

Die Verwendung von Gaskraftmaschinen empfiehlt sich bei städtischen Bauten wegen der Freiheit in der Aufstellung derselben, indem eine Gasleitung an geeigneter Stelle von der städtischen Gasleitung sich abzweigen und ohne Schwierigkeit nach dem Standorte der Maschine legen läßt. Die Bedienung derselben ist eine sehr einfache, insbesondere kann der Motor jederzeit leicht angelassen und abgestellt werden. Während des Stillstandes findet kein Gasverbrauch statt und ist keine Wartung nötig, worin im Vergleich mit Dampfmaschinen gerade für den meistens häufig unterbrochenen Betrieb von Baumaschinen ein wesentlicher Vorzug der Gasmotoren beruht. Die Betriebskosten stellen sich auch keineswegs zu hoch, da dieselben pro Stunde und Pferdekraft sich auf etwa 40—50 \mathcal{P} belaufen dürften, welcher Preis nicht allein das Leuchtgas, sondern auch das zur Schmierung nötige Oel und zur Kühlung nötige Wasser einbegreift.

In allen Fällen wird sich aber unabhängig von der Art des zu wählenden Motors die Verwendung von Elementarkraft für Aufzugszwecke und zum Transport von Materialien empfehlen, sobald auch für andere Arbeiten, zum Kalklöschen, zur Mörtelbereitung etc., Betriebskraft erforderlich ist, und dann der maschinelle Betrieb für den Bau von größtem Vorteil sein, indem die Betriebskosten, sowie die Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals für den Motor sich auf verschiedene Maschinen verteilt, also die auf die Aufzugseinrichtungen entfallenden Unkosten wesentlich reduziert werden⁵⁰⁾.

D. Montirung eiserner Hochbaukonstruktionen.

§ 23. Allgemeine Uebersicht. Bei der Montirung eiserner Hochbaukonstruktionen, zu denen hauptsächlich die verschiedenen Arten eiserner Dachstühle und deren Eindeckung, sowie die Säulen und Umfassungswände eiserner Hallen zu rechnen sind, bedient man sich in den seltensten Fällen fester Gerüste, und selbst wenn solche angewandt werden, erstrecken sich dieselben in der Regel nicht auf das ganze Baugebiet, sondern beschränken sich auf einen verhältnismäßig kleinen Teil desselben, wie z. B. die Montirung des Daches der Perronhalle des Bahnhofs der Berlin-Anhalter Eisenbahn zu Berlin, S. 37, zeigt. Indem alle Eisenkonstruktionen des Hochbaues aus mehr oder weniger gleichartigen Teilen bestehen, die in sich eine gewisse Tragfähigkeit und Stabilität besitzen, kann nach Aufstellung und Abstützung eines solchen Teiles das dazu benutzte Gerüst unbeschadet entfernt und hiernach zu einem gleichen oder ähnlichen Zweck wieder verwandt werden. Dieser Umstand weist auf die Zweckmäßigkeit fahrbarer Gerüste für derartige Ausführungen hin, wie aus den in § 25 beschriebenen Beispielen zu ersehen ist.

Die Tragfähigkeit und Stabilität der einzelnen Teile gestattet auch häufig, den fertig gestellten Teil einer Konstruktion als Rüstung für die weitere Aufstellung, sowie für die Eindeckungs- und Vollendungsarbeiten zu benutzen⁵¹⁾.

Vielfach hat man auch ein Verfahren eingeschlagen, bei welchem gar keine

⁵⁰⁾ Vergl. Vortrag von Müller „Ueber maschinelle Einrichtungen für Neubauten“ in den Verhandl. d. Ver. z. Befördg. d. Gewerbfl. in Preußen. Sitzungsberichte 1878. S. 157.

⁵¹⁾ Hebung der Turmspitze der St. Katharinenkirche in Osnabrück, S. 42; Rotunde der Wiener Weltausstellung, S. 44, etc.

Rüstungen zum Zusammensetzen der Konstruktion erforderlich sind. Namentlich Dachbinder hat man häufig direkt auf dem Fußboden des Gebäudes zusammengesetzt, um sie dann durch entsprechende Hebevorrichtungen aufzurichten und in richtiger Stellung an ihren Bestimmungsort zu heben, wobei der Horizontal- und Längenverband mit Hilfe hängender oder fliegender Gerüste angebracht wurde. Beispiele dieser Art sind in § 26 beschrieben.

Endlich kann je nach Art und Größe der Eisenkonstruktion ein kombiniertes Verfahren erforderlich sein, bei welchem alle hier erwähnten Montierungsmethoden zur Anwendung kommen; vergl. Rotunde der Wiener Weltausstellung, S. 44.

Welcher Methode der Vorzug zu geben sei, wird von dem einzelnen Fall, den dabei gestellten Anforderungen und den obwaltenden lokalen Verhältnissen abhängig gemacht werden müssen. Auch etwa vorhandenes Gerüst- und Hebematerial kann für die Wahl der Methode entscheidend werden, da kostspielige Neuananschaffungen ein sonst vielleicht zweckmäßigeres Vorgehen bei der Montirung ausschließen können.

Die folgenden, nach ihrer Montierungsmethode zusammengestellten Beispiele bedeutenderer Ausführungen mögen dazu dienen, das Charakteristische der einzelnen Methoden zu erläutern.

§ 24. Montiren auf festen Gerüsten. Wenn auch im allgemeinen in der Anwendung beschränkt, können für gewisse Fälle feste Gerüste bei Errichtung von Dachkonstruktionen doch als zweckmäßig und vorteilhaft sich erweisen.

