festigkeitseigenschaften, oder indem das Eifen als Träger des Mörtels dient.

Das Eifen tritt dabei hauptsächlich in zwei Formen auf, entweder in Gestalt von Eifenstäben und Eifendrähten oder als Drahtgewebe. Immer ist das Eifen vollständig vom Mörtel umhüllt, als welcher namentlich Portland-Cement-Mörtel, Beton, Kalk- und Gypsmörtel, letztere auch gleichzeitig, Verwendung finden. Die Umhüllung des Eisens mit Mörtel gewährt solchen Wänden einen ziemlich hohen Grad von Feuerfestigkeit.

Die ausgedehntere Anwendung von Eifen und Mörtel zu Wänden gehört zwar erst der neuesten Zeit an; doch ist die Erfindung diefer Zusammenstellung durchaus keine neue. Eine altbekannte Sache ist das Einlegen von Eifenstäben oder Drähten in Gypsabgüsse und Stuckverzierungen, um denselben grössere Festigkeit zu verleihen, eben so die Anwendung solcher Einlagen zur Bildung von Decken aus Gypsmörtel. Auch ausgespannte Drahtnetze als Mörtelträger zur Bildung von Decken sind schon längst angewendet worden, so u. A. zu einem Sterngewölbe im Berliner neuen Museum (erbaut 1843—55⁵⁹⁹) nach noch älteren Vorgängen. Sogar zur Herstellung von Wänden ist schon 1875 in England an *Lascelles* ein Patent für Cement-Beton-Platten erteilt worden, welche der grösseren Festigkeit halber Einlagen von Eifenstäben oder Drahtnetz enthalten (vergl. Art. 199, S. 242).

1) Wände aus Mörtel mit Einlagen von Eifenstäben oder Eifendrähten.

Unter den in Deutschland in Anwendung kommenden Eifen-Mörtelwänden verdienen die meiste Beachtung die von *J. Monier* in Paris erfundenen, in Frankreich schon längere Zeit patentirt, nach dem Erfinder gewöhnlich auch »*Monier-Wände*« benannten Constructionen. In Deutschland sind sie seit 1880 patentirt⁶⁰⁰, und zwar als mit Cement umgossene Gerippe von Eifenstäben. Sie beruhen auf der fachgemässen und gegenseitig sich ergänzenden Ausnutzung der grossen Druckfestigkeit des Portland-Cementes und der hohen Zugfestigkeit des Eisens.

Die Bedenken, die einer derartigen Zusammenfetzung von Stoffen verschiedener Dehnbarkeit entgegenstehen und die es zunächst unwahrscheinlich machen, das Eifen und Cement zum gleichzeitigen Tragen gelangen, sind durch angestellte Belastungsproben beseitigt worden. Bei den Probekörpern wurde zwar immer nur der Cement-Mörtel zerfällt, aber während bei denjenigen ohne Eifeneinlagen der Bruch plötzlich und mit Zerfall in viele kleine Stücke erfolgte, waren diejenigen mit Eifeneinlage nicht nur viel tragfähiger; sondern es trat auch der Bruch des Mörtels viel allmählicher und nur in den meist beanspruchten Querschnitten ein. Trotz der Zerstörung des Mörtels wurde die beträchtliche Last auch noch weiter mit hinlänglicher Sicherheit getragen, da die eingelegten Eifendrähte nicht gerissen waren⁶⁰¹.

Die guten Erfahrungen, die man mit der Verbindung von Eifen und Cement gemacht hat, beruhen ferner auf dem Schutz, den der Cement-Mörtel dem Eifen gegen das Rosten gewährt, auf der grossen Haftfestigkeit des Cementes am Eifen und auf der ziemlich gleichen Ausdehnung beider Stoffe bei Wärmehöhung⁶⁰².

264.
Anordnung
von
Monier.

⁵⁹⁹) Abbildungen in: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructionenlehre. Theil III. 4. Aufl. Stuttgart 1877.

⁶⁰⁰) D. R.-P. Nr. 14 673.

⁶⁰¹) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 88; 1889, S. 114.

⁶⁰²) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 18, S. 17) dieses »Handbuches«.

