



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Übersichtliche Zusammenstellung von Dachconstructions älterer und neuerer Zeit

Königliche Polytechnische Schule zu Hannover

Hannover, 1851

C. Constructionen aus Eisen.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-68091](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-68091)

sind, welcher die beiden geneigten Richtungen der 2 Tautheile tangirt. Von der Stelle an, wo das Tau das Dach trägt, nimmt es eine wagerechte Richtung an. Sein Durchmesser ist so berechnet, dass jeder Quadratmillimeter des Querschnitts nur einem Zuge von 15 Kil. zu widerstehen hat ($\frac{1}{3}$ der absoluten Widerstandsfähigkeit).

Fig. 9. Eiserner Schuh am Fusse der Hängsäulen, unter welchen das Tau weggeht. Eine Reihe von Andreaskreuzen verbindet die Hängsäulen mit einander. Der Sparren eines jeden Halbgesparres besteht aus 4 Stücken; gegen den Grund des Daches zu ist er einfach; weiter aufwärts besteht er aus zwei Stücken, die von einander entfernt sind, um dem Tau den Durchgang zu gestatten. Von hier aus besteht der Sparren bis zu seiner Vereinigung mit der mittelsten Hängsäule aus einem einzigen Stücke. Das Zimmerwerk ist mit einer Verschalung von Pappelholz versehen, auf der eine Zinkblech angebracht ist.

Fig. 10. Schmiedeeiserner Ring, in den sich die 12 Täu vereinigen. (Förster, 1843.)

C. Constructionen aus Eisen.

TAFEL XIX.

Entwicklung der Constructionssysteme eiserner Dachgebäude.

Die Anforderungen an eine gute Dach- und Deckenconstruction sind:

1. Festigkeit) folgen aus der naturgemässen Anordnung der Constructionstheile nach den
2. Dauerhaftigkeit) Gesetzen der Statik und der Eigenenthümlichkeit des Materials.
3. Zweckmässigkeit) werden durch die Umstände bedingt.
4. Aesthetische Ausbildung)
5. Billigkeit. Kosten erwachsen aus Arbeit und Material. Die Construction muss daher
 - a. einfach herzustellen sein, und
 - b. das Material muss so vertheilt sein, dass seine innern Kräfte möglichst vollständig in Anspruch genommen werden.

Am vortheilhaftesten ist die absolute Festigkeit in Anspruch zu nehmen, weil bei dieser der ganze Querschnitt gleichmässig zur Wirkung kommt, und weil sie von der Länge des Körpers unabhängig ist. Dagegen nimmt die relative Festigkeit im Verhältniss der Länge, die rückwirkende mit dem Quadrate der Länge ab.

Ein Hauptunterschied der Holz- und Eisenconstructionen besteht nun darin, dass man bei den erstern mehr oder weniger auf relative und rückwirkende Festigkeit angewiesen ist, während dagegen beim Eisen die Benutzung der absoluten Festigkeit unbeschränkt ist.

Von einem Dachgebäude wird nun gefordert:

1. dass es einen Träger bilde, der die zwischen zwei Gebäuden befindliche Dachfläche mit Sicherheit trägt, und
 2. dass die Sparren den Träger gleichförmig belasten.
- Die verschiedenen Systeme der Dachconstructionen ergeben sich nun:
- a. aus der Construction des Trägers, die von dem innern Raumabschluss abhängen kann,
 - b. aus der Construction des Sparrens, die aus der Form der Dachflächen hervorgeht, und
 - c. aus der Verbindung beider.

Träger-Systeme.

Der einfachste Träger ist ein prismatischer Stab, Fig. 1. Wird dieser belastet, so werden die obere Fasern mit der rückwirkenden, die untere aber mit der absoluten Festigkeit in Anspruch genommen; zwischen beiden liegt die neutrale Faserschicht. Der Querschnitt wird also ungleichmässig in Anspruch genommen. Vortheilhafter ist daher der Querschnitt Fig. 2. Ist q der Querschnitt, welcher vermittelt der rückwirkenden, q' der, welcher vermittelt der absoluten Festigkeit widersteht, m und m' die resp. innern Kräfte, bezogen auf die Flächeneinheit, so ist fürs Gleichgewicht:

