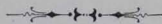


Nachdem die im Jahre 1886 angestellten — auch bereits im Druck den Interessenten mitgetheilten — amtlichen Belastungs- und Feuerproben an verschiedenen nach dem sog. System Monier ausgeführten Gegenständen eine Grundlage geschaffen haben für die wissenschaftliche Begründung und Durcharbeitung dieses Systems, soll die nachfolgende Veröffentlichung der Fachwelt das bis jetzt vorliegende Material bringen, sei es zur ersten Prüfung, sei es zur vollkommeneren Anwendung der Konstruktionsweise in Cement mit Eiseneinlage.



Geschichtliches.

Der Erfinder der Cement-Eisen-Zusammensetzung, J. Monier in Paris, anfänglich Besitzer einer bedeutenden Gärtnerei, beabsichtigte ursprünglich nur grosse Blumenkübel herzustellen, welche dauerhafter als solche von Holz und leichter transportabel als solche von Cement sein sollten. Er versuchte dies durch Eiseneinlagen von geringen Stärken in die Cementwand der Kübel zu erreichen und dehnte dann diese Konstruktionsmethode auf die Herstellung grösserer Wasserbehälter aus. Heute sind in Frankreich unter der Mitwirkung technisch gebildeter Männer mehr als 1000 Wasser- und Gasometer-Behälter nach diesem Verfahren ausgeführt worden (und zwar Wasserbehälter bis zu 20 m Durchmesser und 5 m Höhe), ganz abgesehen von den Bauwerken anderen Zweckes. Schon die günstigen Ergebnisse der ersten grösseren Ausführungen in der Verbindung zweier so vorzüglicher Baustoffe wie Eisen und Cement brachten es mit sich, dass die technischen Kapazitäten Frankreichs, Ausstellungs-Kommissionen und Behörden, Eisenbahn-Verwaltungen und Industrielle, mit ihrer Anerkennung nicht zurückhielten, sodass dort — besonders im Ingenieurbauwesen — die Konstruktionsweise Monier's schnell Eingang fand.

Den weiteren Bedürfnissen der Baukunst Rechnung tragend, musste bei den Kennern des Monier'schen Verfahrens der Gedanke auftauchen, diese leichten, ausserordentlich widerstandsfähigen, feuer- und wasserdichten Konstruktionen auch in den Hochbau einzuführen.

Einwendungen gegen das System Monier.

Drei Bedenken stellten sich der allgemeinen Einführung der Bauweise in Cement verbunden mit Eisen entgegen. Es wurde befürchtet:

1. dass das Eisen durch den nass angetragenen Cement roste;
2. dass der Cement an dem verhältnissmässig glatten Eisen nicht haften und derselbe somit nicht mit dem Eisen gemeinsam wirke;
3. dass bei Temperaturveränderungen das Eisen sich anders als der Cement bewege, entweder sich herauschiebe oder denselben sprengte.

Es ist das Verdienst des Erfinders, durch Versuche während eines Zeitraumes von mehr als 20 Jahren diese Bedenken widerlegt zu haben, welche heute noch ein grosser Theil der Techniker hegt, weil die an Monier-Konstruktionen gemachten Erfahrungen bisher noch nicht wissenschaftlich untersucht worden sind. Die amtlichen Feuer- und Belastungsproben des vergangenen Jahres in Deutschland und die weiteren Versuche des vorstehend genannten Patent-Inhabers, wie sie unten näher erörtert und zur allgemeinen Kenntniss gebracht werden sollen, werden im Verein mit seinem eigenen Bestreben, für die gewonnenen Resultate auch die wissenschaftliche Erklärung beizubringen, voraussichtlich darin Wandel schaffen.

In Deutschland ist ferner der Einbürgerung der Monier-Konstruktionen die Ansicht entgegengetreten, dass Ausführungen dieser Art nicht viel Besseres seien, als einfache Nachahmungsversuche bereits bekannter und in Aufschwung gebrachter Methoden, die doch nur in ganz empirischer Weise sich den Gedanken nutzbar machen, dass Drahteinlagen oder eiserne Stabbänder, wie in den französischen Gypsdecken, geeignetere Putzträger sind als Holzlatten oder mit Draht verflochtene Rohrstengel auf sehr veränderlicher und leicht zerstörbarer Holzschalung. Es sollen deshalb Auszüge aus den Sachverständigen-Gutachten des Wirklichen Admiralitätsraths Herrn Vogeler und des Professors an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin, Herrn Fritz Wolff — mit Genehmigung dieser Herren — hier Mittheilung finden, die zugleich in bündiger Weise das Prinzip der Monier'schen Konstruktionen erläutern:

„1. Material und Herstellung.“

„Die Konstruktionen nach Monier setzen sich zusammen aus Eisenstäben von bestimmten, nach ihrer Beanspruchung wechselnden Querschnitten und Längen, eingelagert in Cementkörper,

deren Dicke bestimmt wird durch die in jedem einzelnen Falle geforderten Widerstandskräfte, nach Maßgabe statischer Berechnungen.

„2. Zweck.“

„Die Monier-Decken bestehen aus geraden oder aus gewölbeartig gebogenen Platten, oder aus einer Combination beider. Sie haben den Zweck, das eigene Gewicht und die aufzunehmenden Nutzlasten freiliegend zu tragen, wobei die eingelagerten Eisenstäbe die Zug- oder Druckspannungen übernehmen und der umhüllende erhärtete Cement das Ausknicken der belasteten Stäbe verhindert, resp. dieselben zu einem einzigen System verbindet, in welchem keiner der Stäbe sich unabhängig von dem andern bewegen oder durchbiegen kann.

Der fertige Konstruktionstheil überspannt, auf Endauflagern ruhend, frei eine gewisse lichte Weite und trägt nach Balken- oder Gewölbeart nicht allein sein eigenes Gewicht, sondern außerdem abnorm schwere fremde Lasten.

Die Monier-Wände sind ebenfalls freitragende Konstruktionen, deren Zweck klar wird, wenn sie als sehr hohe, aber sehr schmale Balken gedacht werden, welche an zwei Enden freigelagert sind. Ihre erwiesene große Tragfähigkeit erklärt sich aus den Funktionen, welche in bereits vorhin erläutelter Art die Eisenstäbe und der erhärtete Cement übernehmen.“

Der Auszug aus dem Sachverständigen-Gutachten des Herrn Prof. Wolff lautet:

„Jedes Element der Decken (oder richtiger gesagt „freitragender Fußböden“) und Wände ist bei der Monier'schen Konstruktion an sich tragfähig. Dieselben setzen sich nämlich aus Elementen zusammen, von denen jedes einzeln einen Träger darstellt, welcher aus Cement und einem in diesen eingebetteten Eisenstab in der Weise gebildet ist, daß die große Druckfestigkeit des Cementes und die vortreffliche Zugfestigkeit des Eisens rationell ausgenutzt werden. Ein so gebildeter Träger kann gradlinig oder gebogen sein, und kann je nach seiner Lage von oben oder seitlich auf Biegezugfestigkeit (wie ein Balken oder ein Gewölbe) in Anspruch genommen werden. Es kommt nur darauf an, daß der Eisenstab genau die Stelle im Querschnitt des Trägers einnimmt, wo sich Zugspannung bildet. Die Stärke des Eisenstabes hängt von der Größe der zu erwartenden Zugspannung ab. Bei geringen Spannungen genügt ein starker Draht, bei größeren tritt indessen ein Rund- oder Profileisen an dessen Stelle.

Von wesentlicher Bedeutung ist für die Haltbarkeit der so konstruirten Träger die erst von Monier entdeckte bezw. unanfechtbar nachgewiesene innige, nahezu unlösliche Verbindung, welche die Berührungsflächen von Eisen und Cement eingehen.

Also ist auch die Verwendung des Cementes für das Monier'sche Verfahren charakteristisch und nicht etwa als willkürlich gewählt zu betrachten.

Werden nun mehrere Monier-Träger durch quergelegte schwache Drähte mit einander in einer Horizontalen verbunden, so entsteht eine tragfähige Platte, welche nicht nur sich selbst sondern auch Nutzlast zu tragen vermag. Die Platte kann eben oder gewölbt sein, je nach der Form der zu ihr vereinigten Träger. Ebenso können mehrere Monierträger in einer Vertikalen kombiniert werden, dann entsteht „eine tragfähige Wand“.

Es muß überhaupt hervorgehoben werden, daß durch das Monier'sche Verfahren ein ganz neues Prinzip in die Technik eingeführt worden ist, welches vordem Niemand gekannt oder angewendet hat.

Gegenüber den sonst patentirten Herstellungsmethoden äußerlich gleich gearteter Bautheile geht das Monier'sche System von ganz anderen Grundsätzen aus und gelangt zu ganz anderen Ergebnissen.“

Es mag noch hinzugefügt werden, dass das Aneinanderheften der sich kreuzenden Eisenstäbe mittelst Bindedrahts nur den Zweck hat, es zu verhüten, dass beim Einbringen der Cementmasse die Eisenkonstructionstheile sich nicht verschieben, die später der erhärtete Cement unverrückbar an ihrer Stelle hält. Auch handelt es sich bei der Herstellung einer Monierkonstruktion niemals um die Herstellung eines Deckenputzes, der seinen Halt an so vergänglichem Material erhält, wie es das Holz in fäulnißbringender Umgebung ist. Es gilt vielmehr die Herstellung von constructiv selbstständigen Decken oder Wänden, welche noch erst geputzt werden müssen, um die Kämme auszugleichen, die sich nach der Ausführung mit provisorischer Verschaalung auf der Decken- oder Wandplatte zeigen, oder um einen anstrich- bzw. tapezirungsfähigen Untergrund zu schaffen, an dessen Oberfläche der Cement chemische oder störende mechanische Wirkungen nicht äussert.

Bisherige Proben und Erfahrungen zur Widerlegung der Bedenken und Versuch einer wissenschaftlichen Begründung des Erprobten.