Dafs das Eifen durch den naffen Cement-Mörtel nicht zum Rosten gebracht wird und nach dem Erhärten fortdauernd dagegen gefchützt ift, hat fich oft bei Unterfuchung von älteren Verbindungen beider Stoffe ergeben. Eben fo konnte die grofse Haftfeftigkeit des Cementes am Eifen, fo wie die bedeutende Feuerfeftigkeit von Cement-Eifen-Conftructionen durch Verfuche nachgewiefen werden⁶⁰³).

Ermöglichen nun diefe guten Eigenfchaften der Verbindungen beider Stoffe, fo wie die Feftigkeit derfelben und die Dichtigkeit des Cement-Mörtels die Herftellung von dünnen, leichten und fich felbft tragenden, auch feuerficheren und wetterbefändigen Wänden, fo bleibt doch ein Bedenken gegen diefelben beftehen, das aber bei allen Verwendungen von Portland-Cement, wie überhaupt der ftark hydraulifchen Bindemittel, aufzuwerfen ift und in der Unficherheit des dauernden Befandes überall da fich ergiebt, wo nicht ftändig dem Cement Feuchtigkeit zugeführt wird. Gröfsere Sicherheit, als Mörtel aus reinem Cement, liefert allerdings der für die meiften Fälle noch fehr ausreichende Feftigkeit bietende Portland-Cement-Sand-Mörtel (von 1 Cement auf 3 Sand), der defhalb auch allein benutzt werden follte; immerhin ift zu empfehlen, nur folchen Cement zu verwenden, der fich als luftbefändig fchon bewährt hat oder, noch better, auf feine Luftbefändigkeit unterfucht worden ift⁶⁰⁴).

Die *Monier*'fche Bauweife der Umhüllung von Eifengerippen mit Cement-Mörtel wird auf dreierlei Weife zur Bildung von Wänden verwertbet:

α) Das Eifengerippe wird an Ort und Stelle hergefteht und mit Cement-Mörtel beworfen; es find dies die *Monier*-Wände im engeren Sinne.

β) Es werden einzelne Platten nach der *Monier*'fchen Weife in der Fabrik hergefteht und mit diefen dann ein Eifen-Fachwerk bekleidet.

γ) Es wird die Wand aus *Monier*-Hohlfteinen aufgebaut.

265.
Monier-
Wände.

Das Eifengerippe der *Monier*-Wände befteht aus wagrecht und lothrecht verlaufenden feifen Drähten, welche an den Kreuzungsstellen durch Bindedraht verknüpft find, was aber nur den Zweck hat, die Drähte beim Aufbringen des Cement-Mörtels vor dem Verfchieben zu behüten. Nach Bedürfnifs fchaltet man auf eine Folge fchwächerer Drähte einen ftärkeren ein.

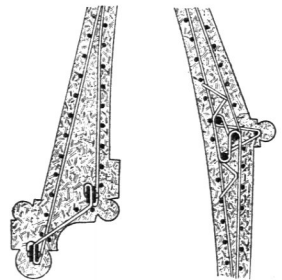
Bei einer auf ihre Tragfähigkeit unterfuchten Wand von 3,5 m Höhe und 3,5 m Länge folgte auf 10 wagrechte, 6 mm dicke Drähte von je etwa 7,5 cm Entfernung ein 10 mm ftarker. Die wagrecht verlaufenden Drähte waren dabei etwas nach oben gebogen⁶⁰⁵).

Stärkere lothrechte Stäbe find auch an folchen Stellen anzuwenden, wo die Wände ihre Richtung ändern oder frei endigen.

Fig. 631 zeigt Theile eines wagrechten Schnittes des innerlich halbkreisförmigen, aufsen vieleckigen Mufik-Pavillons für die Rennbahn in Hoppegarten bei Berlin. Die veränderliche Stärke der Wand machte hier zwei Lagen von Drähten nothwendig⁶⁰⁶).

Schliefsen die *Monier*-Wände als Scheidewände an beiden Enden an Mauerwerk an, fo ift es zweckmäfsig, auf die Schichtentheilung des letzteren bei der Bemeffung der Abftände der wagrechten Drähte Rückficht zu nehmen, da

Fig. 631⁶⁰⁶).



1/20 n. Gr.

⁶⁰³) Siehe: WAYSS, G. A. Das System *Monier*. Berlin 1887.

⁶⁰⁴) Sichere Prüfungsweisen auf Luftbefändigkeit waren bisher für hydraulische Bindemittel nicht bekannt. *Michaëlis* will nunmehr eine folche gefunden haben, welche auf der Behandlung der Probekörper mit Kohlenfäure beruht. Mitgetheilt nach der Deutschen Töpfer- und Zieglerztg. in: HAARMANN'S Zeifchr. für Bauhdw. 1889, S. 91.

