



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen

Text

Jordan, Hermann

Berlin, 1913

B. Entwicklung im Einzelnen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96352](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96352)

Da große dekorative Portal- und Pfeilerbauten, wie schon weiter oben angedeutet, vom wirtschaftlichen Standpunkte aus nicht gerechtfertigt erscheinen, ist es sehr zu begrüßen, daß neuerdings auf schlichte, dem Eisenbau sich bescheiden anschließende Architektur Wert gelegt wird. Dies gilt aber nicht nur hinsichtlich der eisernen Brücken, sondern auch von den eisernen Hallen, bei welchen ja in gleichem Sinne maskierende Steinfronten als wirtschaftlich ungerechtfertigt angesehen werden müssen. Große Geldsummen könnten oft erspart werden, wenn man das Eisen selbst wirken ließe, wenn von ihm die künstlerische Gestaltung unmittelbar ausginge.

Wie nun bei kostspieligen Begleitarchitekturen aus Stein die wirtschaftlichen Rücksichten öfters vor schönheitlichen Erwägungen zurücktreten mußten, so wurden sie bei anderer Gelegenheit auch von praktisch-konstruktiven Gründen zurückgedrängt. Für die Moselbrücke bei Bullay (1875–79) z. B. ergab die vorherige vergleichende Berechnung für Schweißisen und Stahl bei letzterem etwa 10% voraussichtliche Ersparnis. Man nahm aber davon Abstand Stahl zu verwenden, weil die von holländischen Eisenbahn-Verwaltungen bei Harkort und bei der Dortmunder Union angestellten Versuche keine günstigen Ergebnisse erzielt hatten.

Besonders wichtig sind heutzutage die Forderungen des Verkehrs. Mit Recht muß daher der wirtschaftliche Standpunkt vielfach vor ihnen in den Hintergrund treten. Man vermeidet vor allem an Brückenbreite zu sparen und dadurch hemmende Verkehrseinschnürungen zu schaffen; man führt vielmehr die volle Straßenbreite

selbst bei so großen Abmessungen, wie sie die Döberitzer Heerstraße bei Berlin aufweist, auch über den Brückenbauten durch.

E. Ergebnis.

Überblicken wir noch einmal die bisherigen Auseinandersetzungen, so lassen sie sich kurz dahin zusammenfassen, daß bei den bisherigen Eisenbauten, wenn man sie als Ganzes betrachtet, gelegentlich schon hohe ästhetische Werte erreicht wurden, und zwar vorwiegend durch schöne Linienführung des Hauptstabwerks, wobei gute Verhältnisse des Baues nebst Klarheit und Einfachheit der Gesamtanordnung eine wertvolle Unterstützung gaben.

Als günstig erwies sich eine gute Bedachtnahme auf die örtlichen Verhältnisse, vor allem ein organisches Einfügen des Bauwerks in das landschaftliche Bild.

Die Einzeldurchbildung dagegen hat ästhetisch mit der Entwicklung des Gesamtgefüges nicht gleichen Schritt gehalten.

Beim Zusammentritt von Eisen mit anderem Material wie Stein oder Beton, erwies es sich als wertvoll, wenn das gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis, die konstruktive Aufgabe jedes Stoffes klar zur Aussprache gebracht wurde.

Schließlich zeigte es sich als sehr förderlich, wenn Architekt und Ingenieur sich bemühten, Hand in Hand zu arbeiten, und unter Wahrung vollster Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, also bei zweckentsprechender, schneller und billiger Ausführung auch schönheitlichen Ansprüchen nachzukommen, gemeinsam nach höheren Zielen hinzustreben.

III.

Entwicklungsfähigkeit.

A. Allgemeines.

Versuchen wir einen Blick in die Zukunft zu tun, und von den schon gelegten Fundamenten heraus das große Schönheitsgebäude zu konstruieren, welches uns als Idealbild vor der Seele steht, so müssen wir zunächst hervorheben, daß die Ausgestaltung der Eisenbauweise trotz ihrer verhältnismäßig großen Schnelligkeit doch stetig und gesetzmäßig vor sich gegangen ist. Alles, was an ihr scheinbar sprunghaft anmutet, knüpft entsprechend dem Gesetz: „Natura non facit saltus“ doch an frühere, zunächst vielleicht unbeachtet gebliebene Anregungen und Vorgänge an. Mag auch nach Jul. Lessing die Eisenkonstruktion ein umstürzendes Element von ebenso großer Gewalt in sich bergen, wie die Spitzbogenkonstruktion der Gotik, so konnte sie sich doch nur in stetiger hingebender Arbeit, in allmählich immer inniger werdendem Zusammenschluß von Theorie und Praxis zu ihrer jetzigen Machtstellung emporschwingen. Daß aber gerade heute ein besonders wichtiger Abschnitt, ein gewisses Endziel erreicht sei, ist nicht anzunehmen; und selbst wenn es der Fall wäre, könnten wir es jetzt, wo wir noch mitten in der Sache stecken,

Jordan-Michel, Eisenkonstruktionen. I.

und nicht wissen, was die nächste Zukunft uns bringt, kaum erkennen, und noch weniger mit abschließendem Urteil überschauen. Erst von der Warte späterer Jahrzehnte und Jahrhunderte wird man unterscheiden können, welche Rolle unserer Zeit für die Entwicklung des Eisenbaues zugeteilt war, und wie weit sie imstande gewesen ist, dieser ihrer Aufgabe gerecht zu werden.

Dem bisher Geleisteten lassen sich aber wenigstens Richtlinien entnehmen, denen die bisherige Entwicklung mit einer gewissen Stetigkeit gefolgt ist, und nach denen in ungefähr gleichen Bahnen, nach gleichen Zielen, der Eisenbau aller Voraussicht nach auch fernerhin weiter arbeiten wird.

B. Entwicklung im Einzelnen.

I. Schönheitliche Gesichtspunkte.

a) Linien und Verhältnisse.

Um zu erkennen, auf welche Umstände bei der Ausgestaltung des einzelnen Bauwerks das Hauptaugenmerk zu richten ist, muß man sich zunächst die bezeichnendste

Eigenschaft des Eisens gegenwärtig halten, nämlich seine im Vergleich zu Stein und Holz so außerordentlich hohe Tragfähigkeit und die dadurch gegen früher bewirkte Umwertung des Verhältnisses von Kraft und Masse.

Man wird daher nicht gleiche Konstruktionsabmessungen wie bei Holz und Stein zu sehen wünschen, sondern man wird im allgemeinen zugestehen müssen, daß das Eisen entsprechend seiner Festigkeit mit verhältnismäßig geringen Abmessungen auskommen darf.

Durch rationelle Ausnutzung der damit gebotenen Konstruktionsmöglichkeiten vermag das Eisen viel größere Weiten als die bisherigen Bauweisen zu erreichen und dies bewirkt fortdauernd eine völlige Umgestaltung des Raumbegriffs, der Vorstellung von den erreichbaren Raumgrenzen.

Wenn wir nun daran denken, daß das Eisengefüge vornehmlich durch schöne Verhältnisse und durch eine elegante Linienführung wirken muß, daß aber andererseits bei gleicher Tragfähigkeit und annähernd gleichem Eisenbedarf oft verschiedene Anordnungen möglich sind, wie jeder Wettbewerb zeigt, so wird schon hieraus ersichtlich, daß bereits die erste Festlegung des Tragesystems, und dann nicht minder die Durcharbeitung des Entwurfs sowie die endgültige Ausgestaltung des Bauwerks bis in alle Einzelheiten hinein unter Bedachtnahme auf die künstlerische Wirkung erfolgen muß.

Als Hilfsmittel hierbei hat Müller-Breslau für die Obergurtlinie seines Kaiserstegs zu Oberschöneweide (Abb. 25) eine Seilkurve gezeichnet, für welche er die Lastannahmen mit Rücksicht auf einen ansprechenden Verlauf der Linie wählte¹⁾. Ähnlich verfuhr Bernhard an der Havelbrücke im Zug der Döberitzer Heerstraße²⁾.

b) Einzelform.

Das Auge will neben dem Gesamteindruck eines Bauwerks auch einen Genuß bei nahem Standpunkt haben. Von der künftigen Entwicklung des Eisenbaues wird also zu verlangen sein, daß auf eine ansprechende Lösung der Einzelheiten mehr als bisher Bedacht genommen werde. So würde es oft nicht schwer sein, lediglich in der Art der Anordnung, also ohne besonderen Materialaufwand ein künstlerisches Gefühl zum Ausdruck zu bringen, und in diesem Sinne z. B. bei ausreichend vorhandener Blechfläche die Niete nicht rein schematisch nach der Berechnung, sondern im Anklang an die benagelten Türflügel und Truhen der Gotik und Renaissance in etwas freierer Aufreihung, etwa in geschwungenen Linienzügen, Spiralen, geometrischen Mustern usw. anzuordnen. Dieser Gedanke wird weniger befremdend erscheinen, als es vielleicht gerade dem Ingenieur im ersten Augenblick vorkommen wird, wenn man bedenkt, daß Niete schon an den Waffen der Bronzezeit ornamental verwertet worden sind, entsprechend dem deutschen Charakterzug die Zierform zur Hebung und zum Schmuck des Konstruktiven zu verwenden, nicht das Konstruktive mit Ornament zu überdecken und zu erdrücken. Einen gewissen Rhythmus bringt allerdings schon die heute beliebte Gruppen-Nietung gelegentlich in das Gesamtbild von Eisenbauten größeren Umfangs.

¹⁾ Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1900, S. 257.

²⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1911, S. 348. Deutsch. Bauhandb., Bauk. des Ing., Der Brückenbau, Bd. I, Eisen-Brücken, S. 236.

An Blechträgern läßt sich nach dem Vorbild des Bahnhofs in Antwerpen¹⁾, der neuen Bahnhofshallen in Hannover und Dortmund, der Brücke in Linden u. a. m. die Schattenwirkung von versteifenden Querwinkeln zur architektonischen Gliederung heranziehen (Abb. 122, 145, 102), auch sind an Kastenträgern, Gurtungen und genieteten Stützen die Kanten sehr gut durch vortretende Bleche und Längswinkel zu betonen, wie dies an der Berliner Hochbahn, an der Stößenseebrücke²⁾ und an den Bahnsteigdächern in Worms³⁾ geschehen ist (Abb. 79).

Bei Fachwerken helfen die Knotenbleche den Eindruck mitbestimmen. Während ihr nahezu völliges Fehlen an den Frankfurter Bahnhofshallen auffällt (Abb. 124), lassen sie in Dadizele durch ihre Größe die Konstruktion kräftig und massig erscheinen. Auch ist es wichtig, ob sie eckig bleiben oder ob ihr Umriß sich wie an einer Bogenbrücke in New-York⁴⁾, an der Stößenseebrücke bei Spandau und stellenweis an der Berliner Hochbahn, zwischen den anschließenden Stäben ausrundet und auf diese Art weiche schmiegsame Übergänge schafft (Abb. 36, 78).

