

KONSTRUKTION UND BAUAUSFÜHRUNG

MASSIV-, EISENBETON-, EISEN- UND HOLZBAU

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

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

Umbau und Verstärkung einer eisernen Halle in Eisenbeton.

Von Dr.-Ing. G a e h m e, Ob.-Ingenieur der Fa. Rob. Grastorf G. m. b. H., Hannover.



ine i. J. 1899 von der Gutehoffnungshütte in Eisenfachwerk mit eisernen Bindern erbaute Hammerschmiede der „Hano-mag“, Hannover-Linden, mußte i. J. 1920/21 umfassenden Ausbesserungs- und Umbauarbeiten unterzogen werden, die notwendig wurden, weil die Eisenkonstruktionen durch Feuchtig-

keit und schwefelige Säure stark angegriffen und die Kalkgipsputzdächer faul geworden waren und durchzubrechen drohten.

In diesem Bauwerk sind sämtliche Dampfhämmer des Werkes aufgestellt. Zur Zeit der Ausführung der Arbeiten konnten die Hämmer nicht außer Betrieb gesetzt werden, da mit Tag- und Nachtschicht gearbeitet werden mußte. Infolgedessen war die Aufgabe gestellt, unter Aufrechterhaltung des gesamten Betriebes die Eisenkonstruktionen der Hallen zu verstärken und die Dachdeckung zu erneuern, wobei die alten Stützenfundamente und Säulen beibehalten werden sollten.

Die Hammerschmiede ist 66,00 m lang und besteht aus zwei niedrigen Hallen von je 16,50 m Breite und einer hohen Halle von 18,00 m Breite. Aus dem Querschnitt der Abb. 2, S. 2 gehen die Konstruktion der eisernen Binder, Höhe der Hallen usw. hervor.

Als Dachdeckung waren 4 bis 5 cm starke „Kalkgipsputzdächer“ verwendet, die mit schwachen Drahtgewebe-Einlagen versehen waren. Da eine neue massive Bedachung ausgeführt werden sollte, die Eisenkonstruktion der Binder s. Zt. aber sehr knapp in ihren Abmessungen war, so hätten, selbst wenn Kiesbimsbeton als Baustoff für die Dachdeckung gewählt wurde, sehr wesentliche Verstärkungen für die neu hinzugekommenen Belastungen vorgenommen werden müssen. Es zeigte sich, daß es am wirtschaftlichsten war, sämtliche eisernen Binder, bis auf die beiden äußeren an jedem Giebel ganz zu entfernen und durch Eisenbeton-Binder zu ersetzen. Die Binder an den Endfeldern in 8,625 m Teilung sollten nach Maßgabe der aus der Berechnung für die neuen Lasten sich ergebenden Querschnitte verstärkt werden. Schließlich sollten sämtliche Konstruktionen, einschl. der Hauptlängsträger, an denen Kranbahnen hängen, und die Säulen mit Eisenbeton ummantelt werden.

Nachdem man sich nun zu dieser durchgreifenden Änderung entschlossen hatte, ergab sich gleichzeitig die Möglichkeit, eine großzügige Verbesserung der Entlüftung der Hallen nach dem Vorbilde der Oberschlesischen Zinkhütten durchzuführen; denn die Entlüftungsanlagen, die zur Zeit der Erbauung der Halle für den Betrieb genügten, waren im Laufe der Jahre nach dem Einbau größerer Dampfhämmer und Wärmöfen ganz unzureichend geworden, um die beim Betrieb sich entwickelnden starken Staub- und Rauchschwaden abzuführen. Zu diesem Zweck wurde auf dem Dach der großen Halle ein dreiteiliger Laternenaufbau von insgesamt 8,0 m Breite angeordnet, dessen Seitenschiffe ein Bimsbetondach erhalten haben, während das Mittelschiff mit 7 mm starkem Drahtglas abgedeckt

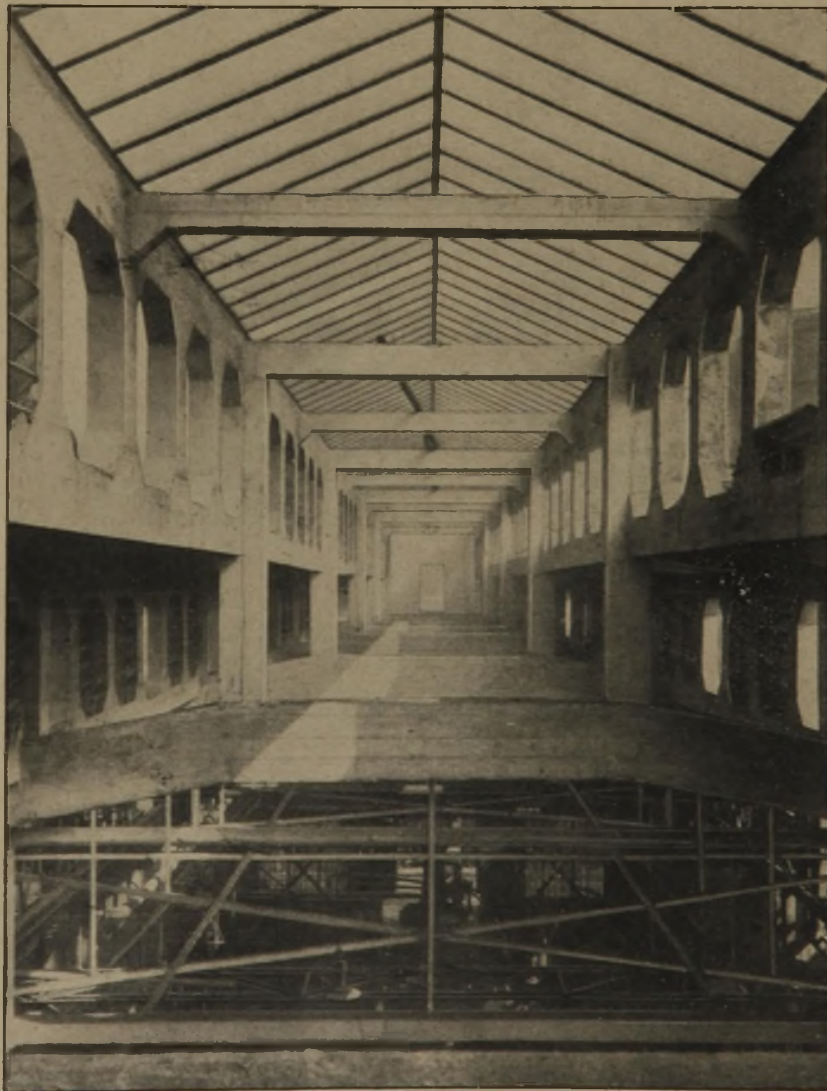


Abb. 1. Blick in die Laterne der kleinen Halle.

ist. Die beiden niedrigen Hallen erhielten eine gemeinsame dreischiffige Laterne von insgesamt $16,75\text{ m}$

jedes Laternenschiffes einen Träger zur Aufnahme der Dachlasten vorzusehen, führte bei der Spannweite von

Abb. 2. Querschnitt der Eisenhallen vor dem Umbau.

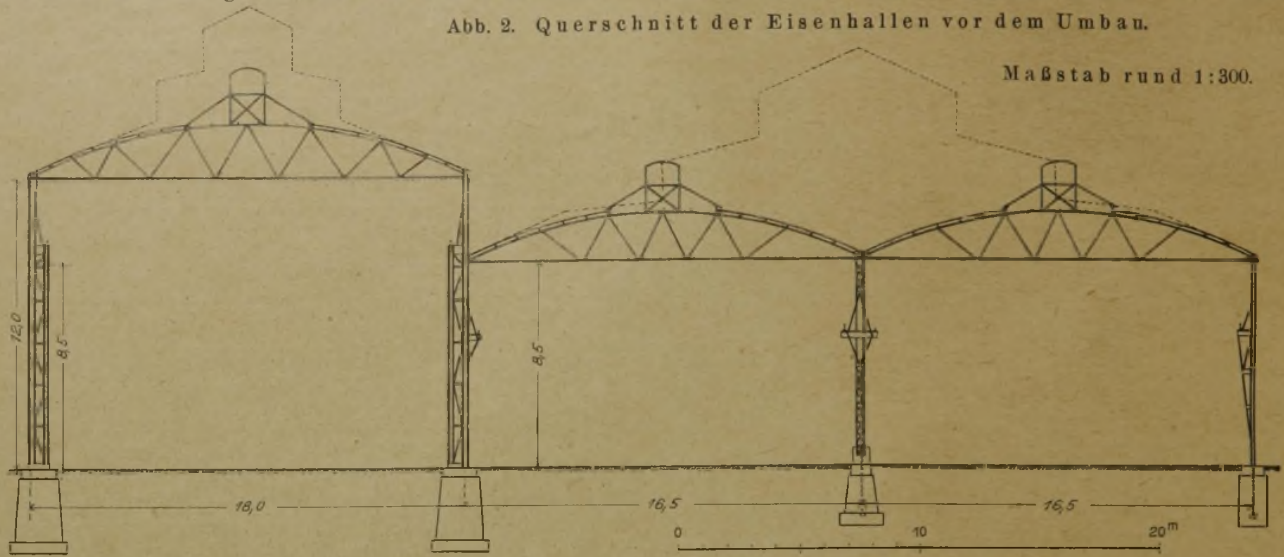


Abb. 3. Querschnitt nach dem Umbau in Eisenbeton.