1. Dach der Perronhalle des Bahnhofs der Berlin-Anhalter Eisenbahn zu Berlin; Fig. 23—31, Taf. IV. Die Ausführung der Eisenkonstruktionen zu diesem Hallendach wurde der Gutehoffnungs-Hütte in Oberhausen a. d. Ruhr übertragen. Für die Aufstellung des Daches wurde wegen der bedeutenden Höhe desselben (42 m vom Terrain bis zum Scheitel der oberen Gurte des Binders, 47 m bis zum Scheitel der Laterne) und weil der innere Raum der Halle während der Montirung möglichst frei bleiben sollte, eine Methode gewählt, bei welcher die Binder des Daches paarweise am südlichen Ende der 168 m langen Halle auf einem festen Gerüst, siehe Fig. 23—25, fertig aufgestellt und von dort aus auf den Seitenmauern in ihre definitive Lage gebracht wurden. Zu diesem Zwecke wurden in der ganzen Länge der Halle auf den beiden Seitenmauern Schienengleise angelegt. Nachdem je zwei Binder von 62,5 m Stützweite und 13 m Pfeilhöhe in der vorgeschriebenen Entfernung von 14 m auf dem festen Gerüst zusammengebaut waren, verschob man dieselben mittels vieraxiger Wagen auf den Schienengleisen der Seitenmauern an ihre definitive Stelle. Fig. 26 und 27 geben die Konstruktion der beiden hierzu erforderlich gewesenen Wagen. Zur Freilassung des Raumes für die Binderzugstangen beim Verschieben der Binder wurde das Obergerüst, wie in Fig. 31 dargestellt, auf Keilunterlagen gestellt, die je nach der Lage der Zugstangen beim Vorfahren ausgewechselt werden mußten.

Die vier Axen eines jeden Wagens, auf denen die Binder vorgefahren wurden, waren unter sich verbunden und wurden durch Hebel und Schalteräder, welche auf den Wagenaxen festgekeilt waren, in Bewegung gesetzt; siehe Fig. 26—29.

Die Ueberführung des fertigen Binderpaares von der Montierungsstelle am südlichen Hallenende in ihre definitive Lage am nördlichen Ende der Halle nahm eine

Stunde und 50 Minuten beim ersten Binderpaar in Anspruch; bei den späteren Bindern war die Zeit entsprechend kürzer.

2. Dach der Dreifaltigkeitskirche in Paris⁵²⁾. Wie in Fig. 9—11, Taf. VI, dargestellt, war zur Montirung dieses Daches ein großes Untergerüst errichtet, auf dessen Plateau die Binder liegend zusammengebaut wurden. Mittels der drei in Fig. 10 dargestellten Zweiböcke wurden die Binder dann im ganzen aufgerichtet und an ihre definitive Stelle gesetzt.

3. Die Aufstellung des Gasometerdaches der Berliner Gasanstalt, Fig. 25 und 26, Taf. VI, ist insofern ein hierher gehöriges lehrreiches Beispiel, als dieselbe von der Decke des Gasometers wie von einem festen Gerüst aus stattfand. Die Konstruktion dieses Gasometerdaches ist nicht nach dem Schwedler'schen Kuppelsystem, sondern aus einzelnen in einem mittleren Ring vereinigten Trägern gebildet. Die Montirung geschah in der Weise, daß vor Aufbringen des Daches zuerst der Gasometer fertig gebaut und die Decke desselben besonders ausgesteift wurde. Dadurch erhielt man eine Plattform, auf welcher die Dachteile abgeladen werden konnten. Durch Gas- und Luftzuführung wurde nun der Gasometer mit den auf ihm lagernden Konstruktionsteilen so hoch gehoben, daß das Dach auf demselben montirt werden konnte. Eine ausführliche Beschreibung dieser Montirung ist in dem Werke von Schwedler „Die Konstruktion der Kuppeldächer“ gegeben; siehe auch: Klasen. Handbuch der Hochbaukonstruktionen in Eisen. S. 258.

4. Montirung eines Gasometerdaches ohne Zugring. Für eine dem vorigen Beispiele ähnliche Dachkonstruktion ist in Fig. 4 und 5, Taf. VI, von den Verfassern eine Montirungsart, die sich gut bewährt hat, angegeben. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, wurde in der Mitte des Gasometers ein Gerüst errichtet. Dieses Gerüst diente einem Laufkran als Lager, der seine zweite Unterstützung auf dem Mauergerüst der Umfassungswand fand und um die Axe des mittleren Gerüstes gedreht werden konnte. Mit Hilfe dieses Laufkrans sind die Trägerhälften des Daches gehoben und auf die Umfassungswand, beziehungsweise auf das Gerüst gesetzt worden. Ebenso konnten mit dem Laufkran alle übrigen Teile des Daches gehoben werden. Das Zusammenbauen der einzelnen Teile von den festliegenden Trägern und den Gerüsten aus ließ sich leicht ausführen.

§ 25. Benutzung fahrbarer Gerüste. Diese bei Aufstellung von eisernen Dachkonstruktionen wohl am häufigsten verwendete Methode gestattet sowohl ein Montiren der Dachbinder auf dem Gerüst als auch ein Heben und Versetzen der auf dem Fußboden fertig zusammengenieteten Dachbinder. Die Benutzung der fahrbaren Gerüste zu letzterem Zweck ist Gegenstand des nächsten Paragraphen, in welchem überhaupt die verschiedenen Arten des Aufbringens unten fertig montirter Binder behandelt werden sollen.

Hier dagegen handelt es sich nur um diejenigen Fälle, bei denen es von Vorteil war, die Binder einzeln oder paarweise auf dem fahrbaren Gerüst fertig zu stellen und je das zuletzt aufgestellte mit dem vorhergehenden zu verbinden. Statt eines einzelnen Fahrgerüstes können auch deren zwei zur Anwendung gelangen, wie bei der Montirung des Hallendaches der Ostbahn zu Berlin⁵³⁾, wo das

⁵²⁾ Nouv. ann. de la constr. 1867. S. 18. und 1873. S. 21.