Auch die Gestalt des einzelnen Stabs kann im künstlerischen Sinne wirksam gemacht werden⁵⁾. Hierfür kommt der „fruchtbarste Moment“ in Betracht, d. h. der Zustand, der die Tätigkeit am schärfsten zum Ausdruck bringt: Ein auf Druck beanspruchter Körper wird im allgemeinen das Bestreben zeigen, eine geschwellte Umrißlinie anzunehmen; es ist also diese Schwellung für Druckwirkung bezeichnend, wie ja schon die Griechen den Druck in der Säulen-Entasis versinnbildlicht haben. Auch die Eisenbauweise hat hieran angeknüpft, indem sie z. B. den Pfosten und Schrägen des Vaur-Viadukts⁶⁾ und der Brücke über die Angerschlucht (Tauernbahn)⁷⁾, den Pfeilern der Kanderbrücke bei Wimmis (Abb. 84) sowie den Hauptlagerstützen der Peißnitz-Hängebrücke⁸⁾ in Halle a. S. eine Schwellung nach der Mitte zu gab, um einerseits diese Stäbe der Beanspruchung entsprechend zu gestalten, andererseits aber sichtbar anzudeuten, daß sie einer starken Knickwirkung ausgesetzt sind. Es ist dies ein Gedanke, der s. Zt. schon für die Ausbildung der Pendelpfeiler an der Berliner Stadtbahn grundlegend war⁹⁾ (Abb. 98) und der u. a. jetzt an den Brücken der Umgebungs- bahn in Hannover wieder aufgetreten ist.

Wird ein Körper gezogen, so verjüngt er sich, d. h. seine Querabmessung wird kleiner, und es ist daher eine negative Entasis, wie sie die Hängeeisen der Roentgenbrücke in Charlottenburg und der Havelbrücke bei Spandau erhalten haben, die bezeichnendste Form für Eisenstäbe, welche auf Zug beansprucht werden (Abb. 222, 107).

Immerhin dürfen Schwellung und Einziehung nicht viel

¹⁾ Meyer, Eisenbauten, Taf. XX.

²⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1911, S. 326. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1910, S. 97.

³⁾ Handb. d. Arch., 4. Teil, 2. Halbbd., Heft 4., S. 321, Fig. 379.

⁴⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 1579; 1908, S. 456, Fig. 42.

⁵⁾ Beton und Eisen 1909, S. 144.

⁶⁾ Le Génie Civil 1903, Bd. 43, S. 1.

⁷⁾ Allgem. Bauzeitg. 1909, Bl. 50, Fig. 5.

⁸⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1901, S. 1162, Fig. 4.

⁹⁾ Heinzerling, Die Brücken der Gegenwart, Abt. I, Heft I, Taf. 1, Fig. 45–52.

von der geraden Linie abweichen, damit die Zähigkeit des Materials ausgesprochen bleibt. Auch wird es sich empfehlen, nur die hauptsächlichsten Kräfte in dieser Weise zu versinnbildlichen, auf kleinere Kräfte dagegen bei einer solchen Formgestaltung nicht Rücksicht zu nehmen.

Hinsichtlich der Möglichkeit einen Stab ausdrucksvoll zu gestalten, sei auch auf die genieteten Stützen der Normal-Kragdächer hingewiesen, wie sie jetzt vielfach auf Bahnsteigen errichtet werden¹⁾: Sie verjüngen sich vom Fuß, d. h. von der Einspannungsstelle an, die das größte Moment aufzunehmen hat, schlank nach oben und bringen sich dadurch in ihrer baumartigen statischen Wirksamkeit schon zum Ausdruck, bevor sie mit schlanker Biegung in die Kragarme übergehen (Abb. 138).

Blicken wir um uns, so finden wir in der Pflanzenwelt eine ähnliche Vereinigung von Zweckmäßigkeit und Schönheit. Die selbstverständliche Sicherheit, mit der Blätter und Blüten organisch an dünnen und doch tragfähigen Stielen sitzen, und mit der sich diese an größere Zweige anschließen; dann die rationelle Querschnittsbildung gerade der feinsten durch Längsrippen versteiften Stengel, die durch ein sich immer feiner verzweigendes, äußerst tragfähiges Rippen-system ermöglichte breite Ausladung großer Palmblätter u. dergl., alles dies sind Dinge, die der Eisen-Ingenieur zwar bisher schon oft zur Anregung genommen hat, von denen er aber bei eingehender und liebevoller Beobachtung auch künftig noch lernen kann. Man bedenke z. B., wie fruchtbringend auf anderem Gebiet, im Ornament, Haeckel's „Kunstformen der Natur“ gewirkt haben.

Auch die Tierwelt kann mit ihren Knochengerüsten und Schutzpanzern sowie mit dem mikroskopischen Aufbau der Gewebe zu wertvollen konstruktiv-schönheitlichen Vergleichen Veranlassung geben. Es sei nur an die von Culmann, Meyer und Wolff nachgewiesene Übereinstimmung in der Anordnung der Spongiosabälkchen des menschlichen Oberschenkelknochens mit dem Kraftlinienverlauf in einem Kran-Ausleger²⁾, ferner an den Aufbau von Schwamm-Skeletten³⁾ usw. erinnert (Abb. 219).

Kurz, „man hat den innersten Anlaß zum künstlerischen Schaffen in einer geistigen Ahnung der weltbauenden Gesetze und den zu ihrer Nachahmung zwingenden Trieben zu suchen“⁴⁾.

c) Ruhige Gestaltung.

Unverkennbar läßt sich z. Zt. eine starke Hinneigung zu vollen Stäben, zu den Profilen der Blechträger, Kastenträger usw. feststellen (Abb. 34, 103), während die gegliederten und vor allen Dingen die feingegliederten Konstruktionen sich geringerer Beliebtheit erfreuen. Damit ist ein eigentümlicher Kreislauf vollendet. Schon einmal, zur Zeit der vollwandigen Röhrenbrücken, hatte man durchweg die geschlossene Form und zwar in größtem Maßstab angewandt (Abb. 1),

aber damals noch hauptsächlich im Gefühl der Unsicherheit, in einer jede genaue Berechnung noch ausschließenden großen Unkenntnis vom Walten der Kräfte, deren Wirksamkeit man wenigstens durch Versuche einigermaßen aufzuklären sich bemühte. Es bildete sich damals, um der von Czech¹⁾ vorgeschlagenen Unterscheidung zu folgen, als erste Stufe der in der Britannia-Brücke verkörperte Vollwandstil heraus. Allmählich war man dann in dem Maße, wie man Stabspannungen zu bestimmen gelernt hatte, zu dem an der alten Kehler und Dirschauer Brücke sich findenden Netzwerkstil (Abb. 12, 6) und weiter zu dem freieren Dreieckstil, wie er uns in besonders zahlreichen Beispielen überall begegnet (Abb. 41, 57), übergegangen. Aber die Durchführung des Dreieckgedankens erwies sich nicht immer als schönheitlich vorteilhaft. So vermag der erhebende Eindruck, den die schöne, stolz aufstrebende Umrißlinie des Eiffelturmes in Paris von fernher macht (Abb. 178), bei näherer Betrachtung des Bauwerks leider nicht Stich zu halten, da die im Innern kreuz- und querlaufenden Stäbe, die übermäßig angehäuften Gitterwerke das Empfinden stören und einen künstlerischen Genuß nicht aufkommen lassen. Es führt daher heutigen Tags die eingehendere Kenntnis des Kräftespiels sowie das Streben nach immer größerer Klarheit der Anordnung und nach immer größerer Ruhe der äußeren Erscheinung wiederum dazu das volle Profil, die geschlossene Stütze, den Blechbogen usw. aufzunehmen, wie dies an den Bindern der Hochbahn-Haltestelle Halle'sches Tor in Berlin, der Bahnsteighalle in Homburg v. d. H., und des Ausstellungshauses der Laurahütte 1911 in Posen²⁾ sowie an den Hängeeisen der Roentgenbrücke in Charlottenburg geschehen ist (Abb. 139, 164, 222). Damit werden wir zur vierten und neuesten Stufe, zum Stab- und Rahmenstil, übergeleitet, von dem wir noch eine vielversprechende Entwicklung zu erhoffen haben.

Die Gliederung schlicht und ruhig zu halten, ist, wie schon früher hervorgehoben, schon deswegen für die Innenansichten von Hallenbauten von Wert, damit ein verwirrendes perspektivisches Bild vermieden wird³⁾. Es wird sich daher empfehlen, gerade bei Baulichkeiten dieser Art von vollen Profilen Gebrauch zu machen, und Zugbänder, sich kreuzende Querstäbe usw. von vornherein auszuschalten (Abb. 139, 147, 148). Damit werden gleichzeitig viele der oben geschilderten optischen Verzerrungen und Störungen verhindert.

Wertvolle Vergleiche hinsichtlich des Raumbildes gestatten uns die beiden Haupt-Ausstellungshallen auf der Theresienhöhe in München. Die eine ist aus Eisenbindern mit aufgehängten Zugstangen konstruiert⁴⁾ (Abb. 161), für die andere ist Eisenbeton mit einem einzigen steifen Querbalken als Horizontalverbindung verwendet (Abb. 162). Die dünnen Zug- und Aufhängestangen der Eisenhalle wirken lange nicht so vorteilhaft, wie der alleinige Querbalken der Eisenbeton-Konstruktion. Es könnte daher dieser Eisenbeton Binder Anregung geben, auch bei Eisenbauten künftig

¹⁾ Worms s. Handb. d. Arch., 4. Teil, 2. Halbbd., Heft 4, S. 321, Fig. 379. Vergl. auch Dachzeichnung in „Der Eisenbau“ 1910, S. 68, Abb. 2.

²⁾ Kapp, Grundlin. e. Philos. d. Technik, S. 110. Zeitschr. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1911, S. 770.

³⁾ Zeitschr. f. Arch.- u. Ingenieurwesen 1909, S. 17, Abb. 1.

⁴⁾ Baugew. Zeitg. 1909, S. 617.

¹⁾ Der Eisenbau 1912, S. 113. Technik und Wirtschaft 1912, S. 593.

²⁾ Ebenda, 1911, S. 397.

³⁾ Vergl. Maschinenhalle der Techn. Hochschule in Breslau in Zeitschr. f. Bauwesen 1910, S. 508 nebst Abb. 26.

⁴⁾ Deutsche Bauzeitg. 1908, S. 691.

lieber ein einfaches kräftiges Querstück anstelle zahlreicher schwächerer Eisenstangen anzubringen. Es sei in diesem Sinne auch an die von Zugbalken gehaltenen Holztonnen vieler Landkirchen der Normandie erinnert¹⁾.

Dem gleichen Bemühen, eine ruhige Erscheinung zu erzielen, entspringt die an den amerikanischen und den neueren europäischen Fachwerkbrücken bemerkbare Vergrößerung der Feldweiten und die damit bewirkte Zuweisung des Kräfteverlaufs an einige wenige, dafür aber entsprechend tragfähig ausgestaltete Stäbe (Abb. 34, 38). Letztere werden mit Vorteil aus breitflanschigen Differdinger Walzträgern, nicht mit zusammengesetzten Querschnitten hergestellt²⁾.

Zu möglichst schlichter Gestaltung des Eisenwerks drängt ferner der immer höher steigende Arbeitslohn, der Vergitterungen als zu kostspielig erscheinen läßt. Außerdem geben gegliederte vierteilige Konstruktionen leicht Anlaß zu Arbeitsmängeln. Auch bieten sie dem Rost viel mehr Angriffsgelegenheit, als geschlossene Kasten- oder Blechträger und sie beanspruchen daher zu seiner Abwehr beträchtlich höhere dauernde Aufwendungen.

