

KONSTRUKTION UND BAUAUSFÜHRUNG

MASSIV-, EISENBETON-, EISEN- UND HOLZBAU

SCHRIFTLICHTUNG: REG.-BAUMEISTER a. D. FRITZ EISELEN

Alle Rechte vorbehalten. — Für nicht verlangte Beiträge keine Gewähr.

Bemerkenswerte Eisenbetonneubauten in Schlesien.

Von Dipl.-Ing. Joseph Juliusburger, Ob.-Ing. der Huta-A.-G. in Breslau. (Schluß aus No. 24.)

(Hierzu die Abbildungen S. 196.)



Die Hoch- und Tiefbau Aktiengesellschaft HUTA hat in den letzten Jahren eine größere Anzahl Speicher- und Fabrikbauten mit weitgespannten, trägerlosen Pilzdecken zur Ausführung gebracht. Innerhalb Schlesiens ist diese Deckenkonstruktion u. a. für die

Zuckerfabrik in Glogau i. J. 1923 und für einen Speicher in Schottwitz b. Breslau gewählt worden. Letztere Ausführung sei nachstehend beschrieben.

III. Speicher der Schlesischen Mühlenwerke A.-G. in Schottwitz bei Breslau.

(Hierzu die Abbildungen 18 bis 21 hierneben.)

In Schottwitz sind zunächst 2 Decken ausgeführt worden. Die Stützen und Fundamente haben Abmessungen erhalten, die auf eine spätere Erhöhung des Gebäudes um weitere 4 Geschosse berechnet sind. Die Decken sind für eine Nutzlast von 1200 kg/qm berechnet und haben eine Stärke von 26 cm . Der größte Stützenabstand beträgt $5,08 \text{ m}$. Um möglichst hohe Fenster, und somit eine gute Belichtung zu erhalten, sind

an den Längsfronten die Fensterstürze als Überzüge ausgebildet, sodaß der Fensteranschlag nahezu bündig mit Deckenunterkante liegt.

Für die Wahl der trägerlosen Pilzdecke waren hier, wie in den meisten Fällen, folgende Gesichtspunkte maßgebend. Durch den Fortfall der aus der Decke hervorstehenden Balken gewinnt man an Raumhöhe, was besonders bei Lagerhäusern, wie Mehl-, Getreide- und Zuckerspeichern, bei denen man die Säcke meist bis unter die Decke stapelt, von großem Vorteil ist. Die vollkommene ebene Unterseite gewährleistet eine gute Belichtung sowie Lüftung. Hierzu kommt, daß durch den Fortfall von Balken die Geschoßhöhe eingeschränkt werden kann, was wiederum eine Herabminderung des umbauten Raumes, und somit eine solche der Kosten bewirkt.

Die glatte Decke gestattet ferner eine leichte und bequeme Reinigung. Denn in den vielen Winkeln einer Balkendecke setzt sich, besonders bei Mehl- und Getreidespeichern, Ungeziefer fest, z. B. die Mehlmotte, die vielen Schaden anrichtet.

Die Abbildungen unten vom Inneren zeigen, daß neben der Zweckmäßigkeit die Pilzdecke auch

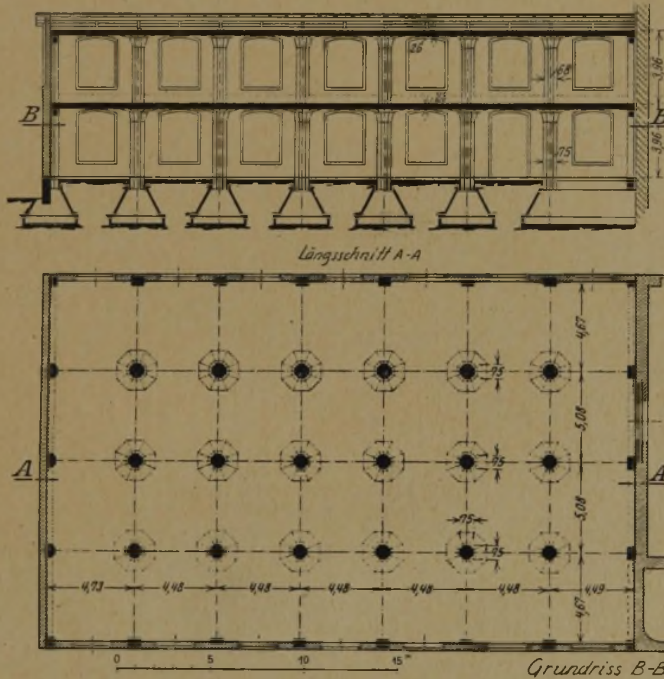


Abb. 18 u. 19. Speichergebäude der Schles. Mühlenwerke in Schottwitz bei Breslau.



Abb. 20 u. 21. Innenraum des Speichers mit trägerlosen Pilzdecken

die Gewähr für schöne Raumwirkung bietet. Bei dem von der HUTA in Glogau ausgeführten Speicher mußte z. T. eine Geschoßhöhe von 3 m bzw. 2,75 m eingehalten werden. Bei einer Nutzlast von 1600 bzw. 1800 kg/qm und der mittleren Spannweite von 5 m, hätten Balken und Rahmen Stärken erfordert, die die ganze Ausführung des Bauwerkes in Eisenbetonkonstruktion verhindert hätten. Nur die Verwendung der trägerlosen Pilzdecke hat die reine Eisenbetonbauweise in diesem Falle ermöglicht.

Auch in Fabrikgebäuden ist diese Konstruktionsart zur Ausführung gekommen. Die Befestigung von Transmissionsanlagen bietet keinerlei Schwierigkeiten, und die ebene Decke gestattet die ungehinderte Durchführung der Transmissionswellen. Die Berechnungen und Konstruktionen der trägerlosen Pilzdecke sind unter der Leitung von Herrn Dr. Marcus, Direktor der HUTA, durchgeführt worden, der durch eine Reihe von Veröffentlichungen, sowie durch umfassende Studien über die Theorie der Pilzdecken wesentlich zur Kenntnis dieser Konstruktion beigetragen hat. —

Kraftwagenhaus System Pistor. D.R.P. Ausl.-P.

Von Architekt Friedrich Pistor, Elberfeld*) (Hierzu die nebenstehenden Abbildungen.)



Die „Deutsche Bauzeitung“ brachte in den Konstr. Beilag. Nr. 2, 3 und 6 kurze Hinweise auf das Kraftwagenhaus System Pistor. Im Nachstehenden sei mir erlaubt, das Wesentliche und die Ausführungsmöglichkeiten des Systems an einigen Beispielen zu zeigen.

Grundlegend für die Ausarbeitung des mit P2 bezeichneten Rundhausystems (Abb. 1) war die auf Grund einer zehnjährigen Beschäftigung mit dem Garagenproblem gewonnene Erkenntnis, daß der künftige Kraftwagenverkehr zur vollen Auswirkung seiner wirtschaftlichen Möglichkeiten Unterstellräume verlangt, die nicht nur eine möglichst dichte Zusammenstellung der Wagen erlauben, sondern vor allem ein Höchstmaß an Verkehrssicherheit und -schnelligkeit zulassen. Denn wenn man sich die Anschauung zu eigen gemacht hat, daß der Kraftwagen kein Luxusgegenstand, sondern als Nutzfahrzeug ein Verkehrsmittel von höchster Bedeutung für die Zukunft ist, dann wird man erkennen, wie wichtig es ist, wenn die Garagen den Kraftwagenbesitzer in seinem Bestreben, Zeit zu sparen, nicht hemmen, sondern ihn unterstützen.

