

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

15736

1.00

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300085

Der
Einfluss der Konstruktion des Eisenbeton-
baues auf die künstlerische Raumgestaltung

Dissertation
zur Erlangung der Würde
eines Doktor-Ingenieurs



Bearbeitet am 12. März 1914

F. 192
1914

xxx
736

Der
Einfluß der Konstruktion des Eisenbeton=
baues auf die künstlerische Raumgestaltung

Dissertation
zur Erlangung der Würde
eines Doktor = Ingenieurs

Der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin
vorgelegt am 11. November 1913 von
Regierungsbaumeister a. D. Peter Hans Riepert
aus Cöln



Genehmigt am 12. März 1914

G. 19 a
110.

XXX
436.

Referent: Professor Dr. Seehelberg

Korreferent: Professor Caesar

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III 15736.

Akc. Nr. 3373 / 49



Seit Jahrzehnten finden wir in der Literatur immer wieder die Feststellung, daß trotz der großen Stilwiederholungen des vorigen Jahrhunderts, dem Maskenzug, dem Hexensabbath, oder mit welchen Bezeichnungen man immer wieder auch den Prozeß des fruchtlosen Suchens bezeichnet sieht, die Baukunst als unfruchtbarste der Künste unserer Zeit bisher nicht imstande war, früheren Epochen Gleichwertiges gegenüberzustellen. Darüber hinaus tritt uns dann auch die Erkenntnis entgegen, daß das Suchen in und mit den verschiedenen Stilen vergebens sei und der Weg dort zu beginnen, unsere Zeit da wieder anzuknüpfen habe, wo die Entwicklung abgebrochen, wo zuletzt ein einheitliches Stilempfinden der Kunst noch innegewohnt hat. So richtig nun auch diese Äußerungen sind, wenn der Gedanke ihnen innewohnt, daß es darauf ankommt, an die Traditionen des künstlerischen Gestaltens, des Entwerfens anzuknüpfen, d. h. die Schaffensgedanken der großen Baumeister und Lehrer der vergangenen Stilepochen in uns aufzunehmen, und auf ihnen fußend an die neuen Aufgaben unserer Zeit heranzutreten, so irreführend sind sie andererseits, wenn sie nur an die Formengebung einer bestimmten Stilepoche denken. Das Ergebnis muß immer wieder das gleiche sein, eine ästhetische Abwandlung des Formenkleides ohne jede Bedeutung für die Fortentwicklung der Baukunst. Die Vorbedingung jeglicher Weiterentwicklung muß notwendig die Erkenntnis sein, daß die Aufgabe, deren Lösung die großen Werke der Baukunst aller Zeiten erstrebten, die Gestaltung von Raumgedanken ist. Das Formenkleid, das sie erhalten, ist gewiß nicht unwesentlich, aber es ist doch erst der zweite Teil der künstlerischen Arbeit, der selbst seine vollkommenste Ausbildung findet, wenn er dem Raumgedanken sich unterordnet, ihm dienend aus den Elementen der Konstruktion und den Eigenschaften der verwendeten Materialien sich entwickelt.

Dem baukünstlerischen Schaffen ist gewiß in den verschiedenen Stilepochen der Vergangenheit die Tradition, deren Fehlen wir seit langem beklagen, ein maßgebender Faktor gewesen. So bedeutend zeigt sich ihr Einfluß in den vorgeschrittenen Stadien der Stilepochen, daß die einzelnen Persönlichkeiten hinter dem Gesamtschaffen der Zeit zurücktreten. Das Arbeiten in den gleichen Raumgedanken, die die Zeit jedes Mal vollständig beherrschen, wie der Basilikabau das Mittelalter, und der Zentralbau die Renaissance, sehr wesentlich auch die Verwendung der gleichen Konstruktionen und Materialien bringen Erleichterungen, die letzten Endes verflachend wirken und ihren Ausdruck in Spielereien der Formen finden. Es ist eben nicht zu verkennen, daß gerade

dort, wo wir gemeinhin den Abbruch der Entwicklung der Baukunst feststellen, also in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts, die große Helferin Tradition dem baukünstlerischen Schaffen selbst gefahrbringend geworden war, indem sie durch ihre Macht, den Architekten seinem eigensten Gebiete, dem Entwurfe, schon abgebracht hatte und ihm den Kern seines Schaffens, den Raumgedanken, als scheinbar selbstverständliche Grundlage darbot, so daß nur die Formenabwandlung der Einzelheiten ihm blieb. Nicht verwunderlich ist es daher, daß schließlich gerade der Kunst dieser Zeit nicht mehr die Kraft inne wohnte, die griechischen Formen, die in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts von einer großen Literatur hereingetragen wurden, so zu verarbeiten, daß die Antike zur Anregung weiterer Entwicklung hätte werden können. Man kam infolgedessen nicht über die rein äußerliche Verwendung der hellenischen Formen bei gleichbleibenden Raumgedanken hinaus. Damit war das Ende der baukünstlerischen Entwicklung überhaupt gegeben.

Wenn in früheren Jahrhunderten zum Beginn der Gotik oder der Renaissance ähnlich starke Störungen der Tradition zu verzeichnen waren, so hatten sich doch die erforderlichen Kräfte, sie zu überwinden und fruchtbar für die Entwicklung zu verarbeiten, gefunden. Bei der Einführung der Gotik durch die Architekten selbst war die Tradition noch verhältnismäßig jung und frisch genug, die neuen Gedanken zum Ferment weiterer Entwicklung aufzunehmen. Schwerer war die Erschütterung des Entwicklungsganges zur Zeit der Renaissance. Da bedurfte es der großen und gelehrten Künstler, die in ihrer Allseitigkeit die Grundlage einer neuen Tradition zu schaffen vermochten. Aber im 18. Jahrhundert fehlten beiderlei genannte Kräfte. Die Tradition selbst hatte in der Baukunst zum Handwerksmäßigen geführt, und so umfassend gebildete Architekten, wie deren sich die Renaissance erfreute, waren nicht vorhanden und traten auch in der Folge nicht auf. So kam es, wie es kommen mußte, zu der schon oft genug charakterisierten Herrschaft der Formenkreise, bis schließlich zur Abkehr vom Historischen überhaupt. Die Forderung lautete dann zwar in den letzten Jahrzehnten nach Neuem um jeden Preis, aber auch hier war das Ziel wieder nur die Form. Es ist dann bei der anscheinend unüberwindlichen Unfruchtbarkeit der Architekten gar nicht verwunderlich, daß weite Kreise dahin gekommen sind, nur vom genialen Künstler, für den ein Studium und baukünstlerische Erfahrung ihnen nicht nötig erscheint, das Heil zu erhoffen. Wenn gerade in Deutschland es vorkommt, daß Maler als bessere Baumeister geschätzt werden können als die, die es von Beruf und Studium sein sollten, so ist da letzten Endes die Entrüstung der zünftigen Architektenschaft wohl verständlich, aber es kann doch von ihr nicht bestritten werden, daß sie selbst sich den Quell zugehalten, aus dem nur Entwicklung fließen kann, d. h. der umfassenderen Bildung, die den für die Neuzeit bestimmenden Kulturfaktoren gebührende Beachtung schenkt.

Nachdem die Architektur im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts sich von der Ingenieurbaukunst losgelöst, den aus diesem Gebiete herkommenden neuen Gestaltungsmöglichkeiten dadurch sich mehr und mehr verschloß und den Begriff der Baukunst immer enger faßte, konnte sie über die von ihr zwar fleißig aber einseitig studierten historischen Leistungen künstlerisch nicht hinauswachsen. Es ist wirklich erstaunlich, daß diese Erkenntnis dem Jahrhundert der Technik des Verkehrs fremd blieb und allen Hinweisen gegenüber die Architektenschaft nicht über gelegentliche, mehr platonische Erwägungen

hinaus kam. Jetzt erst und auch recht allmählich bricht sich die Überzeugung Bahn, daß das Neue, Befruchtende aus der der Baukunst so eng verwandten, aber so absichtlich entfremdeten Ingenieurwissenschaft, ihren Konstruktionen und Materialien kommen könne und die allseitigste und weitgehendste Bildung gerade in dieser Hinsicht unumgängliches Erfordernis wird für die Männer, die in unserer Zeit den Faden baukünstlerischer Entwicklung wieder anknüpfen sollen.

Vorbereitend haben in diesem Sinne die Männer gewirkt, die für die künstlerische Gestaltung der Ingenieurbauten eintraten. Es ist bezeichnend für unsere Sucht des Schematisierens, daß dabei der Streit, ob Ingenieurarchitekt oder Architekteningenieur in den Vordergrund der Diskussion gestellt wurde. Haben auch die großen Architekten der Renaissance in allen Fächern, Ingenieurwissenschaft, Mathematik, Physik sich als Meister betätigt, so wird man bei dem heutigen Architekten doch keine erschöpfende Beherrschung der Ingenieurwissenschaft in ihrer ganzen außerordentlich stark verzweigten Entwicklung erwarten. Stets bleibt der Ingenieurwissenschaft ihre Forscherarbeit, die nur weitgehendste Vertiefung leisten kann. Aber unerlässlich ist es, daß der heutige Baukünstler ihre Konstruktionsprinzipien erfassend, sie sich vertraut macht und die Materialeigenschaften in der Entwurfsgestaltung wie in der Durchbildung der einzelnen Formen auszunützen versteht.

Wie wir schon sagten, ist es gerade die allseitigere Bildung, die dem Architekten nach der langen Periode einseitigen Formenstudiums nottut, um arbeitend mit den unsere Kultur bestimmenden Faktoren in der erforderlichen Fühlung bleiben zu können. Das Gebiet, das sein geistiger entwerfender Blick beherrschen muß, ist so weit, daß ein Hochschulstudium noch nicht annähernd es erschöpfend vermitteln kann. Auf vielen Gebieten können nur Anregungen gegeben werden, die dem in die Praxis tretenden Architekten das Auge offen halten, damit er, sich weiterbildend, den umfassenden Aufgaben seiner Kunst entgegenreißt. Ihm, der große städtebauliche Gedanken beherrschen soll, dürfen die sozialen Bestrebungen nicht fremd sein, ebenso wie er eng vertraut bleiben muß mit den Strömungen in den Schwesterkünsten, um das den Kern gemeinsamer Entwicklung Tragende erkennen zu können. Mehr aber als Anregungen sollte der Architekt durch das Hochschulstudium auf dem eng verwandten Gebiete der Ingenieurwissenschaften erhalten. Hier muß das Wissen so vermittelt werden, daß er imstande ist, mit vollem Verständnis die Ingenieurforscherarbeiten zu verfolgen, deren Ergebnisse in sich aufzunehmen und in baukünstlerischer Richtung zu verarbeiten. Ganz besonders empfindlich tritt der bisherige Mangel der Ausbildung des Architekten auf dem Gebiete zutage, das wir uns zum Gegenstande unserer Ausführungen gemacht haben, also der architektonischen Gestaltung des Eisenbetonbaues. Eine ganze Reihe unserer reifsten Baukünstler bleibt hier unfruchtbar, weil aus dem genannten Mangel heraus ihnen die baukünstlerische Bewertung der neuen Bauweise, ihrer Konstruktionselemente und -materialien, nicht möglich ist. Wir können es doch heutigentages noch als die allgemein herrschende Übung betrachten, daß der Architekt, der in seinem ganzen Denken noch von den konstruktiven Bedingungen der historischen Bauweise beherrscht wird, auf dem Papier baut, einen Raumgedanken entwirft und dann erst die Frage, ob zur Ausführung Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion ganz oder teilweise, je nachdem sie

billigeres und schnelleres Bauen versprechen, verwandt werden soll, dem Ingenieur zur Beantwortung vorlegt, andererseits, daß der Ingenieur ein Bauwerk, das in seinen Abmessungen praktischen Anforderungen genügt, in wirtschaftlicher Weise konstruiert und es dann dem Architekten übergibt, damit er ihm ein verschönerndes Formenkleid überwirft. Es ist deshalb bei dieser Sachlage auch durchaus natürlich, daß die Rolle des Eisenbetons in der Baukunst noch nicht die Bedeutung erlangt hat, die man nach der so schnellen Entwicklung seiner Anwendung erwarten dürfte. Überraschend ist nur, daß trotz dieser Lage der Dinge schon ganz beachtenswerte Leistungen und ein, wenn auch langsamer, Entwicklungsgang zu verzeichnen sind.

Hier nun einen gewissen Überblick zu ermöglichen und dabei den notwendigen innigen Zusammenhang architektonischen Schaffens mit der Erkenntnis der von den Ingenieurwissenschaften gebotenen neuen Konstruktionselemente und -materialien darzulegen, ist die Aufgabe, die wir uns für die nachfolgenden Ausführungen gestellt haben.

Wir wollen, um dieses Ziel zu erreichen, zunächst den historischen Werdegang des Eisenbetonbaues uns vor Augen führen und dann versuchen zu zeigen, wie die Ingenieurwissenschaft schrittweise die maßgebenden neuen Konstruktionsgedanken mit fortschreitender Materialkenntnis bis zum Aufbau des ganzen Systems entwickelt hat. Dann wollen wir weiter vergleichend im Einzelnen verfolgen, inwieweit die baukünstlerische Entwicklung ihr Schritt zu halten vermochte. Haben wir dieses bezüglich der einzelnen Konstruktionsprinzipien durchgeführt, so kann dann der Versuch gemacht werden, zu zeigen, wie weit im architektonischen Gestalten von Bauteilen und ganzer Bauwerke die Eigenart des Eisenbetons jetzt schon zum Ausdruck kommt.

* * *

Wenn wir daran gehen, das Material unserer Betrachtungen zusammenzutragen, so finden wir, so weit die ingenieurwissenschaftlichen Forscherarbeiten in Betracht kommen, eine außerordentlich reiche Literatur. Auffallend gering ist jedoch in unserer im allgemeinen schriftstellerisch auf keinem Gebiete sonst zurückhaltenden Zeit die Literatur, die auf die Frage des Einflusses des Eisenbetonbaues und seiner Konstruktionsweise auf das architektonische Gestalten unserer Zeit eingeht. Wohl sind einzelne recht verdienstvolle Aufsätze erschienen und auch Vorträge gehalten worden, die aber in ihrer Mehrzahl den Kern des Problems nur streifen und mehr oder weniger darin ausklingen, daß die Architektenschaft eine Aufgabe vor sich sehe, der sie mehr als bisher sich zu widmen habe. Es würde zu weit führen, diese nur als Anregungen zu bezeichnenden Äußerungen im Einzelnen kritisch zu betrachten. Charakteristisch für sie ist, daß sie, sowohl vom Ingenieur wie vom Architekten kommend, immer den in den einleitenden Worten gekennzeichneten, durch die mangelnde Ausbildung bedingten beschränkten Fachstandpunkt nicht verleugnen können, und eigentlich nirgendwo die bei dieser Frage so unumgänglich notwendige Durchdringung beider erkennen lassen. Es wird deshalb für unsere Zwecke hinreichend erschöpfend sein, uns bezüglich dieser Literatur mit der Betrachtung

einiger für sie charakteristischen Arbeiten, wie der der internationalen Architektenkongresse und des ersten und bisher einzigen umfassenderen Wertes auf diesem Gebiete: „Die künstlerische Gestaltung des Eisenbetonbaues“ von Mecenseffy zu begnügen, denn über die dort entwickelten Gedanken hinausgehende sind in den sonstigen Einzelaufsätzen und Vorträgen nicht zu verzeichnen.

Auf den Architektenkongressen 1906 in London und 1908 in Wien bleibt Herr Oberbaurat Wielemans* in seinen Ausführungen über das Thema: „Der Eisenbeton in der Monumental-Architektur“ lediglich bei der Aufgabe der Oberflächengestaltung auf Grund der Herstellungsweise des Betons stehen. Er will, wie er selber ausführt, den gewerksmäßigen Weg gehen, das Detail anschließend an bekannte Stilformen entwickeln und hofft dann erst in steter Konsequenz zu grundsätzlicher Änderung zu kommen. Bei dem Hinweis auf den gleichen Vorgang zur Zeit des romanisch-gotischen Überganges ist übersehen, daß dort sich die stilistische Entwicklung an gleichbleibendem Material vollzog, während gerade durch den Eisenbeton neue Materialeigenschaften entstehen, die zu den eigentlich grundlegenden, die Entwurfsarbeit bestimmenden Änderungen führen und um deswillen es die näherliegende Aufgabe sein muß, sich mit diesem grundsätzlichen Neuen auseinanderzusetzen und die Frage der richtigen Oberflächenform erst in zweiter Reihe zu betrachten.

Stärker im Gedankengang ist gerade in dieser Hinsicht die von Medgyaszay** ebenfalls auf dem Architektenkongreß in Wien vertretene Auffassung. Er spricht es bestimmt aus, daß er das Wesen der Aufgabe in der neuen Art des Materials sieht. Er stellt die Eigenschaft zusammengesetzter Festigkeiten gegen Zug und Druck beim Eisenbeton der alleinigen Druckfestigkeit des Steinmaterials gegenüber. Den Gegensatz zur Holzarchitektur, in der auch Zug- und Druckfestigkeiten erscheinen, charakterisiert er damit, daß die annähernde Gleichheit von Zug und Druck beim Holz im Eisenbeton nicht vorhanden ist, daß zehn- bis dreißigmal so große Zugfestigkeit sich bei letzterem Material ergebe; ferner weist er auf die besondere Eigenschaft des Eisenbetons hin, daß ihm alle Dimensionen unbeschränkt bleiben, während die Abmessungen des Holzes sich in verhältnismäßig engen Grenzen bewegen. Er fordert dann die Berücksichtigung der charakterisierten Kräftwirkungen sowohl bei der Dimensionierung als auch bei der Formgebung. Bei den Erörterungen von Einzelheiten vermißt man jedoch die Berücksichtigung der über die einfachsten ersten Elemente hinausgehenden Entwicklungen der Eisenbetonkonstruktionen.

Manche der in den Arbeiten auf den Wiener Kongressen sich zeigenden Gedankengänge finden wir in dem Buche Mecenseffys*** wieder. Er sieht auch zunächst ein wesentliches Moment für die Architekturentwicklung in der Herstellungsart des Betons, untersucht also die Betoneigenschaften, die Frage seiner Oberflächengestaltung, weniger die

* Wielemans Transactions int. Congrès of Architects London 1906. Bericht über den VIII. int. Architektenkongreß Wien 1908.

** Medgyaszay „Ueber die künstlerische Lösung des Eisenbetonbaues. Bericht über den VIII. Internationalen Architektenkongreß Wien 1908.

*** „Die künstlerische Gestaltung des Eisenbetonbaues.“ Erster Ergänzungsband des Handbuchs für Eisenbeton. Herausgegeben von J. v. Emperger, Ernst & Sohn Berlin 1911.

inneren Materialeigenschaften des Eisenbetons. Bezüglich der Betrachtung der Konstruktionselemente beschränkt er sich vielfach auf Andeutungen. Dies ist wohl als eine natürliche Folge des Umstandes zu betrachten, daß seine wertvollen Darlegungen im Rahmen eines Ergänzungsbandes zu dem umfangreichen Werke des Handbuches des Eisenbetonbaues erfolgen, wodurch er veranlaßt ist, um Wiederholungen zu vermeiden, sich mit Bezugnahmen auf die in anderen Teilen verstreuten Ausführungen behelfen zu müssen. Darunter leidet wohl etwas der Zusammenhang des Ganzen, und es ist auch aus dem Grunde erklärlich, daß auf manche Beziehungen zwischen Konstruktion und Architekturentwicklung schwer eingegangen werden konnte. Bemerkenswert ist das große Gewicht, das Mecenseffy auf den Vergleich der Eisenbetonausbildung mit den Formen der Holzarchitektur legt. Zu vermissen bleibt bei diesen ausführlichen Darlegungen der genauere Hinweis auf die Unterschiede zwischen beiden Materialien. Gerade bei den Erörterungen über die Beziehungen zwischen Konstruktion und Formgebung im Eisenbetonbau wird es aber notwendig sein, besonders bei äußerlichen Anklängen in der Gestaltung der Konstruktionsteile auf den verschiedenen Ursprung der scheinbaren Ähnlichkeiten einzugehen, weil daraus am unmittelbarsten die Anregungen zu eigentlich charakteristischer Raum- und Einzelgestaltung sich ergeben. Ohne diese Berücksichtigung der verschiedenartigen Material- und statischen Bedingungen führen gerade die äußerlichen Ähnlichkeiten leicht zu Entgleisungen.

* * *

Der Name Eisenbeton bezeichnet klar und deutlich die beiden Bestandteile, die durch ihre innige Vereinigung das neue Baumaterial bilden. Einzeln sind sie beide schon längst in der Baugeschichte bekannte Stoffe. Im Wasserbau wie auch in der Monumentalarchitektur der Römer finden wir den Beton als Baumaterial, und schon bei den byzantinischen Kuppelbauten spielte das Eisen eine bedeutsame Rolle zur Verankerung der Konstruktion. Daß der Betonbau bis in neuerer Zeit keine allgemeine Bedeutung erhielt und sogar in Vergessenheit geraten konnte, ist dem Umstande zuzuschreiben, daß das notwendige Mörtelbildnermaterial an wenige Fundstellen gebunden war. Erst die Möglichkeit einen hochwertigen Mörtelbildner, der die erforderlichen Festigkeitseigenschaften besitzt, künstlich, fabrikmäßig und nicht allzu kostspielig herzustellen, muß als eine notwendige Vorbedingung für eine allgemeinere Einführung und Entwicklung des Betonbaues betrachtet werden. Diese Vorbedingung wurde aber erst im Anfang des vorigen Jahrhunderts erfüllt.

Der Weg hierzu ging aus von der Erkenntnis John Smeatons, der bei seinen Untersuchungen im Jahre 1756 feststellte, daß die Tonbeimengung für die hydraulischen Eigenschaften des Kalkes wesentlich sei. Über die Verwendung des entsprechend zusammengesetzten und ausgesuchten Rohmaterials zu hydraulischen Kalken, denen James Parker für sein Produkt den Namen *R o m a n c e m e n t* beilegte, gingen erst die Versuche Vicat's hinaus, der durch künstliches Brennen einer Mischung von kohlenjaurem Kalk (Kreide) und Ton einen hydraulischen Mörtelbildner von vorzüglichen Eigen-

schaften darstellte. Zu den gleichen Erkenntnissen war ganz unabhängig zu gleicher Zeit auch ein deutscher Forscher Professor John-Berlin gelangt. Aber zur fabrikmäßigen Herstellung kam es zunächst weder in Frankreich noch in England, trotzdem man in letzterem Lande bezüglich der Wasserbauten der Frage das allergrößte Interesse entgegenbrachte. Erst nachdem im Jahre 1824 der Maurer Joseph Aspdin zu Leeds für die Herstellung des von ihm Portland-Cement genannten und aus einer bestimmten Mischung von gelöschtem Kalk und Ton erbrannten hydraulischen Kalkes von besonderen Eigenschaften ein Patent genommen und später auch noch General Pasley durch Versuche festgestellt hatte, daß als Rohmaterialien Kreide und Medwayton sich eigneten, kam langsam die Herstellung im Großen in Fluß. Von besonderer Bedeutung war dafür die lebhafteste Tätigkeit Johnsons, den wir als den ersten Portland-Cement-Fabrikanten anzusehen haben. England blieb bis in die 40er Jahre alleiniger Produzent. Dann wurden zunächst in Frankreich bei Boulogne und Anfang der 50er Jahre auch in Deutschland bei Stettin Fabriken errichtet.

In den 70er Jahren nahm mit der schnellen und umfangreichen Entwicklung des Betonbaues, namentlich im Ingenieurbauwesen, und zwar den Wasserbauten, auch die Fabrikation, besonders in Deutschland, einen großen Aufschwung. Aus den Entwicklungszahlen der Cementproduktion sehen wir den besten Gradmesser für die überraschend große Aufnahme des Betonmaterials im Bauwesen. In Deutschland stieg die Produktion von nicht 4 Millionen Faß im Jahre 1885 auf 40 Millionen im Jahre 1913 und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im gleichen Zeitraume sogar von einigen Hunderttausend auf 92 Millionen Faß.

Bei der hervorragenden Bedeutung, die der Mörtelbildner für die Eigenschaften des Betons hat, ist es natürlich, daß der Prüfung des Materials sehr bald die größte Aufmerksamkeit geschenkt wurde, und fast alle Kulturstaaten sind dem Beispiele Deutschlands gefolgt und haben bestimmte Normenvorschriften für die Beurteilung von Portland-Cement erlassen. Die erste der deutschen Normenvorschriften stammt aus dem Jahre 1878. Bezeichnenderweise bringen die darauf folgenden jedesmaligen Abänderungen präzise Fassungen und steigende Ansprüche entsprechend der sich immer mehr vervollkommeneren Fabrikation. Sie beschäftigen sich abgesehen von der Begriffserklärung, mit der Verpackung, vor allem mit den Vorschriften der Abbindezeit, der so wichtigen Raumbeständigkeit, Feinheit der Mahlung und endlich der Festigkeit. Folgerichtig und dem Bedürfnis der Praxis entsprechend ist es in der Hauptsache die Druckfestigkeit, die maßgebend ist für die Prüfung der Mörtelarten.

Abgesehen nun von der Art des Mörtelbildners selbst sind die Eigenschaften des Betonmaterials noch abhängig von dem Wasserzusatz, sowie den Eigenschaften des zugesetzten Sandes, Kieses und Kleinschlages und endlich von der Herstellungsart. Nach dem Wasserzusatz unterscheidet man erdfeuchten und plastischen Beton. Eine genaue Angabe der Grenzwerte des Wassergehaltes für beide Arten ist kaum möglich, da hierfür auch der Feuchtigkeitsgehalt der Materialien, die Lufttemperatur und das Vorhandensein etwa absaugender Materialien, wie Schalung pp. mit in Betracht kommen. Man versteht unter erdfeuchtem Boden ein Material, das sich in der Hand gerade noch ballen läßt und sie feucht macht. Der plastische Beton hat soviel Wasser, daß er sich noch eben

stampfen läßt, aber während des Stampfens weich wird. Mit dem Sandzusatz zum Cement erhält man den eigentlichen Mörtel des Betons. Seine Festigkeit bestimmt erwießenermaßen diejenige des Betons, vorausgesetzt natürlich, daß die weiteren Zuschlagsmaterialien keine geringeren Eigenfestigkeiten haben. Man unterscheidet bezüglich der Verarbeitungsart noch Stampf-, Schütt- und Gußbeton. Während der Schüttbodyeton bei Bauten unter Wasser verwandt wird, bildet die Stampfbetonausführung im Hochbau die Regel. Da, wo bei Einzelteilen durch allzu geringe Abmessungen und weitgehende Armierungen der Arbeitsraum für eine regelrechte Stampfarbeit zu beengt ist, verwendet man Gußbeton und erzeugt eine gute Verteilung und dichte Lagerung durch Arbeiten mit Eisenstäben und schaufelartigen Geräten. Bei den Gußhäusern, wie sie mancherlei Auslandspatente einführen wollen, würde der Gußbeton eine größere Rolle spielen. Für unsere Betrachtungen ist der Stampfbeton somit das charakteristische Material. Wichtig ist nun auch die Art der Verarbeitung. Sie erfolgt frisch auf frisch in Schichten, die bei erdfeuchtem Material 15 cm, bei weichem plastischen 20 cm Höhe nicht überschreiten sollten. Wie beim reinen Betonbau ist auch beim Eisenbetonbau, wenn auch nicht in gleich hohem Maße, Rücksicht auf Volumenänderungen durch Feuchtigkeits- und Wärmewechsel zu nehmen. Sie führt zur Anordnung von ausreichenden Bewegungsfugen.

Das Eisen kennen wir als Baumaterial in seiner verschiedenartigen Verwendung und seinen Eigenschaften schon seit langer Zeit. Es genügt deshalb ein Hinweis auf die Art und Formengebung der für den Eisenbetonbau in Betracht kommenden Sorten. Da dem Eisen im Verbundbau die Aufnahme der Zug-, Schub- und Scherkräfte zufällt, bildet die Verwendung von Flußeisen, und zwar in Rundeisenform, die Regel. Dieses läßt sich infolge der niedrigen Streckgrenze kalt biegen, was bei dem seltener und in besonderen Formen verwandten Stahl, der zwar höhere Festigkeiten hat, nicht möglich ist. Die übliche runde Querschnittsform bietet zwar, weil sie den kleinsten Umfang hat, geringere Haftfestigkeit im Beton, doch ist sie für die Verarbeitung handlicher und deshalb bevorzugt. Die zur Vergrößerung der Haftfestigkeit in Amerika verwandten besonderen Knoten- und Profileisen werden in Deutschland weniger verarbeitet, weil dieser Vorzug durch andere Nachteile, wie Absprengung des Betons an der Unterkante, voll aufgewogen wird. Eine besondere und auch für Platten zweckmäßig verwendbare Form der Armierung bietet das Streckmetall. Es besteht aus einem Netzwerk von rhombenförmigen Maschen, das aus einem Stahlblech durch Einschneiden und nachheriges Strecken hergestellt wird.

* * *

Die geschichtliche Betrachtung der Entwicklung des Eisenbetonbaues führt uns bis in die Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurück. Wir erfahren aus der Literatur, daß schon längst, ehe Monier seine Patente nahm und durch sein Wirken weitere Kreise für die Frage der armierten Bauweise interessierte, die gleichen Gedanken nicht nur geäußert, sondern auch bereits praktisch erprobt worden waren. Während schon früh in

England (Brunel 1834) der Versuch gemacht wurde, das Mauerwerk mit Eisen zu ar-
mieren, allerdings wegen der Befürchtung des Kostens die Ausführung in der Praxis
unterlassen wurde, kam es im Jahre 1854 zur Verleihung eines englischen Patents an
den Architekten L. E. Syermann für eine Verbesserung von Eisen oder anderen Metall-
einlagen in Bauwerken. Das Eisen soll in der Konstruktion festgelegt und sein
Festhalten durch Aufrauen, Durchlöchern usw. verbessert werden. In seinen schon
1861 erschienenen Memoiren berichtet dann auch François Coignet*, daß er in Decken,
Gewölben pp. Eisengewebe (toile métallique) einlegte, um eine Konstruktion wider-
standsfähiger zu machen. Er stellte auch bereits fest, daß das Eisen in seinen Bauten
nicht roste. Ferner hat dann Hyatt** über ähnliche Versuche mit Eisenbetonbalken,
die im Jahre 1855 stattgefunden hatten, berichtet. Aus dem gleichen Jahre stammen
auch bereits die Patente von Lambot. Während er die in seiner Patentschrift erwähnten
Betonträger mit Eiseneinlage und eine mit vier Rundeisen bewehrte Säule nicht als
patentfähige Konstruktion betrachtete, also wohl als bekannt voraussetzte, erhielt er das
Patent für bewehrte Betonplanken als Ersatz für Holzplanken im Schiffsbau.

Hiernach ist also die noch immer allgemein verbreitete Annahme, in Monier den
Erfinder des Eisenbetons zu sehen, unzutreffend; wir sehen jedenfalls schon vor ihm
das Eisen als formgebendes und verstärkendes Element in Cementwaren. Beredtes
Zeugnis legen ferner ab sowohl der Lambotsche Kahn aus dem Jahre 1854 als auch
das Gutachten der Marineverwaltung von Toulon vom 5. November 1858, das sich
gegen die Verwendung von Eisenbeton im Schiffbau wendet.



Abb. 1. Lambot'scher Kahn.

Dem Gärtner Monier wird zweifellos die Möglichkeit freier Formgebung für dünn-
wandige Blumenkübel als wichtigstes Moment seiner Patentansprüche erschienen sein,
aber seine Zusatzpatente wenigstens zeigen, wenn sie auch statisches Wissen und Forschen

* Coignet. *Betons Agglomérés Appliqués à l'Art de Construire.*

** Portland-Cement-Concrete combined with iron. London 1877.

vermissen lassen, doch, daß er die Tatsache der durch die Eiseneinlage erhöhten Festigkeit von Betonbauwerken und Bauteilen erkannte.

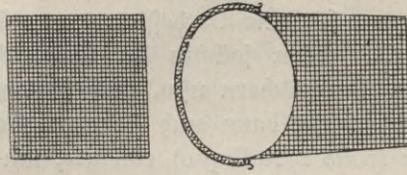


Abb. 2. Zeichnung des 1. Monierpatentes.

Noch klarer zeigen letzteres dann seine späteren Patente vom Jahre 1877 und die Zusatzpatente von 1878 und 1881. Das eigentliche Monierpatent, das auch zur Verwertung nach Deutschland, Österreich, England und Belgien gelangte und in diesen Ländern die Grundlage des Eisenbetonbaues wurde, ist als Zusatzpatent vom 14. August 1878 zu dem bekannten vom Jahre 1877 genommen worden. Wenn auch in dessen Begründung* gerade die Erkenntnis des Zusammenwirkens von Beton und Eisen in

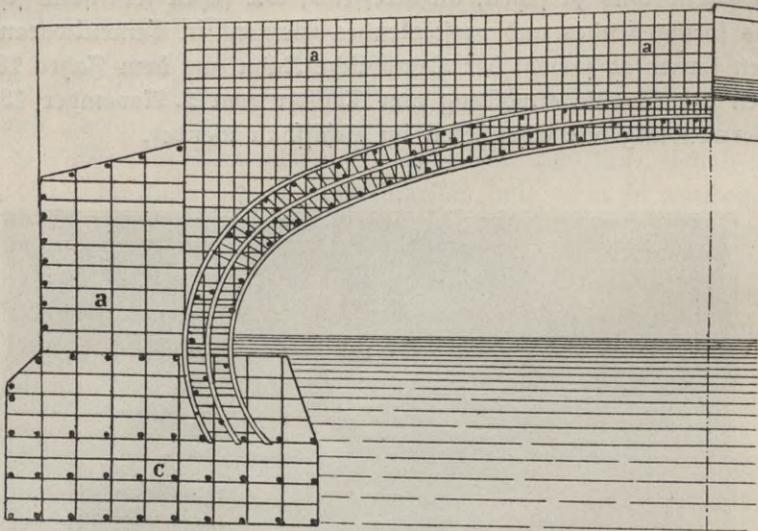


Abb. 3. Monier-Patentzeichnung.

* Le système de construction en fer et ciment qui fait l'objet de mon invention a été décrit dans mon Brevet principal et dans mes précédents certificats d'addition comme s'appliquant aux traverses, supports pour voies, chemins ferrés et non ferrés, égouts, aqueducs.

Dans le présent certificat d'addition je viens spécifier l'application de ce système à la construction des poutres, poutrelles pour ponts, passerelles de toutes dimensions. Ces dites poutres et poutrelles sont d'une grande utilité et remplacent la pierre, le bois, le fer et toutes autres matières avec beaucoup d'avantages comme économie, solidité et durée.

Pour les établir j'en fais la carcasse en fers ronds, carrés, de toutes formes et dimensions selon la force que je veux leur donner. Les formes et grandeurs n'ont pas de limites; par ce moyen je puis faire de toutes des formes, grosseurs, grandeurs, largeurs etc. qu'on désire. Une fois la carcasse en fer terminée, je l'enduis de ciment de chaque côté de manière à ce que le fer soit complètement couvert de ciment, ce qui le préserve de toute oxydation et lui donne une très grande résistance et solidité et une durée illimitée presque indéfinie ...

der Erzielung weitgehendster Festigkeit zum Ausdruck kommt, so lassen doch andererseits die Zeichnungen keinen Zweifel darüber, daß bezüglich der Eisenanordnung keinerlei statische Prinzipien als das eine: „je mehr Beanspruchung, um so mehr Eisen“, Monier geläufig waren. Er überträgt geradezu seine Rübelsarmierung durch Maschendraht auf die Armierung von Decken, Brücken usw.

Sie alle zeigen sein Bemühen gleichmäßig durchgehender neuartiger Anordnungen. Auch bei den weiteren Arbeiten Moniers und der Franzosen überhaupt bleibt es bei der rein empirischen Anwendung der Eisenbewehrung von Beton. Dagegen brachten es die Bedenken und das Mißtrauen, das man in Deutschland den Monierpatenten entgegenbrachte, doch dahin, daß der Erwerber derselben, G. A. Wayß, sich zu weitgehenden Versuchen und Probebelastungen entschloß. Die Ergebnisse dieser Versuche, wiederum insbesondere das elastische Verhalten der Probekörper und die Größe der Durchbiegung, brachten den als Vertreter der Behörde die Versuche beobachtenden Regierungsbaumeister Koenen zu der Erwägung, daß dem Eisen die Zug- und dem Beton die Druckspannung zufallen müßten. Weitere Versuche bestätigten Koenens Auffassung und ergaben damit den Ausgangspunkt für die Theorie, Berechnung und den Anfang der Entwicklung für die Konstruktionsweise des Eisenbetons. Die erste grundlegende theoretische Untersuchung stellt somit die Veröffentlichung Koenens im „Centralblatt der Bauverwaltung“ vom Jahre 1886 dar. Sie fand die weiteste Verbreitung durch die sogenannte Monier-Broschüre: „Das System Monier (Eisengerippe mit Cementumhüllung) in seiner Anwendung auf das gesamte Bauwesen“, deren Herausgabe im Jahre 1887 von G. A. Wayß erfolgte und die außer der Koenenschen Theorie Versuchsergebnisse enthielt.

Hierdurch war die Möglichkeit für ein wirklich klares Entwerfen und Berechnen der Konstruktion an Stelle der empirischen Verwendung gegeben, und die Entwicklung schritt nun auch schnell fort.

Bei den Konstruktionsanordnungen von Koenen finden wir bereits das Bestreben, den Materialbeanspruchungen folgend, wonach Beton in der Druckzone, Eisen in der Zugzone allein wirken, unnötige Materialverwendung von Beton in der Zugzone zu vermeiden. Wir sehen hier also schon die Elemente einer Gliederung des Baukörpers sich entwickeln.

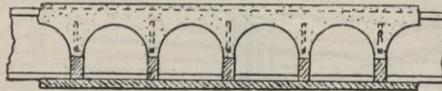


Abb. 4.

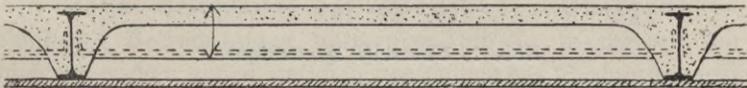


Abb. 5. Koenen'sche Platendecke.

Die älteste derartige Konstruktion Bild 4 stellt die Rippendecke dar.

Ein Beispiel für größere Spannweiten gibt die Koenensche Platendecke Bild 5. Sie besteht aus Hauptrippen mit I-Eisenarmierung, welche die eigentliche mit Rundeseisen

bewehrte Rippendecke tragen. Zur Herstellung einer ebenen Untersicht ist eine leichte Monierdecke an die Hauptträger angehängt. Das gleiche Streben nach Gliederung tritt auch in den besonderen Konstruktionen von Melan und Möller hervor. Vom Maschenwerk sich entfernend konzentriert Melan das Eisen in Form von Eisenrippen an wenigen Stellen. Beispiele geben uns namentlich seine Brücken. Ebenso gliedert Möller den Baukörper, in dem die unten durchhängenden mit Flacheisen bewehrten Rippen von charakteristischer Fischbauchform die quer armierten Deckenplatten tragen.

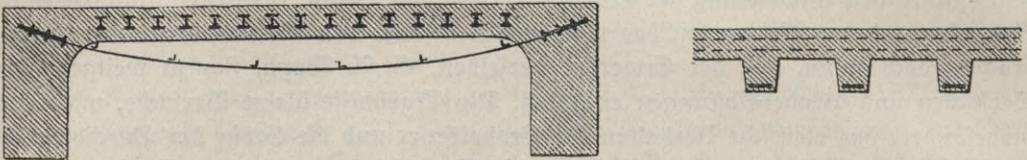


Abb. 6. Decke nach Bauweise Möller.

Erkennbar sind also in den genannten Sonderkonstruktionen bereits die Anfänge einer Gliederung und Aufteilung des Gesamtbaukörpers in Tragglieder erster und zweiter Ordnung. Den entscheidenden Schritt aber zur zielbewussten Gliederung und deren Durchführung im konstruktiven Gesamtaufbau sehen wir erst in Frankreich durch Hennebique getan. Sein Streben nach Gleichartigkeit, Einheitlichkeit der Konstruktion, führte ihn zu den für das Material eigentümlichen Konstruktionsanordnungen und Gliederungen, die in der fortschreitenden Entwicklung der Theorie und Technik des Eisenbetonbaues ihre Geltung bis heute behalten haben.

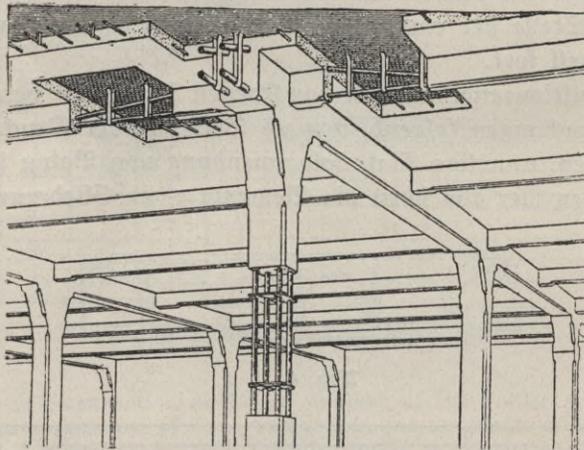


Abb. 7. Bauweise Hennebique.

Für die Gesamterscheinung verdanken wir Hennebique, daß er zum ersten Male die bedeutsame Eigenschaft des Eisenbetons, die *Monolithät*, zeigte. Diese Monolithät besagt, daß alle tragenden Bauteile, Decken, Träger, Säulen, an Ort und Stelle hergestellt, zu einem starren, vollständig einheitlichen Ganzen zusammenwachsen, gegenüber beispielsweise der Verwendung von Trägern und Säulen im Eisenbau oder ge-

mischer Bauweise mit gelenkartigen Verbindungsteilen. Hennebiques Wirken ist auch insofern von besonderer Bedeutung, als er das wichtige Konstruktionsglied des *Plattenbalkens* in seiner Armierung, insbesondere der Bügelanordnung, klarstellte. Diese Verdienste sind nicht zu verkennen, wenn ihm auch sein Patent mit Erfolg strittig gemacht wurde. Es konnte bei der Beanstandung seines Patentanspruches wohl auf die in der Monier-Konstruktion verwandten bügelartigen Verbindungsdrähte hingewiesen werden, aber es ist wohl kein Zweifel, daß diesen in den Monierschen Patenten ursprünglicher Weise nicht die Bedeutung zugemutet worden ist, die sie bei Hennebiques Plattenbalken klar ausgedrückt erhalten. Nach Hennebique haben wir wohl in der Theorie und auch in konstruktiven Einzelheiten wertvolle Weiterentwicklungen zu verzeichnen, aber für unsere Betrachtung ist es wesentlich, festzustellen, daß er es ist, der die Hauptkonstruktionsgedanken, die heute Wesen und Erscheinen des Eisenbetons bestimmen, zuerst, und zwar auf der Pariser Weltausstellung 1900, der Gesamtheit vor Augen geführt hat.

In der Folgezeit ist die wissenschaftliche Erforschung der Eigenschaften des Eisenbetons rastlos weitergegangen, wir müssen uns aber im Rahmen unserer Betrachtung mit einem Hinweis auf die wichtigsten Arbeiten beschränken. Aufklärung über die Scherfestigkeit des Betons und die Haftfestigkeit des Eisens im Beton brachten die Versuche von Bach. Im Auftrage der Firma Wayß & Freytag hat Professor Mörich Versuche über die Elastizitätszahlen für Druck und Zug im Beton sowie die Wirkung der Schubkräfte in Eisenbetonträgern angestellt und veröffentlicht. Weiterhin seien die Arbeiten von Considère, der beiden Schweizer Ritter und Schüle, der Österreicher Melan, v. Emperger und v. Thullie hervorgehoben. Von ganz besonderer Bedeutung sind die umfangreichen Arbeiten des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“, die von den staatlichen Prüfungsämtern durchgeführt worden sind. Wenn wir es uns auch versagen müssen, auf all diese vorgenannten und noch viele andere wichtige Arbeiten jüngerer Forscher einzugehen, so können wir doch als ihr Ergebnis auf den für die Entwicklung der neuen Bauweise wichtigen Umstand hinweisen, daß einheitliche Vorschriften für die Berechnung und Ausführung geschaffen werden konnten und außer in Deutschland noch in Osterreich, Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz usw. teils als amtliche Bestimmungen, teils als Vorschläge technischer Körperschaften bestehen.

* * *

Wenden wir uns zur Betrachtung der *Materialeigenschaften* — soweit sie für unsere besonderen Betrachtungen notwendig sind — so werden wir zweckmäßig einen Unterschied zu machen haben zwischen denjenigen des Verbundmaterials selbst, die bestimmend für die Hauptlinien der Architektur, Umrisse der Gesamt- und Einzelform sind und denjenigen, die von dem nach außen in die Erscheinung tretenden Materialbestandteil des Betons übernommen sind und eigentlich nur für die Flächenbehandlung in Betracht kommen. Wenn wir diesen Eigenschaften auch nicht die überragende Rolle, die ihnen vielfach zugestanden wird, einräumen wollen und sie gerade im

Rahmen unserer Erläuterungen erklärlicher Weise zurücktreten lassen, so werden wir doch auf sie an späterer Stelle vor der Betrachtung der Bauwerke eingehen.

