

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER

ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

* * * * *
 UNTER MITWIRKUNG * DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-CEMENT-
 * * FABRIKANTEN * UND * DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS * *

VII. JAHRGANG 1910.

NO. 9.

Kombinierte Decken- und Dachkonstruktion in armiertem Beton.

Von Karl Schaaf, Ingenieur der Schlesischen Decken- und Wandbau-Gesellschaft, Dittmar Wolfsohn & Co., in Breslau.

Für die Provinzial-Heil- und Pflege-Anstalt in Leubus an der Oder führte die Schlesische Decken- und Wandbau-Gesellschaft, Dittmar Wolfsohn & Co., in Breslau im Sommer 1909 unter den umfangreichen Eisenbetonarbeiten einige interessante Konstruktionen aus, von welchen die nachstehend beschriebene wohl allgemeineres Interesse bieten dürfte.

Ein für diese Anstalt zu errichtender Kuhstall von 22,5 zu 14,5 m lichter Weite sollte in seinem Inneren keinerlei Unterstützung der Deckenkonstruktion erhalten, um auf diese Weise bei den gegebenen Abmessungen die vorgeschriebene Anzahl von Tierständen zu erreichen, was bei Einschaltung einer inneren Stützenreihe nur durch allgemeine Vergrößerung des Gebäudes möglich gewesen wäre.

Der Raum über dem Stall sollte als Heu- und Strohboden benutzt werden. Bei einer Strohschichthöhe von durchschnittlich 3,5 m ergab sich eine Nutzbelastung von 350 kg/qm. Bei dieser Belastung, in Verbindung mit einer Spannweite von 14,5 m, würde eine ebene freitragende Decke erhebliche Konstruktions-Abmessungen erfordern, welche selbst sehr teuer gewesen wären und außerdem bei einer verlangten Mindest-Stallhöhe bis Unterkante Konstruktion von 3,7 m einen großen Aufwand an Umfassungsmauerwerk erfordern hätten.

Die Gegenüberstellung der Kosten einer an Bogenbindern aufgehängten Decke mit einer ebenen, freitragenden Konstruktion hatte für die erstere ein weitaus günstigeres Ergebnis, umsomehr, als eine solche Binderkonstruktion gleichzeitig als Dachunterbau benutzt werden konnte, auf welchen sich das Dach selbst in äußerst einfacher und billiger Weise in Holz aufsetzen ließ, wie aus dem Stallquerschnitt, Abbildung 1, und der Abbildung 2 hervorgeht, welche letztere die fertigen Binder mit aufgelegter Dachkonstruktion vor der Ummantelung der Hängeeisen zeigt. Die Stalldecke wird von 4 derartigen Bindern im Abstand von 4,40 m (an den Stirnen) bzw. 4,57 m getragen. Die Stützen stehen innen bündig mit den 45 cm starken Umfassungsmauern, während sie nach außen durch das Mauerwerk verdeckt sind.

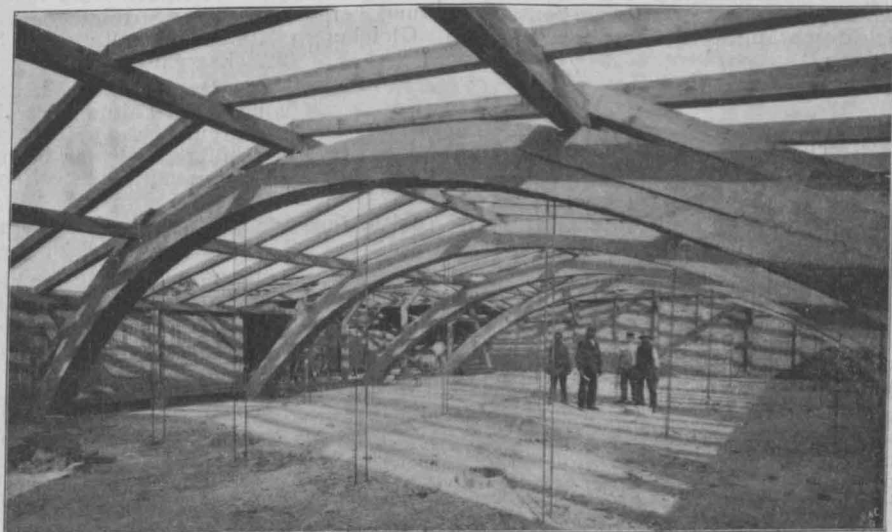
Die Herstellung der Konstruktion geschah in der Weise, daß nach dem Hochführen der