Das **erste** Bedenken gegen die Verbindung von Eisen und Cement war das der anfänglichen oder gar fortdauernden Eisenoxydation, veranlasst durch das Verhalten des Eisens in anderen Mörtelmassen, die wie der Gyps nur eine ganz bestimmte Menge Wasser zum Abbinden gebrauchen können, aber wegen ihrer Lockerheit — auch als Kalkmörtel — immer wieder sehr begierig Wasser ansaugen und in trockener Luft wieder verdunsten lassen. Dem Chemiker, soweit er nur die Zusammen-

setzung des „Rostes“ und die Art seiner Entstehung in Betracht zieht, wird es leicht beikommen können, dass das etwa überschüssige Wasser des nass angetragenen Cements auch beim Abschluss der freien Luft genüge, um selbst das von Cement umhüllte Eisen rosten zu machen. Für ihn spricht die Thatsache, dass im „Rost“ neben dem Eisenoxydhydrat stets Ammoniak mit enthalten ist, dessen Entstehung darauf zurückgeführt wird, dass die Oxydation des Eisens auf Kosten des Sauerstoffes geschehe, den das Wasser chemisch enthält. Man nimmt eben an, dass sich im Entstehungszustande der freigewordene Wasserstoff mit dem Stickstoff der Luft zu Ammoniak verbinde. Die Zersetzung des Wassers durch Eisen, wie sie stattfindet, wenn Wasserdampf mit diesem Metall in Rothglühhitze zusammenkommt, unterstützt einigermaßen jene Annahme. Dabei ist aber immer unter gewöhnlichen Temperaturverhältnissen eine längere Berührung des Eisens mit feuchter Luft oder mit luftgeschwängertem Wasser, wenn auch in feiner Vertheilung wie innerhalb lockeren Mörtels, Voraussetzung gewesen.

Dagegen kommt bei der Umhüllung des Eisens mit Cement in Betracht, dass der Mörtel nur geringen Wasserzusatz erhält, schon damit er nicht locker und undicht werde, dass ferner der Cement, unter Wasser besser erhärtend als an der Luft, die Feuchtigkeit selber in kurzer Zeit viel zu sehr bindet, als dass das eingebettete Eisen bei dem mangelnden Luftzutritt und unter den gewöhnlichen Wärmeverhältnissen dazu käme, zu seiner Oxydation dem Cement Wasser zu entziehen und dieses zu zersetzen. Mit der Erhärtung aber wird die umhüllende Cementmasse bekanntlich viel zu dicht, um befürchten zu lassen, dass Wasser oder feuchte Luft mit dem eingebetteten Eisen in Berührung komme und Rost erzeuge. Immerhin wären diese Erwägungen nichts als graue Hypothese, die entgegenstehende theoretische Zweifel beseitigen soll, wenn nicht zugleich die Erfahrung an Objekten aus Cement und Eisen solche Zweifel in sichtbarer Form widerlegte.

Da liegt zunächst als ältester Beweis die Untersuchung an einer in Amiens vor Jahren ausgeführten Canalisation mit Monierrohren vor, in welchen sich die Eisenstäbe so unversehrt und rostfrei, selbst noch so blau gezeit haben, wie sie aus dem Walzwerk gekommen waren. Für Deutschland bestätigt dieses Verhalten der Cementeisenverbindung das weiter unten beigedruckte amtliche Protokoll über die Breslauer Versuche. Darnach hat sich niemals bei der Zertrümmerung von Probekörpern eine Oxydation oder Querschnittsverminderung an rostfrei eingebettetem Eisen gezeigt, selbst an kleinen Monier-Platten nicht, die vier Monate lang im Wasser gelegen hatten. Der vorbezeichnete Patentinhaber aber findet dies immer von Neuem bestätigt bei jeder Vorführung von Probelastungen, selbst an Fusswegplatten, die während des strengsten Frostes und unter thauendem Schnee aufgestapelt auf freiem Lagerplatz liegen resp. gelegen haben.

Es kann deshalb ohne Zweifel als richtig gelten, dass die Cementumhüllung dem Eisen seine schlechteste Eigenschaft,

die der leichten und vollständigen Oxydation bei der Berührung mit feuchter Luft oder mit luftgeschwängertem Wasser dauernd nimmt, während alle das Eisen vertheuernden metallischen Ueberzüge nichts weiter leisten können, als einen nicht gerade lange vorhaltenden Schutz gegen Rost.

Das **zweite** und schwerwiegendste Bedenken richtete sich gegen die Adhäsion zwischen Eisen und Cement und gipfelte darin, dass beide Materialien, so vorzüglich sie an sich seien, nicht zu gemeinsamer Wirkung kämen. Hiernach würden z. B. eine belastete und auf Biegung beanspruchte Platte nach dem Monier'schen System weniger leisten müssen, als eine gleich dicke Cementplatte ohne Eiseneinlage, denn jede mit dem Cement sich nicht vereinigende Einlage würde nur dazu beitragen, den Cementquerschnitt zu schwächen.

Die angestellten Belastungsproben, deren Resultate weiter unten sich zusammengestellt finden, haben aber ergeben, dass bei gleicher Dicke, gleichem Cementmaterial und gleicher Spannweite eine ca. 1,0 m freitragende ebene **Cementplatte ohne Eiseneinlage** bei einer gleichmässigen Belastung von **517,5** kg/qm brach, während bei der gleichen **Platte mit Eiseneinlage** der Bruch des Cements erst bei **2763,3** kg pro qm erfolgte, das Geflecht aber diese Last mit 13 mm Durchbiegung dauernd trug. Der Versuch mit gebogenen Platten von 4,50 m Spannweite, 0,40 m Pfeilhöhe und 5 cm Dicke ergab bei der **Cementkappe ohne Eiseneinlage** als Bruchbelastung rund **800** kg/qm, bei der **Kappe mit Eiseneinlage 2109** kg/qm, einseitig belastet.

Die Praxis erweist also, dass ein Zusammenwirken des Eisens mit dem Cement stattfinden muss.

Es ist der Konstruktionsgedanke, die hohe Druckfestigkeit des Cementes und die vortreffliche Zähigkeit des Eisendrahtes durch Anordnung jedes dieser Stoffe an der rechten Stelle zu gemeinsamer Wirkung zu vereinigen, somit keine blosser Erfindphantasie. Natürlich hat die gemeinschaftliche Wirkung beider Materialien da ihre Grenze, wo die Beanspruchung des einen nicht mehr in richtigem Verhältniss steht mit der des anderen. Es tritt an dieser Grenze die Zerstörung des stärker beanspruchten Theiles ein, während der andere noch weiter funktioniert; aber diese Grenze liegt für die Verbindung von Cement und Eisen über Erwarten hoch. Es kann also diese Stoffverbindung so lange als die für ihre Zwecke leistungsfähigste angesehen werden, bis es der Technik einmal gelingt, mit dem Eisen einen Stoff gleich innig zu verbinden, dessen Festigkeit in der ihr zugewiesenen Funktion derjenigen des Eisens noch näher kommt. Wie innig der Zusammenhang zwischen Cement und Eisen ist, darüber geben die gemeinsamen Versuche bekannter Fachleute, wie sie das Breslauer Protokoll bringt, weiteren Aufschluss. Es sei daraus hier kurz entnommen, dass es zweimal misslang, einen 7 mm starken Eisendraht aus einem 12 Jahre alten wettererprobten Cementbaluster herauszuziehen. Das erste Mal verbog sich der angreifende Hebelsarm unter dem aufgehängten absoluten Gewicht von 1350 kg; das zweite Mal brach an demselben Ver-

suchsobjekt bei einem Zug von rund 1300 kg das untere nicht von Cement umhüllte Ende des Eisenstabes ab. — Diese unvermuthet grosse Adhäsion¹⁾ zwischen voll erhärtetem Cement und Eisen theoretisch zu begründen bleibt nur die Wahrscheinlichkeit einer höchst haltbaren Legirung, welche die Silikate des Cementes mit dem Eisen bilden. Da mangelhafte, „treibende“ Cemente weder bei den Probeobjekten noch sonst bei den in Rede stehenden Ausführungen verwendet worden sind, so ist wohl nicht anzunehmen, dass ein im Cement sich allmählig entwickelnder Krystallisationsprozess mit den dabei auftretenden Pressungen das eingebettete Eisen besonders fest einschliesse, zumal wirklich treibender Cement mit der Zeit vollständig zerfällt. Dagegen ist eine legirende Einwirkung der erschlossenen und noch freien Kieselsäure auf das in den abbindenden Cement gelagerte Eisen eher begründet. Es ist bekannt, dass sich kiesel-saures Eisenoxyd als Bestandtheil vieler Mineralien in der Natur findet, auch dass Eisenzerze als Legirungen von Eisen und Silikaten vorkommen, die ihrer geringen Häufigkeit wegen im Hüttenprozess aber nur als Zuschlag verwerthet werden. „Mit nicht vielen Ausnahmen“ — schreibt Professor Gottgetreu in seinem Handbuch über die „Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien“ (3. Auflage 1881 Bd. II S. 287) — „führen die — cementbildenden — Kalk- und Thone Eisen-oxydul und Eisenoxyd bei sich. Mit der Kiesel-erde verbunden und nicht im Uebermaass vorhanden, beschleunigen diese die Verbindung des Kalkes und der Kieselsäure. Eisen, als gestoßene Schlacke, Hammer-schlag, Feil- und Drehspäne mechanisch dem Mörtel zugesetzt, verbessert seine Eigenschaft nur insofern, als die Umwandlung in Oxid einen festen Anschluß dieses Oxids an die Sandkörner und dadurch mit der Zeit deren Verfittung bewirkt, vor-züglich wenn das Eisen recht fein und von schiefriger Gestalt ist, also sich innig zwischen den übrigen Bestandtheilen des Mörtels einlagert.“

Es wird damit zugleich bestätigt, dass der chemische Prozess der Cementmörtelerhärtung auch auf das Eisen so viel einwirkt, dass es zur rostartigen Oxydation nicht kommt, im Uebrigen aber das Eisen weder einen nachtheiligen Einfluss auf die wasserfesten Bindemittel des Cementes, noch dieser eine zerstörende Wirkung auf das Eisen ausübt, ohne dass doch beide Stoffe sich ganz verbindungslos neben einander ablagern.²⁾

Ein weiterer Versuch betreffs der Adhäsion zwischen Cement und Eisen wurde auch in Berlin bei den Feuerproben an Baustücken nach Monier'scher Art vor dem Königlichen Polizei-Präsidium im August 1886 vorgenommen. Da aber diese Behörde besondere Zeugnisse nicht ausstellt, kann hier nur berichtet werden, dass der diesbezügliche Versuchs-körper aus einem Cementwürfel von 20 cm Stärke bestand, durch den

1) Mit der bedeutenden Flächenanziehung zwischen Eisen und Cementmörtel begründet auch Brunel schon die grosse Wirksamkeit des Reifeisenverbandes in Mauern. Veigl. Handbuch der Architekten III, Bd. 1, S. 85.

