Militärkomitee:
-3
von 1916.
A.R.I. Abt. 8. Nr. ..... von 1916.)

Betonierungen

beim

Ausbau von feldmäßigen Dauerstellungen.

Wien 1916.

Inhalt.

Allgemeines.

Beton ist eine innige, mit Wasser verarbeitete Mischung von Zement, Sand und Schotter, welche zu einheitlicher, steinartiger Masse erhärtet.

Mit Stampfbeton bezeichnet man kurz jenen Beton welcher in Formen eingestampft wird und keine Eisteinlagen enthält. Im Gegensatze hiezu wird mit Eisenbeton ein Beton bezeichnet, welcher durch eingebettete Eisen verstärkt ist.

Baustoffe zur Betonbereitung.

Als Bindemittel für den Beton kommen ausschliesslich Portland-Zemente in Betracht. Jene Zemente, welche in der kürzesten Zeit die höchsten Festigkeiten ergeben, bezeichnet man mit Spezial-Zement.*)

Der verwendete Sand hat gleichmäßig alle Körnungen bis Erbsengröße zu enthalten. Derselbe bildet mit dem Zement den Mörtel, von welchem die Schotterstücke allseitig umschlossen sein müssen. Für einen Beton, dichten Gefüges, muß mindestens um ein Drittel mehr Mörtel aufgewendet werden, als der Schotter Hohlräume enthält.

---

*) Der Mangel und die erschwerte Nachschaffung von Zementsäcken erheischen die dringende Rücksendung der leeren Säcke an die Fassungsstellen und von diesen an die Bezugsquellen.

Der Schotter bildet die Bausteine des Betons. Derselbe soll gleichmäßig alle Körnungen, von Erbsen- bis Hühnereigröße aufweisen. Bei Stampfbeton für massige Bauwerke können gesunde Steinblöcke in den Beton eingebettet werden. Diese Blöcke müssen mindestens 20 cm von den Außenflächen entfernt und zu anderen Einschlußsteinen rundum von 10 bis 15 cm Beton umgeben sein. Die Steine dürfen nur gereinigt und gründlich genäßt eingebettet werden und müssen bei unregelmäßiger Form so gelegt werden, dass keine vorgezeichneten Rutschflächen im Bauwerk entstehen.

Bei Eisenbeton muß im Bereiche der Eiseneinlagen feinerer Schotter (= Hasel- bis Wallnußgröße) verwendet werden. Die Hohlräume des Schotters betragen im allgemeinen ein Drittel der Schottermasse.

Zur Erzielung möglichst hoher Betonfestigkeit ist Folgendes zu beachten:

1.) Sand und Schotter müssen aus gesundem, festem Naturstein bestehen. Material, welches sich in der Hand zerreiben läßt, abfärbt oder gar im Wasser erweicht, ist unbrauchbar. Der Sand soll sich resch und kernig anfühlen und frei von mehligen und staubigen Beimengungen sein.
2.) Alle erdigen oder pflanzlichen Beimengungen sind schädlich.
3.) Am besten entspricht ein Sand und Schotter, der aus Steinbrechmaschinen oder fließenden Gewässern gewonnen wird.

Mischverhältnisse.

Das Mischverhältnis wird nach Raumteilen (RT) von Zement, Sand und Schotter angegeben. Für Stampfbeton werden Mischungen mit geringem Zementgehalt, sogenannte magere Mischungen verwendet. Für die im Felde vorkommenden einfachen Stampfbeton-Arbeiten, empfiehlt sich das Mischverhältnis:

1 RT Zement, 3 RT Sand, 4 RT Schotter

welches wegen seines Mörtelreichtums einen dichten Beton liefert. Unter fachkundiger Leitung können nach Bedarf auch andere Mischverhältnisse Verwendung finden.