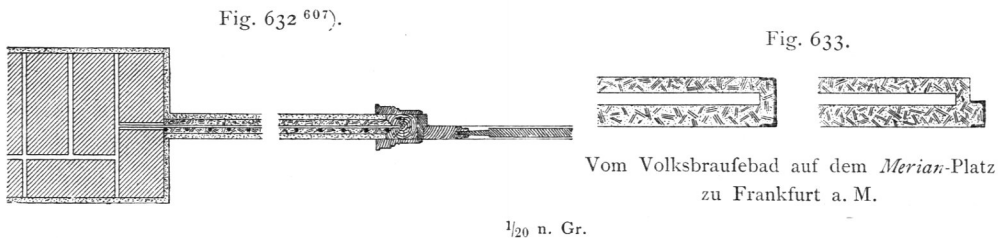
⁶⁰⁵) Vergl. WAYSS, a. a. O., S. 46.

⁶⁰⁶) Nach ebendaf., S. 100.

man diese so oft und so tief, als es der Verband der anschließenden Mauern möglich macht, in dieselben eingreifen läßt. Für den Anschluß an Backsteinmauerwerk würde demnach die Entfernung von Drahtmitte zu Drahtmitte 7,5 bis 8,0 cm zu betragen haben. Bei anderer Maschenweite ist ein lothrechter Draht unmittelbar an der Mauer anzubringen und durch Krammen in denjenigen Fugen zu befestigen, in welche die wagrechten Drähte nicht eingreifen. Bei einer guten derartigen Befestigung reicht die hinzutretende Verbindung des Cementes der *Monier*-Wand mit dem Mauerwerk aus, um eine Unterstützung der ersteren durch darunter oder darüber gelegte Eifenschienen überflüssig zu machen.

Nach Fertigstellung des Eifengerippes erfolgt das Ausdrücken desselben mit Cement-Mörtel gegen eine auf der einen Seite angebrachte und nach 4 bis 5 Tagen wieder wegzunehmende Verfchalung. Scheidewände werden so etwa 3 cm stark und erhalten sofort einen beiderseitigen Kalkmörtelputz. Außere Wände und Wände in feuchten Räumen werden mit Cement geputzt.

Thüren in Wänden, die nicht vollständig feuerficher und wetterbeständig zu sein brauchen, werden mit einer Holzzarge von etwa 5 cm Stärke hergestellt, welche ringsum mit einer dreieckigen Nuth versehen ist, in welche ein säumender Draht und die Anfänge der wagrechten, bezw. der lothrechten Stäbe straff eingefetzt werden können (Fig. 632⁶⁰⁷).



In anderen Fällen, so bei Außenwänden, sind Thür- und Fensterumrahmungen aus Eisen herzustellen. Für Umfassungswände empfiehlt sich auch die Ausführung einer doppelten Wand mit Hohlraum.

Beim Volksbrausebad auf dem *Merian*-Platz in Frankfurt a. M.⁶⁰⁸) haben die Umfassungswände diese Anordnung. Die 6 cm starke Außenwand ist von der 4 cm starken Innenwand durch einen 3 cm weiten Hohlraum getrennt. Die Gesamtdicke ist demnach 13 cm. Die Wand hat einen Haufeinsockel. Die Thür- und Fensteröffnungen sind mit L-Eisen eingefast (Fig. 633).

Obgleich die eben besprochene Art der Herstellung von *Monier*-Wänden billiger und besser ist, so können doch die Umstände die Verwendung von *Monier*-Platten als guten Ersatz erscheinen lassen. Dies kann der Fall sein, wenn umfangreiche Bauwerke in ihren äußeren Wänden sehr rasch oder im Winter auszuführen sind. Die Wände werden zunächst als Eisen-Fachwerkgerüst hergestellt und dann mit den in der Werkstätte angefertigten Platten behängt.

Eine sehr bedeutende Ausführung dieser Art war die der Umfassungswände des Dioramas über dem Circus des Kryfallpalastes zu Leipzig⁶⁰⁹).