seitlichen Stützen die gesamte Deckenplatte nebst Unterzügen betoniert wurde, wobei die zum Zwecke späterer Aufhängung der Decke an die Binder einbetonierte Rund-eisen bis auf weiteres frei nach oben ragten. Als Auf-bezw. Widerlager für die Bogenbinder wurden in der Deckenplatte über den Stützen Auflager ausgespart (siehe Abbildung 3), in welche sich die Kämpfer der eigentlichen Tragkonstruktion einfügen, die mit den Stützen und Unterzügen nicht in festem Zusammenhang stehen. Die einzige feste Verbindung des unteren Teiles der Konstruktion mit dem oberen bildeten die in die Unterzüge eingelegten Zugstangen, welche ebenso wie die Hänge-Eisen vorerst an ihren Enden freilagen und später mit den Bögen verbunden wurden.

Durch diese Art der Auflagerung konnte die Konstruk-



Abbildgn. 2 und 3. Dachstuhl während der Ausführung und vor Einschaltung des Daches



tion der Binder als solche mit zwei Kämpfergelenken aufgefaßt und demgemäß auch die Berechnung für ein einfach statisch unbestimmtes System durchgeführt werden. Ein Aufzeichnen der Stützlinie für die vorhandene Belastung

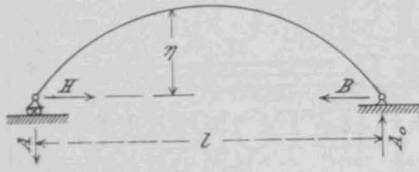


Abbildung 4.

die Beanspruchungen der Materialien ermittelt. Die Rechnung geschah unter Zugrundelegung der Arbeitsgleichung von Castigliano.

Der außer den Kräften A, A₀ und B, Abbildung 4, an den Lagern noch auftretende, eine Veränderung der Stützweite l verhindernde Horizontalschub H hat, da δ_k (Verschiebung des Angriffspunktes von H in wagrechttem Sinn) gleich 0 ist, der Gleichung

$$\int \frac{1}{EJ} \cdot M \cdot \frac{\delta M}{\delta H} \cdot ds = 0 \dots (1)$$

zu genügen. Durch Einfügung eines ideellen verschiebbaren

$$(-H \cdot \eta) \text{ des Schubes } H \text{ (siehe Abb. 4) } M = M_0 - H \cdot \eta \dots (3)$$

$$\text{nach } H \text{ differenziert ergibt } \frac{\delta M}{\delta H} = -\eta \dots (4)$$

Hiernach ergibt sich aus Gleichung 2

$$\int (M_0 - H \cdot \eta) \cdot (-\eta) \cdot ds = 0$$

$$-\int M_0 \cdot \eta \cdot ds + \int H \cdot \eta^2 \cdot ds = 0 \dots (5)$$

$$= +H \cdot \int \eta^2 \cdot ds - \int M_0 \cdot \eta \cdot dz \dots (6)$$

$$H = \frac{\int M_0 \cdot \eta \cdot ds}{\int \eta^2 \cdot ds}, \quad \int M_0 \cdot \eta \cdot ds = \Sigma \cdot F_0 \cdot h_s$$

$$\int \eta^2 \cdot ds = \Sigma \frac{l}{3} \cdot (H^2 + H \cdot h + h^2)$$

ergibt für den Horizontalschub

$$H = \frac{\Sigma \cdot F_0 \cdot h_s}{\Sigma \frac{l}{3} (H^2 + H \cdot h + h^2)} \dots (7)$$

