



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Universitätsbibliothek Paderborn**

### **Lehrbuch des Hochbaues**

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,  
Eisenbetonkonstruktionen

**Esselborn, Karl**

**Leipzig, 1908**

§ 6. Herstellung, Umschließung und Trockenlegung der Baugrube

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

δ) Durch Einstampfen von Steinen, wobei Steinschlag in zwei bis drei, 25 bis 30 cm starken Schichten mittels schwerer Handrammen in den Baugrund eingerammt wird. Noch besser erfolgt dessen Dichtung, wenn größere Steine hochkantig auf die Baugrubensohle gestellt und mittels einer Zugramme (vgl. § 14, c, α) festgestampft werden.

ε) Durch Sand- oder Beton-Zylinder, die in der Weise hergestellt werden, daß man durch Einschlagen und Wiederherausziehen von Pfählen zylindrische Hohlräume in dem Baugrund bildet und diese mit reinem Sand oder Beton ausstampft. Dabei wird durch das Einrammen der Pfähle eine Verdichtung des Bodens bewirkt und diese mittels der Sand- oder Betonzyylinder aufrecht erhalten, die, wenn sie bis auf feste Bodenschichten hinabreichen, gleichsam tragende Pfeiler bilden.

ζ) Durch Zementeinpressung, die jedoch nur bei lockern Sand- und Kiesschichten empfehlenswert ist.

b) Bei unter dem Grundwasser liegender Fundamentsohle erreicht man eine Verbesserung des Baugrunds:

α) Durch Einrammen hölzerner Pfähle von 1 bis 2 m Länge, die den Boden um so mehr dichten, je näher sie beieinander gestellt werden; doch darf dies nicht in solchem Maß geschehen, daß beim Einrammen neuer Pfähle hierdurch ein Emporheben anderer bewirkt wird.

β) Durch Einblasen von Zementpulver<sup>9)</sup> mittels eiserner Rohre und Druckluft in lockere Kies- oder Sandschichten, die sich dabei unter der Einwirkung des Wassers in einen festen betonartigen Steinkörper verwandeln.

γ) Durch Einpressen flüssigen Zementbreies<sup>10)</sup> in Sand- und Kiesboden, wodurch dieser ebenfalls eine betonartige Beschaffenheit erhält.

δ) Durch Entwässerung oder Absenken des Grundwasserspiegels, wobei die hierdurch erreichte dauernde Trockenlegung namentlich nassen Ton- oder Lehmboden tragfähig macht, während das durch Abpumpen erzielte Absenken des Grundwasserspiegels auch Sandschichten eine festere Lagerung verleiht.

Die Entwässerung erfolgt gewöhnlich entweder mittels der aus Ton hergestellten, stumpf aneinander gelegten, 5 bis 10 cm weiten und 25 cm langen Drainrohre, oder mit Hilfe von 25 bis 30 cm breiten, mit Steinen ausgefüllten Sickergräben, welche wie die Drainrohre ein Sohlengefälle von 1 : 150 bis 1 : 100 erhalten.

ε) Durch das Gefrierverfahren von POETSCH,<sup>11)</sup> mit dessen Hilfe leicht bewegliche wasserführende Erdschichten, die tragfähigen Boden überlagern, durch Zufuhr künstlich erzeugter Kälte vorübergehend, d. h. für die Dauer der Ausführung einer Brunnen-, Kasten- oder Senkrohrgründung in eine fest zusammengefrorene Masse verwandelt wird. Doch ist dieses Verfahren nur bei so großen Gründungstiefen empfehlenswert, bei denen die Druckluftgründung nicht mehr zur Anwendung kommen kann.

## § 6. Herstellung, Umschließung und Trockenlegung der Baugrube.

Da nur bei frostbeständigen Felsarten nach Herstellung einer ebenen Oberfläche das Aufmauern der Fundamente unmittelbar beginnen kann, so ist in allen andern Fällen mit der Fundamenttiefe mindestens bis zur Frostgrenze, im gemäßigten Klima 1 bis 1,25 m tief, hinabzugehen und zu diesem Zweck der Boden auszuheben, d. h. eine Baugrube herzustellen.

<sup>9)</sup> »Verfahren zur Bodenbefestigung durch Einführung eines staubförmigen Bindemittels mittels gepresster Luft, gespannten Dampfes oder Druckwasser« im Zentralbl. d. Bauverw. 1889, S. 338.