$$qm = q'm'$$

Ist y die Entfernung der Schwerpunkte beider Flächen, so ist qny das Widerstandsmoment des ganzen Querschnitts. Mithin ist für einen Punkt im Abstände x vom Stützpunkte, wenn $2a$ die Länge des Stabes, P die Belastung der Längeneinheit ist:

$$mqy = Pax - P \frac{x^2}{2}$$

Dies ist die Gleichung einer Parabel; mithin muss, wenn der Stab in jedem Querschnitt gleichen Widerstand leisten soll, die Linie, welche durch die Schwerpunkte der auf einander folgenden Querschnitte des Stabes geht, eine Parabel sein. Es ergeben sich hieraus die Trägerformen Fig. 3, 4 und 5; bei ihnen ist die rückwirkende Festigkeit von der absoluten vollständig gesondert. Bei Fig. 3. wird der obere Theil des Trägers durch die rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen, der untere Theil erhält gar keine Last, bei Fig. 4. wird die halbe, bei Fig. 5. die ganze Last auf den unteren Theil übertragen; hiernach richtet sich die Stärke der Füllung, die in Fig. 3. theoretisch genommen, ganz fehlen könnte. Das System Fig. 3. ist ein Gewölbbogen, bei dem die Widerlager durch einen Anker ersetzt werden; Fig. 5. eine horizontal belastete Kette, bei der der Horizontalzug durch eine Strebe vermindert wird; Fig. 4. ist eine Combination beider. Grössere Sicherheit als die Verbindung der beiden Theile des Trägers durch parallele vertikale Stäbe gewähren die Füllungen Fig. 6—8.

Ist die Form der obern Hälfte des Trägers keine Parabel, sondern ein Polygon oder Kreisstück, so wird durch die gleichförmige Belastung ausser der rückwirkenden Festigkeit noch an gewissen Stellen die relative in Anspruch genommen. Es ist nun wichtig, die Stellen zu finden, an denen die Neigung zum Bruch am grössten ist, damit man diese gehörig verstärken kann. Ist ABC Fig. 9. ein Kreisbogen, so ist, wenn man durch diese Punkte eine Parabel legt, das Bruchmoment da am grössten, wo die Parabel sich am weitesten von dem Kreisbogen entfernt. Ist der Bogen ein Halbkreis, so wird diese Entfernung am grössten, wenn die Abscisse der Parabel $= \frac{1}{2} r$ ist, also ungefähr im 1sten und 5ten Sechstheil des Bogens. Ausser diesen beiden schwachen Stellen erhält der Bogen bei der geringsten Senkung im Scheitel eine dritte schwache Stelle Fig. 9 a., für die jedoch um so weniger zu fürchten ist, je mehr für Erhaltung des Bogens gesorgt ist. Hat der Stab eine andere Form als die Kreisform, so wachsen die schwachen Stellen in dem Masse, als sich der Stab von der Gleichgewichtscurve entfernt. Aus der Absicht, die schwachen Stellen zu festigen, ergeben sich die der Fig. 3. nachgebildeten Systeme, Fig. 10.—15.

Kann ein einfacher Balken die auf ihm ruhende Last nicht tragen, so unterstützt man ihn am einfachsten durch das Seilpolygon, Fig. 17. (weniger vortheilhaft sind die Weisen, Fig. 18 und 19.). Es wird hierbei a nur durch die rückwirkende, a d und c d aber durch die absolute Festigkeit in Anspruch genommen. Der Winkel α ist am vortheilhaftesten zwischen 20 und 40° . Will man einem Balken zwei Stützpunkte geben, so geschieht dies am zweckmässigsten nach Fig. 20., weniger einfach sind die Systeme Fig. 21.—23. Fig. 23. entsteht aus Fig. 17., indem man zuerst ab nach jenem Systeme unterstützt, und dann noch in b auf dieselbe Weise eine Stütze gewinnt.

Wendet man das System Fig. 17. auf sich selbst an, so ergeben sich die Systeme Fig. 24. und 25. Verbindet man Fig. 17. mit Fig. 20. und 23., so erhält man die Systeme Fig. 26—31. Ebenso folgen aus Fig. 19. und 21. die Systeme Fig. 32 und 33.