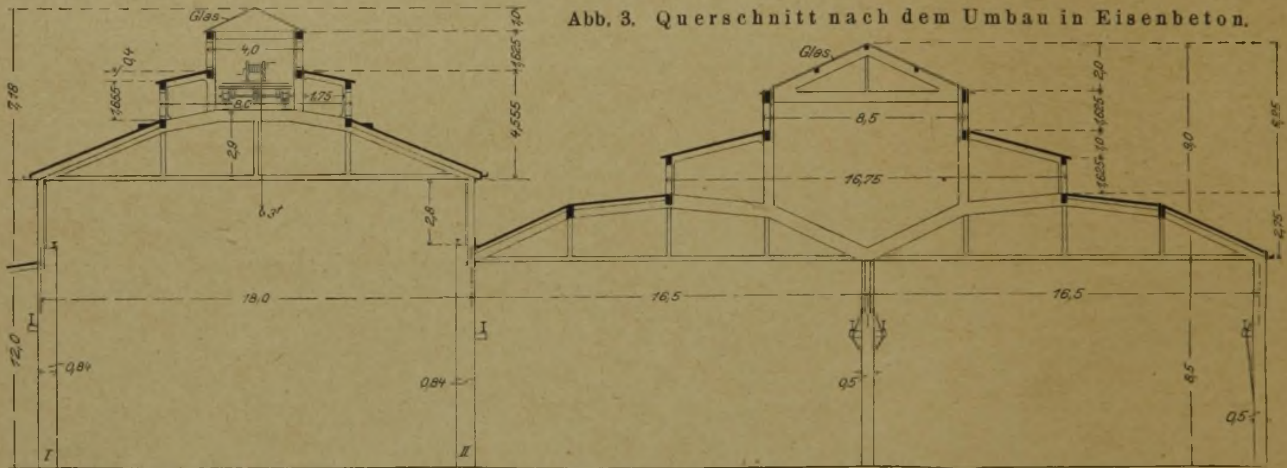


Abb. 4. Längsschnitt durch die niedrige Halle nach dem Umbau in Eisenbeton (rund 1:400).

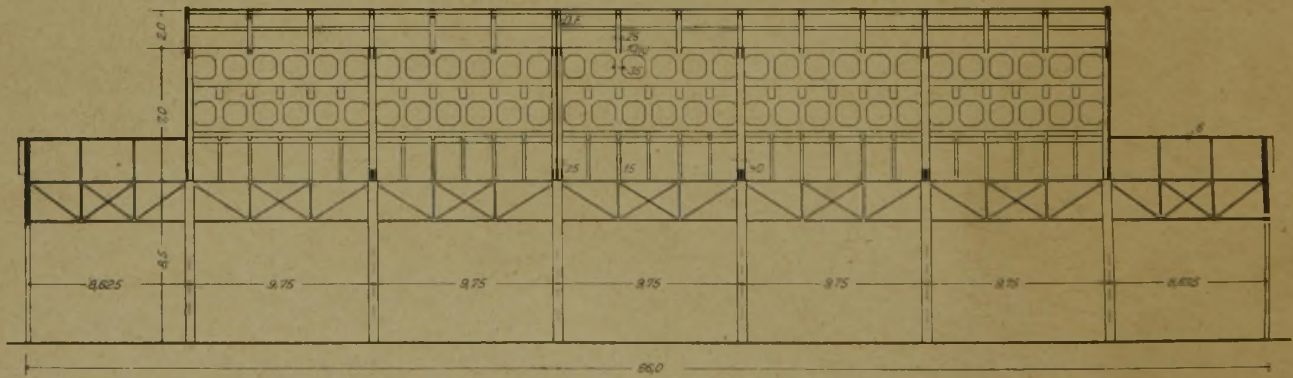
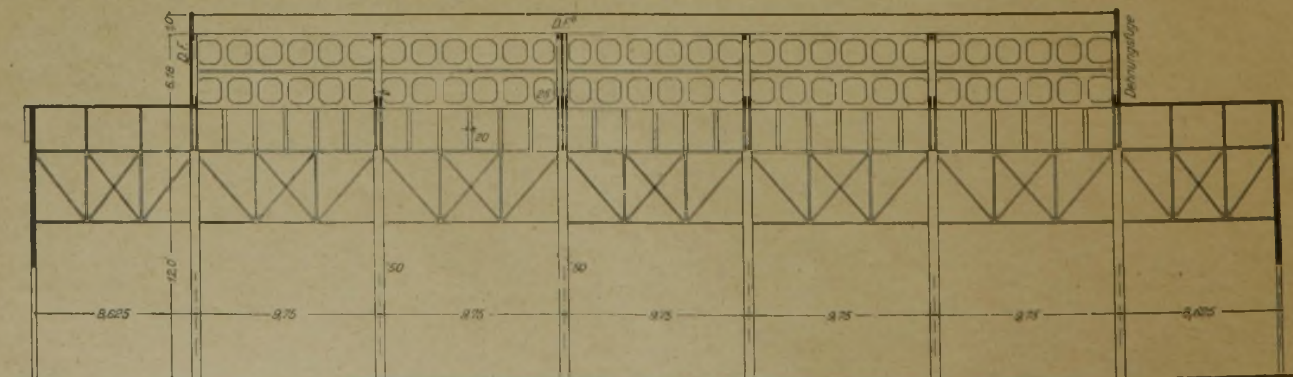


Abb. 5. Längsschnitt durch die hohe Halle nach dem Umbau in Eisenbeton.



Breite, in der Konstruktion ähnlich wie die auf der Haupthalle. Die Notwendigkeit, am Fuß und der Traufe

$9,75\text{ m}$ von selbst zur Ausbildung der Seitenwand der Laterne als Vierendeelträger. Die Durchbrechungen

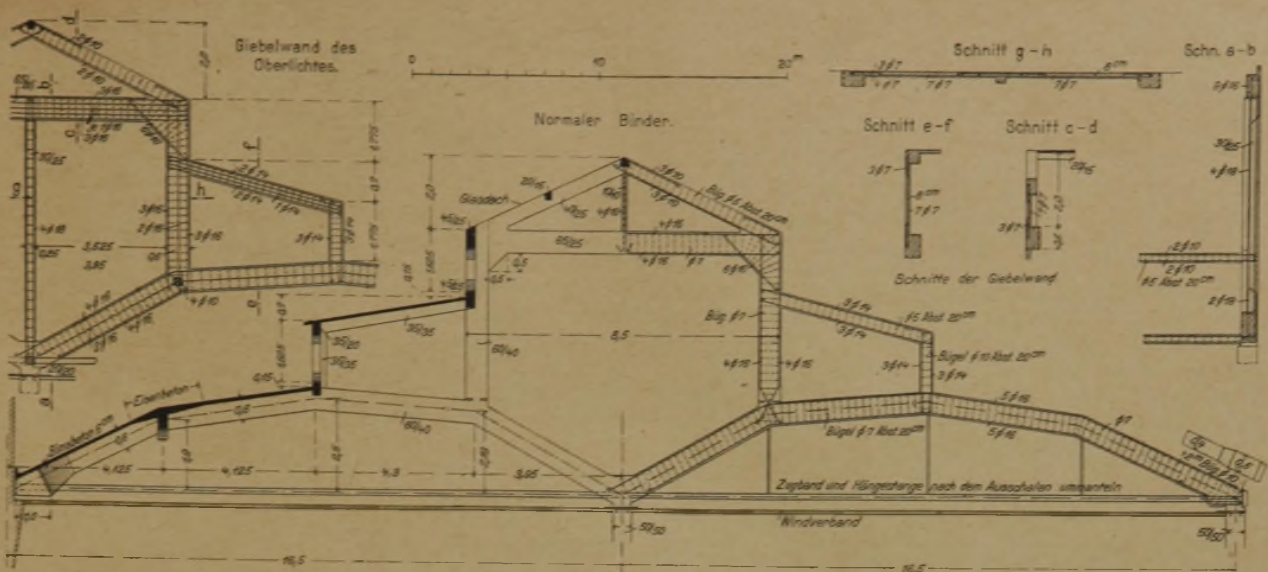


Abb. 6. Einzelheiten der Binder der zusammengefaßten beiden Nebenhallen.

dieses Trägers dienten gleichzeitig als Entlüftungsöffnungen und konnten teils mit festen, teils mit verstellbaren Jalousien versehen werden. Die allg. Anordnung der Eisenbetonbinder zeigen die Abb. 3—5, S. 2. Die Dachbinder sind in allen 3 Hallen in 9,75 m Teilung angeordnet. Da in jedem neuen Feld 2 alte Binder in Fortfall kamen, wurde eine größere Übersichtlichkeit in den Hallen als großer Vorteil erzielt. Zwischen jedem Binderpaar liegen 2 Sparrenträger zur Unterstützung der Dachplatte, die auf der einen Seite in den Vierendeelträger eingreifen und auf der anderen Seite auf dem vorhandenen eisernen Wandträger aufliegen. Diese Sparrenträger sind wie die Platte aus Kiesbimsbeton hergestellt, um das Eigengewicht zu verringern.