<sup>10)</sup> »Befestigung wasserdurchlässigen Untergrundes mittels flüssigen Zements« in der Baugewerksz. 1898, S. 1501 f.

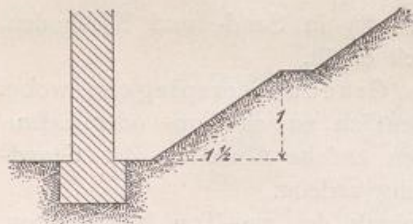
<sup>11)</sup> POETSCH, »Gefrierverfahren bei Tiefbauten«, in der Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1889, S. 1125 ff.

a) Die Herstellung der Baugrube, deren Ausdehnung sich nach dem Umfang der Fundamente und der gewählten Gründungsart richtet und deren Tiefe von den Boden- und Wasserverhältnissen abhängt, erfolgt im trocken am besten so tief, daß eine vollkommen tragfähige Bodenschicht ihre Sohle bildet. Dabei können entweder nur für die Außen- und Innenwände des betreffenden Gebäudes Fundamentgräben hergestellt werden, oder es muß, wenn der Bau Keller erhalten soll, die Ausgrabung bis zu deren Sohle stattfinden. In dieser einheitlichen Baugrube werden dann die Fundamentgräben, die meistens nur eine geringe Tiefe haben und deren Sohlenbreite derjenigen des Fundaments entspricht, noch besonders ausgehoben.

Größere Baugruben erhalten gewöhnlich solche Abmessungen, daß rings um das Fundamentmauerwerk noch ein 0,5 m breiter Umgang bleibt; bisweilen wird auch an einer oder zwei Seiten ein solcher von 1,0 bis 1,5 m Breite zur Lagerung und Beförderung von Baumaterialien angeordnet. Auch bei Pfahlrostgründungen erhält die Baugrube, namentlich wenn sie nach ihrer Umschließung trocken gelegt wird, meistens einen größern Umfang, damit man in ihr Rammen und Pumpen aufzustellen, sowie Baustoffe zu lagern vermag.

a) Die Wandungen der Baugrube können bei geringer Tiefe und festem Boden zur Ersparung von Erdarbeit senkrecht oder nur wenig geneigt hergestellt werden. Bei

Abb. 22. Baugrubenwandung mit  $1\frac{1}{2}$ maligen Böschungen und Banketten.



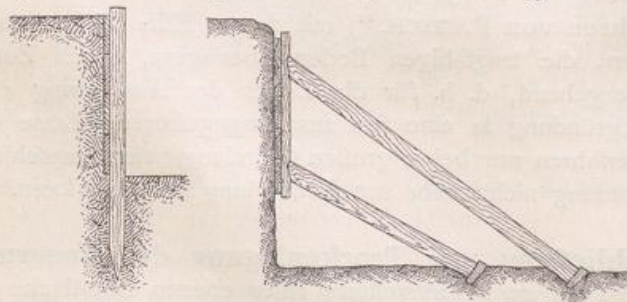
größern Tiefen und bei weniger haltbarem Erdreich jedoch müssen die Grubenwandungen flachere, bis zu  $1\frac{1}{2}$ malige Böschungen erhalten, die bei sehr tiefen Baugruben in senkrechten Abständen von 1,5 bis 2,0 m noch mit wagerechten, mindestens 0,5 m breiten, auch zur Lagerung und zum Befördern von Baumaterialien dienenden wagerechten Absätzen versehen werden, die Bermen oder Bankette heißen (Abb. 22).

Sollen dagegen tiefe Baugruben in lockerm

Ab. 23. u. 24. Wagerechte Zimmerung.

Abb. 23. Ohne Verstrebung.

Abb. 24. Mit Verstrebung.



Boden mit senkrechten Grubenwänden, die bei städtischen Bauten Raummangels wegen fast immer erforderlich sind, hergestellt werden, so sind die Erdwänden abzuspreizen oder abzusprießen, d. h. mit einer Zimmerung zu versehen. Bei einer solchen wird nach Abb. 23 das zu stützende Erdreich gewöhnlich mit wagerechten 4 bis 6 cm dicken Schalbohlen

bekleidet, die durch vorgeschlagene, in Abständen von 1,25 bis 2,0 m stehende Pfähle gehalten werden, die ihrerseits — wenn nötig — durch Streben, ähnlich wie in Abb. 24,<sup>12)</sup> gestützt oder nach hinten verankert werden.