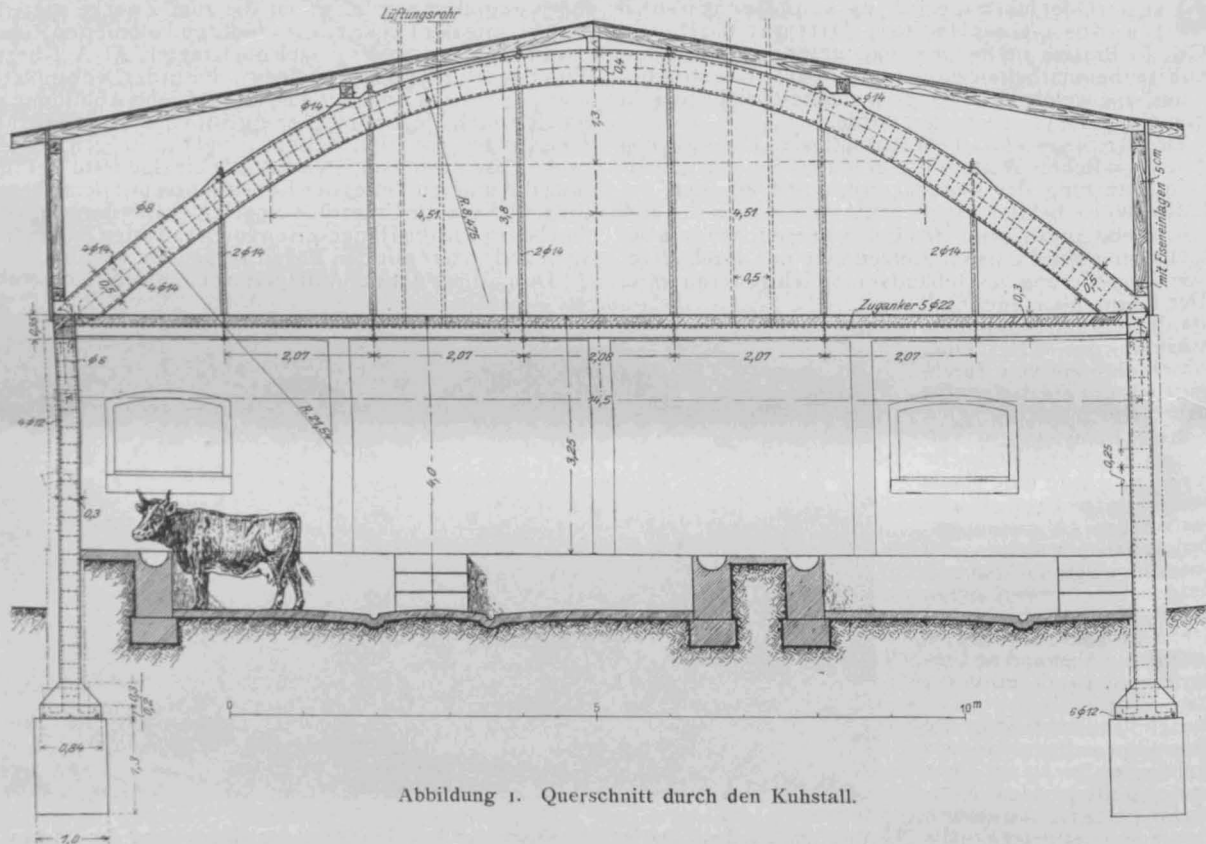


Abbildung 1. Querschnitt durch den Kuhstall.

Lagers wird ein statisch bestimmtes Hauptsystem geschaffen. Bei über den ganzen Bogen konstantem E und J ergibt sich durch Multiplikation dieser Werte mit Gleichung 1

$$\int \frac{EJ}{EJ} \cdot M \cdot \frac{\delta M}{\delta H} \cdot ds = 0 = \int M \cdot \frac{\delta M}{\delta H} \cdot ds = 0 \dots (2)$$

Das wahre Biegemoment M an beliebiger Stelle setzt sich zusammen aus dem Biegemoment M₀ des statisch bestimmten Hauptsystemes und aus dem Beitrag

Hiernach wurden für die verschiedenen zur Feststellung der Spannungen erforderlichen Werte die Einflußlinien ermittelt und die Spannungen berechnet.

Esergabensich: σ_{b max} = 38 kg/qcm, σ_{ez max} = 950 kg/qcm.