Die hohe Halle hat eine Binderspannweite von 18 m bei 2,50 m Pfeil und 12 m Traufenhöhe über Fabrikflur. Die beiden niedrigen Hallen haben das gleiche Pfeilverhältnis, erhielten jedoch nur eine Spannweite von 16,50 m. Die Haupthallenbinder und die zu einem System zusammengefaßten beiden Nebenhallenbinder haben je ein festes Auflager erhalten. Der Abschluß der Binder gegen die Säulen ist durch das Knotenblech des eisernen Windverbandes bewirkt. Auf dieses als Gleitfläche wirkende Blech ist ein aus Platte und seitlichen Winkeln hergestellter Binderschuh gesetzt, in den

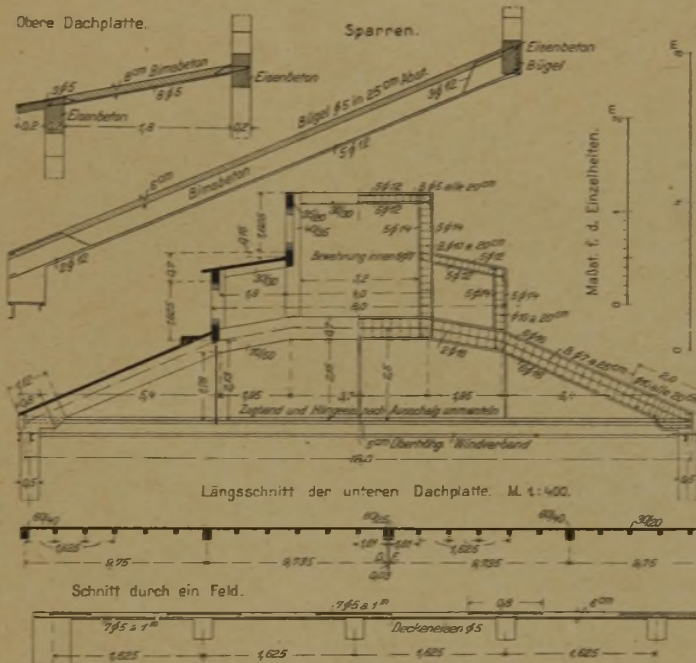


Abb. 7. Binderkonstruktion der Haupthalle.

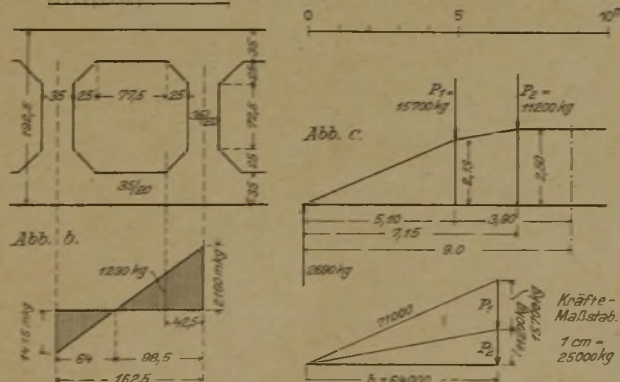
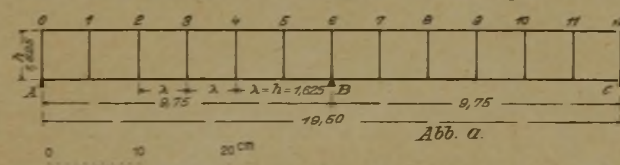


Abb. 8. System und Belastungsschema der Vierendeel-Längsträger.

die Binderauflager hineinbetoniert sind, so daß vollkommene Bewegungsmöglichkeit am beweglichen Auflager vorhanden ist. Am festen Auflager sind die Winkel mit der Kopfplatte der Säule verankert. Die Abb. 6 u. 7 a. d. S. zeigen die Einzelheiten der Binderausbildung.

Der vorhandene Windverband wurde, wo erforderlich, durch Einfügen entsprechender Walzeisenstäbe auf Grund der sehr genau durchgeführten statischen Berechnung verstärkt und knicksicher ausgesteift, indem er mit den gleichfalls aus Formeisen bestehenden und entsprechend verstärkten Zugstangen der Dachbinder verbunden wurde. Um ein Durchbiegen der Zugstangen zu verhüten, wurden diese noch an den Bindern aufgehängt. Nach dem Ausschalen der Bogenbinder wurden sowohl Aufhängerstangen als auch Windverband und Zugbänder mit Beton ummantelt.

Als besondere Lasten für die Tragkonstruktion der hohen Halle waren 3 Krane von je 5000 kg Nutzlast und in der Laterne eine fahrbare Bockwinde von 3000 kg Tragkraft vorgesehen, in den kleinen Hallen nur je 1 Laufkran von 3000 kg Tragkraft. Für diese Lasten

und das durch die Eisenbeton-Konstruktion vergrößerte Eigengewicht reichten die vorhandenen eisernen Säulen nicht aus. Sie wurden deshalb unter Zulage von Rundeisen mit Beton ummantelt.

Da die Pressung zwischen den Säulen und den alten Sandstein-Auflagerquadern 15 kg/cm^2 nicht übersteigen sollte, mußte die Auflagerfläche durch Ummanteln der Sandsteinquader mit Eisenbeton vergrößert werden. Die alten Stampfbetonfundamente selbst konnten unverändert bleiben, da die Bodenpressung 4 kg/cm^2 nicht überschritt, eine Beanspruchung die dem, aus festem gewachsenen Lehm bestehenden, Untergrund ohne Bedenken zugewiesen werden konnte.

Mit Rücksicht auf die durch Temperaturschwankungen eintretenden Längenänderungen der Dachkonstruktion sind 3 Dehnungsfugen vorgesehen: eine zunächst der Mitte, in der Weise ausgeführt, daß ein Binder geteilt wurde, und je eine an den Stirnseiten der Laterne, da wo die Dachplatte des etwas niedriger gelegenen Daches beweglich auf die anschließende Binderkonstruktion gelegt wurde.

Die statische Berechnung der Vierendeelträger und der Dachbinder mit Zugband erfolgte nach der Methode des Viermomentensatzes. In Abb. 8, S. 3, ist

arbeitenden, oft umfangreichen Schmiedestücke mußten genügend breite Wege freigehalten werden. Daher wurde ein Untergerüst bis zur Höhe der Zugstangen der Dachbinder unter Verwendung weitgespannter Sprengwerke errichtet, das zur Unterstützung eines Schutzdaches und zur Aufnahme des eigentlichen Lehrgerüstes diente. Entsprechend der Anordnung der Dehnungsfugen wurde die Arbeit in 4 Abschnitten ausgeführt, wobei besonders bemerkenswert ist, daß sich das Abbinden des Betons trotz der starken dauernden Erschütterungen durch die darunter arbeitenden Dampfhammer durchaus normal vollzog. Für alle Tragkonstruktionen, wie Binder, Vierendeelträger, Säulen und Ummantelungen wurde gewöhnlicher Kiesbeton verwendet, während für die Dachplatte und Sparrenträger ein Leichtbeton, bestehend aus 1 T. Zement : 2 T. Kies : 3 T. Bims zur Anwendung kam. Die Bauzeit erstreckte sich über rd. 1 Jahr. Selbst im Winter konnte unter Beachtung entsprechender Vorsichtsmaßregeln betoniert werden, da die von unten auf-

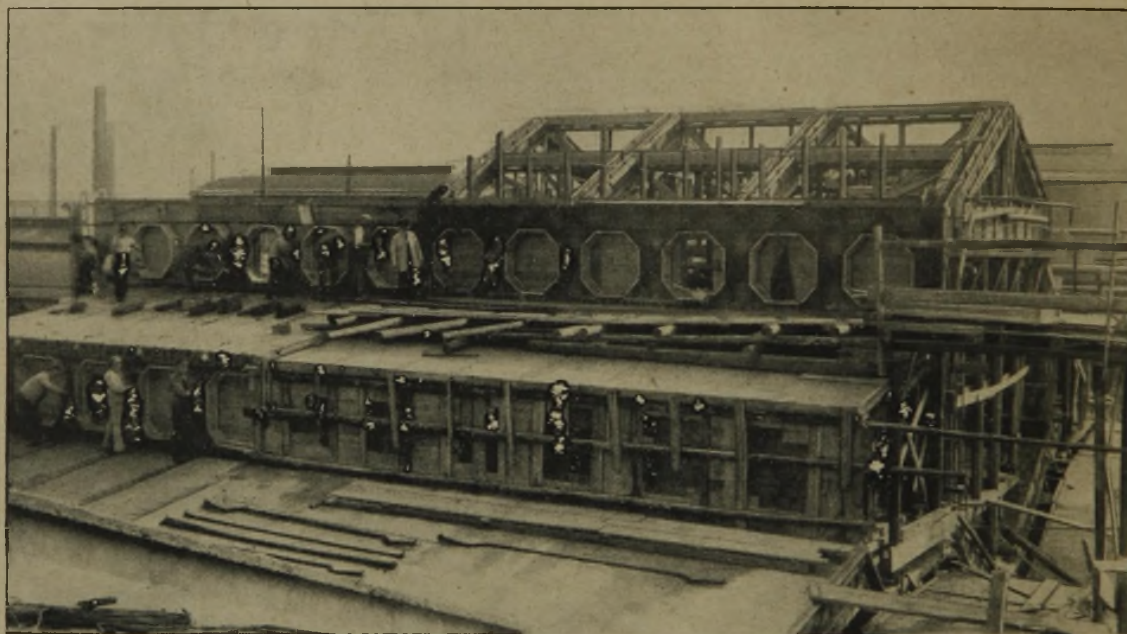


Abb. 9. Blick auf den Hallenbau während der Ausführung.

das System der Vierendeelträger und das Belastungsschema dargestellt.