Die Wände des zwölfseitigen Raumes haben ein Eisen-Fachwerkgerippe aus loth- und wagrechten

266.
Wände
aus
Monier-Platten.

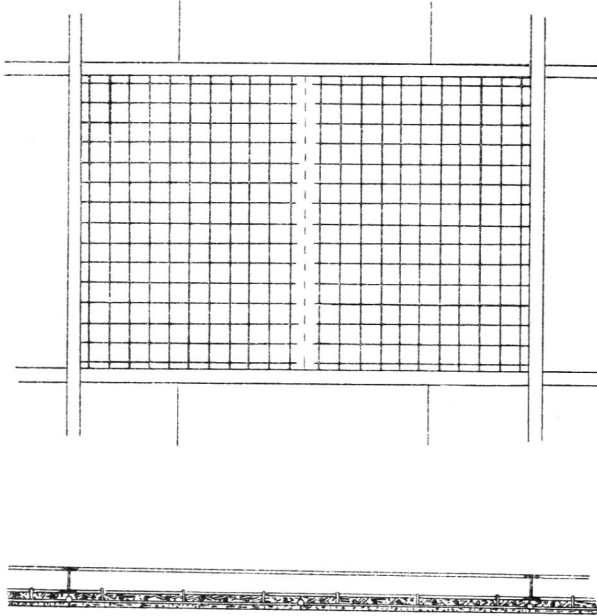
⁶⁰⁷) Nach ebendaf., S. 94.

⁶⁰⁸) Siehe: *Gefundh.-Ing.* 1889, S. 76. — *Deutsche Bauz.* 1888, S. 549.

⁶⁰⁹) Vergl. über denselben: *Deutsche Bauz.* 1888, S. 153.

I-Eisen, das an den Ecken durch nach außen vorspringende Gitterfänder versteift ist. Die Zwischenfänder sind von Mitte zu Mitte 1,5 m, die Riegel 1,0 m von einander entfernt. Dem entsprechend sind auch die *Monier*-Platten auf 1,00 m Höhe und 0,75 m Breite bemessen. Sie sind 35 mm dick und haben ein Gerippe von 5 mm starken Drähten (Fig. 634). Drei der lothrechten Drähte desselben sind über den oberen Rand um etwa 5 cm verlängert, um als Haken zum Aufhängen über die Flanche der Eisenriegel gebogen zu werden (Fig. 635). Zur Aufnahme dieser Haken sind im unteren Rande jeder Platte Ausklinkungen angebracht (Fig. 636 u. 637). Die Platten werden im Fugenwechsel eingehängt und in den Lagern durch das Verfetzen in Cement-Mörtel und durch das Eingreifen der Haken einer Platte in die Ausklinkungen der nächst höheren, so wie durch das Verstreichen der letzteren mit Cement-Mörtel ver-

Fig. 634.



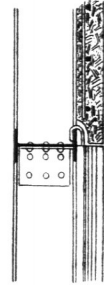
$\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 637.



$\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 635.



$\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 636.

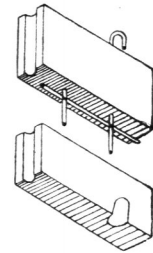


Fig. 638.



Vom Diorama über dem Circus des Kryfallpalastes zu Leipzig ⁶¹⁰⁾.

bunden. Zur Dichtung der Stofsugen waren in denselben Nuthen von halbkreisförmigem Querschnitt vorhanden. Im Stofs bildeten sich daher kreisförmige Röhren, die mit Cement ausgegossen wurden, nachdem ein gewellter Draht eingeschoben worden war (Fig. 638). Auf diese Weise wurden Wandfelder von 8,3 m Höhe und 10,0 m Breite gebildet, die nach dem *Keim*'schen Verfahren teppichartige Malereien erhielten. Zur Verkleidung der 1300 qm messenden Umfassung waren kaum 14 Tage nothwendig.

Wo es sich um schnelles Bauen und um Herstellung leichter, Wärme und Schall schlecht leitender Wände handelt, können auch die *Monier*-Hohlsteine in Betracht kommen ⁶¹⁰⁾.

267.
Wände
aus
Monier-
Hohlsteinen.

⁶¹⁰⁾ Nach: WAYS, a. a. O., S. 95, 96.