Wie wir schon sahen, war die Erkenntnis der Festigkeitseigenschaften bestimmend für die Entwicklung der Theorie und der Konstruktionsweise, und von einer ausreichenden Klarheit konnte um die Wende des Jahrhunderts schon die Rede sein. Aber leider blieb sie Alleineigentum des Ingenieurs und erst in allerjüngster Zeit sind die Anzeichen vorhanden, daß sie auch den Weg zum Architekten oder richtiger er zu ihr findet.

Ehe wir nun noch einmal die für uns maßgebenden Materialeigenschaften umschreiben, haben wir zunächst festzustellen, daß nicht jede Verbindung von Beton und Eisen als Eisenbetonkonstruktion zu bezeichnen ist. Bei der bekannten Massivdecke aus I-Trägern mit dazwischen gestampften Betonkappen z. B. wirken die beiden Materialien getrennt und erfahren jedes für sich zusammengesetzte Beanspruchungen. Nur solche Verbindungen beider Materialien kommen in Frage, bei denen sie ganz gleichwertige statische Aufgaben in gemeinsam ergänzender Wechselwirkung erfüllen. Von den in einem Baukörper infolge der Einwirkung beliebiger äußerer Kräfte auftretenden inneren Spannungen hat der Beton dem Druck zu widerstehen, während das Eisen die Zugspannungen aufzunehmen hat. Beides kann nur von den Grundstoffen in ihrer unlöslichen Vereinigung erfolgen, in der die Kraftübertragung zwischen dem Beton und dem eingebetteten Eisengerippe möglich ist. Daß dem so ist, beweisen Erfahrung sowie ausgedehnteste Versuche und ist begründet in dem Gleitwiderstand oder der Haftfestigkeit zwischen Beton und Eisen. Dieser bleibt wirksam, weil aufhebende Kräfte, wie sie durch Temperaturschwankungen hervorgerufen werden und durch verschiedene Dehnungen die verbundenen Materialien trennen können, nicht in Betracht kommen. Es sind nämlich die Temperaturausdehnungskoeffizienten Beton und Eisen nahezu gleich, so daß also Temperaturwirkungen keine Trennung beider Materialien herbeiführen und die Haftfestigkeit voll auf zur Übertragung der Innenkräfte ausgenutzt wird. Gleitwiderstand zwischen Beton und Eisen und Gleichheit der Temperaturausdehnung sind somit die beiden wesentlichsten das Verbundmaterial ermöglichenden Faktoren.

Durch den Umstand der, sagen wir, Arbeitsteilung bezüglich der Festigkeitswirkung der Materialien wird nun auch ihre Lage zu einander bestimmt, insofern, als das Eisen dort zu liegen hat, wo die Zugkräfte wirksam sind. Es wird aber auch die Form des Eisens dadurch beeinflusst insofern, daß diejenige als die beste zu wählen ist, die am leichtesten dem Verlauf der Zugspannungen sich anpaßt und in der Praxis sich handhaben läßt. Als solche kommt in erster Linie das verhältnismäßig dünne Stabeisen in Betracht.

Aus dem Gesagten geht bereits die wesentlichste Eigenschaft des neuen Baumaterials, nämlich die der ihm innewohnenden zusammengesetzten Festigkeiten, hervor. Sie bringt die Eisenbetonbauweise, trotz mancher äußerlichen Ähnlichkeiten mit dem Steinbaumaterial, wie der Struktur, der gleichen Wetterbeständigkeit und anderer, in einen grundsätzlichen Gegensatz zu diesem. Immer ist in allen Stilentwicklungen der Jahrhunderte, vom frühen klassischen Altertum bis über das Mittelalter und die Renaissance hinaus, die einfache Druckfestigkeit des Steinmaterials von bestimmendem Einfluß gewesen. Ihren klaren einfachen Ausdruck fand sie schon in der griechischen Baukunst. Hier war es noch

dazu die Betonung der senkrechten Richtung des Druckes, die charakteristisch in die Erscheinung tritt. Die spätere Entwicklung ging darüber hinaus, insofern, als sie die Druckbeanspruchung nicht nur in senkrechter Richtung, sondern auch schräge ja wagerecht leitete, aber immer nur den einen Festigkeitszustand, den der einfachen Druckfestigkeit, als grundlegendes Gestaltungsprinzip beobachtete. Dabei fällt es ebensowenig in die Wageschale, daß in einzelnen Fällen die Spätgotik Zugbeanspruchungen nicht ganz vermieden hat, ja schon die Bauwerke Persiens, Indiens und Chinas die große Kohäsion des Steinmaterials auszunutzen verstanden. Sehen wir auf der einen Seite den Eisenbeton in seinen Festigkeitseigenschaften in grundsächlichem Gegensatz zum Steinbau so finden wir auf der anderen Seite auch im Vergleich zum Holzbau, trotzdem dieser ebenfalls mit Zug- und Druckfestigkeit seines Materials rechnet, beträchtliche Unterschiede. Gegenüber der annähernden Gleichheit beider Festigkeiten im Holze erreicht im Eisenbeton die Beanspruchungsmöglichkeit auf Zug einen viel höheren Grad bis zum dreißigfachen derjenigen des Druckes. Während dann ferner noch beim Holze für die Beanspruchung die Richtungen der Festigkeiten bestimmt und begrenzt sind, ist beim Eisenbeton als Folge der Freiheit in der Eisenanordnung keinerlei Beschränkung in irgend einer Dimension vorhanden.

Ebenso unbeschränkt in der Beanspruchung gegen Druck und Zug ist allerdings auch die reine Eisenkonstruktion, von der als Baumaterial man vergeblich die Anregung zu neuer stilistischer Entwicklung in der Baukunst erhoffte. Daß sie nicht eingetreten, beruht auf recht beträchtlichen Mängeln der Eisenbauweise, die aber dem Eisenbeton nicht anhaften und ihn deshalb in höherem Maße als Faktor stilistischer Entwicklungen erscheinen lassen. Das Eisen ist in erster Linie kein feuersicherer Baustoff. Seine Verwendung im eigentlichen Hochbau macht deshalb eine schützende Ummantelung, sei es aus Beton oder Steinmaterial, notwendig. Ähnliche Sicherheitsmaßregeln werden beim Eisenbau auch durch die Gefahr des Rostens notwendig. Sie verlangt zum mindesten Schutzanstriche, deren ständige Überwachung schwierig ist und deshalb, wo zugänglich, gern durch massive insbesondere Betonummantelungen ersetzt wird, wobei aber immer das Eisen als allein wirkender Konstruktionsteil zu betrachten ist. Dem Bekleidungsmaterial, insbesondere auch dem Beton, kommt nur die Wirkung als Schutzmaterial zu, und seine Masse bedeutet im allgemeinen nur eine Beschwerung der Konstruktion. Diese so wichtige Eigenschaft der Feuersicherheit, in der das Verbundmaterial alle anderen Baustoffe weit übertrifft, ist auch von ganz wesentlicher Bedeutung für die stilistische Entwicklung. Sie gibt nicht nur die Möglichkeit eigener von den anderen Bauweisen verschiedener Oberflächengestaltung, sie gestattet auch, im Gesamtbauwerk den stofflichen Reiz des neuartigen Baumaterials mitwirken zu lassen.

Die Verbindung der Eigenschaft zusammengesetzter Festigkeit mit der weiter unten noch zu erörternden Möglichkeit, sie in ihrer Wirksamkeit durch Verteilung der Einzelmaterialien insbesondere der Armierung zu lenken, ergibt die für unsere Betrachtung bedeutungsvolle Eigenschaft weitgehendster Anpassungsfähigkeit in der Gesamt- und Einzelform. Dieser gewiß große Vorzug, der die Verwendung des Eisenbetons in der ersten Zeit auch ungemein gefördert hat, bildet für seine stilistische Entwicklung zweifellos ein Hindernis von nicht zu unterschätzender Tragweite. Sie ist Schuld daran, daß

das künstlerische Interesse der Architektenschaft an dem neuen Baustoff schlummerte, und er bis in die neueste Zeit ihr nichts anderes war, als ein vom Ingenieur gebotenes konstruktives Hilfsmittel und Surrogat für andere Baustoffe, deren Bauweise den Entwurfsgedanken zugrunde lag.

* * *

Durch diejenige Eigenschaft, die dem Eisenbeton in erster Reihe eine Sonderstellung unter allen Materialien sichert, seine Monolithität, werden alle Teile zu einem einheitlichen Ganzen derart verschmolzen, daß es nicht so leicht wie bei den alten Bauweisen ist, einzelne Konstruktionsglieder als solche zu betrachten. Immerhin ist aber, zumal bei der Mehrzahl der bisherigen Bauten die gemischte Bauweise, bei der also Eisenbeton neben Ziegeln, Stein, Holz und Eisen verwandt wird, die Regel. Wir werden diese auch in der Zukunft da nicht entbehren können, wo irgendwelche namentlich ästhetische Rücksichten die Verwendung der sonstigen Materialien erwünscht erscheinen lassen, ohne daß man auf die vortrefflichen konstruktiven Eigenschaften des Eisenbetons, seine Feuersicherheit usw., verzichten will.

Als erste und grundlegende aller Konstruktionen haben wir den rechteckigen Balken anzusehen. Die Platten betrachten wir dabei ebenfalls als Balken von unbestimmter Breitenausdehnung. Der Balken dient in ähnlicher Weise wie der Eisenträger zur Überdeckung von Öffnungen und zur Unterteilung großer Deckenflächen. Die Deckenflächen selbst zu bilden erhält er die Plattenform. Die Herstellung der Balken geschieht an Ort und Stelle in Schalungen. Seltener werden Unterzüge auf der Baustelle oder in der Cementwarenfabrik besonders hergestellt und dann als fertige Konstruktionsteile, wie Eisenunterzüge verlegt. Man hat für diesen Zweck besonders patentierte Konstruktionen. Die Eiseneinlagen liegen beim Balken in der Regel nur in der Zugzone, in geringerem Maße werden sie auch zur Verstärkung des Druckquerschnittes verwandt.

Nicht unwesentlich für die Ausbildung der Einzelformen ist die zur möglichsten Ausnutzung der Einlagen bestimmte Lage derselben unmittelbar an den Außenkanten bzw. -flächen.

Bei den Balken und Platten, die als Träger auf zwei Stützen anzusehen sind, treten die Zugspannungen in der unteren Faser auf.

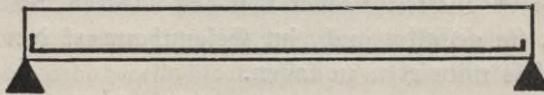


Abb. 8.

Wenn aus konstruktiven oder ästhetischen Gründen eine Herabminderung des Balkenquerschnittes erwünscht ist, kann man auch in der Druckzone armieren.

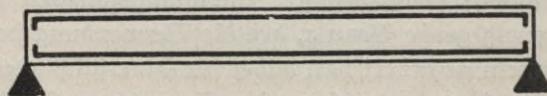


Abb. 9.

Bei der eingespannten Platte, wo die Zugfaser der Biegelinie entsprechend teils oben, teils unten liegt, hat ihr auch die Armierung zu folgen.

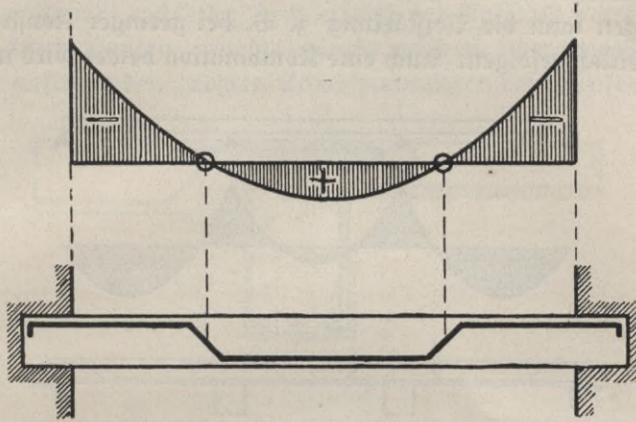


Abb. 10.

Die übliche Anordnung erfolgt auf die in den folgenden Skizzen angedeutete Art.

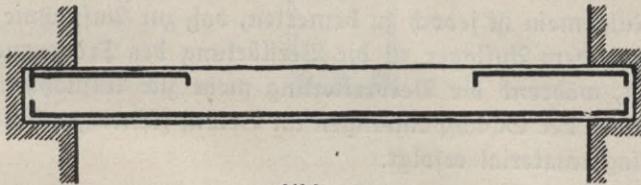


Abb. 11.

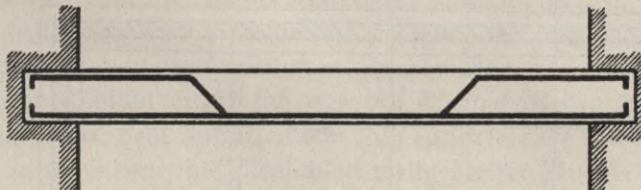


Abb. 12.

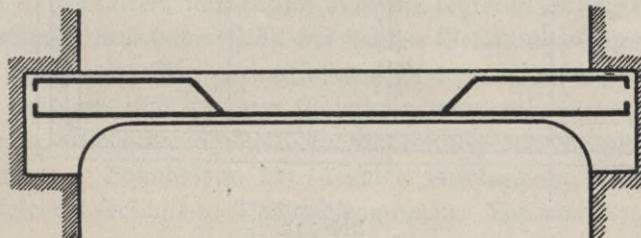


Abb. 13.

Einen ähnlichen Verlauf wie beim eingespannten Balken nimmt die Armierung beim kontinuierlichen Balken.

Da die Biegemomente und damit auch die Beanspruchungen an den Einspannstellen größer sind als in der Mitte, so ist es konstruktiv vorteilhaft, den Querschnitt am Auflager zu verstärken. Dies erfolgt meist in der bekannten Dautenform.

Bei Unterzügen kann die Verstärkung z. B. bei geringer Konstruktionshöhe statt nach unten auch seitlich erfolgen. Auch eine Kombination beider wird in manchen Fällen

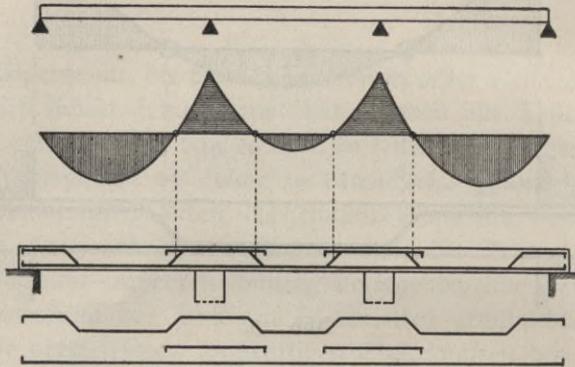
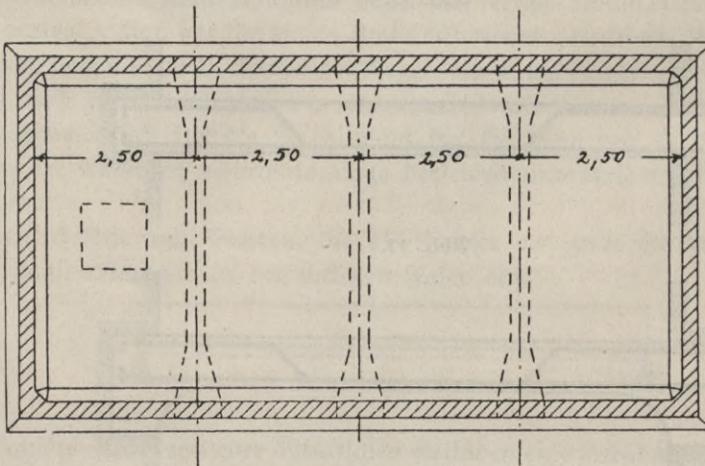


Abb. 14.

am Platze sein. Allgemein ist jedoch zu bemerken, daß zur Aufnahme wachsender Biegemomente nach dem Auflager zu die Verstärkung des Trägerquerschnittes in der Höhe die Regel ist, während die Verbreiterung mehr zur Aufnahme der Querkkräfte, also zur Verringerung der Schubspannungen im Beton, ferner zur Erreichung zulässiger Pressung im Auflagermaterial erfolgt.



Grundriß.

Abb 15.

Diese für die Formgebung oft recht günstig in die Erscheinung tretende Brechung der Ecken kann, wenn sie nicht erwünscht ist, durch entsprechende Vergrößerung des Eisenquerschnittes vermieden werden.

Aus dem Streben nach wirtschaftlicher Anordnung der Konstruktion, insbesondere bei großen Belastungen und Spannweiten, ist der für die architektonische Gliederung der Eisenbetonteile so charakteristische **Rippenbalken** geboren worden. Der Querschnitt der Rippen ist meist rechteckig, doch erfolgt der Anschluß der Decken an sie, wie schon gesagt, oft durch **Vouten**, um die gerade an den Übergangsstellen der Decken in die Unterzüge auftretenden größten Schubspannungen besser aufnehmen zu können.

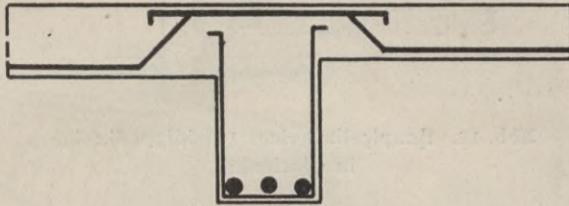


Abb. 16.

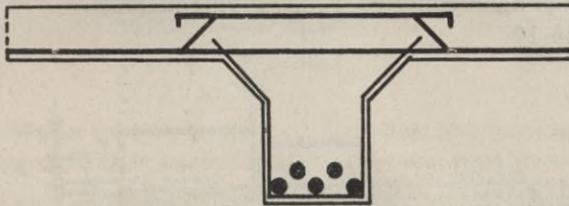


Abb. 17.

Diesem Zwecke dienen auch sogenannte **Bügel** aus dünnem Rund- oder Flach-eisen, die dicht an den Außenseiten der Unterzüge senkrecht zu den Trageisen liegen und mit den umgebogenen Enden bis in die Deckenplatte reichen. Die Armierung der Rippen erfolgt nach denselben erörterten Grundsätzen.

Bei Balken und Platten ergibt sich aus der Eigenschaft des Verbundmaterials, den Querschnitt durch eine dem Auftreten von Zug entsprechende Anordnung der Eiseneinlagen beliebig zu verändern, die Möglichkeit weitgehender **Auskragungen** ohne besondere Hilfskonstruktionen in einer für die Architekturgestaltung bedeutsamen Art. Man kann Balken und Platten, namentlich auch die letzteren allein, über Stützen und Unterzüge hinausführen und dabei selbst bei starken Belastungen und großen Spannweiten mit einer verhältnismäßig geringfügigen Plattenverstärkung auskommen. Bei sehr großen Auskragungen und größerer Belastung, namentlich beim Auftreten hoher Einzellasten wird die Durchführung bzw. die Anordnung von Rippen notwendig.

Diese Eigenart des Eisenbetons der leichten Auskragung, tritt namentlich bei Balkonen und Erkern, Gesimsen, Dachauskragungen, Laderampen, Fußstegen bei Brücken und schließlich auch bei den Rangkonstruktionen der Theater und Konzertsäle in die Erscheinung, und gestattet namentlich bei den letzteren den großen Vorteil der stützenlosen Ausbildung des Innenraumes.

Ein anschauliches Bild für den Vergleich mit dem Steinbau gibt folgendes Bild 18.

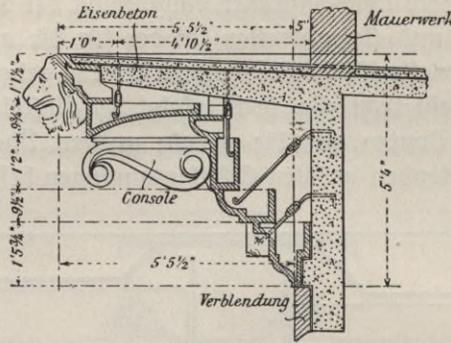


Abb. 18. Hauptgejms eines 14 stöckigen Gebäudes in Cincinnati.

Zur ganzen $1\frac{1}{2}$ m Austragung bedarf es nur einer unbedeutenden Verstärkung der hinausgeführten Deckenplatte, während die Hohlkörpermaske in ihrer Profilierung genau der Beanspruchungsmöglichkeit beim Steinbau folgt.

Das nächste Bild 19

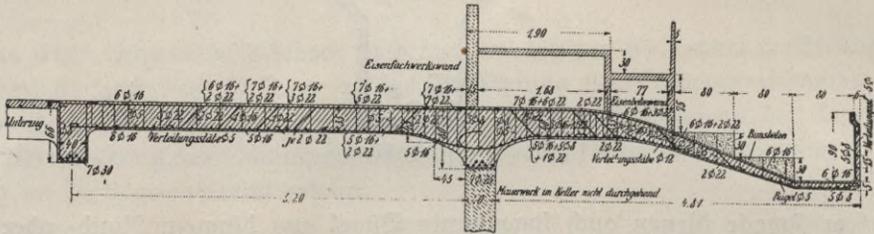


Abb. 19. Rangkonstruktion. Neues Theater Frankfurt a. M.

zeigt dann wie aufs engste dem Raumbedürfnis anschniegend die stützenlose Rangkonstruktion durch Austragung in Eisenbeton wie mit keinem Baumaterial sonst zu erzielen ist.

Die gleiche Leichtigkeit der Ausbildung beschränkt sich nicht nur auf die geraden Balken und Platten, sondern gilt in selbem Maße auch für Rahmen-, Bogen- und gebogene Platten.

Die Ausbildung selbständiger Kragteile, das sind also solche, welche nicht durch Platten- oder Balkenverlängerung, sondern als einseitig eingespannte Träger herzustellen sind und bei Erweiterungsbauten, Brückenverbreiterungen, Anbauten an Ufermauern pp. auch bei der gemischten Bauweise vorkommen, bedingt häufig einen größeren konstruktiven Aufwand, wenn nämlich die Vorbedingung für eine ausreichende Einspannungsmöglichkeit, eine genügend große Auflast, nicht vorhanden ist und insofgedessen für eine andere sichere Einspannung gesorgt werden muß, sei es ein entsprechend großes Gegengewicht, sei es durch eine in das vorhandene Bauwerk eingreifende Verankerung. Die Folge der letztgenannten Anordnung ist, daß zur Schaffung eines ausreichenden Widerlagers größere Konstruktionshöhen erforderlich sind und sich dadurch mehr konsolartige,

dem Steinbau verwandte Bildungen ergeben, wobei aber immerhin der Unterschied zwischen beiden Materialien insofern klar erkenntlich ist, als die Steinkonsole in solchen schlanken Abmessungen tragend nicht denkbar ist. (Abb. 20, 21, 22.)

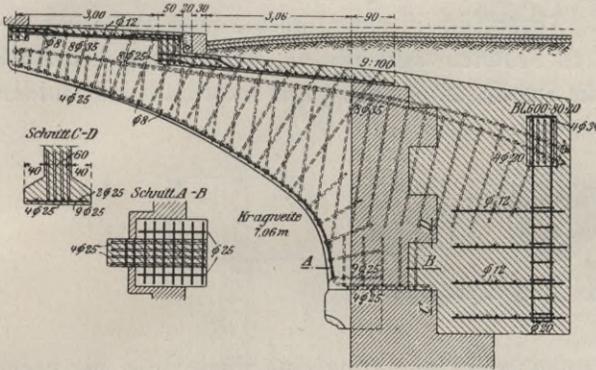


Abb. 20. Längenschnitt durch die Konsole unter der Rue de Rome in Paris.

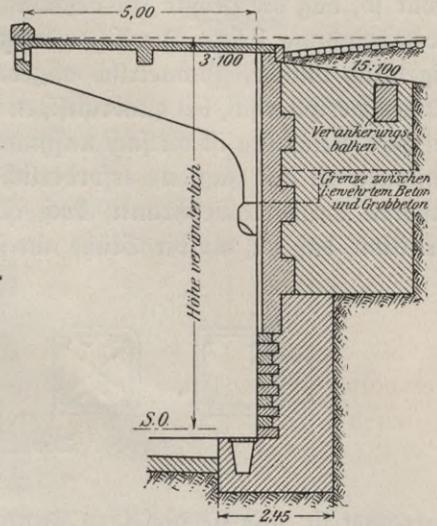


Abb. 22. Querschnitt durch die Stützmauer unter dem Square des Batignolles, Paris.



Abb. 21. Promenade in Cannes.

Bei den Stützen ist die Querschnittsausbildung für zentrischen Druck ohne jede Einschränkung. Am besten ausgenutzt würde die runde Querschnittsform, die jedoch wegen der schwierigen Schalarbeit selten verwandt wird. Bei einfachen Ausführungen begnügt man sich mit der quadratischen oder auch der regelmäßig vieleckigen Form, da

diese Querschnitte den kleinsten Umfang haben und somit den geringsten Aufwand an Schalung und auch Flächenbehandlung beanspruchen.

Bei exzentrischem Druck wählt man zweckmäßig den rechteckigen Querschnitt und zwar so, daß die größte Ausdehnung des Querschnitts in der Richtung der Biegungsbeanspruchung liegt. Die Eiseneinlagen sind in der Regel, bei der zentrischen Belastung eigentlich immer, symmetrisch angeordnet, und zwar bei runden und regelmäßig viereckigen peripherisch, bei quadratischen und rechteckigen meist in den Ecken. Bei der exzentrischen Belastung ist vielfach unsymmetrische Anordnung durch Vermehrung der Eiseneinlagen an der Zugseite erforderlich. Theoretisch ist eigentlich die freie Höhe der belasteten Stütze unbeschränkt, doch ist es beachtenswert für die Erscheinung der Konstruktion, daß da, wo die Stütze nur für Druckbeanspruchung und nicht auch auf Knicken

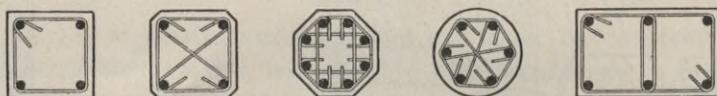
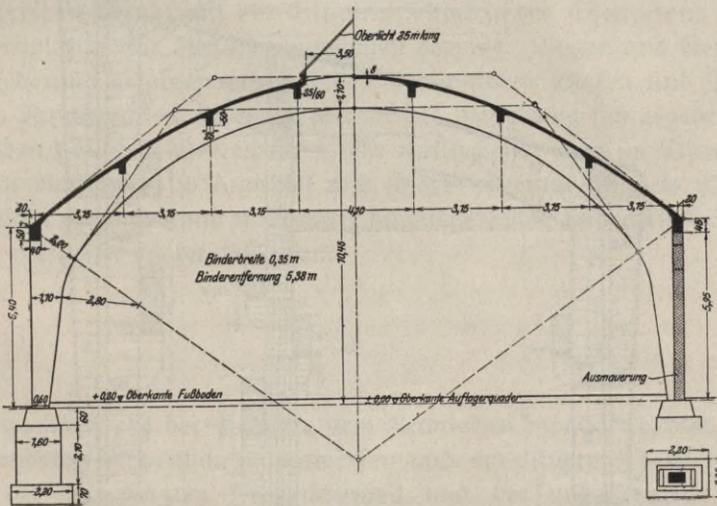
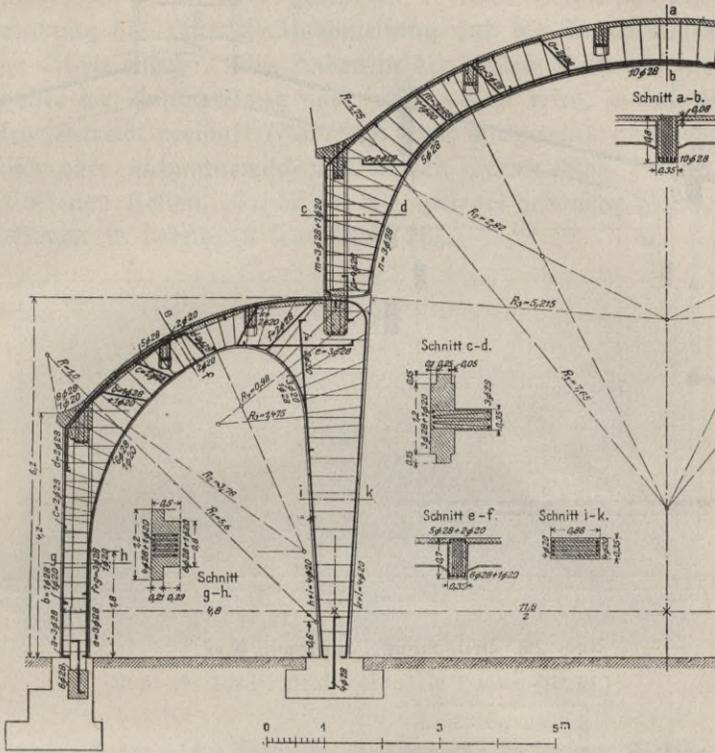


Abb. 25. Stützenquerschnitte.

berechnet ist, also sie dieselben Funktionen erhält wie etwa eine Steinsäule, die preussischen amtlichen Vorschriften bezüglich der Dimensionierung vorschreiben, daß die Höhe nicht mehr als das achtzehnfache der kleinsten Querschnittsabmessung betragen soll, d. h. also, ein Verhältnis von Höhe zur Stärke, das mehr als doppelt so groß wie bei den klassischen Ordnungen ist. Man verwendet die Stütze theoretisch als solche, d. h. als ein von dem darauf lastenden Unterzuge getrenntes Konstruktionsglied, namentlich bei kontinuierlichen Trägern auf drei und mehr Stützen. Die Herstellungsweise in Schalungen, die im Zusammenhange mit Decken und Unterzügen erfolgt, führt aber von selbst dazu, daß die Stützen mit den Balken ohne Fuge oder Gelenke zusammenwachsen.

Es entsteht auf diese Weise ein neues einheitliches Gebilde, der **Steifrahmen**, der in statischer Hinsicht sich wesentlich anders verhält als die einzelnen Konstruktionsteile, aus denen er besteht, bei dem daher auch andere Dimensionierungsgrundsätze maßgeblich sind. Der steife Rahmen ist mit Rücksicht auf die monolithische Herstellungsweise die gegebene Konstruktionsform und auch in den meisten Fällen, besonders bei verschieden gerichteter Belastung und bedeutenderen Bauteilen (infolge des Ausgleichs der Momente) konstruktiv und wirtschaftlich vorteilhaft. Die konstruktive Ausbildung bietet keine Schwierigkeit, nur die Berechnungsweise ist umständlicher. An und für sich besteht bezüglich der Formgebung für den Rahmen als Konstruktionselement keine Beschränkung. Konstruktiv wird er entweder in die Fundamente oder Unterkonstruktion eingespannt oder mit Fußgelenken verwandt. In beiden Fällen behält der Riegel die für den normalen Eisenbetonträger übliche Ausbildung (Abb. 24). Ebenso werden im ersten Falle die Stiele in Folge der im Kopf- und Fußende auftretenden großen Biegemomente meist parallelkantig nach Art der normalen Eisenbetonstützen ausgeführt. Da aber bei Anordnung von Fußgelenken die Biegemomente von Null am Gelenk



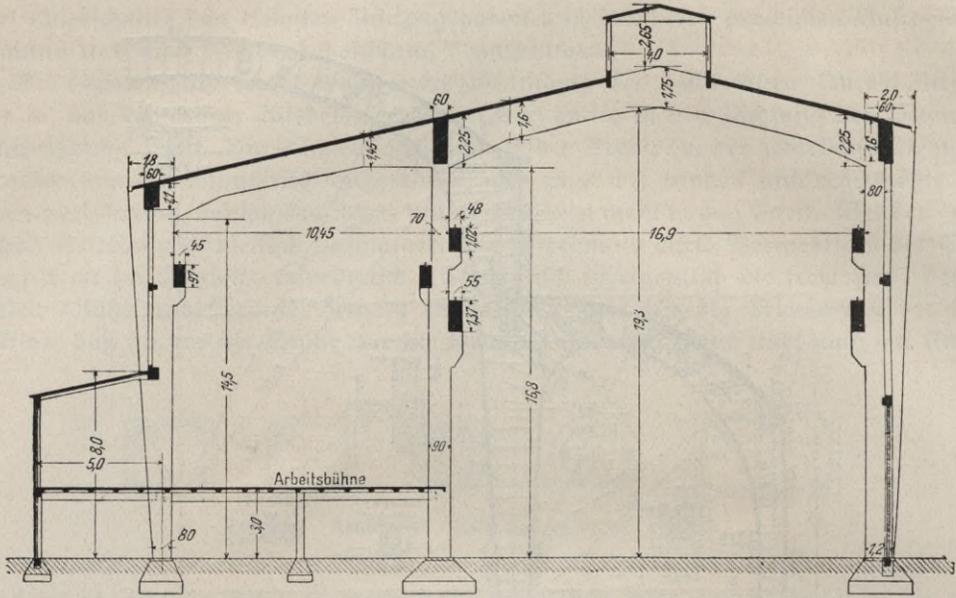


Abb. 26. Weildonhütte, Kattowitz O. = L.

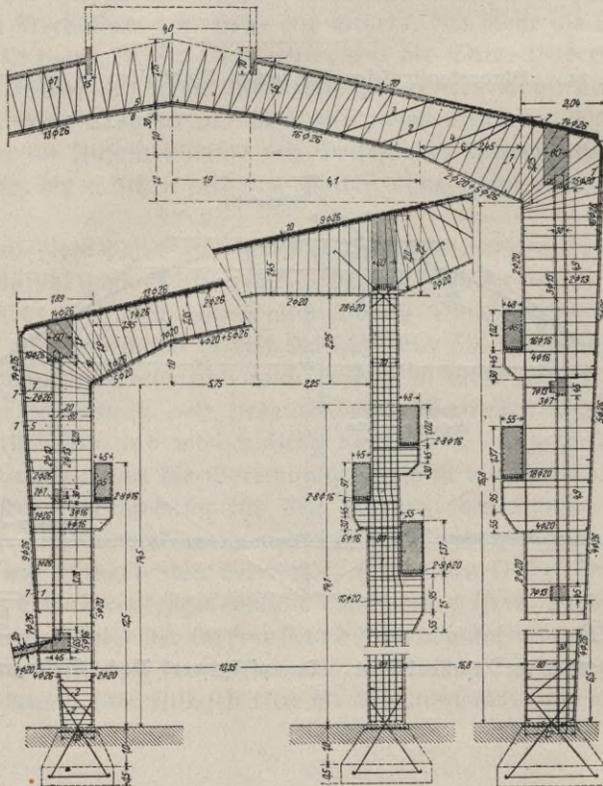


Abb. 27. Weildonhütte, Kattowitz O. = L.

bis zum Höchstwert am Kopf stetig zunehmen, so kann in wirtschaftlicher Ausnutzung dieser Beanspruchung die Querschnittsabmessung und die Armierung zu keilförmiger Ausführung der Stiele führen. Wir finden in der Praxis Beispiele verschiedener Art, in denen entweder die Anschwellung nach innen gelegt wird, so daß die Außenfläche des Rahmstieles senkrecht verläuft (Abb. 25), oder umgekehrt nach außen, schließlich auch symmetrisch oder unsymmetrisch nach beiden Seiten (Abb. 26, 27), vorzugsweise das letztere bei offenen Hallen. Erhält der Rahmriegel gebogene Form, so wird dieser Teil auch als Bogen zu berechnen sein (Abb. 28).

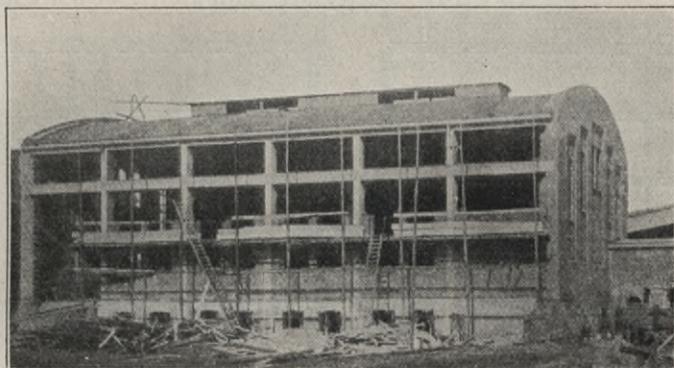


Abb. 28. Westf. Draht-Industrie Hamm (Westf.)

Bogen und Gewölbe sind im Grunde als gebogene Balken oder Platten zu betrachten. Auch besteht für die Formgebung im Material und Konstruktion keinerlei Beschränkung, da durch die Anordnung der Eiseneinlage jeder Art der Belastung und Spannweite sowie auch der Formgebung Rechnung getragen werden kann. Diese Freiheit beruht auf der Biegefestigkeit des Eisenbetons im Gegensatz zum Steinmaterial, das nur Druck aufzunehmen vermag. Bogen und Gewölbe können die gleiche Gliederung erfahren wie bei den horizontalen Balken und Platten durch Ausbildung als Rippenbalken. Die dadurch in der Gestaltung sich ergebende Übereinstimmung mit den gotischen Gewölben ist sehr weitgehend, aber im Eisenbetonbau ergibt sich das im Mittelalter so kunstvoll und sinnreich herausgebildete Maß der Wölbungsmöglichkeiten zwanglos und in darüber hinausgehender unbegrenzter Gestaltungsweise aus den einfachen Materialgesetzen.

* * *

Im Hochbau fand, ehe der Gedanke dem Architekten möglich erschien, ganze Bauwerke aus Eisenbeton einheitlich zu entwerfen und auszuführen, dank den Materialeigenschaften, der unbedingten Feuersicherheit und der unbegrenzten Anpassungsfähigkeit der Formgebung, verbunden mit den vorzüglichen Festigkeitseigenschaften, das neue Verbundmaterial zunächst Verwendung bei einzelnen der raumbildenden Teile

und zwar in erster Linie bei den Decken. Für unsere Betrachtung scheiden eigentlich die Plandecken, die keinerlei neue Momente gegenüber den bisher üblichen geputzten Decken mit sich brachten, aus. Als ebene Decke würde die Monier-Platte, Eggertdecke u. a. ebenso wie die Decken aus nebeneinander gelegten Balken, z. B. von Visintini und Siegwart, gelten. Hierhin gehören aber auch noch die Eisenbetonhohlkörperdecken, die zwar konstruktive Rippendecken sind, bei denen aber die Räume zwischen den Rippen vollständig mit Hohlkörpern aus Ton, Bims und Betonstein, auch Eisenröhren, ausgefüllt werden. Die neue Erscheinungsform für die Raumbildung ergab erst die klar sichtbar gemachte Rippendecke. Diese, der sichtbaren Holzbalkendecke verwandte

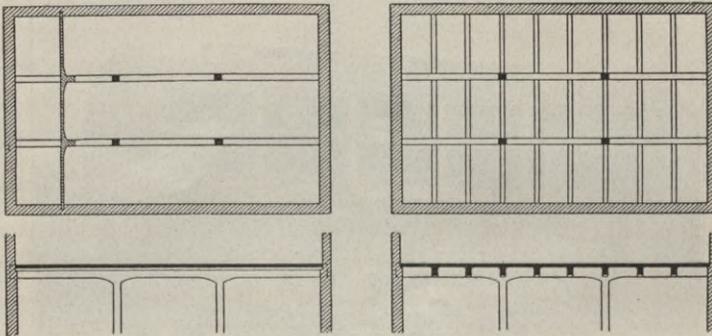


Abb. 29.

Ausbildung, zeigt im Eisenbeton die größte Freiheit der Einzelanordnung, während der ersteren durch die Materialeigenschaften des Holzes engere Grenzen gesetzt sind. Bei der einfachen Holzbalkendecke ist die Entfernung der einzelnen Hölzer beschränkt. Bei größeren Decken, bei denen in Holz wie in Eisenbeton die Konstruktion in Unterzüge und eigentliche Balken aufgelöst sind, also zwei Ordnungen von Traggliedern zeigen, besteht beim Eisenbeton die Freiheit, die Unterzüge von Traggliedern zweiter Ordnung durchdringen zu lassen, während beim Holze die Auflagerung unter möglicher Schonung des Querschnitts natürliche Bedingung ist. Auch ist der von einer Seite* vertretene Standpunkt, daß die beim Zusammenfluß von Stütze und Unterzug auftretende und zweckmäßige Verstärkung mit den Sattelhölzern der Holzbauten in Vergleich zu setzen sei, bedenklich. Gerade bei der scheinbar weitgehenden Ähnlichkeit sollte man zur Förderung architektonisch selbständiger Ausbildungen und stilistischer Entwicklungen besonderen Wert darauf legen, scharf und klar die Unterschiede zu betonen. So ist das Sattelholz ein besonderes Mittelglied zwischen Stütze und Balken zur Verminderung der Freilänge der letzteren. Beim Verbundbau dagegen ist diese Ausbildung entweder eine notwendige konstruktive Verstärkung des Balkens am Auflager wegen der auftretenden Querkkräfte und negativen Momente und kann dann, wie wir sahen, ebensogut seitlich als nach unten erfolgen, oder sie gehört mit Balken als Riegel und Stütze als Stiel zum einheitlichen Rahmen. Nach diesen beiden Richtungen wäre somit die gesunde weitere Fortentwicklung nur denkbar.

* Mecenseffy „Die künstlerische Gestaltung der Eisenbetonbauten“.

Die Aufteilung der Deckenflächen in Plattenbalken, deren Form wir im einzelnen bereits erörtert haben, erfolgt, wie hier schematisch dargestellt, in einfachen Rippen oder in Haupt- und Nebenrippen (Abb. 29.). Bei großen Spannweiten und großen Belastungen erfährt das Gesamtsystem noch Erweiterung durch Anordnung weiterer Rippen und Unterstützungen.

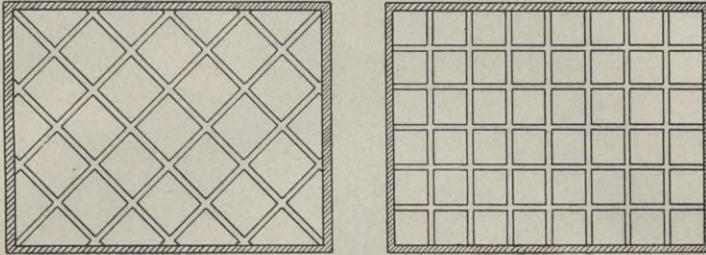


Abb. 30.

Eine weitergehende Gliederung der Eisenbetondecke über die einfache Rippenausbildung hinaus bildet die Kassettendecke (Abb. 30.). Diese Ausbildung, die von den Römern in ihren Gewölbgebäuden aus der technisch wünschenswerten Erleichterung der Konstruktion heraus entwickelt und von späteren Zeiten in den Holzbau, jedoch nur in dekorativer Weise, übertragen worden ist, ergibt sich im Verbundbau zwanglos durch



Abb. 31. Lagerhaus der Chem. Fabriken A. G. Merdingen a. Rh.

die Möglichkeit beliebiger Vermehrung von Haupt- und Nebenrippen. Alle Rippen bleiben dabei tragende Glieder, soweit sie in gerader Linie durchgehen, und nur diejenigen, bei denen dies nicht der Fall ist, sind lediglich Stützglieder.

Die Abbildung 31 zeigt eine typische Rippenanordnung, bei der die eigentlichen Deckenträger parallel den Fronten verlaufen. Sie werden von Querrippen aufgenommen,

die die Gesamtlast auf Stützen und Wände übertragen. Bemerkenswert ist bei beiden Arten von Rippen die Verstärkung der Balken in senkrechter Richtung durch *Vouten*. Gerade der Umstand, daß bei günstigster Ausnützung die Verstärkung bis zur vollen Höhe

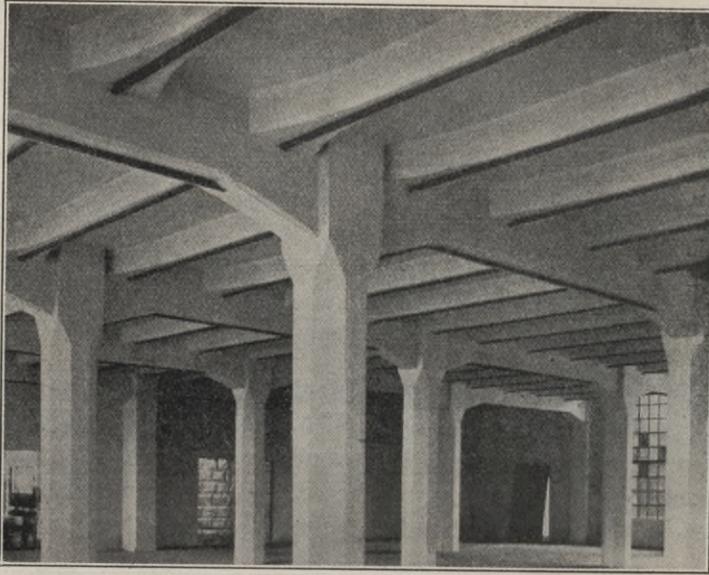


Abb. 52. Fabrikbau der Fa. Singer Manufacturing Co., Wittenberge.