Die Ausführung gestaltet sich dadurch schwierig, daß der Verkehr und die Arbeitsplätze für ständig 300 Mann in Tag- und Nachtschicht nicht beschränkt werden durften. Auch für den Transport der zu ver-

strömende Wärme den Beton vor dem Erfrieren schützte und die am Tag hergestellte Betonfläche nachts mit Säcken abgedeckt wurde.

Die Abb. 1, S. 1 und 9, hierüber, geben Aufnahmen des Hallenbaues vom Inneren und Äußeren während der Bauausführung wieder. —

Ein neues Großraum-Heizsystem.

Von Dipl.-Ing. A. Mirbach, Düsseldorf.



roßraum-Heizanlagen arbeiten meist in der Weise, daß die Wärme einer Feuerung auf Wasser oder Dampf übertragen wird und letztere ihre Wärme durch Vermittlung von Heizkörpern an die Luft des zu heizenden Raumes abgeben. Meist liegt dabei die Feuerungsanlage außerhalb des zu heizenden Raumes. Wasser oder Dampf spielen also nur die Rolle eines Wärmeträgers, ohne unmittelbar an der Wärme-Erzeugung beteiligt zu sein. Dies Verfahren gibt in den meisten Fällen Veranlassung, zu mehr oder weniger erheblichen Wärmeverlusten, weil sowohl die Übertragung der in der Feuerung erzeugten Wärme, als auch die Abgabe der Wärme vom Wärmeträger an die Luft des zu heizenden Raumes stets mit Verlusten verbunden sein müssen.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, wird die Ausschaltung des Wärmeträgers eine Verminderung der Wärmeverluste und auch eine Verringerung der Anlage- und Betriebskosten zur Folge haben. Man ist daher vereinzelt dazu übergegangen, die für den zu heizenden Raum bestimmte Heizluft unmittelbar an der Feuerung zu erhitzen und dann in die Fabrikationsräume zu leiten, wo die heiße

Luft in geeigneter Weise über den Raum verteilt wird. Dies Verfahren ist bei kleinen Anlagen, bei denen die Feuerstelle nicht zu weit von dem zu heizenden Raum entfernt ist, ohne Schwierigkeiten durchführbar, führt aber zu Unzulänglichkeiten, wenn es sich um größere Wärmemengen handelt, wie solche bei mittleren und größeren Fabrikationsräumen verlangt werden. Die Schwierigkeiten sind darin begründet, daß die atmosphärische Luft ein schlechter Wärmeträger ist. Um beispielsweise 100 000 Wärmeeinheiten im warmen Wasser aufzunehmen und fortzuführen sind bei 50° Temperaturerhöhung des Wassers etwa 2 cbm nötig, während die gleiche Wärmemenge bei gleicher Temperaturerhöhung etwa 6200 cbm kalte Luft erfordert. Es ist ohne Weiteres klar, daß der Transport einer solchen Luftmenge in der Zeiteinheit erheblich mehr Schwierigkeiten bietet und Kosten verursacht als der Transport von 2 cbm Wasser.

Für ein vorteilhaftes Arbeiten einer solchen Heizanlage ist ferner Voraussetzung, daß die Wärmequelle nicht allzuweit von dem zu heizenden Raum entfernt ist. Die Wärmeverluste für 100 m Warmluftleitung, die im Freien liegt, betragen bei guter Isolierung etwa 10 bis 15 v. H.

der durchgeführten Wärmemenge. Bei Verwertung von Abhitze zu Heizungszwecken muß ferner beachtet werden, daß die Wärmequelle selbst meist nicht nach den Erfordernissen der Witterung reguliert werden kann, weil sie anderen Zwecken dient. Dieser Weg, die Luft unmittelbar an der Wärmequelle zu erhitzen und dann in die zu heizenden Räume zu führen, wird also nur in Ausnahmefällen gangbar sein.

Wesentlich günstiger liegt die Sache, wenn man nicht die Luft an der Wärmequelle erhitzt, sondern wenn man die Wärmequelle selbst in Form von gereinigtem Gas in die zu heizenden Räume führt, und an einzelne Heizöfen, die an geeigneten Punkten aufgestellt werden, verteilt. Die Fortleitung gereinigten Heizgases bietet keinerlei Schwierigkeiten. Die Gasmenge beträgt, je nach dem Heizwert des Gases etwa 1/50 bis 1/250 der obigem Beispiel entsprechenden Luftmenge. Selbst bei sehr großen Räumen übersteigt der Durchmesser der Reingasleitung, die aus dünnem Blech bestehen kann, 300 bis 400 mm nicht. Wärme-Ausdehnungen sind die Gasleitungen im Gegensatz zu Warmwasser oder Dampfleitungen nicht ausgesetzt, weil das Gas meist die Temperatur der umgebenden Luft hat. Die Gasleitung kann in Bodenkanäle verlegt oder in den

heizenden Räumen aufgestellten Öfen zeichnen sich die gasgefeuerten Heizanlagen durch große Sauberkeit aus, weil alle Kohlen und Aschentransporte in den Werkstätten wegfallen. Auch eine Aufwirbelung von Staub kommt bei diesen Heizanlagen nicht in Frage, weil besondere Gebläse, die die Raumluft durch die Heizöfen treiben und dauernd Kraft beanspruchen, nicht vorhanden sind.

Gasgefeuerte Heizanlagen bieten an allen Stellen, wo gereinigtes Gas in Form von Hochofengas, Generatorgas, Koksofengas oder Leuchtgas vorhanden ist, die einfachste Lösung der Heizungsfrage. Die Öfen sind stets betriebsbereit, ein Einfrieren von Leitungen kommt, da Wasser oder Dampf nicht benutzt wird, nicht in Frage. Auch in den Fällen, wo Gas nicht vorhanden ist, bieten gasgefeuerte Heizanlagen erhebliche Vorteile, denn das nötige Gas läßt sich nach dem heutigen Stande der Gas-erzeugungstechnik unter Verwendung minderwertiger Brennstoffe billig und einwandfrei herstellen und reinigen, während für Dampf oder Warmwasserheizanlagen meist hochwertige und teure Brennstoffe zur Verwendung kommen müssen.

Auch bieten viele Fabrikationsbetriebe günstige Gelegenheit, gereinigtes Gas noch zu anderen Zwecken, wie



Abb. 1. Großraum-Heizofen mit Gasfeuerung für kleine Leistungen.

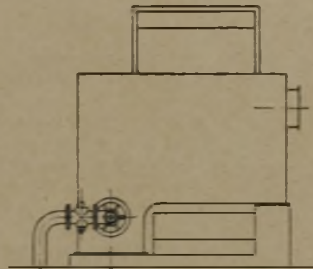


Abb. 2. Großraum-Heizofen mit Gasfeuerung.

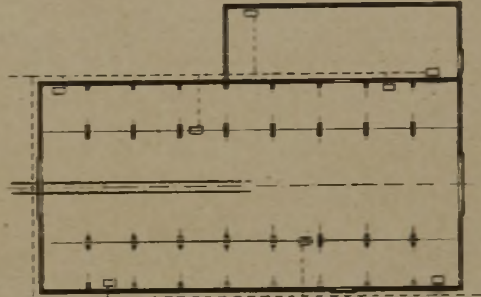
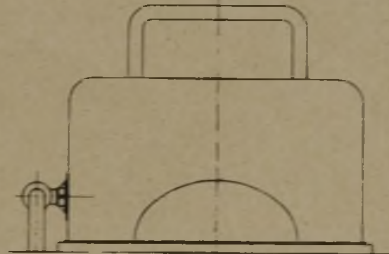


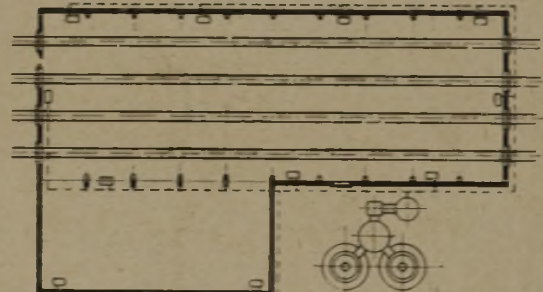
Abb. 4. Maschinenfabrik mit gasgefeuerter Großraum-Heizanlage.