Um das Gesamtbild klarer zu gestalten, sind auf Anregung von Vierendeel³⁾ für Brücken wie auch für Hochbauten sog. Rahmen- oder Pfostenfachwerke, d. h. Fachwerke mit versteiften Ecken anstatt mit Diagonalen hergestellt worden (Abb. 17). Je nach dem verfolgten Zweck können solche Eckversteifungen in den verschiedensten Formen ausgeführt werden, z. B. als kleine Bögen, wie sie von Lille⁴⁾ und Dadizele⁵⁾ erwähnt wurden, oder als dekorativ ausgeschnittene Winkelbleche, wie sie im Café de Croon in Amsterdam von den Stützen zu den Deckenträgern überleiten⁶⁾. Oder sie gehen als Abspreizungen nach jedem der beiden Fachwerkurte, wie an den Bögendächern der Galleria Vittorio Emanuele in Mailand und der Galleria Mazzini in Genua⁷⁾ (Abb. 207) sowie neuerdings an den Bindern und Pfeilern der Ausstellungshalle in Frankfurt a. M. (Abb. 163). Man hat es dabei je nach Belieben in der Hand, entweder bei entsprechender Dickwandigkeit die Ansichtsflächen des Eisens klein zu halten, um die Konstruktion leicht erscheinen zu lassen, oder bei geringerer Stärke die Eisenfläche so groß zu wählen, daß die freie Öffnung nur als Viereck-, Vieleck- oder Kreis-Durchbrechung eines vollwandigen Trägers erscheint, also ähnlich wirkt, wie die Zierausschnitte an den Blechbögen des Antilopenhauses im Zoologischen Garten zu Berlin⁸⁾, oder an den Bindern der Pariser Untergrund-Station Bel-Air⁹⁾. In gewisser Beziehung wird mit solchen Rahmen-systemen wieder an die Formen der ersten gußeisernen Bogenbrücken angeknüpft (Abb. 45). Welchen Anklang die Erscheinung der Rahmen-Träger findet, sehen wir daran, daß bei dem jetzt erneuten Wettbewerb für die Rheinbrücke in

Köln der Wunsch ausgesprochen wurde, es möchten Diagonalen möglichst vermieden werden¹⁾. Dies ist um so bedeutsamer, als sowohl nach theoretischen wie nach der praktischen Seite das Wesen der Rahmenträger noch keineswegs als geklärt erscheint.

Verwandte Lösungen, allerdings in Stein, aber doch mit solcher Masseneinschränkung, daß förmlich nach Eisen als Material verlangt wird, finden sich in den Maßwerken gotischer Strebebögen und Fenster (Abb. 216).

Möglicherweise lassen sich bei Raumüberdeckungen mit Hilfe steifer Ecken und in Anknüpfung an räumliche Fachwerke auch freiere und künstlerischere Tragesysteme als bisher schaffen, etwa in dekorativer Teilung nach Art kassettierter Tonnengewölbe und Renaissance-Holzdecken, oder im Anschluß an die Rippenteilung gotischer Netzgewölbe. Als Anregung könnten z. B. die tannenumspannten Eingangsbögen an der Luftschiffahrts-Ausstellung 1909 in Frankfurt a. M. dienen (Abb. 221). Auch sei in diesem Sinne der durchbrochenen Turmhelme unserer großen westdeutschen Dome gedacht. Blickt man z. B. ins Innere der Pyramide von Freiburg (Abb. 220), so hat man den Eindruck eines sich frei tragenden Gebildes, das sich zwar in den konstruktiven Grundsätzen von einem eisernen Turmfachwerk unterscheidet, dessen künstlerische Gestaltungsgesetze aber doch durch Analogie anregend auf den Eisenbau wirken könnten.

Je klarer und ruhiger eine Eisenkonstruktion ist, um so aussichtsvoller erscheint die Möglichkeit ihres künstlerischen Anschlusses an Steinarchitektur²⁾ (Abb. 132). Umgekehrt wird unter der gleichen Voraussetzung letztere sich um so leichter entschließen können von kleinlichen Formen und stilhistorischen Mätzchen abzusehen und auf eine ruhige sachliche Gestaltung, auf wirkungsvolle große Linien auszugehen, der Gesamterscheinung der Bauwerke aber den Stempel eines neuen vorwärtsdrängenden Geistes aufzutragen. Der Vorteil wird dabei ebenso auf Seite des Steinbaues wie auf Seite der Eisenkonstruktion liegen.

Gleiches gilt von dem Zusammentreffen des Eisens mit dem Beton. Noch mehr dürfte der Eisenbeton geeignet sein, sich dem Eisenwerk anzuschließen und eintretendenfalls eine vermittelnde Rolle zwischen Eisen und Stein einzunehmen, da er bei verhältnismäßig geringen Abmessungen eine erhebliche Festigkeit besitzt. Man hat deshalb sehr richtig im Anschluß an eiserne Blechbögen kleinere Flutöffnungen dort mit Eisenbeton überdeckt, wo man die schwere Wirkung des Steines vermeiden und sich mehr dem Charakter der Eisenbögen anpassen wollte (Abb. 75).

d) Kein Materialminimum.

Ein wichtiger Grundsatz des bisherigen Eisenbaues ist der des Materialminimums, d. h. das Bestreben, möglichst große Wirkungen mit möglichst geringem Materialaufwand, also möglichst geringen Kosten zu erzielen. Nun ist es gewiß wünschenswert und vielfach sogar durch äußere Notwendigkeit geboten, den finanziellen Standpunkt zu betonen. Aber es gibt doch Bauten, bei denen neben den wirt-

¹⁾ Der Bau 1910, S. 150. Der Baumeister 1905, S. 62.

²⁾ Deutsche Bauzeitg. 1912, S. 670.

³⁾ Le Génie Civil 1905, Bd. 47, S. 108. Der Eisenbau 1911, S. 381 mit Abb; 1912, S. 218. Der Industriebau 1912, S. 186. Zeitschr. f. Arch. u. Ingenieurwesen 1913, S. 67.

⁴⁾ Vierendeel, Constr. arch., Taf. 89.

⁵⁾ Ebenda, Taf. 95.

⁶⁾ Meyer, Eisenbauten, Taf. XXVI.

⁷⁾ Esselborn, Lehrb. d. Hochb. Bd. II, S. 82.

⁸⁾ Zeitschr. f. Bauwes. 1875, S. 9, Atlas Bl. 5-7.

⁹⁾ Nouv. Ann. de la constr. 1910, S. 50.

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1535.

²⁾ Vergl. auch Eingangshalle des Hauptbahnhofs in Frankfurt a. M. Zeitschr. f. Bauwesen 1891, Atlas Bl. 49.

schaftlichen Interessen auch künstlerische Rücksichten eine Rolle spielen, ja, bei denen unter Umständen die letzteren das Übergewicht haben. Es liegt daher sicher nur im Sinne schönheitlichen Gestaltens, wenn der Entwurf sich nicht unter allen Umständen an den geringsten Materialaufwand zu binden braucht, wenn es dem Künstler unbenommen bleibt, aus schönheitlichen Erwägungen die Grenze der äußersten Sparsamkeit gelegentlich zu überschreiten. Pfllegt man doch auch bei monumentalen Steinbauten nicht nur das unbedingt geringste Steinmaß anzuwenden. Dagegen ist das öfters geäußerte Verlangen, es müsse als Voraussetzung einer schönheitlichen Wirkung von vornherein mehr Material als konstruktiv notwendig ist, aufgewendet werden, entschieden abzulehnen.

Im allgemeinen wird ein künstlerisches Mehr an Eisen weniger bei den großen Konstruktionen des Entwurfs, als bei manchen Einzelheiten wünschenswert sein und daher im ganzen nicht ins Gewicht fallen.

e) Annäherung von außen und innen.

Die Wandausfachungen von tragendem Eisengerippe z. B. bei Fachwerk und sog. Wolkenkratzern haben nur sich selbst zu tragen und brauchen aus diesem Grunde nur so dick zu sein, als es aus konstruktiven, heiztechnischen und ähnlichen Gründen notwendig ist. Es fällt also die Außenfläche der Raumwand nahezu mit der Innenseite zusammen, und das innere Raumbild gibt sich, wenigstens bei einfachen großräumigen Grundrissen, schon äußerlich klar zu erkennen, beeinflusst also die Gliederung der Fronten viel stärker und unmittelbarer, als es bei der reinen Steinarchitektur der Fall ist. Die Außengestaltung muß sich demnach besonders streng aus dem inneren Bedürfnis, aus dem Zweck des Gebäudes heraus entwickeln und besitzt darin einen sehr wichtigen, architektonisch-schönheitlichen Faktor.

Tatsächlich liegt ja auch die immer engere Annäherung von Außen- und Innenfläche vollständig im Wesen der Architektur-Entwicklung. Sie läßt sich von den ägyptischen Pyramiden an, die den Innenraum und die Außengestalt als völlig voneinander getrennte Dinge behandeln, durch die ganze Baugeschichte hindurch immer deutlicher verfolgen, und gibt jetzt, wo das Eisen diese Vereinigung konstruktiv immer mehr ermöglicht, Gelegenheit zu neuem architektonischem Gestalten.

f) Gruppenbau.

Für eiserne Hallen dürfte bei vielgestaltigerer Verwendungsweise und bei wachsenden Abmessungen künftig der Gruppenbau ein wirksames Betätigungsfeld finden, aber nicht mit beliebig oft wiederholbarer Konstruktionseinheit, wie an den ägyptischen Säulensälen, an der Alhambra u. a., sondern mit machtvollen Raumgestaltungen, wie sie der Steinbau in den Gewölben der hellenistischen und sassanidischen Kunst und bis zu den Zeiten des byzantinischen und spätromischen Bagedankens vorbildlich hervorgebracht hat. Die mächtigen Paläste, die uns Dieulafoy in Resten und Rekonstruktionen aus Tag Eivan, Firuz-Abad usw. bringt, die Hagia Sophia, die Basilika des Konstantin, die Thermen des Caracalla u. a. sowie die Großkirchen der Renaissance geben in ihren rie-

sigen Tonnen- und Kreuzgewölben und in ihren gewaltigen Kuppeln einen Wink, wie der Eisenbau bei der Raumschaffung und Raumgliederung wirkungsvoll verfahren könnte. Anzeichen für derartige Anknüpfungen sehen wir bereits am Orléans-Bahnhof in Paris, an den Gewächshäusern der Weltausstellung 1900 ebenda, am Hamburger Hauptbahnhof und an der Endstation der Pennsylvaniabahn in New-York (Abb. 146, 172, 137, 150).