Das vorbeschriebene Bauwerk wurde im Sommer 1909 unter der Leitung des Hrn. Landesbauinsp. Ploke ausgeführt und ist seit Herbst gleichen Jahres in Benutzung. Die ausführende Firma hat sich dabei die Zufriedenheit der Bauverwaltung in vollkommener Weise erworben. —

Der Eisenbeton zum Auskleiden von Schächten im Steinkohlengebirge.

Von Baumstr. Meurer, Vorsteh. des Baubureaus der Bergwerks-Abteilung der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. in Gelsenkirchen.

II.

In Ergänzung der Ausführungen in No. 8 soll im Nachstehenden das Verfahren bei Schachtauskleidungen in Eisenbeton näher besprochen werden. Wie bereits erwähnt wurde, wird die Eisenbetonauskleidung in den Grubenschächten in Sätzen bis rd. 25m ausgeführt. Man kann aber auch unter Umständen bis zu etwa 40m gehen, je nach den jeweiligen Gebirgsverhältnissen. Je höher der Schachtstoß ausgeführt werden kann, desto besser und vorteilhafter ist es für die Ausführung, da hierdurch nicht unerheblich an Zeit für die Herstellung vor-

läufiger Betonfüße, sowie von Schachtstoßanschlüssen gespart werden kann. Das ist jedoch nur bei festem Gebirge möglich, bei schlechtem Gebirge ist es dagegen zu vermeiden, eine Satzhöhe von über 25m in Angriff zu nehmen, da dann die Verzugsbleche mit losem Gestein hinterfüllt sind, sodaß herausrutschende Stücke auf die Bühne fallen und leicht die dort arbeitenden Leute verletzen können. Auch beim Ausschalen der Verzugsbleche muß bei einem schlechten Gebirgsstoß mit Vorsicht zu Werke gegangen werden; die Verzugsbleche müssen durch Holzkeile fest an den Gebirgsstoß gedrückt werden, damit nicht durch herunterrutschendes

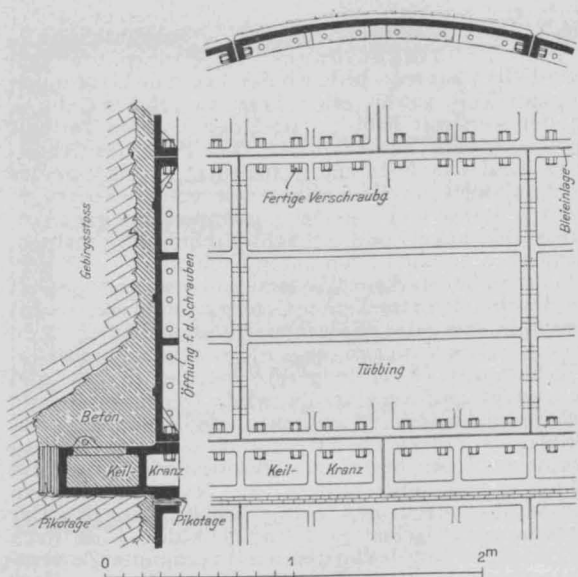


Abbildung 11. Auskleidung des Schachtes mit Tübbings.

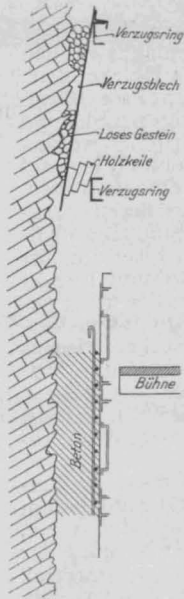


Abbildung 4.

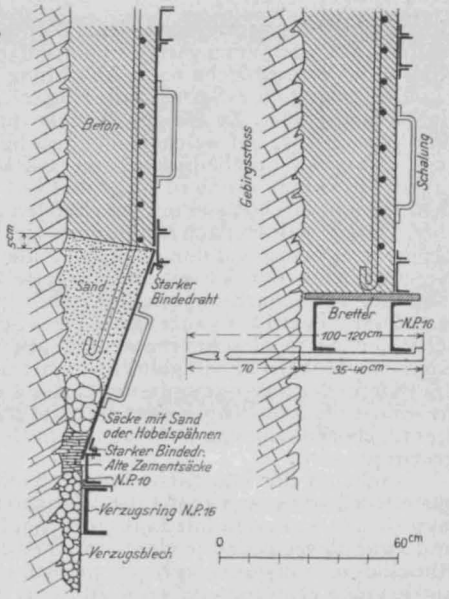


Abbildung 5.