Bei dem von mir 1914 ausgearbeiteten Grundriß für ein Kraftwagenhaus sind die Abteile strahlenförmig um einen Mittelraum mit Drehscheibe angeordnet, während Aufzüge, getrennt von der Drehscheibe, die Wagen zu den einzelnen Geschossen emporheben. Diese Anordnung erreicht zwar ein Höchstmaß an Raumausnutzung, aber durch die Verwendung von Aufzügen nicht die Sicherheit und Schnelligkeit in der Abwicklung des Verkehrs, die man in künftiger Zeit von Großgaragenanlagen an erster Stelle verlangen wird. Diesen Forderungen entspricht das von mir im Jahre 1921 ausgearbeitete Rundhausssystem P2 vollkommen durch Anordnung zweier schraubenförmig ansteigenden, in gleicher Höhe liegenden Fahrbahnen, zwischen denen die Abteile liegen. Auf der äußeren aufwärtsführenden Fahrbahn erreichen die Wagen ihr Abteil und können, das Abteil durchfahrend, ohne Zwischenwendung auf die innere abwärtsführende Fahrbahn gelangen. Die Steigung der äußeren Bahn ist so gering, daß der schwächste Motor sie ohne Schwierigkeit überwindet.

Um außer einer einwandfreien Verkehrsregelung auch eine möglichst dichte Zusammenstellung der Wagen zu erzielen, sind die Abteiltrennwände der Fahrtrichtung der Wagen angepaßt. Die hierbei angenommenen und von den Wagen zu fahrenden Wendekreisdurchmesser sind auf Grund eines Vergleichsmaterials festgestellt, das mir von einer Reihe erster Automobilfabriken in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurde. Die Ein- und Ausfahrtseiten der Abteile können vollständig ohne Verschuß bleiben, oder entweder mit Rolläden oder nach oben schiebbaren Scherengittern verschlossen werden. Damit der ankommende Wagen sofort ohne Aufenthalt einfahren kann, wird man die Einfahrtseite der leerstehenden Abteile möglichst offen halten und erst nach Einstellen des Wagens schließen.

Um dem Wagen innerhalb des Abteils einen wahren Stand zu geben, ist die Bodenfläche entsprechend ausgeglichen. Zur Erhöhung der Feuersicherheit werden

IV. Kohlenförderturm Trattendorf.

(Hierzu die Abbildungen 23—29, S. 196.)

Bereits vor der in Nr. 24 beschriebenen Kraftwerkanlage ist von der HUTA A.-G. ein Kohlenförderturm in Trattendorf für das dortige Kraftwerk zur Ausführung gebracht worden. Dieser Turm, der aus den Abbildungen S. 196 ersichtlich ist, ist nicht ein Förderturm im Sinne des vorgenannten, sondern dient zur Aufnahme der Kohlenbunker, in die mittels eines Schrägaufzuges die mit der Bahn ankommende Braunkohle hineingefördert wird. Von diesen Bunkertaschen aus wird mittels einer Hängebahn die Beschickung der Kesselfeuerung im Maschinenhaus bewerkstelligt. Die große Höhe des Maschinenhauses machte die hohe Lage der Bunker erforderlich. Im obersten Geschoß des Turmes wurden 2 runde Wasserbehälter von je 100 cbm Fassungsraum untergebracht, sodaß sich eine Gesamthöhe des Gebäudes von 47,40 m, bei einer Grundrißabmessung von 11 × 16,15 m ergab. Im übrigen bedürfen die Abbildungen einer weiteren Erläuterung nicht. —

die Fahrbahnen durch eiserne Rolläden in einzelne Abschnitte zerlegt. Sandkästen und Schaumlöcher in genügender Anzahl an den Fahrbahnen angebracht, geben dem System P2 die gleiche Feuersicherheit wie jeder anderen Anordnung. Die scheinbare Gefahr, daß durch auf der Fahrbahn herabfließendes brennendes Benzin die anderen eingestellten Wagen besonders gefährdet sind, ist in Wirklichkeit auch nicht höher als bei anderen Anlagen. Denn wenn Benzinbrände in Großgaragen derart oft auftraten, daß sie eine ernste Gefahr für die eingestellten Wagen bilden könnten, dann wäre man in Amerika wohl schon längst von der dort beliebten Art der trennungslosen Reihenaufstellung der Wagen abgekommen. Denn diese Anordnung bietet dem einzelnen Wagen überhaupt keinen Schutz bei einem Brand.

Die Raumbeanspruchung des Systems P2 gegenüber anderen Anordnungen zeigt die Gegenüberstellung Abb. 4a—c. Dieser Vergleich zeigt, daß bei angenommener gleicher Gebäudegröße und gleicher Einrichtung P2 auch eine günstige Flächenausnutzung gestattet. Die bei der Anordnung mit Aufzügen erzielte Mehranlage von 5 Abteilen ist gegenüber den Nachteilen dieser Anlage bezüglich der Verkehrssicherheit und den höheren Baukosten und den laufenden Betriebsanlagen durch die Aufzüge so gering, daß es wohl kaum zweifelhaft sein dürfte, welche Anordnung den Bedürfnissen des Kraftwagenverkehrs in wirtschaftlicher und verkehrstechnischer Hinsicht am besten gerecht wird.

Vergleicht man den Bedarf an Fahrbahnen bei den 4 Anordnungen, so zeigt sich, daß P2 noch keine 2 qm mehr braucht für das Abteil als die Aufzugsanlage, dagegen aber um 12—13 qm weniger für das Abteil gegenüber den Rampenanlagen nach Abb. 4b und c. Abb. 3a zeigt die Anwendung der Kurvenboxen unabhängig von den schraubenförmigen Fahrbahnen für eine eingegeschossige Hofanlage. Auch hier ist darauf Rücksicht genommen, daß die Wagen stets in Fahrtrichtung bleiben. Bei P3 können die Wagen durch das Abteil fahren. Bei P4 setzen die Wagen rückwärts in das Abteil zurück, sodaß sie stets für die Ausfahrt in Fahrtrichtung stehen. Da die meisten Wagen rechts gesteuert werden, so ist die Fahrtrichtung durch die Seitenfahrbahnen in entgegengesetzter Uhrzeigerichtung angeordnet. Auf diese Weise kann der Fahrer von seinem Sitz aus das Zurücksetzen außerdem auf den nur von wenigen Wagen benutzten Seitenfahrbahnen geschieht, so wird durch diese Anordnung eine Behinderung des Verkehrs nicht eintreten. Diese Vereinigung von P3 und P4 ermöglicht eine sehr dichte Zusammenstellung der Wagen und bietet noch den Vorteil, daß die einzelnen Abteilreihen in der Breite den verschiedenen Wagenlängen angepaßt werden können und somit auch eine Differenzierung der Mieten für die verschiedenen Wagengrößen zuläßt.

Abb. 3b zeigt P3 und P4 als mehrgeschossige Anlage mit getrennt liegenden Rampen für Auf- und Abfahrt. Abb. 1 zeigt außerdem eine Vereinigung von P2, P3 und P4, was bei langgestreckten Grundstücken möglich ist.

In Konstr.-Beilage Nr. 6, 1925, der „Deutschen Bauzeitung“ wurde in dem Aufsatz „Großgarage System

*) Anm. d. Schriftl.: Diese Ausführungen liegen uns schon lange vor, konnten aber wegen Raumangel bisher nicht veröffentlicht werden. —

Conradi" von den Verfassern eine von mir in der „Allg. Automobilzeitung“ Heft 45, 1924, veröffentlichte Gegenüberstellung meines Systems und „alte Bauart“ mit dem System Conradi verglichen. Die Verfasser haben sich die Arbeit bei ihrer Gegenüberstellung sehr leicht gemacht. Denn sie nehmen nicht nur die Abteillängen

wunderlich. Wie sich aber die Verhältnisse bei einem Vergleich unter gleichen Voraussetzungen gestalten, zeigt die in Abb. 2 dargestellte Raumbeanspruchung von 160 Abteilen nach dem System Conradi. In der linken Hälfte der Abbildung sind die Abteile 3 m breit angenommen, in der rechten nur 2,50 m, obwohl diese Breite für normale Wagen zu gering sein wird und einer lichten Abteillänge von nur 2,40 m entspricht. Die Abteillänge