Aber sehen wir von solchen fernen Zukunftsträumen ab, so kann uns das heute Erreichte schon insofern mit Stolz erfüllen, als die in Eisen errichteten Bauwerke zu den bedeutendsten und größten zählen, die in unseren Tagen entstanden sind. In ihnen verkörpern sich die neusten, von hemmender Überlieferung befreiten Errungenschaften und Gedanken unserer Zeit und ihre täglich wachsende Zahl spricht zu uns manches eindringliche Wort. Ihrem Zweck nach stellen sie meistens Brennpunkte und wichtige Vermittlungsglieder des heutigen Verkehrs dar und sie stehen dadurch mitten im rastlosen Getriebe unseres vorwärts ringenden Schaffensgeistes. Nicht umsonst ist unser Zeitalter das des Verkehrs genannt worden.

Es ist daher das in den letzten Jahren immer stärker betonte Verlangen sehr berechtigt, diese Bauwerke auch äußerlich in einer Erscheinung auftreten zu sehen, welche selbst dem verwöhntesten Künstlerrauge wohlthuende Befriedigung gewährt.

g) Landschaftsbild.

Die bei jedem Bauwerk wünschenswerte Rücksichtnahme auf die Umgebung und das landschaftliche Gesamtbild wird erfreulicherweise auch im Eisenbau immer mehr betont.

So hat kürzlich das bayerische Staatsministerium des Inneren erklärt, daß die von den Straßen- und Flußbau-ämtern aufgestellten Entwürfe von Brückenbauten vielfach einen einförmigen schablonenhaften Charakter besitzen, häufig das landschaftliche Bild viel zu wenig berücksichtigen und insbesondere ihrer Umgebung in Ortschaften wenig oder gar nicht Rechnung tragen. Es sollen daher die Landbau-ämter bei der Gestaltung des Äußeren in allen Fällen von Brücken-Neubauten und -Anbauten mitwirken, in welchen dem Bauwerk ein monumentaler Charakter oder auch nur eine Einwirkung auf das orts- oder landschaftliche Bild zukommt.

Ein ähnlicher Erlaß ist auch für das Großherzogtum Baden ergangen¹⁾.

Den sonstigen im Stadt- oder Landschaftsbild mitsprechenden Ingenieurbauten, wie Gasbehältern, Transformatörhäuschen usw. wird neuerdings unter dem Einfluß der Heimatschutz- und Bauberatungs-Bewegung ebenfalls eine größere künstlerische Aufmerksamkeit als bisher zugewandt.

II. Praktische Gesichtspunkte.

a) Materialeigenschaften.

Über die gegenwärtig in der Praxis verarbeiteten Eisenarten hinaus ist hier, beim Ausblick in die Zukunft, die Verwendungsmöglichkeit der neueren Hüttenerzeugnisse von besonderem Interesse.

¹⁾ Denkmalpflege 1910, S. 62.

Dem seit kurzem auf elektrischem Wege dargestellten Eisen wird besondere Reinheit, das Fehlen von Phosphor und Schwefel, ferner große Homogenität im Bruch, große Zähigkeit, gute Schweißbarkeit und unbegrenzte Verarbeitungsfähigkeit im Schmiedefeuer, unter dem Hammer und im Walzwerk nachgerühmt, alles Eigenschaften, die verheißungsvolle Aussichten für die weitere Entwicklung enthüllen. Inwieweit sich dieselben in nächster Zeit verwirklichen lassen, ist neben der rein technischen Aufgabe in erster Linie eine wirtschaftliche Frage, deren Lösung hauptsächlich vom billigen Bezug elektrischer Energie abhängig ist.

Von weittragender Bedeutung ist die Tatsache, daß seitens der Hütten das Eisen von Jahr zu Jahr mit erhöhter Tragkraft geliefert wird. So stand für die Kabel von Hängebrücken bis in die 70er Jahre des 19. Jahrhunderts noch Eisendraht von höchstens 7000 kg/qcm Festigkeit zur Verfügung, während heute Gußstahldraht von über 12 000 kg/qcm Festigkeit geliefert werden kann¹⁾. Für Automobilzwecke u. dergl. ist sogar Stahldraht von 18 000 kg/qcm Festigkeit zu haben, so daß man schon erklärt hat, die Zukunft der Brücken von großen Spannweiten liege lediglich in der Ausnutzung der Drahtzugfestigkeit, also in der Hängekonstruktion. Die wachsende Tragkraft des Eisens gestattet auch mit Bögen immer größere Weiten zu erreichen: So soll die geplante Bogenbrücke über das Hell Gate in New-York bereits rund 300 m Spannweite erhalten.

Ferner erfahren die Grenzen, bis zu denen einfache Balkenträger wirtschaftlicher sind als andere Systeme, z. B. durchlaufende Balken mit Gelenken, durch die Verwendung von Nickelstahl eine bedeutende Erweiterung. So ist bereits die zweigeschossige Municipalbrücke über den Mississippi in St. Louis bei 206,3 m größter Spannweite als einfacher Nickelstahl Fachwerkbalken auf 2 Stützen, mit korbogenartig gekrümmtem Obergurt, einfachem Strebesystem und Halbdiaagonalen hergestellt worden²⁾. In gleichem Sinne wirkt überdies die Beobachtung, daß Gelenke, wie sie bei Auslegern eingebracht werden, nur theoretisch reibungslos sind, in Wirklichkeit aber eine Einspannung darstellen, und daß bei ihnen die Überleitung der Brems- und Windkräfte bauliche Schwierigkeiten bereitet³⁾. Mit Rücksicht darauf sind für die im Jahre 1911 vollendete Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Duisburg-Ruhrort einfache Balkenträger und keine Ausleger gewählt worden, obwohl letztere eine Ersparnis ergeben hätten⁴⁾.

Im ganzen ist man sich über die Verwendungsmöglichkeiten von Nickelstahl noch keineswegs im Klaren. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß sich mit näherer Erforschung seiner Eigenschaften und mit wachsender Erfahrung eine ähnliche Entwicklung vollziehen wird, wie s. Zt. im Kampf von Gußeisen mit Schweißisen und von Schweißisen mit Flußeisen, d. h. daß man mit der Zeit zur einheitlichen Nickelstahlkonstruktion übergehen wird. Stehen wir doch erst am Beginn der Nickelstahlbereitung; sie vervollkommenet sich gewiß bald in hohem Maße.

Die Bearbeitung eines solchen harten Materials ist allerdings schwierig und teuer. Sollte es nun nicht gelingen, den Nickelstahl in irgend einer Weise bearbeitungsfähiger zu machen, so wird man entweder die bisherigen Bearbeitungs- und Verbindungsweisen den neuen Materialeigenschaften anzupassen oder an ihrer Stelle neue wirtschaftlichere Arbeitsweisen zu finden haben.

Bei Nickelstahl ist dadurch, daß er eine etwa 1,6 fach größere Beanspruchung als einfaches Flußeisen gestattet, eine bedeutende Gewichtsverminderung in den Konstruktionen möglich und dadurch werden wieder die im System herrschenden Kräfte sehr eingeschränkt. Die daraus sich ergebenden Ersparnisse wachsen mit der Spannweite des Tragwerks, also mit dem Einfluß des Eigengewichts, welches z. B. an der Forthbrücke rund 4 kg, bei großen amerikanischen Brücken oft 4–7 kg auf 1 kg Nutzlast beträgt. Eine Einschränkung dieses Eigengewichts wäre vor allem für bewegliche Brücken von großer Bedeutung, und unter diesen käme sie in erster Linie den Klappbrücken zu Gute; denn diese pflegen schwerer zu sein, als z. B. gleich weit gespannte Drehbrücken.

Innerhalb einer gegliederten Konstruktion wird sehr tragfähiger Stahl am vorteilhaftesten zu Zugstäben angewandt. Weniger ausgenützt wird er mit Rücksicht auf die auftretende Knickbeanspruchung bei Druckstäben, und in noch geringerem Grade bei solchen Bauteilen, deren Abmessungen, wie bei vielen Laschungen usw., nicht berechnet, sondern nach baulichen Gesichtspunkten anderer Art gewählt werden.

Da sich bei der großen Tragfähigkeit des Nickelstahls vielfach Querschnitte von geringer Knickfestigkeit ergeben würden, und bei dünnen Stäben das Rosten eine besonders große Gefahr zu bedeuten hätte, empfiehlt Arnodin, die Druckstäbe aus Kohlenstahl, die Zugglieder aus Nickelstahl herzustellen. In Übereinstimmung damit sind an der Blackwells-Island-Brücke die Zugglieder der Obergurte bereits aus Nickelstahl-Kettenstäben ausgeführt worden.

Bei einer derartigen Vermischung verschiedener Materialsorten ist allerdings die Verarbeitung und Montage weniger einfach, als bei einheitlichem Material, auch können durch verschiedenartige Ausdehnung bei Temperaturschwankungen beträchtliche Nebenspannungen entstehen. Man hat daher vorgeschlagen, Nickelstahl nur als Nietmaterial zu verwenden; von anderer Seite wurde geraten, die höhere Festigkeit des Nickelstahls nur als Sicherheitskoeffizienten zu betrachten, d. h. die Abmessungen genau so stark wie bei Flußeisen zu wählen. Verwendet man aber den Nickelstahl entsprechend seiner Festigkeit, so muß dies zum mindesten auf große Sorgfalt im Entwurf, auf scharfe Überwachung der Ausführung und auf stetige Weiterbildung der Konstruktion hindrängen, so daß doch die wünschenswerte Sicherheit in vollem Maße geboten werden kann. Sollte es dabei gelingen, unter sonst gleichen Voraussetzungen die Brücken, wie es bei der Schwebefähre in Kiel schon tatsächlich der Fall gewesen ist, erheblich billiger als in Flußeisen herzustellen, so würde dies durch größeren Umsatz und durch die Konkurrenz-Überlegenheit gegenüber anderen Bauweisen, z. B. Eisenbeton, auf den Eisenbau in hohem Maße belebend einwirken.

¹⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1901, S. 477.

²⁾ Engineering Record 1909, S. 477. Zentralbl. d. Bauverwaltg. S. 604. Engineering News 1912, Bd. 67, S. 231.

³⁾ Der Eisenbau 1910, S. 475.

⁴⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1911, S. 560; 1912, S. 71.

Da es für die Einschätzung eines neuen Baustoffs neben der rein technischen Verwendbarkeit auch in hohem Maße auf die Bewährung im Betrieb ankommt, haben die Eisenbahn- und die Wasserbau-Verwaltung je eine Nickelstahlbrücke als Versuchsgegenstand herstellen lassen. Die Eisenbahnbrücke liegt in der Strecke Oberhausen—Dorsten¹⁾. Sie hat 31,5 m Weite und ist aus Siemens-Martin-Stahl mit 2—2½% Nickelgehalt ausgeführt bei einer zulässigen Beanspruchung von 1400 kg/qcm ohne Berücksichtigung der Windkräfte und 1600 kg/qcm mit Wind. Die andere Nickelstahlbrücke ist bedeutend größer und liegt über dem Rhein-Herne-Kanal im Zuge der Hüttenbahn der Gutehoffnungshütte (60,57 m weit)²⁾. Daß seit dem 23. Juni 1910 über der Hafeneinfahrt der Kais. Werft in Kiel eine Schwebefähre mit einem 118 m weit gespannten Versteifungsträger aus Nickelstahl³⁾ in Betrieb ist, wurde bereits mehrfach erwähnt. Mit Nickelstahl soll auch die dem Verkehr nicht mehr genügende alte Kettenbrücke über die Donau in Budapest umgebaut⁴⁾ und eine Straßenbrücke über das Eisenbahngelände im Zuge der Bornholmer Straße in Berlin ausgeführt werden.