⁵³⁾ Erbkam's Zeitschr. f. Bauwesen. 1870. S. 3. — Klasen. Handbuch der Hochbaukonstruktionen in Eisen. Leipzig, 1876. S. 247.

eine verschiebbare Gerüst zum Aufbringen der Binder und Pfetten, das andere leichter konstruirte zum Montiren der Glassprossen, des Diagonalverbandes und für die Eindeckungsarbeiten benutzt wurde. Wo es sich bei größeren Bauten um rasche Ausführung handelt und wo das erforderliche Personal zur Verfügung steht, ist es nicht ausgeschlossen, daß mehrere gleichartige Fahrgerüste gleichzeitig verwandt werden, sodaß an mehreren Stellen angefangen und von diesen aus sich entgegengearbeitet werden kann.

1. Dach des Kesselhauses der Dresdener Gasanstalt in Reick; Fig. 32 und 33, Taf. IV. Die Binder des Daches wurden auf dem Plateau eines verschiebbaren Gerüstes fertig zusammengebaut und mittels einer Hebevorrichtung, welche ihre Unterstützung theils auf dem Gerüst, theils auf den Pfetten des fertigen Daches hat, gehoben und in die richtige Lage gebracht.

2. Hallendach des Bahnhofs der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin⁵⁴⁾. Die einzelnen Binder des Daches sind Sichelträger und paarweise durch einen Diagonalverband miteinander verbunden. Fig. 13 bis 15, Taf. V, stellen die Montirung des Daches dar, zu welcher ein fahrbares Plateaugerüst errichtet wurde, das an der einen Seite, wie in den Zeichnungen angegeben, drei drehbare Kräne trug. Die Binder bestanden aus drei fertig genieteten Teilen, sodass dieselben nur an den Stößen miteinander zu verbinden waren. Mit den drei Drehkränen wurden die Binderteile vom Erdboden gehoben, in die richtige Lage gedreht und dann zusammengebaut. Der erste Binder eines gekuppelten Binderpaares wurde provisorisch an dem fertigen Binderpaare, beziehungsweise an der Giebelwand befestigt, um das Gerüst für den nächsten Binder vorfahren zu können. War der zweite Binder eines Paares zusammengebaut, so wurden die beiden zusammengehörigen Binder durch den Diagonalverband zu einem festen System miteinander verbunden. Für die Zinkdecker, Glaser und Anstreicher wurden zwei kleine fahrbare Gerüste errichtet, die, je mit drei Axen auf zwei Gleisen stehend, zusammen für die ganze Hallenbreite oder einzeln für jede Hälfte der Halle verschoben und benutzt werden konnten.

3. Bahnhofshallendach in Altona. Fig. 8—10 auf Taf. V stellen die Gerüste, welche für die Montirung dieses Hallendaches erforderlich waren, dar. Fig. 10 zeigt einen Ausladebock zum Aufstellen der Hallensäulen und der Verbindungen zwischen denselben und den Seitenmauern. Zum Heben und Einsetzen dieser Verbindungsteile enthält der Gerüstbock besondere kleine Ausleger. Zur Montirung des großen Daches war ein Fahrgerüst erbaut, welches so konstruirt sein mußte, daß die vier Betriebsgleise während des Baues benutzt werden konnten; siehe Fig. 8 und 9. Auf dem Fahrgerüst standen zwei Kräne mit beweglichen Ausladern, mit denen die Binderteile auf das Gerüst gehoben und dann zusammengebaut wurden⁵⁵⁾.

4. Hallendach des Orleansbahnhofs zu Paris: Fig. 3—7, Taf. V. Zunächst wurde ein fahrbares Untergerüst erbaut, dessen Konstruktion so eingerichtet sein mußte, daß mehrere Gleise und die Perrons dem Verkehr erhalten blieben. Wie in Fig. 3 angedeutet, waren die Perrons zum Schutze der Passanten

⁵⁴⁾ Deutsche Bauztg. 1868. S. 538 und 549; ferner 1869. S. 429 und 480. — Erbka m's Zeitschr. f. Bauwesen. 1870. S. 151. — Klasen. Handbuch der Hochbaukonstruktionen. S. 243.

⁵⁵⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1869. S. 21.

provisorisch überdeckt. Auf dem Untergerüst errichtete man ein der Dachneigung entsprechendes Obergerüst und einen umlegbaren Hebebock, wie Fig. 4 punktiert darstellt. Mittels dieses Bockes wurden die Eisenteile auf das Plateau des Untergerüstes gehoben, auf welchem dann die Sparren der Binder zusammengenietet wurden. Zum Heben der kleineren Eisenteile und Werkzeuge diente noch der in Fig. 7 dargestellte Kran. Die fertig zusammengearbeiteten Bindersparren wurden mit den in den Zeichnungen erkennbaren Zweiböcken auf das Obergerüst gelegt und dort mit den übrigen Binderteilen in Verbindung gebracht⁵⁶⁾.

5. Industriegebäude der internationalen Ausstellung in Paris 1867; Fig. 23—26, Taf. V. Fig. 26 zeigt, wie die einzelnen Binder des Gebäudes mit Hilfe eines Fahrgerüstes zusammengestellt wurden. Zunächst richtete man die beiden Säulen eines Binders auf, und zwar beide Säulen gleichzeitig, damit das Gerüst nicht einseitig beansprucht wurde. Dann wurden die Bogen eines Binders in drei Teilen auf das Gerüst gehoben und zusammengebaut. Die zwischen den Bindern angeordneten Pfetten wurden mittels Ausladekränen, welche auf einem erhöhten Plateau des Fahrgerüstes standen, gehoben und eingesetzt; siehe Fig. 25.

Die weiteren Arbeiten zur Herstellung der Ueberdachung geschahen von Hängegerüsten aus, wie es in Fig. 23 und 24 angedeutet ist. Die Eisenkonstruktionen der niedrigeren Seitenhallen endlich wurden mit einem fahrbaren Drehkran montiert, wie Fig. 23 zeigt.