Bei der Berechnung dieser zusammengesetzten Systeme wird man am einfachsten zu Werke gehen, wenn man jedes einfache System für sich berechnet, und dann da, wo Constructionstücke zusammenfallen, die Widerstände addirt und darnach die Stärke bestimmt. In dem Systeme Fig. 26. berechnet man zuerst das System abc , indem a b. durch die rückwirkende Festigkeit widersteht, der Theil der Last aber, welcher die absolute Festigkeit in Anspruch nimmt, durch die Strebe b auf die Binder a c und d übertragen wird. Dann berechnet man auf ähnliche Weise die Theile a c e und a g d. Die Stärke des Bandes a c wird nun gefunden, wenn man die Summe der Kräfte, welche sich aus den drei Rechnungen in der Richtung a c ergeben, in Rechnung bringt.

Dach-Systeme.

Aus den soeben entwickelten Trägersystemen ergeben sich die Dachsysteme, wenn man die Träger mit den Sparren der Dachfläche zweckmässig verbindet. Am einfachsten geschieht dies nach Fig. 16., und bei grösserer Weite nach Fig. 17.—33. Es ergeben sich hieraus die Dachsysteme Fig. 34—42, 44 und 45.

Entwickelt man die Idee des Trägers nach einem andern Systeme, so muss man zur Unterstützung der Dachflächen besondere Sparren construiren. Man hat alsdann drei Haupttheile zu unterscheiden:

1. den Theil des Trägers, der durch die absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird,
2. den Theil, der durch die rückwirkende Festigkeit widersteht, und
3. den Sparren.

Als Nebentheile kommen noch hinzu:
 1. die Theile, die die schwachen Stellen des Trägers stützen, und
 2. die, welche die Last vom Sparren auf den Träger leiten.
 Vereinigt man die Theile, welche die beiden letztgenannten Zwecke erfüllen sollen, so erhält man die Systeme Fig. 11, 46 und 48. Soll der innere Raum frei bleiben, so kann man die Systeme Fig. 43 und 49 wählen, muss dann aber den Schub der Sparren durch grössere Stärke der Mauern aufheben. (W. Schwedler im Notizblatt des Architektenvereins zu Berlin. Jahrgang 1846.)

TAFEL XX.

Fig. 1. Dachstuhl vom Magdalenenmarkt zu Paris. Der Dachstuhl stürzte 1842 bei einem heftigen Sturm ein, ohne dass Fehler in der Construction gelegen. (Förster, 1838).
 Fig. 2. Bundgespärre über den Boutiquen der grossen Gallerie der Passage Jousroy zu Paris von Roussel.
 Fig. 3. Grundriss des Dachs.
 Fig. 4. Leerspärre.
 Die Spannweite beträgt 7^m, die Höhe 1^m27, die Stärke der Bundsparren 0^m080 > 0,018, die der Leerspärren 0^m045 > 0,008, die Stärke der die Längenverbindung bildenden Schienen 0,060 > 0,018, die Entfernung der Bundsparren ist 1^m85, die der Leerspärren 0^m4. Die Eindeckung ist Metall. (Förster, 1846).
 Fig. 5. Dachstuhl über der Gasanstalt zu Marseille. Es ist hier auf möglichste Einfachheit gesehen; sämtliche Haupttheile bestehen aus runden und vierkantigen Eisenstangen, wie sie im Handel vorkommen, nur die Schuhe sind von Gusseisen. (Förster, 1844.)

TAFEL XXI.