In der Natur vorgefundene geeignete Gemische aus Sand und Schotter können ohne vorangegangene Siebtrennung verwendet werden. Für Stampfbeton eignet sich besonders das Mischverhältnis:

1 RT Zement auf 7 RT eines natürlichen Gemisches.

Für Eisenbeton werden zementreiche, sogenannte satte Mischungen verwendet und zwar:

mindestens: 1 RT Zement, 2 RT Sand und 3 RT Schotter (1 : 5)

gewöhnlich: 1 RT Zement, 2 RT Sand und 2 RT Schotter (1 : 4)

Anmachwasser, Feuchtigkeits-Gehalt der Mischung.

Zur Betonbereitung ist jedes klare Fluß-, Quell-, Brunnen-, oder Regenwasser verwendbar. Trübes

Wasser aus Sümpfen und Mooren ist ebenso wie verunreinigtes Abwasser aus Fabriken oder Meer-wasser von der Verwendung auszuschließen.

Stampfbeton soll im allgemeinen erdfeucht verarbeitet werden, derselbe muß sich wie feuchte Garten-erde anfühlen und in der Hand ballen lassen. Diese Beschaffenheit wird erreicht, wenn dem Beton etwa 1/12 seines Rauminhaltes Wasser zugesetzt wird. Stampfbeton wird in Schichten von 20 cm in die Schalungen eingebracht und mit Stößel so lange gestampft, bis Wasser an die Oberfläche tritt. Die Arbeit wird so eingeteilt, daß ohne Hasten die nächste Stampfschichte auf die noch weiche untere Schichte aufgetragen wird.

Für Eisenbeton wird der Mischung etwa 1/7 ihres Rauminhaltes Wasser zugesetzt, wodurch eine breiartige Masse entsteht. Dieser breiige sogenannte Gußbeton ist nicht stampfbar, derselbe wird zur gründlichen Umhüllung der Eiseneinlagen mit dünnen Stangen oder Rundeisen in die Zwischen-räume der Eiseneinlagen gut eingedrückt.

Durch übermässigen Wasserzusatz wird die schäd-liche Bildung von Hohlräumen in Beton (Nester) gefördert und ein Beton geringer Festigkeit erhal-ten. Der fertige Beton ist reichlich zu begießen und gegen Sonnenbestrahlung tunlichst zu schützen.

Betonieren bei Frost.

Frost unterbricht die Erhärtung des Betons. Durch künstliche Mittel wird die Einwirkung soweit gemildert, dass der Beton die Festigkeit der Anfangserhärtung erreicht. Die Anwendung des rasch erhärtenden Spezial-Zementes ist hiebei von grossem Vorteil. Durch Erwärmung der Zuschlagstoffe und des Anmachwassers, wird der nachteilige Einfluss des Frostes über die Abbindezeit des Zementes ferngehalten.

In je 100 Liter des vorgewärmten Anmachwassers werden 5 kg Soda aufgelöst oder es wird Calcium-Frostschutz beigesetzt. Die Erwärmung von Sand und Schotter erfolgt am einfachsten durch den Rauch einer Feuerstelle, welcher mittels Röhren durch dieselben geleitet wird. Das fertige Bauwerk wird mit Stroh, Laub, Reisig, Mist oder Brettern bedeckt. Erst nach Aussetzen des Frostes nimmt die Erhärtung des Betons ihren Fortgang.

Schalungen.

Die Bauwerke aus Stampfbeton und Eisenbeton werden in Holzschalungen hergestellt. Schalungen für Wände müssen durch Holzstreben oder durch Verankern mit Drähten so verstärkt sein, dass sie beim Betonieren nicht aus der Form gehen.

Lotrechte und standfeste Erdwände sowie Sandsackschlichtungen können die Aufstellung von Schalwänden ganz oder zum Teil entbehrlich machen. Die Schalung von Decken und deren Abstützung muß so stark bemessen sein, daß dieselbe den schweren, weichen Beton und die bei der Herstellung auftretenden Belastungen und Erschütterungen trägt.

Die, dem Innenraume des Bauwerkes zugekehrten Holzschalungen können als Splitterschutz dauernd mit dem Beton verbunden bleiben und haften an demselben besonders gut, wenn ihre Verankerung im Beton mit Drahtschlingen oder mit starken Nägeln vorgesehen wurde.