Die Bretter- oder die Bohlenverschalung enger Baugruben wird mittels senkrechter, 1,5 bis 2,0 m voneinander entfernten. Brusthölzer genannten Leisten, die den Druck

<sup>12)</sup> Die Abb. 24 u. 25 sind ESSELBORN, »Lehrbuch des Tiefbaues«, 2. Aufl. 1907, Kap. II: »Grundbau«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN, entnommen.

mehrerer Bohlen auf eine gemeinsame Steife übertragen und gegen die man die wagerechten Sprießen festkeilt, gegeneinander abgesteift (Abb. 25).

Statt der hölzernen, 12 bis 15 cm starken Steifen verwendet man vorteilhaft eiserne Absteifungsschrauben (Abb. 26),<sup>13)</sup> die leicht verlängert und verkürzt werden können, wodurch die Beseitigung der Absteifung sehr erleichtert wird.

Bei starkem Grundwasserandrang wird die wagerechte Zimmerung nur bis zum Grundwasserspiegel beibehalten, während von da an die Schalbohlen senkrecht in den Boden eingetrieben werden (Abb. 27). Bei dieser senkrechten Zimmerung, die besonders für engere Baugruben und bei sehr beweglichem Boden zur Anwendung kommt, wird der Druck der senkrecht stehenden Schalbohlen *b* auf 10 bis 12 cm starke wagerechte Gurthölzer *g* übertragen, zwischen denen die Steifen *s* sitzen, wobei durch Keile *k* eine kräftige Absteifung erzielt wird.

Hat man in der Nähe eines Gewässers in durchlässigem Erdboden, wie Kies und Sand, eine trocken zu legende Baugrube herzustellen, so ist deren dem Wasser zugekehrte Seitenwand zu dichten, was am besten durch eine kräftige Spundwand (vgl. § 6, b, e) geschieht, deren Wasserdichtigkeit noch durch einen hinter ihr einzubringenden Tonschlag erhöht werden kann.

Kommt das Bauwerk unmittelbar an das Wasser zu stehen, so muß die diesem zugekehrte Seite der Baugrube einen künstlich hergestellten Abschluß erhalten, der aus Spund- oder Pfahlwänden, sowie aus Fangdämmen (vgl. § 6, b) bestehen kann und zur Verhinderung einer Hinterspülung genügend weit in das Ufer einbinden muß.

β) Das Ausheben des Bodens im Trocknen. Der zur Herstellung der Baugrube auszuhebende Boden muß häufig vorher gelöst werden, was je nach der Erdart mit verschiedenen Werkzeugen, meistens aber durch Abgraben, bei festem Gestein durch Sprengungen mit Pulver geschieht.

<sup>13)</sup> Die Abb. 26 ist dem »Handb. d. Ing.-Wissensch.«, 4. Aufl. 1903, 3. Teil, 4. Bd.: »Die Entwässerung der Städte«, bearbeitet von Geh. Baurat Prof. A. FRÜHLING, entnommen.

Abb. 25. Abspreizung enger Baugruben. M. 1:40.

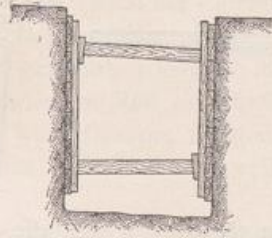


Abb. 27. Wagerechte und senkrechte Zimmerung.

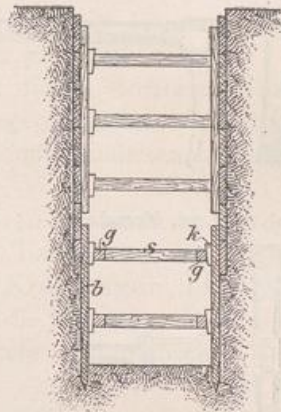


Abb. 26. Absteifungsschrauben.



Abb. 28 u. 29. Gewöhnliche Schaufel und Spaten.