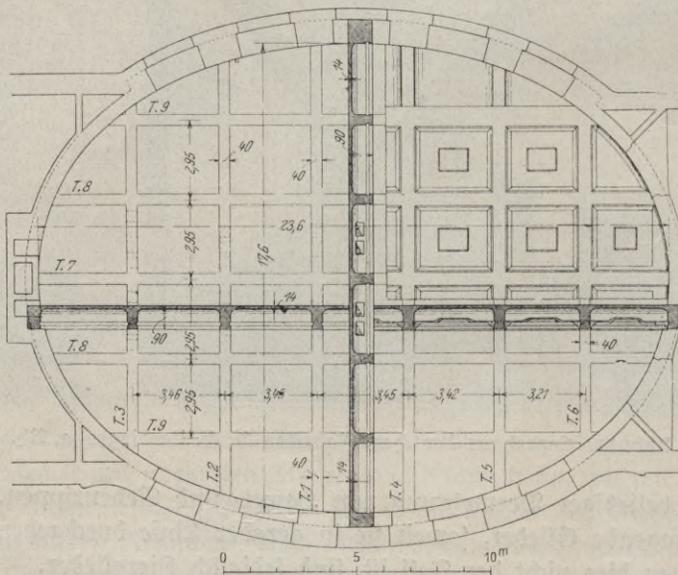


Abb. 53. Collegiengebäude Freiberg i. B.

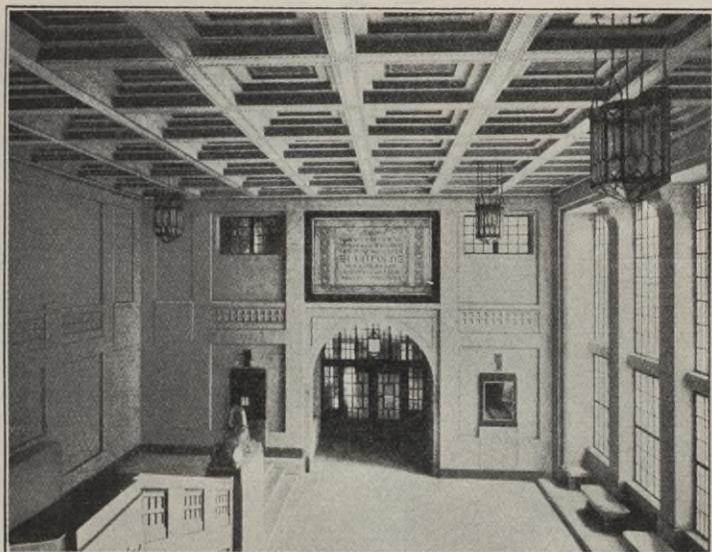


Abb. 34. Münchener Anatomie, Haupteingangshalle.



Abb. 35. Vorlesungsgebäude Hamburg. Treppenhaus.

der als Unterzüge wirkenden Rippen geht, zeigt den Gegensatz zur entsprechenden Lösung bei der Holzbalkendecke.

Eine sonst ähnliche Gesamtanordnung in Fig. 32 zeigt eine seitliche Verstärkung der Deckenbalken, die aus irgend einem ästhetischen oder praktischen Grunde wünschenswert sein kann.

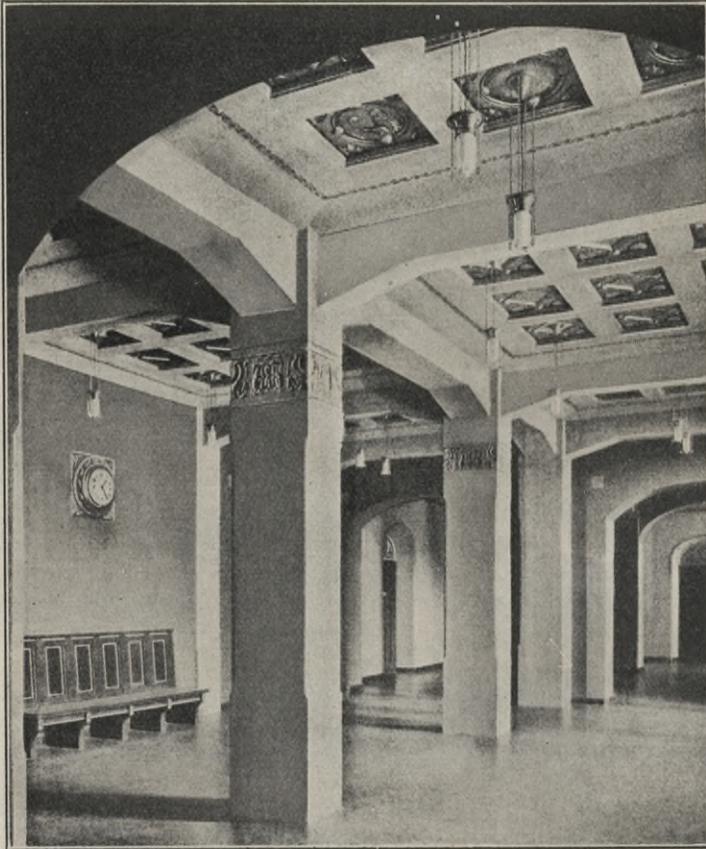


Abb. 36. Halle im König Georgs-Gymnasium, Dresden.

Während die angeführten normalen Deckenlösungen für Industrie- und Geschäftshäuser die Regel bilden, wird man bei Räumen, die großen Aufwand gestatten, oft dazu übergehen, die ganzen Untersichten von Haupt- und Nebenrippen in eine Ebene zu legen und gleichzeitig zur Verminderung der Konstruktionshöhe die Zahl der Rippen zu vermehren. Wir kommen damit zur schon erwähnten Kassettendecke.

Abb. 33, 34 sind Beispiele einheitlicher gleichmäßiger Kassettenaufösungen während Abb. 35, 36 Gliederungen in Unterzüge mit zwischengespannten Kassettensfeldern veranschaulichen.

Eine gebogene Kassettensplattendecke ist in der Leipziger Bahnhofshalle ausgeführt worden. (Abb. 37.).



Abb. 37. Querbahnsteighalle Hauptbahnhof Leipzig.

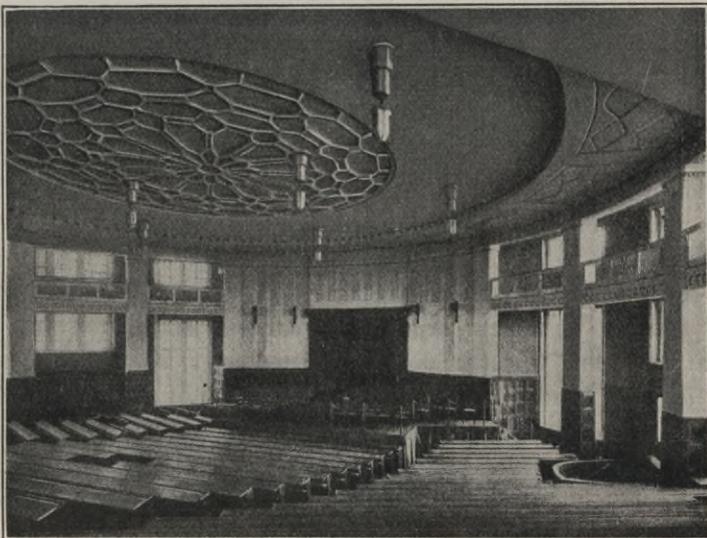


Abb. 38. Vorlesungsgebäude Hamburg. Anterer Hörsaal.

Abweichend von den bisher betrachteten Lösungen, aber dennoch ebenfalls ihre Gestaltung einer charakteristischen Eisenbetonkonstruktionsform verdankend, ist die Deckenausbildung eines Raumes im Vorlesungsgebäude in Hamburg. Dort trägt eine ringförmig dem Amriß folgende Tragplatte das größere innere Deckenfeld (Abb. 38.).

Nachdem Stützen, Decken und Unterzüge im Eisenbetonbau der neuen Verbundbauweise ihren Weg in den Hochbau gefunden, führte das Streben nach einheitlicher Durchführung und darin beruhender vollständiger Auswertung der Eigenschaften des Eisenbetons zu den monolithen Ausführungen des ganzen Tragwerks. In dem System, das wir schon kennen gelernt haben, dem Rahmenbau mit den Rippenbalkendecken, fehlt nur noch, soweit sie erforderlich, die Ausfüllung des Traggerüstes zur Umschließung der Räume. Das üble Beispiel der Eisentragkonstruktion im Hochbau verführte zunächst zu einer vollständigen Umkleidung des Eisenbetonbaues, ohne daß der beim Eisenbau dieses Vorgehen an und für sich rechtfertigende Grund des Schutzes gegen Feuergefahr gegeben war. Es mußte zuerst bei den Ingenieur- und Industriebauten, bei denen die Schönheit nach üblichem Begriff weniger notwendig erschien und der Mut kam, deshalb auf die Benutzung des Formenkleiderschranks der Historie zu verzichten, gezeigt werden, daß die rein sachlich unverhüllte Konstruktionsweise befriedigende Wirkungen ergab. Dann sehen wir zuerst bei den Fabrikbauten die klare Betonkonstruktion sichtbar in dem typischen monolithen Fachwerk der Wände. Diese Bauten bedurften im Innern nur weniger Scheidewände, die als dünne, glatte freitragende Wände in die Rahmen gespannt werden konnten; zum Teil aber griff man auch bei der Ausfüllung der Gefache zum Stampfbeton und Ziegelstein. Auch bei den Außenmauern finden wir bei den Industriebauten wohl häufig Beton für die Ausfachung verwandt, oft aber auch den Ziegelstein, der im übrigen Hochbau weitaus bevorzugt wird. Die architektonische Aufgabe der Gestaltung des Außenfachwerks dürfte durch zwei Grundüberlegungen bedingt sein. Die erste wäre die, in das vielfach gleichartige Gerüst und die Gefachabmessungen einen Rhythmus hineinzubringen und zwar entweder in horizontaler oder in vertikaler oder auch in beiden Richtungen. Zum zweiten wäre dann die Frage, ob zur Einpassung des Bauwerks in die Umgebung und zur Bewältigung der ganzen Bau- masse die Betonung der einzelnen Konstruktionsteile in horizontaler oder in vertikaler Richtung durchzuführen sei, zu entscheiden. An und für sich ist beides aus der Konstruktion heraus gleichmäßig begründet. Das Herausheben der vertikalen Richtung im Konstruktionsgerüst charakterisiert mehr den Rahmenbau, während die Betonung der Horizontalen der kontinuierlichen Platte auf Einzelfstützen in Geschosshöhe besonders entspricht. Es ist gerade bei dem Fachwerk vielfach auf die Ähnlichkeit mit der Holzkonstruktion hingewiesen worden und es sind auch ganz typische Entgleisungen in der Richtung erfolgt durch Verkenntung der beträchtlichen Unterschiede zwischen beiden. Das Eisenbetonfachwerk weist zunächst in seinem organischen Aufbau in Stützen und Riegeln große steinstarke und strebenlose Gefache von etwa normaler Raumachsenbreite (3—4 bis 5—6 m) und in den Konstruktionsteilen selbst, so leicht sie auch wirken, gegenüber dem Holzbau immerhin beachtenswerte große Abmessungen auf. Charakteristisch ist dabei zum Unterschied vom Holz, wie die Geschosshöhe durch einen einheitlichen Balken, an Stelle der dreiteiligen Konstruktionsglieder beim Holze, in die Erscheinung tritt.

Aus der Eigenschaft der Wetterbeständigkeit des Verbundmaterials, das unveränderbar und feuersicher ist, keiner Unterhaltungsarbeiten und dauernder Kontrolle bedarf im Gegensatz zum Holze und Eisen, folgt, daß an und für sich die oberste Decke zur Aufnahme des Dachdeckungsmaterials benutzt werden könnte, wie dies ja auch vielfach bei Industriebauten, für die eine Ausnützung eines besonderen Dachraumes nicht in Frage kommt, geschieht. Auch bei Bauten anderer Art, wie Wohnhausbauten und in den Ländern, wo Klima und Gesamtbild schon von altersher das flache Dach bevor-

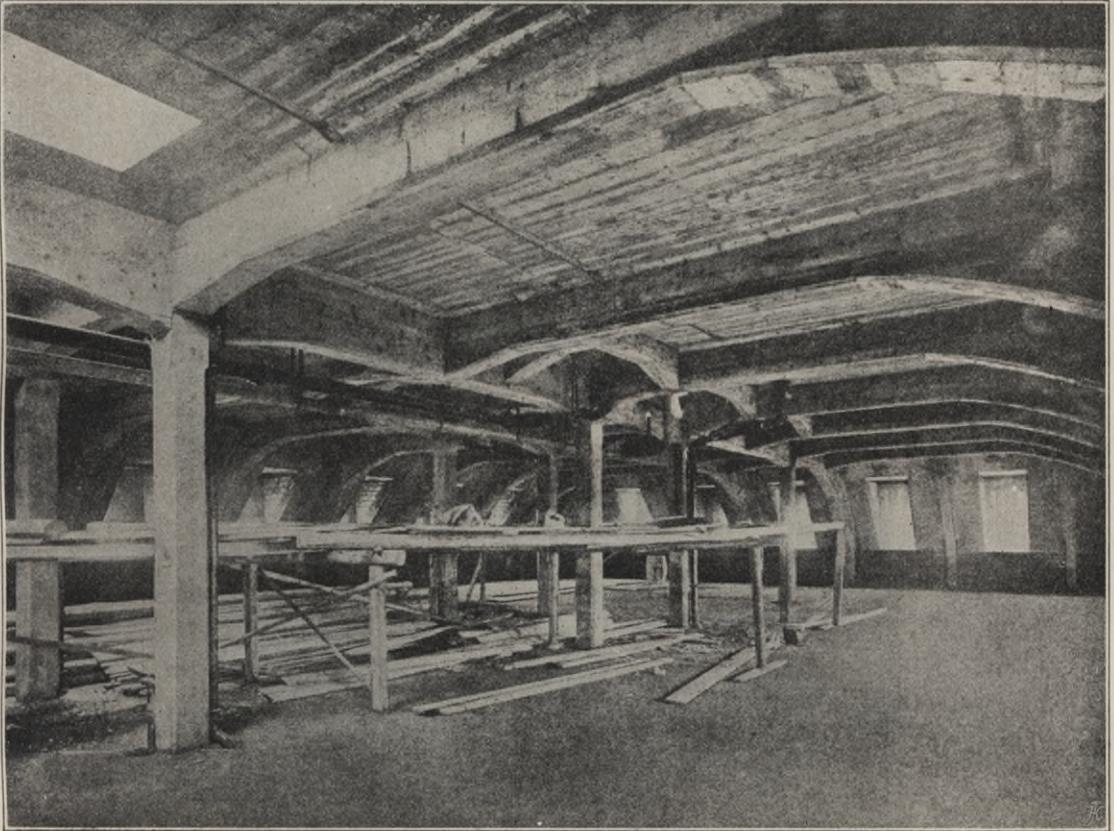


Abb. 39. Verwaltungsgebäude der Fa. Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

zugen, finden wir diesen Verzicht auf eine besondere Dachausbildung. Da, wo die Anlage von Dachgärten, wie sie nicht nur in Amerika sehr beliebt sind, sondern auch in europäischen Großstädten — z. B. in Berlin — in guten Lösungen ausgeführt worden sind, in Frage kommt, ergibt die Eisenbetondecke in Verbindung mit geeigneten Isoliermitteln ohne weiteres die Dachkonstruktion. In anderen Fällen aber, wo aus praktischen Gründen, weil die Bodenausnützung erwünscht ist, oder aus ästhetischen Gründen eine besondere Dachausbildung am Platze ist, bestehen für die äußere Formgebung und Umrißgestaltung keinerlei Beschränkungen für die Ausführung im Verbundmaterial (Abb. 39).

Die Konstruktion ergibt sich regelmäßig als ein einfaches Rahmengebilde, und zwar entweder mit oder ohne Gelenke, meist unter Benutzung der Decke als Zugband. So

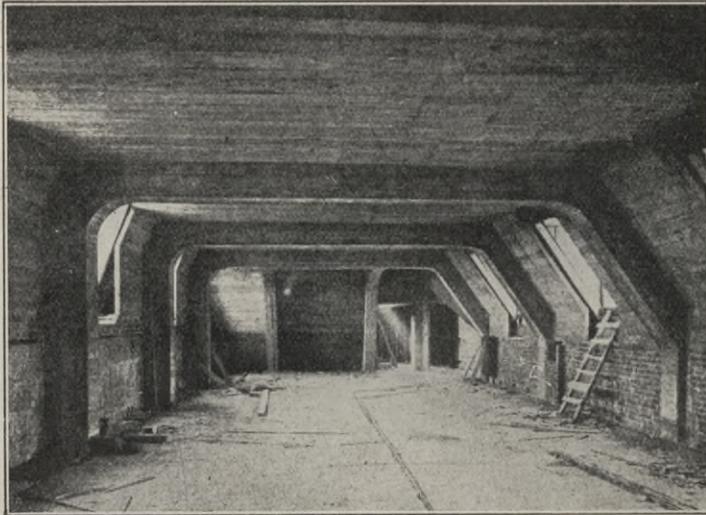


Abb. 40. Verwaltungs-Gebäude des Essener Bank-Vereins.

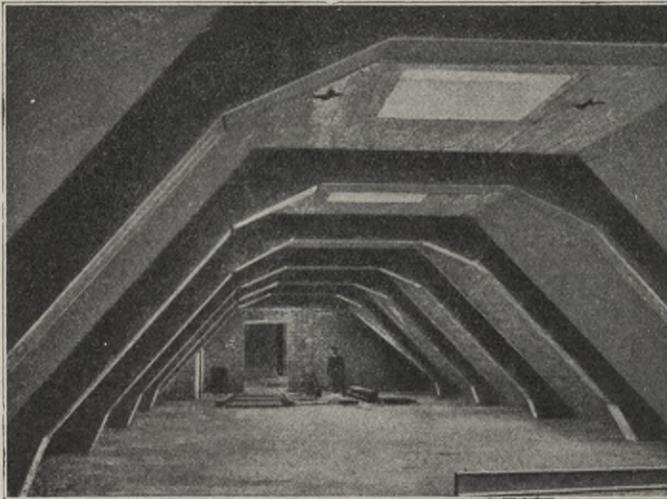


Abb. 41. Dach Passagekaufhaus.

zeigt z. B. Abb. 40 einen Rahmen mit einseitiger Abschrägung, Abb. 41 Trapezform; ähnliche unregelmäßige Rahmenausbildungen sind auch bei Abb. 42 und 43 dargestellt, während in Abb. 44 eine nicht selten vorkommende trapezähnliche Lösung mit gebogenem

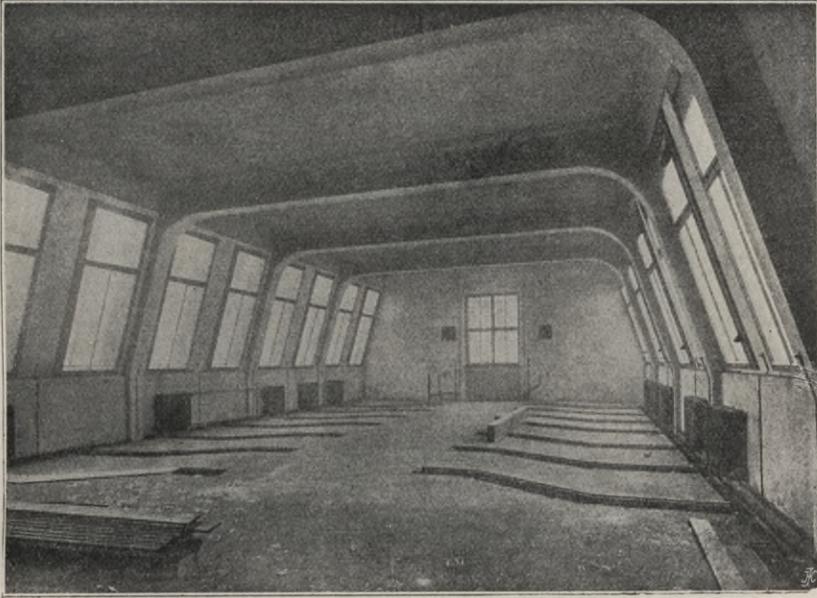


Abb. 42. Universität Leipzig.

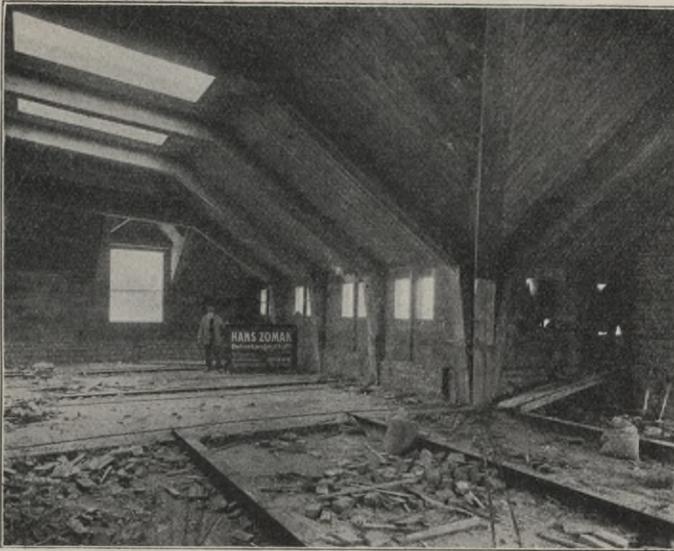


Abb. 43. Autogarage der Stadt Schöneberg.

Riegel gezeigt ist. Die Abb. 45 und 46/47 veranschaulichen die weitere Unterteilung des Dachbinders durch Rippen und Stützen.



Abb. 44. Höhere Mädchenschule Friedenau.



Abb. 45. Hauptzollamt München, Revisorjaal.

In Abb. 48 ist der parabolisch geformte Dachbinder mit Zugband durch die Stützen der Halle bis in das Fundament herabgeführt, sodaß eine einheitliche Konstruktion entstanden ist.

Handelt es sich um ganz bedeutsame turmartige Ausbildungen, so ergibt sich immer das uns schon bekannte zusammengesetzte Rahmenschwerk, bei dem keine Notwendigkeit besteht, den Innenraum kreuzende Verstrebungen oder Zugbänder anzubringen. Eigentlich bietet das Verbundmaterial zwanglos die in der reifsten Gotik so kunstvoll entwickelten aber auch vielfach in der Konstruktion gekünstelten Ausbildungen durch-



Abb. 46. Riesel- und Filteranlage. Wasserwerk Panfow.

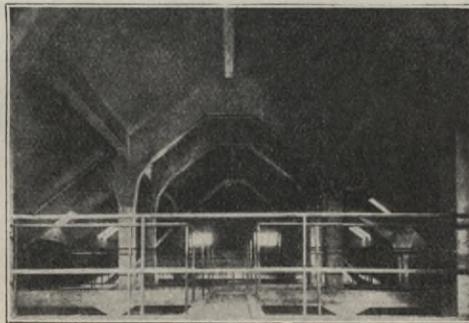


Abb. 47. Dachraum im Rieselgebäude. Wasserwerk Panfow.

brochener Turmhelme als ganz natürliche aus dem Material heraus geborene Lösungen. Wenn statt der einfachen flachen Abdeckung mit geringer Schräge eine schwache Wölbung für die beabsichtigte Wirkung erforderlich ist, geschieht dies in der Konstruktion der gewölbten ebenen oder Rippenplatten mit oder ohne zwei Gelenke, seltener bei stärkerer Wölbung, wie Sonnengewölben, auch wohl mit drei Gelenken. Auch bei dem Kuppelbau ist, als Calotte aufgefaßt, die gewölbte Platte ausführbar. Sie wird im Scheitel schwächer, an den Widerlagern stärker sein. Immer wird die wirtschaftlichere Konstruktion der Kuppel aber durch Aufteilung in Radialrippen, zwischen denen die Platten gespannt werden, erfolgen und damit eine weitgehende Gliederung der Fläche gegeben

sein. Für ihre weitere Aufteilung bleibt dann die Anordnung von horizontalen Ringen. Die Rippen können bei rundem bzw. regelmäßigem Unterbau in einen Zugring vereinigt auf diesen aufgelagert werden, oder aber sie können, wie das auch in charakteristischer Weise schon geschehen ist, bis zum Fußboden hinabgeführt werden.

Der Umstand, daß das neue Baumaterial alle bisher üblichen an Feuersicherheit übertrifft, führte schon sehr bald zu seiner Verwendung bei der Ausführung von Treppen,

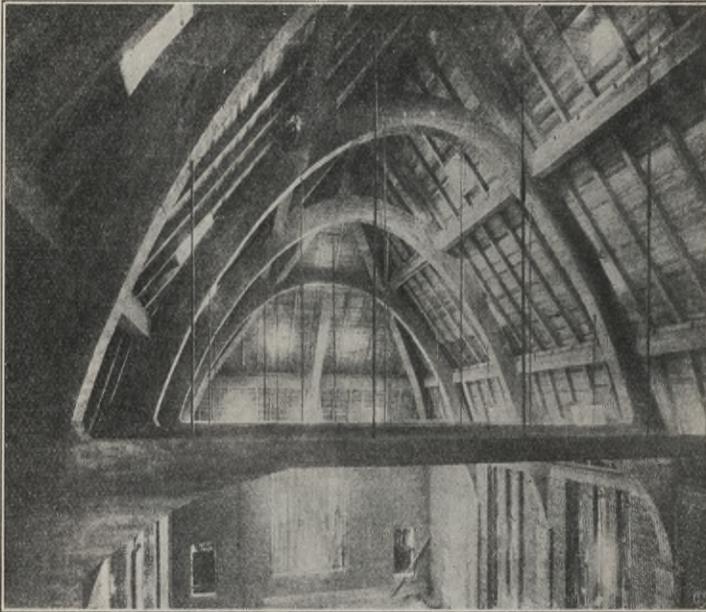


Abb. 48. Turnhalle, städt. Gymnasium, Mülheim.

namentlich in großen und öffentlichen Bauten. Als weiterer wesentlicher Vorzug, der gleichzeitig zu eigenartigen Ausbildungen führte, kam dabei die von den gewohnten Unterstützungen unabhängige Linienführung in Betracht. Die Hauptrolle spielt dabei die Auskrugungsmöglichkeit, die lediglich einer Einspannung an irgend einer Stelle des Eisenbetonträgerrippes oder des Fundamentes bedarf. Bei der weiteren Durchbildung der Einzelheiten kehren dann die schon erörterten Grundsätze der Platten- und Balkenkonstruktion wieder. Als Beispiele einer leicht geführten Innentreppe mögen Abb. 49, 50 gelten. Die fast unbegrenzten Möglichkeiten der Konstruktion veranschaulicht die Ausführung einer eigenartigen Treppe der Ausstellung in Köslin, deren ganzer Aufbau durch die Fundamenteinspannung getragen wird. (Abb. 51, 52, 53.).

* * *

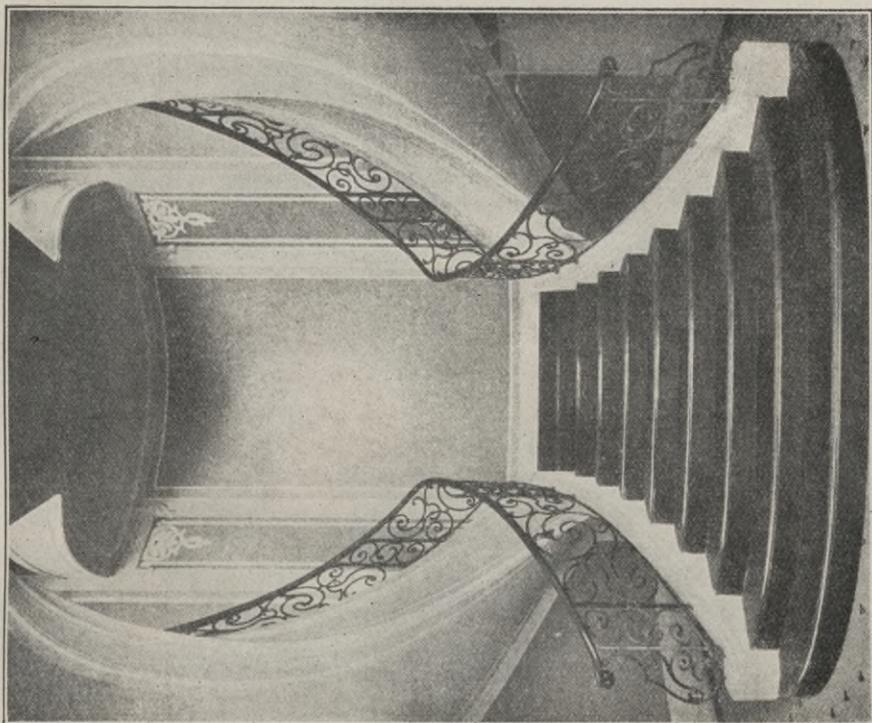


Abb. 50. Polizei-Dienstgebäude Aachen.

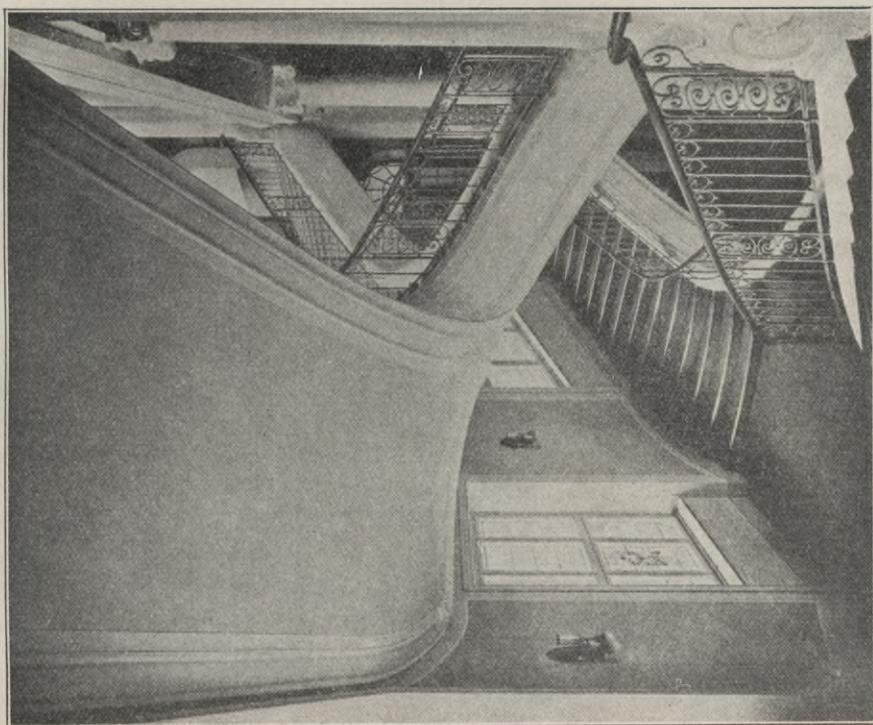


Abb. 49. Polizei-Dienstgebäude Aachen.

Ehe wir zur Betrachtung ganzer Bauwerke übergehen, um dort die Beziehungen der bisher erörterten Konstruktionsgedanken zur architektonischen Gestaltung weiter zu verfolgen, dürfte eine Betrachtung der bisherigen Entwicklung der Oberflächen-gestaltung angebracht sein.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß Eisenbeton und Beton bezüglich der dekorativen Flächenformgebung im Großen und Ganzen gleichen Materialbedingungen unterworfen seien. Es wird noch hinzuzufügen sein, daß dies der Fall ist, soweit die Herstellungsweise die gleiche und nur die Oberflächenbearbeitung und nicht deren Gliederung in Betracht kommt. Bezüglich der letzteren ergibt der Eisenbeton aus der Konstruktion heraus die Auflösung und Gliederung der Fläche, während Stampfbeton mit massigen ebenen Flächen unter tunlichster Vermeidung von Vorsprüngen in die Erscheinung tritt.

Die Erörterung der Oberflächengestaltung ist, wie schon mehrfach hervorgehoben, dem Architekten und insbesondere dem Schriftstellernden als der nächstliegende Ausgangspunkt für stilistische Versuche und Betrachtungen erschienen, zweifellos mit einer erheblichen Überschätzung ihrer Wirkung für das Ganze. Auch hat man sich dabei vielfach die durch die Betonverarbeitung, das Stampfen, gegebenen Grenzen bezüglich des Eisenbetons allzu eng gezogen. Wohl ist das Stampfen des Betons im Hochbau mit erdfeuchtem Mörtel noch weitaus die Regel, bei vielen Eisenbetonarbeiten ist man aber zur Verwendung von plastischem Mörtel übergegangen, weil das flüssigere Material dem Eisen sich besser anschmiegt. Es folgt auch besser allen etwaigen Feinheiten der Schalungsform, sodaß eigentlich keinerlei Schranken in dieser Richtung gezogen sind. Der in den wenigen größeren Veröffentlichungen vertretene Standpunkt, daß bei der Herstellung infolge der Bretterschalungen Unterschnidungen nur mit allergrößter Vorsicht anzuwenden und nur schlichte geometrische Flächen gestattet seien, kann in dieser engen Fassung nicht mehr als zutreffend anerkannt werden. Die heute gebräuchliche Verwendung von mit der Schalung verbundenen und eingelegten Gipsformen, die nachträglich zerstört werden, läßt die geäußerten Bedenken nicht mehr in dem früher angenommenen Maße berechtigt erscheinen.

Wichtig ist aber auch für die Flächengliederung, daß dem Architekten die in der Konstruktion gegebenen Grenzen vertraut sind, also auch die Lösung dieser Aufgabe gleichzeitig mit dem Entwurf erfolgt, da, wie wir schon sahen, der Eisenbeton hier im Gegensatz zum homogenen Beton und Stein als Verbundmaterial entsprechend den ihm zugeordneten Beanspruchungen eine genau bestimmte Lage der Armierung und damit Verteilung der beiden Materialbestandteile verlangt. Ein Materialvorteil des Eisenbetons gegenüber dem Eisen ist, wie schon ausgeführt, seine Wetterbeständigkeit und Feuersicherheit, die keinerlei Verkleidung technisch notwendig machen. Diese kommt also nur in Frage, wenn künstlerische Gründe, namentlich die Erzielung bestimmter farbiger Raumwirkungen, sie erforderlich machen. Der Eisenbeton ist dann bezüglich der Oberflächengestaltung im wesentlichen dem Steinmaterial gleichzustellen.

Ganz wie sie aus der Schalung kommt, also mit den vorstehenden Fugen der Bretter und der eintönigen gleichmäßigen Cementhaut ist die Materialwirkung des Betons in den seltensten Fällen glücklich. Wohl kann sie bei außerordentlich großen Objekten, die im weiten Luftraume stehen, nicht als störend empfunden werden; anders ist es

aber unbedingt bei kleinen Bauwerken, bei denen auch das Auge dem Objekte näher kommt und lieber die Materialstruktur als die wirren Folgen der Schalungszufälligkeiten und die gleichmäßig eintönige Cementshaut sieht. Die Bearbeitung der Oberfläche zur Erzielung einer eigentlichen Wirkung der Betonstruktur, Farbe und Korn kann nun auf verschiedenartige Weise erfolgen. Allgemein eingeführt ist das Abbüsten des Betons mit einer Stahlbürste möglichst vor seiner vollständigen Erhärtung.

Bei dem hier gegebenen Beispiel (Abb. 54) einer in Stampfbeton ausgeführten Eisenbahnbrücke bei Cöln ist ausgesuchtes Kieselmaterial nahe an die Schalung gebracht worden.

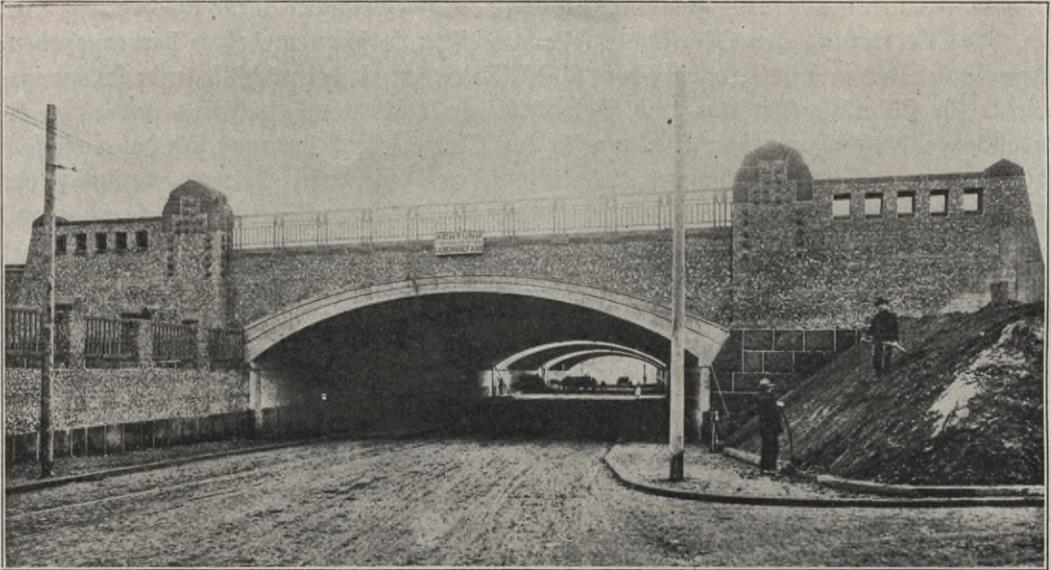


Abb. 54. Unterführung der Olpener Straße in Cöln.

Auch durch die Behandlung mit Sandstrahlgebläse und Waschen mit Säure erreicht man den ähnlichen Erfolg, daß die natürliche Farbe und das Korn der Zuschläge zur Wirkung gelangt.

Andererseits bleibt natürlich auch die steinmehrmäßige Bearbeitung. Sie wird bei den gewöhnlichen Betonmischungen sich auf Stocken beschränken, da die feinere Behandlung bei Riesbeton, überhaupt bei Beton mit groben Zuschlägen, besonders schwierig ist. Will man feinere steinmehrmäßige Behandlung der Oberfläche, so berücksichtigt man dieses durch die Betonzuschläge oder noch weitergehend durch Arbeiten mit Vorsatzbeton, der bei sorgfältiger Auswahl der Zuschläge nach Stein, Korn und Färbung auch eine fettere Mischung aufweist und mit der Hauptbetonmasse gestampft wird.

Ähnlich wie bei Vorsatzbeton hat man bei Verwendung schmückender Einlagen, farbigen Steinen, Glasflüssen pp., zu arbeiten, indem man dieselben zunächst auf die Schalung aufbringt und dann einstampft.

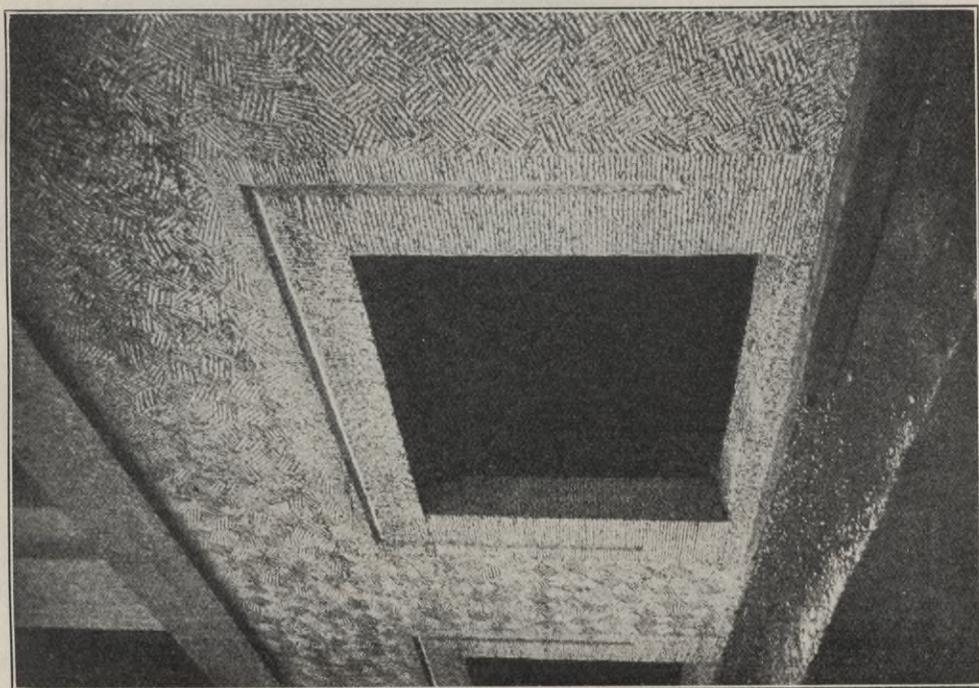


Abb. 55. Deutsches Museum.

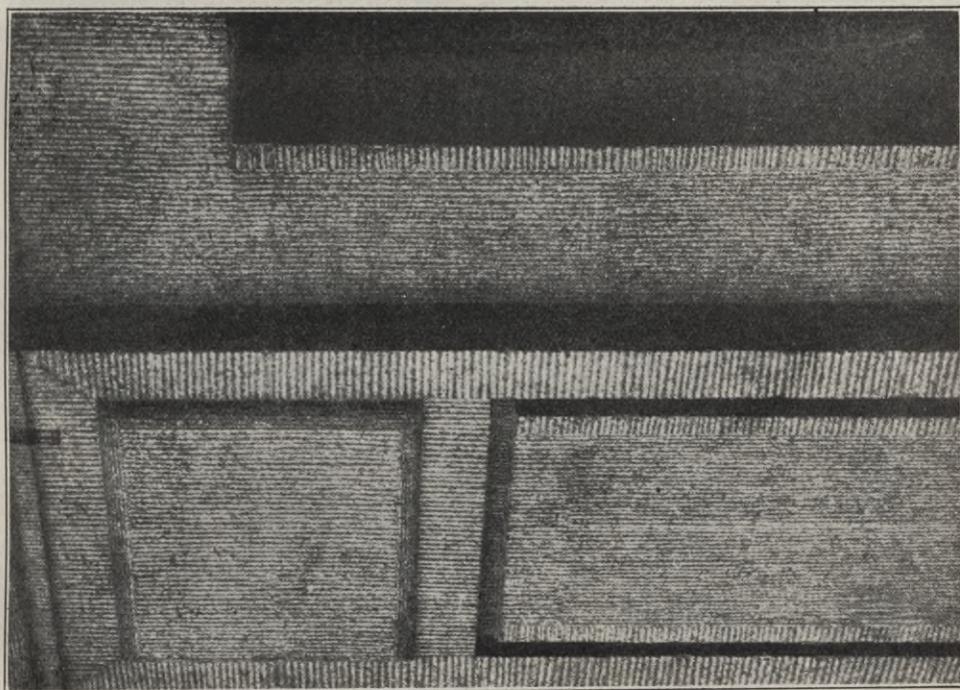


Abb. 56. Deutsches Museum München, Westseite. Pfeiler im Dachgeschoß.

Die steinmehmäßige Bearbeitung veranschaulichen die Abb. 55—57. Die verschiedenartigsten Scharierarbeiten, Kreuz- und Querschlag sowie senkrechter und horizontaler Stellschlag, zeigen die Bilder vom Deutschen Museum in München.

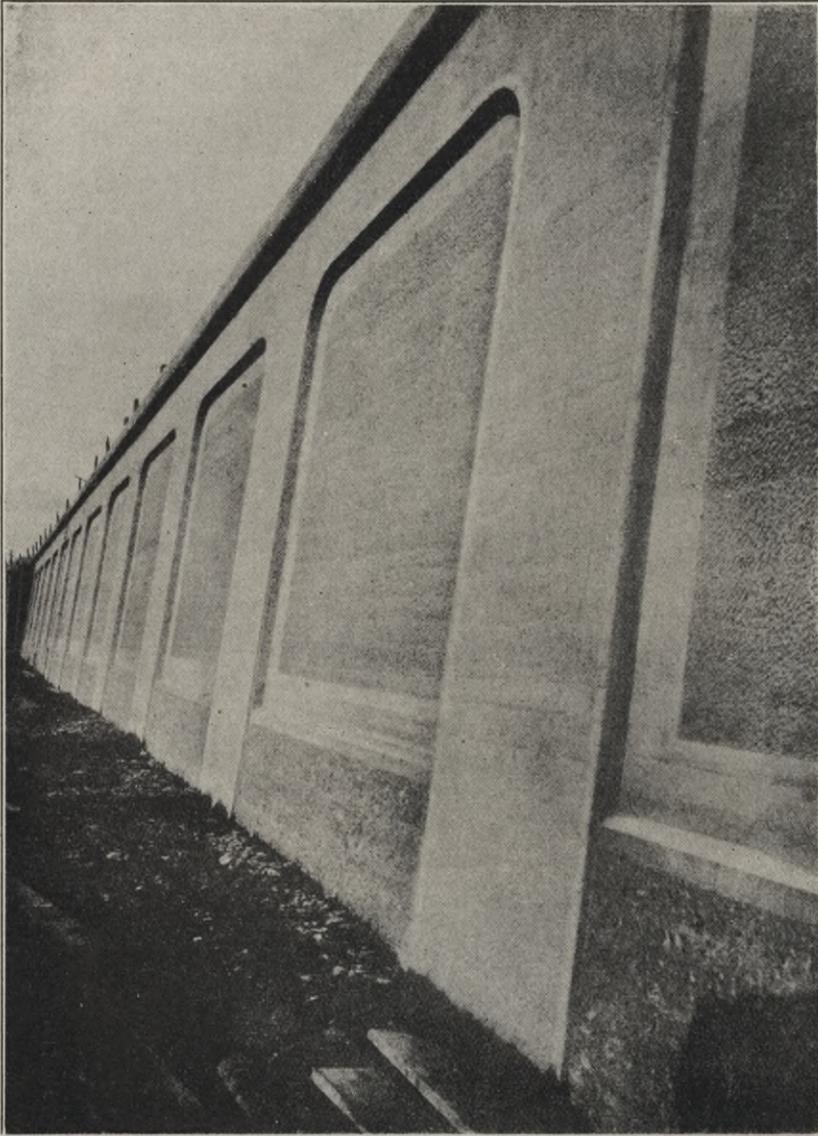


Abb. 57. Stützmauer am Bahnhof Cannstatt.