Schalungen oder sonstige Begrenzungen und Einschlüsse im Beton müssen reichlich genäßt sein, um dem erhärtenden Beton das erforderliche Abbindewasser nicht zu entziehen. Die Stützen der Schalung dürfen erst nach ausreichender Erhärtung des Betons vorsichtig entfernt werden. Bei Frost betonierte Bauwerke erfordern beim Ausschalen besondere Vorsicht.

Mischen des Betons.

Das Mischen der Betonmasse erfolgt bei Bauten mit geringem Erfordernis von Hand, bei größerem Betonbedarf oder bei Mangel an geübten Handmischern durch Maschinen mit Hand- oder Motorbetrieb.

Die Erzeugung des Betons erfolgt in der Regel an der Verwendungsstelle; der flüssige Beton kann auch auf größere Entfernungen herangeschafft werden.

Handmischung: Für die Handmischung wird auf versenkten Balken ein ebener Mischboden von etwa 3·00 x 3·00 m Größe ausgelegt. Die hiefür verwendeten und befestigten Pfosten müssen von gleicher Dicke sein, damit das Umschaufeln der Betonmasse nicht erschwert werde.

Als Maßeinheit (Raumteil) für die Mischung gilt der Schubkarren. Ein Sack Zement (von 50 kg) entspricht dem Raummaße eines Schubkarrens. Ein Fass Zement (200 kg) entspricht vier Karren. Mit einer Mischung sollen nicht mehr als 8 bis 10 Karren verarbeitet werden.

Das Sand- und Schottergemisch wird in der Mitte des Mischbodens gehäuft und der Zement darüber ausgebreitet. Das trockene Material wird nun nach zwei gegenüberliegenden Rändern des Mischbodens umgeschaufelt und neuerlich in der Mitte des Bodens gehäuft. Auf diese Art wird das Gemenge trocken solange geschaufelt bis das Gemenge eine gleichmäßige Färbung angenommen hat. Dies wird zumeist nach etwa 3 maligem Umschaufeln der Fall sein. Nun wird das Umschaufeln in gleicher Weise unter allmähligem Zusatz des Wassers wieder 2 bis 3 mal vorgenommen.

Ist der Sand vom Schotter getrennt, so erfolgt

zunächst die trockene Mischung des Sandes mit dem Zement. Diesem trockenen Mörtelgemisch wird der leicht angefeuchtete Schotter zugesetzt und die innige Mischung zunächst ohne weitere Wasserbeigabe durchgeführt. Ist die gleichmäßige Verteilung der Rohstoffe erreicht, so wird die Mischung unter allmähligem Wasserzusatz beendet.

Maschinenmischung: Durch Anwendung von Mischmaschinen wird ein Beton von zuverlässig gleichmäßiger Beschaffenheit bei geringerem Arbeitsaufwand erhalten. Betonmischer mit absatzweisem Betrieb geben den fertig gemischten Beton in bestimmten Zeitabschnitten, solche mit ununterbrochenem Betrieb geben denselben ständig ab. Der Grad der Mischung kann bei letzteren nicht beliebig geregelt werden. Maschinen mit Mischtrommeln ohne Rührarme, welche sich um eine wagrechte Achse drehen und das Mischen durch ständiges Überstürzen bewirken, sind wegen der einfachen Instandhaltung beim Feldgebrauch anderen Bauarten vorzuziehen.

Der Antrieb der Maschinen erfolgt, je nach der an der Baustelle zu verarbeitenden Betonmenge, durch Hand oder durch Motoren. Feldmischer müssen fahrbar sein.

Mischmaschinen.

Beim Handbetonmischer M. u. W. (Tafel 1) ist die Trommel aus zwei Mantelblechen gebildet, die zufolge ihrer gegenseitigen Lage entsprechende Schlitze freihalten. Am tiefsten Punkte ist die Trommel auf Laufrollen gelagert und seitlich durch Leitrollen geführt.