Abbildung 6.

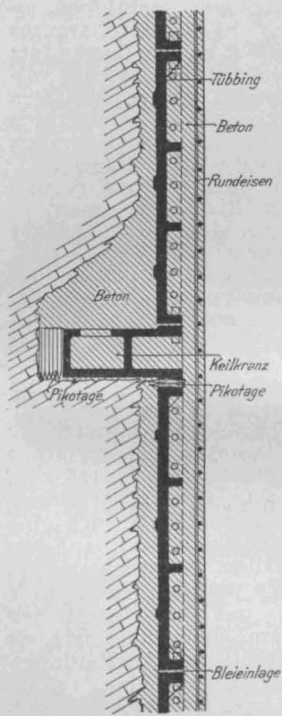


Abbildung 12.

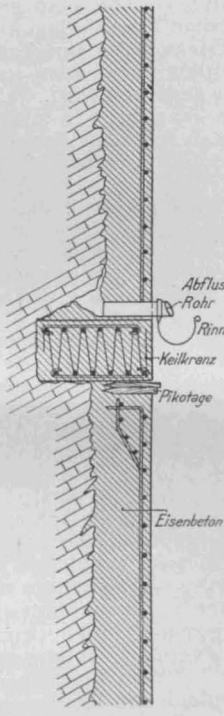


Abbildung 13.

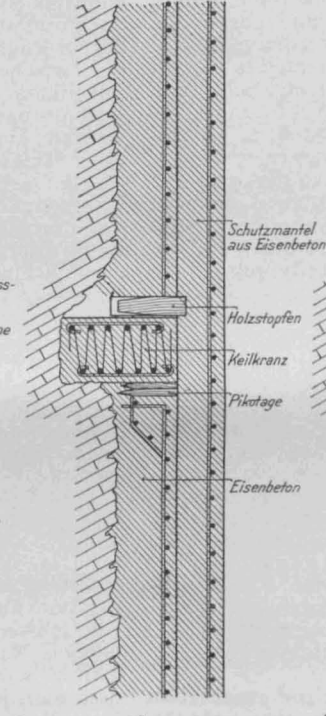


Abbildung 14.

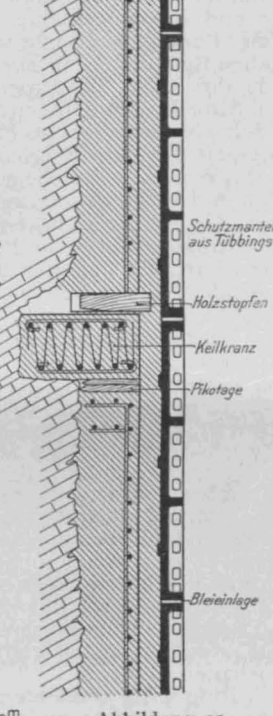
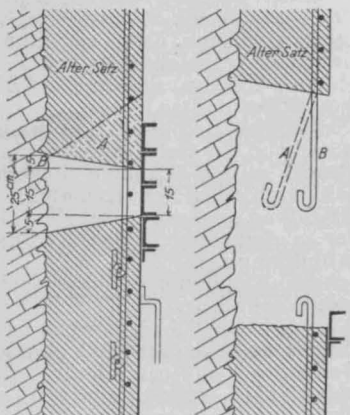


Abbildung 15.

Abbildungen 11-15. Verschiedene Auskleidungsweisen eines Schachtes je nach Druck und Wasserzudrang.



Abbildungen 10a und b. Zusammen-schluß zweier Auskleidungsringe.

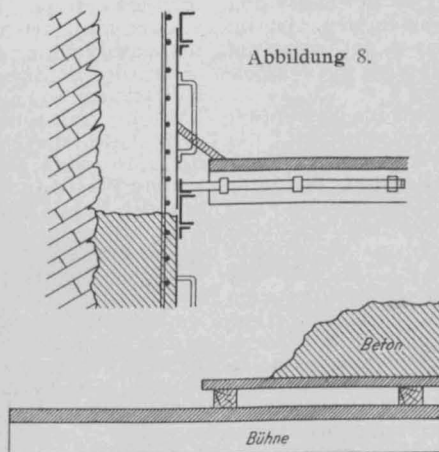


Abbildung 8.