Als Zuschlag ist bei der Mörtelmischung 1 : 5 in den Sockelteilen Harquetschmaterial, bei den aufgehenden Teilen Muschelschuttmaterial verwandt.

Bei der Abbildung der Stützmauer am Bahnhof Cannstatt sind verschiedene Bearbeitungsarten zu sehen.

Der Sockel ist geprellt, die Pfeiler sind gestockt mit Randschlag und die großen Mauerflächen schließlich zwischen Scharierbändern gespitzt.

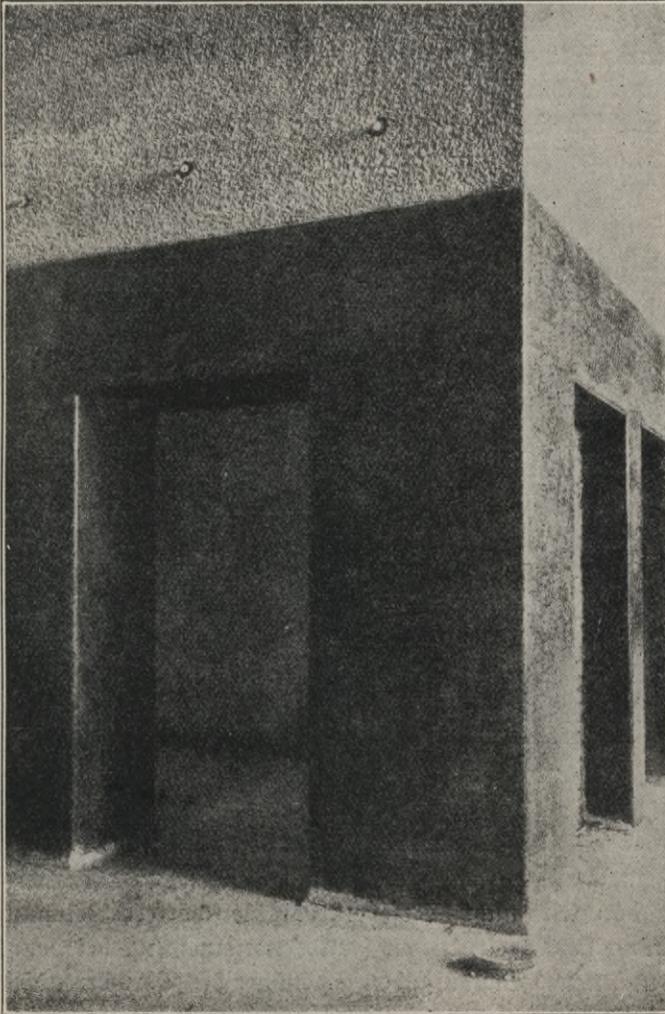


Abb. 58. Hauptbahnhof Karlsruhe. Polierter Betonsockel.

Eine weitere Art der Oberflächenbehandlung ist bei dem Hauptbahnhofsgebäude in Karlsruhe, (Abb. 58) durch Schleifen und Polieren an den aus Basaltgrus- und -feinschotterbeton hergestellten Sockel durchgeführt. Die Außenwand darüber aus Vorfassbeton aus Basaltmaterial ist mit dem Zweispitz bearbeitet.

* * *

Es liegt in der Natur der Entwicklung der Eisenbetonbauweise, die zunächst ganz in den Händen des Ingenieurs lag, und von der die Architekten auch durch den Patentschutz geflissentlich fern gehalten wurden, daß wir bei der Formentwicklung die ersten brauchbaren Ansätze in den Bauwerken finden, die vorwiegend dem Arbeitsgebiete des Ingenieurs angehören. Wir sehen da einen ähnlichen Vorgang wie in der allgemeinen neuzeitlichen Stilentwicklung überhaupt. Das Streben nach Sachlichkeit hat zuerst in der Gestaltung der Maschinen und den neuzeitlichen Verkehrsmitteln, nachdem auch hier zunächst das verhüllende Kleid, denn es hat ja auch gotische und Renaissance-Nähmaschinen gegeben, abgestreift war, zu klarem befriedigenden Formenausdruck geführt. Wenn nun in der Folge aus einseitiger Übertreibung von Zweck und Material für die stilistische Entwicklung und gleichzeitiger geflissentlicher Nichtachtung der übrigen Faktoren, die notwendig hinzukommen müssen, um höhere künstlerische Werte schaffen zu

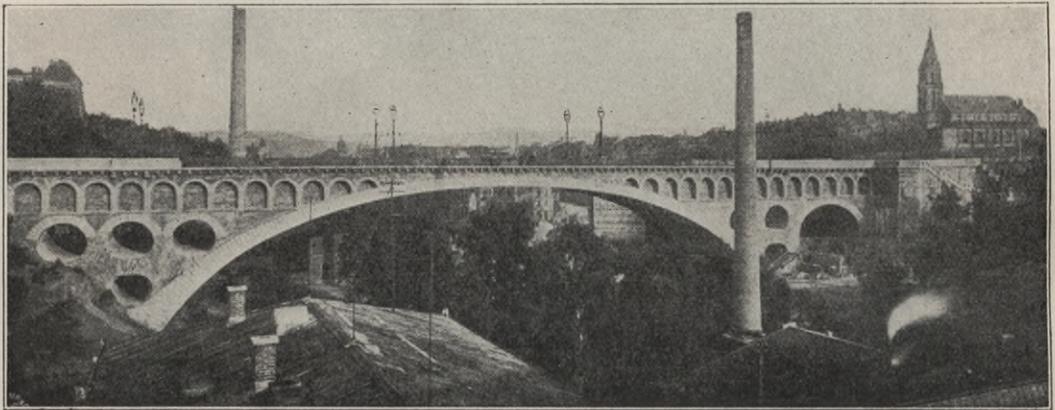


Abb. 59. Brücke über das Syra-Tal, Plauen i. V.

können, in Kunstgewerbe und Architektur der Zweck- oder Materialstil verkündet wurde, so wird und muß man die Gefahr solcher Anschauungen erkennen und sie verurteilen. Aber man kann andererseits nicht übersehen, daß die schärfere Betonung beider für die stilistische Entwicklung stets wesentlichen Faktoren namentlich bei dem Auftreten neuartiger Baustoffe und neuer Bauaufgaben gegenüber der Verworrenheit in den elementarsten Begriffen über das Wesen baukünstlerischer Tätigkeit nötig war und eine gesunde Basis geschaffen hat. Dem entspricht auch die Entwicklung im Eisenbetonbau. Bei den Ingenieurbauwerken, die gewerblichen und Verkehrszwecken dienen, für die auch einfachste Zweckerfüllung und Linienführung von vornherein gegebene Notwendigkeiten bedeuten, entstehen die ersten stilistisch bedeutsamen Werke, namentlich da, wo beispielsweise bei den Brücken der entwerfende Ingenieur ein Gefühl für die Einpassung in die Umgebung, insbesondere in die Landschaft, hatte und keine Rücksichtnahme auf die bestehenden Architekturbilder einen unheilvollen Einfluß ausüben konnte.

Die ersten Ausführungen von Brückenbauten in Eisenbeton zeigen keinerlei Abweichungen in der Haupterscheinung von den Stein- und Stampfbetonbrücken. In der

weiteren Entwicklung der Eisenbetonkonstruktion geht aber eine starke Gliederung des Gesamtbaukörpers im Gegensatz zu den Steinbrücken vor sich. Dabei sind die früheren Konstruktionsformen, die die Eisenbauten geliefert haben, auch von Einfluß, wie wir das besonders bei den Balkenbrücken sehen werden. Bei den Stampfbetonbrücken hatte der Gesamtbaukörper keine weitere Gliederung erfahren, die nicht schon im Steinbau vorhanden gewesen wäre. Wir finden bei beiden Arten die Anordnung von Sparbögen in ganz ähnlicher Weise. Ein gutes Beispiel ist die Brücke über das Syra-Tal bei Plauen im Vogtlande (Abb. 59.).

Groß umrissen und dabei durch die Pfeilerverjüngung und geringe Scheitelhöhe in der Gesamterscheinung leicht ist das Strümpelbach-Viadukt (Abb. 60.).

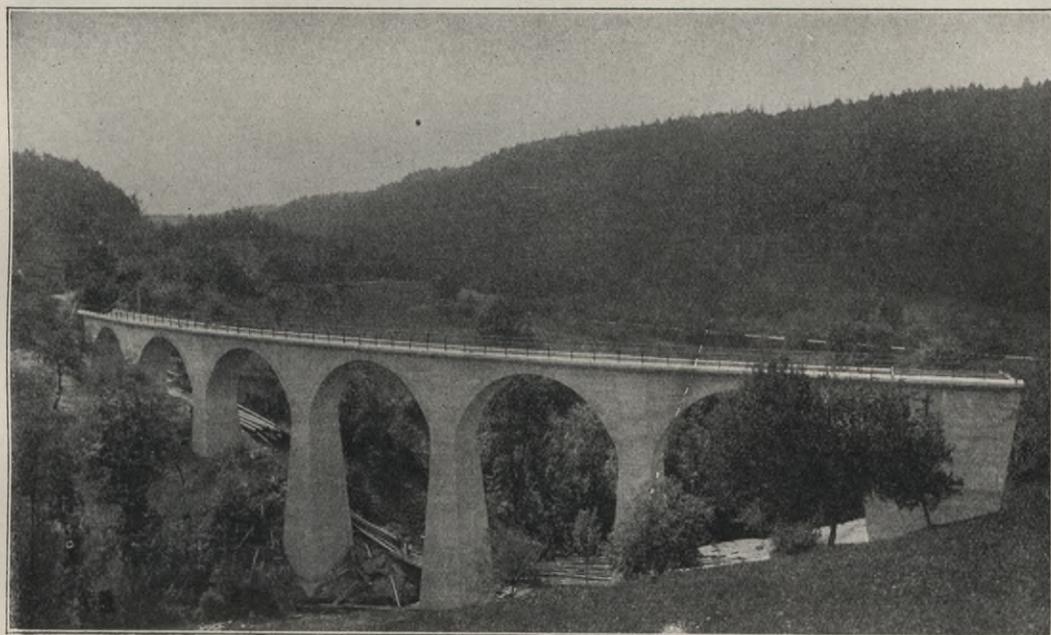


Abb. 60. Strümpelbach-Viadukt.

* * *

Das gleiche gilt von der Eisenbahnbrücke über die Iller, von der wir ein Baubild zeigen (Abb. 61.).

Häufiger ist bei den Betonbrücken die Konstruktionsweise von Gelenkanordnungen gezeigt als beim Steinbau. Wir finden Beispiele solcher Dreigelenkbrücken, bei denen die Ausbildung der Bogenteile genau den konstruktiven Notwendigkeiten folgend am Rämpfer und Scheitel eingeschnürt und in der Mitte verstärkt ist.

Im Steinbau war zwar die Gelenkanordnung überall da erforderlich und auch zur Ausführung gekommen, wo die Spannweite und der Stich der Wölbung wegen der auftretenden Zugspannungen eine eingespannte Konstruktion nicht zuließ. Immer aber sehen wir in der Außenerscheinung diese Konstruktionsweise verdeckt, wohl in dem

Gefühl, daß die rein konstruktive Linienführung der Dreigelenkbrücke nur wenig befriedigend wirken kann und die Form der Bogenstücke, der allgemein verbreiteten Anschauung über die Wölbungsgesetze entsprechend, eine allmähliche Verstärkung nach

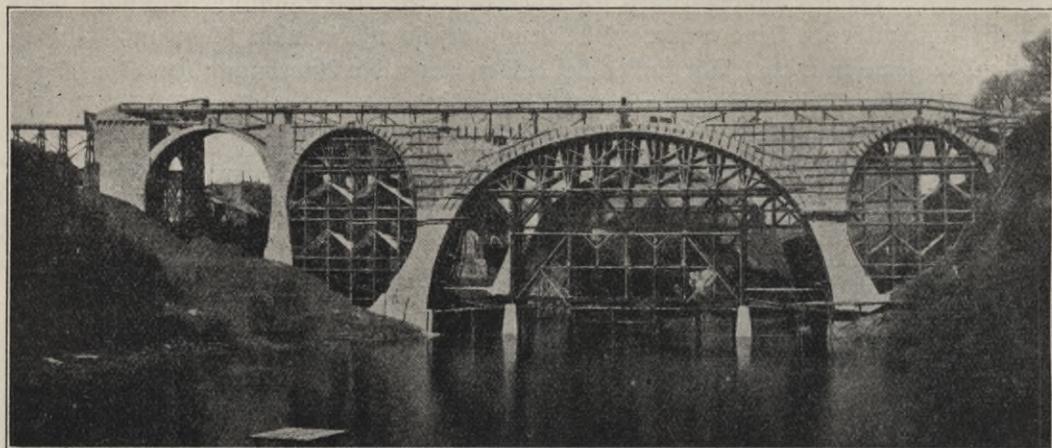


Abb. 61. Eisenbahnbrücke in Stampfbeton über die Iller b. Kempten.

dem Widerlager hin verlangt. Auch bei der Betonbrücke kann man eine künstlerische Ausbildung dieser Konstruktionsweise, insbesondere der Gelenke, nicht verfolgen. Das liegt einmal in dem bisherigen Allgemeinempfinden gegenüber der statischen Beanspruchung im Steinbau, dann auch vielleicht in dem Umstande, daß es nicht unzweck-



Abb. 62. Heydenbrücke im Kaiserl. Jagdrevier Rominten. Spannweite 25,00 m. Stampfbeton mit drei Gelenken aus Betonquardern.

mäßig ist, die Gelenke zu verdecken und dadurch gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Jedenfalls weisen zahlreiche Beispiele das Bestreben auf, auch da, wo die Gelenke sichtbar bleiben, von der Betonung der rein konstruktiven Gewölbumrisslinie abzusehen. Es werden dadurch zweifellos befriedigendere Wirkungen erzielt, so beispielsweise bei der Dorfbrücke Rominten (Abb. 63.). Hier deuten die Fugen die Gelenke am Widerlager und Scheitel an, auch in der Brüstung kann man eine weitere Andeutung in der doppelten Pfeilerstellung über den Gelenken sehen. Die Umrisslinie des Gewölbes selbst aber verläuft nach den Widerlagern anschwellend.



Abb. 63. Dorfbrücke im kaiserlichen Jagdgebiet Rominten.

Der Eisenbeton, der die Zugspannungen, die bei Stein- und Stampfbeton zur Anordnung von Gelenken führen, meist ohne weiteres aufnehmen kann, bedarf dieser wenig glücklichen Konstruktionsweise in den seltensten Fällen. Der Verzicht auf dieselbe entspricht auch mehr dem monolithen Charakter der Bauweise. (Abb. 64.).

Wir wollen, da wir von den Stampfbetonbrücken ausgehen, bei der Betrachtung der Eisenbetonbrücken zunächst bei der Bogenbrücke verweilen und ihre Entwicklung verfolgen. Zeigt die Gesamterscheinung der Eisenbetonbrücke auch noch manche Ähnlichkeit mit der Steinbrücke, so unterscheidet sie sich doch sehr wesentlich von dieser und der Betonbrücke durch die erheblich leichtere Erscheinung. Ein recht anschauliches Bild des Verhältnisses der erforderlichen Querschnittsabmessungen bei Beton und Eisenbeton zeigt der hier wiedergegebene Doppelbogen mit Treppe und Pavillon (Abb. 65.).



Abb. 64. Brücke über den Nymphenburger Kanal bei München.



Abb. 65. Stampf- u. Eisenbetonbogen mit Treppe und Pavillon aus Eisenbeton.

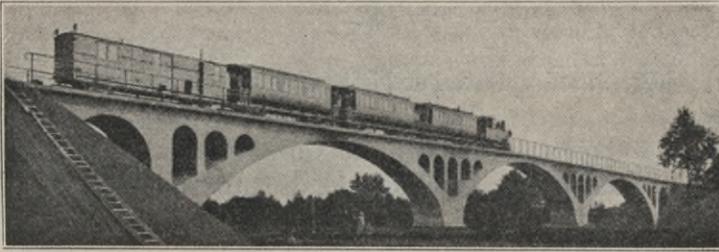


Abb. 66. Eisenbahnbrücke über die Perfante und die Staatsbahn Belgard-Neustettin.



Abb. 67. Hochbrücke bei Gunzesried (Allgäu).

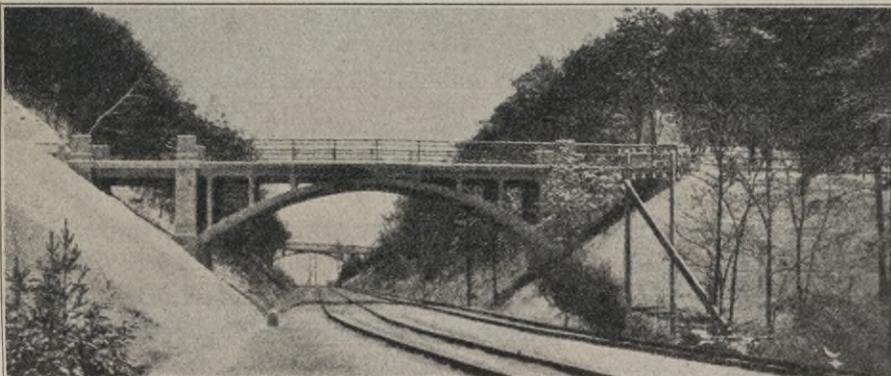


Abb. 68. Wegüberführung über die Säubahn.

Die vordere leichte Monierplatte hat dieselbe Tragkraft wie der zweite sehr kräftige Stampfbetonbogen.

In der weiteren Entwicklung zeigt sich beim Eisenbeton das Bestreben nach leichterer Gestaltung zunächst in der Lösung der Fahrbahn dadurch, daß deren Konstruktion entsprechend dem im Hochbau zuerst bei den Decken entwickelten System in der Form von



Abb. 69: Grünwaldbrücke über die Isar bei München.

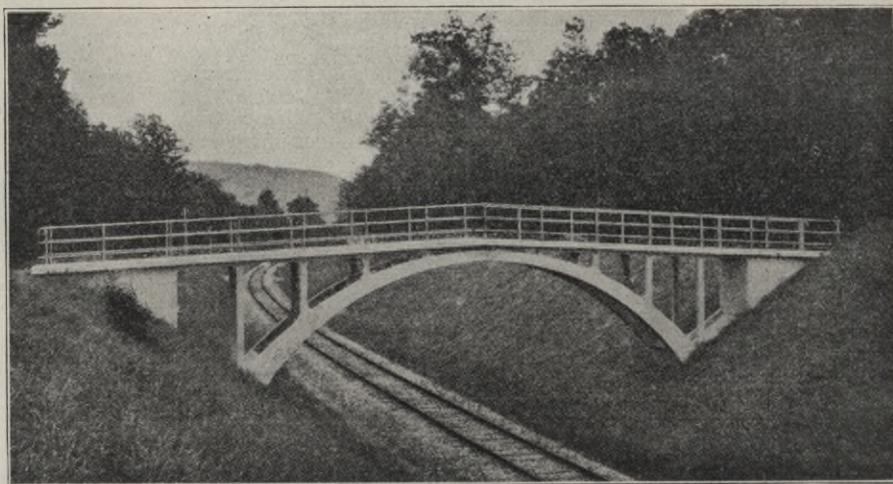


Abb. 70. Wegüberführung der Nebenbahn Göppingen-Gmünd.

Rippenbalken erfolgt. Außerlich kommt dies in dem leichteren Rahmwerk, das die Fahrbahn trägt, zum Ausdruck. Die Abbildungen zeigen, wie der zuerst noch vorhandene schwere Halbkreisbogen (Abb. 66), dem Rahmen mit flachem Bogen (Abb. 67) Platz macht, dann an die Stelle des Bogens der gerade Balken (Abb. 68) tritt und schließlich in der Grünwaldbrücke zur vollständigen Auflösung des Tragwerks in Rahmenkonstruktion führt (Abb. 69.).

Aber auch die Gliederung des Bogens selbst kann durch Auflösung in Rippen und Platten in mehrere gebogene Längstrippen, die wieder durch Querrippen untergeteilt

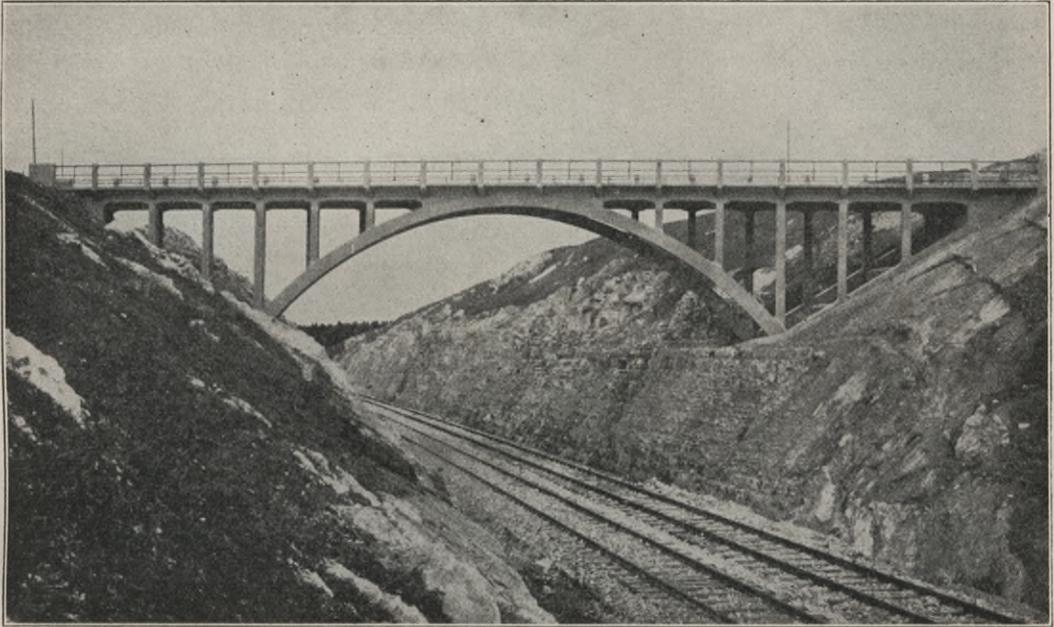


Abb. 71. Brückenüberführung bei Otting.

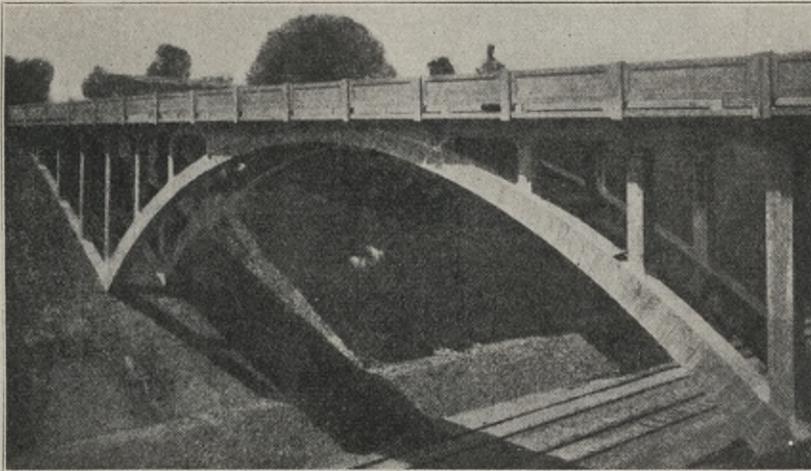


Abb. 72. Überführung über die Bahnlinie München—Murnau bei Rieden.

werden können, erfolgen. Die weitgehendste Auflösung finden wir bei den Bogenbrücken, welche der Aufteilung der Fahrbahn entsprechend die Bogenplatte in einzelne Bogen ohne verbindende Platten auflösen.

Alle drei hier gegebenen Beispiele sind bemerkenswert durch ihre Leichtigkeit. Bild 70 stellt die einfachste Lösung dar und hat ein leichtes Eisengeländer, Bild 71 und

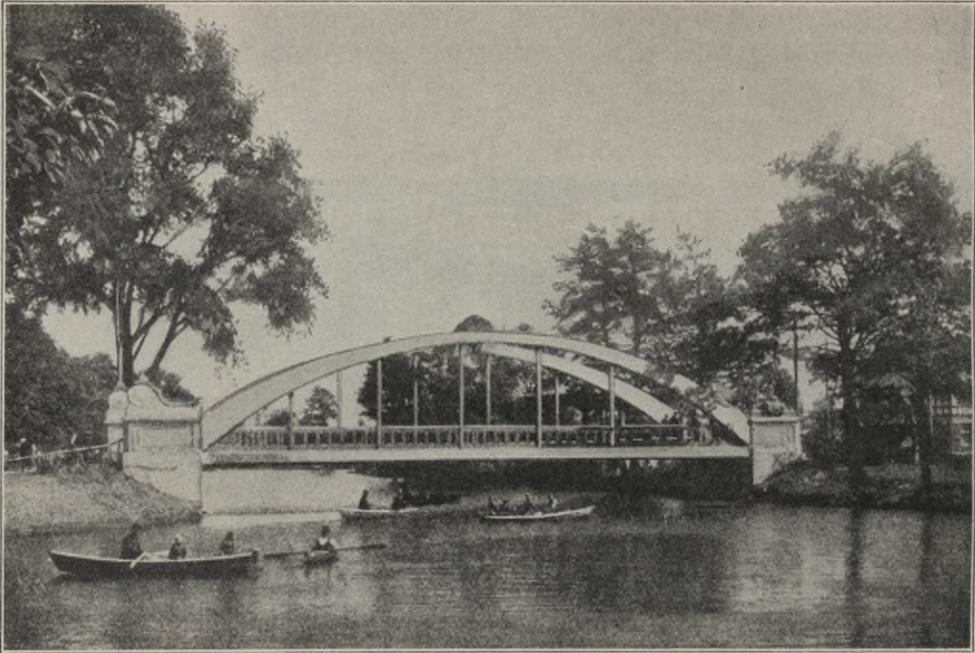


Abb. 73. Eisenbeton-Bogenbrücke in Schweidnitz in Schlesien.

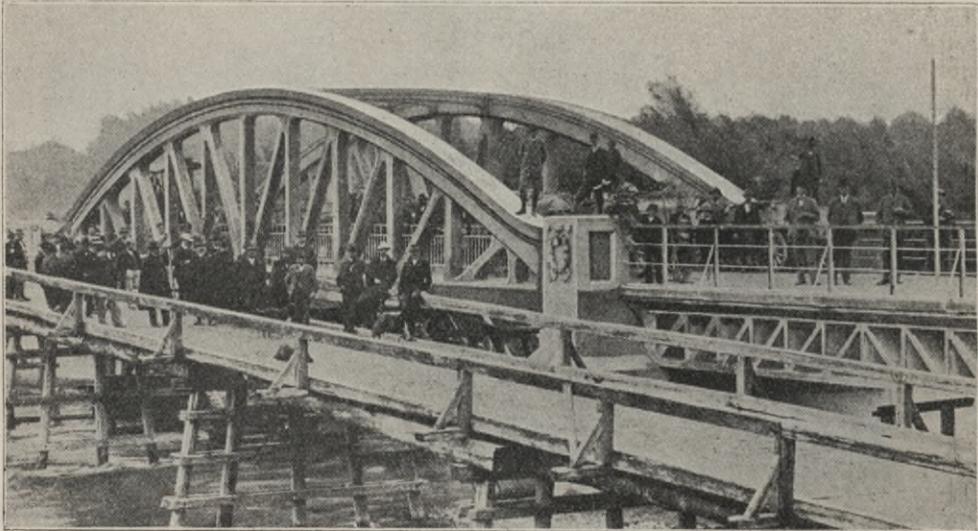


Abb. 74. Eisenbetonbrücke über die Ager.

72 zeigen vorgefragte Seitenwege. Die starke Ausstragung bei der Eisenbahnbrücke München-Murnau trägt auch noch eine vollwandige massive Brüstung.

Bis jetzt haben wir entsprechend dem Ausgang unserer Betrachtungen von den Steinbrücken nur Brücken mit obenliegender Fahrbahn behandelt. Wir finden aber auch bei den Eisenbetonbauten, ähnlich den Eisenbrücken, solche mit untenliegender Fahrbahn. Dabei ist diese in der Regel in der Art der aufgelösten Deckenkonstruktion an zwei seitlichen Betonbögen — meist rechteckigen Querschnittes — aufgehängt. Ebenso wie beim Eisen ist dann ferner auch an Stelle dieser Hängekonstruktion ein vollständiges Bogenfachwerk denkbar und ausgeführt.

Bei den Bogenbrücken mit angehängten Fahrbahnen ergeben die rein konstruktiven Ausbildungen in Eisenbeton namentlich bei kleinen Spannweiten recht befriedigende Lösungen. Wie unmittelbar dabei die Umrißlinie der Konstruktion folgen kann, zeigen die Beispiele.



Abb. 75. Jubiläumsbrücke zu Laibach.

Bei größerer Spannweite erhalten die Bogen schnell wachsende Ausmaße. Wenn auch eine Profilierung mit stärkerem Obergurt und Einziehung in der Mitte die Erscheinung wohl erleichtert, so besteht doch immerhin bei größerer Spannweite die Gefahr, daß der Bogen infolge der notwendig werdenden großen Konstruktionshöhe zu schwer wirkt.

Erheblich mißlicher tritt die stärkere Dimensionierung der Eisenbetonbrücke gegenüber der Eisenbrücke bei Verwendung von Bogenfachwerk auf. Hier wirkt namentlich das wirre Bild der sich spitzwinklig überschneidenden Vertikalen und Streben außerordentlich ungünstig. (Abb. 74.)

Balkenbrücken traten im Eisenbeton zuerst mit den neuen Konstruktionslösungen von Melan und Moeller in die Erscheinung. Die Mehrzahl der Melan'schen Brücken sind allerdings Bogenbrücken, während die eigentliche Moeller-Konstruktion nur für Balkenbrücken in Betracht kommt.

Als Beispiel einer Melan-Konstruktion geben wir hier die Jubiläumsbrücke zu Laibach (Abb. 75), die sich in ihrer Gesamterscheinung nicht von den Bogenbrücken unter-

scheidet, jedenfalls aber über ein ganz äußerliches dem Wiener Fußbau entlehntes Formenkleid verfügt.

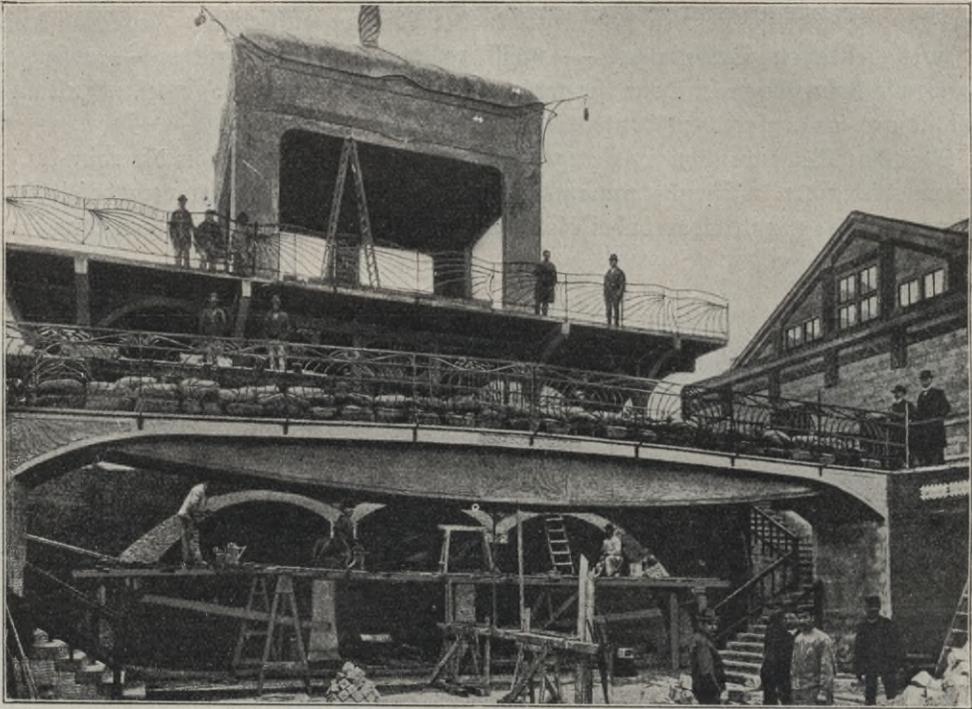


Abb. 76. Möller-Konstruktion auf der Städteausstellung Dresden.

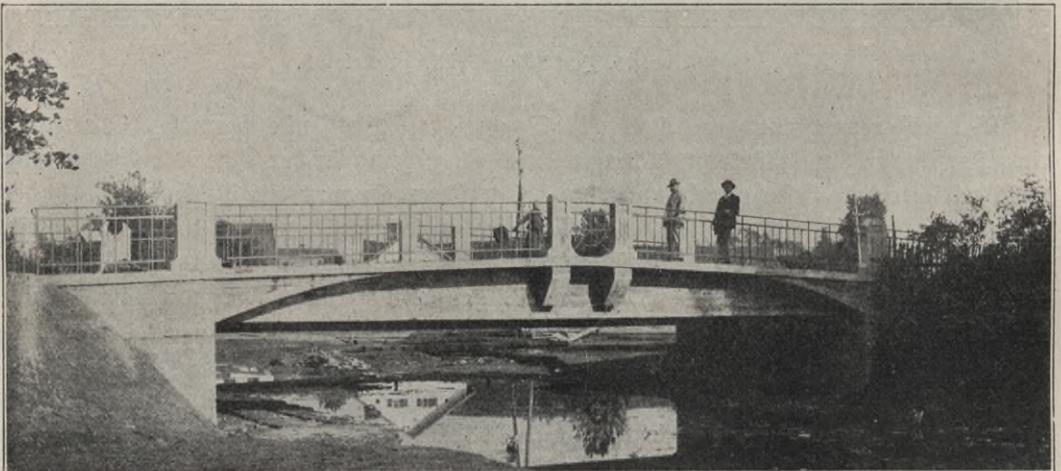


Abb. 77. Straßenbrücke bei Laberweinting.

Die Möller-Konstruktion veranschaulicht die Ausführung auf der Städteausstellung Dresden (Abb. 76.). Durch ihre Eigenart, die Durchfahrts Höhe in der Mitte stark zu ver-

mindern, ist sie schon aus praktischen Gründen auf schiffbaren Wasserläufen wenig empfehlenswert. Sie wirkt aber auch in ästhetischer Hinsicht durch die starke Massenanhäufung an der ungünstigsten Stelle in der Gesamterscheinung zum mindesten befremdlich. Dies ist noch im Bilde dadurch gemildert, daß die fischbauchartig ausgebildeten Balken weiter zurücktreten.

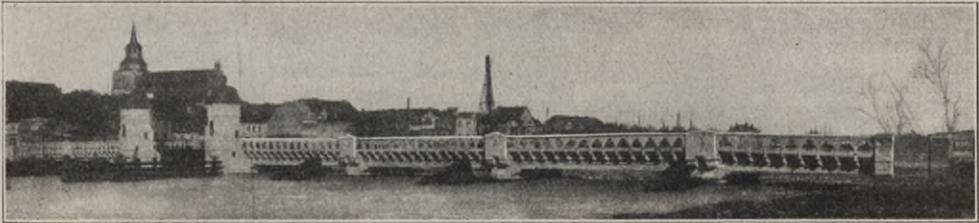


Abb. 78. Straßenbrücke über die Divenow.

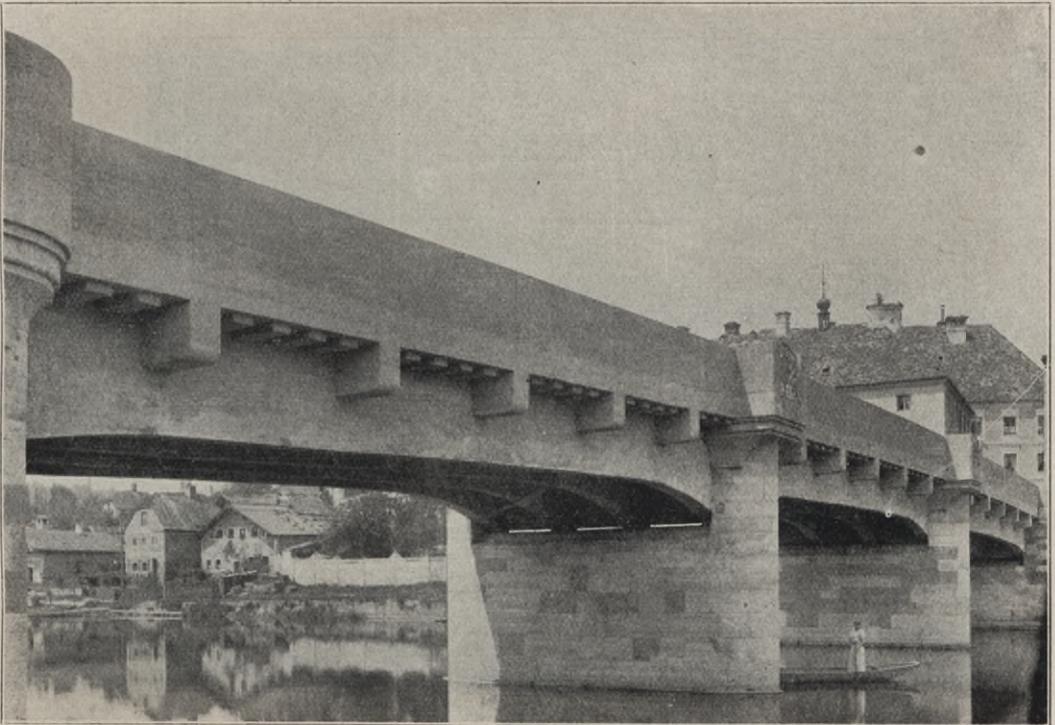


Abb. 79. Vilsbrücke bei Vilshofen.

Nach diesen Sonderkonstruktionen, die als Vorläufer der eigentlichen Eisenbetonbalkenbrücken anzusehen sind, wenden wir uns nun zu den dem Fortschritt in Theorie und Konstruktion entsprechenden Formen, in der Hauptsache also den Rippenbalkenbrücken.

Die einfachste Form ist die bei der Straßenbrücke bei Laberweinting (Abb. 77) ausgeführte. Der Bogen, der anscheinend vor dem Balken liegend, den Fuß-

steg trägt, hat konstruktiv diese Bedeutung nicht, er wirkt vielmehr nur als Balkenverstärkung am Auflager.

Eine schwer auf wuchtigen Pfeilern ruhende Brücke ist die Straßenbrücke über die Divenow (Abb. 78.). So charakteristisch der weittragende Balken für die Eisenbeton-



Abb. 80. Straßenüberführung über eine viergleisige Strecke.



Abb. 81. Wegüberführung über einen Bahneinschnitt.

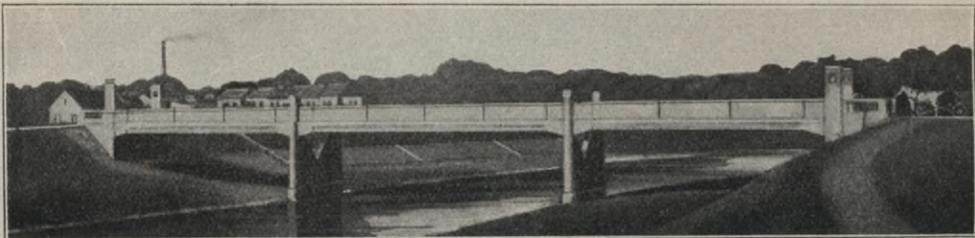


Abb. 82. Brücke zu Troppau.

konstruktion ist, so stark anlehnend an alte Steinbrücken ist andererseits die massige Konsol-
austragung des Fußgängersteiges.

Weniger stark sind die Anklänge an die Steinbauten bei der Vilsbrücke,
die dabei aber besonders durch die vollwandige Brüstung außerordentlich kräftig
wirkt (Abb. 79.).

Charakteristisch für die Weiterentwicklung ist, wie bei der Bogenbrücke, die Auflösung der massiven Pfeiler in Einzelstützen mit Längsträgern.

Während die beiden Eisenbahnüberführungen (Abb. 80, 81) — die erste mit Vollwandbrüstung, die zweite mit Eisengeländer — noch volle, wenn auch schon schlanke Pfeiler haben, zeigt die Brücke zu Troppau (Abb. 82) bereits die Aufteilung der Pfeilerwand, die am weitgehendsten dann bei der Grunewaldbrücke (Abb. 83) in die Erscheinung tritt. Wenig glücklich ist bei letzterer die Formgebung der Ansichtsstützen, die stark an die Ausbildung von Gußeisensäulen erinnert.

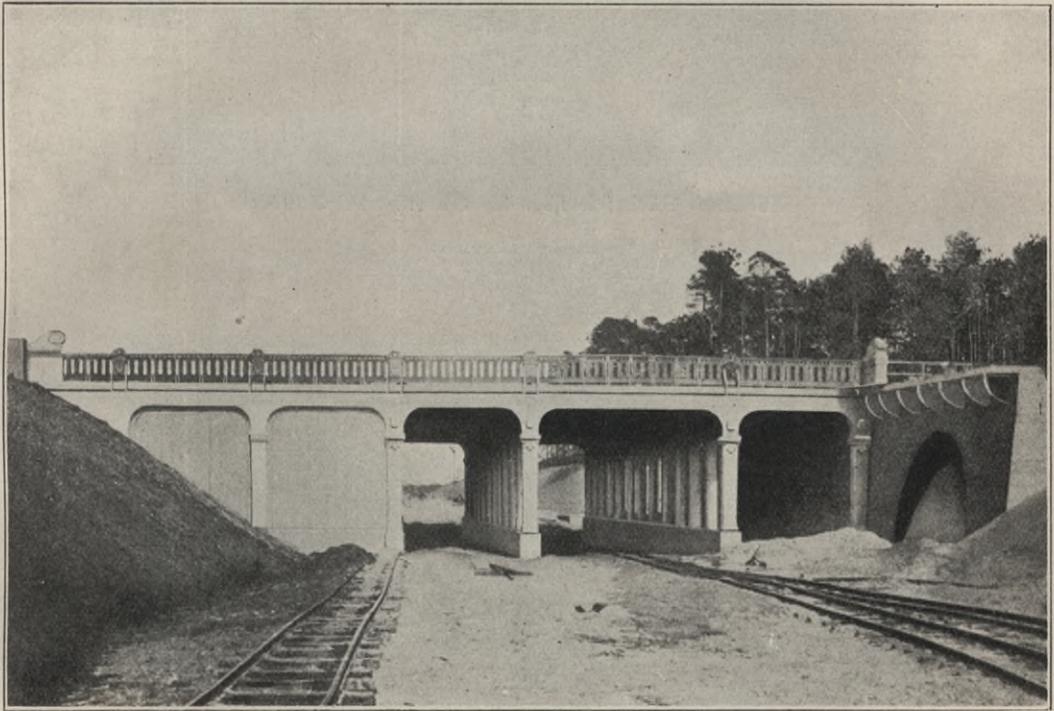


Abb. 83. Eisenbetonbrücke Rennbahn im Grunewald.

Durch die Auflösung der Pfeiler wird die Gesamterscheinung der Bauwerke ganz besonders leicht. Die Ähnlichkeit mit Holzbrücken ist wohl in die Augen springend, aber die Leichtigkeit der Eisenbetonbrücke ist im Luftraum noch viel größer als bei der ersteren, weil die um ein Geringes in ihren Abmessungen stärkeren Stützen ohne Versteifungs- und Verbindungsglieder eine viel weiter und leichter gespannte Fahrbahn tragen. Auch hier hat diese Ähnlichkeit wieder zu Entgleisungen geführt, wie als Beispiel nachfolgende Abbildung in der Stützenausbildung mit Verstrebung am Stirnrahmen zeigt (Abb. 84).

Bei geringer Konstruktionshöhe kann auch bei Balkenbrücken die Anordnung der versenkten Fahrbahn wünschenswert sein. Die Ausführung erfolgt dann in der Weise,



Abb. 84. Südbrücke über die Gudenaa bei Rauders

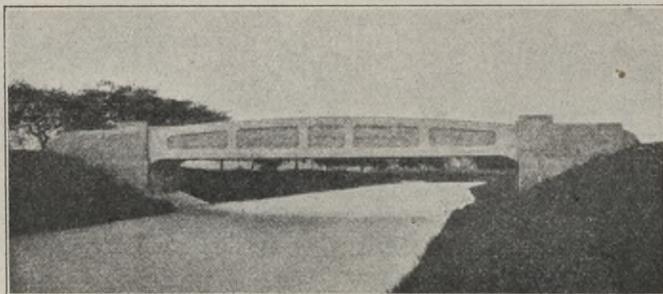


Abb. 85. Brücke bei Wehhausen.