Abb. 3. (Mitte). Großraum-Heizofen m. Gasfeuerung für Ausstellungshallen.

Abb. 5. (Rechts.) Waggonbauhalle mit gasgefeuerter Großraum-Heizanlage.



Ein neues Großraum-Heizsystem.



Stützen der Dachkonstruktion oder Kranbahn untergebracht werden, so daß eine Behinderung des Betriebes vermieden wird.

Der Wirkungsgrad der in den zu heizenden Räumen aufgestellten gasgefeuerten Heizöfen ist erfahrungsgemäß sehr hoch und hängt bei vollkommener Verbrennung des Gases, die in gesetzlich geschützten Brennern zuverlässig erreicht wird, nur von der Temperatur der Abgase ab. Die gasgefeuerten Heizöfen, die ebenfalls geschützt sind, werden in Größen von 25 000 bis 200 000 Wärmeinheiten Stundenleistung und mehr gebaut und lassen sich allen örtlichen Anforderungen leicht anpassen.

Im Vergleich zu unmittelbar gefeuerten, in den zu

z. B. für Trockenöfen, Glühöfen, Schmiedeöfen, Wärmöfen, Schmelzöfen usw. zu verwenden.

Bereits ausgeführte Heizanlagen, die mit Gasfeuerung arbeiten, haben den gestellten Ansprüchen in jeder Hinsicht genügt und gezeigt, daß es möglich ist, durch Verwendung gasgefeuerter Heizanlagen die Nachteile der üblichen Dampf- und Warmwasserheizungen zu vermeiden und doch billig und vorteilhaft zu arbeiten.

Unsere Abb. 1—3 zeigen in schematischer Darstellung die äußere Erscheinung von Großraum-Gasöfen für kleine, große und ganz große Leistungen (Ausstellungshallen), während Abb. 4 u. 5 schematisch die Aufstellung der Öfen in einer Maschinenfabrik und Waggonbauhalle zeigen. —

Die Gründung der Achssenke im Lokomotivschuppen auf Bahnhof Wittenberg.

Von Ingenieur Flügge in Wittenberg.

Die Schwierigkeiten steigern sich natürlicherweise bei großer Gründungstiefe, wie sie für die im Lokomotivschuppen errichtete hydraulisch betriebene Achssenke nötig wurde, bei der die Betonmängel für die beiden senkrecht stehenden Zylinderrohre 5,65 m unter den Grundwasserspiegel reichen. Sie nahmen erheblichen Umfang durch die an die Ausführung gestellte Forderung an, die etwa 30 cm unter dem Wasserspiegel liegende Sohle der

Achsgrube, die zudem durch die 2 tiefgeführten Zylinderrohre der Achssenke durchbrochen ist, unbedingt wasserundurchlässig herzustellen. Die Höhe des Grundwasserstandes war durch Schürflöcher im voraus ermittelt worden, nicht jedoch die Stärke des Wasserandranges. Wie sich bei der Ausführung nachträglich herausstellte, wurde sie erheblich unterschätzt, es waren daher für die Dichtung der Grube nicht Asphaltfilzplatten vorgesehen, sondern Ceresitputz als ausreichend erachtet worden.

Die beiden Achssenken (Abb. 1 u. 2, S. 7) bestehen im wesentlichen aus lotrecht stehenden Zylinderrohren, in denen hydraulisch betriebene Kolben auf- und niedergehen, und deren Kolbenstangen am oberen Ende die Tragflächen für die zu bewegendenden Lokomotivachsen be-

sitzen. Sie werden an gußeisernen und mit Rippenverstärkung versehenen Platten, die mit dem oberen Ende der Zylinder fest verbunden sind, von 3,80 m langen und 0,50 m i. L. weiten, aus gleichem Stoff bestehenden Mantelrohren freihängend getragen. Letztere stehen in einer Betonhülle, deren Herstellung die bereits erwähnte Absenkung von 2 Brunnen, bestehend aus 1,00 m langen und 0,80 m i. L. weiten Zementringen, erforderte. Um genaue zentrische Belastung der Senken zu erreichen, mußten letztere mit dem Mittelpunkte der Zylinder genau im Schnittpunkte der Gleisachsen für Arbeits- und Achsgruben errichtet werden. Da beim Absenken der Brunnen mit Abweichungen von der ermittelten Lage und der senkrechten Richtung zu rechnen war, wurden die Arbeiten nicht mit dem Schlagen der Spundwände für die Grube, sondern mit dem Niederlassen der Brunnen begonnen. Nach dem Mittelpunkte der hierin aufzustellenden Mantelrohre erfolgte später die weitere Absteckung der Grube.

Zur Verhütung von Behinderungen durch überragende Teile der Zementringe bei der Aufstellung der Zylinderrohre wurden die Brunnen so tief abgesenkt, daß die Oberkante des 5. Zementringes mit derjenigen für die noch einzubringenden Mantelrohre gleich hoch zu liegen kam. Diese Höhenordinate liegt jedoch 0,65 m unter der des Grundwasserspiegels, woraus sich die Notwendigkeit ergab, vorläufig noch einen 6. Brunnenring anzuordnen, um den Zulauf des Wassers zu verhindern, solange Sohle und Wände der Achsgrube fehlten. Die Stoßfugen zwischen den einzelnen Brunnenringen wurden bei deren Aufeinandersetzen mit Zementmörtel 1 : 1 gedichtet, um von vornherein möglichst dem Wasserzutritt zu wehren.

Nach erfolgter Absenkung bis auf die festgestellte Höhenlage wurden die Brunnen zur Herstellung einer Sohle für die aufzustellenden Mantelrohre unter Wasser 1,20 m hoch mit Beton in der Mischung von 1 Teil Zement, 1 Teil Traß und 4 Teilen Kies ausgefüllt; der Beton wurde in trockenem Zustande mittelst eines 6,50 m langen, in Abb. 3 dargestellten, aus Brettern bestehenden Schüttrichters eingebracht und durch dieses Verfahren eine Auflösung der Betonmischung auf dem Wege durch das Wasser in seine Einzelteile vermieden.

Der Trichter (Abb. 3 und 4) blieb während der Arbeiten ununterbrochen mit dem Schüttmaterial bis nahezu an die Oberkante gefüllt, bis die gewünschte Betonhöhe erreicht war. Besondere Schwierigkeiten ergaben sich nicht. Er wurde von 2 Arbeitern an seitlich angenagelten Latten geführt und abwechselnd leicht angehoben und gesenkt, so daß einesteils die Last des gefüllten Trichters nicht ununterbrochen in den Händen der Bedienung ruhte, andernteils seiner plötzlichen völligen Entleerung vorgebeugt war. Eintretende Verstopfung im Trichter ließ sich mühelos durch Klopfen an der Wandung beseitigen. Die jeweilige Schütthöhe wurde mittelst einer Latte, der nach Abb. 4 ein Brettstück vor Hirn genagelt war, überwacht.

Der eingebrachte Beton brauchte wegen seiner Lage unter Wasser und des Traßzusatzes längere Zeit, um so weit abzubinden, daß das darüber befindliche Wasser ausgepumpt werden konnte. Sie wurde auf 6 Wochen berechnet und dazu verwendet, um nach der nunmehr vorgenommenen genauen Absteckung die Spundwände für die Achsgrube zu schlagen, den Erdboden auszuheben und die Betonsohle in die Grube zu bringen.

Die 2,50 m langen Spundwände durchdringen ebenso wenig wie die aus Zementringen bestehenden tiefer geführten Brunnen die wasserführende Schicht in ganzer Mächtigkeit. Sie stecken 2,00 m tief in festgelagertem Sand und 0,50 m in grobem, reinem Kies; beide sind schwimmendes Gebirge. Während beim Rammen die Sandschicht mühelos durchquert wurde, leistete die untere Kiesschicht den unbeschult mittelst Zugramme eingetriebenen Bohlen erheblichen Widerstand, der teilweise die Haltbarkeit der Bohlen übertraf. Die Spundwände verhinderten demnach wohl ein Nachrutschen des Bodens, nicht jedoch den Andrang von Grundwasser in die Arbeitsgrube, was den Erdaushub schwierig gestaltete.

Dieser wurde unter ständiger oberer Wasserhaltung bewältigt und für letztere anfangs 2 Diaphragmapumpen, und als diese nicht genügend leisteten, eine von 4 Arbeitern zu bedienende Saug- und Druckpumpe verwendet. Der Wasserandrang erwies sich als außerordentlich stark, weshalb der Erdaushub besser unter Wasser mittels Sackbagger und Sackbohrer erfolgt und hierdurch eine Auflockerung der Erdsohle durch Wasserauftrieb vermieden worden wäre. Die Wahl fiel nicht auf letztgenannte Arbeitsweise wegen einer mehrwöchigen Erkrankung und damit verknüpften notwendigen Vertretung des Bauleiters. Nachdem mühevoll der Erdboden ausgeschachtet war, wurde in ganzer Ausdehnung die 50 cm starke Betonsohle

bis zur Oberkante des 5. Brunnenringes unter Wasser im Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement, $\frac{1}{2}$ Teil Traß und 6 Teilen Kies in die Grube gebracht.