Die Wasserzufuhr erfolgt vom aufgebauten Behälter zu Trommelachse, an welche der Betonausstoßer angehängt ist. Der Antrieb erfolgt durch Handkurbeln deren Zahnrad in den Zahnkranz des einen Trommelsaumes eingreift. Zunächst wird der Wasserbehälter mit der Handpumpe angefüllt. Die Füllung der Trommel erfolgt von der Rückseite der Maschine mittels der beigegebenen Mengefäße. Die Trommel wird hiebei so in Stellung gebracht, dass die Einwurföffnung zur Rückseite der Maschine gelangt. In dieser Ruhestellung werden zwei Mengefäße eingeleert und der Wasserzulaufhahn betätigt.

Um das Heben der gefüllten Mengefäße zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Maschine an eine Geländestufe, oder an ein entsprechend erhöhtes Arbeitsgerüst zu stellen. Nun wird die Trommel in der Richtung „Mischen" gedreht, bis die andere Öffnung zur Einwurfstelle gelangt, und es werden die nächsten zwei Mengefäße eingeleert. Nach Entleeren derselben wird die Trommel in gleicher

Richtung gedreht bis wieder der erste Schlitz zum Einwurf der letzten beiden Messgefäße gelangt.

Die Trommel wird jetzt ohne Pause 3 bis 4 mal in der Richtung „Mischen" gedreht. Zum Entleeren der Mische wird der Karren unterschoben und die Trommel in der Pfeilrichtung „Entleeren" gedreht. Ist der Beton aus einem Schlitz in den Karren abgerutscht, so wird die Trommel wieder in Richtung „Mischen" gedreht bis der andere Schlitz nach unten gelangt und bei der neuerlichen Trommeldrehung „Entleeren" den Rest der Mische abgibt und durch den Ausstoßer selbsttätig gereinigt wird.

Die Größe der Messgefäße ist mit 15 Liter bemessen, bei einer Mischung werden 90 Liter verarbeitet. Die Leistung des Handmischers beträgt 1 bis 1'5 m^3 in der Stunde.

<u>Motorbetonmischer</u>: Bei den Betonmischern mit motorischen Antrieb wird vorwiegend das um eine wagrechte Achse drehbaren in eine Trommel eingebaute Rührwerk angewendet.

Der Betrieb erfolgt absatzweise. Die Mischstoffe werden selbsttätig durch einen Aufzug in die hochgelagerte Trommel entleert, das Wasser maschinell in den Behälter gepumpt. Nach beendeter Mischung welche erst trocken, dann nass erfolgt, wird die Betonmasse gewöhnlich durch eine Bodenklappe der Trommel in unterfahrene Karren oder Trogwagen abgeleert. Zweckmäßiger sind Maschinen,

bei welchen der Mischtrog zum Entleeren gekippt wird. Die Motoren reichen zumeist auch für die Betätigung eines Beton-Aufzuges aus. Je nach der Bauart der Maschine beträgt die Stundenleistung 10 bis 40 m^3. Die Stärke des Motors beträgt für je 1 m^3 Stundenleistung etwa 1 Pferdestärke. Die gangbaren Mischmaschinen weisen Stundenleis„ tungen von 8 bis 12 m^3 auf.

Eisenbeton.

Erklärung. (Tafel 2).

Für Bauteile, welche durch vorhandene oder zu gewärtigende Belastungen Verbiegungen erleiden, ist ein Beton ohne Eiseneinlagen unzureichend.

Ein ursprünglich gerader Balken (Abb. 1) wird unter der Wirkung der Belastung P (Abb. 2) gebogen. Durch die Verbiegung wird die ober der Mitte S-S gelegene Balkenhälfte verkürzt und in sich gedrückt, die untere Balkenhälfte wird da„ gegen verlängert und gezogen. Entlang der Bal„ kenfläche O-O herscht die größte Druckspannung, entlang jener Zb-Zb die größte Zugspannung. Entlang der ungefähr in halber Bauhöhe liegenden Fläche S-S ist der Baustoff spannungslos. Da die Zug„ festigkeit des Betons nur etwa 1/10 seiner Druck„ festigkeit beträgt, muß der gezogene Teil der Betontragwerke durch eingelegte Eisen verstärkt werden. (Abb. 3)

Beton mit zweckdienlich eingelegten Eisen (Bewehrung) heißt Eisenbeton.