2) Es darf vielmehr angenommen werden, dass sich ein unlösliches Doppelsilicat von der Zusammensetzung $\text{Ca O. Si O}_3 + (\text{Al}_2 \text{O}_3 + \text{Fe O}_3) 3\text{Si O}_3 + 24 \text{H O} \dots$ $\text{Fe}_2 \text{O}_3, \text{Si O}_3 + \text{Al}_2 \text{O}_3, 3\text{Si O}_3 + 24\text{H O}$ an der Oberfläche der Eiseneinlage bildet.

ein Eisendraht von 8 mm Stärke vollständig hindurchging. Aber selbst dem Feuer ausgesetzt, löste sich die umhüllende Mörtelmasse nicht von dem mit Hebelübersetzung angezogenen Eisenstab. Der Versuch endete damit, dass der Hebelsarm glühend wurde, sich verbog und bei fortgesetzter Anspannung abbrach. Der hierbei auf den Draht übertragene Zug betrug über 1200 kg. Auch aus diesem Versuch wird es erlaubt sein zu folgern, dass, wie überhaupt bei Legirungen, bis zu bestimmten Hitze-grenzen ebenso die Legirungsfähigkeit von Eisen mit Kieselerde sich erst recht geltend macht bei Temperatursteigerungen.

Wir kommen damit auf den **dritten** Punkt jener wissenschaftlichen Bedenken, der sich bezieht auf die ungleiche Volumenänderung von Cement und von Eisen bei wechselnder Temperatur.

Sowohl die Frost- wie die Feuerproben an Monier-Objekten haben laut amtlichen Protokolls ergeben, dass weder die Zusammenziehung bei Frost in Monier-Platten Risse hervorbringt, noch dass die Einwirkung grosser Wärme eine solche Zerstörung bewirkt oder auch nur anbahnt. Selbst bei direkter andauernder Berührung mit Feuer wird der Cement nicht durch herausdrängendes Eisen gesprengt. Nach den Versuchen von Bouniceau über die Ausdehnung von Granit, Marmor, Cementmörtel, Sandstein u. s. w., mitgetheilt in den „Annales des ponts et chaussées 1863“, 1. Sem. S. 181, ist der **Ausdehnungskoeffizient für Portland-Cement-Beton 0,0000137 bis 0,0000148 bei 1° Wärmewechsel. Für Eisendraht ist derselbe bekanntlich 0,0000145. Die Wärmeausdehnung des Cementbetons und des Eisens ist also gleich gross.** Das Bekanntwerden dieser Mittheilung*) aus jenen Annalen wird genügen, alle Bedenken gegen die Beständigkeit der Cement-Eisen-Verbindung in Feuer und Frost zu beseitigen, nachdem das hinten beigedruckte Breslauer Protokoll die Richtigkeit der Bouniceau'schen Versuche in diesem Punkt bestätigt hat.

Vortheile der Bauweise in Cement auf Eisen.

I. Dauerhaftigkeit.

In dem bisher Erörterten glauben wir bereits den Nachweis geliefert zu haben, dass in Bezug auf Beständigkeit gegenüber den Angriffen der Witterung, des Wassers und des Feuers die Monier-Konstruktionen sich mit den besten Ausführungen früherer Bauweisen werden in Vergleich stellen lassen, wenn sie diese nicht theilweise noch weit überragen. Da der Cement im Laufe der Zeit bis zu natürlichen Grenzen eher an Widerstandsfähigkeit gewinnt als verliert und auch das Eisen in der starken Cementhülle gegen alle anderen als statischen Angriffe geschützt, also frei von seinen Mängeln im Feuer und im Wasserdunst seine hohen Eigenschaften voll und dauernd zur

*) Vergl. auch „Handbuch der Architectur“, III. Th., I. Bd.

Geltung zu bringen vermag, so kann man ohne reclamesüchtige Uebertreibung Bauten in Cement und Eisen nennen, wie Monier sie nennt: „unveränderlich“, so dass den Konstruktionen nach seinem System bei sorgsamer Ausführung eine monumentale Dauer zweifellos in Aussicht gestellt werden darf.

In allen Bauten mit massiven Zwischendecken und Treppen ist die Beanspruchung der tragenden Wände und Stützen, bei Konstruktionen in Stein und Eisen auch die Belastung der Träger, grösser durch die Eigenlast der gen. Bautheile als durch die aufzunehmende Nutzlast. Sieht man von der Bauweise in Wellblech ab, weil dieses durch Rost leicht zerstörbare Material in geschlossenen Räumen dem Feuer nicht widersteht und zerstörend auf seine Stützen wirkt, sobald es nicht gegen die Wirkung hoher Wärmegrade durch sichere Verkleidungen dauernd geschützt ist, so erfordern alle tragenden Theile nach der bisherigen Konstruktionsweise Abmessungen, die zur Nutzlast eines Bauwerkes in keinem günstigen Verhältniss stehen. Die todte Last spielt eben die Hauptrolle in jedem massiven Bauwerk.

**2. Grosse
Tragfähigkeit
bei geringem
Eigengewicht.**

Demgegenüber zeigen die nachfolgend veröffentlichten Belastungsproben in allen Beispielen, die dabei das System Monier geliefert hat, eine aussergewöhnliche Tragfähigkeit bei Stärken und einem Eigengewicht, die bei der gleichen statischen Leistungsfähigkeit nur vom Eisen nicht überschritten werden. Aber je kostbarer die Schätze der Kunst und Wissenschaft geworden sind, die unsere heutigen Gebäude bergen sollen, und je zahlreicher die Menschenmengen sind, die das moderne Leben in geschlossenen Bauten zusammenführt, um so mehr entwickeln sich auch die Ansprüche an die wirkliche Feuerbeständigkeit unserer Gebäude. Und die Erfahrungen und Bestimmungen der Berliner Baupolizei über Eisenkonstruktionen, neuere Theaterbrände, wie der in Szegedin (cfr. Deutsche Bauzeitung 1885 S. 208) und probeweise der unten näher beschriebene Versuch in Nippes (Kölner Vorstadt) lassen die statisch vorzüglichen Eigenschaften des Eisens nach dieser Richtung hin so sehr zurücktreten, dass man immer mehr davon abkommt, dass ungeschützte Eisen in abgeschlossenen Bauwerken für feuersicher zu halten.

Mithin wird man nicht anstehen, dort, wo die Brandgefährlichkeit besondere Rücksicht verlangt, den Monierkonstruktionen auch vor denen in reinem Eisen den Vorzug zu geben.

Zum Vergleich aber mit reinen Betongewölben, die wiederholte Erschütterungen und Stösse sowie nicht in Rechnung gezogene einseitige Lasten, z. B. in Brandfällen, nicht sicher genug aushalten, verweisen wir am besten auf die Belastungsproben 1—4 der Berliner Versuchsergebnisse und auf die Erklärungen des Breslauer Protokolls über „Zerstörung der Cementsubstanz durch Stösse.“ Dementsprechend sind auch die Monierwände überall da zu empfehlen, wo bei Brandunfällen die Befürchtung nahe liegt, dass leichtere Konstruktionen — seien es Schwemmstein-

mauern oder ausgespannte Drahtmörtelwände — von herabstürzenden brennenden Gegenständen durchgeschlagen werden.

Dazu muss erwähnt werden, dass eine Monierwand, die, oben und unten frei, ohne Verbindung mit Decke und Fussboden, zwischen zwei Auflagern von 3,50 m Entfernung hergestellt war, eine Probelastung von 10 000 kg trug, ohne eine loth- oder wagerechte Veränderung (Ausbauchung) zu zeigen, selbst nachdem Schlitzte hineingehauen waren, in der Absicht, die Standfestigkeit auch der beschädigten Wand zu zeigen.

Die rationelle Verwendbarkeit der Monier-Konstruktionen in Gegenden, die von Erdbeben heimgesucht sind, mag hier nur Andeutung finden, ebenso wie ihre hohe Brauchbarkeit für Festungsbauten.

3. Raumersparnis.

Mit der Leichtigkeit und hohen Belastungsfähigkeit in unmittelbarem Zusammenhang steht der weitere Vorzug des Systems: die geringe Konstruktionshöhe der Monierdecken und die geringe Stärke selbst solcher Wände, die nicht zwischen anderen gerade ausgespannt oder eingehängt werden können, sondern sich winklig fortsetzen sollen. Bei beschränktem Raum in Grundriss und Höhe sind dies Vortheile des Systems, die sich geradezu in Reichmark und Pfennigen ausdrücken lassen.

4. Ersparnis an Widerlagern und Verankerungen.

Ein anderer Vortheil ähnlicher Art ist das Ausbleiben des Seitenschubs bei bogenförmigen Konstruktionen, sobald der — im Vergleich zu Steingewölben — rasch zu einem Monolith erhärtende Cementmörtel im Verein mit dem Eisengeflecht die Funktion eines Trägerbalkens übernommen. So sind Monier-Kappen und -Bögen noch weit mehr als reine Betongewölbe ganz wie gebogene Platten, wie „Kappen“ auf dem bedeckten Raum im volksthümlichsten Sinne anzusehen. Voraussetzung ist freilich dabei, dass die Auflast und Bogenstärke in einem Verhältniss bleiben, bei dem an keiner Stelle merkbare Aenderungen in der Bogenlinie eintreten.