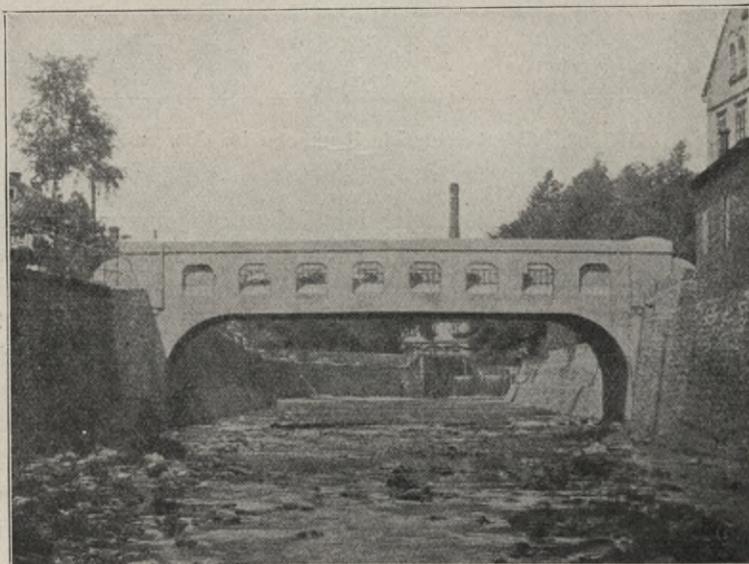


Abb. 86. Straßenbrücke Wernsdorf (Böhmen).

daß der Balken gleichzeitig als Brüstung in voller oder durchbrochener Wand in die Erscheinung tritt. Ein Beispiel einer vollwandigen Balkenbrücke mit untenliegender Fahrbahn ist die Brücke bei Wehhausen (Abb. 85.).

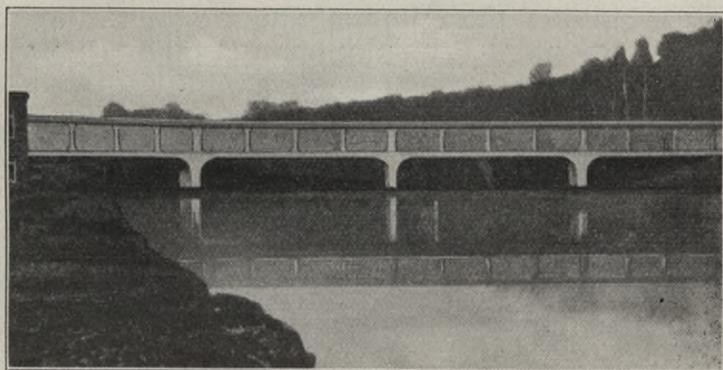


Abb. 87. Brücke zu Southbridge, Mass.

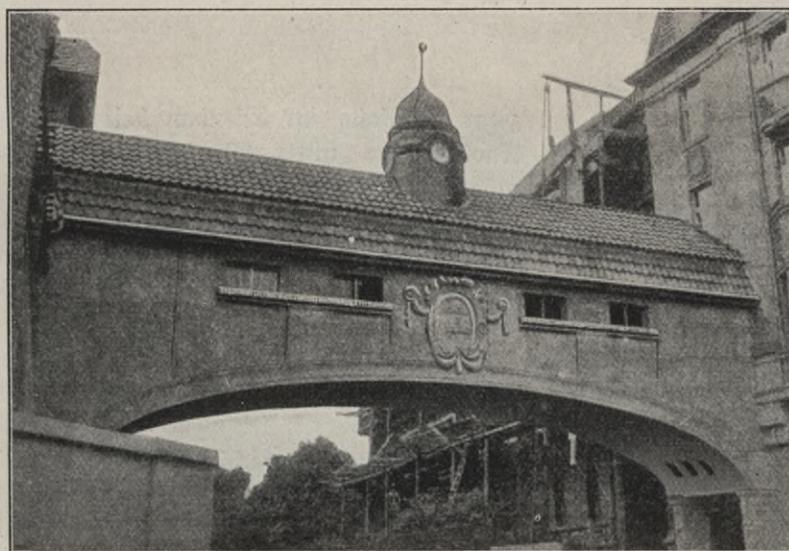


Abb. 88. Fußgängerbrücke in Myslowitz O. = S.

Die leichte Schwellung in der Mitte ergibt bei der immerhin schweren Wirkung doch eine einfache große und befriedigende Linienführung. Die Durchbrechung der Brüstungswand kann fachwerkartiger folgen wie bei den schon mehrfach erwähnten Visintini-Balken, dann hat man die aus der Eisenkonstruktion übernommene Form des Dreiecksverbandes, die hier wie dort wenig glücklich ist.

Konstruktiv und in der Ausbildung einfach, aber in der Berechnung schwieriger, ist die Anordnung durchbrochener Balken nach der Art der Vierendeelträger, die

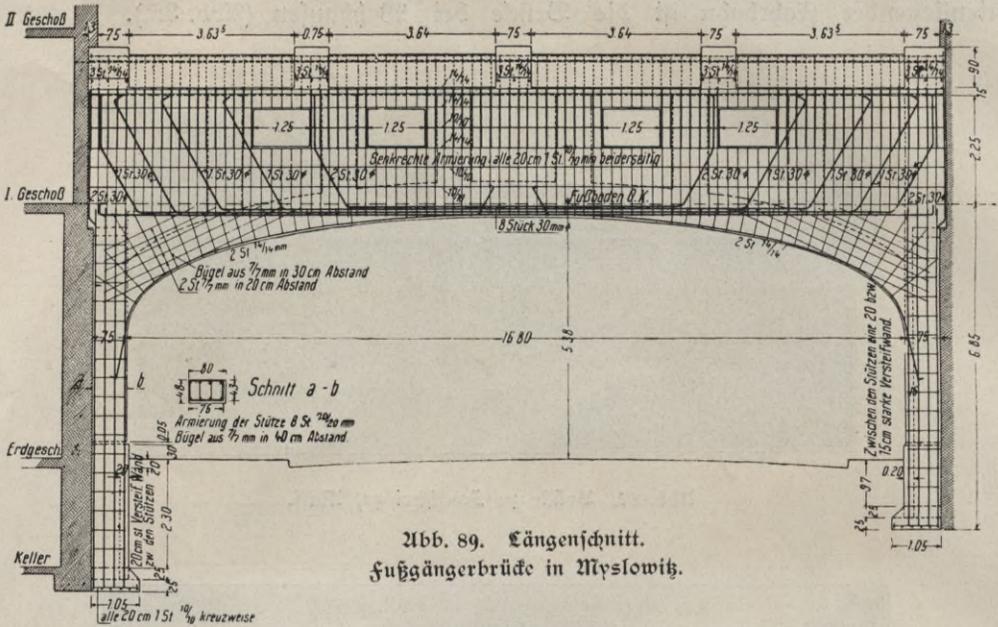


Abb. 89. Längenschnitt.
Fußgängerbrücke in Myslowitz.

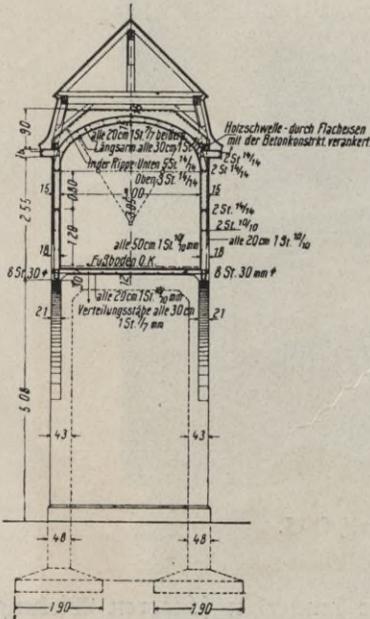


Abb. 90. Querschnitt.
Fußgängerbrücke in Myslowitz.

zwar ebenfalls im Eisenbau bei Vergrößerung der Knotenbleche unter Wegfall der Diagonaltreben möglich und auch angewandt ist, aber eine besonders wirkungsvolle und befriedigende Ausgestaltung im Verbundbau erfahren hat. Die Öffnungen erhalten rechteckige Form wie bei dem einfachen Beispiel der Brücke in Abb. 86.

Als Balkenbrücken mit versenkter Fahrbahn sind auch die Mehrzahl der Kasten- (überdeckte) brücken ausgeführt.

Ein Beispiel einfachster und reizloser Ausführung in geschlossenen Wänden ist die zwei Fabriken zu beiden Seiten des Stroms verbindende Brücke zu Southbridge, Mass., (Abb. 87.).

Ein Gegensatz zu dieser genannten ist die außerordentlich stimmungsvolle Überbrückung in Myslowitz (Abb. 88).

In den folgenden Bildern ist die Konstruktion der Wandöffnungen in den geraden Balken, die auf zwei Wandstützen liegen, gezeigt. Bestimmend für die Gesamtwirkung ist nicht zum wenigsten die elegant anschmiegende Bogenform der Balkenverstärkung am Auflager.

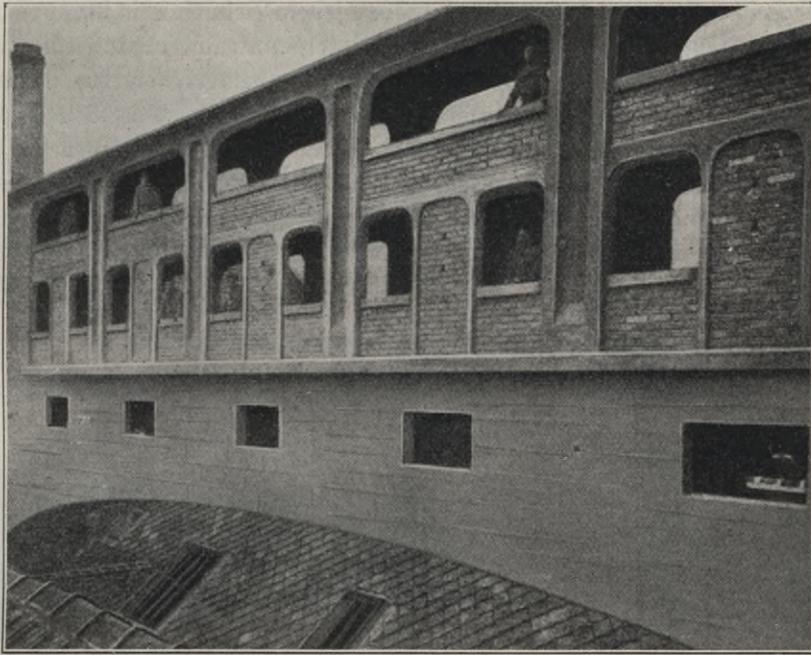


Abb. 91. Dreistöckige Verbindungsbrücke in Schiltigheim b. Straßburg i. E.

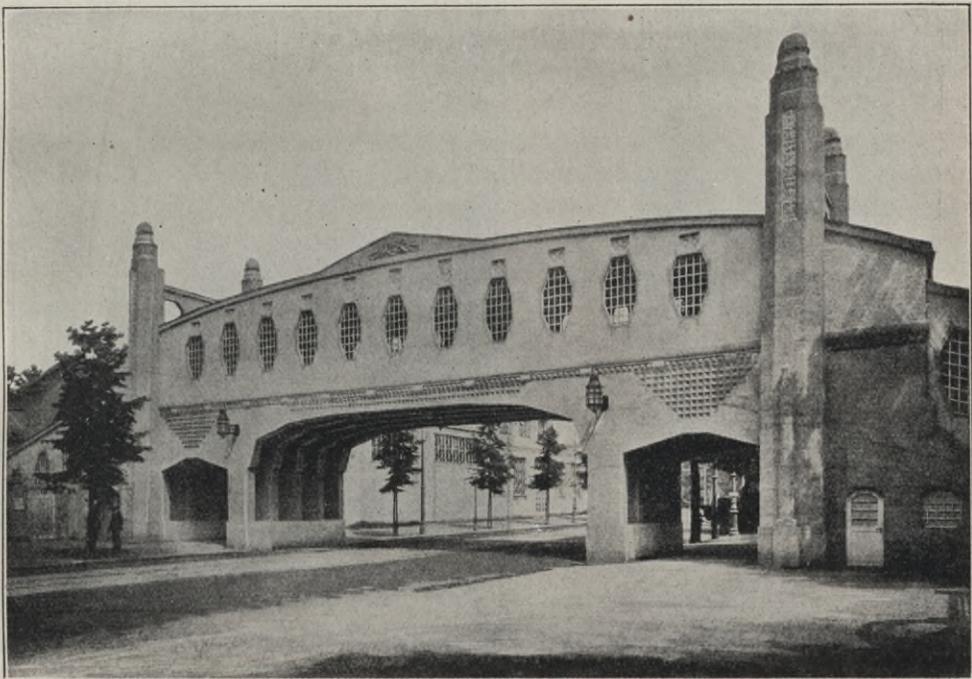


Abb. 92. Ausstellungsbrücke Dresden.

Für die Leichtigkeit, mit der der Verbundbau jedem Bedürfnis in knappester Form zu genügen vermag, zeugt auch die dreigeschossige weitgespannte überdeckte Brücke in Abb. 91.

In diesem Zusammenhange sei dann noch die bemerkenswerte architektonische Lösung der Dresdener Ausstellungsbrücke, (Abb. 92) erwähnt. Das Bild zeigt, daß es sich nicht um eine Ausführung mit versenkter Fahrbahn handelt. Vier Einzeltrahmen in der Mitte und zu beiden Seiten tragen die ganze Konstruktion. Beachtenswert sind der edige, der günstigen Schalungsweise Rechnung tragende Umriß der Durchgangsöffnungen, die einfachen, wirkungsvollen, durch Schalungseinlagen zu erzielenden Flächenornamente und die der Vierendeelform entsprechenden Fensteröffnungen.

* * *

Monier und die Franzosen überhaupt haben sich ganz besonders in der ersten Zeit des Eisenbetonbaues dem Gefäßbau gewidmet und kamen schnell zu immer größeren

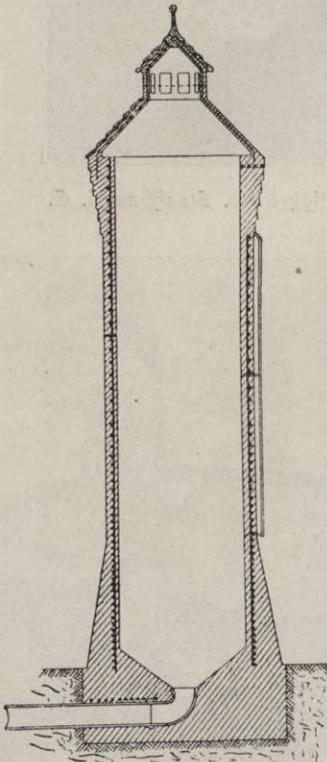


Abb. 93. Standrohr
der Stadt East Orange (N. J.).



Abb. 94. Standrohr der Stadt East-Orange (N. J.).

Ausführungen, namentlich von Wasserbehältern, für die das wachsende Bedürfnis nach zentraler Wasserversorgung eine stark zunehmende Nachfrage geschaffen hatte. Man blieb zunächst bei den runden Grundrißformen, und diese haben sich auch in der Folge-

zeit bis in unsere Tage behauptet, weil bei diesem Querschnitt, wenn die Behälter freistehen, also keine Beanspruchung von außen her zu erleiden haben, die Wandungen nur auf Zug beansprucht werden und deshalb die schon von Monier her übliche ringförmige Armierung als die richtige beibehalten werden konnte. Die runde Bauart, die auf Hochbehälter, wie sie bei Industrieanlagen und kleineren Versorgungsgebieten üblich sind — Standrohre, Wassertürme —, aber auch auf Gefäßbauten aller Art — Gasbehälter und Silos — übertragen wurde, ist auch heute noch die gegebene, weil zweifellos in ihren

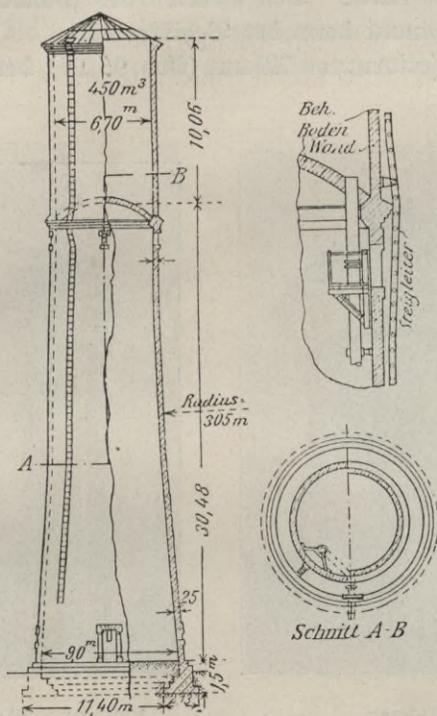


Abb. 95.

Wasserturm in Atlanta.

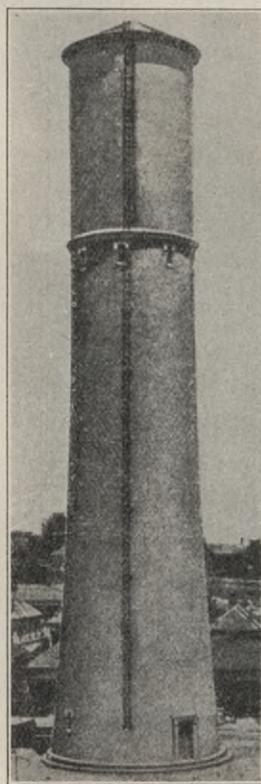


Abb. 96.

kräftigen massigen Formen die einfach gegliederten Bedürfnisbauten zu monumentalen Wirkungen gesteigert werden konnten. So finden wir die Kreisform noch bei den großen Zellsilosbauten der letzten Jahre. Daneben hat allerdings gerade bei diesen Bauwerken die Entwicklung der Verbundkonstruktion, die recht- und vieleckige Grundrißform, die zwar statisch weniger günstig ist, dafür aber wirtschaftliche Vorteile hat, Eingang gefunden. Bei den eckigen Formen, die sowohl bei großräumigen als auch bei Zellsilos auftreten, werden infolge der auftretenden Biegebungsbeanspruchungen größere Dimensionierungen erforderlich. Man kommt deshalb von selbst zur Plattenbalkenkonstruktion, bei deren Anordnung man darauf Bedacht nimmt, durch die Einspannungskräfte die Biegemomente und dadurch die Materialabmessungen möglichst herabzudrücken.

Die einfachsten Formen für unsere Betrachtungen liefern die Standrohre, wie sie besonders bei den Vereinigten Staaten von Nordamerika als Wasserbehälter beliebt sind. Diese Bauwerke führte man dort ursprünglich als Stahlzylinder aus, die jedoch, um dem Windanprall hinreichenden Widerstand entgegensetzen zu können, besonderer Verstärkungen, wie Einbettung in Beton, bedurften.

Das Standrohr der Stadt East Orange (N. J.), (Abb. 93, 94) ist 16,5 m hoch, bei einer lichten Weite von 3 m. Die Verjüngung geht vom Fundament bis zu $\frac{1}{4}$ der Höhe, von dort ab bleibt die Wandungsstärke gleichmäßig 30 cm.

Verwandte Ausbildungen sind auch bei Wassertürmen nicht selten. Den Oberteil des zylindrischen Baukörpers nimmt dann der Behälter ein.

Der Wasserturm von Atlanta (Abb. 95, 96), der diese



Abb. 97.
Wasserturm auf dem
Bahnhof Plochingen.



Abb. 98.
Wasserturm in Gedser.



Abb. 99. Wasser-
zugleich Aussichtsturm in Sarföbing.

einfache Form zeigt, ist bis zu dem den Unterbau abschließenden Gurtgesims 30 $\frac{1}{2}$ m hoch, die ganze Höhe beträgt 40 $\frac{1}{2}$ m. Eine in der Form wohlgelungene, in der Konstruktionsausbildung den Rundbehälter mit dem Rahmenunterbau verbindende Ausführung ist der Wasserturm auf dem Bahnhof Plochingen (Abb. 97).

Von den beiden folgenden Bildern zeigt der gedrungene etwa 18 m hohe Turm von Gedser, (Abb. 98) einen einfachen Zylinderkörper als Unterbau, während der Behälterkopf mit Umgang achteckige Form hat.

Umgekehrt ist dann beim 30 m hohen zugleich als Aussichtsturm dienenden Wasserturm in Sarföbing (Abb. 99) der runde Behälterteller auf den schlank auslaufenden Rahmenunterbau gesetzt.

Die beträchtliche Höhe von 43 m hat der im Unter- und Behälterteil vieleckige ohne außen vortretendes Rahmenwerk ausgeführte Wasserturm in Nyköping (Abb. 100.).

Im ganzen sichtbar nach außen gelegt ist die Rahmenwerkkonstruktion bei dem Wasserturm in Eslöf (Abb. 101).

Ein für die Gesamterscheinung von Industrieanlagen bedeutsames Moment bildet die Vereinigung von Hochbehältern mit den Schornsteinen. Als Beispiel sei der Eisenbetonschornsteinbehälter in d'Anderney-Chevillon (Abb. 102) angeführt. Hier sind auf Kragarmen die beiden Rundbehälter, von denen der untere 14, der obere 20 m über den Gebäuden liegt, ausgeführt.



Abb. 100.
Wasserturm in Nyköping.

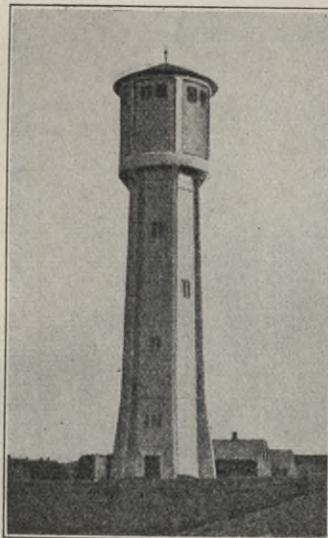


Abb. 101.
Wasserturm in Eslöf.

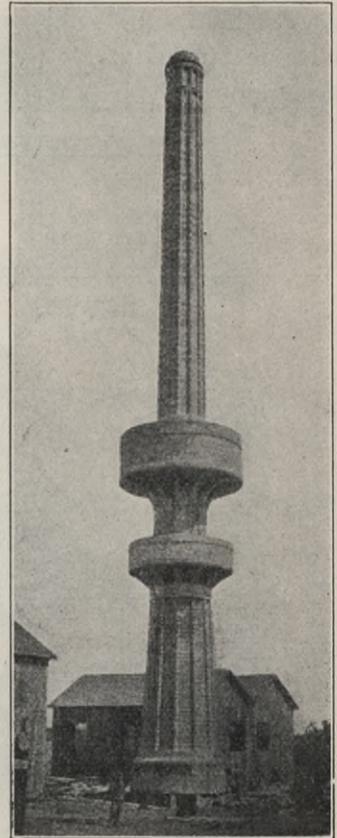


Abb. 102. Eisenbeton-Schornstein-
behälter in d'Anderney-Chevillon.

Von den bisher betrachteten Türmen hatte der von Blochingen eine offene Stützenstellung, die allerdings vor einen geschlossenen Rundbau gestellt war. Da, wo aus irgendwelchen meist wirtschaftlichen Gründen auf einen geschlossenen Unterbau verzichtet und das Tragwerk ganz offen gezeigt wird, ist häufig allzu wenig Rücksicht auf die für die Gesamtwirkung so wesentliche Abstimmung der Verhältnisse sowohl vom Behälter zum Unterbau als auch der Einzelteile des Stützwerkes und seiner Öffnungen gegeneinander genommen.

Dem in Italien Reisenden fallen die an allen Stationen wiederkehrenden Eisenbetontürme dadurch auf, daß bei ihnen gar kein Versuch gemacht worden ist, die mit geringem Aufwand von Mitteln und Schönheitsinn möglichen Verbesserungen der

Formgebung dieser Bauwerke zu erzielen. In diesem Zusammenhang mag deshalb eine kleine Ausführung erwähnt sein, ein Gartenbehälter in Machern bei Leipzig, der

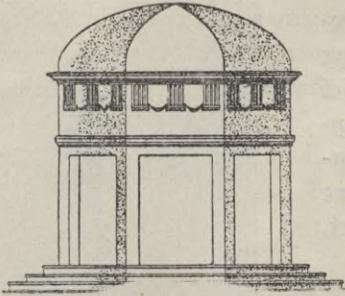


Abb. 103.

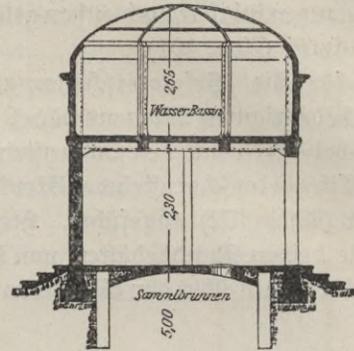


Abb. 104.

Gartenbehälter in Machern bei Leipzig.

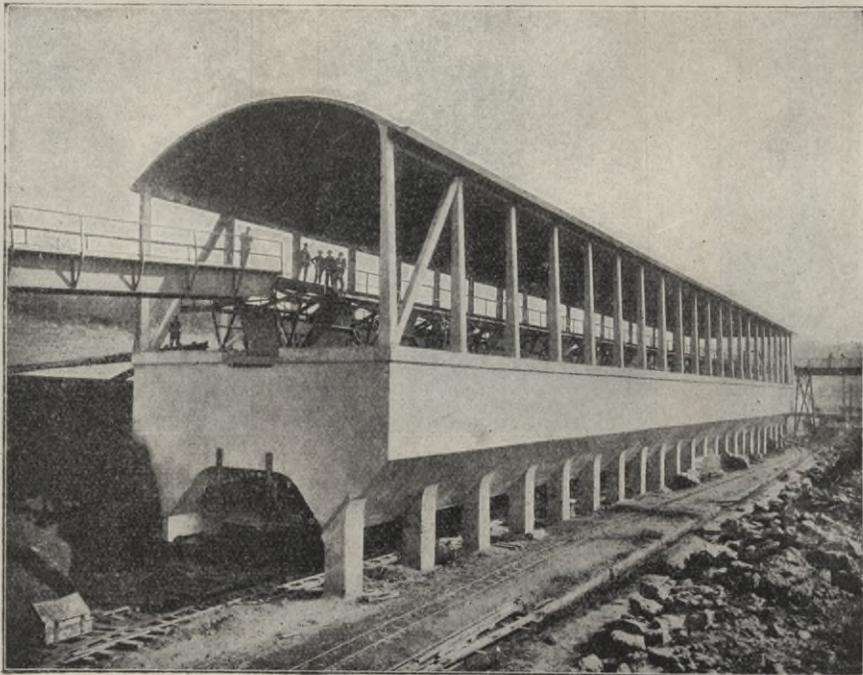


Abb. 105. Erzschlackenanlage in Düdelingen.

weniger wegen seines Triglyphenschmuckes als der einfachen und gut wirkenden Umrißlinie und seines Aufbaues bemerkenswert erscheint. (Abb. 103, 104).

Viel umfangreichere Bauwerke als bei der Wasserversorgung sind in Eisenbeton zur Aufbewahrung trockener Massengüter, wie Getreide, Cement, Holzschnizel, Stein-

schlag, Kohle, Erz u. dgl. ausgeführt worden. Der Silobau, unter welcher Bezeichnung man diese Bauten zusammenfaßt, hat durch den Verbundbau erst seine bedeutsame Entwicklung nehmen können, weil die bisherigen Baumaterialien nur unzulänglich waren, um eine sichere, wirtschaftlich und betriebstechnisch ausreichend vorteilhafte Lagerungsweise zu ergeben.

Man unterscheidet bei den Silobauten im allgemeinen großräumige Silos, Zellen-silos und sogenannte Erztaschen. Die großräumigen Silos und die Erztaschen, die in größeren Industrieanlagen für rohe Massengüter in Frage kommen, sind die einfacheren

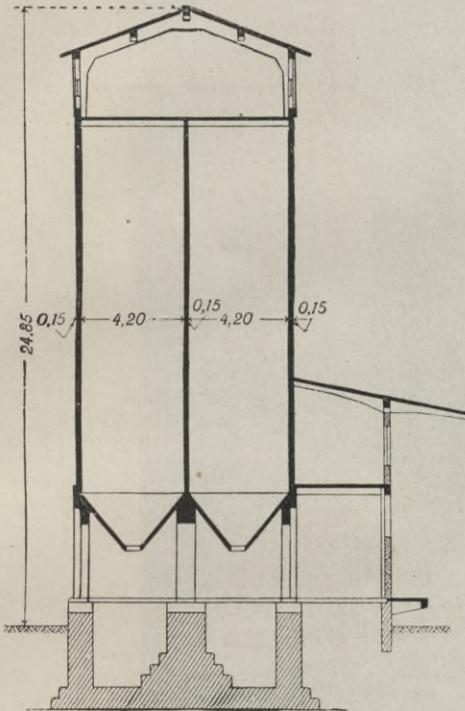


Abb. 106.

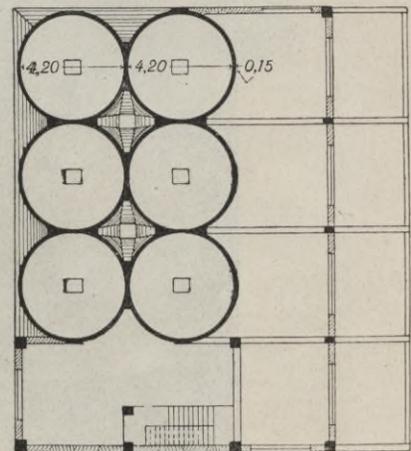


Abb. 107.

Querschnitt und Grundriß des Zementsilos der firma A. Märker S. m. b. H., Harburg.

und architektonisch weniger anspruchsvollen Gebilde. Sie unterscheiden sich dadurch, daß die Erztaschen meist als eine Reihe offener Einzelbehälter rechteckigen Grundrisses in einer offenen Halle ausgeführt werden, (Abb. 105) während die großräumigen Silos einheitliche abschließende Räume darstellen.

Die weitaus architektonisch bedeutsamsten Bauwerke ergeben die Zellen-silos, bei denen die Grundfläche in eine große Zahl geschlossen aneinanderliegender meist regelmäßiger Einzelzellen aufgeteilt ist. Bestimmend für den Aufbau bei den Silos sind vor allem betriebstechnische Gründe, die möglichst leichte und einfachste Beschädung mit Füllgut und ebensolche Entleerung unmittelbar auf die weiteren Transportmittel erheischen. Daraus ergibt sich, um die zwanglose selbsttätige Entleerung mittels trichterförmigen Ablaufs in die Transportmittel zu ermöglichen, die Notwendigkeit, die Silokammern

auf einen besonderen Unterbau zu stellen und für die Einrichtung der von oben erfolgenden Füllung mittels mechanischer Hilfsmittel, Transportbänder, Schnecken u. dgl., die Anordnung und Überdeckung eines besonderen Raumes oberhalb der Kammern.

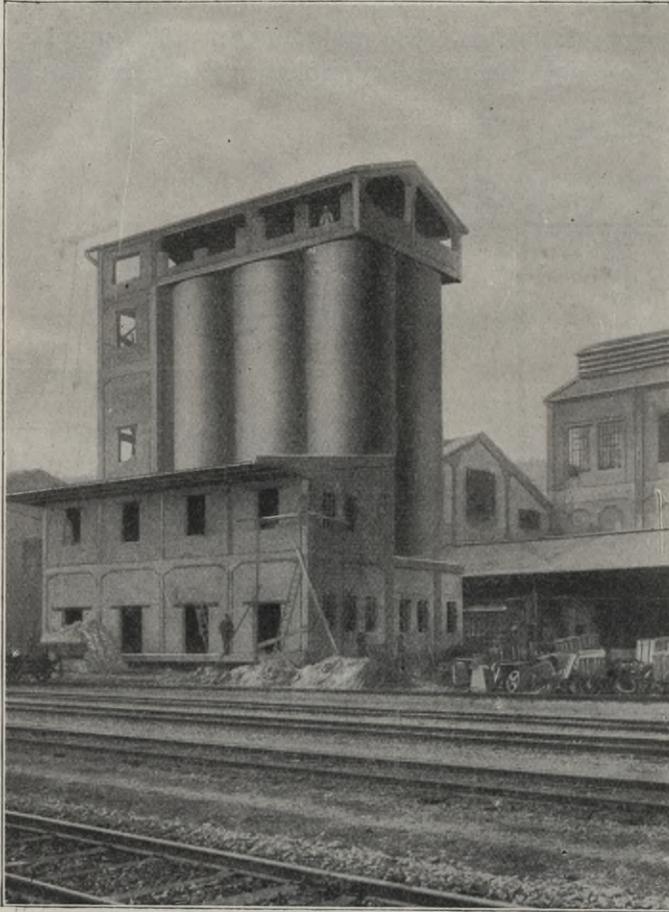


Abb. 108. Zementsilo der Firma A. Märker G. m. b. H., Harburg.

In den Zementsilos der Firma A. Märker G. m. b. H., Harburg, (Abb. 106, 107, 108) und dem Getreidesilo in Castellammare, (Abb. 109, 110) finden wir den Rundbehälter wieder.

Zwar bleiben bei dieser Anordnung als wirtschaftlich ungünstiges Moment die hohen Schalungskosten bestehen, doch ist durch die Verwertung der Zwischenträume als Silozellen eine völlige Ausnützung der Grundfläche ermöglicht. Die sich aus der statisch günstigen Form ergebende Materialersparnis wiegt den ersteren Nachteil teilweise wieder auf. Nicht zum mindesten spricht aber gerade für die Reihung der Grundzellen ihre Außenerscheinung,

da sie in ihrer knappen Zweckform monumentale Umrißlinie mit großzügigster Flächen-
gliederung verbindet und dadurch diese Bauwerke zu den wirkungsvollsten der Neuzeit macht.

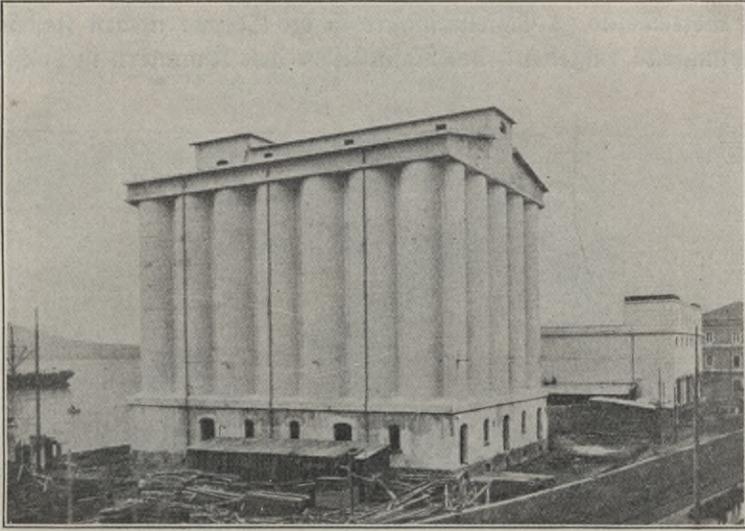


Abb. 109. Getreidesilo in Castellammare.

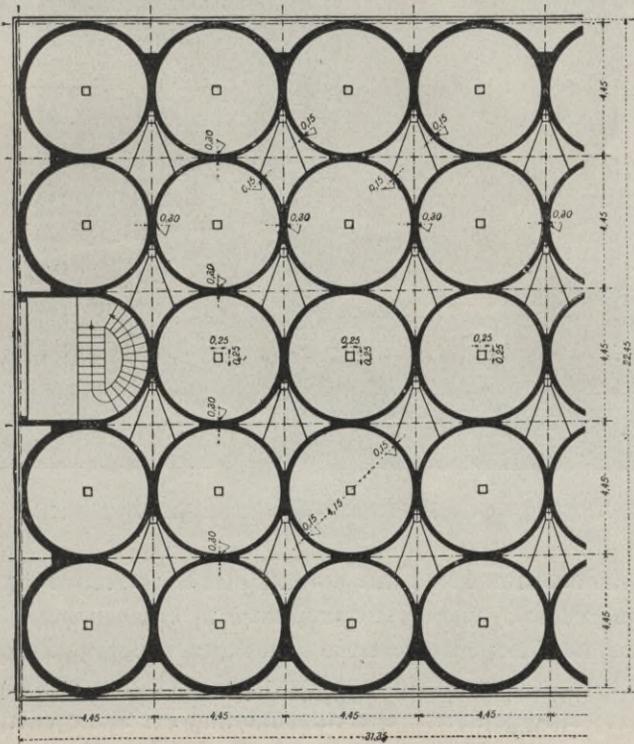


Abb. 110. Grundriß zum Getreidesilo in Castellammare.

Bei dem kleinen harburger Bau ist der Dachraum über den Zellen offen und die Treppe außerhalb der Reihung. Der Dachraum ist unten vor den Zellen angeordnet.

Bei dem Getreidesilo zu Castellammare ist die Treppe in den Zellenraum in der Mitte der Schmalseite eingebaut, der Raum über den Kammern ist vollständig ausge-

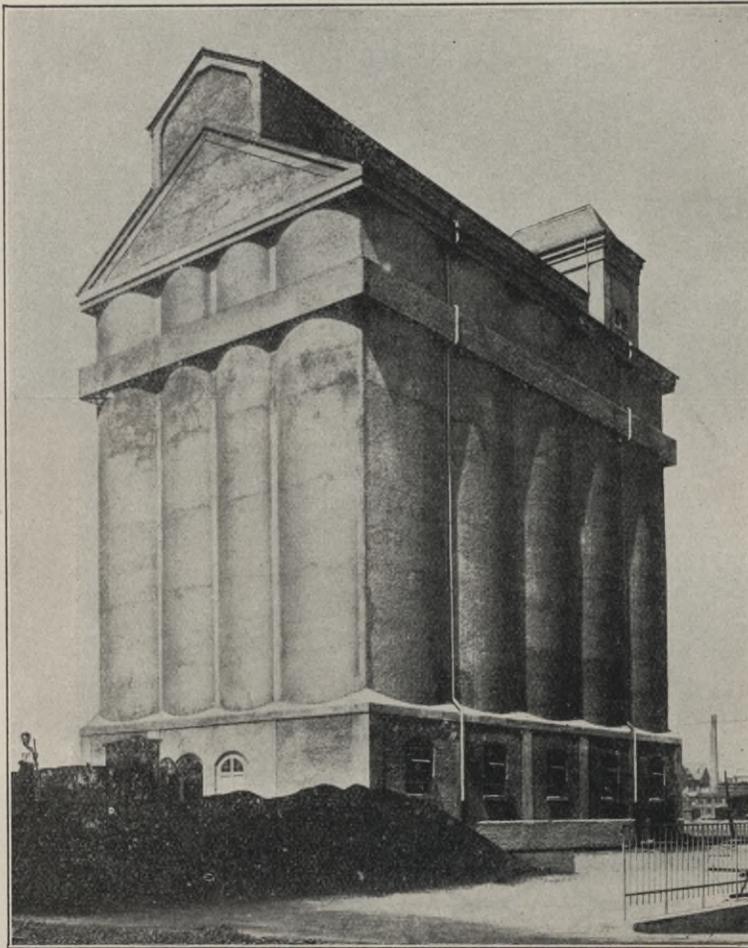


Abb. 111. Getreidesilo am Osthafen in Frankfurt a. M.

führt und der Entnahmeraum beschränkt sich auf den Unterbau, so daß sich eine außerordentlich klare, knappe und geschlossene Gesamtform ergeben hat.

Eine in der Grundrissdisposition etwas abweichende Lösung durch Anordnung von Zellen verschiedener Querschnittsform ist bei dem Getreidesilo am Osthafen in Frankfurt a. M. (Abb. 111) durchgeführt. Die Ausbauchung der Randzellen sichert auch hier dem Bauwerk ähnlich große Wirkung, wie wir sie bei den Rundzellen verzeichneten.

Die dem runden Querschnitt nahezu gleich günstige Form des Vielecks ist infolge der einfachen Schalungsarbeit die wirtschaftlichste. Sie in geschlossene Form zu bringen, können besondere Randzellen angeordnet werden. (Abb. 112).

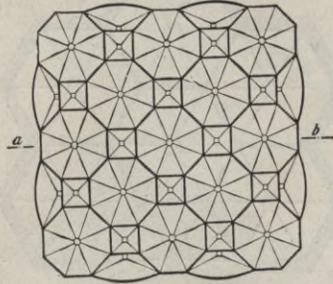


Abb. 112. Silo mit Achteckzellen.

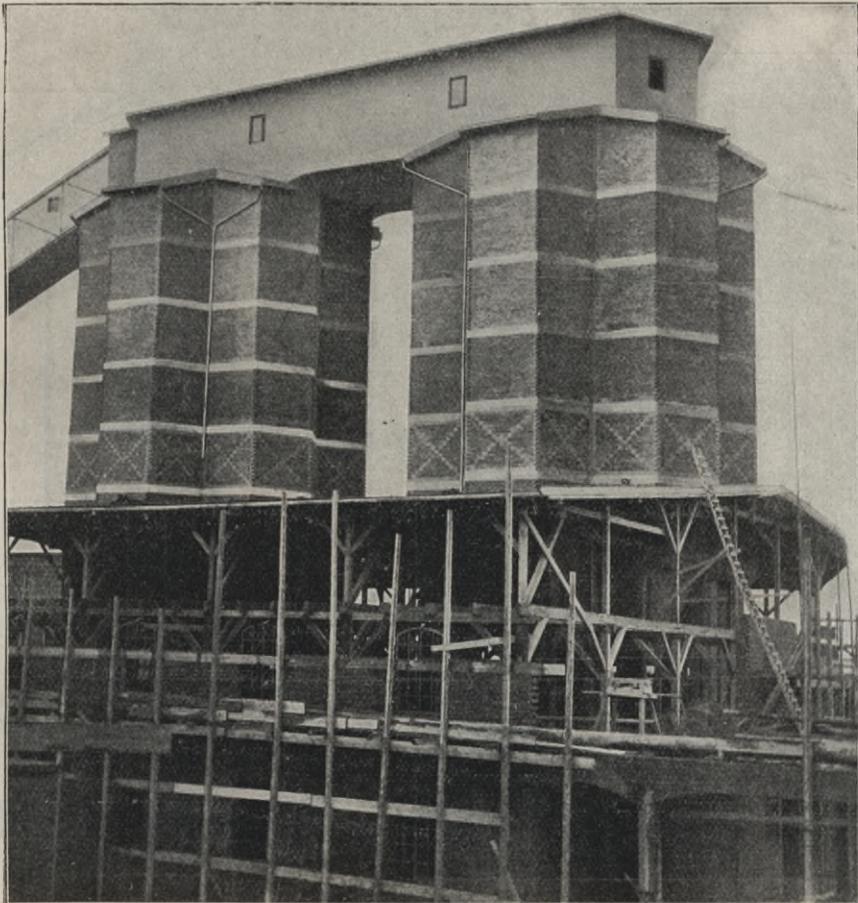


Abb. 113. Cement-silo der Alsen'schen Portland-Cement-Fabrik in Ikehoe.

Eine Reihung von Sechseck-Zellen ohne Randzellen ist bei dem Cementsilo der Allsen-
schen Portland-Cementfabrik in Izhoe (Abb. 113, 114) durchgeführt. Die Gesamt-

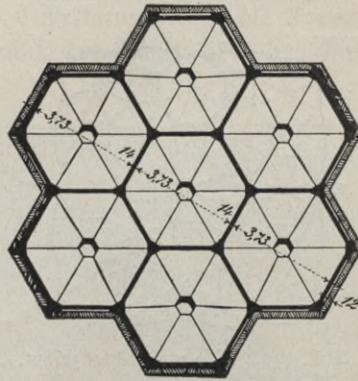


Abb. 114. Silo mit Sechseckzellen.

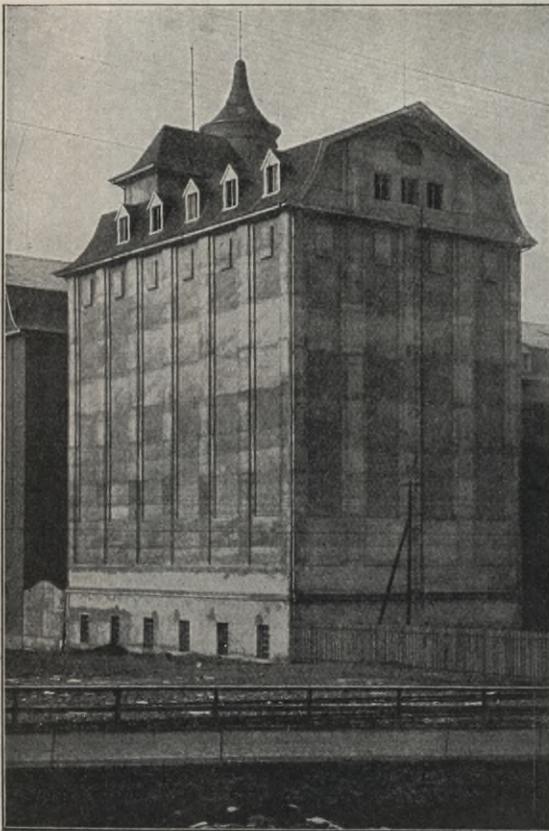


Abb. 115.

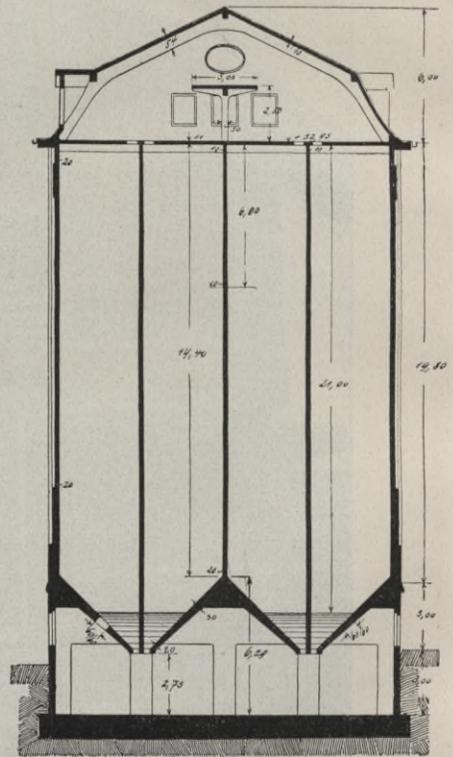


Abb. 116.