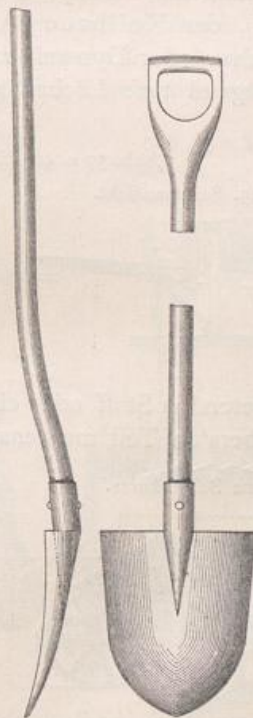
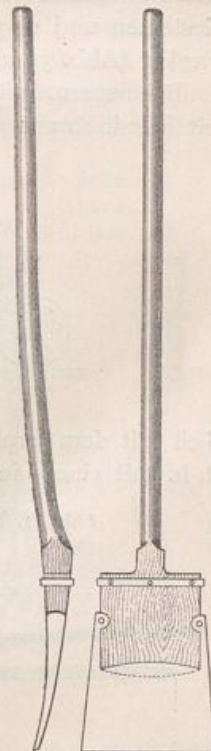


Abb. 30 u. 31. Schlesische Schaufel.



Bei Erdarten, wie trockner Sand, loser Kies und Gerölle, die sich ohne weiteres fortschaufeln lassen, benutzt man für die erforderlichen Erdarbeiten<sup>14)</sup> gewöhnliche Schaufeln und Spaten (Abb. 28 u. 29)<sup>15)</sup>, bei dem sog. Stichboden dagegen, d. h.

bei solchen Erdarten, die sich, wie Gartenerde und die aus Ton und Sand gemischten Bodenarten, noch mittels eines mit geradliniger Schneide und einem Handgriff versehenen Spatens stechen lassen, mit Vor-

Abb. 32 u. 33. Breithacke.

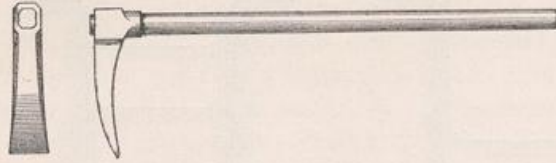


Abb. 34. Spitzhacke.



Abb. 35 u. 36. Kreuzhacke.

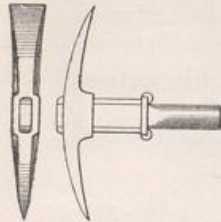
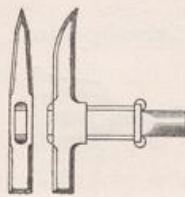


Abb. 37 u. 38. Keilhaue.



teil die schlesische Schaufel (Abb. 30 u. 31), deren keilförmiges Blatt den Boden leicht ablöst und deren gebogene Form ihn gut faßt und werfen läßt.

Erdarten, welche, wie die zähen Tonarten, Mergel und grober Kies, einer Auflockerung bedürfen, ehe sie geschaufelt werden können, sind mit der Breithacke

oder Breithaue (Abb. 32 u. 33) zu lösen, während dies bei verwitterten Felsen, schieferartigen Gesteinen und dergleichen mit der Spitzhacke oder Einspitze (Abb. 34), der Kreuzhacke (Abb. 35 u. 36), der Keilhaue (Abb. 37 u. 38) und dem Brecheisen geschieht.

Bei festern, mit Pulver oder Dynamit zu sprengenden Felsarten werden gewöhnlich mit Handbohrern genügend tiefe Löcher gebohrt, die geladen, d. h. entweder zum

Abb. 39 u. 40. Hölzerne Schiebkarre.

Abb. 39. Seitenansicht.

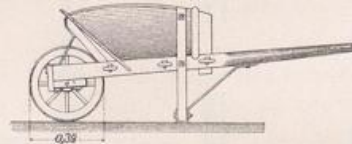
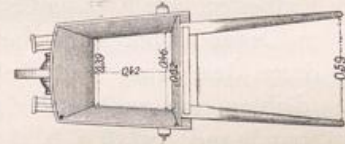


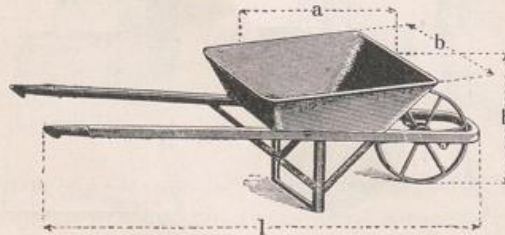
Abb. 40. Grundriß.



Teil mit dem explodierenden Stoff oder einer Sprengpatrone gefüllt, dann verdämmt, d. h. mit einem im obersten Teil meistens aus Lehm bestehenden Pfropfen geschlossen

werden, worauf der im Bohrloch befindliche Sprengstoff mit Hilfe einer vorher eingeführten Zündschnur oder auf elektrischem Wege zur Detonation gebracht, d. h. entzündet wird.