Hierzu war ein besonderer Schüttkasten (in Abb. 5 dargestellt) mit zweiteiligem aufklappbaren Boden angefertigt worden, der mit einem Drahtseil geschlossen gehalten werden konnte. Zwei Mann bedienten den Kasten von 2 über den Spundwänden liegenden Bohlen aus, die nach Bedarf weitergeschoben wurden. Der mit trockener Betonmischung gefüllte und geschlossen gehaltene Schüttkasten wurde in einer Ecke der Achsgrube auf die Sohle der Grube niedergesetzt, darauf das Drahtseil gelöst und der Kasten langsam aus dem Grundwasser gezogen. Die nächste Schüttung erfolgte daneben. So wurde ein Auseinanderfallen der Betonmischung in die Einzelteile bestens vermieden. Mittelst Latte nach Abb. 4 ließ sich die vorhandene Betonhöhe prüfen und regulieren. Ebenso wurden die Seitenwände der Achsgrube bis 5 cm über den Grundwasserspiegel zwischen den Spundwänden und innerer Schalung aufgeführt.

Die Betonsohle erwies sich nach Trockenlegung von 6 Wochen nicht nur als hart, sondern auch wasserundurchlässig; der starke Traßzusatz zeitigte also den gewünschten Erfolg. Durch die Stoßfugen der Brunnenwände zwischen den Brunnenringen sickerte fortgesetzt in mäßigem Umfange Wasser, das bei den Arbeiten auf den Brunnensohlen auszuschöpfen blieb. Letztere mußten für die aufzustellenden Mantelrohre auf die richtige Höhenlage gebracht und abgeglichen werden, und dies geschah mittels einer Mischung aus Steinsplitt und Zement. Über den gewonnenen neuen Betonsohlen wurde zur unteren Dichtung der Mantelrohre eine 10 mm starke Asphaltfilzpappe gelegt, die jedoch der ihr gestellten Aufgabe nicht vollends nachkam, da das nachfolgende Aufstellen der Mantelrohre ihre Lage veränderte.

Letztgenannte Mantelrohre wurden nun mittels Flaschenzuges in die Brunnen geführt, mit langen Knüppeln von oben in die richtige Stellung gebracht und hierin festgekeilt, eine Arbeit, die nur langsam vorwärts schritt und wiederholtes Heben und Senken der Rohre erforderte; lag doch die Oberkante der Rohre 1,0 m tiefer als die des 6. Brunnenringes. Als die Mantelrohre endlich standen, wurden sie bis zu 30 cm unter ihre Oberkante mit Beton in der Mischung von 1 Teil Zement, $\frac{1}{2}$ Teil Traß und 6 Teilen Kies teils in trockenem, teils in erdfeuchtem Zustande umkleidet und im Innern 15 cm hoch mit Beton guter Mischung ausgefüllt. Durch die Stoßfugen der Brunnenringe füllten sie sich allmählich wieder mit Wasser, so daß sowohl der Beton zwischen den Brunnenwänden als auch der der Grubensohle unter Wasser abzubinden hatte.

Während der hierfür benötigten Bindezeit konnten die aus Ziegelmauerwerk in verlängertem Zementmörtel zu errichtenden Achsgrubenwände und die Anschlüsse an die Arbeitsgruben ausgeführt werden. Nach weiteren 4 Wochen waren diese Arbeiten zum größten Teil beendet. Achsgrube und Mantelrohre wurden nun vom Wasser befreit, da zur Aufstellung der Zylinder geschritten werden sollte. Wie vorauszusehen war, drang noch etwas Grundwasser durch die 50 cm starke Betonsohle der Achsgrube trotz des der Mörtelmischung zur Dichtung beigegebenen Traßzusatzes hindurch. Offenbar hätte eine noch längere Bindezeit der Betondichtigkeit gute Dienste geleistet, da Traßzusatz und die Lagerung unter Wasser das Abbinden des Betons erheblich verzögern. Die eigentliche wasserhaltende Schicht sollte jedoch nun erst in Gestalt eines 4 cm starken Ceresitputzes über der Betonsohle eingebracht werden, deren ordnungsmäßige Herstellung die Beseitigung des auf der Betonsohle ruhenden Grundwasserdruckes voraussetzte. Um dieser Voraussetzung zu genügen, waren inzwischen außerhalb der durch Spundwände geschützten Baugrube 2 Rohrbrunnen, in Abb. 2 mit Br. 1 und Br. 2 bezeichnet, gebohrt worden, in die in der Höhenlage der Sohlenunterkante die Saugkörbe zweier Diaphragmapumpen eingelegt wurden. Damit sich das Wasser unter der Sohle besser absaugen ließ, wurden aus den Spundwänden vor den Brunnenrohren einzelne Spundbohlen mittelst einer Gleiswinde herausgezogen. Der Versuch, die Achsgrube mit den beiden Pumpen wasserfrei zu halten, mißlang vollends. Die Bedienung der letzteren senkte den Wasserspiegel in den Brunnen nur um wenige Zentimeter, eine Abschwächung des Grundwasserdruckes auf die Grubensohle war nicht zu bemerken. Dazu stellten sich häufig Mängel an den Pumpen ein und erforderten wiederholte Unterbrechung des Pumpenbetriebes. Der Handpumpenbetrieb wurde daher als für die Trockenhaltung der Grube untauglich verworfen, man entschloß sich, ihn durch elektrisch betriebenen maschinellen Pumpenbetrieb zu ersetzen und zwei weitere Brunnen zu bohren, so daß die Gesamt-

zahl 4 betrug. Während die Bohrungen ausgeführt und die maschinellen Anlagen montiert wurden, erfolgte zunächst die Beseitigung der überflüssigen 6. Brunnenringe und dann die Aufstellung der senkrechten Zylinderrohre bei oberer Wasserhaltung; d. h., das durch den Beton sickende Wasser wurde unmittelbar aus der Achsgrube herausgepumpt bzw. geschöpft. An einem Flaschenzug

tet werden konnte, zur Aushilfe herangezogen zu werden. Zur größten Überraschung zeigte sich jedoch, daß die maschinelle Wasserhaltung ebenfalls nicht ausreichte. Auch weiterhin sickerte Grundwasser, wenn auch in bedeutend eingeschränktem Umfange, durch die Betonsohle.

Die vorgeschrittene Zeit verbot aber, eine nochmalige Änderung der Pumpenanlage vorzunehmen. Der Ceresit-

Abb. 1. Querschnitt der Grube.

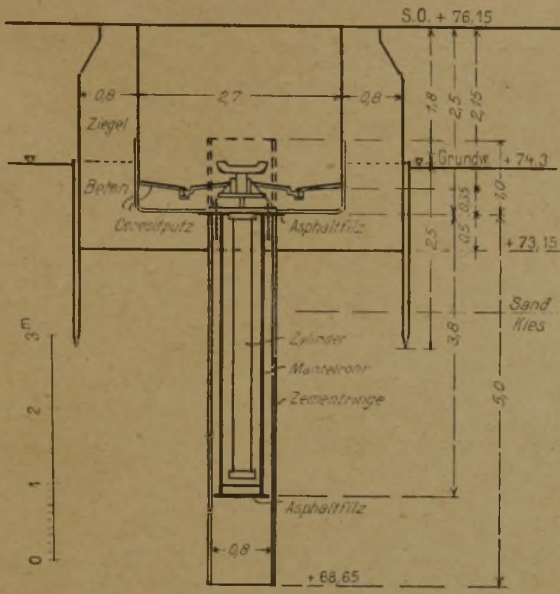


Abb. 3. Schüttrichter.

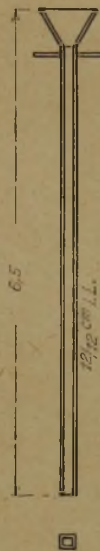


Abb. 4. Prüflatte.

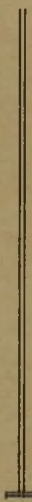


Abb. 5. Schüttkasten.