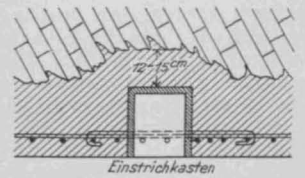
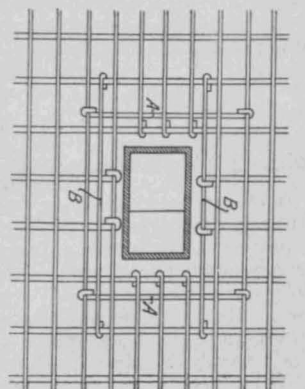


Abbildung 7 (in Wirklichkeit um 90° gedreht).



Der Eisenbeton zum Auskleiden von Schächten im Steinkohlengebirge.

Gestein Arbeiter getroffen werden. Zu diesem Zweck läßt man den untersten Verzugsring sitzen und schlägt zwischen Ring und Verzugsbleche nach Abbildung 4 Holzkeile an.

Der Anfang eines Satzes ist die Herstellung eines künstlichen Betonfußes. Zu diesem Zwecke hinterstopft man den Verzugsring, auf welchem der Satz begonnen werden soll, mit alten beschädigten Zementsäcken und legt auf ihn alsdann einen genau in Wage und Lot eingerichteten, dem Schachtdurchmesser entsprechenden größeren Eisenring. Darauf werden nach Abbildung 5 vier Stück Einschaltbleche kreuzweise auf den oben genannten Eisenring mit Neigung nach der Schwebebühne gestellt, und hierauf wird der zur Schachteinschalung gehörige Eisenring gelegt. Hierauf wird der ganze (geneigte) Ring mit den Verschaltblechen regelrecht eingeschalt. Mit Säcken, die mit Sand oder Hobelspänen gefüllt sind, wird der untere Teil des Betonfußes ausgestampft, der übrige Teil des auf diese Art eingeschalteten Ringes wird mit Sand gefüllt, der mit einer Ueberhöhung von 50 mm nach dem Gebirgsstoß zu eingestampft wird.

Nachdem der künstliche Betonfuß auf diese Art hergestellt ist, stellt man zuerst die Vertikalstäbe auf, indem man dieselben in den mit Sand gefüllten Betonfuß steckt, und zwar abwechselnd je einen, welcher der Neigung der Einschaltung entsprechend gebogen ist, rd. 40—45 cm tief, und je einen etwa 10 cm tief (Abbildung 5). Hierauf werden die Horizontalstäbe angebracht. Nachdem nun das Eisengeflecht steht, wird der erste Ring der Schalung montiert, der gut in Wage und Lot ausgerichtet und gegen den Schachtstoß an vier Punkten abgesteift werden muß.

Den künstlichen Betonfuß kann man auch in der Art herstellen, wie in den in No. 8 besprochenen Schächten Rheinelbe VI und Alma V, nämlich nach Abbildung 6 derart, daß in den Schachtwänden (Schachtstoß) in Abständen von etwa 1,5—2 m mit dem Bohrhammer etwa 70 cm tiefe Löcher gebohrt werden, in welche man starke eiserne Haken einschlägt. Auf diese Haken werden dann zwei Eisenringe gelegt, die mit Brettstücken abgedeckt, das Auflager für die Schalung und für den Beton bilden.

Nachdem der künstliche Betonfuß fertig gestellt ist, wird der provisorische Ausbau, bestehend aus Eisenring und Verzugsblechen, herausgenommen. Man nimmt aber höchstens 2 Ringe Verzugsschalung (zusammen 3,2—3,6 m Höhe) heraus, damit man Platz zum Aufstellen der Eisenlagen hat. Bei letzterer Arbeit ist auf genaue Lage der Stäbe zu achten, denen von der Einschaltung noch 5 cm Abstand zu geben ist, damit ein gutes Umstampfen des Eisens möglich wird. Die lotrechten Stäbe sind in die herausstehenden Enden des unteren Ringes einzuhaken.