Die besonderen Vorzüge der Kuppelgewölbe nach dem System Monier in Rücksicht auf Gewölbeschub soll in dem Kapitel über „Moniergewölbe“ noch näher behandelt werden.

Hier soll zunächst nur darauf hingewiesen werden, dass die unter Umständen ohne Schub auskommenden Monier-Kappen die Anwendung geringerer tragender Wandstärken bezw. das Weglassen schubaufnehmender Hilfskonstruktionen ermöglichen.

5. Schnelligkeit der Ausführung ohne Schädigung der Solidität.

Gewöhnlicher Kalkmörtel und einfaches Luftmörtel-Mauerwerk — besonders in starken Wänden, welche die Luft mit ihrer Kohlensäure spärlicher durchdringt — erhärten bekanntlich so langsam, dass eine hastige Bauweise, vorzeitiges Ausrüsten der Gewölbe und ungebührlich schneller Verputz neuer Mauern die Solidität eines Bauwerks auf das

Aergste schädigen würden. Dazu kommt, dass an betriebsreichen Orten die rentenschluckende Langsamkeit der Bauausführungen für die Geschäftswelt schwer ins Gewicht fällt, dass die Bauthätigkeit deshalb auch während des Winters womöglich nur dann unterbrochen wird, wenn ein Weitermauern trotz aller Schutzmittel gegen Frost sich von selbst verbietet. Sobald die grössere Kostspieligkeit des Cementmörtels gegenüber dem gewöhnlichen Bindematerial sicher aufgehoben wird durch die Ersparung kostspieliger Zeit, greift der rechnende Unternehmer auch jetzt bereits zum Cement. Es ist bekannt, dass 4—5 Tage alte gute Portlandcementmörtel durch Frost keinen Schaden mehr nehmen, dass im Gegentheil in kühler Jahreszeit angefertigte Cementkörper durchweg fester als die im Sommer gefertigten werden. Dies erklärt sich dadurch, dass jenen das zur Erhärtung nöthige Wasser durch die weniger durstige Luft nicht entzogen wird, und in Folge dessen der Erhärtungsprozess ungestört vor sich gehen kann.

Ist schon die schnelle und gute Erhärtung des Cementmörtels und Cementbetons zu jeder Zeit ein gewichtiger Vorzug, so wird es leicht begreiflich, welche Vorzüge in dieser Hinsicht erst recht die Monier'sche Bauweise bietet. In Folge der geringen erforderlichen Stärken geht die Erhärtung in der ganzen Dicke weit schneller vor sich als bei dickwandigen Betonkörpern, die noch lange nach ihrer Herstellung unliebsame Ausscheidungen zeigen. So wird also die Mehrarbeit des Flechtens von Eisen reichlich wettgemacht durch die schnellere Benutzungsfähigkeit eines Bauwerkes in Eisen und Cement.

Fasst man die bisher erörterten Vorzüge des Systems zusammen, so folgt daraus die verhältnissmässige Billigkeit dieser Bauweise von selbst, auch wenn die Herstellungskosten in der Vergleichsrechnung sich höher stellen sollten, als bei weniger haltbaren massigeren und zeitraubenderen Konstruktionen.

**6. Billigkeit
der Bauweise
in Cement
und Eisen.**

Bei Ausführungen ganzer Bauwerke in einheitlicher Weise, bei Gasometer- und Wasserbehältern grossen Umfanges, zeigt es sich am ehesten, wie kostspielig die Ausführung in dicken Mauern gegenüber der Monier'schen Herstellungsweise ist. Die Kostspieligkeit, so massige Bauwerke auf schlechtem Boden zu gründen, hat in Frankreich immer mehr zur Herstellung von Gasometerbehältern in der Cement-Eisen-Konstruktion geführt, und auch in Deutschland hat man es vorgezogen, schadhafte Wasserbehälter lieber durch Einlage eines Moniermantels als durch umständliche Ausbesserungen des Mauerwerks zu reparieren.

Aber auch bei Wohngebäuden, in denen gewöhnlich die volle Leistungsfähigkeit der Monier-Konstruktionen sich nicht geltend machen kann, weil die freien Spannweiten nur mässige sind und die Rücksichten auf geringe Herstellungskosten diejenigen auf spätere Reparatersparnisse und dauernde Rentabilität oft mehr überwiegen, als es zu rechtfertigen

ist, ergeben sich Ersparnisse in der Ausführung durch Anwendung von Bautheilen in Cement um Eisen.

Zum Nachweis soll eine **Vergleichsrechnung** zwischen den reinen Herstellungskosten verschiedener Konstruktionsarten hier vorgenommen werden. Es wird damit am Einfachsten das bisher Gesagte verdeutlicht, Neues vermerkt, das sich ohne Störung des Zusammenhanges nicht anführen liess, und endlich die Art und Weise angedeutet, in der später vergleichende Kostenberechnungen in weiterem Umfange zusammengebracht und der Fachwelt zur handlichen Benutzung übergeben werden sollen.

Vorläufig seien die gewählten Beispiele in Bezug gebracht zu den Versuchs-Objekten der amtlichen Belastungsproben, weil die hinten beigedruckten Protokolle und Berichte zugleich für statische Vergleiche eine sichere und einfache Kontrolle abgeben.

Das erste Versuchs-Objekt der Berliner Belastungsproben vom 23. Februar 1886 bezieht sich auf die bogenförmige Ueberdeckung einer freien Weite von 4,5 m.

Eine **Ziegelsteinkappe** von 4,50 m Spannweite würde allein für die gewöhnliche in Wohnhäusern vorkommende Auflast eine Stärke von 1 Stein und ein Widerlager von durchschnittlich $3\frac{1}{2}$ Stein haben müssen. Das Gewicht der Kappe würde also ohne die nothwendige Hintermauerung schon **416** kg/qm im Bogen gemessen betragen. In diesem Gewicht ist das der nothwendigen Hintermauerung nicht enthalten, weil auch die Monierkappe zur Aufbringung des Fussbodens zu hinterfüllen wäre. Die Konstruktionshöhe von der Kämpferebene bis zur Scheiteloberfläche der Ziegelkappe ist mindestens auf $\frac{1}{8} \cdot 4,50 + 0,25 = 0,80$ m anzunehmen.

Dagegen betrug das Eigengewicht der zuerst erprobten **Monierkappe** für 4,50 Spannweite **111** kg/qm, die Konstruktionshöhe in den gleichen Grenzen 0,45 m. Dabei nahm dieselbe auf 1,35 qm eine einseitige Last von 1646 kg auf bis zum Eintritt der ersten merkbaren Durchbiegung, trug also auf den qm $\frac{1646}{1,35} =$ rund 1200 kg einseitige Last.

Diese grosse Tragfähigkeit, die für gewöhnliche Wohnräume nicht beansprucht wird, resultirt aus Stärken der Cementdecke und des Eisengerippes, welche für den vorliegenden Zweck das erforderliche Maass weit überschreiten. Um aber an dieser Stelle den Gang der Besprechung nicht noch durch eingehende statische Berechnung der Monierkonstruktionen zu hemmen, soll einfach an der Hand der amtlichen Belastungsproben eine vergleichende Kostenberechnung bei den genannten Abmessungen für den Fall aufgestellt werden, dass die Kappen etwa den Berliner Bauverhältnissen entsprechend in dem Kellergeschoss eines mehretagigen Wohnhauses auszuführen wären, dass also wenigstens an einer Seite die Wandstärke von $3\frac{1}{2}$ Stein schon an und für sich bedingt wäre durch die Auflast der Umfassungsmauern. Dabei kommt ferner der Ziegelsteinkappe zu gut, dass für hohe Lehrgerüste und den schwereren Materialientransport nach höher gelegenen Stockwerken keine Kostenerhöhung in Ansatz gebracht wird. Im Uebrigen wird die Berech-

nung der 4,50 m weiten Kappen für 1 m Tiefe durchgeführt. Die Höhe der Kämpferebene über Kellerfussboden wird auf 2,2 m angenommen, sodass für die Ziegelkappe eine Höhe von 3,0 m zwischen Fussboden- und Scheitel-Oberfläche des Gewölbes nöthig wird, während die Ueberdeckung durch eine Monierkappe nur 2,65 m Höhe der Umfassungsmauern erfordert.

Für die Preiszusammenstellung ist das Jahrbuch der Baupreise Berlins, jüngste Ausgabe, und die im „Deutschen Baugewerks-Blatt“ Jahrgang 1887 No. 4 begonnene Kostenverglei chung benutzt. Darnach setzt sich der Preis für die Konstruktion in Ziegeln zusammen aus:

1. Maurermaterialien für 4,50 qm gewöhnliches Kappengewölbe, in der Ebene gemessen, 1 Stein stark, ohne Verstärkungsurte, einschliesslich der Hintermauerung bis auf $\frac{2}{3}$ der Pfeilhöhe:

4,50 . 1,40 = 0,630, Tausend Ziegel à 36 M.	22,68 M.
4,50 . 1,80 = 8,10, hl Kalkmörtel à 0,92 M.	7,45 -
2. Arbeitslohn einschl. Vorhalten der Lehrgerüste 4,50 qm

1 Stein starke Kappe in grossen Flächen 2,20 M.	9,90 -
Zusammen: Herstellung der Kappe	40,03 M.
3. Mehrhöhe der Umfassungsmauern

2 . 0,35 . 0,90 . 1,0 = 0,63 cbm Ziegelmauerwerk.	
Material:	
0,63 . 0,400 Tausend Ziegel à 36 M.	9,00 -
0,63 . 3,60 hl Kalkmörtel à 0,92 M.	2,27 -
Dabei Verputz nicht gerechnet.	
Arbeitslohn für den cbm volle Wand 0,63 . 3,00 =	1,90 -
4. Mehraushub an Erdboden:

4,5 . 0,35 = 1,58 cbm auszuheben und zu verkarren	
0,67 M/cbm	1,05 -
Zusammen: Ausführung in Ziegeln	54,25 M.