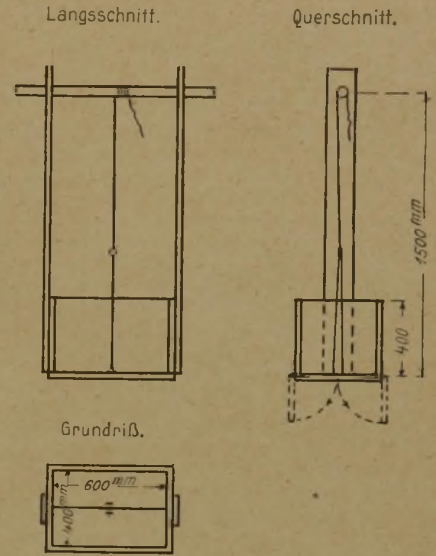
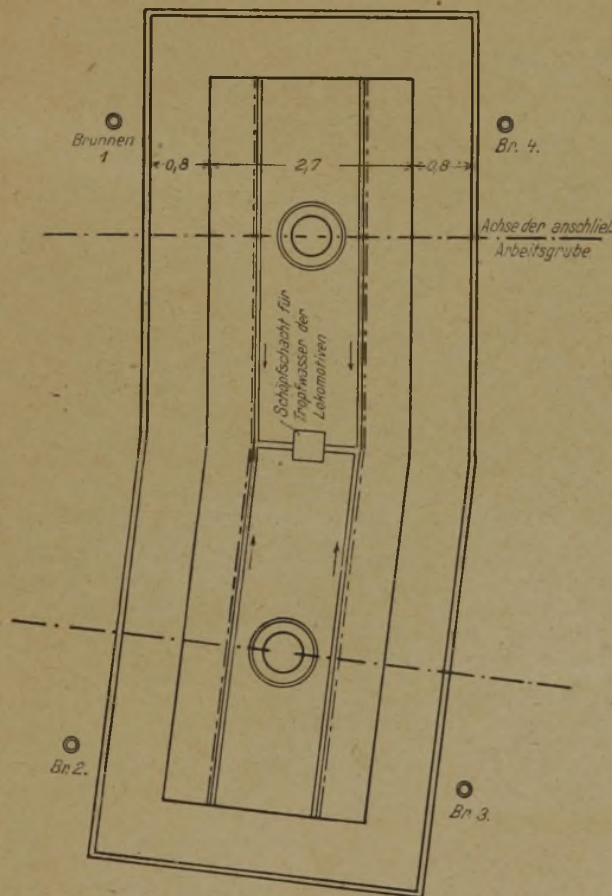


Abb. 2. Grundriß der Grube.



ließ man die Zylinder in die Mantelrohre gleiten und richtete sie ein; die einzubetonierenden Steinschrauben wurden in den fraglichen Löchern der eisernen Tragplatte eingehängt und nunmehr mit Zementmörtel 1:1 umgossen. Fünf Tage später, als mit einer gewissen Erhärtung des vorgenannten Mörtels gerechnet werden konnte, wurden von den Steinschrauben die Muttern gelöst, die Zylinderrohre nochmals 30 cm gehoben, über den Beton eine 10 mm starke Asphaltfilzpappe gelegt, durch die die Steinschrauben ragten, die Asphaltpappe nochmals gründlich mit heißem Asphalt gestrichen, die Zylinderrohre wieder niedergelassen und durch die Steinschrauben mit der Betonunterlage fest und dicht verbunden. Damit ist erreicht worden, daß etwa im Mantelrohr aufsteigendes Wasser nicht in die Achsgrube gelangen kann.

Nun sollte die Grubensohle mit 4 cm starkem Ceresitputz völlig gedichtet werden. Die inzwischen fertiggestellte elektrisch betriebene Pumpenanlage zeigte nach der Inbetriebnahme jedoch sofort neue unvorhergesehene Schwierigkeiten. Aus unbekanntem Gründen war Brunnen 2 immer schnell von Wasser entleert, die Pumpe saugte Luft und die Wassersäule riß ab. Der gesamte Pumpenbetrieb stand still und mußte von neuem in Gang gebracht werden, wozu jedesmal etwa 10 Minuten Zeit benötigt wurden. Da sich solche Unterbrechungen schnell wiederholten, entschloß man sich, Brunnen 2 abzuschalten und mit den übrigen 3 Brunnen das Wasser zu halten. Nach dieser Einschränkung des Umfanges wirkte die maschinelle Pumpenanlage mit wenig Unterbrechungen Tag und Nacht; nur selten brauchte der aus Vorsichtsgründen aufgestellte 2. Motor mit dem Reserve-Aggregat, der bequem eingeschalt-

Zementmörtel wurde daher eingebracht, obgleich nachteilige Beeinflussung durch Sickerwasser zu befürchten stand. Nach nur 2 Tagen Zwischenraum, während deren der Estrich mäßig erhärtet war, wurde auf ihn sofort der restliche Beton in der Mischung von 1 Teil Zement, 1/2 Teil Traß und 4 Teilen Kies zunächst in dünner Schicht trocken, darüber erdfeucht geschüttet und gestampft, die Laufschiene für die Achsen wurden verlegt und ganz in Ceresit-Zementmörtel eingebettet. Die Oberfläche der Achsgrube erhielt unmittelbar anschließend einen zweiten Ceresitputz, der in seinen begehbaren Teilen und an den Umfassungswänden nach einigen Tagen bestens abtand und die gewünschte Wasserdurchlässigkeit zeigte, nicht jedoch in den Vertiefungen für Spurrinnen und Entwässerungsschacht. In letzteren bemerkte man verschiedene haarröhrenfeine, zuweilen erst nach minutenlangem Beobachten feststellbare Kanäle, durch welche das Grundwasser sich den Weg suchte und die daher näßten. Insbesondere hatten sie sich an den einbetonierten Schienen häufiger gebildet, offenbar Rostnarben benutzend, die nicht von Mörtel ausgefüllt waren.

Diese wasserführenden Stellen wurden ausgekratzt bzw. nachgestemmt und mit sofort bindendem Mörtel, bestehend aus gleichen Teilen von Zement, Kieselgur und Wasserglas, ausgestrichen. An einzelnen Stellen zeigte sich sofortiger Erfolg; an anderen mußte die Arbeit noch einmal bzw. zweimal wiederholt werden, und so verschwand eine undichte Stelle nach der anderen. 14 Tage nach dem Einbringen des oberen Ceresitputzes war nach zäher Arbeit das Ziel erreicht, und der Maurerpolier konnte, Stolz und Freude in den Augen, melden: Die Grube ist dicht. —

Vermischtes.

Die Zugspitzenbahn. Wie wir erfahren, wurde nunmehr die endgültige Ausführung der Zugspitzenbahn der bekannten Firma für Drahtseilbahnen Adolf Bleichert & Co., Leipzig, in Auftrag gegeben. Damit kommt eine außerordentlich lange Vorentwicklung der Projektierung endlich zum Abschluß; lagen doch bereits seit 1900 eine Reihe von Projekten zur Erbauung einer Bahn auf die Zugspitze (mit 2964 m Deutschlands höchste Bergesspitze) vor, deren Verwirklichung aber immer wieder an der Finanzierungsfrage scheiterte. Die Projektarbeiten zur politischen Begehung wurden von der Österr. Seilbahn A.-G. in Wien geleistet. Die Bundesregierung hat ihre grundsätzliche Zustimmung zu diesem Projekt erteilt. Nach langen schwierigen Verhandlungen ist es dem Konsortium der Österr. Zugspitzenbahn A.-G. endlich gelungen, die Finanzierung durch Zusammengehen österreichischer und deutscher Finanzgruppen sicherzustellen. Der endgültige Bauplan wurde von der Firma Bleichert nach dem neuen Seil-Schwebbahnsystem Bleichert-Zuegg aufgestellt unter Mitbenutzung der durch die Seilbahn A.-G. geleisteten Arbeiten und unter Mitwirkung des Prof. Findeis von der Techn. Hochschule Wien. Da die Sprengarbeiten im Fels zum Teil bereits im Sommer 1924 in Angriff genommen waren, wird es möglich sein, die Zugspitzenbahn plangemäß am 1. August 1925 zu eröffnen. Über die technische Ausgestaltung dieser Bergbahn, die nach ihrer Fertigstellung zweifellos eines der kühnsten Ingenieurwerke der Neuzeit darstellt, werden wir besonders berichten. —

Im übrigen wird die Zugänglichmachung der Zugspitze durch eine Bahn auch von der bayerischen Seite weiter verfolgt. Hier ist dem Vernehmen nach der Bau einer elektrisch betriebenen Zahnradbahn vorgesehen, wobei der Schneeferner mittels eines längeren Tunnels durchbrochen werden muß. Von der bayer. Landesaufsichtsbehörde soll der Plan, der z. Zt. dem Ministerrat vorliegt, genehmigt sein. —

Automobilstraßen im Ruhrgebiet, die die immer unhaltbarer werdende Überlastung der vorhandenen Straßen durch die Automobile, die ihrerseits bei den durch die anderen Fuhrwerke verursachten Stockungen ihre Fahrgeschwindigkeit nicht ausnutzen können, beheben sollen, werden jetzt zur Ausführung kommen. Es handelt sich um 3 Hauptlinien: eine westöstliche von Duisburg über Essen — Wattenscheid — Bochum nach Dortmund, eine dgl. aber mehr nördlich gelegene zwischen Oberhausen und Recklinghausen, und schließlich um eine besonders wichtige nord-südliche von Dorsten über Buer, wo die 2. Straße gekreuzt wird, weiter über Gelsenkirchen nach Bochum, wo Kreuzung mit der 1. Straße erfolgt, und weiter bis Hattingen. Die neuen Straßen, die in 30 m Breite ausgebaut werden sollen, will man gleichzeitig zur Führung von zweigleisigen elektr. Überlandbahnen benutzen. —

Tote.