In Höhenabständen von 1,5—2 m werden Holzkästen zur Aufnahme der Einstrichbalken eingebaut, wobei darauf zu sehen ist, daß hinter denselben noch mindestens 12 bis 15 cm Beton vorhanden ist. Wenn nicht genügend Platz vorhanden ist, so muß das Gestein entsprechend abgespitzt werden (Abbildung 7). Da durch das Einbauen der Einstrichkästen das Eisengeflecht unterbrochen wird, muß für die fehlenden Stäbe in der in der Abbildung gezeigten Weise Ersatz geschaffen werden.

Nachdem ein Ring fertig geflochten und eingeschalt ist, wird die Bühne frei gemacht und um eine Schachtringhöhe von 0,75 m höher gefahren, die Riegel werden wieder vorgeschoben und legen sich nun auf den Eisenring, auf welchem die Einschaltbleche des zu betonierenden Ringes stehen (Abbildung 8). Der Beton ist nun gleichmäßig einzubringen und festzustampfen. Ist im Schacht viel Wasser vorhanden, so ist es gut, wenn auf die Schwebebühne eine Wasserschutzbühne aus Brettertafeln gelegt wird (Abbildung 9).

Nachdem nun auf diese Weise der Satz bis dicht unter den darübersitzenden Satz fertig betoniert ist, muß der Anschluß an letzteren erfolgen. Man biegt zu dem Zweck die Vertikalstäbe im alten Satz aus der Richtung A, Abbildung 10b, in die Richtung B zurück und betoniert die Schachtauskleidung bis auf 150 mm an den darüberstehenden Satz hinauf fertig. Nach dem Gebirgsstoß zu bleibt der Beton 50 mm tiefer liegen. Da nun auch der künstliche Betonfuß eine gleiche Ueberhöhung hatte, bleibt zwischen den beiden Sätzen eine keilförmige Oeffnung frei. Hierauf stemmt man, alle 1—1,5 m voneinander entfernt, etwa 8 cm breite Schlitz, die bis zum Gebirgsstoß gehen (in Abbildung 10a mit A bezeichnet), in den oberen Satz ein, durch welche nach Verbindung der Vertikaleisen beider Ringe der zwischen diesen liegende keilförmige Schlitz mit nassem Beton ausgefüllt werden kann. Nach etwa 14—20 Tagen kann die betonierte Schachtauskleidung ausgeschalt werden. Man beginnt mit dem Ausschalen des künstlichen Betonfußes, wobei man die Bleche in derselben Reihe, wie sie eingebaut wurden, entfernt.

Von den verschiedenen Schachtauskleidungen sei

zunächst auf die Verwendung des altbekannten gußeisernen Tübbingausbaues hingewiesen. In den meisten Fällen hat man bisher bei Schachtauskleidungen den oberen Teil, soweit ein sehr wasserreiches Gebirge vorhanden war, mit Tübbings und den unteren Teil mit Zementmauerwerk ausgekleidet. Die Tübbings (Abbildung 11) sind 1,5 m hoch und werden nach der Länge des Schachtaufmaßes in gleiche Segmente von etwa 1,5 m geteilt, deren Stärke und Verstärkungsrippen sich nach den Gebirgsverhältnissen und Schachtdurchmessern richten. Das Einbauen geschieht von unten nach oben.

Hat man bei starkem Wasserzufluß etwa 30 m geteuft und findet eine etwas trockenere Gebirgsschicht vor, so wird man bemüht sein, das Wasser hier abzuschließen. Man beginnt mit dem Verlegen eines rd. 30 cm hohen gußeisernen Keilkranzes (Abbildung 11), welcher in Lot und Wage verlegt und verschraubt wird. Der verbleibende Zwischenraum zwischen Gebirgsstoß und Keilkranz wird mit kiefernen Holzkeilen auspikotiert und zwar so fest, daß keine aus Eisen bestehende Pikotiernadel mit einem Handfäustel mehr einzutreiben ist. Nun beginnt man mit dem Versetzen des ersten Tübbingringes. Der Zwischenraum zwischen Stoß und Tübbing wird nach fester Verschraubung des letzteren mit verdünnter Zementmischung 1 : 1 vergossen. In dieser Weise fährt man fort, bis man nun an den obersten als Abschluß dienenden Satz von rd. 2—5 m Mauerwerk angeschlossen hat. Beim nächsten Satze verfährt man genau wie beschrieben, jedoch nimmt man beim Verlegen des nächsten Keilkranzes darauf Rücksicht, daß beim Anschluß an den oberen Satz ein Zwischenraum von etwa 3 cm verbleibt, welcher mittels Pikotage gedichtet wird. Je nach Lage der jeweiligen Verhältnisse kann auch in umgekehrter Weise verfahren werden, sodaß mit dem Fortschritt des Abteufens auch die Auskleidungsarbeiten fortgesetzt werden können.