Weitaus gebräuchlicher ist heute — mit Rücksicht auf die Ersparung an Widerlagern und grössere Billigkeit im Allgemeinen — die Ueberdeckung eines 4,50 m weiten Raumes mit 3 Kappen in $\frac{1}{2}$ Stein-Stärke von 1,50 m Spannweite auf 2 zwi schengelegten $\bar{\text{I}}$ -Trägern.

Es soll auch diese Konstruktionsart für einen Raum von mittleren Abmessungen, beispielsweise für 5,0 m Blicktiefe in Vergleich gestellt werden, um für die $\bar{\text{I}}$ -Träger nicht einmal aussergewöhnliche Eisen gewichte zu erhalten.

Bei 5 m Freilänge haben die 1,50 m von einander entfernten Kappen-träger an der gewöhnlichen Nutzlast von 200 kg/qm und an dem Konstruktionsgewicht von 400 kg/qm zu tragen:

$$5,0 \cdot 1,50 \cdot 6,00 = 4500 \text{ kg}$$

$$\text{Erforderlich } W = \frac{500 \cdot 4500}{8 \cdot 750} = 375$$

Zu verwenden Normal-Profil No. 26, Gewicht . 41,9 kg/qm

Davon nothwendig:

2 . 5,50 . 41,9 = 461 kg à 0,21 M. einschliesslich Unterlagsplatten, Verlegen und Anstrich 96,81 M.

Maurermaterialien für 3 Kappengewölbe von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke bei 1,50 m Spannweite im Einzelnen, auf 5,0 lfde m berechnet:

4,50 . 72 . 5,0 = 1,62 Tausend Ziegel à 36 M. 58,32 -

4,50 . 92 . 5,0 = 20,70 hl Kalkmörtel à 0,92 M. 19,04 -

Arbeitslohn für 4,50 . 5,0 = 22,5 qm $\frac{1}{2}$ Stein starke Kappengewölbe zwischen eisernen Trägern, à qm im Grossen 1,35 M. 30,38 -

Zusammen: 5 lfde m Ziegelkappen auf Trägern 204,55 M.

Ergibt für 1 lfd. m **Ziegelkappe auf Trägern** 40,91 M.

Das Eigengewicht der Konstruktion beträgt an Eisen (siehe vorn) 461 kg

Gewicht der Ziegelkappen, in der Wölbung gemessen, ohne die Hintermauerung 3 . 1,60 . 5,0 . 2,08 = 4992 -

Zusammen bei 22,5 qm Grundfläche 5453 kg

Oder auf den qm Grundfläche 242 -

Davon ist Eigengewicht der Ziegelkappe 222 -

Dagegen:

Eigengewicht der Monierkappe in Wölbung gemessen, 4,65 . 111 = 516 kg für den lfd. m, d. i.

auf den qm Grundfläche $\frac{516}{4,5} =$ 115 -

Die Konstruktionshöhe ist bei beiden Ausführungsarten, in Ziegelkappen auf Trägern und nach Monier als eine einzige Kappe, gleich zu setzen, da bei der für Monierkonstruktionen geringfügigen Nutz-Belastung von 200 kg/qm die Höhe von 0,33 m zwischen Kämpferebene und Scheitel ausreicht.

Der Preis für die **Monierkonstruktion** stellt sich für die Spannweite von 4,50 m und die Nutzlast von 200 kg/qm auf 8,0 M/qm im Stadtkreis Berlin, also für den lfd. m auf **36,00 M.**

Wesentlich günstiger noch für die Cement-Eisen-Ausführung gestaltet sich der Vergleich mit anderen massiven Konstruktionen, wenn für die Monier-Decke eine Form gewählt wird, bei welcher der Cement-Fussboden zugleich einen mitfunktionirenden Theil des tragenden Systems ausmacht.

Eine solche Konstruktion zeigt das 7. Versuchs-Objekt der Berliner Belastungsproben. Die Fussbodenplatte aus Cement auf Eisengerippe zwischen Endauflagern von 3,50 m Entfernung wird unterfangen durch bogenförmige Streben, die mit der Fussbodenplatte in eine abgeflachte Kappe verlaufen.

Da sich die erste merkbare Durchbiegung erst nach einer einseitigen Belastung von $\frac{2730}{3,50 \cdot 0,60} = 1300$ kg/qm zeigte, so leistet jene Form selbst bei der **Spannweite** von

4,50 m

statisch nicht weniger als eine Konstruktion aus $\frac{1}{2}$ Stein starken Ziegelkappen auf zwischengelegten Trägern. — Aber selbst abgesehen von grossen Nutzlasten, empfiehlt sich der abgefangene Monierfussboden da überall von selbst, wo massive Fussböden vor Holzbelag den Vorzug verdienen, wie in Korridoren, Küchen, Lagerräumen und wo immer sonst noch, weil ein Estrich auf Ziegelsteinen wegen der verschiedenen Porosität und Austrocknung beider Materialien sich niemals so dauerhaft erweisen wird, wie ein Cement- oder Terrazzo-Estrich auf Cementunterboden.

Ausserdem kostet unter den gleichen Bedingungen wie oben ein **unterfangener Monierfussboden** bei 4,50 m Spannweite im lfd. m bei sauber bearbeiteter Fussbodenoberfläche

$$4,50 \cdot 9,5 = \mathbf{42,75 \text{ M.}}$$

Dagegen stellt sich 1 qm Cementestrich über Ziegelfussboden auf 3,00 M., also nach den vorstehenden Kostenberechnungen der lfd. m **Ziegelkappe incl. Estrich** auf $40,91 + 4,50 \cdot 3,0 = \mathbf{54,41 \text{ M.}}$

Kommt es darauf an, Decken zu bilden, die z. B. wegen ihrer Lage in Wohngeschossen unten eine ebene Fläche abgeben und gegen Durchhörigkeit möglichst gut schützen sollen, so wird man als Monierdecke ein System wählen, wie es von Herrn Bauinspektor Haesecke im „Centralblatt der Bauverwaltung“ vom 10. April 1886, S. 145 veröffentlicht worden ist und hier später unter dem Kapitel „Decken“ im Zusammenhang beschrieben werden soll.

Nach dem Gesetz, dass der billigste Preis für die gesammte Konstruktion sich dann ergibt, wenn die Kosten der Stütze gleich sind den Kosten der zu unterstützenden Theile, ergibt sich für die oben gewählte Raumtiefe von 5,0 m als die günstigste Zwischenweite der Träger ein Maass von 2,0—2,5 m, aber in Anbetracht dessen, dass damit wieder die Höhe der abschliessenden Wände wächst und vor allem die Einschubplatten eine unhandliche Grösse und Schwere bekommen, empfiehlt es sich die Trägerweite auf 1,5—1,75 m herabzusetzen. Bei einer freien Weite des Raumes von 4,50 m werden dabei unter Rücksicht auf die Entlastung der Fenstersturze 2 Träger erforderlich werden, von denen jeder $1,5 \cdot 5,0 (200 + 160) + 5,0 \cdot 30 = 2850$ kg zu tragen hat. Es ist demnach zu verwenden Normal-Profil No. 21 mit einem Eigengewicht von 28,5 kg/m.

Davon erforderlich $2 \cdot 5,5 \cdot 28,5 = 314 \text{ kg}$ à $0,21 \text{ M.} = 65,94 \text{ M.}$

Es kostet der Monierfussboden auf Eisenbalken mit Einschubplatten für gewöhnliche Belastung in Berlin, einschliesslich der sauberen Bearbeitung des Fussbodens $12,00 \text{ M.}$, also im Ganzen $22,5 \text{ qm} = \dots \dots \dots 270,00 -$

Zusammen mit den eisernen Trägern $335,94 \text{ M.}$

d. i. der qm **Einschubdecke** in allem **14,93 -**

Für Wohnräume würde ein Belag mit Linoleum auf Pappunterlage erforderlich sein. Derselbe stellt sich für einfarbigen Belag fertig verlegt auf $3,20 \text{ M/qm}$. Da die saubere Bearbeitung des Cementfussbodens damit überflüssig wird und der Betrag sich somit um 1 M/qm ermässigt, würde der qm doppelte Monierdecke für Wohnräume sich auf $13,93 + 3,20 \text{ M.}$ stellen = $\dots \dots \dots 17,13 -$

17,13 -

In Rücksicht auf etwa gleiche Tauglichkeit wäre der doppelten Monierdecke gegenüberzustellen die Deckenbildung aus Ziegelkappen auf Trägern, versehen mit Drahtmörtelputz zur Bildung einer ebenen Deckenfläche und einem Cementestrich als Fussboden. Nach der vorangegangenen Berechnung kostet der lfd. m eines $4,50 \text{ m}$ weiten Raumes Ziegelkappen einschliesslich Träger und Cementestrich $54,41 \text{ M.}$ Also $1 \text{ qm} = 12,09 \text{ M.}$ Dazu Drahtmörtelputz $4,50 \text{ M/qm}$, ergibt:

1 qm **ebene Ziegeldecke mit nacktem Estrich** $\dots \dots \dots 16,59 -$

Desgleichen mit Linoleum-Bekleidung $\dots \dots \dots 18,79 -$

7. Hygienischer Vorzug der Monier-Decken und Fussböden.

Jenen Konstruktionen gegenüber kostet die übliche Holzbalkendecke allerdings weniger. Allen Deckenbildungen aber mit Verwendung von Holz zwischen und auf Füllmaterialien, die dem Hausschwamm und anderen Krankheitserregern zur gedeihlichen Entwicklung ein nahrungreiches Feld liefern, ist von Aerzten und Technikern immer grössere Abneigung entgegengebracht worden, seit der Privatdozent für experimentelle Hygiene, Herr Dr. R. Emmerich zu Leipzig, in der „Zeitschrift für Biologie“, Bd. 13 Heft 2 und im Anschluss daran die „Deutsche Bauzeitung“ im Jahrgang 1883 auf diesen Punkt der Haushygiene aufmerksam gemacht haben. In dem letzteren Fachblatt (Jahrgang 1886, S. 3—6) erörtert ferner Herr Architekt W. Wagner in seinem Aufsatz: „Cement- und Schlacken-Betondecken. Eine hygienische Zeitfrage“ die Dr. Recknagel'schen Untersuchungen über die Bewegung der Luft in Wohnräumen und die Durchlässigkeit ihrer Mauern und Decken. Er weist darauf hin, dass der stärkste nach auswärts gerichtete Druck durch die Decke hinaus stattfindet und dass die grössere Sterblichkeit der Bewohner von Kellern, Erdgeschoss und hohen Obergeschossen gegen diejenigen der mittleren Stockwerke theilweise veranlasst wird durch die Durchlässigkeit der Fussböden gegen Grundluft und die Ausdünstungen der unteren Nachbarn. Auch im „Centralblatt der Bauverwaltung“ vom 3. April 1886 geht Herr

Bauinspektor Haesecke die Nachteile durch, welche die bisher am meisten übliche Deckenkonstruktion in gesundheitlicher Beziehung mit sich bringt. Um den Lesern das Nachschlagen zu ersparen, soll das Hierhergehörige deshalb jenem Aufsatz entnommen werden.