Um recht augenfällig zu zeigen, wie verschieden in Masse und Gewicht bei gleicher Tragkraft ein Eisengefüge einmal bei Flußeisen, das andere Mal bei Nickelstahl ausfällt, hat die Gutehoffnungshütte in Oberhausen für die Weltausstellung in Brüssel 1910 den Knotenpunkt eines Brückenträgers vergleichsweise in beiden Materialien hergestellt⁵⁾.

Versuche, die 1909—10 durch die American Bridge Co. in Ambridge an ganzen Augenstäben aus Vanadium-Nickel-Chrom-Stahl vorgenommen wurden, ergaben eine mittlere Zerreißfestigkeit von 68,8 kg/qmm. Es wird daher Vanadiumstahl von den Amerikanern für Brückenbauten befürwortet. Auch Mayori-Stahl, eine von der Pennsylvania Steel Company in den Handel gebrachte Art Chrom-Nickelstahl wird gerühmt⁶⁾. Über den Einfluß von Titan sind die Ansichten noch geteilt⁷⁾. Inwieweit Duralumin Bedeutung gewinnt, muß noch abgewartet werden⁸⁾.

b) Rost und Lokomotivrauch.

Es fehlt nicht an warnenden Stimmen, welche erklären, dem Rost könne man nicht überall hin folgen, er vermöge sich trotz aller Vorsicht unbemerkt einzunisten, und es seien ihm daher alle Eisenbauten rettungslos verfallen⁹⁾. Ohne dieser düsteren Anschauung voll beizutreten, muß man doch zugeben, daß die Gefahr groß ist.

Ein weiterer Feind des Eisens ist der Lokomotivrauch. Durch ihn sind die Eisenteile der Mc. Callie Avenue-Brücke

in Chattanooga (Tennessee) so stark angegriffen worden, daß die Brücke gesperrt werden mußte, obwohl sie erst 4½ Jahre bestand¹⁾.

Es ist daher eine scharfe Unterhaltungsaufsicht unbedingtes Erfordernis; ihre Vernachlässigung hat sich stets bitter gerächt, indem z. B. die 1852 von Ellet erbaute Elkflußbrücke in Charleston im Jahre 1904 nur deshalb einstürzte, weil die Kabeldrähte durchrosten waren.

Aber neben der dauernden Aufsicht müssen noch positive technische Maßnahmen die drohenden Zersetzungsgefahren auszuschließen helfen²⁾.

Eine gewisse Sicherheit in diesem Sinne vermag schon die Wahl eines Metalles von möglichstster Rostwiderstandsfestigkeit zu bieten, worauf der vorzügliche Erhaltungszustand der berühmten 7,5 m hohen Kutubsäule in Delhi³⁾ und anderer alter Schmiedearbeiten hinweist. In dieser Überlegung wird von der American Rolling Mill Co. in Middletown (Ohio) eine Flußeisensorte von 3200 bis 3500 kg/qcm Festigkeit in Handel gebracht, welche gegenüber dem gewöhnlichen Flußeisen eine 40—60 fache Rostsicherheit aufweisen soll, u. zw. vermutlich infolge ihres geringen Gehalts an Mangan. Einschlägige Untersuchungen haben ergeben, daß Nickelstahl durch Lokomotivrauch weniger, durch Schwefelsäure stärker angegriffen wird, als gewöhnlicher Kohlenstahl⁴⁾.

Der üblichste Rostschutz ist ein Überzug mit anderen Metallen oder ein Anstrich mit Öl, Lack, bituminösen Stoffen u. dergleichen⁵⁾, doch kann auch diesen Mitteln unbedingte Verlässlichkeit nicht zugesprochen werden, vor allem nicht, wenn die Kontrolle am Bauwerk mangelhaft ist. Dankenswerter Weise hat die „American Society For Testing Materials“ sich besonders eingehend mit der Frage des Rostschutzes beschäftigt. Das Ergebnis war aber nicht befriedigend, denn von den im Zeitraum von etwa 11 Jahren untersuchten mehr als 50 Rostschutzmitteln wurde keines als auf die Dauer bewährt befunden⁶⁾. Im Laufe dieser Prüfungen wurde sogar beobachtet, daß bei einzelnen Stahlstäben der Anstrich durch den sich bildenden Rost unbeschädigt aufgetrieben wurde, daß sich also der Rostprozeß durch den Anstrich hindurch am Metall vollzog. Am wirksamsten erwies sich noch ein Schutz durch Paraffinpapier, welches in Streifen auf einen Eisenanstrich aufgetragen und dann nochmals mit Farbe gestrichen wurde; in dieser umständlichen und kostspieligen Weise läßt sich jedoch nur in seltenen Fällen vorgehen. Ein anderes in Amerika bewährtes Verfahren ist folgendes: auf das mit Sandstrahlgebläse gereinigte Eisen wird ein Mennig-

¹⁾ Zeitg. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1910, S. 275. Engineering News 1910, S. 65. Über Schäden an einer Brücke in Philadelphia vergl. Deutsche Bauzeitg. 1885, S. 623.

²⁾ Bauwoche 1912, Nr. 31, S. 15.

³⁾ Stahl und Eisen 1909, S. 802.

⁴⁾ Die Gewichtsabnahme bei Lagerung der Probekörper auf die Dauer von rund 7 Wochen in einer Lösung von 10% Kochsalz betrug:

bei Nickelstahl	0,15%
„ Elektrostahl	0,17%
„ Siemens-Martin-Stahl	0,19%
„ Flußeisen	0,22%

s. Stahl und Eisen 1911, S. 190.

⁵⁾ Über Versuche mit einer neuen Anstrichfarbe s. Der Eisenbau 1912, S. 101.

⁶⁾ Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1906, S. 1424.

¹⁾ Stahl und Eisen 1911, S. 185.

²⁾ Ebenda, S. 186.

³⁾ Ebenda, S. 185.

⁴⁾ Der Eisenbau 1911, S. 470.

⁵⁾ Stahl und Eisen, S. 187.

⁶⁾ Der Eisenbau, 1911, S. 470.

⁷⁾ Stahl und Eisen, S. 190.

⁸⁾ Der Eisenbau 1911, S. 200.

⁹⁾ Handb. d. Arch., 4. Teil, 2. Halbbd., Heft. 4., S. 329. Fußnote. Über Rostgefahr bei amerikanischen Wolkenkratzern s. Der Eisenbau 1913, S. 30. Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1912, S. 623; 1913, S. 87.

anstrich aufgebracht; darüber folgt Japanlack und ein 3 mm starker Auftrag einer Mischung aus 12 Teilen Mennige, 32 Teilen Portland-Zement, 4 Teilen Leinsamenöl und 2 Teilen Lack ¹⁾). Neuerdings klingen die Nachrichten über das Metallisierungsverfahren von Schoop recht verheißungsvoll ²⁾).

Eine Beton-Ummantelung wurde gegen Rost wie gegen Lokomotivrauch an den Träger-Untersichten des auf eisernem Stützen-Unterbau errichteten Empfangsgebäudes in Hamburg, an der neuen Putlitz- und Föhrer-Brücke in Berlin ³⁾, an Brücken in Buffalo und an den Eisenteilen der Tremont-Avenue-Brücke in New-York angebracht ⁴⁾. Svedborg und Boklund haben sogar vorgeschlagen, den Eiffelturm mit Beton zu umkleiden, und dadurch neben dem Rostschutz eine architektonisch ansprechendere (!) Erscheinung anzustreben ⁵⁾. Dem Wesen nach verschieden von solchen Schutzverkleidungen sind dünnwandige Betonflächen auf Streckmetall, wie man sie aus irregeleitetem architektonischem Gefühl lediglich zur Vortäuschung von Werksteinbau an der Hochbahn in Boston ⁶⁾ (Abb. 33) und am Portalbau der Brücke über den Coopers Creek in Camden N. J. vor die Eisenkonstruktion gesetzt hat ⁷⁾.

Endlich ist versucht worden, durch Inoxydationsprozesse nach Bower-Barf, Wells Speller u. a. die Metalloberfläche in Phosphate oder Silikate überzuführen und damit eine rostwiderstandsfähige Schutzhaut zu schaffen ⁸⁾. In der Hauptsache gehen diese Bemühungen von der durch Jouve hervorgehobenen Beobachtung aus, daß Eisen, welches 20 % Silicium enthält, beinahe unrostbar ist. Bisher ist allerdings nur bei Proben beschränkter Umfanges ein Erfolg erzielt worden. Es liegt aber auf der Hand, daß es für den Eisenbau von ungeheurer Bedeutung wäre, wenn es der fortschreitenden Wissenschaft und Technik gelänge, chemische oder physikalische Verfahren zu finden, um bearbeiteten Stahl im großen ohne große Kosten mit einer Außenhaut von hochsiliciumhaltigem Metall zu versehen.

Der Rostschutz kann in einer praktisch gewählten Konstruktionsanordnung wirksame Unterstützung finden. So ist es z. B. empfehlenswert, zwei Winkelleisen, die mit Abstand vereint einen Fachwerkstab bilden, nicht in der meistens üblichen Weise durch eingelegte kleine Futterstücke auseinander zu halten, sondern sie durch ein der ganzen Länge nach durchlaufendes Futterblech lückenlos zusammenzuschließen, weil es gar zu schwierig ist, den schmalen Schlitz zwischen ihnen gründlich zu reinigen, oder in ihm einen schützenden Anstrich anzubringen ⁹⁾. Wenn möglich wird man für die Fachwerkstäbe ganze Walzprofile nehmen, weil zu-

sammengesetzte Querschnitte infolge der vielen Fugen und engen Zwischenräume die Rostbildung begünstigen und die Reinigung des Eisenwerks sowie die Erneuerung des Anstrichs erschweren ¹⁾).

Rost wird sich auch weniger bilden können, wenn es gelingt, die örtliche Schweißung zu einem allgemein anwendbaren Verfahren auszuarbeiten und damit Nietungen, offene Schnittstellen, komplizierte Verbindungen usw. zu beseitigen oder erheblich einzuschränken. Daraus können sich dann wieder neue Konstruktionsmöglichkeiten herausbilden, welche vereinfachend und schönheitlich fördernd auf die Eisenbauweise einwirken.

Einen mittelbaren Rostschutz bietet die Herstellung überdeckter Brücken. Man würde damit auf das Vorbild des älteren Holz- und Steinbrückenbaues zurückgreifen, der gerade mit Dächern und Überbauten reizvolle Wirkungen erzielt hat. Es sei nur an die Brückengänge in Luzern, an den Henkersteg in Nürnberg, an die zahlreichen noch bestehenden Holzbrücken am Rhein, in Tirol usw. ²⁾ erinnert (Abb. 110). Man denke auch an die Oberbaumbrücke in Berlin (1894 bis 96) ³⁾ und an die Eisenbetonbrücke über der Schönbergerstraße in Gaarden bei Kiel ⁴⁾.