6. Halle des Bahnhofs Alexanderplatz der Berliner Stadtbahn; Fig. 11 und 12, Taf. V. Das Eisenmaterial wurde zunächst mit einem Hebebock und fahrbarer Winde, wie aus der Zeichnung ersichtlich, auf die Höhe der Eisenbahngleise gehoben. Dann dienten zur Montirung der Halle zwei Fahrgerüste, wie eins derselben in den beiden Figuren angegeben ist. Die einzelnen Binder der Halle haben einen kastenförmigen Querschnitt; nur die vertikalen Wände derselben kamen teilweise zusammengenietet aus der Werkstätte auf die Baustelle. Jede Binderhälfte bestand aus drei Teilen. Mittels der an dem Gerüst angebrachten drei Kräne wurde sämtliches Eisen gehoben, welches dann, auf das Gerüst gestützt, zusammengenietet wurde.

§ 26. Aufbringen fertig zusammengenieteter Dachbinder. Kommen die einzelnen Dachbinder fertig zusammengesetzt aus der Werkstätte, oder werden dieselben auf dem Fußboden des Gebäudes fertig zusammengenietet, so bedarf man besonders kräftiger Hebevorrichtungen, um sie an ihrem Bestimmungsort aufstellen zu können. Bei bedeutender Höhe des letzteren und bei großem Gewicht der Träger wird diese Methode daher weniger empfehlenswert sein. Das Heben kann mittels fahrbarer Gerüste, auf denen Kräne aufgestellt sind, oder mittels beweglicher Gerüstböcke, oder, wenn die Umfassungsmauern sich hierfür eignen, mittels auf diesen aufgestellter Winden oder Kräne geschehen. Bisweilen können auch die zur Herstellung der Umfassungswände benutzten festen oder beweglichen Gerüste verwendet werden, wie das fünfte Beispiel „Gasometerdach der Dresdener Gasanstalt in Reick“ zeigt.

1. Dach des Retortenhauses der Dresdener Gasanstalt in Reick; Fig. 21 und 22, Taf. V. Die einzelnen Dachbinder wurden auf dem Boden des Gebäudes in der Längsrichtung desselben fertig zusammengenietet. Zum Heben

⁵⁶⁾ Nouv. ann. de la constr. 1870.

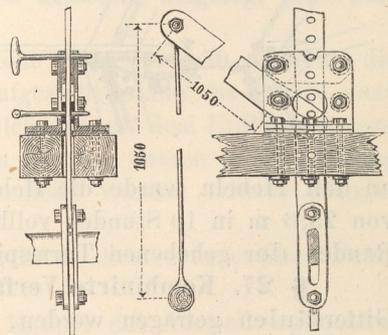
der Binder war ein entsprechend hoher, im Grundriß dreieckiger Gerüstbock errichtet, der an seinem oberen Ende an einer seiner drei Kanten einem um die Mittelaxe drehbaren doppelseitigen Ausleger enthielt. An den beiden Enden dieses Auslegers waren Flaschenzüge angebracht, welche nach den mittleren Knotenpunkten der Binderhälften führten. Mittels dieser Flaschenzüge wurden die liegend zusammengearbeiteten Binder aufgerichtet und bis über die Umfassungsmauern gehoben, dann in die Querrichtung gedreht und schließlich mit dem Gerüst in die richtige Lage gefahren.

2. Dach der Maschinenhalle der internationalen Ausstellung in Wien 1873; Fig. 1 und 2, Taf. V. Für dieses Dach wurden die Binder ebenfalls auf dem Boden der Halle, aber stehend montirt, um dann mit einem am Scheitel der Binder befestigten Flaschenzug gehoben zu werden, der an einem fahrbaren Dreibock aufgehängt war. Da die Binder mit ihren nur auf Zug widerstehenden Zugstangen während des Hebens bloß in der Mitte gefaßt waren, hatten sie das Bestreben, zusammenzubiegen; um dies zu verhindern, wurden die Binder, wie aus der Zeichnung ersichtlich, möglichst nahe an ihren unteren Enden mit einer starken Doppelzange aus Holz versteift.

3. Große Halle des Industriegebäudes der internationalen Ausstellung in Wien 1873; Fig. 27 und 28, Taf. V. Die Hallenbinder bestehen aus Fachwerksäulen mit daraufgesetzten Bogenträgern. Die Säulen wurden fertig zusammengenietet, die Bogenträger in drei Teilen aus der Fabrik auf den Bauplatz geliefert. Zur Montirung der Binder war ein großes fahrbares Gerüst errichtet, das auf den oberen Plateaus nach seiner Vorderseite eine mittlere und zwei seitliche, nach der Hinterseite nur zwei seitliche Winden trug. Diese größere Anzahl von Winden wurde gewählt, um möglichst schnell montiren zu können. Die Bogenträger wurden auf den Fußbodenhölzern der Ausstellungshalle liegend zusammengebaut und dann mittels Flaschenzügen und der genannten drei Winden an der Vorderseite des Gerüsts aufgerichtet und gehoben. Während des Hebens eines Bogens, zu dem die Säulen schon standen, wurden mit den beiden hinteren seitlichen Winden schon die Säulen zu dem nächstfolgenden Bogen gehoben. Bis zum Festlegen der Binder durch das zwischen denselben zu errichtende Fachwerk und die aufzulegenden Pfetten aus Holz wurden dieselben, wie in Fig. 27 angedeutet, mittels Hanfseilen gegen Umfallen gesichert.