Bei sehr stark bewegendem Gebirge kann es vorkommen, daß einzelne Tübbings Risse bekommen, so daß durch diese das Wasser ungehindert in den Schacht treten kann, was aber unbedingt vermieden werden muß. Zunächst wird man bei solchen Schäden versuchen, die gerissenen Tübbings durch stärkere zu ersetzen. Es kann aber auch vorkommen, daß durch unerwartet großen Gebirgsdruck die Zahl der gebrochenen Tübbings immer größer wird und ein andauerndes Auswechseln erforderlich wird. In solchen Fällen ist es sehr zweckmäßig bzw. dringend erforderlich, daß vor den Tübbingausbau noch eine Eisenbetonkleidung gesetzt wird (Abbildung 12), wodurch die Schachtauskleidung bedeutend verstärkt und für einen trockenen Schacht größte Sicherheit gewährleistet wird.

Nach demselben Prinzip der Tübbingauskleidung läßt sich bei gleichen Gebirgsverhältnissen auch eine dichte Schachtauskleidung ausschließlich mit Eisenbeton erzielen. Man wird in solchen Fällen, wo es sich also um ein sehr bewegendes Gebirge mit starkem Wasserdruck handelt, aber mit zwei Mänteln, mit dem eigentlichen Auskleidungsmantel und mit einem Schutzmantel rechnen müssen. Man verfährt bei dem eigentlichen Auskleidungsmantel wie bei dem Tübbingausbau (Abbildung 13), indem man jedoch den Keilkranz aus Eisenbeton herstellt. Nach Fertigstellung des gut armierten Keilkranzes wird die eiserne Einschaltung für den nächsten Schachtring eingebracht und in der Weise, wie bei den übrigen Betonauskleidungen fortgefahren. Ueber den Keilkranzen setzt man einige Abflußröhrchen ein, damit zunächst das Wasser abfließen und der Wasserdruck die noch frische Betonauskleidung nicht gefährden kann. Die Verbindung bzw. die Dichtung zweier Sätze geschieht unterhalb des Keilkranzes, genau wie beim Tübbingausbau mittels Pikotage. Auch wird man zwei Betonsätze, wenn man bei dem darüberliegenden Satz einen Betonkeilkranz nicht für erforderlich gehalten hat, und das Gebirgswasser eine andere Verbindung erschwert, mittels Pikotage dichten. Soll die Auskleidung noch durch einen Schutzmantel aus Eisenbeton eine weitere Dichtung erfahren, so werden die bestehenden Abflußlöcher in dem ersten Mantel vorher mit Holz auspikotiert (Abbildung 14).

Bei dem letztbesprochenen Doppelmantel kann auch, wenn es die örtlichen Verhältnisse als praktisch erscheinen lassen, der Schutzmantel in leichtem Tübbingausbau ausgeführt werden, dessen Stärke sich ebenfalls nach dem jeweiligen Gebirgs- und Wasserdruck zu richten hätte (Abbildung 15). Solche Auskleidungen kommen aber nur bei ganz ausnahmsweise schlechten und sehr wasserreichen Gebirgen, die in den Kalibergwerken häufiger vorkommen als in den Kohlenbergwerken, in Frage. — (Schluß folgt.)

Inhalt: Kombinierte Deck- und Dachkonstruktion in armiertem Beton. — Der Eisenbeton zum Auskleiden von Schächten im Steinkohlengebirge. Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., Berlin. Für die Redaktion verantwortlich Fritz Eiselen, Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg., P. M. Weber, Berlin.