Es heisst dort:

„Einen der schwächsten Punkte bei unseren Hochbauten bildet offenbar das Holzgebälk mit dem Einschub aus mangelhaftem Holzmaterial, der aus Bauschutt, Sand oder Koaksasche bestehenden Ausfüllung und dem gewöhnlichen Holzfußboden mit den unausbleiblichen kleineren oder größeren Fugen“.

Daß bei den sonstigen Fortschritten im Bauwesen und dem Streben, die einzelnen Bautheile in Material und Arbeit immer gediegener und solider zu gestalten, diese Holzdecken trotz ihrer großen Mängel noch immer fast ausschließlich angewendet werden, mag neben tausendjähriger Ueberlieferung der Billigkeit derselben und der Leichtigkeit zuzuschreiben sein, sie in Verbindung mit dem nun einmal fast unvermeidlichen Holzfußboden herzustellen. Dabei sind deren Mängel in neuerer Zeit nur noch größer geworden. Die auf das geringste Maaß beschränkte Balkenstärke veranlaßt bei gewöhnlichen Belastungen Schwankungen und dauernde Durchbiegungen, welche in Verbindung mit dem Schwinden des Holzes, Risse in Putz und Stuck hervorrufen, Durchhörigkeit wie Feuergefährlichkeit haben mit dem jetzt ausschließlich angewendeten halben Windelboden zugenommen und die Vergänglichkeit infolge von Fäulniß und Schwammbildung ist bei der Schnelligkeit, mit der jetzt gebaut wird, und der Verwendung von jungem frischem Holze entschieden gewachsen. Die Mittheilungen über den Hausschwamm, welche das Centralblatt der Bauverwaltung in diesem und im vorigen Jahre brachte, lassen wohl kaum noch einen Zweifel darüber, daß, unabhängig von der Fällzeit, die niedrige Pflege, welche dem Bauholz jetzt zu Theil wird, und der niedrige Grad der Auslaugung und Trockenheit, mit dem es in den Bau gelangt, wenn nicht ausschließlich, so doch hauptsächlich, trotz aller sonstigen Vorkehrungen, zu dem immer häufigeren Auftreten des Schwammes Anlaß geben“.

„Nach Entdeckung der Spaltpilze und der für ihr Gedeihen erforderlichen Vorbedingungen, sowie ihres Zusammenhanges mit Entstehung und Verbreitung gewisser Krankheiten wird man zugeben müssen, daß in jeder Wohnung der gewöhnliche Fußboden mit seinen weiten Fugen und der darunter befindlichen Ausfüllung eine der günstigsten Stellen bildet für Aufnahme und gelegentliche Wucherung dieser kleinsten Lebewesen. In besseren Wohnungen und Lebenskreisen wird Ordnung und Sauberkeit zwar die Gefahr vermindern; man denke aber an vielbesuchte Vertiklichkeiten, an Schulen, Krankenhäuser, Arbeitsräume aller Art, an die Wohnungen der weniger bemittelten Volksklassen, und man wird die

Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit nicht in Abrede stellen können, daß durch Auswurf, Unreinlichkeit, Sorglosigkeit und zufälliges Eintragen von Staub und Schmutz Pilzkeime in die Fugen und Füllmaterial gelangen, welche — abgesehen von den in letzterem vielleicht schon vorhandenen, — unter günstigen äußeren Umständen ihre verderbliche Wirkung äußern können“.

„Für die Verbreitung des Angeziefers bildet Decke und Fußboden bisheriger Art gleichfalls eine sehr geeignete Stelle. Die Entstehung anderer Schäden durch gelegentliches Eindringen von Feuchtigkeit in und durch die Decke, sowie die dadurch eintretende Begünstigung von Fäulniß und Schwammbildung braucht nur angedeutet zu werden“.

„Es scheint daher bei der immer größer werdenden Bedeutung des Eisens im Baugesamten an der Zeit, die Holzbalken-Decken aus öffentlichen Gebäuden, Versammlungsräumen, mehrstöckigen Privatgebäuden, namentlich auch aus Arbeits- und Fabrikräumen zu verbannen. Leider ist für bestehende Gebäude in absehbarer Zeit keine Aussicht zu einer Aenderung vorhanden, allein für Neubauten sollten selbst bei den gedachten Privatgebäuden die Eisenbalken-Decken vorgeschrieben werden“.

In hygienischer Beziehung nun von dem Gesichtspunkt der Luftdurchlässigkeit und vollkommensten Sauberkeit stehen weder gewölbte Decken aus porigen Ziegeln noch die Wellblechdecken mit unvermeidlichen Fugen und durchlässiger Gips- oder Kalkmörtel-Verkleidung in gleicher Reihe mit den Betondecken oder gar den Monier'schen Cement-Eisen-Fußböden, die — am billigsten in einer einzigen zusammenhängenden Fläche an Ort und Stelle gefertigt — für Luft fast undurchdringlich sind und vom Reinigungswasser auch nicht das Mindeste auf lange ansaugen oder gar durchlassen.

Ueber die „schlechten“ Eigenschaften des Cementes und die künstlerischen Anforderungen an die Cement-Eisen-Verbindungen.

So sehr der Ingenieur die grosse und schnelle Erhärtungsfähigkeit des Cementes und seine Widerstandsfähigkeit gegen Wasser schätzt, so misstrauisch begegnet der Architekt diesem noch verhältnissmässig neuen Baumaterial, weil manche bisher gemachten Erfahrungen Schlechtes über den Cement zu Tage gefördert haben. Es wird hier vorausgesetzt, dass man es zur Zeit nur noch mit einem Material von so erprobter Beschaffenheit zu thun hat, wie es erfahrene Fabrikanten heute mit aller Sicherheit herzustellen im Stande sind. Es sollen also die Mängel zweifelhafter Fabrikate nicht berührt werden. Auch soll nicht weiter erörtert werden, ob überall, wo der Cement sich als heimtückisches Bindemittel für Hau-

steinverkleidungen erwiesen hat, dies mit Recht dem Treiben des Mörtels zur Last gelegt werden darf, oder ob nicht vielmehr die Eigenschaft des Cementes zu wenig beachtet worden, dass er an rauhen wie an glatten (selbst an geschliffenen) Steinflächen ausserordentlich fest haftet und dabei dem Zug und Druck, wie er sich beim Austrocknen oder der Temperaturänderung des Steinmaterials in demselben einstellt, mehr widersteht als das eingebettete Material selbst und dieses zum Reissen bringt. — Da ungleich feste Baustoffe in enger Verbindung bei den Konstruktionen des Systems Monier nicht zur Anwendung kommen, so sollen nur diejenigen Eigenschaften des Cementes hier noch behandelt werden, die mit der künstlerischen Ausbildung des Baues in Conflict zu gerathen scheinen. Es ist also zu erörtern die Tauglichkeit bezw. Untauglichkeit des Cementes:

1. für die nackte Verwendung in äussern Ansichtsflächen,
2. für die Bemalung,
3. für die Bekleidung mit fertigen Stuckornamenten,

und schliesslich die ästhetische Durchbildung der Cement-Eisen-Konstruktionen ihrer Form nach.

Die graue, unschöne Farbe des Cementes, die im Verein mit den Auswitterungen im Aeusseren die Erscheinung einer Cementputzfaçade beeinträchtigt, und das häufige Auftreten von Haarrissen, machen eine besondere Behandlung der Cementflächen nothwendig. Durch Nachahmung des Sandsteins, Marmors und Granits für den äusseren und inneren Ausbau einerseits, durch Anstrich oder Bemalung des Cementputzes andererseits hat man die Anforderungen der Aesthetik zu befriedigen gesucht, wenn es darauf ankam, für echtes Steinmaterial einen billigeren und für gewöhnlichen Kalkputz einen dauerhafteren Ersatz zu schaffen.