4. Gasometerdach der Gasanstalt zu Grasbrook in Hamburg; Fig. 1 — 3 und 6, Taf. VI, und Holzschnitt Fig. 19 und 20. Die Eisenkonstruktion dieses Daches wurde auf dem Boden des Gasometers zusammengebaut, vernietet und dann im ganzen gehoben; es fehlte an derselben nur die unterste Zonen-Konstruktion mit dem großen Zugring, welche erst angesetzt wurde, nachdem der gehobene Teil sich in der richtigen Höhe befand. Das Gerüst, welches zum Aufbauen der Umfassungsmauer des Gasometers gedient hatte, konnte als Hebe gerüst für die Eisenkonstruktion nicht verwendet werden, da dasselbe nur aus Stangen und Riegeln wie ein gewöhnliches Mauergerüst zusammengesetzt war. Als Hebe gerüst diente

Fig. 19. M. 1 : 20. Fig. 20.,



deshalb eine besondere, auf die Umfassungsmauer aufgesetzte Holzkonstruktion, wie sie in dem Werke von Schwedler „Die Konstruktion der Kuppeldächer“ ausführlich beschrieben und auch in Fig. 6 dargestellt ist. Das Heben selbst wurde mittels einer nach dem Prinzip der Hebelade konstruierten Vorrichtung bewirkt, die auf vorhergehender Seite in Fig. 19 und 20 dargestellt ist.

5. Gasometerdach der Dresdener Gasanstalt in Reick; Fig. 23 und 24, Taf. VI. Aehnlich wie das Dach der vorstehend erwähnten Gasanstalt Grasbrook wurde auch dieses Dach auf dem Boden des Gasometers zusammengebaut und im ganzen gehoben. Ein Unterschied bestand nur darin, daß das Mauergerüst, welches von unten solid aufgebaut war, zugleich als Unterbau für das Hebeegerüst der Eisenkonstruktion benutzt wurde; siehe Fig. 23. Ferner wurde das Heben nicht mittels einer Hebelade, sondern mittels Schrauben bewirkt, wie Fig. 7 und 8 darstellen.

Fig. 21. M. 0,03.

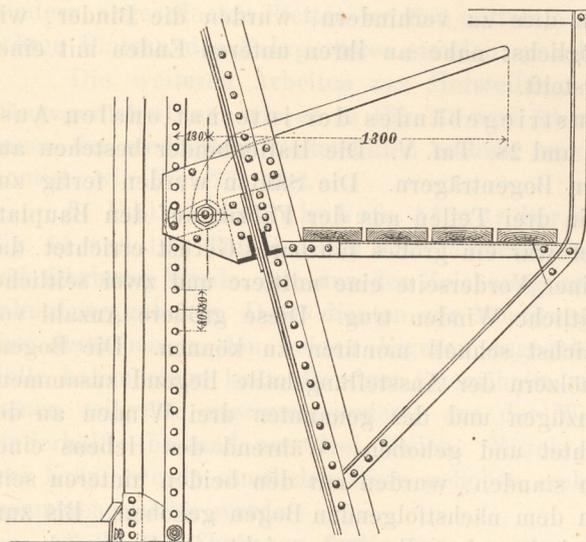


Fig. 22.

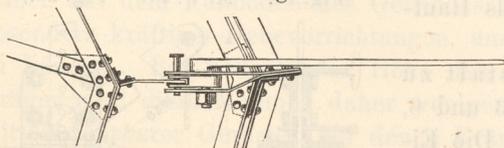


Fig. 23 und 24 zeigen noch die Gerüstkonstruktion, wie sie von den Verfassern zum Zusammenbauen der Eisenkonstruktion projektirt wurde und sich als sehr zweckmäßig bewährte.

Ein Beispiel, bei welchem es sich ebenfalls um das Aufbringen einer fertig zusammengebauten Dachkonstruktion handelte, bietet:

6. Die Hebung des oberen Teiles der Turmspitze der St. Katharinenkirche zu Osnabrück⁵⁷⁾. Dieselbe geschah von einer provisorischen Galerie des unteren fertiggestellten Dachteiles des Turmes aus mittels acht Hebeladen, deren Konstruktion nebenstehende Figuren zeigen. Die Hebel griffen an gelochten, von der Basis der Turmspitze ausgehenden Hängeschieben an. Bei gleichzeitigem Arbeiten von je zwei bis drei Mann

an den Hebeln wurde die Hebung der 4500 kg betragenden Last auf eine Höhe von 23,6 m in 10 Stunden vollbracht und darauf sofort die Vernietung des unteren Randes der gehobenen Turmspitze mit dem fertigen Dachteil vorgenommen.

§ 27. Kombinierte Verfahren. Wo es sich um Hallen, deren Dächer durch Gittersäulen getragen werden, oder um eiserne Ausstellungsgebäude von komplizierterer Form handelt, werden Kombinationen der bisher beschriebenen Montierungsarten zweckmäßig sein. Man wird die Säulen und Wände der Bauwerke

⁵⁷⁾ Zeitschr. d. Hannov. Arch. u. Ing. Ver. 1882. S. 30. Bl. 868.

mittels Böcken oder Kränen aufrichten, diese als Stützpunkte für Gerüstplateaus benutzen und auf diesen entweder wiederum Gerüste errichten oder Hebevorrichtungen aufbringen, die zum weiteren Aufbau dienen können.

So handelte es sich bei Aufstellung der Eisenkonstruktionen des nach dem Schwedler'schen Kuppelsystem gebildeten Daches zum mittleren Teil des polygonalen Lokomotivschuppens auf dem Bahnhofe in Hannover⁵⁸⁾ darum, die Anwendung von Gerüsten möglichst zu vermeiden. Infolge dessen geschah die Errichtung der gußeisernen Säulen, die Befestigung der Stützen und des Zugringes der Kuppel, sowie das Aufbringen der Parabelträger des Umfassungsbaues nur mit Hilfe von Mastbäumen aus Rundholz von circa 26 cm Durchmesser und unter Anwendung von Leitern, während zur Montirung der Kuppel für den Druckring (Laternenring) in der Mitte des Baues ein circa 15 m hohes Gerüst erbaut werden musste. Verschiedene ähnliche Vorgehen zeigen die nachstehend beschriebenen Fälle.