Fig. 1. Dachstuhl der Schickler'schen Zuckersiederei in Berlin von Hesse. Das Dach wird von zwei Reihen gusseiserner Säulen, die in 13¹/₂ Entfernung stehen und durch schmiedeeiserne Bogen mit einander verbunden sind, getragen. Der Querschnitt der letztern 6 ist gegen Seitenschwankungen gewählt. Alle Theile des Dachs sind von Schmiedeeisen. Die Stärke der Bindersparren und gebogenen Stücke ist 2¹/₂" > 3/8", die der Leerspärren 2" > 3/4", die der Latten 3/4" > 1/4". Die Eindeckung ist gewalztes Eisenblech. Die Kosten des Dachs incl. Deckung betragen par □ 1/2 Thaler. (Förster, 1843).
 Fig. 2. Dachstuhl des Maschinenhauses und Abfahrtsgebäudes der London-Birmingham-Eisenbahn. Sämmtliche Theile des Dachstuhls sind von Schmiedeeisen. (Förster, 1838).
 Fig. 3. Waarenschoppen zu Köln vom Stadtbaumeister Weyer. Dieser Schoppen liegt auf den Rheinwerten Kölns, welche dem Eliegang ausgesetzt sind. Er ist daher so eingerichtet, dass er schnell auf- und abgeschlagen werden kann. Die Säulen stehen in gusseisernen Büchsen; sind aber, wie alle übrigen Theile von gewalztem Eisen. Um das Ausweichen der Theile beim Aufschlagen zu vermeiden, haben alle gleichartigen Theile gleiche Dimensionen. Das Aufschlagen verrichten 4 Arbeiter in 6 Tagen. Die Dimensionen sind folgende: Höhe der Säulen resp. 9'4" und 11'9"; Gewicht derselben 200 und 254 Pfund; Durchmesser 2¹/₂"; Länge der Hängsäulen 2'3"; Durchmesser 2"; Stärke der Streben 2¹/₂" > 1"; Stärke der Binderbogen und Rahmstücke 2" > 1"; Stärke der Sparren 1¹/₂" > 1", die Eindeckung ist Holz. Beim Eisgange 1842 war der Schoppen nicht abgebrochen, die Schollen stiessen mit Gewalt gegen eine Ecksäule und zertrümmerten am Ende ihr Fundament, und gingen dann durch den Schoppen, ohne die andern zu beschädigen. Die Kosten des ganzen Schoppens von 78' Länge und 30' Breite betragen 2590 Thaler. (Förster, 1843).

TAFEL XXII.

Fig. 1. Dachstuhl der Personenhalle auf der Station Bricklayer der Südothahn Englands. Jeder Sparren besteht aus zwei Stangen von flachem Stabeisen, die durch Holzklötze von einander entfernt gehalten werden. Ihr Querschnitt, so wie der der Zugstangen, ist aus Fig. 1. a. zu ersehen. (Professional papers of the corps of royal engineers. Vol. VII).
 Fig. 2. Projekt zu einem Dachstuhl in Schottland von 60' Spannweite. Die Sparren sind ähnlich denen der Fig. 1. konstruirt (s. Fig. 2 A, C und D). Die Streben sind von gewalztem Winkelisen; ihre obern Enden sind viereckig und greifen in die Sparren ein. Fig. 2 B. zeigt die Verbindungsweise der Streben mit

den Zug- und Hängestangen. Die obern Enden der Sparren greifen in einen gusseisernen Theil, der eine Firsthaube von demselben Material trägt. Die Dachlatten sind von schmalen Stabeisen. (Ebendasselbst, Vol. VI).
 Fig. 3. Dachstuhl des Bahnhofgebäudes zu Birmingham (Manchester-Birmingham-Eisenbahn). Das Dach besteht aus 3 Theilen von resp. 35' 4", 51' 10" und 33' 4" lichter Weite. Den einen davon zeigt die Zeichnung. Die Sparren und Streben sind von gewalztem T-Eisen von 2 verschiedenen Stärken, Fig. 3 A. Die Sparren liegen in 6' 8" Entfernung und sind durch Diagonalstreben mit einander verbunden. (Ebendasselbst Vol. VI).

TAFEL XXIII.

Fig. 1. Gusseiserner Dachstuhl über dem Dianabad zu Wien, vom Architekten K. Etzel daselbst ausgeführt in den Jahren 1841—1843. Um den starken Schub der Bögen aufzuheben, sind die Scheidewände der zur Seite des Bassins liegenden Cabinette benutzt; sie sind 2' dick und gegen Ausweichen nach den Seiten durch dazwischen gesprengte Bögen geschützt. Die Kämpfer des Bogens liegen 16' über dem Niveau des Bassins, ihre Entfernung von Mitte zu Mitte beträgt 10'. Die Eindeckung ist Eisenblech. (Förster, 1843).
 Fig. 2. Dachstuhl über einem Lichthofe im Wohnhause der Herren Schulte und Schenman in Hamburg vom Architekten A. de Chateauf. Die Entfernung der schmiedeeisernen Träger ist 9'; die Firstfette ist von Holz und mit einem Bleistreifen überzogen. Die Eindeckung ist Glas. (Förster, 1847).