**Behandlung
der Cement-
Oberfläche.**

Die schwierige Verarbeitung des Cementes, bei der eine genaue Bekanntschaft mit den Eigenheiten des Materials und das Vorhandensein tüchtiger geschulter Arbeiter erforderlich sind, brachte es mit sich, dass neben den guten Erfahrungen auch schlechte nicht ausblieben, die dann weit lieber der Unbrauchbarkeit des neuen Materials, als der fehlerhaften Anwendung und Ausführung zur Last gelegt wurden. Während man gerade da, wo wetterwendische Zinkrinnen ihr bewegungsvolles Spiel treiben, und das Abwasser des Daches vergnügt an den Hängeplatten leckt, besorgniserregende Massen von Gips und Stuck ohne viel Bedenken an die Aussenfront heftet, macht man ein bedenkliches Gesicht zu den Haarrissen im Cementverputz des Nachbarhauses. Beim Backstein — weil er seit Jahrtausenden hoffähig geworden in der Architektur — trägt man auch aus konstruktiven Rücksichten keine Bedenken, ihn zu Thurmspitzen zu verwenden, trotzdem er seiner Porosität wegen durch Frost mindestens ebenso angegriffen wird, wie die haarrissig gewordene Oberfläche von Cementsteinen. Indessen wollen wir nicht den Schein erwecken, als hielten wir auch in künstlerischer Beziehung den Kunstsandstein für gleich-

werthig mit dem Backstein. Ziegel und Terrakotta sind freilich auch nur künstliche Erzeugnisse, aber es sind doch Materialien, die als nichts anderes erscheinen wollen als was sie sind, während Kunstsandstein nur immer mehr oder weniger gelungene Nachahmung sein kann. In ganzen ebenen Flächen wird eine äussere Monierwand, in der Ansicht wie eine Kunstsandsteinplatte bearbeitet, wohl vermögen, selbst an Ton und Körnigkeit dem nachgeahmten Stein gleichzukommen. Ihrer Konstruktion nach wird aber der Baukünstler sich für verpflichtet halten, zur Form der dorischen Tempelwand zurückzugreifen, die wie ein hängender Teppich zwischen Säulen oder Zeltstangen als fugenloses Ganzes gestaltet wird. Mit einer gefügten Sandsteinmauer und ihrem reichen Wechsel in dem Aussehen der bossirten, gespitzten, gekrönelten und charrirten Oberfläche und in der Behandlung der Fugen soll eine äussere Monierwand niemals in Konkurrenz treten, und würde es auch nicht können, so wenig wie es der Kunstsandstein jemals können wird, wenn es darauf ankommt, das feinfühliges Auge des Künstlers zu ergötzen. In den Gliederungen erst recht bringt es die Herstellung des gegossenen Steinmaterials mit sich, dass es die Feinheiten in der Profilirung und die kecken Unterschneidungen nicht so wiederzugeben vermag, wie sie der Architekt durch den Steinmetzen in natürlichem Sandstein erlangen kann. Deshalb wird unser Bestreben nicht dahin gehen, mit Hilfe von Eiseneinlagen den Cementstein konkurrenzfähiger zu machen gegen echtes Hausteinmaterial, wenn wir auch getrost behaupten dürfen,¹ dass er in Bezug auf Dauerhaftigkeit diesem durchaus nicht nachzustehen braucht.

Aber da, wo es gilt mit geringeren Mitteln die zusammengeleimten Gesimse aus Gips und Stuck im Aeussern durch etwas Haltbareres von gleichem künstlerischen Werth zu ersetzen, wollen wir nicht anstehen, unter Mitwirkung von bewährten Cementsteinfabrikanten das System Monier auch nach dieser Richtung hin der Technik nutzbar zu machen.

**Ueber die
Bemalung von
Monier-Wänden,
Stützen
und Decken.**

Unsere „farbenfreudige“ Zeit, in der man wieder begonnen hat, Bildwerke und ganze Façaden in reichster Farbenskala zu bemalen, wird es erleichtern, auch den äusseren Monierwänden ein Aussehen zu geben, das den reinen Schönheitssinn befriedigt und den philosophirenden Architekten nicht durch widersinnige Verleugnung der Konstruktion und Verletzung seines statischen Gefühls abstösst. Hierfür werden nach dem Entwurfe des Architekten Arwed Rossbach die Umfassungswände des Dioramas über dem Zirkus des Krystallpalastes in Leipzig nach Vollendung des bereits entstehenden Baues ein sprechendes Beispiel liefern. Um eine sicher wetterbeständige Bemalung zu erzielen, soll dieselbe bei diesem Gebäude nach Keim'scher Methode als Mineralmalerei hergestellt werden.

Im Allgemeinen ist indessen die Bemalungsfähigkeit des Cementes eine Frage, die bei den Architekten gerade die meisten Bedenken gegen die Anwendung von Monier-Decken veranlasst. Weil von einzelnen

Cementputzflächen Oel-, Kalk- und Leimfarbenanstriche nach kurzer Zeit abgeblättert und in Staubform heruntergefallen sind, es auch vorgekommen ist, dass bei äusseren Granitflächen der zum Versetzen gebrauchte Cement in jedem Sommer salzhaltige Absonderungen als schmieriges Rinnsal auf dem polirten dunklen Stein gezeigt hat, wird vielfach angenommen, es sei dies eine Eigenheit jeglichen Cementes, die es verschulde, dass auf Cementputzflächen keine Farbe dauernd haften. Alte erfahrene Maurermeister sind der Ansicht, dass glatter Cementputz die Feuchtigkeit der Luft viel zu wenig anzieht, sodass die durchnässte Farbschicht sich ablöst wie feuchter Klebstoff von polirtem Stein.

Nach den Ergebnissen an selbst ausgeführten Arbeiten und den Erzeugnissen renommirter Cementfabriken zu urtheilen, ist in Bezug auf Ausscheidungen ein Unterschied zu machen zwischen einem mit übermässig viel Wasser angerührtem Cementbrei und einer erprobten Cementmörtelmischung. Bei richtiger Mischung der Mörtelmasse und bei geeigneter Behandlung ihrer Oberfläche unterliegt es keinem Zweifel, dass sich auf Cementmörtel eine durchaus dauerhafte Bemalung herstellen lässt. Es muss nur als Fehler angesehen werden, anzustreichende oder zu bemalende Putzflächen glatt und in fettem Cementmörtel herzustellen.

Wir können uns hier auf das Urtheil von Professor R. Gottgetreu berufen, der in seinem Handbuch über die „Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien“, 3. Aufl. Bd. 2 S. 320 u. S. 326—327 sich folgendermassen äussert:

„Soll Portland=Cement mit gutem Erfolge angewendet werden, so ist vor Allem der Mörtelbereitung große Sorgfalt zuzuwenden; so ist kein trübes schlammiges Wasser zu nehmen“ u. s. w. — „Es ist ernstlich zu bedenken, daß das für die Bildung des Cementmörtels erforderliche Wasser nicht Behikel, sondern ein unentbehrliches chemisches Erforderniß ist, und daß das Bereiten von Cementmörtel thatsächlich als ein chemisches Experiment betrachtet werden muß, so daß Jeder, der es unternimmt und von demselben gewisse Resultate erwartet, auch die Bedingungen dafür zu erfüllen hat, im anderen Falle aber dasselbe gar nicht unternehmen sollte.“

„Um den Portland=Cementen, als künstlicher Stein oder als Putz verwendet, gleichmäßige oder beliebige Farben zu geben, sind solche aus Kalkweiß, mit Zusatz farbiger Erden oder metallischer Farben, zu bereiten; mit diesen wird der erhärtete Cement gewöhnlich marmorartig überstrichen und wenn dieser Anstrich, der auf dem Cement haftet, trocken geworden ist, überzieht man ihn mittelst eines Pinsels einige Male mit einer verdünnten Lösung von Natron=Wasserglas. Es bildet sich hierdurch auf der Oberfläche des Cementes eine sehr feste Kruste von kieselhaftem Kalk, die im Wasser unlöslich ist und einigen metallischen Glanz besitzt. — Soll Cementputz mit einem Delansrich versehen werden, so

darf dieser erst nach vollständigem Austrocknen des Cementes, etwa nach 4 Wochen, aufgetragen werden; ehe der Anstrich erfolgt, wäscht man den Verputz mit Wasser, in welchem 1 Prozent Eisenvitriol aufgelöst ist, sorgfältig ab.“ — „Sehr dauerhafte Färbungen auf Cementmasse erhält man durch gleiche Volumina Farbförper und feinst gepulverten (zuvor geglühten und abgelöschten) Chalcidon oder Feuerstein, die mit dünner Kalkmilch gemischt und auf die frische Oberfläche der Cementarbeit aufgetragen werden. Noch besser haftet der Anstrich, wenn man der flüssigen Farbe etwas Wasserglas beimischt.“

In Berücksichtigung dessen, dass eine poröse Oberfläche durchaus Erforderniss ist für eine dauerhafte Bemalung und fleckenlosen Anstrich, dass aber bei der Wasserdichtigkeit des eigentlichen Cementkörpers die Widerstandsfähigkeit des Ganzen gegen Angriffe von Wasserdunst nicht beeinträchtigt wird durch die Porigkeit einer gemeinsam abbindenden und deshalb festhaftenden Oberschicht, zumal wenn die Farbe die Poren wieder verklebt, ist schon von Anfang an bei Monier-Decken und Wänden stets eine besondere Putzschicht aufgebracht worden, sobald die Konstruktion ausgeschalt war. Da wo es auf Billigkeit ankommt, wie bei Wänden und Decken in einfachen Wohngebäuden, wird die poröse Putzschicht in gewöhnlichem Kalkmörtel hergestellt, wie an allen anderen Bautheilen desselben Raumes, nur wird der Vorputz so zeitig und gleich von den eigenen Arbeitern aufgebracht, dass er noch mit dem Cementkörper der Konstruktion gemeinsam abzubinden und zu erhärten vermag.

Gilt es dagegen für reiche Bemalung einen tauglichen Untergrund zu schaffen, so wird auf den Cementkörper eine poröse Deckschicht aus Cement und Bimskieseln in magerem Mischungsverhältniss aufgebracht. In dieser Weise ist im November 1886 in der Villa des Herrn Clouth in Nippes eine Monier-Decke unter einer Terrasse in abgeschlossenem Raum hergestellt und wegen der Dringlichkeit der Ausführung schon am vierten Tage bemalt worden. Trotzdem die Decke oben den Angriffen des Tagewassers und unten der Wärme und Feuchtigkeit ausgesetzt ist, wie sie in bewohnten Räumen erzeugt wird, hat die Bemalung weder durch Abblättern der Farbe noch durch irgend welches Durchschlagen des Cementes bis heute im Geringsten gelitten. Dabei stellt der grösste Theil dieser Malerei Luft und duftiges Gewölk dar, d. h. Gebilde, auf denen sich jeder Fleck in hässlichster Weise kundgeben würde. Die Körnigkeit des Malgrundes hat sich hier nur als ein grosser Vorzug bewiesen, sowohl für die Leichtigkeit der malerischen Bearbeitung wie für die Wirkung der Farbentöne.