1. Werkstätte der Maschinen- und Schiffbauanstalt „Vulkan“ in Stettin; Fig. 16—20, Taf. V. Die Konstruktion der Werkstätte besteht aus schweren Gittersäulen, welche das Dach tragen und auf denen in zwei verschiedenen Höhen Laufkranträger gelagert sind. Die Säulen- und Kranträger wurden mit Hilfe eines in Tauen gehaltenen Zweibockes aufgestellt, wie Fig. 18 und 19 zeigen. Zur Montirung des Daches war auf den oberen Kranträgern ein verschiebbares, leicht konstruirtes Holzgerüst aufgestellt. Zum Heben der Materialien zur Dachkonstruktion hingegen dienten an den vier Ecken des Gerüstes angebrachte Hebekräne.

2. Hauptgebäude der Hygiene-Ausstellung in Berlin 1883; Fig. 27 bis 32, Taf. VI. Die 23 Pavillons des Gebäudes, die auf gemeinschaftlichen Säulen stehen und den größeren Teil des Gebäudes bilden, wurden auf zwei verschiedene Arten montirt. Fig. 27 und 28 stellen die Montirung mittels eines fahrbaren Gerüstes dar. Dieses Gerüst trug an seinen vier Ecken drehbare Kräne, deren Ausladung so groß war, daß mit denselben die Hauptträger des unteren Daches, die Grate desselben und die Hauptträger des oberen Daches gehoben und zusammengebaut werden konnten. Die übrigen kleineren Eisenteile wurden auch mit den Kränen gehoben, dann aber von den Arbeitern in die richtige Lage gebracht. Der obere Teil des Gerüstes wurde zum Vorfahren desselben umgelegt und zum nächsten Pavillon wieder aufgebaut.

Bei der andern Montirung der Pavillons, siehe Fig. 29 und 30, wurden die Hauptträger des unteren Daches mit Dreiböcken aufgestellt, dann die Grate dazu eingesetzt und provisorisch unterstützt und schließlich das auf dem Erdboden montirte obere Dach an 4 Standbäumen aufgezo-gen, um mit den Graten in Verbindung gebracht zu werden. Die übrigen kleineren Eisenteile wurden mittels Hängegerüsten montirt.

Zum Aufbringen des Wellbleches auf die Pavillons dienten besondere Fahrgerüste.

Fig. 31 und 32 stellen die Montirung der Kuppel des Ausstellungsgebäudes dar. Der untere Teil der Kuppel bis zur ersten Galerie wurde in der ein-

⁵⁸⁾ Zeitschr. d. Hannov. Arch. u. Ing. Ver. 1870. S. 355. Siehe auch: Klasen. Handbuch der Hochbaukonstruktionen in Eisen. S. 261.

fachsten Weise mit Hilfe eines Zweibocks montirt. Zur Montirung des oberen Theiles bis zu den Gratträgern des Kuppelhelmes wurden Standbäume an dem bereits montirten unteren Teil aufgestellt, mit denen die Eisenteile hochgezogen und in ihre richtige Lage gebracht wurden. Zum Aufstellen des Kuppelhelmes wurde am Fuße desselben, wie aus der Zeichnung ersichtlich, ein Holzplateau eingelegt. Für jedes Gratträgerpaar stand auf diesem Plateau ein vierbeiniger Hebebock, an dem die Gratträger hochgezogen und so lange gehalten wurden, bis das Gerippe des Helmes zusammengeschraubt war. Die Laterne mit der Kuppelspitze wurde im ganzen an zwei Standbäumen hochgezogen, die auf dem Holzplateau standen und an den Gratträgern festgebunden waren, wie Fig. 31 zeigt.

3. Die Rotunde des Ausstellungsgebäudes der internationalen Ausstellung in Wien 1873⁵⁹⁾; Fig. 12—22, Taf. VI.

Die Konstruktion der Rotunde besteht in der Hauptsache aus folgenden vier Abteilungen:

- a. dem Unterbau bis zum ersten Druckring;
- b. der ersten Laterne bis zum zweiten Druckring;
- c. der zweiten Laterne bis zur Krone;
- d. der Ringhalle außerhalb der Rotundensäulen.

Fig. 12 stellt den Querschnitt, Fig. 13 den Grundriß der Rotunde dar.

Der Verlauf der Montirung war folgender:

a. Der Unterbau.

Der Zugang des Unterbaues wurde auf 32 Säulenfundamenten zusammengebaut und mittels 64 Schrauben auf die erforderliche Höhe gehoben. Fig. 15 stellt die Lage des Zugringes vor Beginn des Hebens, Fig. 14 während des Hebens dar, welches in einzelnen Abschnitten derartig geschah, daß die jedesmalige Hubhöhe gleich der Baulänge des neu zu unterbauenden Säulenstückes war. War nun ein solcher Hubabschnitt vollendet und das neue Säulenstück fertig untergebaut, so wurde der Angriff der Hebeschrauben wieder nach der untersten Stelle der Säulen verlegt und das Heben begann von neuem bis zur Höhe des nächstfolgenden Säulenstückes.

Zur Lagerung der Hebeschrauben und Placirung der Mannschaften war ein geschlossenes Ringgerüst außerhalb der Säulen der Rotunde errichtet, wie es aus Fig. 14 und 15 im Querschnitt ersichtlich ist. Jedes Schraubenpaar an einer Säule wurde von 4—5 Arbeitern bedient, die mittels langer Hebel die Schraubenmuttern zu drehen hatten. Auf ein gegebenes Zeichen wurden sämtliche Schrauben um ein bestimmtes Maß in die Höhe geschraubt. In Hubhöhen von circa 100 mm wurden die unvermeidlichen Hubdifferenzen an den einzelnen Säulen ausgeglichen.

Zur Sicherheit während des Hebens wurde die freie Höhe zwischen den Säulenfundamenten und den Säulenunterkanten stetig mittels Klotzlager ausgefüllt, wie in Fig. 14 dargestellt. Die größte Last, welche an den 64 Schrauben hing, betrug circa 1500000 kg. Das Herbeischaffen der einzelnen, von der Fabrik fertig vernietet bezogenen Säulenstücke, siehe Fig. 14, geschah auf einer in der Rotunde

⁵⁹⁾ Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch. Ver. 1873. S. 137. — Klasen. Handbuch der Hochbaukonstruktionen in Eisen. S. 207. — Die Artikel in Engineering. 1873 und in der Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1873. S. 203 enthalten verschiedene Unrichtigkeiten.

erbauten Ringbahn, die mit den Haupttransportbahnen außerhalb des Ausstellungsgebäudes in Verbindung stand; siehe Fig. 13.