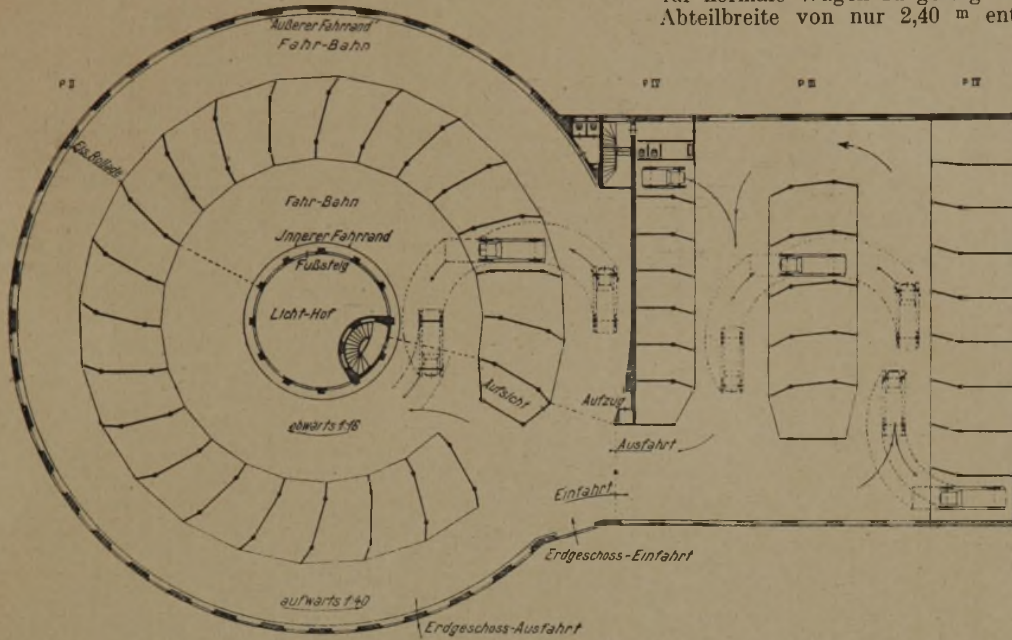


Abb. 1 (links). Kraftwagenhaus System Pistor. D. R. P. u. Auslands-P.

Abb. 2 (Mitte). Großgarage System Konradi.

Abb. 3 (links unten). Kraftwagenhaus System Pistor.

- a. (links). Eingeschossig.
- b. (unten). Mehrgeschossig.

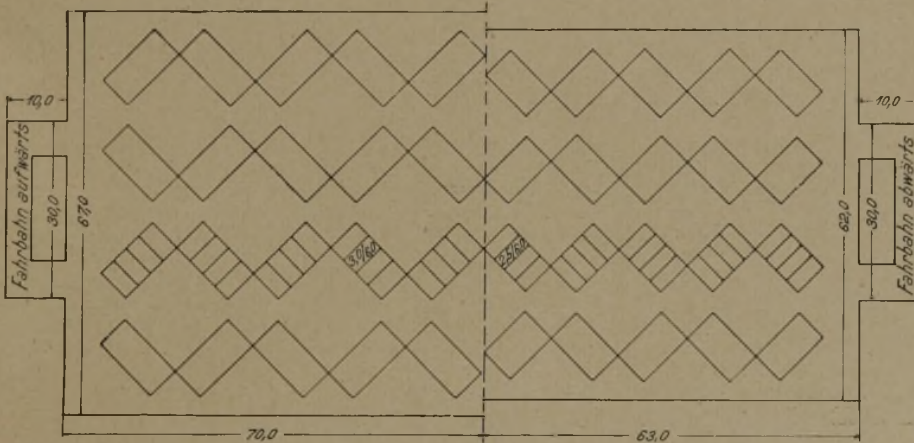
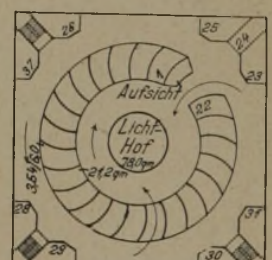
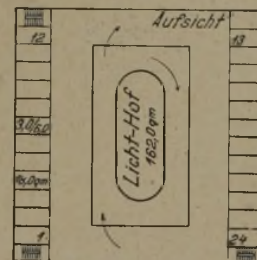
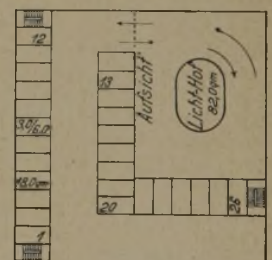
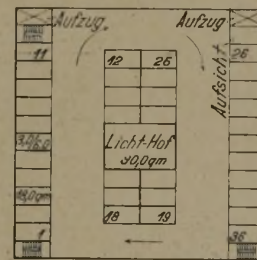
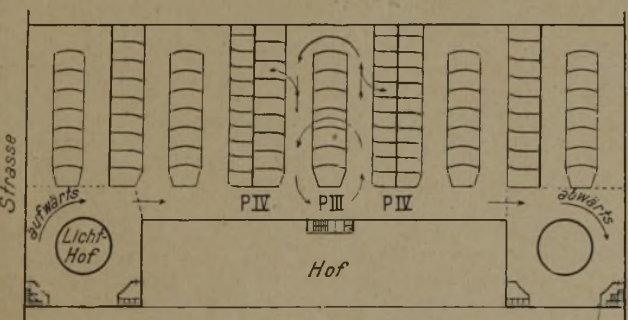
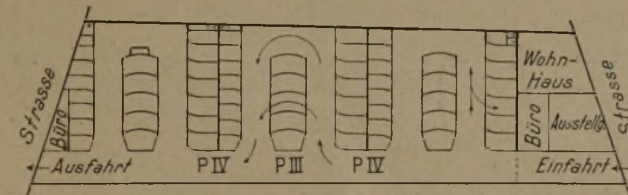


Abb. 4 (rechts unten). Gegenüberstellung versch. Anordnungen bei 42 · 42 m Grundfläche.

- a) Aufzugsanlage. 36 Abt. (47 qm je Abt.)
- b) Einfache Rampe. 26 Abt. (61,6 qm je Abt.)
- c) Doppelwendige Rampe. 24 Abt. (60 qm je Abt.)
- d) System Pistor. 31 Abt. (51,8 qm je Abt.)



wesentlich geringer an, als ich sie in dem veröffentlichten Vergleich verwendet habe, sondern verkürzen auch die Abteillängen von 6 auf 5 m. Dazu ist die Hälfte der in dem System Conradi gezeichneten Abteile noch wesentlich kleiner angenommen. Auch der Wendekreisdurchmesser der Rampenauffahrt ist zu gering. Daß die Verfasser bei dieser Art von Vergleichsführung zu einem für sie günstigen Ergebnis kommen, ist weiter nicht ver-

beträgt 6 m wie in dem von mir aufgestellten Vergleich meines Systems mit „alte Bauart“, denn die Länge ist in keiner Weise von einer Systemart abhängig, sondern nur von der Länge der einzustellenden Wagen. Es ergibt sich hiernach für 160 Abteile:

| | | | | | | | |
|----------------------|-------------|----------|---|----------|----------|--------|---|
| Nach System Conradi: | Abteilgröße | 3,0/6,0m | = | 9980qm | erfordl. | | |
| " | " | " | " | 2,5/6,0m | = | 8412qm | " |
| " | " | Pistor: | " | 3,4/6,0m | = | 7480qm | " |