Die Tragfähigkeit des Eisenbetons wird umso größer, je näher die Eiseneinlagen an die äußere Fläche der gezogenen Schichten verlegt werden. Trotz gleicher Bauhöhe H und gleicher Eisen hat der Querschnitt der Abb. 5 a größere Tragfähigkeit als jener nach Abb. 5 b.

In der Abb. 3 ist eine Eisenbetondecke dargestellt, bei dieser werden die Eisen an die untere Fläche verlegt. Grund- und Fundamentplatten aus Eisenbeton werden umgekehrt bewehrt, die Eisen einlagen werden bei diesen nach Abb. 4 nach oben verlegt.

Als Eiseneinlagen sind Rundeisen oder Quadrateisen allen sonstigen Eisensorten vorzuziehen.

Die Eisen müssen in einem Stücke von Auflager zu Auflager reichen. Rund- oder Quadrateisen können in mehreren Lagen verwendet werden. (Abb. 10).

Es bietet keine Schwierigkeit, die richtige Anordnung der Eisen gefühlsmäßig zu treffen, wenn man sich stets die fertige Verbindung von Beton und Eisen als einheitlich wirkendes Tragwerk vor Augen hält.

Nebeneinanderliegende Eisen dürfen sich nicht berühren, dieselben müssen im Beton eingehüllt sein. Nach außen hin müssen die Eisen durch eine Betondeckschichte von mindestens 2 cm Stärke geschützt sein. (Abb. 5 a).

Flacheisen, Walzprofile oder Eisenbahnschienen dürfen im Eisenbetonbau nicht nach der eigenen größten Tragfähigkeit verlegt werden. Die beste Ausnützung derselben im Verbunde mit Beton erfolgt bei Anordnung nach Abb. 6 bis 9.

Die Tragfähigkeit des Eisenbetons wird vergrössert:

1.) Durch hakenförmige Umbüge der Auflager-Enden der eingelegten Eisenstäbe und durch Aufbiegen der halben Stabanzahl je im Viertel der Stützweite, indem diese Eisen nächst der Auflager unter 45° in den gedrückten Schichten des Eisenbetonbalkens verankert werden. (Abb. 2 und 4.).

2.) Bei Decken oder Grundplatten, welche rundum auflagern, durch Anordnung von gekreuzten Eiseneinlagen. Die Eisenstäbe kreuzen sich rechtwinklig (Abb. 10) und sind nach beiden Richtungen von gleicher Stärke.

3.) Durch Verankern der aufgebogenen Eisen in den Beton der Wände und durch ununterbrochenen Guß des Betons für das ganze Bauwerk.

4.) Auf Pfeilerdruck beanspruchte Glieder durch ringförmige Umschnürung der Längsbewehrung.

Ausmaß der Tragbewehrung.

Bei Befestigungsbauten empfiehlt es sich, die Tragbewehrung zu 1/50 (d. i. 2%) des Betonquerschnittes zu bemessen. Wände werden mit 1/100 (d. i. 1%) des Betonquerschnittes lotrecht bewehrt.

in jeder Stabrichtung etwa das 10-fache der Drahtstärke. Rundeisen von 7 bis 16 mm Stärke sind hiefür die geeignetsten. Die Knüpfung der Stabkreuzungen erfolgt gewöhnlich mit 2 mm starken doppeltgeglühten Bindedraht.

Herstellung und Verwendung von Eisenbeton-Formstücken.