Der Ponte Rialto in Venedig und der Ponte Vecchio in Florenz sind sogar mit Kaufläden besetzt, wie sie sich ähnlich einst in Alt-London und Alt-Paris fanden, und im Jahre 1909 wurde in Monterey (Mexiko) eine Eisenbeton-Brücke über den Santa-Catarina-Fluß als Verkaufshalle errichtet, d. h. als überdachter dreischiffiger Raum, dessen Mittelschiff als Durchgang dient, während in den Seitenschiffen Verkaufsstände untergebracht sind ⁵⁾. Soweit braucht man nun nicht allgemein bei Eisenbrücken zu gehen, aber immerhin ist zu bedenken, daß, besonders auf größeren Brücken, die Passanten jeglicher Wetterunbill in viel höherem Maße preisgegeben sind, als in anschließenden städtischen Straßen. Es wäre daher der Vorschlag von Hiorns ⁶⁾, die städtischen Brücken zum mindesten über den Fußwegen mit einem Wetterschutz zu versehen, doch sehr in Erwägung zu ziehen. Seine Verwirklichung würde sicher dem ganzen Baubestand der Brücken zu gute kommen, daneben aber auch günstige architektonische Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Dahingehende zeichnerische Entwürfe waren auf der Städtebau-Ausstellung 1910 in Berlin und gelegentlich verschiedener Brücken-Wettbewerbe ⁷⁾ zu sehen. Auch zeigen bereits manche kleineren Brücken, Eisenbahn-Übergänge, Hochbahn-Zuführungen und -Haltestellen einschlägige Lösungen (Abb. 118). In gleichem Sinne könnte an die in den 80er Jahren entstandene Kornhausbrücke in Hamburg angeknüpft werden. Bei dieser ruht, um den Ausblick und den Querverkehr nicht zu stören, das sichelförmige Tragewerk (44,8 m Weite) auf hohen Granitpfeilern und die Fahrbahn ist mit runden Zugstangen daran

¹⁾ Betonzeitg. 1910, S. 9.

²⁾ Der Eisenbau 1910, S. 291.

³⁾ Deutsche Bauzeitg. 1912, S. 520. Berl. Arch.-Welt 1911, S. 328.

⁴⁾ Engineering Record 1909, S. 204. The Builder 26. Nov. 1910, S. 663. Der Eisenbau 1910, S. 365.

⁵⁾ Zement und Beton 1909, S. 289.

⁶⁾ Engineering News 1909, S. 671. Engineering Record Bd. 60, 1909, S. 520. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, 1. Nov. 1911, S. 208, Abb. 16, 17.

⁷⁾ Engineering News 1909, S. 119.

⁸⁾ Österr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1909, S. 583. Stahl und Eisen 1909, S. 758.

⁹⁾ Über Zement-Verguß derartiger Zwischenräume s. Der Eisenbau 1910, S. 468.

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. 1912, S. 671.

²⁾ Abb. s. Deutsche Bauzeitg. 1910, S. 609. Vergl. auch Deutsche Bauzeitg. 1907, S. 61; 1911, S. 386. Denkmalpflege 1911, S. 1. Handb. f. Eisenbeton Ergänzungsband I (1911), S. 128.

³⁾ Die Straßenbrücken der Stadt Berlin, 2. Band, Taf. 12.

⁴⁾ Beton und Eisen 1910, S. 67.

⁵⁾ Engineering News 1909, Bd. 61, S. 369. The Engineer 1909, S. 83.

⁶⁾ The Builder 1909, S. 562.

⁷⁾ Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1907, S. 78, Abb. 21. Deutsche Bauzeitg. 1907, S. 61.

aufgehängt. Man braucht nur die Hauptträger mit ihren Querverbänden als Dachwerk aufzufassen und mit einer ansprechend gestalteten Eindeckung etwa aus Kupfer zu versehen, um ein wirkungsvolleres Bild zu erhalten, als es das jetzige sichtbare Tragwerk bietet (Abb. 10).

Durch völlige Ausfüllung mit Beton das Innere von geschlossenen Kastenprofilen gegen Rost zu schützen, haben die Amerikaner beim Bau ihrer Wolkenkratzer versucht. Zwar wurden schon früher bei Gelegenheit eiserne Hohlstützen mit Beton gefüllt, z. B. an den Viadukt Pfeilern der französischen Orléansbahn und 1868–70 am Iglawa-Viadukt bei Eibenschütz, aber es geschah dies lediglich, um die ohnedies schon vorhandene Standsicherheit zu erhöhen, also ohne Rücksicht auf Rostschutz¹⁾.

c) Eisen mit Beton.

Im Gedanken an die Eisenbeton-Bauweise, insbesondere an umschürten Beton, liegt es nahe festzustellen, ob eine vollbetonierte eiserne Stütze von kastenförmigem Querschnitt eine erheblich höhere Festigkeit als eine hohlgeblasene besitzt. Bei Versuchen, die Gessner²⁾ mit betongefüllten Mannesmann-Stahlrohrsäulen vornahm, ergab sich bei 20,3 cm äußerem Durchmesser, 0,5 cm Wandstärke und 200 cm Länge ohne Beton eine Knicklast von 103 t, mit Füllung eine solche von 164 t, also eine Zunahme um 59,2 %. Ferner teilte v. Emperger in den Verhandlungen des deutschen Betonvereins am 23. II. 10 mit, daß nach seinen Versuchen die Druckfestigkeit eiserner Rohre durch innere Betoneinlagen bis auf etwa das 8 fache erhöht werden könne, während die äußere Ummantelung eiserner Röhren eine viel schwächere Wirkung habe³⁾. Daß außerdem die Feuersicherheit eiserner Stützen durch Ausbetonierung erhöht wird, ist eine weitere wertvolle Erscheinung.

In neuerer Zeit hat man sich mehrfach bemüht, Eisen mit Beton in vorgenanntem Sinne zusammen wirken zu lassen. Unter den dahingehenden Ausführungen ist die schon erwähnte Brücke in der 42. Straße in Philadelphia am bedeutsamsten, welche betongefüllte Stahlgurte von rechteckigem Querschnitt besitzt⁴⁾. Sie knüpft gewissermaßen an den Gedanken der Reichenbach'schen Röhrenbrücke an und gibt aussichtsreiche Möglichkeiten für die Weiterentwicklung des Eisenbaues; denn ebenso gut wie für Brücken kann die Betonfüllung auch für Hallenstützen usw. in Betracht kommen. Zu Gunsten einer solchen Verbundkonstruktion würde sprechen, daß man heute sowieso gern vom eisernen Fachwerk zum vollwandigen Querschnitt übergeht. Außerdem würde die Verwendung betongefüllter Kastenprofile neben praktischen Vorzügen den schönheitlichen Vorteil der Körperlichkeit haben: An Stelle der abstrakten gewalzten und genieteten Blechprofile würden volle Stäbe treten, welche architektonisch viel bildungsfähiger wären und dem Empfinden des Nicht-Ingenieurs in höherem Maße entgegenkämen.

¹⁾ Österr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1909 S. 203.

²⁾ Beton und Eisen 1908, S. 333.

³⁾ Zentralbl. d. Bauverwaltg. 1910, S. 139. Österr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1909, S. 203.

⁴⁾ Engineering News 1909, Bd. 62, S. 541, 674.

Jordan-Michel, Eisenkonstruktionen. I.

Die so eigenartigen konstruktiven Verbindungen von Eisen und Beton, wie sie im geschichtlichen Teil dieser Arbeit von der Guindy-Brücke und anderen Bauwerken erwähnt wurden¹⁾ und denen wir z. B. auch im System Melan begegnen²⁾, dürften künstlerisch ebenfalls sehr entwicklungsfähig sein (Abb. 43).

Neue Ausblicke eröffnet v. Emperger mit seinen Versuchen an eisenbetonummantelten Gußeisensäulen. Er spricht sich hierüber folgendermaßen aus:³⁾

„Die Versuche beanspruchen dadurch ein höheres Interesse, weil sie erwiesen haben, daß man durch die vorerwähnte Art der Bewehrung (d. h. mit Eisenbeton) auch die glasartige Sprödigkeit und damit zusammenhängende Bruchgefährlichkeit des Gußeisens beseitigen, und aus diesem brüchigen Material einen elastischen Konstruktionsteil herstellen kann, der große Formänderungen, ohne zu brechen, aushält. Die auf diese Weise feuersicher ummantelte Gußeisensäule erhält bei einer entsprechenden Anordnung dieser Eisenbetonummantelung einen so bedeutenden Festigkeitszuwachs, daß diese Form als die festeste und billigste Säulenform angesehen werden kann.“

Mehrtens erhebt energischen Einspruch gegen diese Folgerungen⁴⁾.

III. Ergänzungsbeigaben.

a) Verglasung und Eindeckung.

Eine wichtige Rolle spielen bei Hallen, Warenhausfronten u. dergl. die Verglasungen⁵⁾. In großen Flächen konnten sie aus konstruktiven Gründen, vom Stande der Glastechnik ganz abgesehen, erst mit den Eisenkonstruktionen entstehen. Demgemäß traten sie zum erstenmal am Kristallpalast zu London auf (Abb. 155), wo sie das auf eine große gleichmäßige Helligkeit nicht vorbereitete Publikum allgemein überraschten. Allerdings ist das so gewonnene Licht nicht in dem Sinne künstlerisch verwendbar, wie man etwa die von einer einzelnen Fensteröffnung hereinfallenden Strahlen zu Licht- und Schattenwirkungen benutzen kann, sondern man erhält ein allseitig herflutendes zerstreutes Licht, ähnlich der in der freien Natur bei leichtbedecktem Himmel herrschenden richtungslosen Helligkeit. Diese besitzt zwar den Nachteil plastischer und malerischer Unbestimmtheit, hat aber andererseits für Ausstellungs- und Verkehrszwecke, die eine gleichmäßige Beleuchtung erfordern, ausgesprochene Vorteile. Überdies hat man es weitgehend in der Hand, die Stärke der Helligkeit und die Art der Beleuchtung zu regeln, je nachdem man seitliche oder mittlere Teile der Dachfläche mit undurchsichtigem Material, z. B. Kupfer, Eisenbeton usw. eindeckt, und je nachdem man die

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verwaltg. 1909, S. 964.

Engin. Record Bd. 59, 1909, S. 648; 1910, S. 217.

Handb. f. Eisenbetonbau, 3. Bd. 3. Teil 1908, S. 521.

Zement und Beton 1908, S. 344; 1909, S. 327.

Annales des ponts et chaussées 1907, IV., S. 34.

Eisen- und Eisenbetonbau herausgeg. vom Stahlwerksverband, S. 69.

²⁾ Handb. f. Eisenbetonbau, 3. Bd., 3. Teil, 1908, S. 48. Vgl. auch Engin. Record Bd. 67, 1913, S. 4: Fifth Street Viaduct Fitchburg, Mass.

³⁾ v. Emperger, Eine neue Verwendung des Gußeisens bei Säulen und Bogenbrücken, Berlin 1911, W. Ernst & Sohn.

⁴⁾ Der Eisenbau 1912, S. 122.

⁵⁾ Alfred Wiener, Das Warenhaus, S. 241.