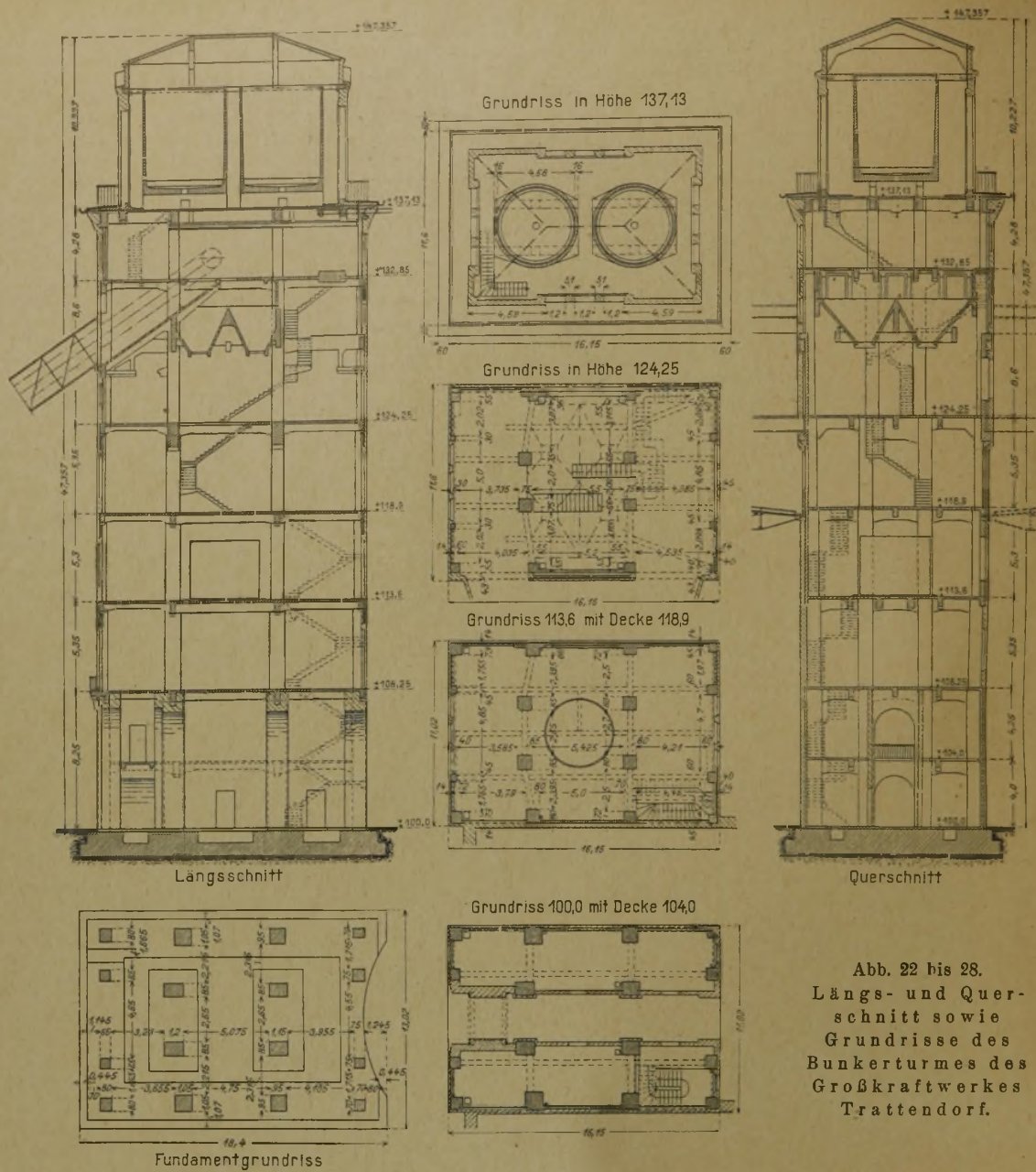


Abb. 22 bis 28.
Längs- und Querschnitt sowie Grundrisse des Bunkerturmes des Großkraftwerkes Trattendorf.

Bei einer normalen Abteilbreite von 3 m verlangt das System Conradi also für ein Abteil 16 qm mehr Fläche und bei der Mindestbreite von 2,50 m noch fast 6 qm für ein Abteil mehr als das System Pistor mit 3,40 m Abteilbreite. Der kritische Leserröge meine Behauptung nachprüfen. Die Gegenüberstellung in Beilage No. 6, S. 46, rechte Spalte, 21. bis 25. Zeile von oben, ist wohl nicht ernst gemeint.

Obige Richtigstellung zeigt vor allem auch, daß die schon von anderer Seite aufgestellte Behauptung der ungünstigen Raumaussnutzung jeder Schrägboxenanord-

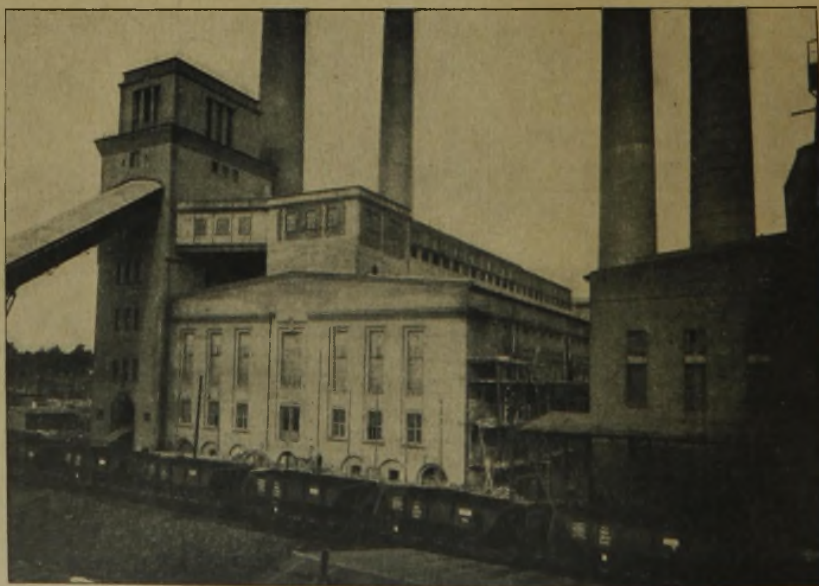


Abb. 29. Großkraftwerk Trattendorf, Niederlausitz. Kohlenbunkerturm und Förderwerke. Bemerkenswerte Eisenbetonneubauten i. Schles.

nung auch auf Conradi zutrifft. Ich habe im Frühjahr 1924 versuchsweise eine Anordnung ausgearbeitet, die in Konstr.-Beil. No. 2, 1925, als Fischgrätenmuster bezeichnet und in der Zeitschrift „Wirtschaftsmotor - Nutzmotor“ vom 25. 8. 1924 veröffentlicht ist. Aber auch diese Anordnung gewährt nicht die Raumaussnutzung wie P3 und P4, ist jedoch günstiger als bei Conradi.

Für die Anerkennung, die die Verfasser des Systems Conradi meinem System zollen, indem sie dasselbe als praktisch erst zu nehmen bezeichnen, bin ich ihnen übrigens verbunden. —

Beitrag zur Rahmenberechnung.

Von Ingenieur Halfdan Pederessen, Oslo*).



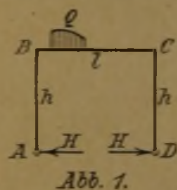
it der von Dipl.-Ing. G. Ehlers, Berlin, in seiner bemerkenswerten Abhandlung in der Deutschen Bauzeitung veröffentlichten Erweiterung der Clapeyron'schen Gleichung**) ist ein bedeutender Fortschritt in der statischen Berechnung von Rahmenkonstruktionen — von den einfachsten bis zu den höchstgradig statisch unbestimmten — zu verzeichnen.

Für die in den meisten Fällen vorkommenden symmetrischen Rahmenkonstruktionen mit beliebiger Belastung kann die Berechnung auf derselben Grundlage noch weiter vereinfacht werden, indem man jede beliebige unsymmetrische Belastung durch eine symmetrisch wirkende und gleich große, m. a. W. durch das Spiegelbild der Belastung, ergänzt. Die so entstandene symmetrische Doppelbelastung, infolge deren die Berechnung wegen der Unverschieblichkeit der Knotenpunkte mit Hilfe der einfachen oder der zur Viermomentengleichung umgeformten Clapeyron'schen Gleichung erfolgt und sich wegen der Symmetrie nur über eine Systemhälfte zu erstrecken braucht, ergibt die Summen der symmetrisch gelegenen Momente infolge der gegebenen unsymmetrischen Belastung. Bei zweistieligen Rahmenkonstruktionen von beliebiger Felderanzahl erhält man infolge der symmetrischen Doppelbelastung des weiteren die Horizontalschübe der gegebenen unsymmetrischen Belastung in jedem Rahmenfeld. Mit Hilfe der erheblich leichter zu behandelnden Doppelbelastung sind demnach bereits zwei der drei statisch unbestimmten Größen jedes Rahmenfeldes infolge der gegebenen unsymmetrischen Belastung ermittelt worden. Zur Bestimmung der dritten Überzähligen in jedem Rahmenfeld bleibt dann nur noch die Aufstellung je einer Elastizitätsgleichung in Form einer Ehlers'schen Sechsmomenten- bzw. Rahmgleichung.