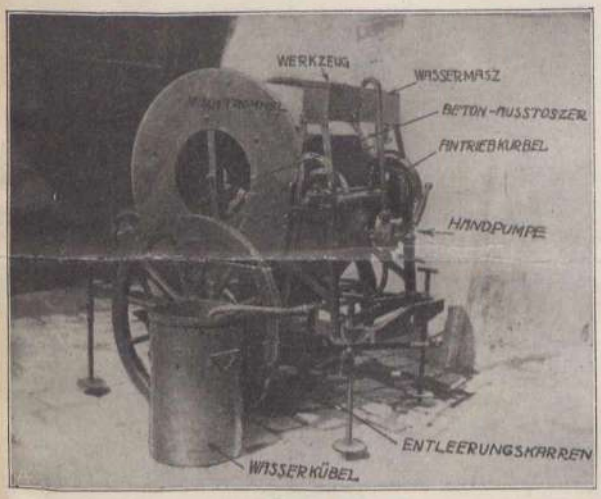
Ist der unter allen Umständen vorzuziehende einheitliche Guß des Bauwerkes undurchführbar, so werden mit Vorteil fertige Eisenbetonstücke eingebaut.

Solche werden in Form von Balken, Ständern, Einbaurahmen, Platten und Formsteinen auf günstig gelegenen und eingerichteten Werkplätzen

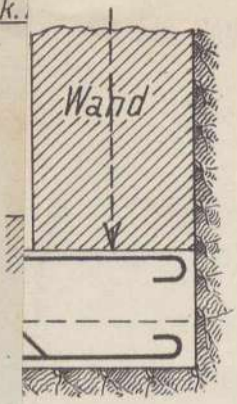
Fahrbarer

Handbetonmischer

M. u. W.



K.u.k.

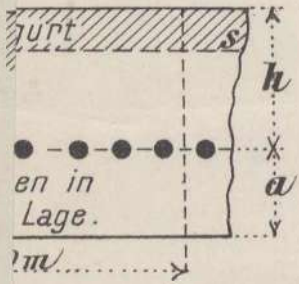


Die

2a

der Eisen bedeu-

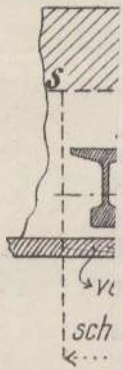
Tragfähigkeit.



als möglich gewählt

b.

Eisen



on U-förmigen

ern.

7.

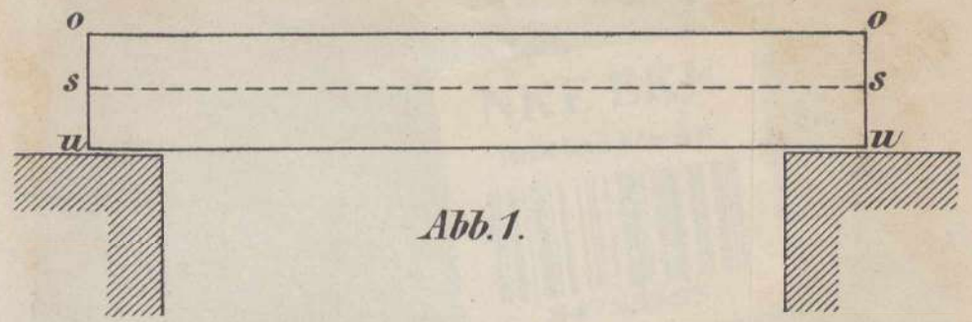


Abb. 1.

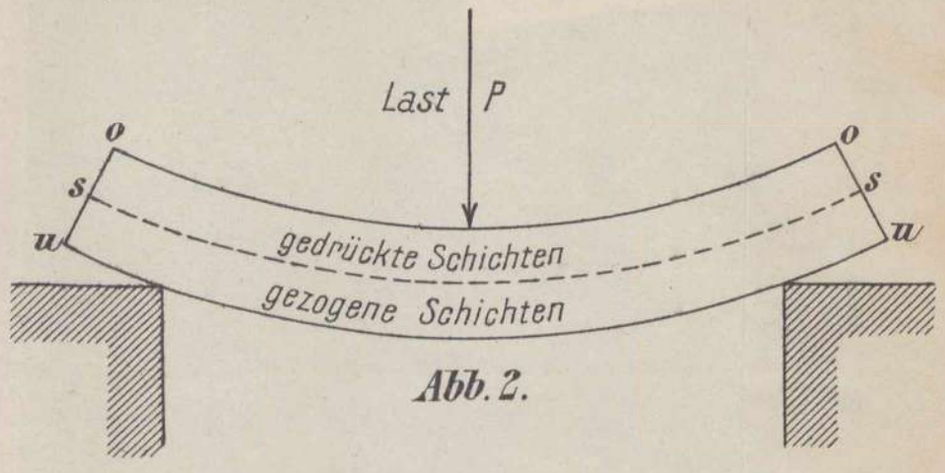
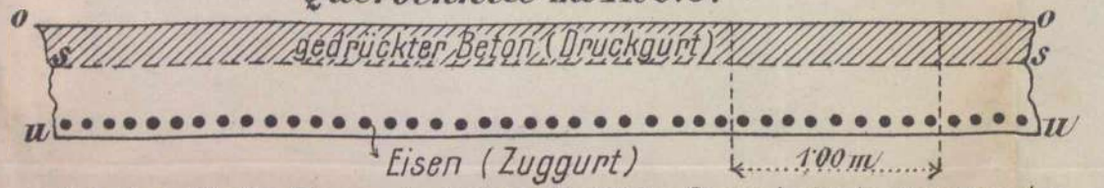