TAFEL XXIV.

Thurmdach des Doms zu Mainz, 1827 entworfen vom Geh. Oberbaurath Moller. Im Jahre 1793 wurde der Dom zu Mainz zum Theil ein Raub der Flammen, und waren seitdem die Thürme nur mit einem Bretterdach versehen; 1827 wurde ihre Herstellung beschlossen. Die Pfeiler, die durch Brand, Regen und Frost gelitten hatten, machten es wünschenswerth, dass die Bedachung so leicht wie möglich hergestellt werde. Man wählte daher Schmiedeeisen. Bei der Construction der Thurmspitzen wurden folgende Bewegungen berücksichtigt:

1. Die Biegung der Sparren nach aussen. Sie ist durch horizontale Ringe verhindert.
2. Die Seitenbiegung der Sparren verhindern ebenfalls diese Ringe, da sie durch Schrauben mit den Sparren verbunden sind.
3. Gegen das Einbiegen der Sparren nach innen, so wie gegen die horizontale Verschiebung des Achtecks dienen eingelegte Kränze, deren Stäbe flach liegen, damit sie dem Winde den grössten Widerstand entgegenstellen. Auch haben die Sparren nach aussen eine Wölbung von 10". Die Kränze erhalten eine grosse Festigkeit dadurch, dass sie an den Ueberkreuzungsstellen zusammengeschnitten sind, und so ein fester Dreieckverband hergestellt ist. Die im Durchschnitt erscheinenden Dreieckverbindungen dienen dazu, die Thurmspitze in unverschiebbliche pyramidale Stücke von geringer Höhe zu verwandeln.
4. Der ungleiche Druck der Sparren, der durch die ungleichförmige Ausdehnung des Eisens bei grosser Hitze, durch Sturm und andere Umstände herbeigeführt werden kann, wird durch die horizontalen Ringe, die in die Sparren eingelassen sind, in der Art vertheilt, dass sich jede theilweise Senkung nicht über den nächsten Ring ausdehnen kann. So vereinigt bei dieser Construction das Eisen die Vortheile des Steines und Holzes, die niedrigen horizontalen Schichten und die langen festgeknuipften Sparren und Riegel.
5. Die schraubenförmige Bewegung ist durch Diagonalstreben, die ebenfalls in die Sparren eingelassen sind, verhindert. Diese zerlegen den Umfang des Thurmes in eine grosse Anzahl fester Dreiecke, die alle zerreißen müssten, wenn eine Drehung stattfände.

Nach demselben Systeme ist 1828 die Kuppel des Doms zu Mainz ausgeführt, und hat sich diese Construction sehr gut bewährt. (Moller.)

TAFEL XXV.

Kuppel über dem Speisesaale des herzoglichen Schlosses zu Wiesbaden von R. Görz. Es wurde eine doppelte Kuppel gewählt, weil die Kuppel im Aeussern stark erhitzen sollte, während die Anlage im Innern eine flache Wölbung nötig machte; auch wurde dadurch zugleich den allz grossen Einwirkungen der äussern Temperatur auf die innere des Saales bezogen. Der Durchmesser des Saales ist 50'; die Höhe des Mauerwerks 26'; der Halbmesser der äussern Kuppel 38'; der der innern 28'; die Entfernung der Sparren-

gebände am Fusse 2' 9". Jeder Sparren besteht aus 2 Theilen, die nach Fig. 17. verbunden sind; die Stöße der Sparren wechseln. Je 2 Sparren, nämlich ein Sparren der obern und einer der untern Kuppel, sind am Fusse zusammengescheert und stehen in einem gusseisernen Schuh, Fig. 11—13, 18—20. Der Schuh ist durch den Dolle b auf dem Gesimse von Sandstein befestigt und ruht auf einem schmiedeeisernen Ringe c, der $\frac{1}{4}$ " tief in den Stein eingelassen ist. Um die Biegung der Sparren nach Aussen und zur Seite zu verhindern, sind horizontale Ringe b b in Abständen von 3', Fig. 1 u. 2, umgelegt. Diese verrichten zugleich den Schub der Sparren auf die Umfassungsmauern und gewähren die bei Taf. XXIV. unter No. 4. erwähnten Vortheile. Das Einbiegen der Sparren der innern Kuppel nach innen verhindern die Spannriegel c c Fig. 1, 9 u. 10. Die Sprossen des untern Oberlichts vereinigen sich in der Mitte in einem Schlussringe, Fig. 7 u. 21. und tragen ein starkes Kreuz k, an dem ein 10 Ct. schwerer Kronleuchter hängt. (Forster. 1845.)