Verglasung auf größere oder kleinere Flächen, einheitlich oder in Streifen geteilt, sich erstrecken läßt (Abb. 120, 145, 164, 165, 168). Auch kann man Seitenlicht von senkrechten Längs- oder Schmalwänden her hinzutreten lassen. So sind an der Bahnhofshalle in Altona Oberlicht und Seitenverglasung zugleich angewandt, während am Hauptbahnhof Hamburg durch basilikale Anordnung außer den Deckenverglasungen und Seitenhallen-Stirnfenstern noch senkrechte Längsfenster in der Haupthalle angebracht werden konnten (Abb. 137). Daß auch bei großen seitlichen Verglasungsflächen gute Wandgliederungen möglich sind, zeigt die vortreffliche Glas-Eisenfront der A. E. G.-Turbinenfabrik an der Berlichingenstraße in Berlin ¹⁾.

In den verglasten Flächen selbst tritt das tragende Eisengerüst nur als ein Netz dunkler Linien auf. Es liegt daher nahe, hieran künstlerisch anzuknüpfen und die Flächen durch eine ornamentale Sprossen-Unterteilung zu beleben, welche in einer Bleimusterung noch weitere Unterstützung finden kann.

Welche verschiedenen Wirkungen damit möglich sind, und wie sich diese selbst in der Fortentwicklung desselben Künstlers und bei ausreichenden Geldmitteln steigern lassen, zeigt ein Vergleich der Oberlichter in Messels Warenhaus Wertheim in Berlin. Während der ältere Teil eine schlichte Scheibenverglasung aufweist, ist am Oberlicht des neueren Baues eine reicher gegliederte Teilung durchgeführt ²⁾. Bemerkenswert ist auch das bronzeverkleidete Oberlicht der Nationalbank in Berlin ³⁾.

Abgesehen vom Linienspiel der Sprossen und Bleiruten können Hallen-Verglasungen auch durch Grisaillemalerei belebt werden, oder durch farbige Behandlung, etwa nach Art der leicht abgetönten Friesstreifen an den neuen Bahnhallen in Hannover. Weiter lassen sich die Verglasungen nicht nur mit farbigen teppichartigen Flächenornamenten schmücken, sondern sie geben in repräsentativen Räumen z. B. in den Vorhallen großer Bahnhöfe, in Ehren- und Lichthöfen monumentaler Gebäude, in Ausstellungshallen u. dergl. sogar Gelegenheit zu farbenprächtiger malerischer Darstellung ⁴⁾. Je nach der Zweckbestimmung kann damit dem betreffenden Raum der strenge Ernst byzantinischer Mosaiken verliehen werden, oder die weichevolle gedämpfte Stimmung, welche wir in der St. Chapelle zu Paris und im Münster zu Straßburg bewundern oder auch der Ausdruck heiterer Lebenslust, wie sie aus den barocken Deckenmalereien spricht.

Die Farbengebung hat aber den Nachteil, daß sie viel Licht verschluckt. Es wird daher für Räume, die Helligkeit nötig haben, in erster Linie eine farblose Verglasung in Betracht kommen. Handelt es sich dabei um ein Oberlicht, das als Ersatz für eine feste Decke raumabschließend wirken soll, so muß die Verglasung vor allem einen Gegensatz zwischen Wand und Decke, zwischen stofflicher Fläche und körperloser Lichtöffnung vermeiden, d. h. sie darf einen harmonischen Gesamt-Eindruck des Raumes nicht hindern, und

darf daher bei künstlicher Beleuchtung, wenn sich die Lichtquelle unterhalb des Glases befindet, nicht dunkel und mißfarben erscheinen. Es sind deshalb für solche Decken Glaskörper hergestellt worden, welche auf der einen Seite eben, auf der anderen Seite plastisch gepreßt sind und durch elektrolytische Kupferfassung zu größeren Tafeln vereinigt werden. Bei Tag werden die Lichtstrahlen zum Teil abgelenkt, so daß die Körper ohne Helligkeitsverlust eine gemusterte raumabschließende Fläche bilden. Dagegen wird bei künstlicher Beleuchtung von unten her ein Teil der Lichtstrahlen zurückgeworfen, wodurch einerseits die Raumhelligkeit vermehrt, andererseits das Glas als stofflich wirkendes, raumbegrenzendes Element zur Erscheinung gebracht wird, so daß Wand und Decke architektonisch gut ineinander übergehen. Verglasungen dieser Art sind zuerst in Wallots Ständehaus in Dresden, dann u. a. an den Bahnhöfen Metz und Luxemburg angewandt worden ¹⁾ (Abb. 217). Die Kosten sind allerdings ziemlich hoch, indessen läßt sich das „plastische Glas“ zur Verbilligung der Eindeckung auch mit anderen Glasarten gemeinsam verwenden. Jedenfalls gibt es dem Künstler ein neues Material von trefflichen Eigenschaften an die Hand ²⁾.

Bei großen Hallen pflegt man sich meistens damit zu begnügen, an den nicht verglasten Flächen die Eindeckung von unten her ohne besondere Unterschaltung sichtbar zu lassen, z. B. als Wellblech am Bahnhof Friedrichstraße (Abb. 125) und sogar noch an der Hochbahn-Haltestelle Nollendorfplatz. Es mag dies aus Sparsamkeitsgründen oder im Interesse der leichteren Überwachung und Unterhaltung bis zu gewissem Grade gerechtfertigt sein, stellt sich aber im ganzen als eine architektonische Härte dar, und erinnert zu sehr an Jahrmarktsbuden, transportable Zirkusbauten u. dergl., bei denen das Zeltlein über das offen liegende Traggerüst hinweg gespannt wird und zugleich als Außenfläche wie als innere Raumdecke dienen muß.

Wir zeigen ja auch sonst im Hochbau, selbst bei offenen Dachstühlen von Saal und Kirchenräumen, kaum jemals die gesamte Dachkonstruktion bis zur Unterseite der Deckung völlig frei, ohne wenigstens die Dachuntersicht mit Tafelungen usw. zu verkleiden ³⁾.

Nachahmenswerter dürfte die Halle des Orléans-Bahnhofs in Paris sein ⁴⁾. An dieser wurde das Eisengefüge, welches in seiner unteren Gurtung dem Profil eines Tonnengewölbes von 28 m Höhe und 40,1 m Breite folgt, mit einer große Glasflächen umschließenden inneren Decke ausgestattet (Abb. 146). Die großzügige, an römische Gewölbe erinnernde Kassettenteilung derselben wirkt hervorragend monumental, aber indem sich die führenden Linien der Konstruktion doch noch zur Genüge aussprechen, lassen sie keinen Zweifel darüber, daß Eisen die tragende Kraft sein müsse.

Bei uns in Deutschland hat man sich leider noch nicht

¹⁾ Deutsche Bauzeitg. 1909, S. 333.

²⁾ Über Mosaik und Eisen s. Zeitschr. d. österr. Ing.-u. Arch.-Vereins 1910, S. 609. Desgl. Beton und Eisen 1910, S. 316.

³⁾ Holztonne der Kirche in Selommes s. Der Baumeister 1905, S. 62; desgl. in Tottreuve s. Der Bau 1910, S. 150.

⁴⁾ Archit. Rundschau 1904, S. 70. Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst 1901.

¹⁾ Abb. s. Zeitschrift d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1628, Fig. 7.

²⁾ Archit. Rundschau 1905, Taf. 92. Der Baumeister 1905, S. 56.

³⁾ Der Baumeister 1908, S. 79.

⁴⁾ Abb. des Lichthofs von Tietz-Düsseldorf s. Alfred Wiener, Das Warenhaus, S. 242. Ferner Abb. der Glaskuppel im neuen Lichthof des Printemps-Paris s. ebenda, S. 243.

an eine ähnlich architektonische Ausgestaltung der Bahnhofshallen wie in Paris herangewagt, obwohl die deutschen Bahnhöfe aufwändiger gebaut zu werden pflegen, als die französischen, und obwohl es an entsprechenden Vorschlägen z. B. für den neuen Karlsruher Bahnhof nicht gefehlt hat. Ein Haupthinderungsgrund mag hierbei neben dem Wunsch die dauernde Aufsicht nicht unnötig zu erschweren, in der Furcht vor zu starker Verqualmung durch die Dampflokomotive liegen, wie man ja auch aus diesem Grund am Bahnhof Dammtor in Hamburg von Oberlicht abgesehen und nur eine Verglasung der Seitenwände vorgenommen hat (Abb. 200). Indessen läßt sich die Verschmutzung durch stetige Verbesserung der Rauchverbrennung, durch gute bauliche Reinhaltung usw. in hohem Maße einschränken. Günstiger wäre allerdings die völlige Qualmbeseitigung durch Elektrisierung der Bahnen, wie sie am Orléans-Bahnhof tatsächlich schon durchgeführt ist; sie würde gewiß neuen Anstoß zur schönheitlichen Durchbildung der Bahnhofshallen geben.

Ein Schritt zu befriedigenderer architektonischer Lösung ist immerhin, daß neuerdings mehrfach, z. B. am neuen Bahnhof in Lübeck, das sonst so beliebte Wellblech als Eindeckungs-material grundsätzlich ausgeschlossen und, soweit nicht Über-glasung erfolgte, die Untersicht mit farbig behandelter Holzschalung verkleidet wurde (Abb. 144). Ebenso ist die Bahnhofshalle in Pisa mit Holzschalung eingedeckt, wobei durch die vollwandigen Bogenbinder und Walzeisen-Pfetten eine Art regelmäßiger Felderteilung entsteht, deren ruhiges Bild allerdings durch die Zugstangen usw. wieder gestört wird. Eine kassettenartige Holzverschalung findet sich zwischen den Bogenbindern der neuen Bahnhofsvorhalle in Basel und der Querhalle in Hamburg. Auch die Eingangshalle des Hauptbahnhofs Dresden zeigt einen Versuch zu besserer Lösung (Abb. 132).

In zahlreichen neueren Hallen wurde für die nicht verglasten Flächen zur Betondeckung gegriffen, wobei durch Einbetten des Windverbandes eine besonders ruhige Gesamtwirkung erzielt werden konnte (Abb. 142, 145), vor allem bei vollwandigen Bindern wie in Homburg v. d. H. (Abb. 139) und Darmstadt (Abb. 147, 148). Die beiden letzteren Hallen stellen demnach schon einen gewissen Höhepunkt dar.

b) Farbe des Eisenwerks.