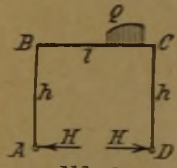
Zweiglied-Recteckrahmen.

a) Belastung auf dem Querriegel.

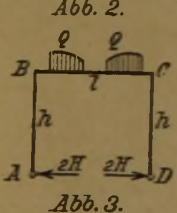
Eine beliebige unsymmetrische Belastung auf dem Querriegel (Abb. 1) erzeugt in den Fußgelenken die beiden gleich großen, entgegengesetzt gerichteten Horizontalschübe H (angenommen in der Richtung, in der sie positive Momente hervorrufen. Als positive Momente werden diejenigen bezeichnet, die auf der Innenseite der Rahmenstäbe Zugspannungen bewirken).



Wirkt die Belastung rechts von der Mitte (Abb. 2) — symmetrisch zur Belastung in Abb. 1, so entstehen dieselben Horizontalschübe wie vor.



Beide Belastungen gleichzeitig (Abb. 3) erzeugen mithin die zweifachen Horizontalschübe $2H$.



Für die symmetrische Doppelbelastung (Abb. 3) hat man, da sich die Knotenpunkte B und C infolge der Symmetrie nicht verschieben, und die Clapeyron'sche Dreimomentengleichung deshalb ohne weiteres angewendet werden kann (die Momente infolge der Doppelbelastung werden mit dem Index 2 bezeichnet): $M_{B2} = M_{C2}$, also $2 M_{B2} (h + l) + M_{B2} l = -K_{C2} l$, worin K_{C2} den Kreuzlinienabschnitt für die Doppelbelastung bezogen auf die Senkrechte in C bedeutet.

$$\text{Hieraus folgt: } M_{B2} = M_{C2} = \frac{-K_{C2} l}{2h + 3l} \dots (1)$$

Infolge der Gleichgewichtsbedingung für den Stab AB hat man für die symmetrische Doppelbelastung (Abb. 3)

$$2 H h - M_{B2} = 0,$$

woraus für die unsymmetrische Belastung (Abb. 1 oder 2) durch Einsetzen für M_{B2} sich ergibt:

$$H = - \frac{K_{C2} l}{2h (2h + 3l)} \dots (2)$$

Die Trägheitsmomente wurden für sämtliche Stäbe gleich groß angenommen. Bei ungleichen Trägheitsmomenten sind

*) Anmerkung der Schriftleitung. Da wir s. Zt. die Ehlers'sche Arbeit in der Deutsch. Bztg. veröffentlicht haben, hielten wir es für richtig, auch diese Fortbildung seiner Entwicklungen zu bringen, trotzdem sie aus dem heutigen Rahmen unserer Zeitung etwas heraus fällt. Die Arbeit ist bereits seit April d. Js. in unseren Händen, mußte aber wegen Raummangels immer wieder zurückgestellt werden.

**) „Die Clapeyron'sche Gleichung als Grundlage der Rahmenberechnung“ von Dipl.-Ing. Georg Ehlers, Deutsche Bauzeitung, Betonbeilage Nr. 19, 20 und 22, 1918. Sonderdruck, März 1924, Preis 2 M. —

die $\frac{J_c}{J}$ -fachen Stablängen in die Clapeyron'sche Gleichung einzusetzen. Formel (2) lautet dann mit $h \frac{J_c}{J} = h'$ und $l \frac{J_c}{J} = l'$, und da h in der Gleichgewichtsgleichung unverändert bleibt:

$$H = - \frac{K_{C2} l'}{2h (2h' + 3l')}$$

Die Formel gilt für beliebige Belastung auf dem Querriegel. Für die folgenden unsymmetrischen Belastungen hat man deshalb infol. Formel (2) und mit Einsetzung der Kreuzlinienabschnitte für die betreffende Belastung

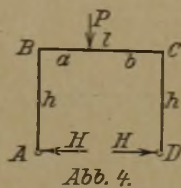


Abb. 4

$$K_{C2} = \frac{3 P a b}{l} \text{ (Zwei gleich große symmetrisch wirkende Einzellasten)}$$

$$H = - \frac{3 P a b}{2h (2h + 3l)}$$

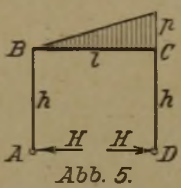


Abb. 5

$$K_{C2} = \frac{p l^2}{4} \text{ (Gleichmäßig verteilte Belastung p)}$$

$$H = - \frac{p l^2}{8h (2h + 3l)}$$

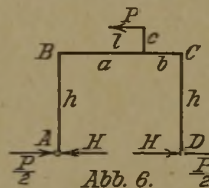


Abb. 6

$$K_{C2} = K_B + K_C = \frac{3 P c}{l} \text{ (a=b)}$$

$$H = - \frac{3 P c (a-b)}{2h (2h + 3l)}$$

Außer dem Moment Pc , das aus dem Kräftepaar $P-P'$ mit dem Hebelarm c (Abb. 7) besteht, wirkt noch die Kraft P im Punkte E, die — außer dem Horizontalschub H infolge des Moments — die Reaktion $\frac{P}{2}$ in jedem Fußpunkt erzeugt (Abb. 6; vergl. auch Formel zur Abb. 12).

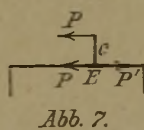


Abb. 7

b) Belastungen an den Stielen.

Eine beliebige Belastung Q am linken Stiel (Abb. 8) erzeugt in den Fußpunkten die beiden gleich großen, entgegengesetzt gerichteten Horizontalschübe H (gleichfalls nach außen gerichtet angenommen) und außerdem die Reaktion Q im rechten Fußpunkt.

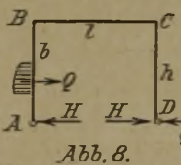


Abb. 8

Dieselbe Belastung am rechten Stiel (Abb. 9) ergibt das Spiegelbild der obigen Horizontalschübe und der Reaktion Q .

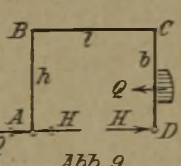


Abb. 9

Und da die Horizontalschübe in beiden Fällen gleich groß sind, erzeugt die Doppelbelastung (Abb. 10) den Horizontalschub $2H$ und die Reaktion Q in jedem Fußpunkt.

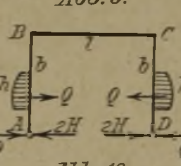


Abb. 10

Für die symmetrische Doppelbelastung hat man, da die Knotenpunkte B und C, wie vor, keine Verschiebung erleiden, infol. der Clapeyron'schen Dreimomentengleichung mit $M_{B2} = M_{C2}$

$$2 M_{B2} (h + l) + M_{B2} l = -K_{A2} h \text{ woraus } M_{B2} = M_{C2} = - \frac{K_{A2} h}{2h + 3l}$$

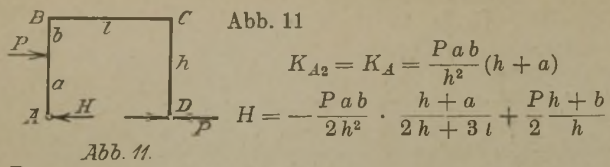
Infolge der Gleichgewichtsbedingung für den Stab AB ist für die symmetrische Doppelbelastung (Abb. 10)

$$2 H h - Q h - Q b - M_{B2} = 0,$$

woraus für die unsymmetrische Belastung (Abb. 8 od. 9) durch Einsetzen für M_{B2}

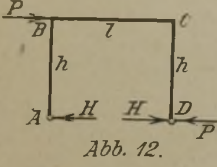
$$H = - \frac{K_{A2}}{2 (2h + 3l)} + \frac{Q}{2} \frac{h + b}{h} \dots (3)$$