TAFEL XXVI.

Drehbare Kuppel der Sternwarte zu Athen, entworfen von Schaubert. Auf den Gesimssteinen von pentelischem Marmor liegen 12 bronzene feste Rollen von königlicher Form, auf denen sich der untere Reif der Kuppel dreht. Die Bewegung der Kuppel geschieht durch das Getriebe d und ist so schnell und leicht, dass eine Umdrehung in 5 Minuten vollendet wird. Damit die Einschnitte weder von aussen noch von innen vortreten, laufen je 2 der 24 Rippen parallel. Die Einschnittklappe bewegt sich concentrisch auf bronzernen Rollen vermittelt des Getriebes g. Das Gerippe der Kuppel ist von Schmiedeeisen, die Eindeckung von Kupfer. (Forster. 1846.)

TAFEL XXVII.

Dachconstruction über dem mittleren Theile des Industrie-Ausstellungsgebäudes in London. Der Entwurf des Gebäudes ist von Paxton, die Ausführung von Fox und Henderson, die Oberleitung führte Cubitt. Die lichte Weite des Bogendachs beträgt $71\frac{1}{4}$ ', die Höhe der Kämpfer über dem Fussboden 72'. Die Hauptrippen bestehen der Breite nach aus mehreren Holzstücken, welche durch eiserne Schienen befestigt sind.

Sie sind von Mitte zu Mitte 24' entfernt und werden unter sich durch diagonale schmiedeeiserne Stangen verbunden, die in gusseisernen an den Fette befestigten Schuhen stehen. Die Füsse der Rippen stehen auf durchlaufenden Fette, welche auf Säulen ruhen und durch eiserne Träger mit einander verbunden sind. Die Säulen stehen in 24' Entfernung von einander, haben 8" Durchmesser, $1\frac{1}{2}$ " Wandstärke und sind aus 7 Stücken zusammengesetzt. Der Fuss der Rippen ist durch angeschraubte Seitenstücke verstärkt und durch eiserne Bänder mit dem dahinter liegenden Balken verbunden. Die Füsse der Hauptrippen sind ausserdem noch durch die fortgesetzten Säulenstücke theilweise umfasst. Die oberste Fette ist wegen des darüber liegenden Bleidachs von einer Rippe zur andern gesprengt. Die Stangen der Diagonalverbindungen werden gleichzeitig mit den Schuhen an den Hauptrippen befestigt und laufen in der Mitte in einen 6" weiten gusseisernen Ring zusammen, in den ein hölzerner Schuh eingedreht und an die nächste Fette angeschraubt ist. Die Eindeckung ist Glas von $\frac{1}{16}$ " Dicke, das per Quadratfuss 1 Pfd. wiegt. Darüber ist zum Schutz gegen Sonne und Hagel Leinen gespannt. Bei der Berechnung des Tragvermögens der Träger ist angenommen, dass das Dach 1' hoch mit Schnee bedeckt und mit 21 Pfd. per Quadratfuss belastet ist. Das wirkliche Gewicht des Dachs incl. Rippen ist $5\frac{3}{4}$ Pfd. per Quadratfuss. Den First des Glasdachs tragen die Sprossen.

Erklärung der Figuren:

- Fig. 1. Ansicht des Trägers.
- Fig. 2. Innere Ansicht eines Bogenfachs.
- Fig. 3 u. 4. Fuss einer Hauptrippe.
- Fig. 5 u. 6. Fuss einer Zwischenrippe.
- Fig. 7. Durchschnitt des Firstes des Glasdachs.
- Fig. 8. Durchschnitt der Zwischenrippe.
- Fig. 9. Durchschnitt der Hauptrippe.
- Fig. 10. Gusseiserner Schuh einer untergesprengten Fette.