Getreidesilo von Leyjeffer & Liehmann in Cöln.

erscheinung ist durch den viel zu knapp bemessenen Überbau zweifellos beeinträchtigt. Auch die Verblendung mit Ziegelsteinen dürfte für die Wirkung keinerlei Vorteil bedeuten.

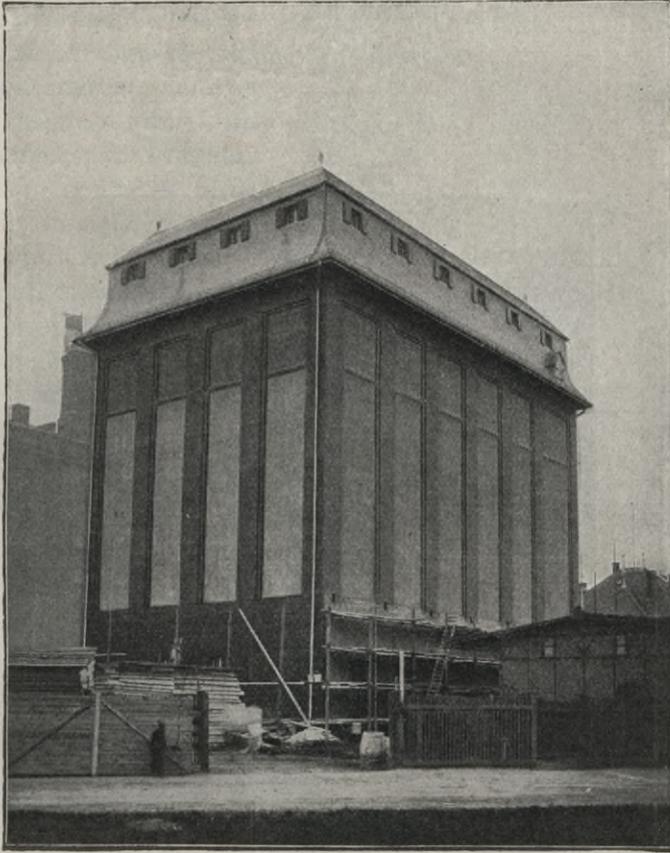


Abb. 117. Malzjilo der Brauerei Eisenberg in Erfurt.

Trotz ihrer Mängel auf statischem Gebiete, da sie durch die Bieungsbeanspruchung der Wände verhältnismäßig schwere Konstruktionen verlangt, ist die rechteckige Zellenform wegen der einfachen Grundrissaufteilung und billigsten Schalung oft verwandt. Sie führt natürlich im Aufbau zum würfelförmigen Baukörper, dessen Wandflächen eine vertikale Gliederung durch die übliche Art der Ausführung in Pfeilern mit horizontal armierten eingespannten Platten erhält. (Abb. 115, 116, 117).

*

*

*

Für die Außenarchitektur des im Verbundbau ausgeführten Bauwerkes ist die aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus gegebene möglichst gleichartige Achsenteilung des Tragwerkes von größter Bedeutung. Es entspricht ihr das Streben, mit wenigen, dem inneren Nutzwert angepassten Achsenweiten einen Rhythmus der Öffnungen in der Horizontale zu erzielen, ganz besonders dort, wo im übrigen die vertikalen Konstruktionsglieder stärker betont werden. Ebenso ist die Herausarbeitung rhythmischer Verhältnisse der Öffnungen in vertikalem Sinne dort in erster Linie wichtig, wo die horizontalen Konstruktionsglieder besondere Betonung erhalten. Wir haben schon an einer früheren Stelle

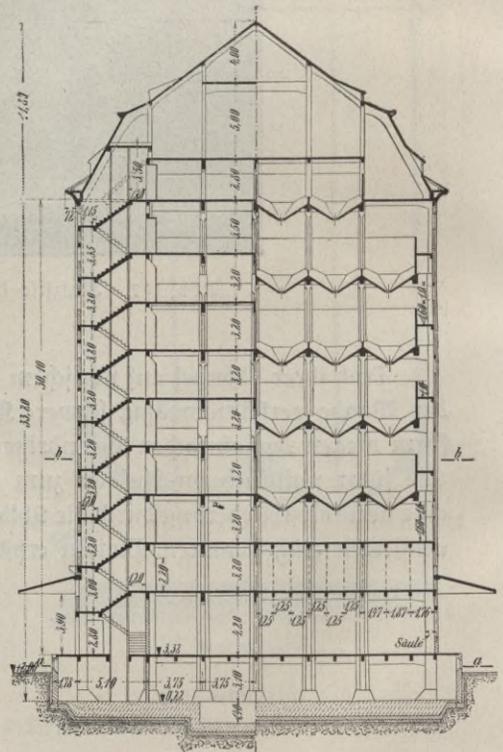
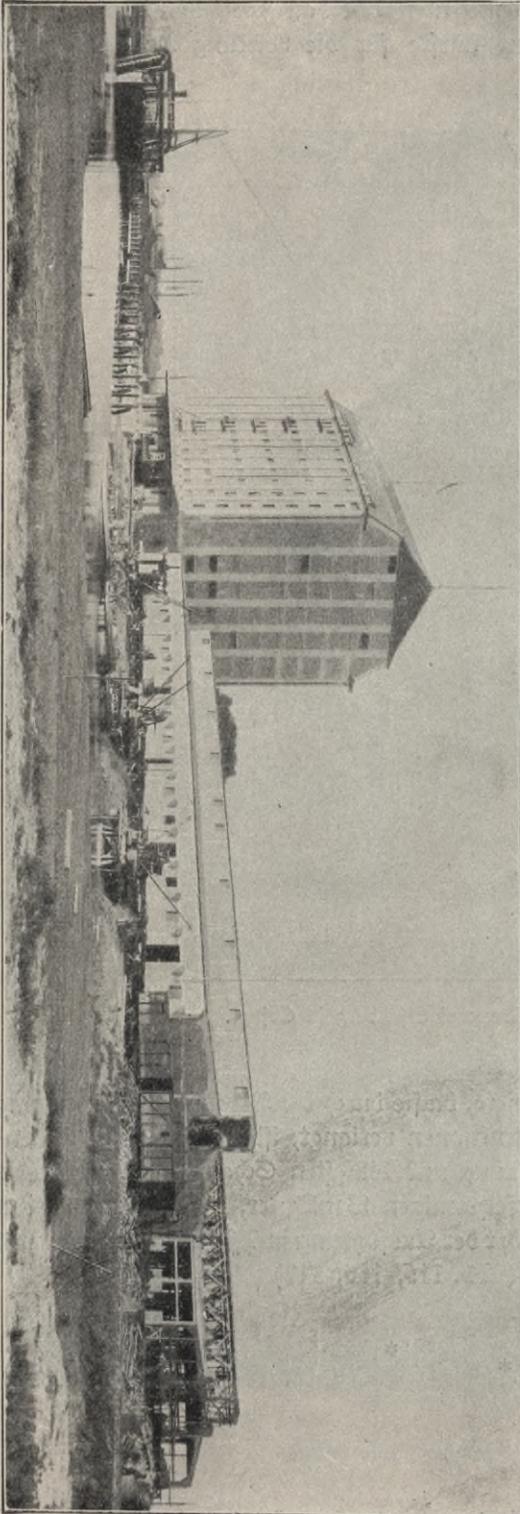


Abb. 119. Speicher Danzig.

Abb. 118. Speicheranlage in Danzig.



gesagt, daß auch die Konstruktionsglieder selbst ihrem Wesen nach sowohl eine stärkere Betonung der Vertikalen, dem Pfeilerbau entsprechend, gestatten und damit der Rahmenbau, dessen Stützen den Rippenbalken zentrisch in geringerer Querschnitts-abmessung zulaufen, gut charakterisiert wird, wie sie andererseits bei horizontaler Betonung die kontinuierliche Platte auf mehreren Stützen zum Ausdruck bringen. Es ist wohl angebracht, diese grundsätzlichen Erwägungen nochmals hervorzuheben, weil sie die gegebenen Ausgangspunkte für die architektonische Weiterbildung des Konstruktionsgerüstes in der Gestaltung des Gesamtbildes ergeben.

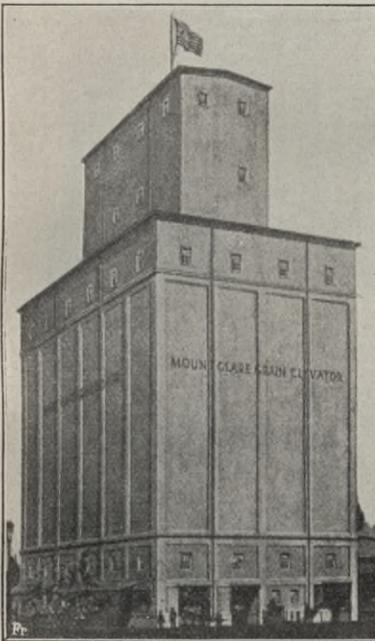


Abb. 120.
Kohlensilo in Baltimore.

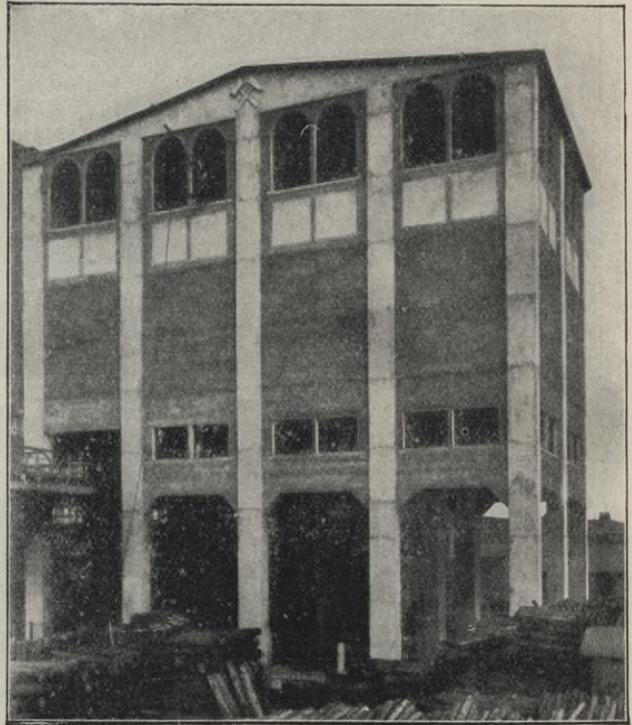


Abb. 121. Zeche Wendel-Kohlsturm.

Bei den Fabrikbauten finden wir teils zu Speicherzwecken, teils zu Arbeitsräumen, dann aber auch bei den hallenartigen Bauten ohne Zwischendecken, die schon bei den Silobauten erwähnte Würfelform des Bauwerks, die eine vertikale Gliederung mit zwischen gespannten Platten zeigen. So bei der Speicheranlage in Danzig, die die gleiche Eisenenteilung wie bei den weiter vor schon erwähnten Silobeispielen zeigt. (Abb. 118, 119).

Derselben Art von Würfelbauten ist auch der Kohlsilo in Baltimore, (Abb. 120) wie auch der allerdings schon stärker geöffnete Kutzturm der Zeche Wendel (Abb. 121) zuzurechnen.

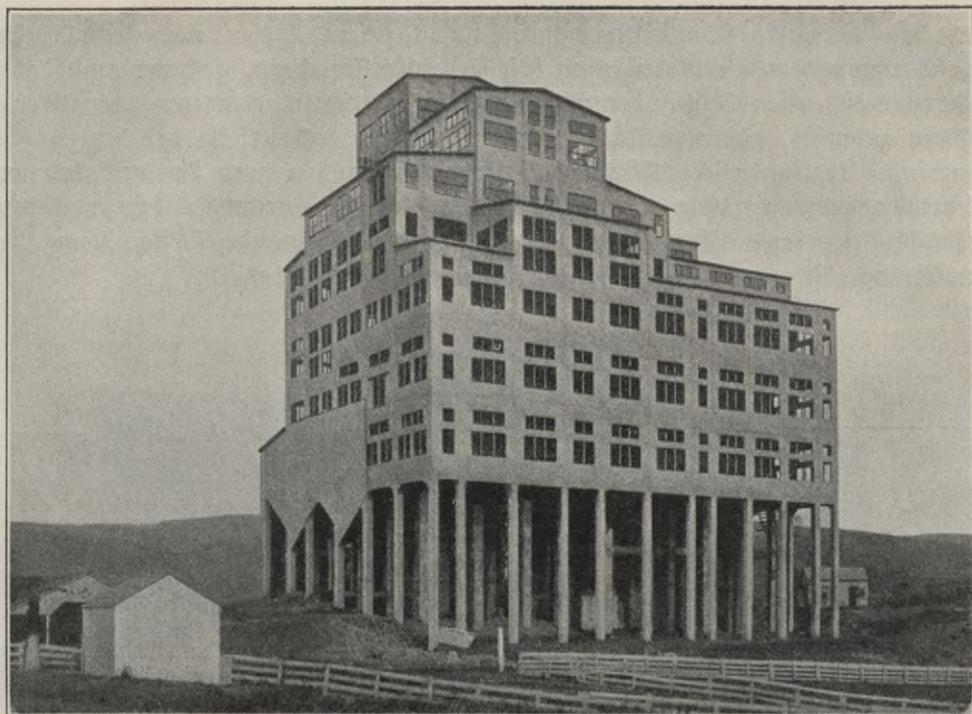


Abb. 122. Taylor in Pennsylvanien.

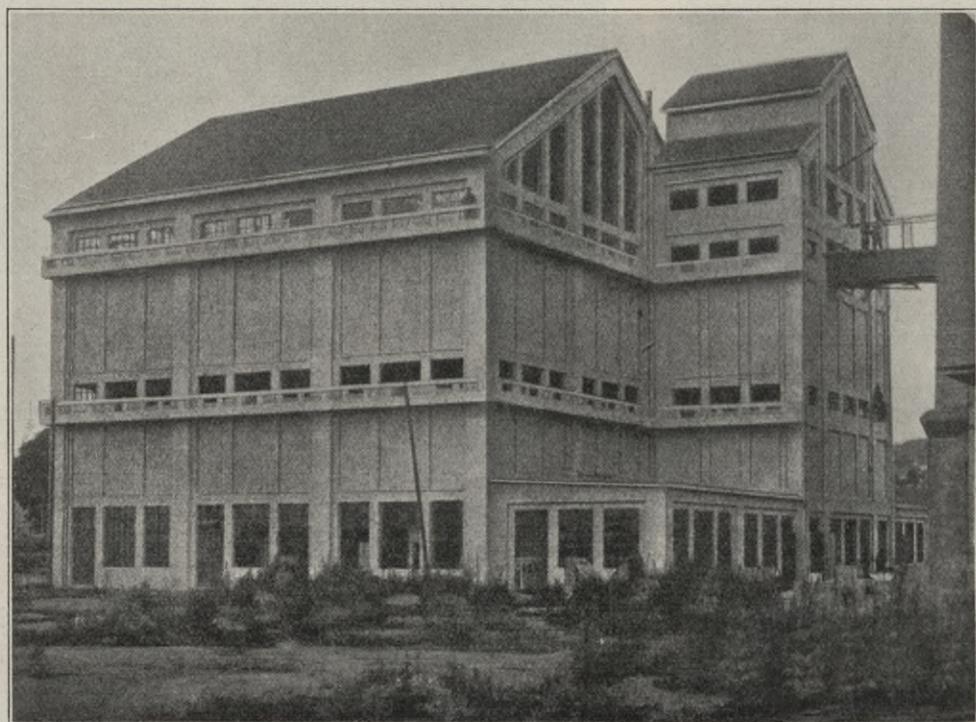


Abb. 123. Lausanne.

Bei dem letzteren tritt eine Rahmwerkunterteilung wenigstens teilweise in die Erscheinung. Als Beispiel und Gegenbeispiel für die architektonische Behandlung ähnlicher Bauten größeren Umfanges wären die nachfolgenden mit Wäschereien verbundenen Kohlenhilobauten zu betrachten. (Abb. 122, 123).

Während in dem Bau zu Taylor in Pennsylvanien durch die wirre Anordnung der aus der Fläche herausgeschnittenen Öffnungen wohl das höchste Maß der Unruhe erreicht ist, zeigt der Lausanner Bau in seiner straffen Gliederung und der guten Verteilung der Öffnungen eine kaum bestreitbare monumentale Wirkung.

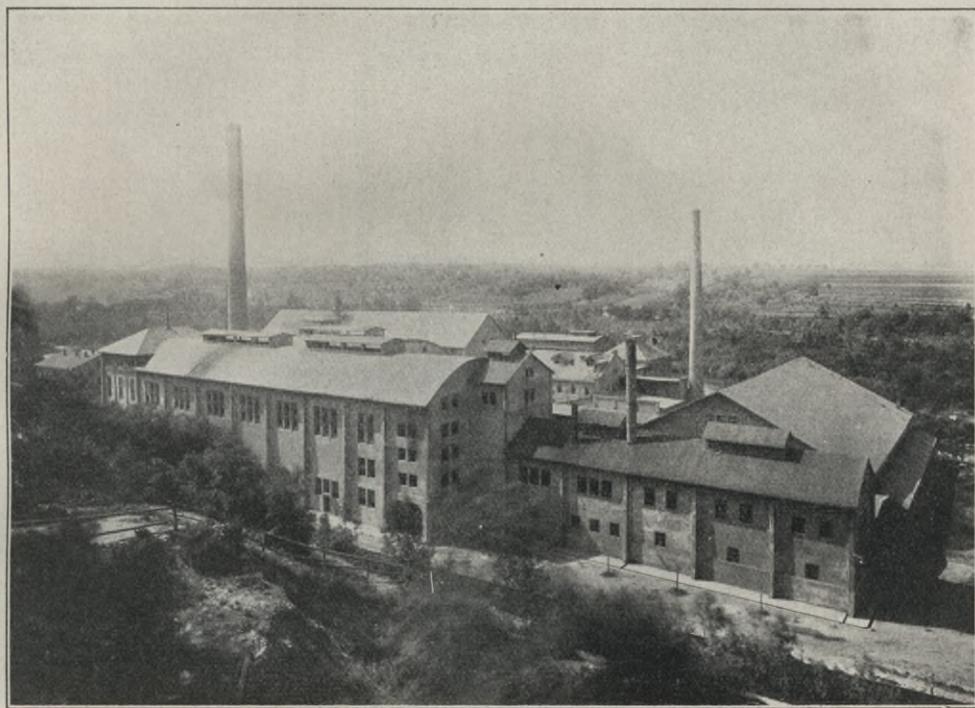


Abb. 124. Cementfabrik Lauffen.

Verwandte Bauten sind bei denjenigen Fabrikanlagen zu finden, bei denen auf möglichst große Lichtzufuhr nicht das Hauptgewicht gelegt wird. Bei Bauten, die einheitlich große Räume umschließen, fällt die horizontale Unterteilung an und für sich fort, wie bei dem Bau der Cementfabrik Lauffen (Abb. 124), wo eine stärkere vertikale Gliederung durch größere Vorlagen erreicht wird, ein Pfeilersystem, dessen Öffnungen durch zwischen gespannte Wände geschlossen werden. Aber auch bei mehrgeschossigen Anlagen werden dort, wo kleinere Fensteröffnungen genügen, mit Vorliebe die horizontalen Konstruktionsglieder, Unterzüge oder Rahmriegel, in die glatte aufgehende Wand gelegt und nur lotrechte Konstruktionsglieder betont.

In den Fabrikgebäuden der Bremer Kaffee-Handelsaktiengesellschaft (Abb. 125) ist dieses Prinzip ebenfalls vorherrschend.

Auch bei dem großen Bäckereibau in Hamburg (Abb. 126, 127), dessen Konstruktionsgerüst die völlige Fachverteilung zeigt, begegnen wir den gleichen Gliederungsgedanken.

Klar zeigt sich der Eisenbetonrahmenbau bei dem Baubilde des bekannten Speichers von Fischer (Abb. 128) in Ostheim. Bei dem ganz ausgezeichneten Verhältnis von

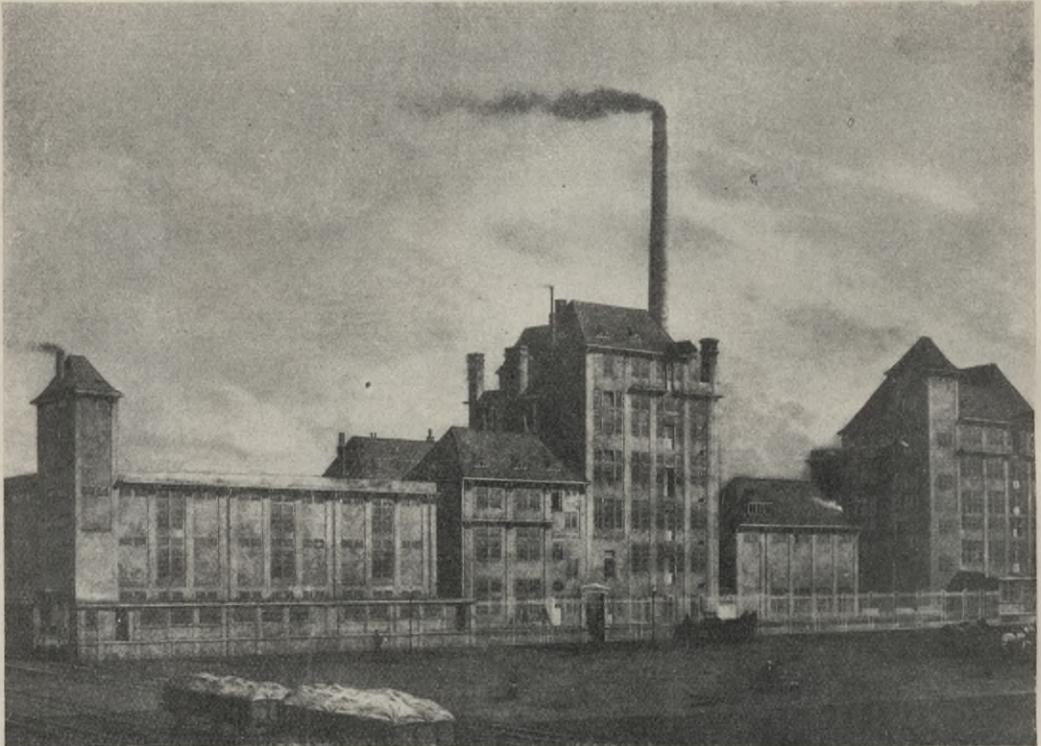


Abb. 125. Bremer Kaffee-Handels-Aktiengesellschaft.

Rahmenwerk zu den Flächen und den Öffnungen ist es zu bedauern, daß dieser konstruktive Aufbau durch den Ruß verdeckt worden ist, so sehr auch des letzteren Berechtigung für die Einpassung des Architekturbildes in die Landschaft anzuerkennen ist. Des weiteren ist bei diesem Bau von der Freiheit der Umrißbildung durch Rücksprünge wirkungsvoll Gebrauch gemacht und mit einfachsten Mitteln ein großer Erfolg erzielt.

Die Entwicklung des Pfeilerbaues in der Warenhausarchitektur ist auch bei dem Fabrikbau nicht ohne Wirkung geblieben. In den Bauten von Peter Behrens tritt die Übertragung der Messel'schen Architekturgedanken am klarsten zutage. Seine großzügige Gliederung, deren Ausführungen in gemischter Bauweise von ihm und manchem weniger großen Nachahmer äußerlich zu Ziegelbauten gemacht worden sind, dürften in ihrem

Gerüste als vorbildliche Lösungen für Ausführungen in der Verbundbauweise zu bezeichnen sein. Der Eisenbetonbau der Baumwollspinnerei Riesa a. E. (Abb. 129) ist dafür ein gutes Beispiel. Architekturgedanken gleicher Art sind dann auch bei dem Fabrikbau von Sarotti in Berlin-Tempelhof (Abb. 130, 131) maßgebend gewesen. Die starke Betonung der äußeren Vertikale entspricht durchaus dem vom Warenhaus abgeleiteten



Abb. 126. Bäckereibau in Hamburg.

Pfeilerbau, aber seine Härten werden hier dadurch gemildert, daß die Horizontalen nicht vollständig unterdrückt, sondern in dem Brüstungstreifen zu kräftiger Gegenwirkung benutzt werden.

Garnicht selten ist auch die unmittelbare Vereinigung der Deckenunterzüge und Fensterbrüstungen zu einem einheitlich hohen Träger, der dann schon in der Front als hoher Balken der Horizontale eine kräftige Betonung gibt. Das Hervortreten dieser

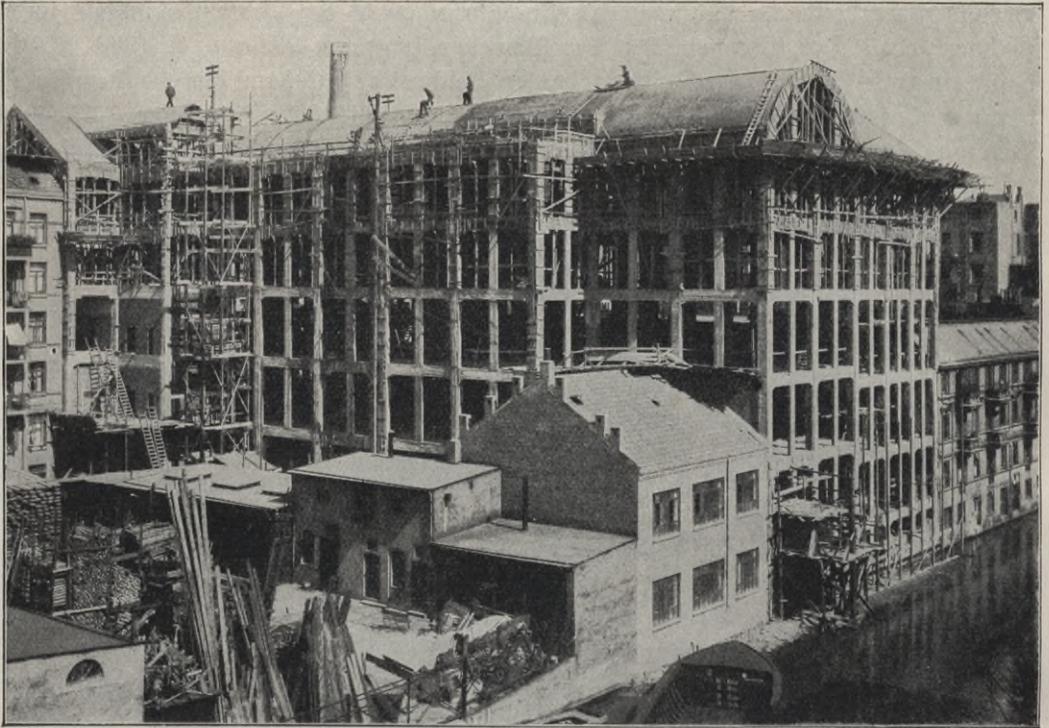


Abb. 127. Bäckerei Hamburg. Kanalseite.

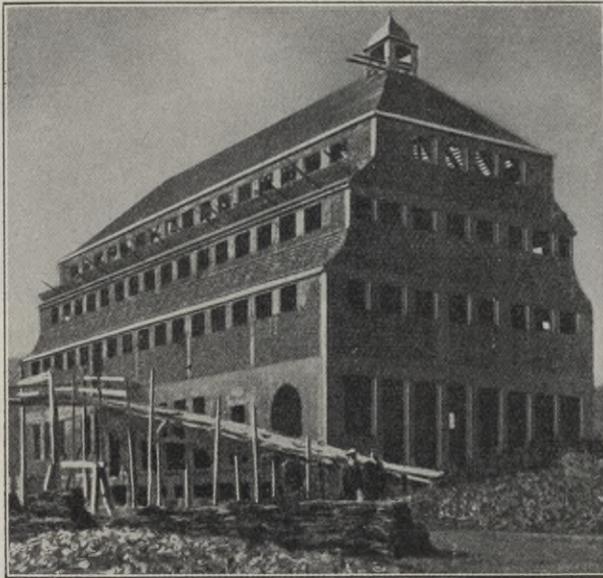


Abb. 128. Speicher in Ostheim.

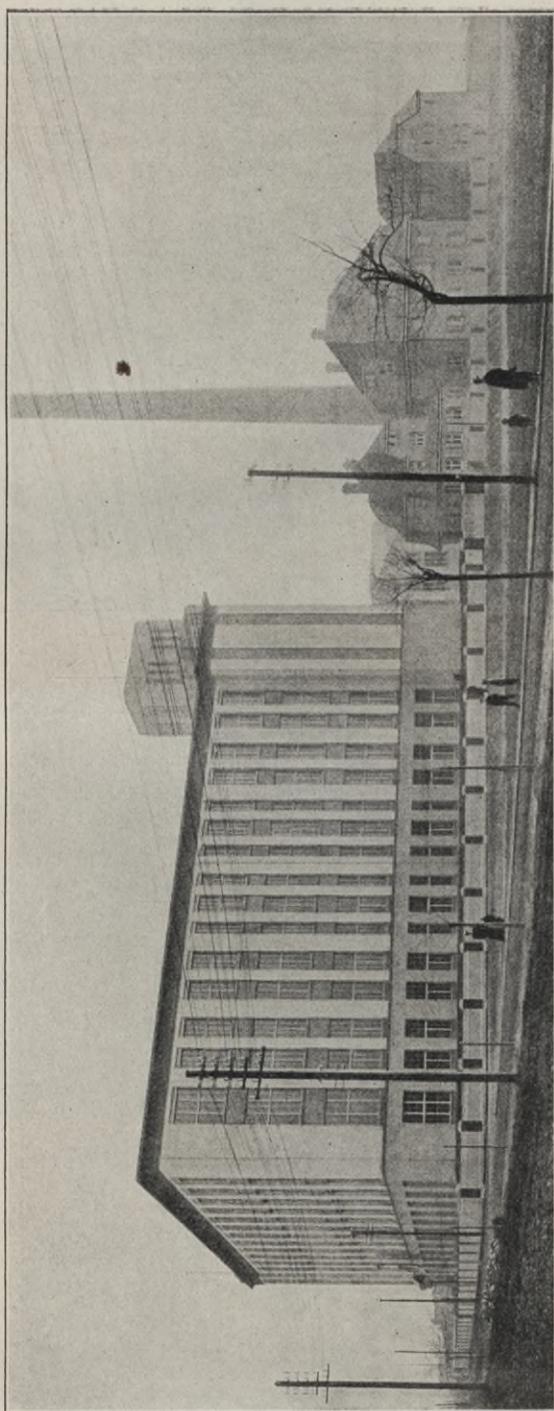


Abb. 129. Baumwollspinnerei Kieja a. S.

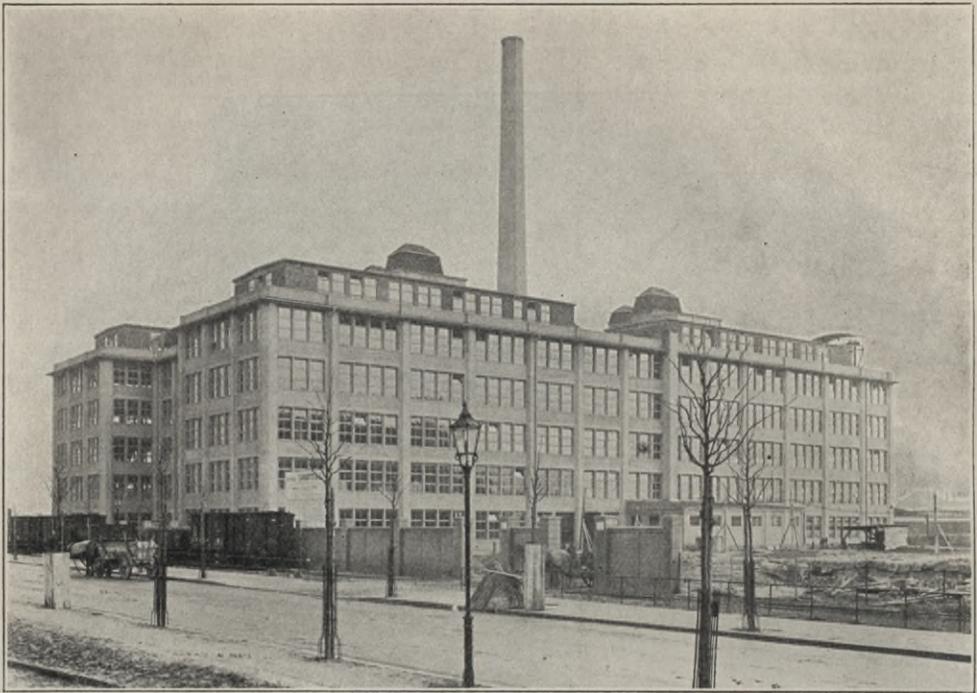


Abb. 130. Sarotti-Tempelhof.

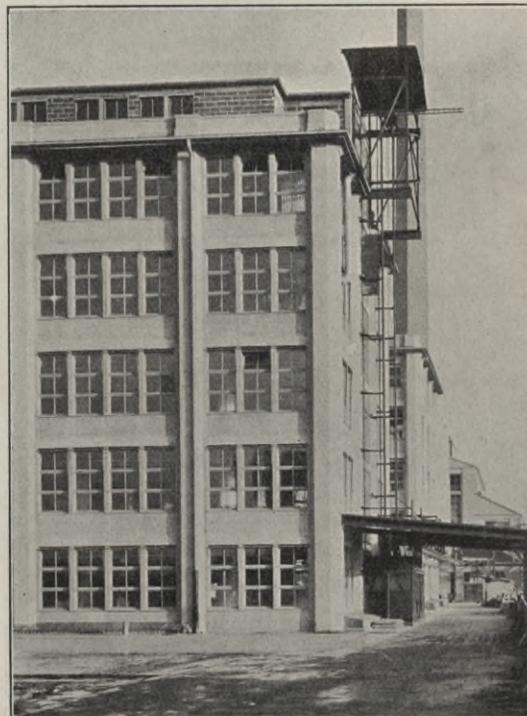


Abb. 131. Sarotti-Tempelhof.

Richtung im Gesamtbild ist auch vielfach in der weitgestreckten Gesamtanlage wie in dem gern verwandten flachen Dache gegeben.

In der Zigarettenpapierfabrik von Schnabel (Abb. 132, 133) in Wien ist in der Gliederung des Gesamtkörpers die Horizontale die vorherrschende.

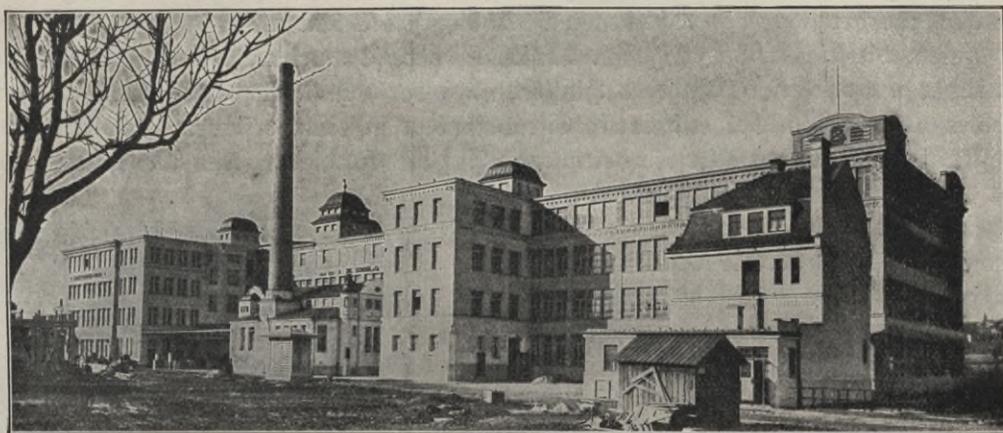


Abb. 132. Zigarettenpapierfabrik Schnabel, Wien.

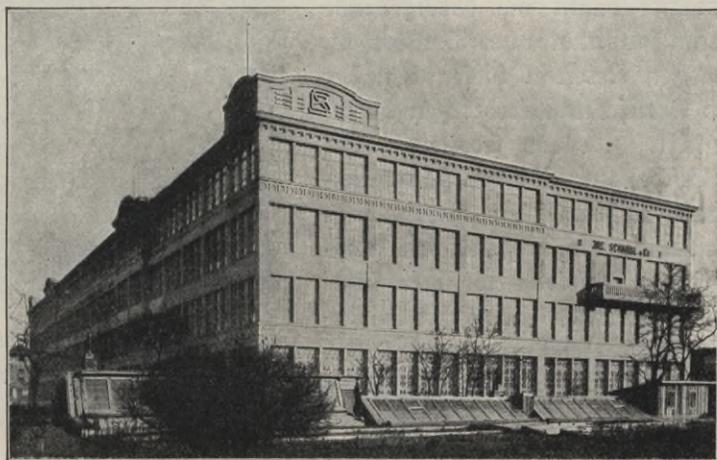


Abb. 133. Zigarettenpapierfabrik Schnabel, Wien.

Durch ein Zusammenziehen mehrerer Achsen zwischen stärkeren Vertikalen, der Durchführung dieser stärkeren Stützen in den beiden Mittelgeschossen, ist ein einfacher aber für die Gesamtwirkung recht wesentlicher Rhythmus für die Gesamterscheinung gebracht, der vielleicht durch Zusammenfassung und Wechsel der verschiedenen Achsen-systeme noch gewonnen haben würde.

Eine eigenartige, aber aus der Konstruktion heraus sich zwanglos ergebende Betonung der Horizontale hat das Spinnereigebäude von Schlumberger in Mühlhausen

(Abb. 134) durch die aus der Vorderfront vorge tragte Deckenplatte zu einem balkonartigen Umgange für die Fensterreinigung erhalten.

Wie wir bereits betont haben waren wie im Fabrikbau so auch im Warenhausbau aus den einander recht verwandten Bauprogrammbedingungen in hervorragenden Ausführungen die Raumbedürfnisse zu trefflichem architektonischen Ausdruck gebracht worden, ehe der jetzt noch recht junge Eisenbeton als Baumaterial in Frage kam. Die Lösungen, die diesen Bauaufgaben künstlerisch gerecht wurden, erfreuten sich in konstruktiver und material-technischer Hinsicht nicht der wünschenswerten Einheitlichkeit. Beides bot dagegen der entwickelte Eisenbetonbau in einer restlosen monolithen und konstruktiven Erfüllung aller Forderungen. Auf die Entwicklung des Warenhausbaues vor der Einführung des Eisenbetons einzugehen, liegt nicht im Rahmen unserer Betrachtung. Ist doch der die erste Entwicklung zum Abschluß bringende Messelbau bereits aus dem Jahre 1896, während die Entwicklung des monolithen Verbundbausystems erst um die Jahrhundertwende zum Abschluß kam. In dem Wertheimschen Bau brachte Messel zum ersten Male die konsequent durchgeführte Vertikalgliederung durch Auflösung der Fronten in Pfeiler und machte damit das durchgehende Schaufenster zum Hauptmotiv des Baukörpers. Die Stockwerkdecken treten in diesen von der Straße bis zur Traufe ununterbrochen durchgehenden Fenstern nur als Loshölzer der Rahmen in die Erscheinung. Da der Bau außerordentliche Schule machte, traten auch bald in den recht vielen und weniger glücklichen Nachahmungen die im Messelbau weniger fühlbar gewordenen Härten des einseitigen Gliederungssystems in die Erscheinung. Die Über-

treibung der Schaufensterbetonung durch Sehring in dem Tiefbau in der Leipziger Straße, in dem die Pfeiler aus der Front ins Innere gezogen waren, bedeutet den letzten Schritt in dieser Richtung. Sie ergab eine ästhetisch wenig befriedigende Lösung, die andererseits das praktische Bedürfnis für die Schaustellung in den Obergeschossen überschätzte, schließlich auch sicherheitspolizeiliche Bedenken auslöste. Diese letzteren verdichteten sich zu Polizeivorschriften, die dem reinen Pfeilerbau entgegenwirkten, indem sie aus Gründen der Feuericherheit in Stockwerkhöhe eine 1 m hohe Unterbrechung der Fensterflächen vorschrieben und damit wieder die Horizontale zur Geltung brachten. Hierzu kam, daß die im Messelschen Bau zuerst gegebene Möglichkeit der Schaustellung von Waren auch an den hoch gelegenen Fenstern sich in der weiteren Entwicklung als entbehrlich, weil wenig wirksam und hinderlich für

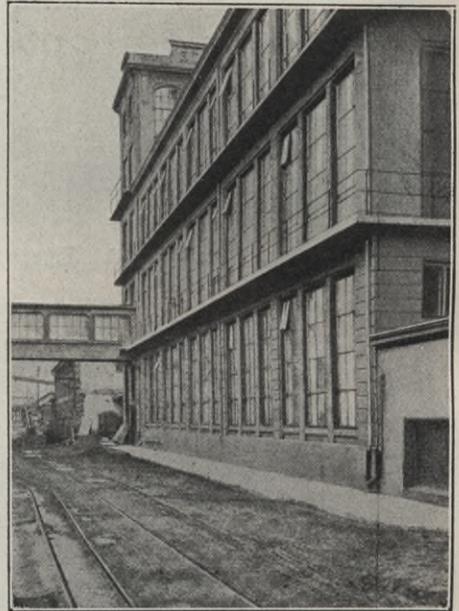


Abb. 134. Spinnereigebäude von Schlumberger in Mühlhausen.

indem sie aus Gründen der Feuericherheit in Stockwerkhöhe eine 1 m hohe Unterbrechung der Fensterflächen vorschrieben und damit wieder die Horizontale zur Geltung brachten. Hierzu kam, daß die im Messelschen Bau zuerst gegebene Möglichkeit der Schaustellung von Waren auch an den hoch gelegenen Fenstern sich in der weiteren Entwicklung als entbehrlich, weil wenig wirksam und hinderlich für

die vorteilhafte Ausnutzung der Obergeschosse, erwies. Aus diesen Gründen entwickelte sich dann in neuester Zeit wieder eine mehr geschlossene Architekturlösung der Fronten.

Obwohl die Anerkennung und Verwendung des Eisenbetons als des gegebenen Baumaterials für den Warenhausbau sich sehr bald durchsetzte, scheute man sich doch zunächst, dies auch in der Außenarchitektur zu zeigen und blieb bei der Werksteinverblendung, die man entweder sich selbst tragend ausführte oder unmittelbar auf geschosswise Vorkragung aufsetzte. Wie wenig in dem bekannten Tießwarenhaus von Olbrich

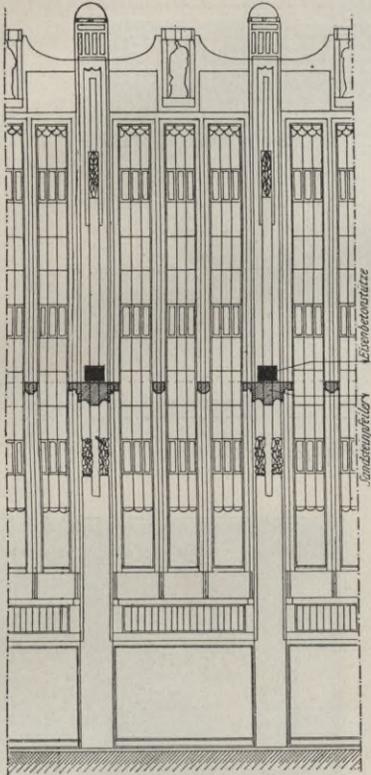


Abb. 135.

Warenhaus Tieß Düsseldorf.

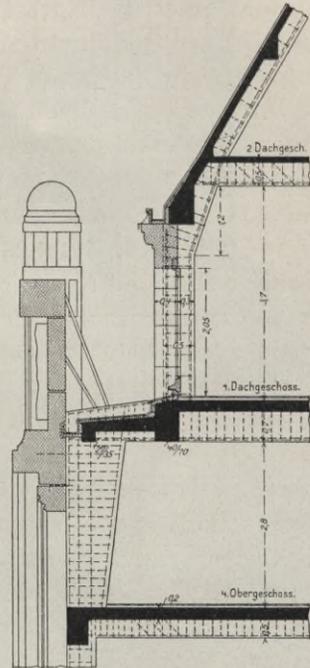


Abb. 136.

in Düsseldorf dieser dem Material und seinen Konstruktionseigenschaften gerecht wurde, geht daraus hervor, daß er vor den selbständigen Eisenbetonbau die Architektur in Werkstein setzte (Abb. 135, 136), trotzdem gerade der Eisenbeton dem Architekten die Möglichkeit eigenartiger Ausbildung durch Zurücksetzung des Obergeschosses hinter die Front geliefert hatte.