Die Formel gilt für beliebige Belastung am linken Stiel. Für die folgenden Belastungen hat man deshalb:



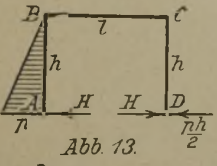
$$K_{A2} = K_A = \frac{Pab}{h^2}(h+a)$$

$$H = -\frac{Pab}{2h^2} \cdot \frac{h+a}{2h+3l} + \frac{Ph+b}{2h}$$



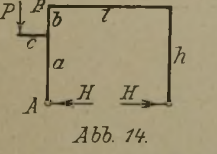
$$K_{A2} = 0, a = h, b = 0$$

$$H = \frac{P}{2}$$



$$K_{A2} = K_A = \frac{7}{60} p h^2, b = \frac{2}{3} h$$

$$H = -\frac{7}{120} \cdot \frac{p h^2}{2h+3l} + \frac{5}{12} p h$$



$$K_{A2} = K_A = P c \left(3 \frac{a^2}{h^2} - 1 \right)$$

Bei dieser Belastung verschwinden die Reaktionen Q in den Fußpunkten (Abb. 8–10) und damit auch Qh in der Formel für H . Weiter bedeutete Qb in der Ableitung das Moment der Belastung bezogen auf B (Abb. 10), hier gleich Pc in derselben Richtung wie Qb drehend. Folglich ist in der Formel für H einzusetzen

$$\frac{Q}{2} \cdot \frac{h+b}{h} = \frac{Pc}{2h}$$

und man hat

$$H = -\frac{Pc}{2h^2} \cdot \frac{3a^2 - h^2}{2h+3l} + \frac{Pc}{2h}$$

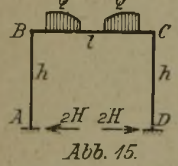
II. Der eingespannte Rechteckrahmen.

a) Belastung auf dem Querriegel.

Für symmetrische Doppelbelastung (Abb. 15) ist infolge der Clapeyron'schen Dreimomentengleichung mit

$$M_{A2} = M_{D2} \text{ und } M_{B2} = M_{C2}$$

- $2M_{A2} + M_{B2} = 0$
- $M_{A2}h + 2M_{B2}(h+l) + M_{B2}l = -K_{C2}l$



woraus

$$M_{A2} = M_{D2} = \frac{K_{C2}l}{3(2l+h)} \dots \dots \dots (4)$$

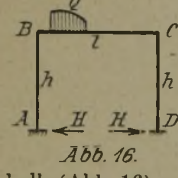
$$M_{B2} = M_{C2} = -\frac{2K_{C2}l}{3(2l+h)} \dots \dots \dots (5)$$

und infolge der Gleichgewichtsbedingung (Abb. 15)

$$2H = \frac{M_{B2} - M_{A2}}{h} = -\frac{3M_{A2}}{h}$$

woraus für die unsymmetrische Belastung (Abb. 16)

folgt: $H = -\frac{K_{C2}l}{2h(2l+h)} \dots \dots \dots (6)$



Die Momentenflächen infolge jeder der beiden Belastungen Q (Abb. 15) sind gegenseitige Spiegelbilder. M_B infolge der Belastung auf der rechten Riegelhälfte ist z. B. gleich M_C infolge der Belastung auf der linken Riegelhälfte und umgekehrt. Weshalb (Abb. 16):

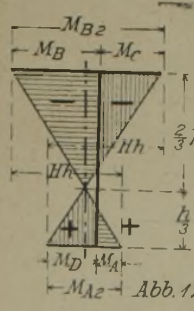
$$M_A + M_D = M_{A2} \text{ und } M_B + M_C = M_{B2} \dots \dots \dots (7)$$

woraus, da

$$M_{B2} = -2M_{A2} \text{ ist, folgt: } M_B + M_C = -2(M_A + M_D)$$

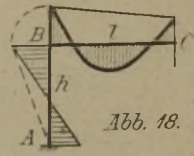
Weiter gilt die Gleichgewichtsbedingung:

$$-H = \frac{M_B - M_A}{h} = \frac{M_C - M_D}{h} \dots \dots \dots (8)$$



Obenstehende Formeln sind in Abb. 17 veranschaulicht. Da H und auch die Summen der symmetrisch wirkenden Momente bekannt sind, so sind damit 2 der 3 statisch unbestimmten Größen für unsymmetrische Belastung mit Hilfe der symmetrischen Doppelbelastung bereits ermittelt worden. Zur Bestimmung der dritten Überzähligen ist somit nur noch eine Elastizitätsgleichung erforderlich. Eine solche Gleichung erhält man durch Betrachtung der Winkeländerung jedes der beiden in Bod. C zusammenstoßenden Stäbe.

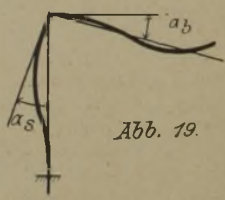
Die Winkeländerung des Stiels in B ist, da hier nur die beiden Momente M_A und M_B wirken, nach Mohr (Abb. 18)

$$EJ\alpha_B = (M_A + M_B) \frac{h}{2} \text{ (Die Momente werden positiv angenommen), und diejenige des Riegels}$$


$$EJ\alpha_r = \frac{2}{3} M_B \frac{l}{2} + \frac{1}{3} M_C \frac{l}{2} + \frac{Kcl}{6}$$

Die beiden Winkeländerungen sind gleich groß und mit entgegengesetzten Vorzeichen (Abb. 19), weshalb $\alpha_B + \alpha_r = 0$, d. i. mit Einsetzung der Momentenwerte $3M_A h + M_B(3h+2l) + M_C l = -K_C l(9)$ woraus mit M_A infol. (8), H infol. (6), M_C infol. (7) und M_{B2} infol. (5)

$$M_B = -\frac{K_{C2}l(9h-4l) + 6K_C l(2l+h)}{6N} \dots (10)$$



worin

$$N = (2l+h)(l+6h)$$

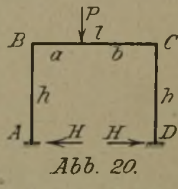
(K_{C2} für Doppelbelastung, K_C für Einzelbelastung)

Worauf infol. obenstehender Formeln

$$\left. \begin{aligned} M_A &= M_B - Hh, & M_C &= M_{B2} - M_B \\ \text{und } M_D &= M_C - Hh \text{ oder } M_D = M_{A2} - M_A \end{aligned} \right\} \dots (11)$$

Die Formeln gelten für beliebige Belastung des Querriegels. Für die folgenden unsymmetrischen Belastungen hat man daher:

Abb. 20.



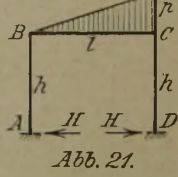
$$K_{C2} = \frac{3Pab}{l}, K_C = \frac{Pab}{l^2}(l+b)$$

$$H = -\frac{3Pab}{2h(2l+h)}$$

$$M_B = -\frac{3Pab(9h-4l) + 6Pab(l+b)(2l+h)}{6N}$$

$$= -\frac{Pab}{2l} \cdot \frac{11hl + 2(2l+h)b}{N}$$

Abb. 21.



$$K_{C2} = \frac{pl^2}{4}; K_C = \frac{7}{60} pl^2, H = -\frac{pl^3}{8h(2l+h)}$$

$$M_B = -\frac{pl^3(9h-4l) + \frac{7}{10} pl^3(2l+h)}{6N}$$

$$= -\frac{pl^3}{120} \frac{59h + 8l}{N}$$

Für eine gleichmäßig verteilte Belastung p ist

$$K_{C2} = \frac{2pl^2}{4} \text{ und } K_C = \frac{pl^2}{4}$$

worin $2p$ die Doppelbelastung bedeutet, und daher:

$$H = -\frac{pl^3}{4h(2l+h)}$$

$$M_B = M_C = -\frac{pl^3}{4} \frac{(18h-8l+12l+6h)}{6N} = -\frac{pl^3}{6(2l+h)}$$

Eine einfache Lösung ergibt auch die Bestimmung von Y nach Müller-Breslau.