Abb. 2.

Abb. 3.

Querschnitt zu Abb. 3.



Die Anzahl der Eisen wird stets für 100 m Querschnittsbreite angegeben.

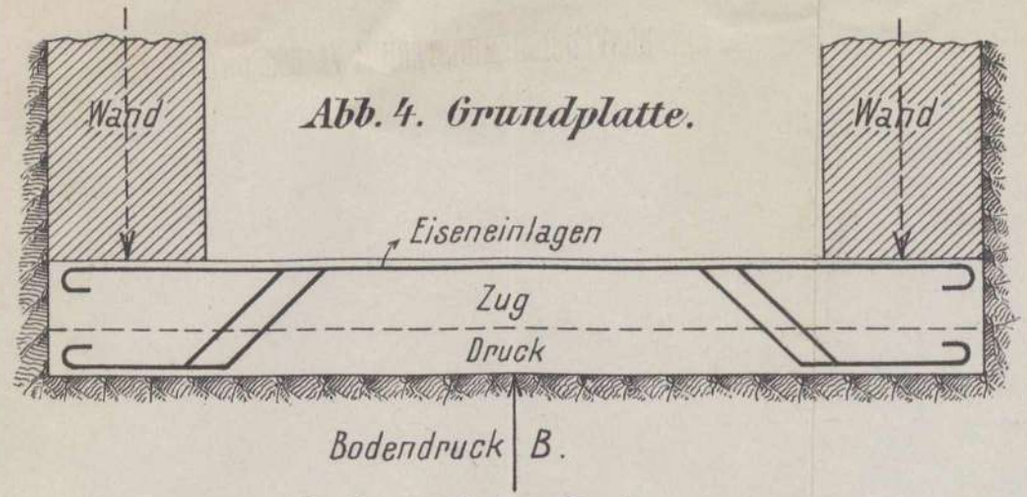
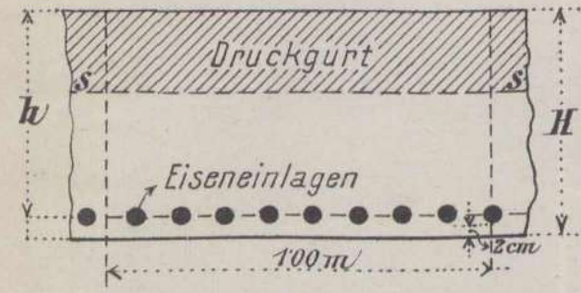


Abb. 4. Grundplatte.

Decken-Querschnitte.

durch tiefe Anordnung der Eisen erhöhte Tragfähigkeit.

durch hohe Lage der Eisen bedeutend verminderte Tragfähigkeit.



Innerhalb der Bauhöhe H muß die Traghöhe h so groß als möglich gewählt werden.

Abb. 5 a.

Abb. 5 b.

Richtige Lage von Flacheisen in Eisenbeton-Querschnitten.

Richtige Lage von U-förmigen Walzträgern.