Der Druckring des Unterbaues wurde in seiner richtigen Lage auf einem festen Gerüst montirt, dessen Querschnitt und Grundriß Fig. 12 und 13 zeigen. Der Bau dieses Gerüstes, siehe Fig. 12, bot bei der außerordentlichen Ausdehnung desselben nicht geringe Schwierigkeiten. Die einzelnen, vorher abgebundenen Hölzer wurden mittels Dampfwinde auf die Arbeitshöhe gehoben, dort auf einem provisorischen Plateau zu einzelnen Wänden zusammengeschraubt und aufgerichtet. Das Material zum Druckring wurde gleichfalls mittels Dampfwinde gehoben, wie aus der Disposition Fig. 12 ersichtlich ist.

Nachdem der Zugring in die erforderliche Höhe gehoben und der Druckring fertig montirt war, wurden die zwischen den beiden Ringen gelagerten 30 Sparren gehoben. Das Gewicht eines Sparrens betrug ungefähr 15000 kg, die Länge circa 40 m. Bei diesen außerordentlichen Dimensionen und der großen Hülshöhe bot das Heben und Einsetzen der Sparren ebenfalls bedeutende Schwierigkeiten. Als Hebwerkzeuge dienten fünffache Flaschenzüge mit 50 mm starken Seilen und waren an jedem Ende eines Sparrens zwei solcher Flaschenzüge befestigt. Zur Anbringung der Flaschenzüge an ihrem oberen Ende waren für das äußere Ende der Sparren auf dem Zugring schwere Schnabelgerüste errichtet, wie auf der linken Seite der Fig. 12 und 13 ersichtlich. Nach dem jedesmaligen Heben eines Sparrens wurde ein solches Schnabelgerüst von einer Säule zur andern verschoben. Die abführenden Enden der Flaschenzugstaupe wurden über konische Trommeln an den Hebwinden geführt. Da die Zugspannung in den abführenden Seilen zu groß war, um ein solches Seil hinter der Windentrommel von einem Arbeiter halten lassen zu können, so wurde zu jeder Hebwinde noch eine zweite kleinere, ebenfalls von Mannschaften bediente und mit konischer Trommel versehene Winde gestellt und das ablaufende Seil auch noch um die Trommel dieser Winde geführt, bevor es in die Hände des Arbeiters gelangte; siehe Fig. 20.

Fig. 18 und 19 zeigen die Aufhängung der Flaschenzüge an den Sparrenenden. Hängt ein Sparren frei zwischen zwei Flaschenzügen, so hat seine obere Gurtung Druckspannung zu erleiden. Bei der freien Sparrenlänge von circa 40 m genügte der einfache Gurtungs-Querschnitt nicht, um genügend steif gegen seitliche Ausbiegung zu sein, was sich beim Anheben der Sparren zeigte. Für den fertigen Bau hingegen war eine Ausbiegung nicht zu gewärtigen, da die Sparren durch konzentrische Ringe seitlich ausgesteift werden sollten.

Um also während der Montirung die oberen Gurtungen der Sparren genügend steif zu erhalten, wurden dieselben mit doppelten Sprengwerken armirt, bei denen die Druckteile aus Holz, die Zugteile aus Rundeisen hergestellt waren. Als einige der Sparren hochgezogen waren, zeigte sich, daß dieselben gegen heftigen Wind keine genügende Steifigkeit hatten, weshalb dieselben provisorisch durch Holzringe miteinander verbunden und dadurch ausgesteift wurden.

Das Einbringen der Dachfläche des Unterbaues geschah ringförmig gleichmäßig und zwar gleichzeitig vom Zug- und Druckringe aus. Die Dachplatten bestehen aus Eisenblech von 12 mm Stärke im unteren, 11 mm im mittleren und 10 mm im oberen Teil des Daches; das Gewicht einer Platte beträgt circa 300 kg. Bei diesem namhaften Gewicht einer einzelnen Platte war es zum Eindecken des Daches erforderlich, sichere Gerüst- und Hebevorrichtungen vorzusehen.

Für das Eindecken des Daches vom Zugring aus war ein an den Sparren hängendes Ringgerüst angeordnet, Fig. 12, 16 und 16^a. Dieses Gerüst bestand aus einzelnen Hängeböcken, deren doppelte Hängesäulen die Sparren umfaßten und an ihren oberen Enden eine auf den Sparren sich stützende Laufrolle trugen. Zur Aufwärtsbewegung der Hängeböcke auf den Sparren wurde ein jeder derselben mittels eines Flaschenzuges an den Druckring gehängt und das ablaufende Ende jedes dieser Flaschenzüge zu einer auf dem Druckring stehenden Winde geführt. Um bei der eigentümlichen Form der Hängeböcke ein Pendeln derselben nach der Mitte der Rotunde hin zu verhindern, war, wie Fig. 12 zeigt, an den unteren Enden der Hängesäulen eines jeden Hängebockes ein nach den entsprechenden Rotundensäulen und einer auf dem Erdboden stehenden Winde führender Gegenzug angebracht. Durch dieses Festlegen der Hängeböcke nach der oberen und unteren Richtung bekamen dieselben eine unverrückbare Lage, solange die Flaschenzüge in ihren Längen nicht verändert wurden. Die Verbindung der Hängeböcke untereinander war durch lose aufgelegte Hölzer hergestellt, auf denen Bretter lagen, welche das Arbeitsplateau bildeten.