Da $Yl = M_D - M_A$, und oben gefunden wurde $M_A + M_D = M_{A2}$, so erhält man M_A und M_D durch Subtraktion bzw. Addition der beiden Gleichungen. Für die Belastung in Abb. 21 ist z. B.

$$Y = -\frac{pl^2}{60(l+6h)}$$

weshalb

$$M_A - M_D = -Yl = \frac{pl^3}{60(l+6h)}$$

und infol. (7) und (4)

$$M_A + M_D = M_{A2} = \frac{pl^3}{12(2l+h)}$$

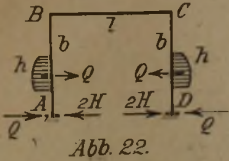
woraus durch Addition und Subtraktion folgt:

$$M_A = \frac{pl^3}{24(2l+h)} + \frac{pl^3}{120(l+6h)} = \frac{pl^3}{120} \frac{31h+7l}{N}$$

$$M_D = \frac{pl^3}{24(2l+h)} - \frac{pl^3}{120(l+6h)} = \frac{pl^3}{120} \frac{29h+3l}{N}$$

b) Belastungen an den Stielen.

Die symmetrische Doppelbelastung (Abb. 22) ergibt dasselbe Bild der Horizontalschübe und Reaktionen wie bei dem Zweigelenrahmen. Mit



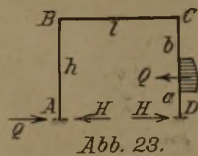
ist $M_{A_2} = M_{D_2}$ und $M_{B_2} = M_{C_2}$

- $2 M_{A_2} + M_{B_2} = -K_{B_2}$
- $M_{A_2}h + 2 M_{B_2}(h+l) + M_{B_2}l = -K_{A_2}h$ woraus

$$M_{A_2} = M_{D_2} = -\frac{K_{B_2}(2h+3l) - K_{A_2}h}{3(2l+h)} \dots (12)$$

$$M_{B_2} = M_{C_2} = -\frac{(2K_{A_2} - K_{B_2})h}{3(2l+h)} \dots (13)$$

Für symmetrische Doppelbelastung ist weiter $2Hh - Qh - Qb + M_{A_2} - M_{B_2} = 0$



woraus für unsymmetrische Belastung (Abb. 23) durch Einsetzen für M_{A_2} und M_{B_2}

$$H = \frac{K_{B_2}(h+l) - K_{A_2}h}{2h(2l+h)} + \frac{Q}{2} \frac{h+b}{h} \quad (14)$$

Die Momentenflächen infolge jeder der beiden Belastungen Q (Abb. 22) sind gegenseitige Spiegelbilder, weshalb wie vor (Abb. 23):

$$M_A + M_D = M_{A_2} \text{ und } M_B + M_C = M_{B_2} \dots (15)$$

und infolge der Gleichgewichtsbedingung (Abb. 23)

$$H = \frac{M_B - M_A}{h} + Q = \frac{M_C - M_D}{h} + \frac{Qb}{h} \dots (16)$$

Kennt man also eines der Momente, so sind auch die drei übrigen bekannt. Die Winkeländerungen im Punkt B ergeben dieselbe Elastizitätsgleichung wie vor (9), jedoch ist im vorliegenden Falle der Kreuzlinienabschnitt gleich 0, da beide Stäbe unbelastet sind, folglich

$$3 M_A h + M_B(3h+2l) + M_C l = 0 \dots (17)$$

woraus mit M_A infol. (16), H infol. (14) M_C infol. (15) und M_{B_2} infol. (13)

$$M_B = -\frac{K_{A_2}h(9h-4l) - K_{B_2}h(9h+7l)}{6N} - \frac{3}{2} Q \frac{ah}{l+6h} \quad (18)$$

Vermischtes.

Die Eisbahn des Berliner Schlittschuhklubs. (Hierzu die Abb. 1 u. 2, S. 200). Bereits im Jahre 1910 wurde der Berliner Sportpalast eröffnet, der für kurze Zeit auch dem Eislautsport diente. Mit dem Verschwinden dieser Eislautbahn sowie der schönen Bahn im Eispalast in der Lutherstraße (1900 qm) und der verhältnismäßig kleinen (1000 qm), zur Ausübung des Sportes ungeeigneten Bahn im Admiralspalast, war daher Berlin ohne jede künstliche Eisbahn, im Gegensatz zu Großstädten wie London, Paris, Brüssel, Glasgow und selbst kleineren Städten wie Lyon und Nizza, die ihre Hallen mit Kunsteisbahnen besitzen. Der schlechte Winter 1924-25, der in Berlin fast gar keine Gelegenheit bot, den Eissport auf natürlicher Eisbahn zu pflegen, legte den Gedanken nahe, für Berlin wieder eine Kunsteisbahn anzulegen. Der Berliner Schlittschuhklub verwirklichte in Gemeinschaft mit der Leitung des Berliner Sportpalastes diesen Gedanken und so entstand die jetzt fertig gewordene neue Eisbahn, für die die Maschinenfabrik A. Borsig, Tegel, die technischen Einrichtungen lieferte, die auf diesem Gebiete bereits Erfahrungen besitzt und auch früher die erste Kunsteislaufbahn Berlins im Eispalast eingerichtet hatte.

Die Eisbahn, die im Inneren des neuzeitlichen Ansprüchen entsprechend ausgestatteten Sportpalastes ihren Platz gefunden hat, ist 78 m lang, 32 m breit und ist mit ihrer rund 2250 qm Fläche die größte Hallenbahn Europas.

Die Eisbahn wird bekanntlich in der Weise erzeugt, daß durch ein eng verlegtes Röhrensystem auf dem Boden der Halle durch hindurch geleitetes kaltes Salzwasser eine etwa 10 cm starke Wasserschicht zum Gefrieren gebracht wird. Die Röhre sind nahtlos gezogen und verschweißt. Als Kühlflüssigkeit dient eine gewöhnliche Salzlösung, die nicht verbraucht, sondern von den Kältemaschinen immer aufs neue durch das Rohrsystem hindurch geschickt wird.

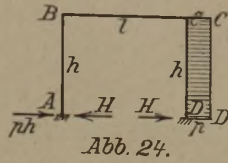
Die Kältemaschinen, die außerhalb der Halle in einem besonderen Gebäude stehen, sind Ammoniak-Kältemaschinen modernster Bauart. Die Kälte wird durch Ver-

Weiter ist infolge obenstehender Formeln

$$\left. \begin{aligned} M_A &= M_B - Hh + Qh, M_C = M_{B_2} - M_B \\ \text{und } M_D &= M_C - Hh + Qb \text{ oder } M_D = M_{A_2} - M_A \end{aligned} \right\} (19)$$

Die Formeln gelten für beliebige Belastung am rechten Stiel. Für folgende Belastungen hat man daher:

Abb. 24.



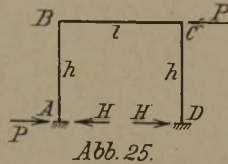
$$K_{A_2} = K_{B_2} = \frac{ph^2}{4}; a = b = \frac{h}{2};$$

$$H = \frac{ph^2(h+l-h)}{2h(2l+h)} + \frac{ph}{2} \frac{h}{h}$$

$$= \frac{ph}{8} \left(\frac{l}{2l+h} + 6 \right);$$

$$M_B = -\frac{ph^3(9h-4l-9h-7l)}{4} - \frac{3}{2} ph \frac{h^2}{2(l+6h)} = -\frac{ph^3 18h + 25l}{24 N}$$

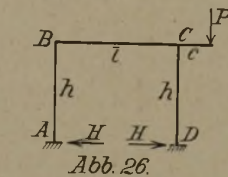
Abb 25.



$$K_{A_2} = K_{B_2} = 0, Q = P, a = h, b = 0,$$

$$H = \frac{P}{2}, M_B = -\frac{3Ph^2}{2(l+6h)}$$

Abb. 26.