Dieser Verblendbauten gegenüber ist allerdings auch bereits eine große Reihe hervorragender Bauwerke zu verzeichnen, die als vollständige Eisenbetonbauten eine vorzügliche Architekturausbildung des Konstruktionsgerüsts zeigen. So ist das Geschäftshaus am Bahnhofplatz in Hamburg als reiner Pfeilerbau — allerdings gemildert durch die Zwischenstellung leichterer Stützen über dem Erdgeschos — im Verbundbau

ausgeführt. Bemerkenswert ist bei diesem Bau und auch bestimmend für seine Wirkung die durch das Zurücktreten der Fenster über dem ersten Stock erzielte

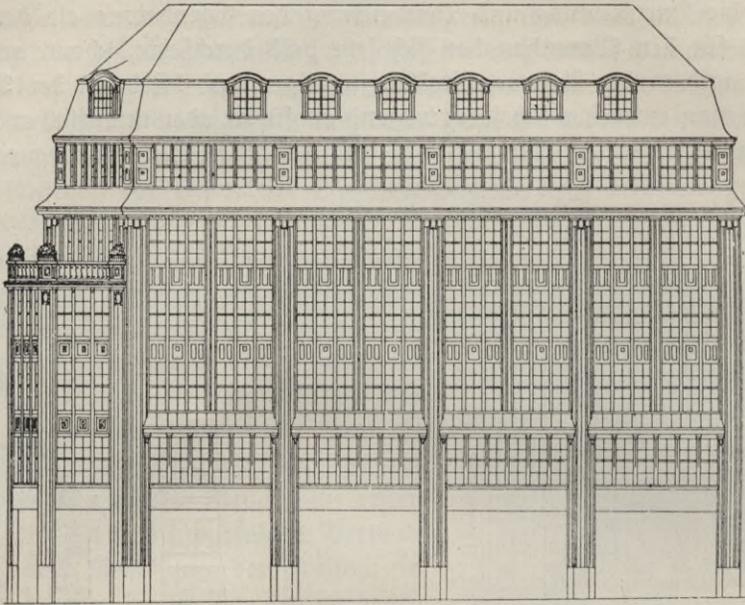


Abb. 137. Geschäftshaus am Bahnhofsplatz Hamburg.



Abb. 138.

Warenhaus Scheier, Glogau.



Abb. 139.

Fassadengliederung und die ebenfalls durch Zurücktreten des Dachgeschosses erreichte gute Umrißlinie (Abb. 137).

Ein Bau, der ganz besonders geeignet erscheint, die eingangs schon erwähnten maßgebenden Beziehungen zwischen Konstruktionsystem des Eisenbetonbaues und der Architekturentwicklung darzutun, ist das Geschäftshaus Scheier in Slogau von E. Wagner (Abb. 138, 139). In die Öffnungen ist sowohl in vertikaler wie horizontaler Richtung ein klarer Rhythmus gebracht.

In horizontaler Richtung wechselt die breite Achse mit einer schmalen, in aufsteigender Richtung sind über dem großen Erdgeschoß Schaufensteröffnungen, die beiden folgenden Geschosse durch Pfeiler untergeteilt und klingen in den kleineren Öffnungen des obersten Geschosses aus. Bei den Konstruktionsgliedern selbst sind die Vertikalen besonders

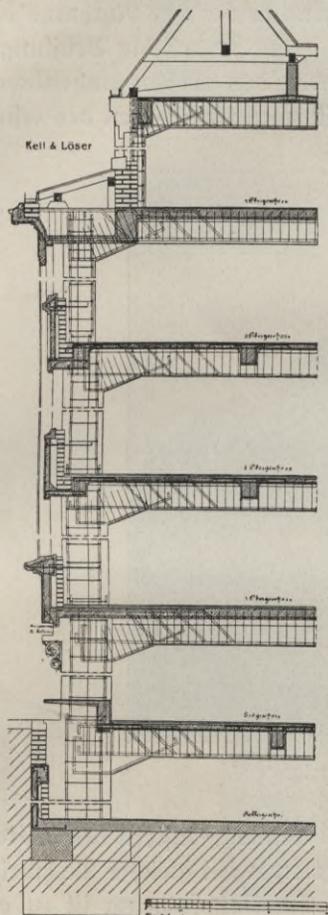


Abb. 140.



Abb. 141. Geschäftshaus Esders.

betont, aber die Horizontalen sind nicht unterdrückt, sondern nach oben wirksam gesteigert. Als Reminiszenz aus dem Steinbau mutet nur die teilweise Fortführung der Mauer über Dach an, für die im Eisenbetonbau die konstruktive Berechtigung fehlt. Die Gesimse und einfachen Profile sind zusammen mit den Pfeilern in Gipsformen gestampft. Die Pfeilerendungen wurden zunächst als Vorsatzbeton gestampft und dann vom Steinbildhauer bearbeitet.

Von den jetzt schon recht zahlreichen Eisenbetonausführungen von Waren- und Geschäftsbauten sei noch ein weiteres Beispiel angeführt, dessen von dem Vorhergehenden

abweichende Formgebung ebenfalls unmittelbar aus den Konstruktionsgedanken des Eisenbetons eigenartig entwickelt ist. Der Pfeilerbau ist bei dem Warenhaus Esders (Abb. 140, 141) hier verlassen. Die Erdgeschößstützen, zwischen denen die großen Auslageschaufenster liegen, tragen den wichtigen Balken, der Brüstung und Deckenträger über dem Erdgeschöß vereinigt. Über ihm ist dann bis zum Hauptgesims die vertikale Teilung betont, aber durch die bis in die Flucht der Pfeiler vorspringende kräftige Horizontale im dritten Stock und die Zwischenpfeilerstellung gemildert. Der Rythmus der Öffnungen im vertikalen Sinne ist wesentlich mitbestimmt dadurch, daß die Brüstungshorizontale im zweiten Stock in der Farbe zurücktritt, so daß den großen einheitlichen Öffnungen im Erdgeschöß die zusammengefaßten mit Fenstern untergeteilten des ersten



Abb. 142. Industrie-Palast Kroch=Leipzig.

und zweiten Stockwerks folgen und diese selbst dann in den kleinen Fenstern des dritten Stockwerks ausklingen. Im horizontalen Sinne ist der Rythmus bei gleicher Achsweite durch erkerartigen Fensterausbau erzielt. Bezüglich der Einzelausführung ist zu erwähnen, daß die Raffettenteilung der Pfeiler durch Einlage von Holzspiegeln in die Schalung gleichzeitig mit eingestampft wurde. Das auch konstruktiv beachtenswerte Hauptgesims ist gegen gehobelte Schalung gestampft. Alle Ornamente, wie die der Brüstung im dritten Obergeschöß, die Konsolen der Hauptpfeiler und die Gurtgesimse wurden gegen negative Gipsmodelle, die in der Schalung versetzt waren, in Vorsaßbeton gestampft. Die ganze Ansichtsfläche wurde dann nach Entfernung der Schalung steinermäßig bearbeitet.

Schließlich sei noch als Beispiel der Bauten, in denen horizontale und vertikale Gliederung sich die Wage halten, der Industriepalast Kroch in Leipzig (Abb. 142) erwähnt. Man kann sich nicht verhehlen, daß dieser gewaltige Bau, der eine Ecke von



Abb. 143. Oberpollinger-München.

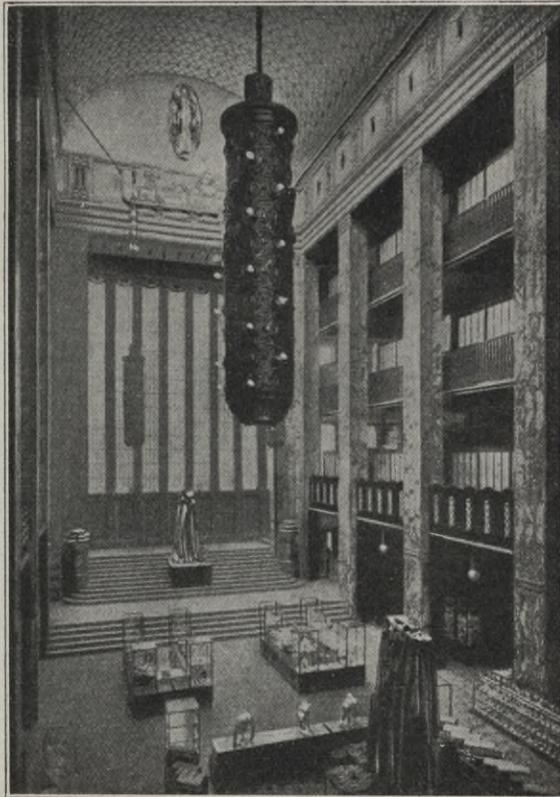


Abb. 144. Warenhaus Tietz, Düsseldorf.

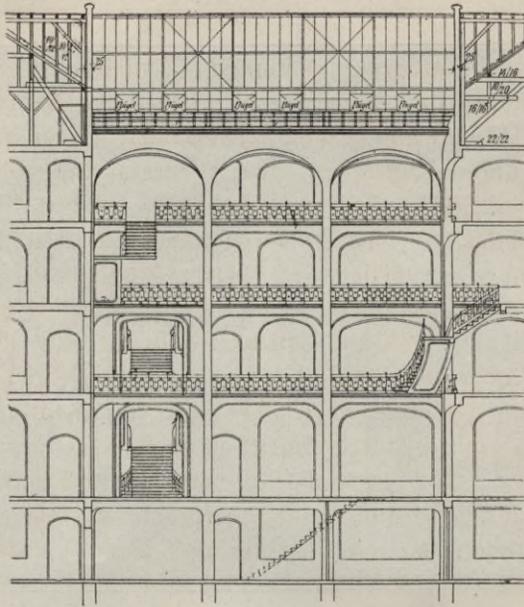


Abb. 145. Warenhaus Tietz, Straßburg.



Abb. 146. Warenhaus Tietz, München.

275 m Front einnimmt, eine großzügige rythmische Bewältigung der Maße vermissen läßt. Gar zu gleichmäßig wabenartig nehmen sich die Reihen der Öffnungen in dem rythmenlosen Rahmwerk aus. Die unruhige Dachbildung wirkt gerade gegenüber dieser Gleichmäßigkeit befremdlich und unbegründet. Alle Gliederungen, auch die Ornamente, sind beim Aufbau massiv gestampft. Für die Ornamente wurden Gipsnegative verwandt.

Für die Raumausbildung im Innern der Warenhausbauten findet die Konstruktionsweise des Verbundbaues zur Erzielung größerer Einheitlichkeit der Räume, wie im Fabrikbau, seine charakteristische Verwendung. Die Decken sind gewöhnlich als Rippenbalkendecken (Abb. 143), bei anspruchsvolleren Räumen auch als Raffettendecken ausgebildet. Im Interesse der Übersichtlichkeit und zur besseren Beleuchtung der einzelnen Geschosse, aber auch im hervorragenden Maße zur Repräsentation ist die Anordnung von Lichthöfen bei den großen Warenhäusern zu einer Regel geworden, von der es nur wenige Ausnahmen gibt. Der Umstand, daß man diesem Raume gern eine besonders reiche Ausgestaltung gibt, führt auch bei den Eisenbetonausführungen zur Verwendung kostbaren Bekleidungsmaterials, wie Marmor und Bronze. Ein Beispiel hierfür ist Olbrichs Lichthof im Düsseldorfer Siekhause (Abb. 144), der in massiver Pfeilerarchitektur gehalten ist. Eine klare Eisenbetongliederung mit Betonung der Vertikalen ist die Ausführung von Züblin in dem Straßburger Warenhause der Firma Siek (Abb. 145). In einer Gegensatzwirkung zu dem letzteren Bau und doch in seiner Gestaltung ganz klar als Eisenbetonbau sich darbietend steht der Lichthof des Siekwarenhauses in München (Abb. 146). Hier ist über das für die Stützen erforderliche konstruktive Mindestmaß mit Vorbedacht hinausgegangen, um der kräftigen Horizontale, die durch Zusammenwirkung von Unterzug und Brüstung erzielt worden ist, ein entsprechendes Auflager zu geben. In den übrigen Teilen des Warenhauses, abgesehen von den Sonderbenutzungen vorbehaltenen Räumen, wie Erfrischungstraum, Teppichraum, die auch eigenartige Ausstattung und zwar vielfach durch Holzverkleidung erhalten, liegt in dem Umstande, daß lediglich die ausgestellten Waren wirken sollen und eine Ablenkung der Käufer durch anspruchsvolle Detailausbildung vermieden werden muß, das Streben nach möglichster Einfachheit, dem die Oberflächenbehandlung des Betons sehr wohl entgegenkommt. Häufig ist einfache steinmehrmäßige Bearbeitung, zuweilen auch ruhige Farbtonung hinreichend. Bei dem Streben nach Einfachheit ist die Herausarbeitung guter Verhältnisse zwischen Balken und Platten einerseits und der Stützen zu den Unterzügen andererseits des Architekten Hauptaufgabe, deren Lösung dann durch schlichte Oberflächenbehandlung zu unterstützen ist.

*

*

*

In dem Wohnhausbau, der dem Architekten keine so durchaus neuen Aufgaben bieten konnte, hat auch der Eisenbeton keine besondere Entwicklung bisher erfahren können. Es sind immer nur Einzelheiten, die sich in Konstruktionsart und Form als Verbundbauausführungen klar bekennen. Eher war es in der neuen Welt und in den Kolonialländern, die noch keinen eigentlichen historisch entwickelten massiven Wohn-

hausbau kannten, möglich, dem Eisenbeton stärkeren Eingang zu verschaffen. Ganz besonders aber war das der Fall dort, wo die neue Bauart dem Suchen nach Sicherheit gegen elementare Gewalten, wie Erdbeben und Feuer, entgegenkam. Bei uns in Deutschland brachten die Bauten, die mehrfacher Zweckbestimmung dienen, also etwa Wohnhaus und Geschäftshaus vereinigen, in ihren aus den Sicherheits- und Zweckanforderungen sich ergebenden neuzeitlichen Bedingungen die wenigstens teilweise Einführung



Abb. 147. Warenhaus Knopf, Lörrach i. W.

des Eisenbetonbaues. In Betracht kommen vornehmlich Decken, Treppen und das Traggerüst. Immer aber bevorzugt man die Herstellung der Wände durch Ausbauung der Gefache mit porösem Steinmaterial gegenüber der Verwendung von Beton in Voll- oder Hohlwänden. Ein Beispiel bietet (Abb. 147, 148). Charakteristisch sind die glatt vortragenden Gesimse, Balkone und Erker.

In Amerika sind zahlreiche Beispiele ausschließlicher Betonverwendung vorhanden, doch waren von Anfang an dort die Doppelwände oder die Ausführung von Betonhohlsteinen häufiger zu verzeichnen. Die letzteren sind selbst zu größeren monumentalen

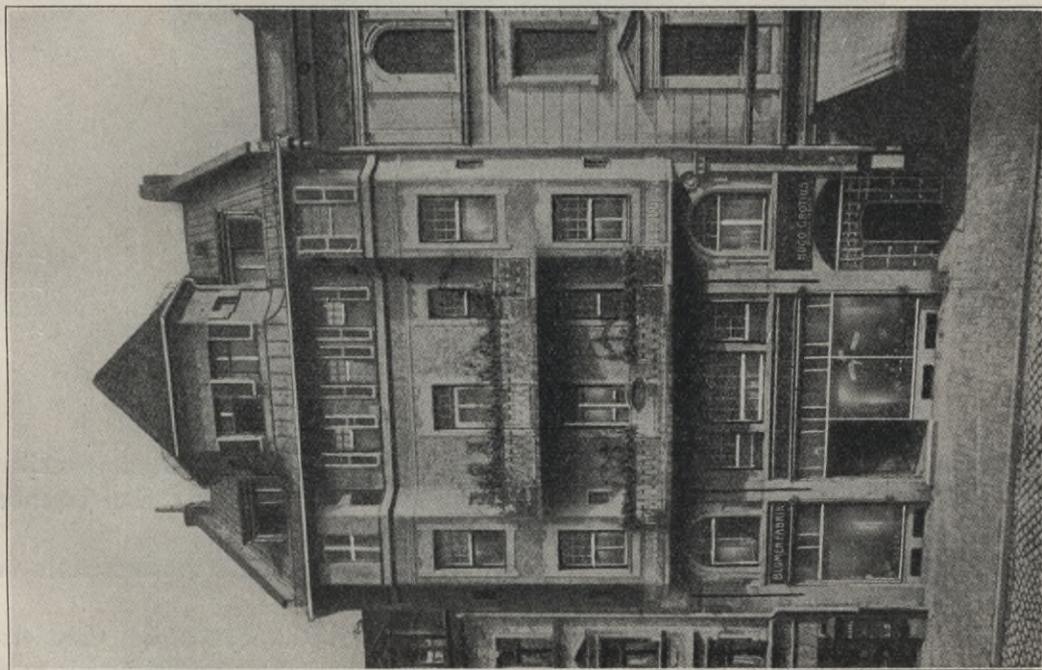


Abb. 148. Haus in München.

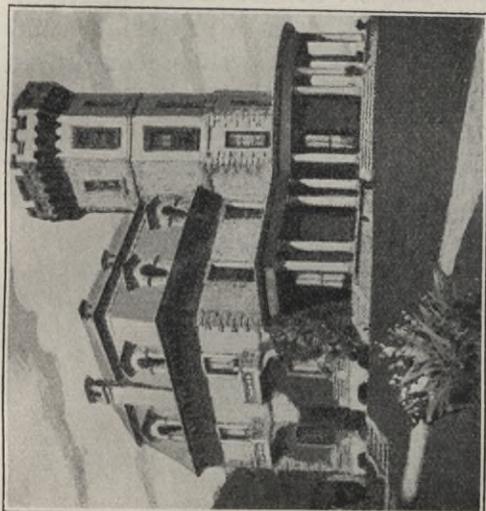


Abb. 149. Haus Chester.

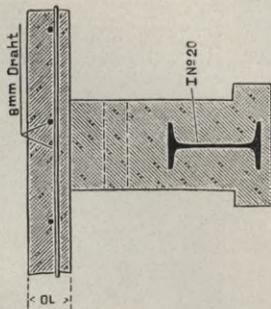


Abb. 150. Haus Chester.

Bauten, wie Kirchen, Bibliotheken dort verwandt worden, bieten aber für unsere Betrachtungen, ebenso wie der Betonwerkstein, weil sie ganz der Steinbauweise entsprechend verwandt werden, keine besondere Anregung. Wohl gibt es Ausführungen, die auch den Betonstein armeren und dadurch konstruktive Lösungen zeigen, die in Natursteinen nicht möglich wären, doch bleiben sie stilistisch durchaus in deren Formkleide. Merkwürdigerweise finden wir aber in Amerika bereits einen Wohnhausbau aus Eisenbeton in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts, also ehe das Monierplattenpatent



Abb. 151. Villa in Nizza.

heraustam. Lange vor Hennebique hat ein Mr. Ward in dem Streben nach weitgehendster Feuersicherheit sich im Jahre 1875 in Port Chester, New York, das heute noch stehende Haus erbaut, dessen Abbildung wir hier bringen (Abb. 149, 150).

Außerlich tritt allerdings nichts für die Konstruktionsweise Anerkennenswertes in die Erscheinung.

Man hat damals recht viele Zweifel an den Konstruktionsgedanken des Erbauers laut werden lassen, heute sehen wir in ihnen die unmittelbare Verwandtschaft mit dem entwickelten Verbundbau, während Ward in seinen Veröffentlichungen im Jahre 1883 bereits die Lage der Eisen im Untergurt begründete.

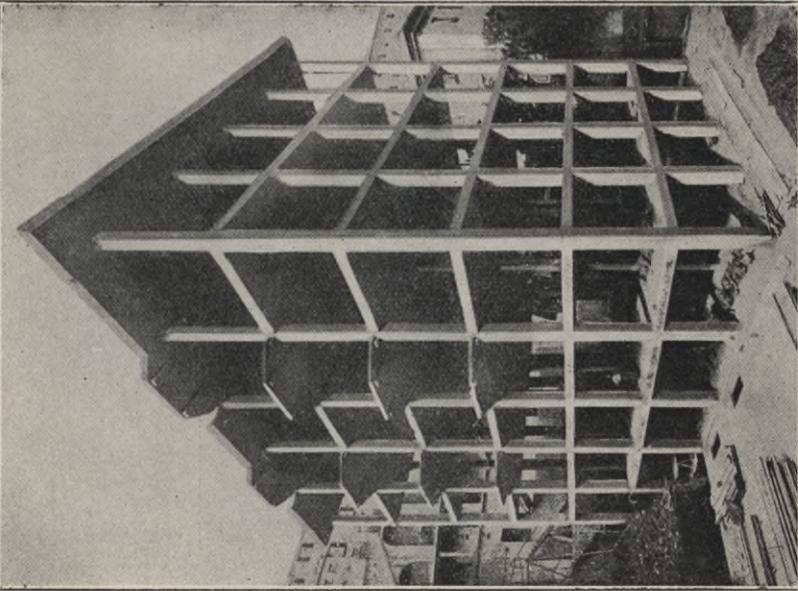


Abb. 152. Haus in Genua.

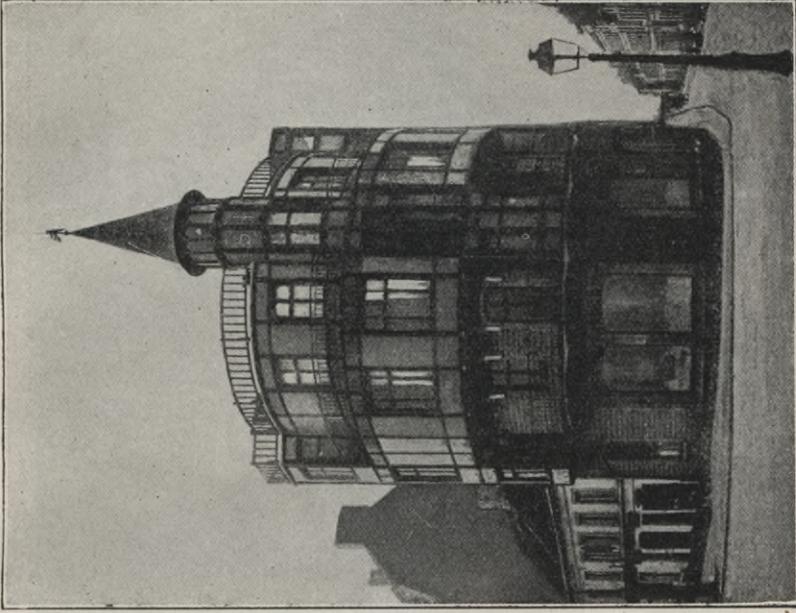


Abb. 153. Haus in Gent (Belg.).



Abb. 154. Wohnhaus in Paris—Passy.

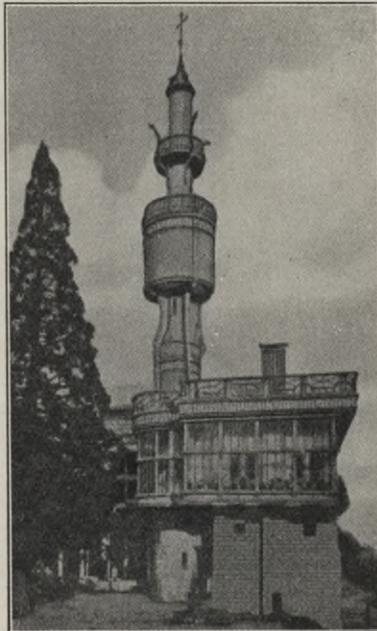


Abb. 155. Hennebique'sche Villa.

Ein zweites der Geschichte schon angehörendes Beispiel ist eine Villa in Nizza (Abb. 151), die von Monier erbaut wurde. Die Ausführungsweise mit Monier-Doppelwänden ist aus dem Abbruchbilde ersichtlich.

Das Streben nach Feuersicherheit namentlich in den Großstädten verschaffte zunächst den Eisenbetondecken auch im eigentlichen Wohnhausbau Eingang, namentlich

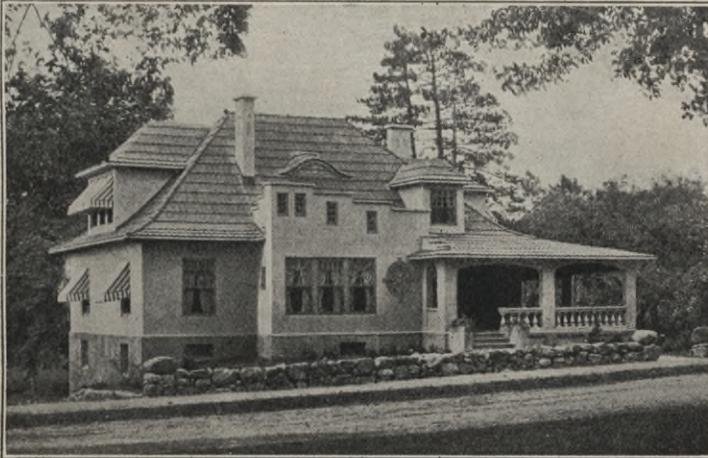


Abb. 156. Villa in Newton Highlands.

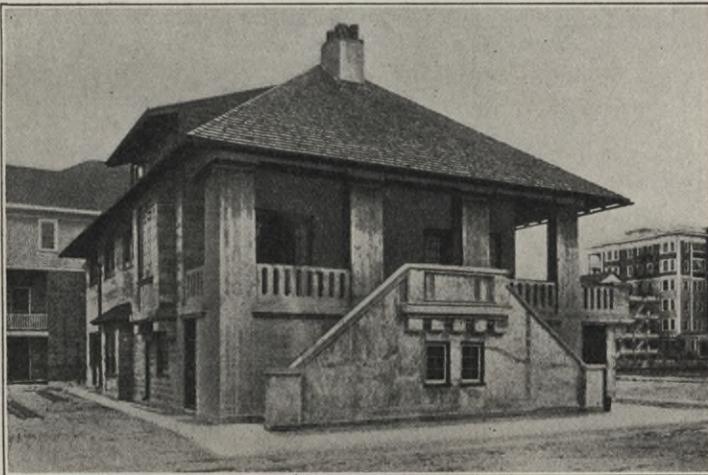


Abb. 157. Haus in Ocean City New York.

dort, wo, wie bereits gesagt, dasselbe auch geschäftlichen Zwecken diene, und hohe Belastungen in Frage kamen. Wirtschaftliche Gesichtspunkte führten dann dazu, in zahlreichen Beispielen die ganze Tragkonstruktion, wie wir dies beim Warenhaus schon sahen, auch hier in Eisenbeton auszuführen und dann zu umkleiden bzw. nach der Ausfachung mit Ziegelsteinen einheitlich zu verpußen, und sich dabei stilistisch willkürlich an irgendeinen historischen Formenkreis anzuschließen. Wie an und für sich das Skelett

eines solchen Wohnhausbaues durchaus ähnlich dem der Fabrik- und Warenhausbauten sich darbietet, zeigt das Baubild eines Mietshauses in Genua (Abb. 152). Gerade diese

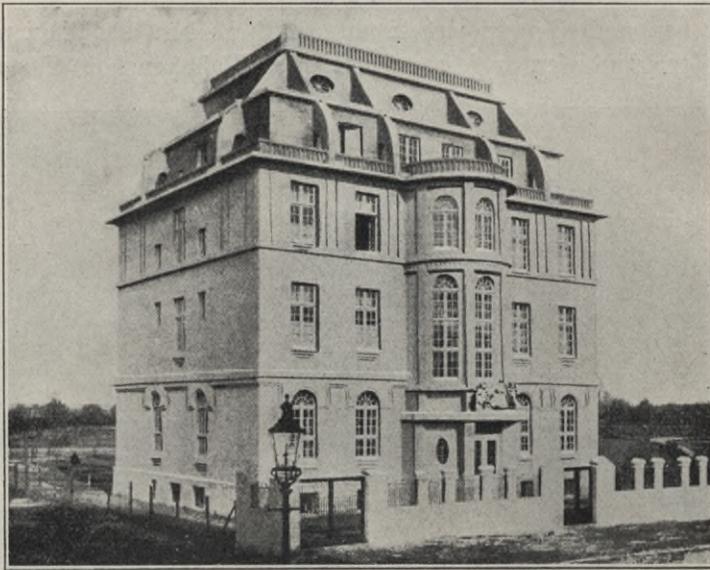


Abb. 158. Berufsgenossenschaft Sektion 5 in Münster.

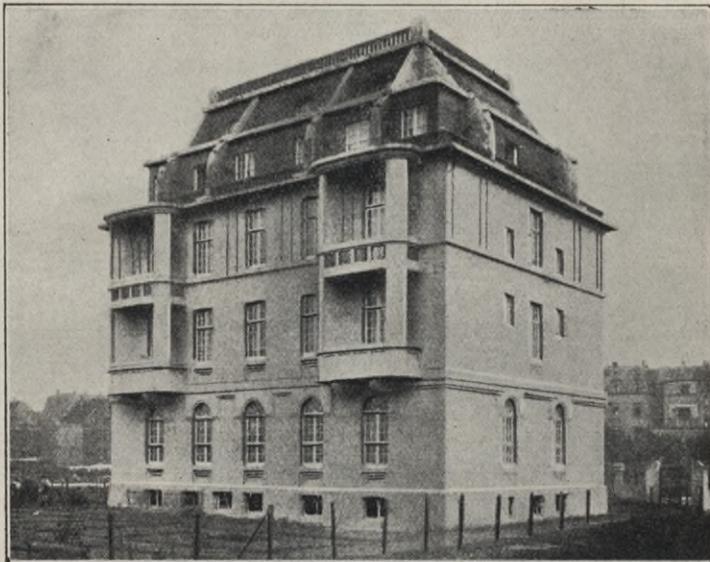


Abb. 159. Berufsgenossenschaft Sektion 5 in Münster.

nackteste Konstruktion, die als einzige Gliederung die vorgestreckten Balkonplatten aufweist, zeigt, wie weite Möglichkeiten gegeben sind durch einfaches Verstärken der Konstruktionsteile und ihre rythmische Zusammenfassung einen eigenartigen Steinfach-

werkbau zu schaffen. Erwägt man noch dazu die mehrfach betonten aus der Konstruktion sich zwanglos ergebenden Möglichkeiten von Vor- und Rücksprüngen und deren Verwendung in der Dachgestaltung, so hat man einen Überblick über das dem Baukünstler in dem einheitlichen Material und seinen einfachen Konstruktionen sich bietende Rüstzeug, das gerade beim größeren und anspruchsvolleren Wohnhaus zu eigenartigen

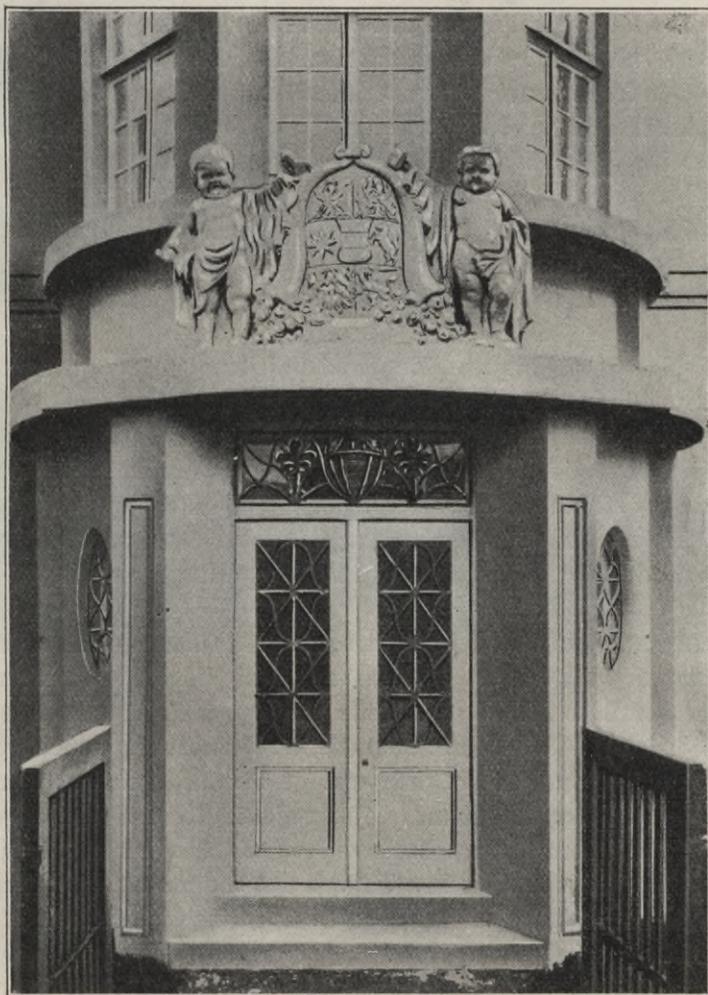


Abb. 160. Portal Steinbruchsberufsgenossenschaft-Münster.

Lösungen führen sollte. Falsch ist es natürlich, wenn aus dem Umstande, daß es sich hier um Steinfachwerk handelt, stilistische Anleihen aus der Holzarchitektur geholt werden. Gerade die in den so oft beliebten Vergleichen liegende Gefahr führt zu den Entgleisungen, wie wir sie in dem Wohnhaus in Gent (Abb. 153) auch von denen festgestellt sehen, die sonst gerade die Ähnlichkeit beider Materialien betonen. In dem Hause in Passy bei Paris (Abb. 154) ist in der Hauptsache das weiträumige Eisenbetonsfachwerk sichtbar gemacht,

doch zeigen die wenig glücklichen und konstruktiv unbegründeten Eclösungen, wie auch der Galerieeinbau, wieder starke Holzbaureminiszenzen.

Bei dem kleinen Wohnhausbau, bei dem nur geringe Lastenübertragung in Frage kommt, eine größere Stärke der Wände aber zum Schutze gegen Temperaturunterschiede und Geräuschübertragungen wünschenswert ist, liegen keinerlei wirtschaftliche Gründe vor, den Eisenbeton außer zur Überdeckung von Räumen und Öffnungen und auch für einzelne etwa freistehende oder stärker beanspruchte Tragglieder, Austragungen, Gesimse pp. zu verwenden, da der einfache Beton schon hinreichende Festigkeit hat. So finden wir bei solchen Bauten nebeneinander die Verwendung von Stampf- und Eisenbeton. Recht phantastisch ist noch die Hennebiquesche Villa (Abb. 155), in der dieser Apostel der Verbundbauweise sich redlich bemühte, ihre vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten zu zeigen.

Auf einen geschlossenen Unterbau mit Quaderfugen baut sich leicht der vorgekragte Rahmenbauteil, der seinerseits das flache Dach mit seiner Maßwerkbrüstung trägt. Überrascht wird das Ganze vom Wasser- und Aussichtsturm, der vollständig ausgekragt ist.

Recht verständige Anpassung an die Landschaft und im Rahmen einfacher aber auch nur wenig vom Ziegelbau abweichender Landhausarchitektur zeigt die im Verbundbau ausgeführte Villa in Newton Highlands von John J. Smith (Abb. 156).

Das Haus in Ocean City New York (Abb. 157) ist deshalb besonders bemerkenswert, weil bei diesem die Außenfläche des Betons vollständig unbearbeitet stehen geblieben ist. Die für ein kleines Wohnhaus in städtischer Umgebung außergewöhnliche Oberflächengestaltung mag mit der wuchtigen Formgebung des Ganzen im Einklang stehen.

Ein vollständig monolithes Eisenbetonwohnhaus ist das Gebäude der Berufsgenossenschaft Sektion 5 in Münster. Dieses nur im Erdgeschoß Bureauräume enthaltende Gebäude hat über diesem zwei volle Wohngeschosse und zwei weitere Dachgeschosse (Abb. 158, 159). Da die Frontmauern zur Fernhaltung äußerer Einflüsse verhältnismäßig ebenso stark ausgeführt sind, wie sie beim Ziegelmauerwerk heute sein müssen, entfiel die Fachwerkausbildung. Interessant ist die Dachlösung. Zwischen zwei übereinander liegenden Trapezrahmenbindern als Tragkonstruktion sind lotrechte Wände gespannt. Die flach vorgestreckten Gesimse und Balkonplatten sind charakteristisch. Die Außenflächen haben durch steinmehrmäßige Bearbeitung in verschiedener Scharierung eine lebendige Wirkung erhalten. Kleinliche Formenspielerei ist vollständig vermieden. Nur wenige flache Reliefs, aus dem Vorfahbeton herausgearbeitet, stehen in gutem Gegensatz zu der großen Flächenwirkung. Ein gutes Beispiel für die Einzelbehandlung gibt auch die Gestaltung des Portals (Abb. 160).

*

*

*

Wirtschaftliche Rücksichten aber auch solche der Feuer- und Standsicherheit haben dem Eisenbeton in demjenigen Gebiete architektonischen Schaffens, das zu allen Zeiten die Künstler durch große Aufgaben zu den höchsten Leistungen anspannte, dem des Kirchenbaues, Eingang verschafft.

Wie bei allen bisher betrachteten Bauwerken geschah die Verwendung zunächst nur als konstruktives Aushilfsmittel da, wo Geld und anderes Material nicht ausreichte.



Abb. 161. Städtische Sparkasse zu Freiburg i. Br.

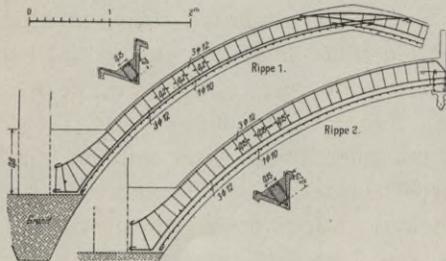


Abb. 162. Städtische Sparkasse zu Freiburg i. Br.

Waren es bei den Um- und Instandsetzungsarbeiten anfangs nur Teile von Gewölben und Traggliedern, selbst Maßwerkbildungen der Fenster, bei denen man sich des schmiegsamen Materials bediente, so kamen doch auch bald bei neuen Bauten infolge seiner wirtschaftlichen und konstruktiven Vorzüge weitergehende Verwendungen, bis man allmählich auch hier zur Auflösung des ganzen Bauwerks in tragende Gerippe aus Rahmen und Rippenbalken fortschritt. Aus dem Entwicklungsgange ergibt sich ganz natürlich,



Abb. 165. Stiftskirche Landau.

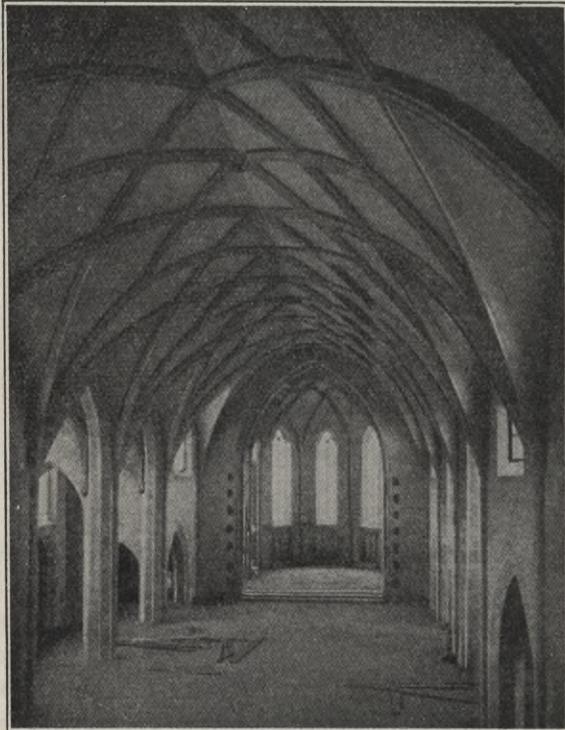


Abb. 164. St. Josephskirche Würzburg.

daß anfänglich die weitgehendste Nachbildung der überlieferten Formen der Steinbauweise, insbesondere ihrer Gewölbetechnik, Platz griff. Nicht außer Acht lassen darf man aber hier, daß der den Religionsgemeinschaften innewohnende konservative Geist nur ungern ein Abweichen von den überlieferten Formen zuläßt und der Entwicklung eigenartig neuer Raumgedanken wenig förderlich ist. Immerhin hat aber die für den protestantischen Kirchenbau maßgebende Forderung weiter einheitlicher und möglichst stützenloser Räume, die es ermöglichen, daß der Prediger der ganzen Gemeinde sichtbar



Abb. 165. Katholische Pfarrkirche in Kulm i. Westpr.

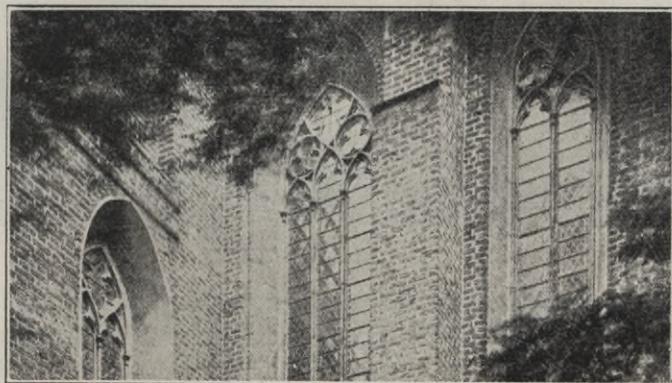


Abb. 166. Katholische Pfarrkirche in Graudenz.

ist und von ihr gehört werden kann, zur Entwicklung zunächst im Innern geführt. Hierbei sind gewiß mancherlei Anregungen aus den Verbundbaulösungen, wie sie die Verkehrs-, Industrie- und Versammlungsbauten in ihrer Anwendung auf den Gewölbekonstruktion entwickelt haben, nützlich gewesen. Je klarer dabei die Aufteilung der gewölbeähnlichen Flächen in durchgehende Tragglieder erfolgt, um so unmittelbarer steht die Formgebung in Beziehung zur Konstruktion, die immer auf ein Tragrippengerüst mit zwischen gespannten Platten zurückzuführen ist. So ergibt sich die Bildung der Tonnengewölbeform durch Ausführung von nach unten oder oben verstärkten Balken mit dazwischen

gespannten nach Art der ebenen berechneten einfachen Platten oder bei größeren Feldweiten und etwa erforderlicher höherer Tragfähigkeit auch von Plattenbalken. Bei den Kreuzgewölben oder den von ihnen abgeleiteten Formen werden die durchgehenden Grate zur Ausbildung des Traggerüstes verwandt und die einfacher oder weiter gegliederte gebogene Platte zwischen gespannt. Bei dem schon angedeuteten Entwicklungsgange ist es demnach natürlich, daß nicht nur die ersten Eisenbetonausführungen im Kirchenbau, sondern auch noch viele der neuesten in der Raumausbildung durchaus an der Formgebung der überlieferten Steinbauweise festhalten. Berechtigt ist das wohl bei den zahlreichen Um- und Instandsetzungsbauten, für die es namentlich in Gewölbeerneuerungen viele Beispiele gibt. Eine recht bezeichnende Ausführung dieser

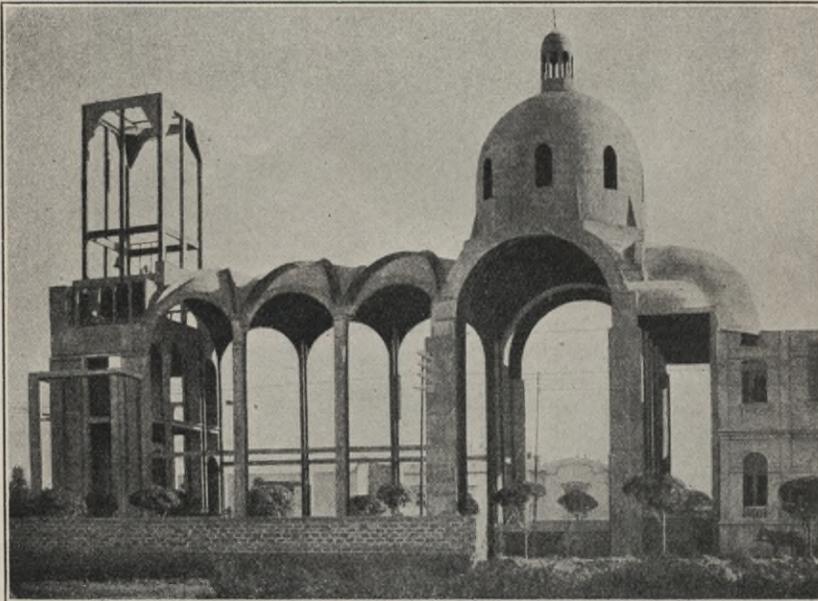


Abb. 167. Kirche in Mexiko.

Art ist die nachstehende wiedergegebene Ausführung der Wölbung eines Raumes in Freiburg, der zwar keinem kirchlichen Zwecke dient, aber in diesem Zusammenhange zur Erläuterung dienlich ist (Abb. 161, 162). Es handelt sich bei der Instandsetzung des Raumes der Sparkasse in Freiburg um die Herstellung eines vielgliedrigen Gewölbes, dessen Konstruktion an dieser Stelle und unter den gleichen räumlichen Bedingungen in Stein garnicht möglich war. Tragrippen wurden in den scharf nach unten vorspringenden durchgehenden Gewölbegraten angeordnet und dabei der Horizontalschub durch die Armierung so aufgenommen, daß der Querschnitt der Granitsäule ausreichte.

Ganz verdeckt ist die Eisenbetonausführung in dem Fall, wo unter Mitverwendung von Betonwerkstein für sichtbare Rippen sogar der Steinschnitt erscheint, wie bei dem Kreuzgewölbe der Stiftskirche in Landau (Abb. 163).

Eine klarere Eisenbetongliederung wie bei dem Freiburger Sterngewölbe ergibt sich bei der Ausführung von Netzgewölben, deren sichtbar durchgehende Rippen die Aus-

Die hier erfolgte Verwendung in der überlieferten strengen Form ist trotzdem charakteristisch für das dem Material innewohnende Moment zwangloser Linienführung bei der Gliederung von Öffnungen.

Für die Art, wie bei der fortschreitenden Verwendung der Verbundkonstruktion im Kirchenbau die Herstellung des ganzen Traggerüstes zunächst bei solchen Bauten er-



Abb. 170. Garnisonkirche Ulm.

folgt, die später ein historisches Formenkleid erhalten, ist das Bild einer Kirche in Mexiko maßgebend (Abb. 167).