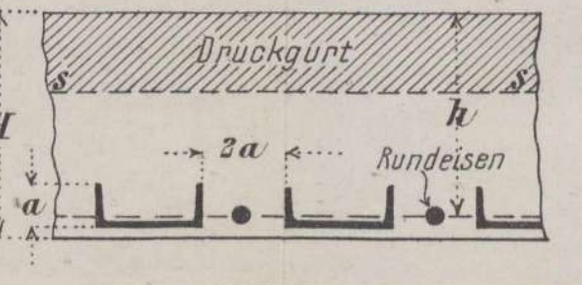
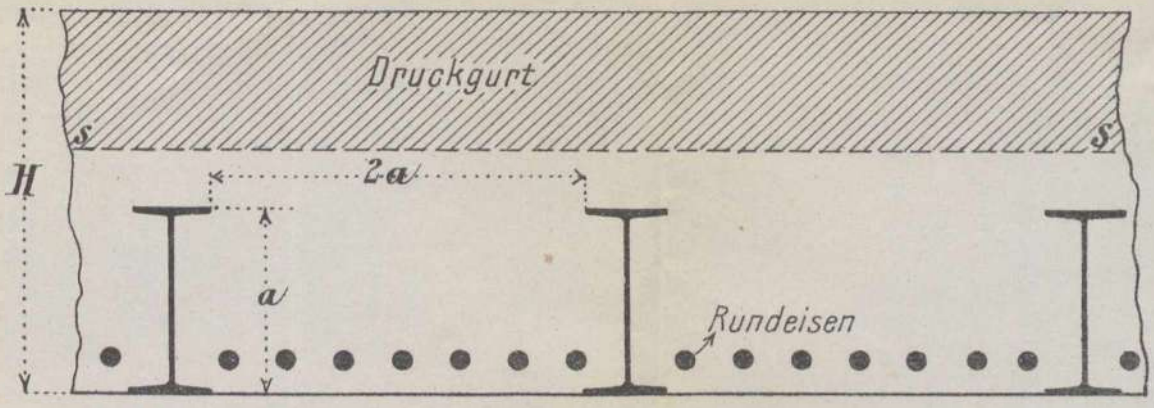


Abb. 6.

Abb. 7.



Die Walzträger stehen nur dann im Verbund, wenn deren Abstände 2a betragen.

Abb. 8. Decke mit I-förmigen Walzträgern.

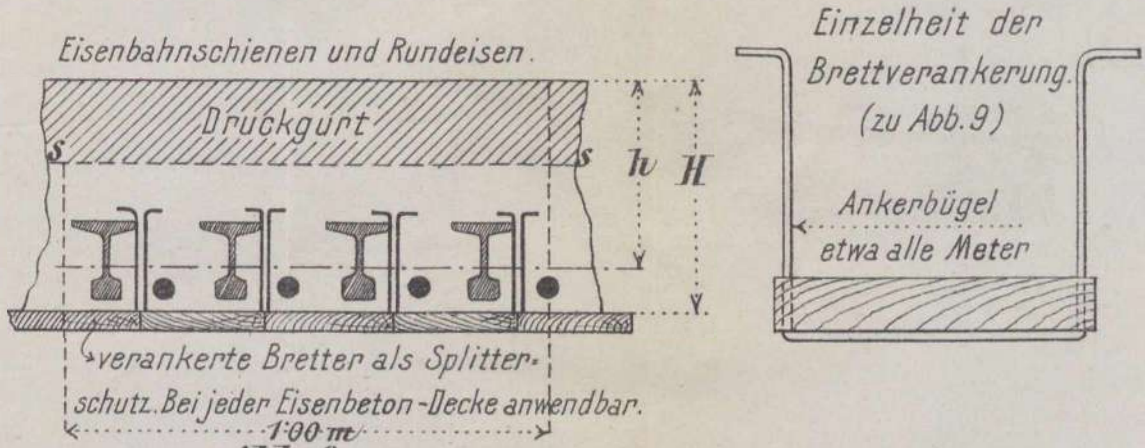


Abb. 9.

Abb. 10. Querschnitt einer gekreuzt-bewehrten Platte.