Abb. 41. Eiserne Schiebkarre.



sitzen, ein, Zwischengerüste und Bühnen erforderlich machendes Umwerfen nötig ist.

Die gelösten Bodenmassen werden in der Regel mit der Schaufel aus der Baugrube geworfen, wobei, falls diese über 2 m tief ist, und die Böschungen keine Berme besitzen, ein, Zwischengerüste und Bühnen erforderlich machendes Umwerfen nötig ist.

<sup>14)</sup> Vgl. auch ESSELBORN, »Lehrbuch des Tiefbaues«, 2. Aufl. 1907, Kap. I: »Erdbau«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN.

<sup>15)</sup> Die Abb. 28 bis 38 sind dem »Handb. d. Ing.-Wissensch.«, 4. Aufl. 1905, 1. Teil, 2. Bd., Kap. I: »Ausführung der Erd- und Felsarbeiten«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN, entnommen.

Zum Beiseiteschaffen des ausgehobenen Bodens verwendet man bei Neubauten mit beschränktem Bauplatz, wie bei den an städtischen Straßen gelegenen, Schiebkarren, die entweder aus Holz (Abb. 39 u. 40)<sup>16)</sup> oder aus Eisen (Abb. 41)<sup>17)</sup> hergestellt sind und einen Fassungsraum von etwa  $\frac{1}{3}$  cbm besitzen. Die Schiebkarren bestehen aus einem Kasten, dessen Ladung zum Teil durch die Radachse unterstützt, zum Teil mittels der seitlich angebrachten und durch senkrechte Stützen in bequemer Höhenlage erhaltenen Handhaben, Karrbäume genannt, von dem Arbeiter getragen wird.

Zur Verringerung der Reibung zwischen Rad und Erdboden dienen Bohlenbahnen aus 21 bis 24 cm breiten und 4 bis 6 cm starken, möglichst langen Bohlen aus nicht zu weichem Holz, deren Enden, um ein Absplittern zu verhüten, mit Bandeisen umnagelt werden.

Da für Schiebkarren als Grenze der Förderweite 80 bis 120 m anzunehmen sind, so verwendet man bei größern Bauten auf umfangreichern Bauplätzen sog. Feldbahnen und befördert auf diesen den ausgehobenen Boden in Kippwagen, bei denen sich meistens nur eine Seitenwand herunterklappen läßt, und die nur einen Inhalt von höchstens  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  cbm besitzen, weil größere Wagen nicht mehr von Menschen fortbewegt werden können.

Die Schienengleise, deren Spurweite 40 bis 70 cm beträgt, stellt man als etwa 5 m lange Gleisjoche her, die bequem zu heben und zu tragen sind und die, mit hölzernen oder eisernen Querschwellen, ohne Unterbettung auf den Erdboden verlegt werden. An den Schienenstößen erfolgt die Verbindung der Schienen in einfachster Weise durch Einhaken der an ihnen befestigten Laschen oder mittels kleiner umdrehender Bügel.

γ) Das Ausheben des Bodens unter Wasser, das bis 0,35 m Tiefe noch durch Ausgraben geschehen kann, erfordert bei größern Wassertiefen, welche bei Hochbauten jedoch selten vorkommen, Bagger, die entweder Handbagger, Maschinenbagger oder Wasserdruck- und Luftdruckbagger sein können.

Zu den Handbaggern gehören der Sand- oder Sackbohrer (Abb. 42), sowie die indische Schaufel. Der erstere besteht aus einem Sack, der an einem zugeschärften, mit eiserner Spitze versehenen Rahmen befestigt ist und sich beim Drehen des Bohrers mittels der an ihm angebrachten Stange mit Erde füllt und dann von dem Arbeiter herausgehoben und entleert wird.

Die, besonders bei Brunnenabsenkungen (vgl. § 15) benutzte indische Schaufel (Abb. 43 u. 44)<sup>18)</sup> besteht aus einer um ein Gelenk drehbaren und an einer Stange

Abb. 42.  
Sand- oder Sack-  
bohrer.