Dr. Ing. e. h. Matthias Koenen †. Unerwartet verschied am 2. Weihnachtsfeiertage in Berlin im 76. Lebensjahre der Ingenieur Dr. Ing. M. Koenen, dem in der Geschichte des Eisenbetonbaues in Deutschland ein dauernder Ehrenplatz gebührt. Er war hier der erste, der durch wissenschaftliche Versuche das Wesen der von dem Gärtner Monier erfundenen Bauweise klar legte, die Grundlage zu einer einfachen Berechnungsweise schuf, die auch heute noch Gültigkeit behalten hat, und sie in vielseitigen, kühnen Anwendungsformen in die Praxis einführte. Als Mitbegründer, langjähriger Generaldirektor und späteres Aufsichtsratsmitglied der A. G. für Beton- und Monierbau in Berlin hat er dann in 37jähriger Tätigkeit an der Verbreitung und dem weiteren Ausbau dieser Bauweise führend mitgewirkt. Durch die Ernennung zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber und die Verleihung der goldenen Medaille für Verdienste um das Bauwesen der preuß. Akademie für Bauwesen wurden seine Verdienste als Forscher und Praktiker ausgezeichnet. Dieser Akademie und dem Vorstände des Deutschen Beton-Vereines gehörte er lange Jahre an. —

Briefkasten.

Antworten der Schriftleitung.

Hrn. J. & B. in H. (Einrichtung von Kalköfen, Steinbrecher für Kalksteinbruch.)

Wir können Ihnen unmöglich eine Anleitung zur Einrichtung derartiger Betriebe geben, dazu müssen Sie sich schon einen Sachverständigen hinzuziehen. Auch aus der Fachliteratur können Sie nicht selbst mit Sicherheit die nötigen Aufschlüsse gewinnen, namentlich nicht hinsichtlich Betrieb und Kohleverbrauch. Wenden Sie sich mit einer Anfrage an den „Verein beratender Ingenieure, V. B. I.“, Berlin-Steglitz, Hohenzollernstraße 6, oder an den „Bund Deutscher Civil-Ingenieure, B. D. C. I.“, Berlin W 9, Köthener Str. 22, die Ihnen sachverständige Ingenieure auf diesem Gebiete nennen werden. Die Kosten, die Ihnen daraus entstehen, machen sich reichlich bezahlt. —

P. L. B. (Gründung auf Sandschüttung.) Sie fragen: „Ein Neubau, enthaltend Kellergeschoß (2,20 m h.), Erdgeschoss (3,30 m h.) und ausgebautes Dachgeschoss (2,80 m h.), soll auf einem Baugrundstück errichtet werden, dessen tragfähiger Baugrund sich in einer Tiefe von 2,60 m befindet. Kann die Sandschüttung über dem festen Baugrund bis 2 m hochgeführt werden, und welche Erfahrungen hat man damit gemacht?“ Wenn wir ihre Anfrage überhaupt recht verstehen, wollen Sie bis zum guten Baugrund abschnitten, 2 m Sandschüttung einbringen und darauf bauen, also das Kellergeschoß nur 0,60 m einsenken. Wenn diese Annahme zutrifft und es sich nicht um ganz weiche, völlig tragfähige Bodenschichten handelt, halten wir es nicht für nötig, bei nur niedrigem, also nicht sehr schwerem Bauwerk so tief herabzugehen und die Sandschüttung unter der ganzen Gebäudefläche durchgehen zu lassen. Sie werden den Boden doch jedenfalls mit mindestens 0,5—1,0 kg/cm² belasten können. Es sind dann nur Gräben unter den Umfassungs- und Zwischenmauern auszuheben, und mit Sandschüttung zu füllen, deren Breite und Tiefe sich dadurch bestimmt, daß eine Lastverteilung der Mauergerichte auf den Untergrund unter 60° gegen die Wagerechte angenommen wird. Ist in der Tiefe h die Fundamentbreite b cm, das Gewicht für 1 m Mauer G kg, so muß $b \cdot 0,5 \cdot 100 = G$ sein. Durch Probieren für verschiedene h ist rasch festzustellen, ob die Breite ausreicht. Doch sollte die Sandschüttung nicht unter 1 m Stärke haben. Sichere Druckverteilung ist aber nur gewährleistet, wenn die Sandschüttung in dünnen Lagen von etwa 25 cm eingebracht und gut eingestampft und -geschlemmt wird. Sandschüttung ist für solche Zwecke ein altbekanntes und bei sorgfältiger Ausführung gutes Gründungsverfahren. —

W. A. (Verhütung von Tropfenbildung an einem eisernen Dachstuhl in Appreturanstalt.)

Eine Appreturanstalt ist mit freitragendem, 12 m weit gespanntem eisernem Dach in Fachwerkkonstruktion mit geradem Untergurt und Entlüftungsaufsätzen überspannt und mit 6 cm starken Kiesbetonplatten abgedeckt, da z. Zt. der Ausführung Bimsbetonplatten nicht zu beschaffen waren. Die bei dem Arbeitsvorgang sich entwickelnden Dämpfe setzen sich unter dem Dach als Tropfen ab und beschädigen beim Herunterfallen die in der Appretur befindlichen Bänder. Eine nachträglich eingebaute Entnebelungsanlage hatte nicht den erhofften Erfolg. —

Es ist ganz klar, daß an der kalten Unterseite der dünnen Eisenbetondecke, die ein guter Wärmeleiter ist, die Dämpfe sich als Wassertropfen niederschlagen müssen. Eine Bimsbetondecke wäre nach dieser Richtung zweifellos günstiger gewesen und würde — in Verbindung mit der Entnebelungsanlage — genügt haben, den Uebelstand zu verhindern, ohne diese wohl auch nicht. Unseres Erachtens ist dem Uebelstand nur durchaus wirksam durch nachträglichen Einbau einer zweiten Decke aus billigem, leichten Baustoff abzuwehren (dünne Gipsdielen usw.), die auf dem Obgurt der Eisenbänder aufzulagern, oder am Untergurt anzuhängen wären, was in der Ausführung jedenfalls einfacher ist und weniger Fläche erfordert. Diese Decke müßte in letzterem Falle nach den Seiten Gefälle und Einrichtungen zur Ableitung des sich ansammelnden Tropfwassers erhalten. Falls die beiden Entlüftungsaufsätze auch nach Einbau der künstlichen Entlüftung nicht entbehrt werden können, müßte hier die Decke ausgeschnitten und hier in höherer Lage eine besondere Tropfdecke untergehängt werden. —

Vielleicht erhalten wir aus dem Kreise unserer Leser einen einfacheren und billigeren Vorschlag. —

Antworten aus dem Leserkreis.

Zu Anfrage 3 in Nr. 26/24, M. R. L. (Bewegl. Saalfußböden usw.)

1. Eine Saalbestuhlung mit vertauschbarer Frontrichtung befindet sich im kleinen Theatersaal der Nibelungensäle im Rosengarten zu Mannheim.

Einen bewegl. Zuschauerraum-Fußboden hat früher das Residenztheater in München gehabt. Die Konstruktion gibt ein alter Stich Cuvillie's wieder, der in „Hammitzsch, der moderne Theaterbau“ (Wasmuth 1906) und im Hirth'schen Formenschatz (Jahrg. d. 80er Jahre) abgebildet ist.

Ob es eine modernere Konstruktion dieser Art gibt, ist mir unbekannt; die heutigen Anforderungen an Verkehrssicherheit scheinen dies auszuschließen. —

Walter Müller-Groh, Reg.-Bmstr., Darmstadt.

Nachschrift der Schriftleitung. Daß eine auch den Ansprüchen der Verkehrssicherheit genügende Konstruktion möglich ist, z. B. unter Anwendung von Schraubenspindeln als Stützen unter Unterzügen des Fußbodens mit gelenkiger Kopfplatte für den Fall, daß der Fußboden nur selten verstellt werden muß und ausreichende Zeit dazu vorhanden ist, oder mit Stützung auf Druckwasserstempel bei der Notwendigkeit häufiger und rascher Verstellung, erscheint uns zweifellos. —

2. Eine ähnliche Saalanlage für Theater mit steigendem Parkett und für gesellschaftliche Zwecke mit wagerechtem Fußboden von 15 × 17 m Grundfläche, und anschließenden Nebenräumen zur Erweiterung des Saales, habe ich bereits vor 20 Jahren ausgeführt. Die Anlage hat sich gut bewährt, und ich bin gern bereit, diese Interessenten zugänglich zu machen und mit näheren Unterlagen zu dienen. —

Arch. Alfred Daehnel, Hirschberg-Cumersdorf.

Inhalt: Umbau und Verstärkung einer eisernen Halle in Eisenbeton. — Ein neues Großraum-Heizsystem. — Die Gründung der Achsenke im Lokomotivschuppen auf Bahnhof Wittenberg. — Vermischtes. — Tote. — 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.