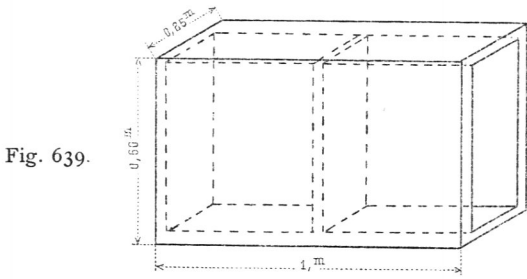


Fig. 639.

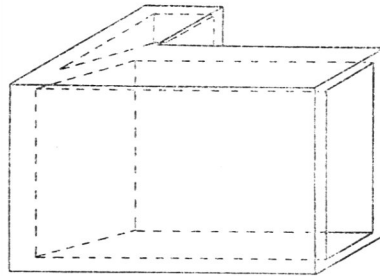


Fig. 641.

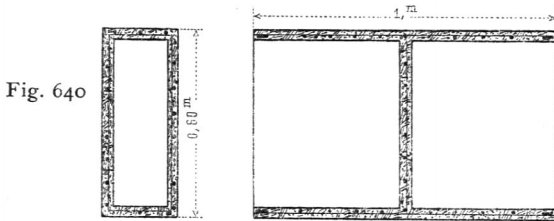


Fig. 640

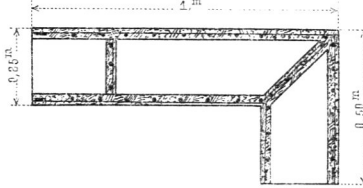


Fig. 642.

Monier-Hohlsteine ⁶¹⁰⁾. — $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Sie haben die in Fig. 639 u. 640 dargestellte Gestalt, sind 1,00 m lang, 0,50 m hoch und 0,25 m stark, wobei die lothrechten Wandungen 25 mm, die wagrechten, so wie die Verstärkungsrippen 20 mm dick gemacht werden. Das Gewicht dieser Steine berechnet sich zu 93 kg, so daß sie noch durch 2 Maurer veretzt werden können. Soll die Handhabung durch einen Maurer möglich sein, so empfiehlt sich die Bemessung der Steine zu 0,50 m Länge, 0,30 m Höhe und 0,20 m Stärke, wobei sie rund 29 kg schwer sind.

Für Bildung von Ecken und Maueranschlüssen werden die in Fig. 641 u. 642 dargestellten Hohlsteine verwendet.

Man soll bei solchen Mauern den äußeren und inneren Putz entbehren und den Steinen gleich in der Fabrik das Ansehen von Kunstsandstein oder durch Auftragen von gefärbtem Cement-Mörtel einen dauerhaften Farbton geben können.

268.
Wände
von
Ward.

Seit 1876 sind vom amerikanischen Ingenieur *W. E. Ward* Versuche über die Verbindung von Eisen und Beton zu Bauteilen, insbesondere von frei schwebenden, gemacht worden ⁶¹¹⁾, die auf demselben Grundgedanken, wie die *Monier*-schen Anordnungen, beruhen und vor Allem die Herstellung feuerfesterer Gebäude bezweckten.

Ward kam zu seiner Erfindung durch die Beobachtung, daß es Cement-Arbeitern sehr schwer fiel, ihr Arbeitszeug vom anhaftenden Mörtel zu befreien, was ihn zur Erkenntnis der großen Haftfestigkeit von Cement an Eisen führte. Bei Port Chester wurde von ihm ein Wohnhaus errichtet, an dem Träger, Decken und Dächer aus Beton hergestellt waren, dessen Zugfestigkeit er durch Einlage von Eisenstäben erhöhte; die Wände dieses Gebäudes bestanden nur aus Beton. Jedoch stellte *Ward* auch Versuche an dünnen Scheidewänden aus Beton mit Eisenstabeinlagen an; diese Wände waren 2,44 m hoch, 6,3 cm dick und enthielten 6 mm starke Rundeisenstäbe. Sie zeigten dieselbe Festigkeit, wie Backsteinwände von derselben Höhe und 20 cm Dicke. Die Mischung des Betons für die durch Eisen verstärkten Bauteile war 1 Theil Portland-Cement auf 2 Theile Sand und fein geschlagene harte Kalksteine.

Ward empfiehlt für die Umfassungen von Wohngebäuden die Anwendung von doppelten Wänden feiner Anordnung mit einem Hohlraum von 15 cm bis 25 cm Weite, welche in Abständen von 0,6 bis 0,9 m fest mit einander verbunden sind.