Neben der Licht- und Farbenwirkung etwaiger Verglasungen ist auch das Farbenkleid des Eisenwerks selbst von nicht zu unterschätzendem Einfluß auf den Beschauer. Bei dem ersten größeren Eisenhochbau, dem Kristallpalast zu London, hat der Architekt Owen Jones mit Glück die maurische Farbenreihe der Alhambra: Gelb, Rot, Blau angewandt. Dieses Vorbild ist aber nicht sehr fruchtbar geworden, wenigstens galt es lange Zeiten hindurch für selbstverständlich, daß man das Eisen in „Eisengrau“ anstreichen müsse. Daß aber eine derartige trübselige und nüchterne Farbgebung keinen schönheitlichen Reiz auslösen kann, liegt auf der Hand. Bei Bahnhöfen mag die Wahl stumpfer Töne für solche Stellen, die dem Lokomotivrauch ausgesetzt sind, noch in gewissem Grade entschuldbar sein, obwohl ein angerußtes Grau nicht weniger schmutzig aussieht, als ein angerußtes Blau oder Rot; im übrigen liegt aber kein Grund zu stumpfer

Tönung vor, und es wendet sich daher der Geschmack mit Recht einer lebhafteren Farbgebung zu. Eine solche sehen wir zwar schon an der Decke der Bahnhofsvorhalle in Straßburg i. Els., wo die teilenden Eisenstege mit kräftigen Friesen aus Blau, Rot und Gelb belebt und die Wellblech-Kassettfelder mit gelbem Grundton versehen sind, aber derartige Beispiele finden sich doch erst neuerdings zahlreicher: So sind die Bogenbinder der Bahnhofsvorhalle in Basel grün gestrichen und die Stützen der Untergrund-Haltestellen in Berlin weiß mit roter und grüner Bekrönung gehalten, die Blechträger über den neuen Bahnhofsdurchgängen in Hannover (Abb. 218) sowie die Eisenfachwerke der Bahnhof-Eingangshalle in Bielefeld sogar farbenreich mit Ornamenten bemalt. Auch hat in der richtigen Erkenntnis, daß ein gut abgestimmtes Farbenkleid nur zu Gunsten einer Eisenkonstruktion reden kann, Horta in seinem Brüsseler Volks-haus die Farbe weitgehend verwendet. In der Frankfurter Ausstellungshalle wurde das gesamte Eisenwerk einheitlich mit Goldbronze überzogen, die mit dem Weiß der Deckenfelder und der Sonnensegel in gutem Einklang steht (Abb. 163). Auf Farbenwirkung ist wie schon an den Eisenbauten für die Weltausstellungen in Paris 1889 so auch in Brüssel 1910 ausgegangen worden ¹⁾.

Selbst an Brücken sucht man die Farbe im Gesamt-bild mitsprechen zu lassen. So sind Bahnbrücken am Grunewald-Stadion bei Berlin grün und an anderer Stelle blaugrün mit gelben Nieten und gelben umgelegten Bändern getönt, die Maxbrücke in Fürth und die Parnitzbrücke in Stettin sogar verschiedenfarbig behandelt ²⁾ und die hohen Blechstege der Schwabentorbrücke in Freiburg i. Br. mit Rankenornament verziert ³⁾.

Im Sinne größerer Farbenfreudigkeit muß es als ein Hauptverdienst des Meisters Karl Schäfer und weiterhin der ersten Darmstädter Künstler-Ausstellung anerkannt werden, daß durch sie auf den Wert der Farbe, einer kräftigen Farbe wieder mit Entschiedenheit aufmerksam gemacht wurde.

Interessant ist es übrigens zu beobachten, wie sich mit den Jahren die Grundanschauungen über die Anwendbarkeit von Bemalungen ändern. So wurden im Neubau des Rathauses zu Cassel und ebenso auch in Dresden die reich skulptierten Sandsteinpfeiler der Halle mit buntem Farbensmuck versehen, während man vor gar nicht langer Zeit eine solche Verdeckung schönen Materials als Barbarei verurteilt hätte. Beim Eisen handelt es sich aber gar nicht einmal um einen an sich schönen Baustoff, und außerdem um einen Stoff, der schon aus rein praktischen Rücksichten, zum Rostschutz, eines Anstrichs bedarf. Es ist daher um so mehr zu hoffen, daß sich die Farbe seiner bald allgemein erbarmt.

Als Anregung hierzu vermag u. a. die Bemalung alter offener Holzdachstühle zu dienen, wie wir sie z. B. in der Kirche S. Lorenzo in Rom, in S. Miniato zu Florenz ⁴⁾ oder in der Kathedrale von Monreale bei Palermo finden. Auch Holzdecken, wie die der Kirche in Pontresina, und reiche

¹⁾ Der Eisenbau 1911, S. 78, 153. Handb. d. Arch., 4. Teil, 6. Halbbd., 4. Heft (1906), S. 606.

²⁾ Der Eisenbau 1911, S. 153.

³⁾ Deutsche Bauzeitg. 1903. Taf. bei S. 420.

⁴⁾ Der Baumeister 1905, S. 61.

Architekturbemalungen, wie sie das Rheinland in zahlreichen Baudenkmälern aufweist, können Vorbilder abgeben.

Außerdem ist die Farbe ein nicht nur wirkungsvolles, sondern sogar billiges Schmuckmittel. Ob dem Maler Grau vorgeschrieben wird oder eine andere Farbe, ist für den Kostenpunkt nahezu gleichgültig. Aber ein frei sichtbares Eisengefüge wirkt, besonders im Innenraum, etwa in einer Turnhalle, viel anheimelnder, wenn sein Grundton in einer ausgesprochenen Farbe, z. B. in Dunkelrot anstatt in Grau gehalten wird, wenn die Flansche und Stege sich mit schablonierten Bandmotiven oder Rosettenfriesen schmücken, und wenn die Nietköpfe wie in Berlaes Güterbörse in Amsterdam¹⁾ durch Abheben in anderer Farbe ornamental verwertet werden. Kommt dazu noch eine passende Bemalung der über die Eisenkonstruktion sich spannenden Dachunterseiten, so säßt sich mit im ganzen einfachen Mitteln ein Gesamtbild erzielen, das in Verbindung mit einer künstlerischen Form des Eisenwerks vollwertig in die Reihe guter architektonischer Schöpfungen früherer Zeiten treten darf.

Noch reichere Farbgebungen wären durch Hinzunahme glasierter Terrakotten möglich, wobei an die Gewölbe-Auskleidung der Cappella Pazzi in Florenz, und mit der wünschenswerten Abklärung der Einzelform an die Gefachfüllungen des Dôme central (Abb. 166) auf der Weltausstellung 1889 in Paris²⁾, sowie an die bereits erwähnten Ausführungen in Boston und Washington³⁾ angeknüpft werden könnte.

c) Künstliche Beleuchtung.

Die Innenwirkung einer Halle kann des Abends durch die Art der künstlichen Beleuchtung erheblich gesteigert werden, u. zw. wird der Eindruck um so festlicher, je größer die Zahl der im einzelnen vielleicht gar nicht einmal starken Lichtquellen ist. Dementsprechend wird nach dem Vorbild des Grand Palais bei der Pariser Automobil-Ausstellung 1908 die neue Ausstellungshalle in Frankfurt a. M. abgesehen von den großen Bogenlampen durch Lichtreihen von 25 kerzigen Metallfadenlampen erhellt, welche in je 30 cm Entfernung an den Galerien angebracht sind. Außerdem sind für besondere Veranstaltungen längs der konstruktiven Eisenteile der Halle 2 kerzige Miniaturlampen in 125 mm Abstand vorgesehen, so daß bei voller Beleuchtung die Hauptlinien ausdrucksvoll hervorgehoben werden.

C. Entwicklung im Ganzen.

I. Erweiterung des Anwendungsgebietes.

Von selbst versteht sich, daß wie bisher örtliche und wirtschaftliche Umstände auf die Entwicklung des Eisenbaus Einfluß behalten müssen, z. B. die Höhe der Grunderwerbskosten, die Bodenbeschaffenheit und die daraus sich bestimmende Fundierungsweise, die Transportgelegenheit für die Baustoffe und dergleichen mehr. Bei Brücken wird außerdem die Größe des zu erwartenden Verkehrs mitzureden, sowie die Höhenlage der Fahrbahn und die Anordnung der Zufahrten⁴⁾.

¹⁾ Meyer, Eisenbauten, Taf. XIX, XXI.

²⁾ Handb. d. Arch., 4. Teil, 6. Halbbd., 4. Heft (1906), S. 599.

³⁾ Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitg. 1910, S. 68, 90.

⁴⁾ Zeitschr. f. Bauwesen 1901, S. 478.

Sodann kommt den Fortschritten des Eisenhüttenwesens, der Bearbeitungs- und Montagetechnik und der Statik ausschlaggebende Bedeutung zu¹⁾.

Was die erstere betrifft, so kannte man zur Zeit der Netzwerkbrücken nur Universal- und Flacheisen sowie Winkel mittlerer Abmessungen, und man mußte sich mit dem damaligen beschränkten Walzprogramm so gut es ging durchzuhelfen suchen. Erst als die Eisenindustrie größere Querschnitte und Längen zu liefern gelernt hatte, vermochte der Eisenbau neue Wege zu suchen. So hat er neuerdings wieder eine besondere Förderung durch Einführung der breitflanschigen Differdinger Profile erfahren; er wird auch in Zukunft einer derartigen Mitwirkung der Hütten nicht entraten können²⁾.

In nicht geringem Maße ist die weitere Ausbildung des Eisenbaues von der Bearbeitungstechnik abhängig: Beim Bau der alten Brücken von Dirschau und Köln war der Staat mangels einer leistungsfähigen Privatindustrie noch genötigt in eigener Regie zu arbeiten, wobei er nicht anders vorgehen konnte, als daß er die Brücken in ihren Einzelheiten auf der Baustelle bearbeiten und anpassen ließ. Dies reichte wohl für die damaligen Gitterwerke aus, aber weiter ließen sich die Eisenbau-Systeme erst bei Vervollkommen der Technik durchbilden, als immer neue Maschinengattungen und zahlreiche Verbesserungen, wie die Einführung von hochwertigem Werkzeugstahl, von elektrischen Hebezeugen und von Preßluft-Werkzeugen ein wirtschaftliches Arbeiten überhaupt ermöglichten. Dazu trat eine sich immer mehr straffende Bureau- und Werkstatt-Organisation und eine sich immer weiter verzweigende Spezialisierung.

Die Montage-Technik scheute sich anfangs vor dem Transport und dem Einbau schwerer Stücke und es lag ihr daher das Netzwerk mit seinen vielen verhältnismäßig leichten Stäbe sehr bequem. Erst bei weiterer Ausgestaltung, als z. B. die Freimontage aufgefunden war und als leicht zu steuernde Hebezeuge großer Tragkraft ihren Weg in die Praxis gefunden hatten, auch ein Stamm geschulter Arbeitskräfte herangebildet war, konnten die Riesenbauwerke entstehen, welche wir heute bewundern, und die gewiß noch gewaltigere Nachfolger finden werden.

Daß endlich die statische Wissenschaft wie bisher, so auch in Zukunft stets von größtem Einfluß auf die Entwicklung des Eisenbaues bleiben wird, bedarf wohl keiner näheren Begründung. Allerdings geht sie der praktischen Verwirklichung stets um eine gewisse Spanne voraus, weil es immer geraume Zeit dauert, bis bahnbrechende theoretische Neuerungen Gemeingut der in der Praxis stehenden Ingenieure geworden sind. Aber ihre dauernde befruchtende Wirkung ist doch nicht zu verkennen und macht sich z. B. zur Zeit in der Durchbildung der Rahmensysteme, in Konstruktionen, wie sie an der neuen Brücke in der Greifenhagenerstraße zu Berlin und an Hochbauten verschiedenster Art auftreten, deutlich bemerkbar.

Auf die Frage, in welcher Richtung sich die Eisenkunst fernerhin entwickeln dürfte, wäre zunächst zu erwidern,

¹⁾ Technik u. Wirtschaft 1912, S. 593.

²⁾ Betr. Goebel-Profil vergl. Der Eisenbau 1912, S. 451. 1903, S. 44, 45.