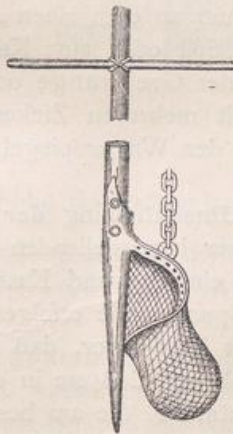


Abb. 43 u. 44. Indische Schaufel.  
Abb. 43.  
Vorderansicht.

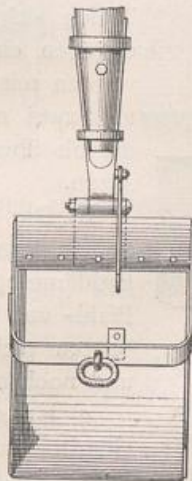
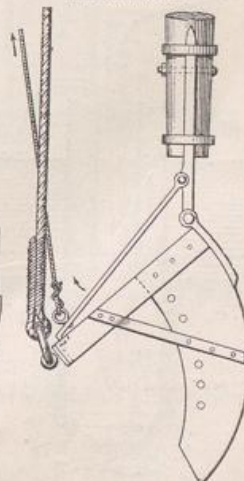


Abb. 44.  
Seitenansicht.



<sup>16)</sup> Die Abb. 39 u. 40 sind ESSELBORN, »Lehrbuch des Tiefbaues«, 2. Aufl. 1907, Kap. I: »Erdbau«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN, entnommen.

<sup>17)</sup> Die Abb. 41 ist der Preisliste des Eisenhüttenwerks Thale am Harz entnommen, das die Schiebkarren in verschiedenen, den in der Abbildung eingeschriebenen Bezeichnungen entsprechenden Größen liefert.

<sup>18)</sup> »Eisenbahnbrücke über die Weichsel bei Thorn« in der Zeitschr. f. Bauw. 1876, S. 41 u. Bl. 19.

befestigten Schaufel, die in senkrechter Stellung, durch einen Haken in dieser erhalten, in den Boden gedrückt, dann, nach Lösung jenes Hakens durch Anziehen des dünnen Seils, mittels des dicken in die wagerechte Lage gedreht und mit dem auf ihr lagernden Boden herausgezogen wird.

Unter den mit Maschinenkraft betriebenen Baggern sind die Zangen- oder Klauenbagger, welche, wie die indische Schaufel wirkend, den Boden mit viertelzylindrischen Kübeln fassen, sowie bei großen Wassertiefen die Eimer- und Schaufel-Kettenbagger, die mittels der an einer Kette ohne Ende befestigten Eimer oder Schaufeln den Boden schöpfen und heraufbringen, die gebräuchlichsten.

Von den durch Wasser- oder Luftdruck betriebenen Pumpenbaggern oder Sand- und Schlammumpen haben sich der LESLIESche Heber, der ROBERTSONSche Druckwasserbagger, JAUDINS Preßluftbagger u. a. besonders bei Brunnengründungen (vgl. § 15) bewährt. Der LESLIESche Heber<sup>19)</sup> besteht aus einem bis über die Wasseroberfläche reichenden, mit einem den Boden lösenden Bohrer versehenen Heberrohr, in welchem, wenn es mit Wasser gefüllt und im Innern des zu senkenden Brunnens ein höherer Wasserstand als außen erhalten wird, eine den gelösten Boden mitreißende und zutage fördernde Strömung von unten nach oben entsteht.

Abb. 45. ROBERTSONS  
Druckwasserbagger.

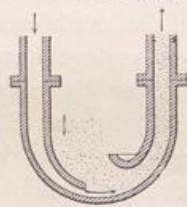
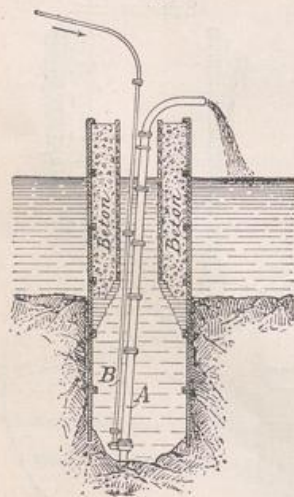


Abb. 46. JAUDINS Preßluft-  
bagger.



Bei dem ROBERTSONSchen Druckwasserbagger (Abb. 45)<sup>20)</sup> wird ein unter starkem Druck austretender Wasserstrahl zum Heben des von dem Wasser mit fortgerissenen Bodens benutzt, während bei JAUDINS Preßluftbagger (Abb. 46)<sup>21)</sup> die durch das Rohr B eingepreßte Luft den mit Wasser vermengten Boden durch das Rohr A ausströmen läßt.