⁶¹¹⁾ Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — Vergl. auch Kap. 8 (Art. 233, S. 295). — Nach Anderen sind Versuche in dieser Beziehung schon etwas früher von *Thaddeus Hyatt* angestellt worden. (Vergl. *American architect*, Bd. 26, S. 117.)

269.
Behandlung
der
Wandflächen.

Die Cement-Mörtel-Eisenwände sind in Bezug auf ihre Ausschmückung den geputzten Wänden gleich zu stellen. Es kann daher hier auf Kap. 4 verwiesen werden.

Plastischer Schmuck ist an ihnen dauerhafter, als an geputzten Mauern zu befestigen, da derselbe mit den Eiseneinlagen der Wand gut durch Draht verbunden werden kann. Anstriche und Malereien begegnen denselben Schwierigkeiten, wie auf Cement-Putz. Bei den *Monier*-Scheidewänden fallen dieselben jedoch zum Theile weg, da diese mit Kalkmörtelputz überzogen werden.

270.
Werthschätzung.

Die Vortheile der Cement-Mörtel-Eisenwände ergeben sich schon aus den vorhergegangenen Betrachtungen.

Ihre Anwendung erscheint empfehlenswerth, wo es sich um leichtes, rasches, Raum sparendes und feuerficheres Bauen handelt; auch besitzen sie Vorzüge vor den Eisen-Fachwerkwänden. Ein billiges Bauen gestatten sie zur Zeit noch nicht. Zu einer ausgedehnteren Anwendung bei bürgerlichen Gebäuden werden sie daher so lange wohl nicht gelangen, als der Portland-Cement nicht billiger wird und als das Verfahren durch Patent geschützt ist. Für den Monumentalbau stehen sie auf gleicher Stufe, wie Putz und Kunststein, lassen jedoch eine grössere Dauerhaftigkeit annehmen, als für ersteren.

Einige Mängel der *Monier*-Wände können nicht verschwiegen werden. Sie gestatten das Einschlagen von Nägeln nicht. Auch das Einarbeiten von Löchern für Nägel oder Haken ist schwierig, weil beim Stossen auf einen Draht erhebliche Flächen der Wand in Folge der Sprödigkeit des Cementes zertrümmert werden. Schnelles Bauen ermöglichen nur die *Monier*-Platten und -Hohlsteine. Die in Art. 265 besprochenen *Monier*-Wände im engeren Sinne dagegen erfordern für das Anbringen und Verknüpfen der Drähte einen ziemlich grossen Zeitaufwand.

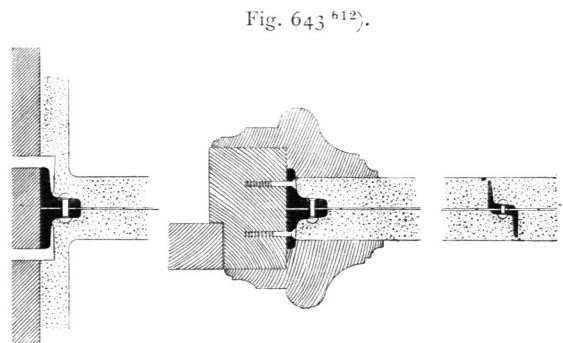
2) Wände aus Mörtel auf Drahtgewebe.

271.
Rabitz-
Wände.

In Deutschland haben die nach dem Erfinder benannten *Rabitz*-Wände eine erhebliche Verbreitung gefunden. Als Vortheile derselben werden angegeben: vollständige Feuerficherheit, Freiheit von Rissen, Abhaltung von Wärme, Luft und Schall, leichte Herstellung von frei tragenden Wänden.

Fig. 643 zeigt die in der Patentschrift⁶¹²⁾ angegebene Anordnung für feuerfichere, sich selbst tragende Zwischenwände. Sie bestehen aus einem auf beiden Seiten mit Putzkalk beworfenen Drahtgewebe, welches zwischen L-Eisen ausgespannt und durch Diagonalen nach Bedarf versteift ist. An den Mauern und Thüröffnungen sind stärkere L-Eisen als in der Wand selbst zu verwenden. Diese werden an den Mauern mit Haken, an der hölzernen Thürzarge mit Holzschrauben befestigt.

Die Wände werden einfach (5 cm stark) oder doppelt her-



$\frac{1}{5}$ n. Gr.

⁶¹²⁾ D. R.-P. Nr. 4590 (Zusatz-Patent zu Nr. 3789).