Zu eigenem Ausdruck in Raumbildung und Formgebung kam der Verbundbau erst ganz allmählich. Es ist erforderlich, hier in diesem Zusammenhange darauf hinzuweisen, daß der seinerzeit viel erörterte und als hervorragender Versuch für eine in Eisenbeton charakteristische Raum- und Formgebung gepriesene Kirchenbau St. Jean de Montmartre

in Paris von A. de Baudot seiner Konstruktionsweise nach als Steineisenbau zu bezeichnen ist. Aus dieser ganz eigenartigen gemischten Konstruktionsweise heraus sind die Formen



Abb. 171. Garnisonkirche Ulm.

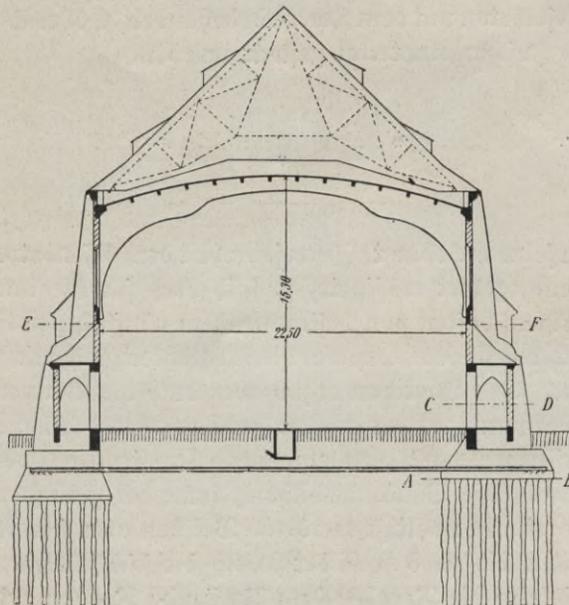


Abb. 172. Garnisonkirche Ulm.

entwickelt, die aber für den reinen Verbundbau als solche nicht vorbildlich sein können. Die Entwicklung liegt unbedingt mehr in der Richtung der von den Hallenbauten kommenden Anregung einfacher und großräumiger Gliederung. Einen Fortschritt sehen wir schon in der Markuskirche in Stuttgart. Hier ist das 15 m breite Mittelschiff in doppelt bewehrte Bogenrippen, die 15 cm nach unten vor die gebogene Fläche vortreten, untergeteilt, zwischen sie ist dann die der Bogenlinie folgende Platte eingespannt. Die Rippen sind nach dem Kämpfer hin bis zum Ausgang in den Ständer verstärkt. (Abb. 168). Als bemerkenswerte Eisenbetonkonstruktion ist bei dem Bau auch die Empore anzusehen. (Abb. 169). Der ebenfalls in Verbundbau und zwar in Ständern mit senkrecht zwischen gespannten Platten errichtete Turm tritt, wie der Gesamtbau, auch außen als Renaissanceputzbau mit Werksteinverwendung in die Erscheinung.

Ein im Äußeren wie im Inneren die Beziehungen zu Material und Konstruktion des Verbundbaues in erfreulicher Klarheit und Eigenart zur Anschauung bringender Bau ist Theodor Fischers Garnisonkirche in Ulm a. Donau (Abb. 170). Abgesehen von dem Turm, bei dem es überflüssig erschien, ist das Eisenbetonbautraggerüst im ganzen Bauwerk durchgeführt. An den Außenfronten tritt dies in dem mit Backstein ausgemauerten Fachwerk, das durch wohl abgestimmte Verhältnisse eine wirkungsvolle Flächengliederung erzeugt, in die Erscheinung. Die Raumbildung des Innern zeigt eine großzügige einfache Gliederung in Tragrippen und Plattenelementen. Der über 30 m lange und fast 25 m breite einheitliche Kirchenraum ist durch vier sehr kräftig gestaltete Binder überspannt, die ihrerseits die gebogene Plattenbalkendecke aufnehmen. (Abb. 171, 172). Der in der Ansicht vortretende Orgelunterbau hat zwei übereinanderliegende Emporen und eine Kuppel mit darüber liegendem Zeltdach. Die sämtlichen Eisenbetonflächen im Innern und Äußeren sind steinmehrmäßig bearbeitet. Im Äußeren wurde hierbei der Rieselfbeton mit dem Zweispitz behandelt, während feinere Gliederungen aus entsprechendem Zuschlagsmaterial gestockt wurden.

* * *

Wenn auch schon seine unbedingte Feuersicherheit dem Eisenbeton im Theaterbau ein reiches Anwendungsgebiet eröffnete, so sind doch für die innere Raumgestaltung seine konstruktiven Eigenschaften von bestimmendem Einfluß gewesen. Das erste neue und wichtige Moment, das sie brachten, war die Möglichkeit, stützenlose Rangkonstruktionen ausführen zu können. Des Weiteren ergab aber auch die Verwendung des Verbundmaterials für die Überspannung der großen Zuschauer- und Bühnenräume mit tragenden Decken und massiven Dachstühlen eine neue Konstruktionsweise für den Gesamtaufbau dieser Bauten. Die Balkonausbildung kann bei geringen Abmessungen schon durch einfache Kragplatten bewältigt werden. Bei den aber häufig vorkommenden beträchtlichen Kragweiten bis zu 8 m bildet jedoch die Ausführung als Rippentkonsolen mit und ohne Druckplatte die Regel. Dem Umstande Rechnung tragend, daß die ansteigenden Ränge mit den ebenen Untersichten Raumwidel bilden, wird meist auf eine

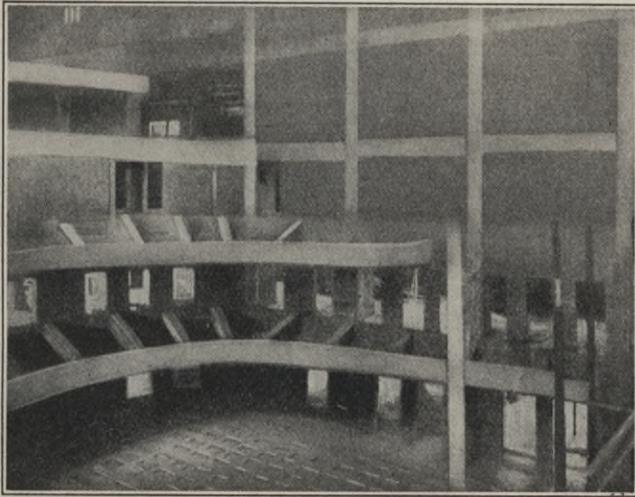


Abb. 173. Stadttheater in Duisburg.

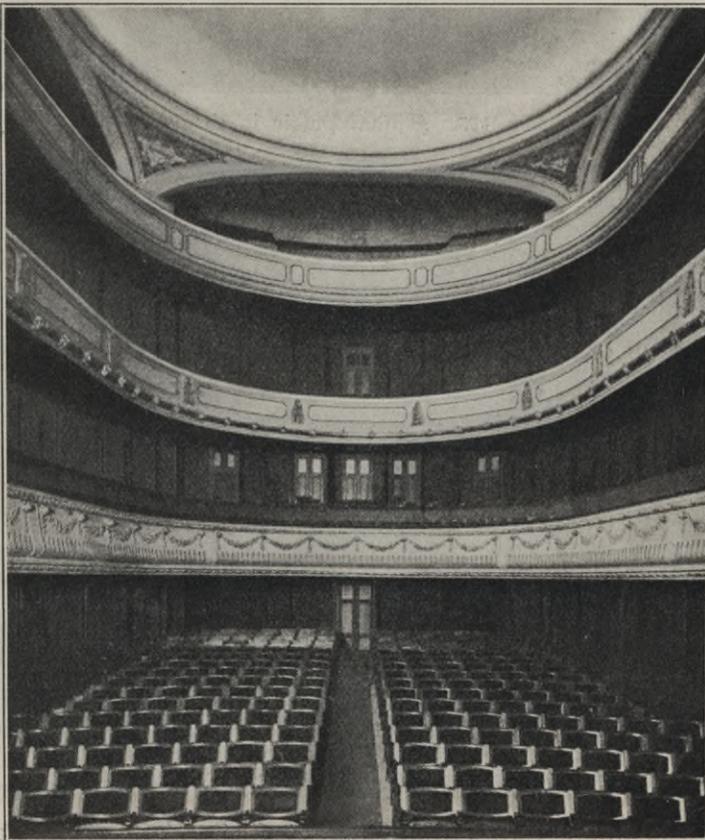


Abb. 174. Stadttheater in Lunéville.

eigentliche sichtbare Konsolausbildung verzichtet, und die Konstruktion, wie in Abb. 173 gezeigt, ausgeführt, wobei die Druckplatte in der Untersicht liegt und die Zugrippen nach

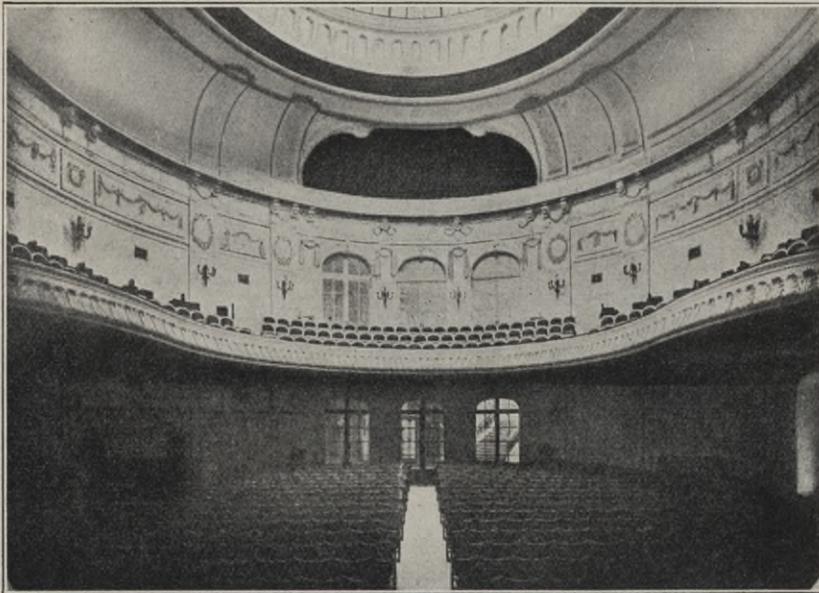


Abb. 175. Festsaal Patria in Brüssel.

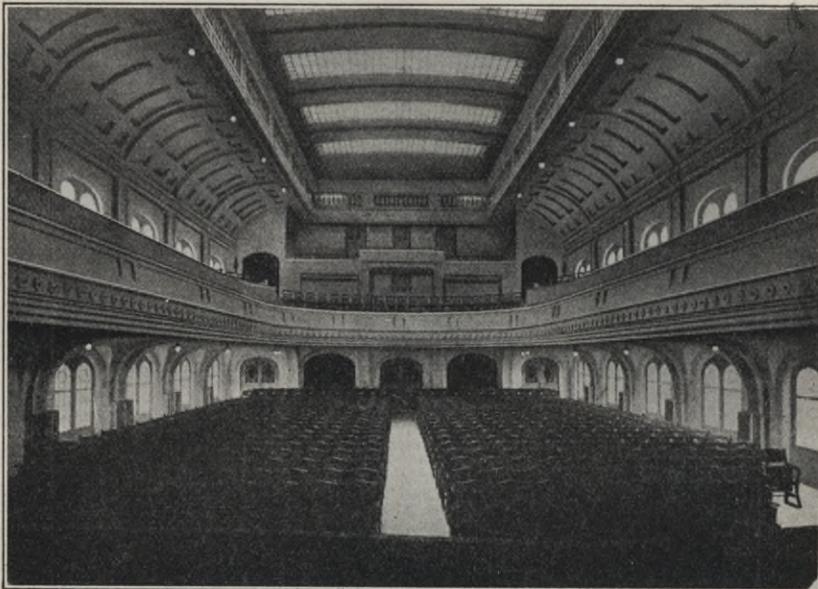


Abb. 176. Festsaal in Courtrai (Belg.).

oben in den Zwickelraum vortreten und die günstigste Auflagerung der ansteigenden Sitzreihen ermöglichen.

Ganz ebene Untersichten zeigen die Ausführungen im Theater zu Lunéville und die Festhalle „Patria“ in Brüssel (Abb. 174, 175).

Bei der Festhalle in Courtrai (Abb. 176) liegen die Gallerien auf schlank aus der Wandfläche entwickelten Konsolen, deren Linienführung in der Deckenkonstruktion wiederkehrt.

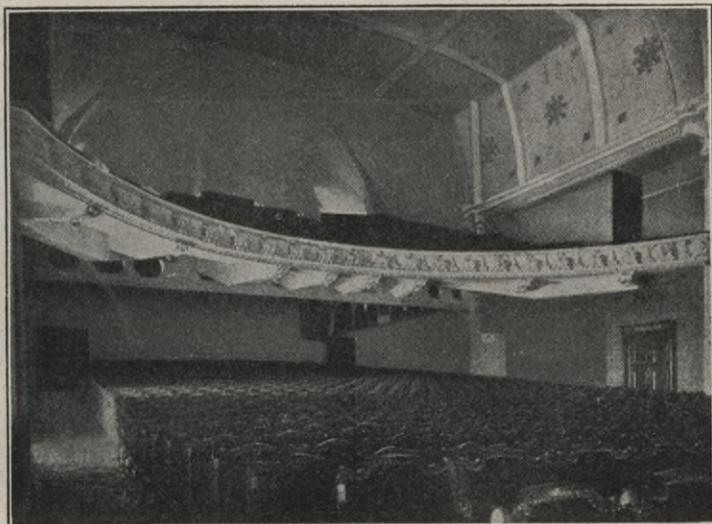


Abb. 177. Tynemouth Palace.

Weniger glücklich in der Wirkung ist die im Tynemouth Palace Theater (Abb. 177) verwendete Konsolenform, die der Rangneigung als Rippe unter der Untersicht vortretend in gebrochener Linie folgt. Die längeren von der Schmalseite ausgehenden Konsolen sind auf einem Vierendeelträger aufgelagert, die Deckenausbildung zeigt eine Rahmenkonstruktion.

* * *

Wie zum ersten Male durch die Ausstellungsbauten der Pariser Weltausstellung 1900 der Allgemeinheit die entwickelte Eisenbetonkonstruktion vorgeführt wurde, gaben derartige Bauten auch in der Folgezeit Gelegenheit, die Fortschritte, welche die neuen Konstruktionen in Bezug auf räumliche Ausgestaltung gemacht hatten, ersichtlich zu machen, und dadurch wichtige Anregungen. Handelt es sich doch bei derartigen Bauwerken um großräumige Hallen, für die der neuzeitliche Verkehr gleichzeitig auf vielen anderen Gebieten immer wachsende Bedürfnisse erzeugt. Es seien hier nur Bahnhofs-, Markt- und Wagenhallen erwähnt, für die sämtlich ähnliche Raumgestaltungen in Betracht kommen. Bei ein- oder mehrschiffigen Längshallen besteht das Konstruktionsgerüst aus einzelnen Rahmenbindern, die durch Längsrippen versteift sind. Die Riegel können hierbei gerade, gebrochene oder Bogenform haben, auch ist die Anwendung von Zugbändern bzw. die Aufteilung des Gesamtbinders in aufeinander gesetzte Einzelrahmen ebenso möglich wie die Ausführung ohne Unterteilung je nach der erstrebten oder er-

förderlichen Raumwirkung. Bei gewölbeartigen Deckenausbildungen, wie sie die neuen Querbahnsteighallen zeigen, folgen die Binder der Wölbeline und nehmen, wie schon bei den Kirchen erörtert, die gekrümmten Flächen als Rippendecken auf. Für zentrale Hallenbauten über quadratischen vieleckigen oder rundem Grundriß bleibt die Aufteilung in vertikal gestellte Binder und horizontalen Versteifungsrippen die gleiche. Die Durchführung der Armierung macht es aber zweckmäßig, den Scheitel durch einen Druckring zu ersetzen.



Abb. 178. Ausstellungsgebäude München.

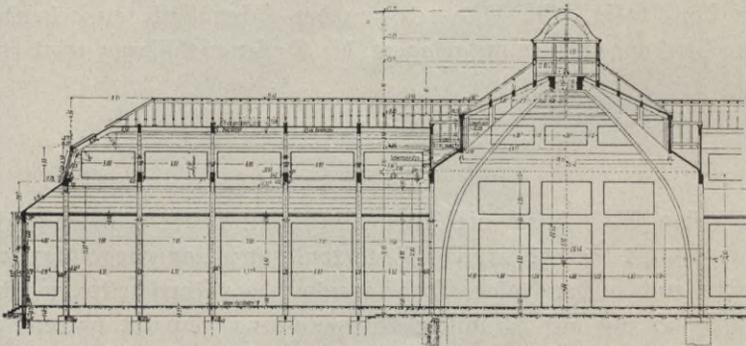


Abb. 179. Ausstellungsgebäude München.

Bei der Münchener Ausstellungshalle aus dem Jahre 1908 (Abb. 178, 179) sind die Binder der Langschiffe mit doppelt geknickter Umrißlinie als zwei übereinanderstehende Steifrahmen konstruiert (Abb. 180), während die Diagonalbinder des quadratischen Zentralraumes nach einer parabolischen Linie gekrümmt, ohne Unterteilung in einem Druckrahmen am Scheitel vereinigt sind (Abb. 181). Ähnliche einheitliche Binder zeigt auch die Mülhaufener Markthalle, an der nur die Siebelbinder die Ausfachung erleichternde Zugbänder aufweisen (Abb. 182). Die gleiche Anordnung ist aus der klaren

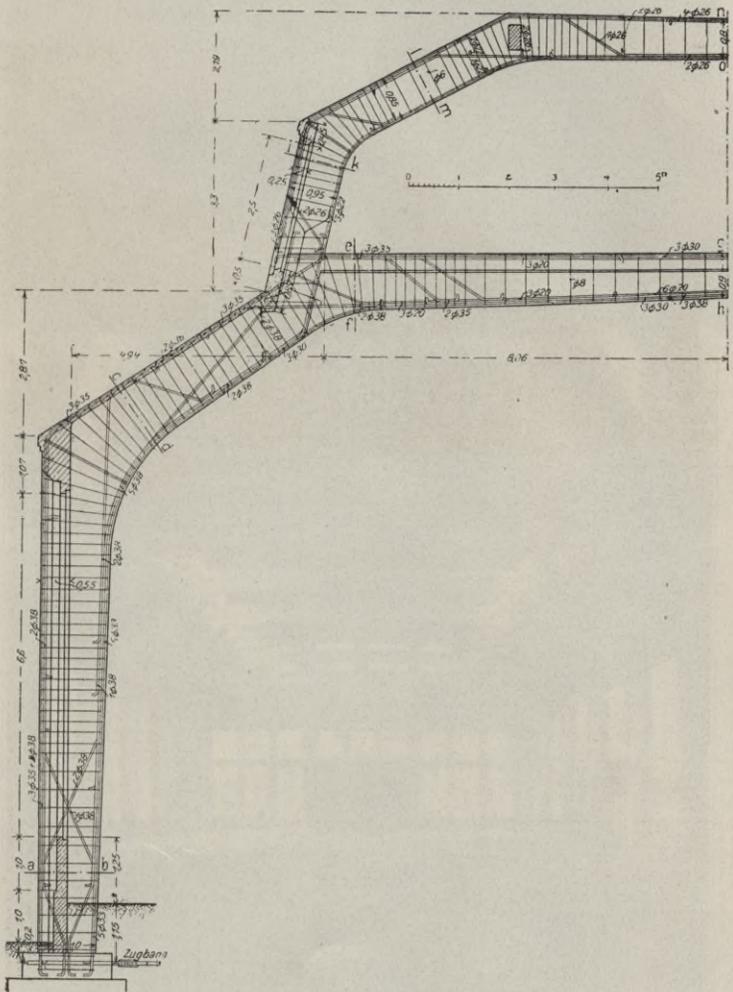


Abb. 180. Ausstellungsgebäude München.



Abb. 181. Ausstellungsgebäude München.

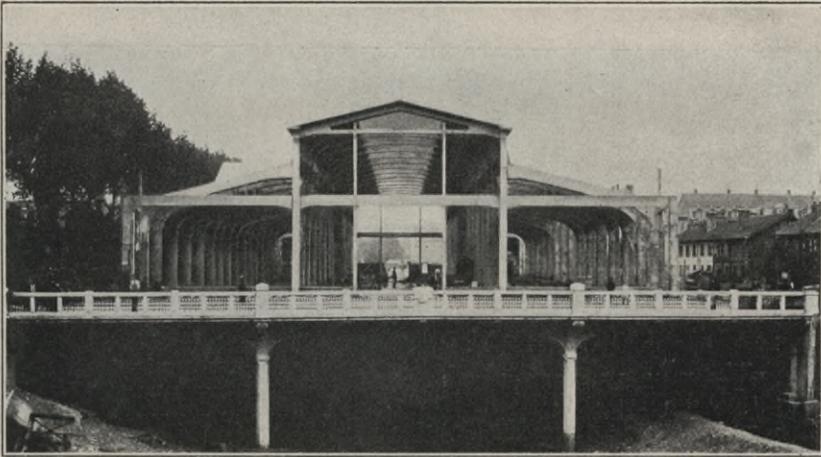


Abb. 182. Markthalle Mülhausen i. E.

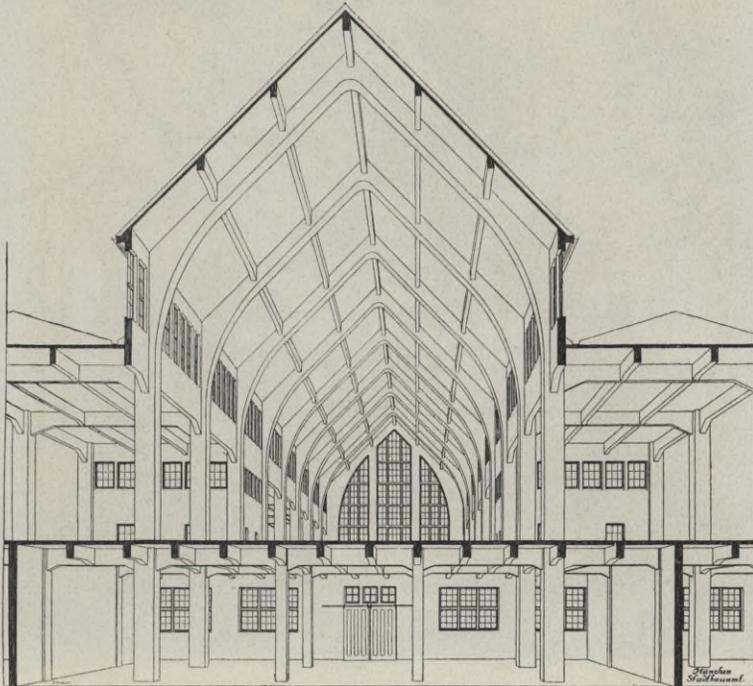


Abb. 183. Großmarkthalle München.

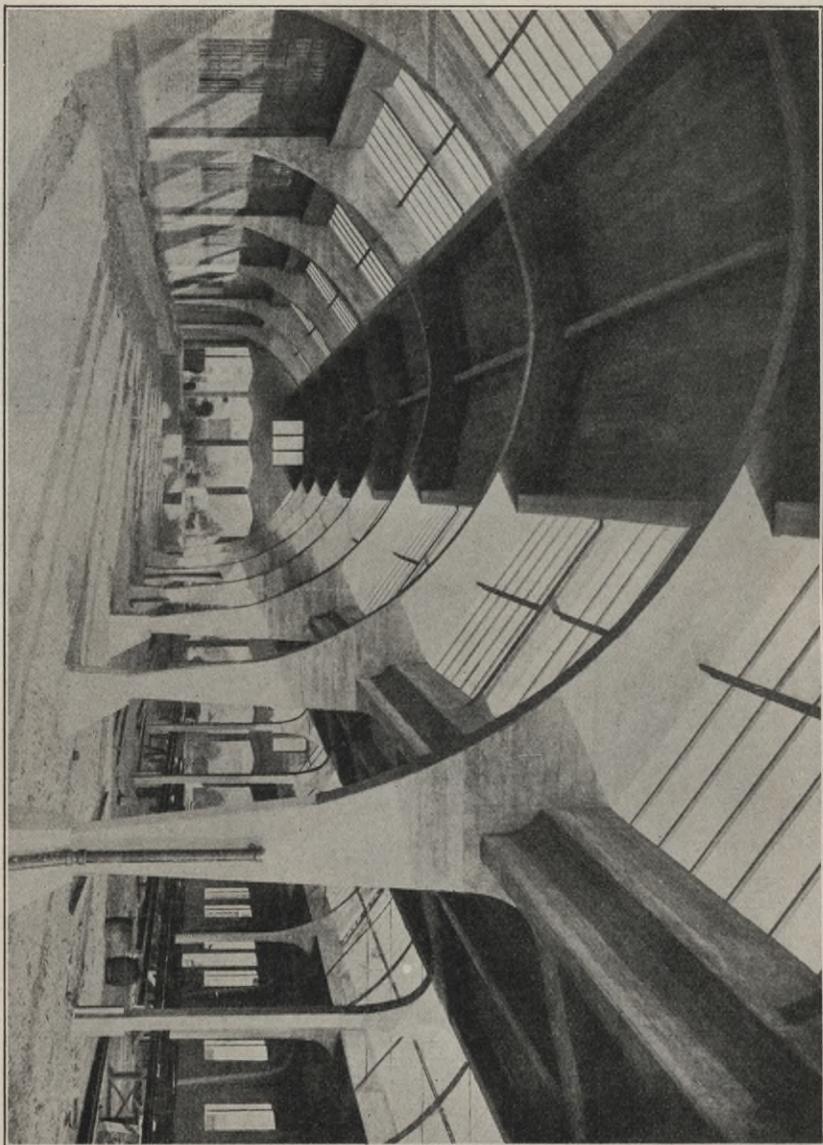


Abb. 184. Halle der k. k. Strassenbahn Dillfeldorf.

Konstruktionszeichnung der Münchener Markthalle ersichtlich (Abb. 183). Ebenso kehrt sie bei anderen Bauten wieder wie der Wagenhalle zu Düsseldorf (Abb. 184). Eine be-

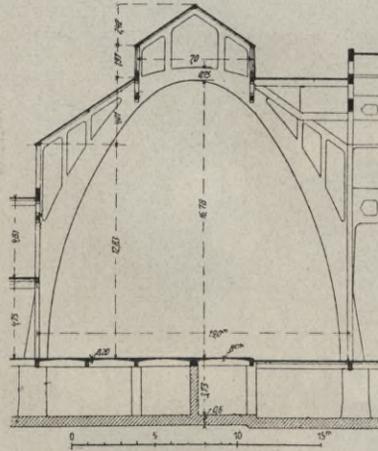


Abb. 185. Markthalle Breslau.



Abb. 186. Markthalle Breslau.

sondere Formgebung haben die Binder der Markthalle in Breslau erhalten. Die Last des höher gelegenen Daches wird hier durch Vierendeckelträger und teilweise auch die Aufständigung auf die parabolischen Binder übertragen. (Abb. 185, 186, 187).



Abb. 187. Markthalle Breslau.

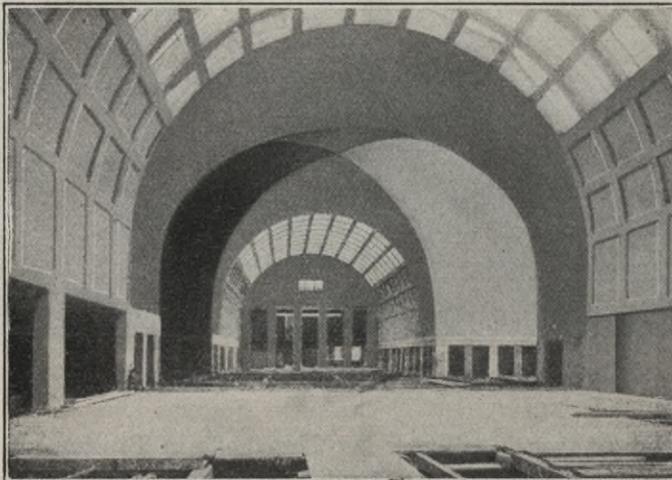


Abb. 188. Hauptbahnhofshalle Karlsruhe.

Bei der Karlsruher Hauptbahnhofshalle (Abb. 188) sind die beiden sich rechtwinklig durchdringenden Längsschiffe dort, wo sie keine Lichtöffnungen haben, als ein glattes Tonnengewölbe derart konstruiert, daß die eigentliche Deckungsplatte in der Unterseite der Rippen verläuft, die selbst dann außen vorstehen.

Eine ähnliche Binderlösung wie beim Münchener im Grundriß quadratischen Ausstellungsraum kann, wie bereits gesagt, auch bei vieleckigem bzw. rundem Grundriß

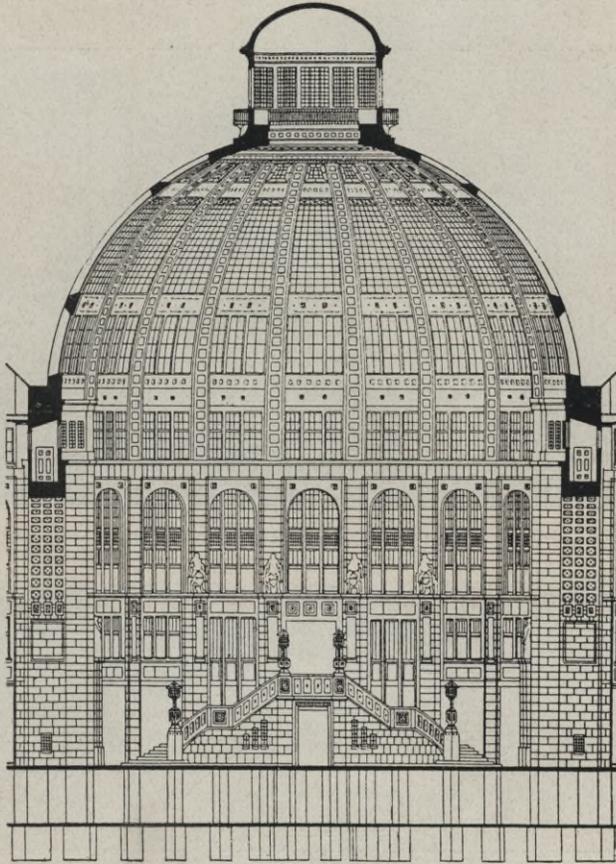


Abb. 189. Passagekaufhaus Berlin.

verwandt werden. Als ein hervorragendes klares Beispiel für eine der nächstliegenden Konstruktionslösung folgenden charakteristischen Architekturgestaltung ist die Kuppelhalle des Passagekaufhauses in Berlin (Abb. 189) zu nennen. Ohne Absatz sind die 20 die Kuppelfläche aufteilenden Rippen von dem Druckring bis zum Fundament durchgeführt mit Ausnahme natürlich der über den einschneidenden Bögen abgefangenen. Die Horizontalversteifungsringe sind gut verteilt und liegen im senkrechten Teile in Geschoßhöhe. (Abb. 190).

In diesem Zusammenhange ist es angebracht, die Ausstellungsbauten des letzten Jahres mit einigen Worten zu erwähnen. Sowohl die Leipziger Betonhalle als auch

die Breslauer Jahrhunderthalle zeigen an Stelle des monolithen Systems durchgehender Binder die Auflösung der Raumglieder in zwei Teile, in die Unterkonstruktionen und die Kalotten der Kuppelflächen, deren Zugringe auf ersteren aufgelagert werden. Beide lösen die Kuppelfläche in Rippen mit Horizontalversteifungen auf. Während das jedoch bei der Breslauer Halle in die Erscheinung tritt, ist die Gliederung in Leipzig durch die in Höhe der Rippen verlaufende Kuppelfläche, deren schuppenartige Dekoration auch keinerlei Andeutung der Konstruktionsweise zeigt, verdeckt. Gerade der alte Römer-

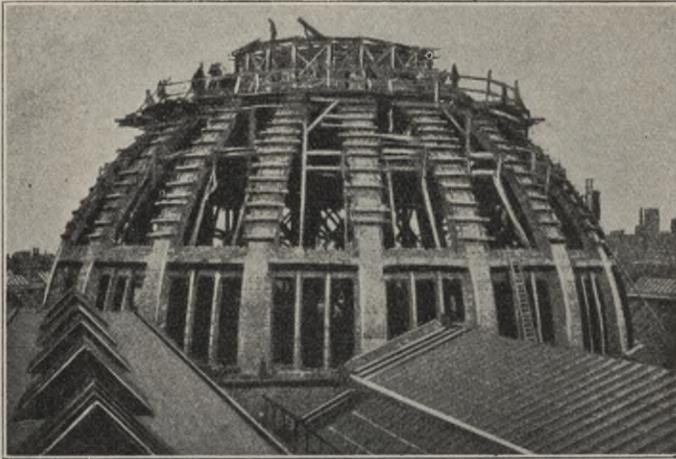


Abb. 190. Passagekaufhaus Berlin.

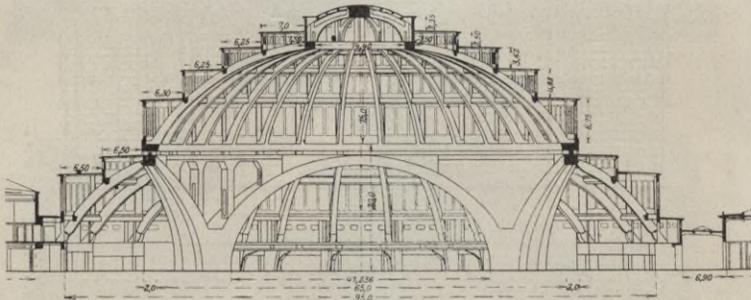


Abb. 191. Jahrhunderthalle Breslau.

bau, dessen Raumwirkung den Architekten unzweifelhaft stark beeinflusst hat, wäre in dieser Beziehung ein vorzügliches Vorbild gewesen, weil die Ähnlichkeit der Konstruktionsweise gleichartige Architekturgliederung geradezu herausfordert. Im Unterbau sind in den beiden Bauwerken gegenüber der konstruktiv gleichartigen Lösung der Kalotten verschiedene Wege eingeschlagen worden.

In Leipzig ist konstruktiv ebenso sachgemäß wie bei der Kuppel auch der Unterbau in ein Eisenbetontragegerüst aufgelöst, daß keinerlei Besonderheiten zeigt, aber auch keinerlei architektonischen Ausdruck gefunden hat.

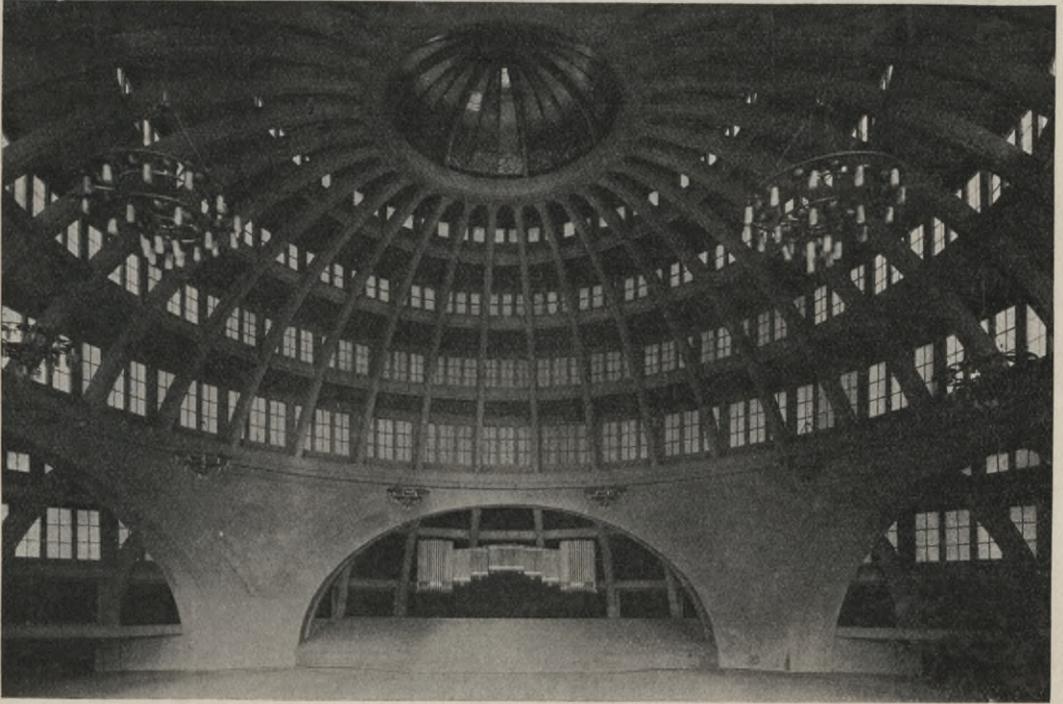


Abb. 192. Ausstellungshalle in Breslau.



Abb. 193. Betonhalle Leipzig, westliche Seitenhalle.

Dagegen hat in Breslau die vom Architekten gewählte Vierungsbogenstellung, deren Gestaltungsgedanken dem Zentralbau der Steinbauweise entstammen, in der konstruktiven Durchführung ganz erhebliche Schwierigkeiten geboten. Dank der nahezu unbegrenzten Anpassungsfähigkeit des Verbundmaterials ist die Ausführung gelungen, aber es ist nicht zu übersehen, daß der Architekt im Unterbau nicht so klar und bewußt von den aus der Bauweise sich natürlich und wirtschaftlich darbietenden Konstruktionsmöglichkeiten ausgegangen ist, wie in der Kalottenlösung. Der hieraus entspringende künstlerische und konstruktive Konflikt im Gesamtaufbau beeinträchtigt namentlich die Einheitlichkeit der Innenwirkung dieses gewaltigen Monuments der neuen monolithen Bauweise. Dieser Hinweis mindert nicht die künstlerische Tat, die hier mutig die aus neuem Baustoff und Konstruktion sich ergebenden neuzeitlichen Architekturgedanken weithin sichtbar vertritt. Sie steht doppelt hoch gegenüber der völligen Verleugnung der Konstruktion im Zentralbau der Leipziger Halle und deren Begründung, daß man bei einem Dauerbau dem Widerspruch der Meinungen gegenüber einem noch nicht abgeklärten Stil des Eisenbetonbaues durch Gestaltung im Sinne alter bewährter Stilkreise begegnen solle. In den seitlichen Längshallen des Leipziger Baues hat man diesen Standpunkt verlassen und den Eisenbetonrahmenbau klar gezeigt.

* * *

Wir haben in unseren Betrachtungen gesehen, daß fast alle stilistisch neuen und eigenartigen Bildungen auf die durch die Materialeigenschaften bedingten Konstruktionsweisen zurückzuführen waren. Nicht auf allen Einzelgebieten baulichen Schaffens ist dieser Einfluß gleich stark gewesen. Unverkennbar ging der stärkste Impuls hier von den Bauwerken aus, die wir als dem Grenzgebiete der Arbeiten vom Ingenieur und Architekt angehörig zu betrachten gewohnt sind, insbesondere dem Brücken und Industriebau. Im Brückenbau war es sowohl bei der Balken- als auch der Bogenbrücke die weitgehendste Aufteilung und Gliederung der tragenden Teile und die dadurch erreichte leichte Gesamterscheinung, die auf die klare Durchführung der Konstruktionsweise zurückzuführen sind. Zu welch' gewaltig monumentaler Wirkung die Anwendung einfacher und wirtschaftlicher Konstruktionsformen durch verständnisvolle Gesamtanordnung allein gebracht werden kann, zeigten die Beispiele aus dem Gefäßbau. Wohl hatte sich, als die Verbundbauweise auftrat, im Fabrik- und Warenhausbau aus dem Zwecke heraus schon ein Baugerippe gebildet, es war aber auf Kompromißlösungen, die Konstruktions- und Verkleidungsmaterialien verarbeiteten, angewiesen, bis der Eisenbeton die restlose Vereinigung von Zweck- und Materialform ermöglichte. In dem an diesen Bauten zuerst vollständig entwickelten Rahmen- und Fachwerksbau trat der konstruktive Aufbau der Verbundbauweise augenfällig in die Erscheinung und gab durch die klare Lösung dem Architekten für die Bewertung der horizontalen und vertikalen Gliederung, ihrer rythmischen Behandlung, die Richtlinien für die eigenartige stilistische Weiterentwicklung. Ganz allgemein ergeben unsere Betrachtungen, daß bei den Bauwerken, deren Raumbedingungen die stärkere Betonung des entwickelten Tragegerüsts wie auch der Rahmen-

binder gestatteten, um so eigenartigere und selbständigere Lösungen zu verzeichnen waren. So wurde die Bedeutung des Rahmenbinders in der ganz den Konstruktionsbedingungen folgenden neuen Formgebung im Hallenbau klar erkennbar. Die hier geschaffenen Werke sind dann wieder rückwirkend auf Monumental- und Kirchenbauten geworden, insofern, als dort für die wirkungsvollen gewölbartigen Raumabschlüsse klare Rahmen- und Rippentkonstruktionen beachtenswerten architektonischen Ausdruck fanden, nachdem man in der ersten Zeit ängstlich die Wölbungen der Steinbauweise vorgetäuscht hatte. Auch für die Außengestaltung ist die Konstruktion des Rahmens namentlich für die Dachausbildung recht bedeutsam geworden, weil sie für die Umrißlinie die größte Freiheit gewährt.

Die weitgehende Bedeutung der für den Verbundbau so charakteristischen Kragkonstruktion gab, wie wir in fast allen Baugruppen sehen, für den Umriß, die Horizontalgliederung am Äußeren wie im Innern, Veranlassung zu eigenartigen architektonischen Ausbildungen.

So großen Wert wir nach unseren ganzen Darlegungen und der letzten kurzen Wiederholung auf alle die vielen aus der Konstruktionsweise herkommenden Anregungen für die Architekturgestaltung legen und es deshalb für unerläßlich halten, daß der Architekt Material und Konstruktion beherrscht, so wenig kann aber selbstverständlich die Konstruktions- und Materialkenntnis, wie sie der Ingenieur besitzt, in Verbindung mit der Zweckerfüllung allein genügen, wirkliche baukünstlerische Werke zu schaffen. Zweck, Material und Ingenieurarbeit liefern nur die Nützlichkeits- und Stabilitätsform. Erst deren Fortentwicklung in der Raumgestaltung, ihre organische Verwendung und Belebung schafft neue Werte, deren Erzeugung die besondere künstlerische Veranlagung und Schulung des Architekten voraussetzen. Es ist wohl anzunehmen, daß die allgemeinere Erkenntnis der einseitigen Übertreibungen der auf Semper zurückgehenden Verfechter von „Zweck- und Materialstil“, auch auf diesem Sondergebiet sich Geltung verschafft.

Seit der Einführung des Eisenbetons in einer Reihe der Konstruktionen, die eine stilistische Entwicklungsraute möglich machen, ist erst kurze Zeit verflossen. Wenn trotzdem in unserer hastig schaffenden Zeit die Fortschritte, die bislang in dieser Richtung gemacht worden sind, von vielen Seiten als allzu langsam erachtet werden, so ist zum Teil dieses ungünstige Urteil darauf zurückzuführen, daß die Erwartungen allzu hoch gespannt worden sind. In dem baukünstlerischen Schaffen unserer Zeit ist der einzelne Baustoff, so neuartig er in seiner Erscheinung und konstruktiven Gestaltungsmöglichkeit ist, nur ein wenn auch bedeutsamer Zug im Gesamtbild stilistischer Entwicklung. Auf sie wirken so viele Faktoren, die außerhalb von Konstruktion und Material stehen und von den Schwesterkünsten, aber auch aus wirtschaftlichen und sozialen Bewegungen herkommen, daß es schwer sein wird, den Anteil im einzelnen abzuwägen. Wesentlich aber wird die Rolle des Baustoffes in der Stilentwicklung, wenn er, wie dies im Eisenbeton der Fall, einen das ganze Kunstwollen der Zeit erkennbar beherrschenden Zug, das Verlangen nach dem Rhythmus, in seinem ganzen Konstruktionsystem charakterisiert. Ganz besonders zeigen die Verbundbauten in Deutschland das Streben nach rhythmischer Wirkung unter Verzicht auf komplizierte Einzelwirkung. Vor allen anderen sind es die

Industrie-, Warenhaus- und Verkehrsbauten, deren künstlerisch selbständige Neulösungen dem Auslande so weit überlegen sich zeigen, daß wir mit Recht von den Anfängen nationaleigener Entwicklung sprechen können.

Wenn die deutschen Architekten allgemein und bald die eingangs betonte Notwendigkeit erkennen, sich die Errungenschaften der Ingenieurforscherarbeit, insbesondere im Verbundbau, zu eigen zu machen und die aus ihm entspringenden neuartigen Bedingungen der Raumgestaltung, die gleichzeitig dem allgemeinen Zug der neuzeitlichen Stilentwicklung so erschöpfend entgegenkommen, sich nutzbar zu machen, so dürfen wir hoffen, daß im Wettbewerb der Nationen wie auf anderen Gebieten der Kunst und eben erkennbar im Kunstgewerbe Deutschland die Führung auch in der Baukunst erringt.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



Adolf Berg G. m. b. H.
= Charlottenburg =
Dandemannstraße 3.
□□□□□□□□

S. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300085