Beim Verschieben des ganzen Ringgerüsts in der Richtung nach dem Zentrum der Rotunde wurden die Verbindungshölzer entsprechend gekürzt. An jedem Hängebocke des Ringgerüsts waren zu beiden Seiten der Sparren zwei Materialaufzüge angebracht, von denen der eine für Handbetrieb, der andere für Windenbetrieb eingerichtet war; siehe Fig. 12: Das Einbringen der Dachfläche in der Richtung vom Druckring wurde vom festen Gerüste aus, auf dem der Druckring ruhte, ausgeführt. Die konzentrischen Aussteifungsringe zwischen den Sparren, welche oberhalb der Dachfläche liegen, wurden mit der letzteren gleichzeitig montirt.

b. Die erste Laterne.

Die Säulen der ersten Laterne wurden im ganzen mit der Dampfwinde auf den Druckring des Unterbaues gehoben und dann mittels Böcken von derselben Konstruktion, wie Fig. 21 und 22 zeigen, aufgerichtet. Für das Legen des Druckringes der ersten Laterne, zugleich auch zur Montirung der zweiten Laterne, war im Innern des Gerüsts, welches für den Unterbau diente, ein zweites mittleres Gerüst errichtet, welches über die zweite Laterne hinausragte. Nachdem die Säulen der ersten Laterne aufgestellt waren, wurde der Raum zwischen denselben und dem mittleren Gerüst mit einem Holzplateau überdeckt, siehe Fig. 12, auf dem die erforderlichen Gerüstböcke errichtet wurden. In derselben Reihenfolge wie beim Unterbau wurden auch bei der ersten Laterne Zugring, Druckring, Sparren und Dachfläche von der Hilfsrüstung aus montirt.

c. Die zweite Laterne.

Die Konstruktion der zweiten Laterne ist sehr einfach; sie besteht nur aus 10 Säulen, die eine kuppelförmige Abdeckung tragen. Die Montirung dieses Teiles der Rotunde bot nur Schwierigkeiten wegen der außerordentlichen Höhe, ferner war auch die Jahreszeit — Januar und Februar — diesem Teile des Baues sehr ungünstig. Das Material zur zweiten Laterne wurde mittels Dampfwinde auf die Höhe des ersten Druckringes gehoben, von da mittels Flaschenzügen zuerst außerhalb und in der obersten Etage innerhalb des Gerüsts weiter gehoben und aufgestellt.

d. Die Ringhalle.

Bei der Ringhalle waren nur gekrümmte Dachbinder zu montieren, die an einem Ende an die Rotundensäulen fest angeschlossen sind, an ihrem andern Ende auf der Umfassungsmauer aufrufen. Das Aufstellen der Binder wurde mit einem verschiebbaren Dreibock ausgeführt, wie Fig. 12 darstellt.

Die Disposition der ganzen Montirung der Rotunde hatte den großen Vorteil, daß in verschiedenen Höhen des Bauwerkes gleichzeitig und unabhängig gearbeitet werden konnte, wodurch es möglich war, in der verhältnismäßig kurzen Bauzeit von kaum einem Jahre sämtliche Arbeiten zur Vollendung zu bringen.

Die Ausführung der Rotunde hatte die Aktiengesellschaft Harkortt in Duisburg a. Rh. übernommen.

E. Bauausführungen besonderer Art.

§ 28. Einleitung. Die in den Abschnitten *B* und *C* dieses Kapitels gegebene Uebersicht über die gebräuchlichsten Rüstungen und Kräne erstreckt sich im wesentlichen auf die im Hochbau bei Reparaturarbeiten und Neubauten gewöhnlich vorkommenden Anwendungen. Je nach Art und Größe der sich darbietenden Aufgabe werden sich diese Hilfsvorrichtungen einfacher oder komplizirter gestalten, und können Kombinationen derselben erforderlich werden, die nur für spezielle Gattungen von Bauausführungen sich als praktisch erweisen und bei solchen von Fall zu Fall eine den vorhandenen örtlichen Verhältnissen entsprechende Ausbildung erlangen. Als solche Bauausführungen besonderer Art sind hauptsächlich die Hebung und Verschiebung von Gebäudeteilen und ganzen Gebäuden, die Errichtung von Denkmälern, sowie die Turm- und Schornsteinbauten zu nennen und sollen auch hier die wichtigeren Ausführungsmethoden durch charakteristische Beispiele erläutert werden.

§ 29. Hebe- und Verschiebungs-Vorrichtungen. Der Gedanke, Dächer bestehender Häuser zu heben, um das Haus um ein oder mehrere Stockwerke zu erhöhen, sowie ganze Häuser an eine andere Stelle zu rücken, ohne dabei die Bewohner zum Ausziehen nötigen zu müssen, hat zuerst in Amerika praktische Ausführung gefunden. Die dabei erforderlichen Vorrichtungen sind von einfachster Beschaffenheit und erfordert die Vornahme derartiger Hebungen und Verschiebungen im wesentlichen nur zuverlässiges und gleichmäßiges Abfangen der zu transportirenden Lasten, richtige Aufeinanderfolge der einzelnen Operationen, insbesondere gleichzeitige Bewegung der meist in größerer Zahl zur Verwendung kommenden Hebevorrichtungen und umsichtige Leitung der Ausführung überhaupt. Hierbei handelt es sich meistens um die einmalige oder wiederholte Bewältigung bedeutender Lasten auf geringe Förderhöhen und sind die hierbei zur Anwendung kommenden Hebe- und Senkvorrichtungen folgende:

Der Keil wird vorteilhaft nur als Doppelkeil, wie nachstehende Fig. 23 zeigt, ausgeführt und in der Stellung verwendet, bei welcher die äußeren Flächen des Keilpaares einander parallel sind.

Zwischen dem Keilpaar und der Last einerseits, sowie der Bodenfläche andererseits legt man zur besseren Druckübertragung Zwischenstücke. Genügt die Hubhöhe, welche mit einmaligem Untertreiben der Keile erreicht werden kann, nicht, so wird die Last in irgend einer Weise abgefangan, etwa mittels Klotzlager,