Für monumentale Malerei, bei der gegen den Werth des Gemäldes der Preis des Malgrundes völlig verschwindet, sei hier noch auf den Bericht der „Deutschen Bauzeitung“ 1886, S. 525—526 „über wetterbeständige Anstriche und Malereien auf Cement“ und das Verfahren „Cement für stereochromatische Bemalung tauglich zu machen“, ver-

wiesen, welches den Herren Dr. G. v. Koch und Dr. R. Adamy in Darmstadt im Jahre 1884 patentirt worden ist.

Die Bequemlichkeit und Schnelligkeit, mit der sich dekorative Decken unter Verwendung fabrikmässig ausgeführter oder in der Werkstatt besonders angefertigter Gips- und Stuckornamente herstellen lassen, macht es wünschenswerth, dass auch die Monierdecke eine solche Ornamentirung aufnehmen könne. Es ist angezweifelt worden, dass der Cement eine genügende Adhäsion auf Gips und Stuck ausübe, um damit allein genügend sicher die oft weit vorspringenden Ornamente halten zu können. — Die Stettiner Portlandcementfabrik hat nachgewiesen (siehe „Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien“ von R. Gottgetreu, 3. Aufl., Bd. II, S. 327), dass der von Portlandcement angefertigte Verputz auch auf Lehm- und Erdwänden fest und dauerhaft haftet. Es leuchtet ein, dass ein so stark adhärirendes Material wie der Cement, besonders mit porös gehaltener Oberfläche, auch Stuck und Gips noch besser binden muss, als eine glatte Gipsdecke oder gewöhnlicher Kalkputz dies zu thun vermag. — Die Ausführungen der früheren Firma Diss & Wayss in dem allen Fachleuten Deutschlands bekannten Opernhause zu Frankfurt a/M. liefern den Beweis, dass Stuckverzierungen auf Cement-Beton unzweifelhaft sicher haften, selbst wenn sie in monumentalen Dimensionen angegipst werden. — Wenn man kein Bedenken trägt, weit ausladende Stuckmassen an Schalbretter zu schrauben, die sich werfen oder derartig faul und morsch werden, dass die Holzschrauben sich lösen, sollte man mit sehr viel mehr Ruhe der Unveränderlichkeit einer Cement-Eisen-Decke und der Adhäsion des Cementes vertrauen, welcher die aller anderen gewöhnlichen Bindemittel nicht gleichkommt. Den Architekten, welchen die Adhäsion allein nicht ausreichend erscheint zur sicheren Befestigung der Gips- und Stuckornamente, bleibt noch das weitere Befestigungsmittel, an das tragende Eisengerippe der Monierkonstruktion die ornamentirten Gipstafeln und weitausladenden Ornamentstücke mit starkem Draht anzuknüpfen und in den Fugen zu dichten. Es wird dann erst nachträglich der steife Cementmörtel von oben auf das Eisengerippe der Konstruktion gebracht und für diese rein dekorativen Decken auch ohne Einstampfen des Cementmörtels mehr als ausreichende Festigkeit und zugleich eine sehr wünschenswerthe Wasser- und Luftdichtigkeit erzielt.

Für den Architekten kommt endlich noch die Leichtigkeit oder Schwierigkeit der ästhetischen Formgebung eines Stoffes und der Durchbildung einer Konstruktion aus verschiedenen Materialien in Frage. Bei den meisten modernen Aufgaben besteht die Hauptschwierigkeit der künstlerischen Lösung in der Verbindung des Steinbaues mit dem Eisenbau. Die grosse Massigkeit des einen und die allzugeringe des anderen lässt eine Vereinigung beider in harmonischer Weise kaum zu.

Ueber die Bekleidung von Cementflächen mit Gips- und Stuckornamenten.

Ueber die leichte Formgebung der Cement-Eisen-Konstruktionen.

Es ist vorauszusehen, dass die Dünnwandigkeit tragfähiger Moniergewölbe und massiver Wandfüllungen nach dem gleichen System ein weit günstigeres Verhältniss zwischen Stütze, Decke und vertikalem Raumabschluss schaffen wird, sowohl bei Bauten in Eisen- und Monier-Konstruktionen, als bei denen aus Stein und Baustücken von Cement und Eisen.

Dem Aesthetiker ferner, dem die Gefälligkeit der Formen und der mannigfache Wechsel der Linienführung höher steht als die vernunftgemässe Beachtung der Materialstruktur und des Konstruktionsgedankens, kann die reiche Gestaltungsfähigkeit der Bautheile aus Cement auf Eisen von ganz besonderem Vortheil sein. Ihn wird die Anwendung der Monier'schen Bauart nicht in Misskredit bringen können bei den Anhängern einer strengeren Kunstrichtung. Beide Anschauungen über das Wesen der Kunst werden sich in dieser Bauweise einig sehen.

Der Verehrer freier schöner Formen wird sich nicht eingeschränkt fühlen durch die Starrheit der Materialien, denn plastischer als Cement und schmiegsamer als Eisendraht kann man sich bis heute nichts vorstellen von gleicher statischer Leistungsfähigkeit. Der strenge Kunstrichter aber wird sich auch nicht verletzt fühlen durch die Vergewaltigung des Materials und die Missachtung konstruktiver Gesetze.

Das „System Monier“ in seiner Anwendung auf das Ingenieurbauwesen.

Wie es schon der Titel der vorliegenden Schrift besagt, soll die Verbindung von Eisengerippen mit Cement in ihrer Anwendung auf das gesammte Bauwesen zur Besprechung kommen. — Weil der Erfinder selbst seither die Einführung seiner Bauweise in den Hochbau weniger in's Auge gefasst hat, dagegen mit seinem System in der Anwendung auf das Ingenieurbauwesen bereits so weit gegangen ist, dass er sogar die Herstellung von Eisenbahnschwellen versuchte, so kam es hier zunächst darauf an, für die Erfindung Monier's auch die Architekten zu gewinnen. Es galt also ihre weitgehendsten Bedenken gegen eine ausgedehntere Anwendung von Cement und Eisen zu beseitigen, während es für die Ingenieure, deren vorzüglichste Baumaterialien das Eisen und der Cement heute bereits sind, allein auf den Nachweis anzukommen schien, dass das Eisen, in Cement eingebettet, nicht verroste, bei Temperaturänderungen den Verbindungsstoff nicht zerstöre und in Folge der grossen Adhäsion mit dem Cement zu gemeinsamer Wirkung sich vereinigen lasse.

Sind auch im Vorangegangenen die angeführten Beispiele meistens dem Hochbauwesen entlehnt, so soll doch daraus nicht auf eine Absicht des Patentinhabers geschlossen werden, seine Thätigkeit allein den Hochbauausführungen zuwenden zu wollen.

Die nachstehend gebrachte Theorie der Monier-Konstruktionen, zumal die für Röhren und Behälter, die Belastungsproben No. 9, 11 und 13 unter den Berliner Versuchen und diejenige für die Wiener-Neustädter Tiefquellenleitung, endlich die weiter unten gebrachten Beispiele von Entwürfen und Ausführungen im Ingenieurbau, und die fabrikmässig vorgeordnete Herstellung von Röhren- und Strassenbelag-Platten erklären wohl zur Genüge die weitgehende Benutzbarkeit der Cement-Eisen-Verbindung auch für den Tiefbau. Die grossen Abmessungen, die man den Kanälen und Röhren in der Monier'schen Konstruktionsweise unter Einhaltung geringer Wandstärken zu geben vermag ohne Beeinträchtigung ihrer Widerstandsfähigkeit, die Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit aller Bautheile aus Eisen in Cement sowohl über wie unter der Erde, machen die Monier'schen Ausführungen nicht nur den Röhren in reinem Cement, glasirtem Thon oder in Gusseisen, sondern auch den gemauerten Kanälen überlegen. Gleich gut ausführbar in fortlaufender Strecke ohne besondere Zusammensetzung aus einzelnen Stücken werden die Kanäle aus Cement auf Eisengerippen schneller benutzungsfähig, sind bei Unterspülungen durch ihre grosse Biegefestigkeit gegen Versackungen gesichert, überhaupt weit zuverlässiger in Bezug auf dauernde Dichtigkeit und Undurchdringlichkeit für Wasser und gesundheitsschädliche Gase. Die Verunreinigung des Erdbodens und der Grundluft in den Städten durch undichte Leitungsstränge der Kanalisation und der Gasanstalten wird weniger zu befürchten sein bei den besseren Dichtungen, die sich an Monier-Röhren ausführen lassen und bei der Möglichkeit, ganze Strecken auch in geringeren Weiten in einem Stück herstellen zu können, wenigstens soweit die Ausführung der Leitungen in Cement auf Eisengerippen überhaupt dabei in Frage kommen kann. Ebenso wird das zu leitende Trinkwasser besser gesichert sein gegen etwaige Verunreinigungen durch den umgebenden Boden.

Die Vorzüge der Monier'schen Bauweise bei Herstellung grosser Behälter gegenüber solchen in geschichtetem Mauerwerk sind schon auf S. 11 erörtert worden.

Auch auf die Vortheile, welche die Leichtigkeit der äusserst tragfähigen Konstruktionen für die Beläge grösserer Brücken bietet, braucht hier nur kurz hingewiesen zu werden, weil die Ausführung der kleineren ganz in Eisenrippen und Cement durch eine Aufnahme nach der Natur weiter hinten dargestellt ist. Für die Anwendung des Systems Monier in der Industrie giebt die vorangestellte Uebersicht über das Verwendungsgebiet und die Besprechung einzelner nachfolgender Abbildungen genügenden Anhalt.

Zum Schluss seien nur die Vortheile der Bauweise in Cement und Eisen noch einmal kurz aufgezählt: die Dauerhaftigkeit der Monier-Konstruktionen und ihre Widerstandsfähigkeit selbst gegen unberechenbare Angriffe, ihre geringe Massigkeit, ihre in sich stabile Form, die schnelle Benutzungsfähigkeit, ihre hygienischen Vorzüge und endlich die Tauglichkeit der Objekte für die ästhetische Ausbildung und deren reiche Gestaltungsfähigkeit. — Damit möge diese Bauweise nicht nur den Ingenieuren, sondern auch den Architekten in weitestem Umfange empfohlen sein!