$$K_{A_2} = 2Pc, K_{B_2} = Pc$$

Wie in Abb. 14 fällt Q im Fußpunkt fort, weshalb

$$\frac{Q}{2} \frac{h+b}{h} = \frac{Pc}{2h}$$

und da Pc in der entgegengesetzten Richtung von $Q \cdot a$ um D dreht,

$$\frac{3}{2} Q \cdot \frac{ah}{l+6h} = -\frac{3}{2} \frac{Pch}{l+6h},$$

folglich

$$H = \frac{Pc(h+l-2h)}{2h(2l+h)} + \frac{Pc}{2h} = \frac{Pc}{2h} \frac{3l}{2l+h},$$

$$M_B = -\frac{Pch(18h-8l-9h-7l)}{6N} + \frac{3}{2} \frac{Pch}{l+6h} = Pc \cdot \frac{11h}{2N} \quad (\text{Schluß folgt.})$$

dampfung von flüssigem Ammoniak in dem Rohr-schlängensystem (Refrigerator) bei Temperaturen unter 0° verdampft. Die dazu erforderliche Wärme wird aus dem nicht gefrierbaren Salzwasserbad entnommen, in das der Refrigerator eingebettet ist, und kühlt dieses damit bis -10° C. ab. Das verdampfte Ammoniak wird mit zwei Kompressoren, die durch eine Dampfmaschine mit 250 PS angetrieben werden, aus den Refrigerator angesaugt, auf 8-10 Atm. verdichtet und unter diesem Druck im Kondensator unter Zuführung von Kühlwasser verflüssigt. Dann beginnt sein Kreislauf aufs neue, es geht also ebenfalls nicht verloren.

Die Maschinenanlage besteht aus 2 Sicherheitsdampf-kesseln von 548 qm Heizfläche für 10 Atm. Überdruck, aus der Dampfmaschine von 250 PS mit Doppelkompressor von 440 000 Wärmeinheiten Leistung, den Refrigeratoren, den Berieselungskondensatoren und den Pumpen für Wasser und Salzwasser. Die angegebene Leistungsfähigkeit bedeutet, daß damit 4000 kg Eis in der Stunde oder rd. 100 000 kg im Tag erzeugt werden könnten. Der Abdampf der Dampfmaschinen geht noch mit einem Druck von 2 Atm. in die Heizanlagen der Halle und wird dort noch ausgenutzt, so daß dadurch die Betriebskosten auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden.

Zu bemerken ist noch, daß auf der Eisbahn jederzeit ein fester Bodenbelag aufgebracht werden kann, um die Halle auch zu Festlichkeiten usw. ausnützen zu können. Auch für Motorradrennen können die entsprechenden Bahnen leicht eingebaut werden.

Um bei Ausnutzung der Bahn zu Rennen ohne Gefahr ins Innere gelangen zu können, sind von der Baupolizei verlangte Tunnel ausgeführt worden, deren 5 x 5 m große, in der Eisfläche liegende Zugangsöffnungen durch eine besondere Einrichtung überdeckt werden, falls die Bahn als Eisbahn benutzt werden soll.

Um die Bahn sind für die Zuschauer in 2 Stufen ansteigende Ränge gelegt, wobei des freien Ausblicks wegen jede Anordnung von Stützen vermieden ist, wie unsere Abb. 1 erkennen läßt, während Abb. 2 einen Blick in die Halle beim Umbau und Einbau des Röhrensystems zeigt. —

Briefkasten.

Anfrage an den Leserkreis.
S. K. in M. (Deckenisolierung.) Über einem Keller ist für ein Café ein Kühlraum eingerichtet worden. Die Kellerdecke, über welcher sich der Kühlraum befindet, besteht aus einer Försterdecke zwischen I-Trägern. Die Decke hat einen

Stadtrat in C. (Besondere Einrichtungen im Schwimmbad.) Wir planen den Bau eines Hallenschwimmbades und beabsichtigen: 1. Anbringung einer Unterwasserbeleuchtung; 2. Anbringung einer Dachbleiche mit Ersatzunterlage für den sonst bei Bleichen üblichen Rasen. Welche Anwendungen sind hier zu empfehlen? —



Abb. 1. Blick in die umgestaltete Eislaufhalle.

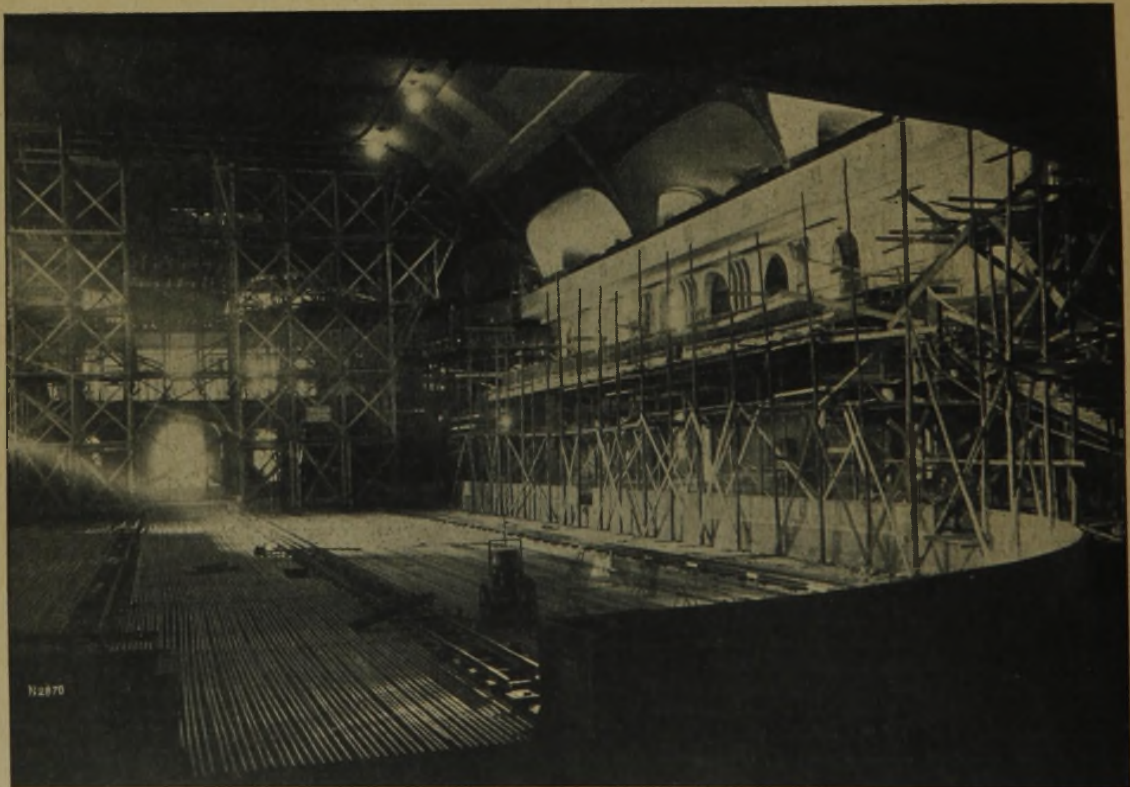


Abb. 2. Blick in die Eislaufhalle während der Herstellung der Bahn.
Technische Ausführung durch Maschinen-Fabrik A. Borsig, Berlin-Tegel.

Überbeton zur Herstellung des nötigen Gefälles für den Kühlraum erhalten. Über dem Beton ist eine 12 cm starke Korksicht zur Isolierung verlegt. Darüber ist eine Pflasterschicht aus Klinkern in wasserdichtem Zement gelegt worden. Die Kellerdecke zeigt nun seit der Fertigstellung durchgehend Wasserausschlag. Daß dieses durch Undichtigkeiten entsteht ist nicht anzunehmen. Es bleibt nur noch die Annahme von Schwitzwasserbildung übrig. Wie und wodurch kann dem geholfen werden? —

Inhalt: Bemerkenswerte Eisenbetonneubauten in Schlesien. (Schluß.) — Kraftwagenhaus System Pistor. D.R.P., Ausl.-P. — Beitrag zur Rahmenberechnung. — Vermischtes. — Briefkasten.

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H. in Berlin.
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselen in Berlin.
Druck: W. Büxenstein, Berlin SW 48.