Zum Herausholen einzelner unter Wasser befindlicher Steine dient die Steinzange,<sup>22)</sup> bei der bei geringer Wassertiefe beide Zangenhälften mit Stielen versehen sind, während bei größeren Tiefen sich nur an dem einen Arm ein Stiel, an den andern dagegen ein Seil oder eine Kette befindet. Größere Steine werden mit der Greifzange oder Teufelsklaue gefaßt, die aus zwei mit mehreren Zinken versehenen Armen besteht, die bis über den Wasserspiegel reichende Verlängerungen besitzen.

b) Die Umschließung der Baugrube, die bei einer in offenem Wasser herzustellenden erforderlich wird, kann durch Erddämme, einfache und Kasten-Fangdämme, sowie durch Pfahl- und Spundwände erfolgen. Doch kommt es bei Hochbauten nicht häufig vor, daß diese unmittelbar am Wasser, und noch seltener, daß sie in diesem selbst zu errichten sind.

α) Erddämme, die am besten aus Kleierde, d. h. einem Gemisch aus Ton- und Sandboden hergestellt werden, besitzen keine große Wasserdichtheit und sind nur bei geringer Wassertiefe und nicht zu befürchtenden Angriffen durch bewegtes Wasser verwendbar.

β) Einfache Fangdämme (Abb. 47), die eine Höhe bis zu 1,5 m erhalten können, bestehen aus einer entweder als einfache Bretterwand (Abb. 48) oder als Stülp-

<sup>19)</sup> KUBALE, »Heber-Fundierung für Straßen- und Eisenbahnbrücken«, in der Deutschen Bauz. 1873, S. 84 ff.

<sup>20)</sup> FRANZIUS, »Senkbrunnen aus Beton« in der Deutschen Bauz. 1875, S. 31 ff.

<sup>21)</sup> M. STRUKEL, »Jaudins Baggerapparat« in der Deutschen Bauz. 1887, S. 78.

<sup>22)</sup> Vgl. auch: »Eine neue Steinzange« in der Deutschen Bauz. 1898, S. 400.

wand (Abb. 49) oder auch aus Spundbohlen (Abb. 50) hergestellten, sich oben gegen einen von eingeschlagenen Pfählen getragenen Holm *H* lehnenen Holzwand, gegen welche die Erde geschüttet wird.

γ) Kastenfangdämme, die namentlich in fließendem Wasser zur Umschließung von Baugruben verwendet werden und um 0,3 bis 0,5 m den höchsten Wasserstand überragen müssen, besitzen die größte Wasserdichtheit und bestehen aus dichten Bretter- oder Bohlenwänden, deren Zwischenraum am besten mit fetter, lehmiger und toniger Erde bis auf die undurchlässige Schicht ausgefüllt wird (Abb. 51). Die Holzwände lehnen sich gegen Holme, die auf eingeschlagenen 1,2 bis 1,5 m voneinander entfernten Pfählen ruhen und zur Vermeidung eines seitlichen Ausweichens beim Einbringen der Füllung alle 1,5 bis 2,0 m durch aufgekämmte Zangen miteinander verbunden werden.

Bei Wassertiefen von über 3 m und bei endgültigen Umschließungen der Fundamente wird die innere, dem ganzen Druck des Füllmaterials ausgesetzte Fangdammwand auch als Spundwand hergestellt, die nach Vollendung des Baues unter Niederwasser abgeschnitten wird.

Die Breite der Kastenfangdämme, die sich nach deren Höhe, der Güte der einzufüllenden Erde, sowie nach der Festigkeit und Versteifung der Holzwände richtet, kann bis zu 3 m Höhe jedesmal gleich dieser, bei größeren Abmessungen dagegen gleich  $\frac{1}{3}$  der Höhe plus 2 m angenommen werden.

Demnach würden z. B. 4,5 m hohe Kastenfangdämme eine Breite von  $\frac{4,5}{3} + 2 = 3,5$  m erhalten. Mitunter werden hohe Fangdämme, der Ersparnis an Füllmaterial wegen, ihrer Breite nach in verschieden hohe Teile zerlegt (Abb. 52), weil nur für den untern eine größere Breite erforderlich ist.

Beim Beseitigen von Fangdämmen darf durch das Ausziehen der Pfähle keine Lockerung des Bodens eintreten, weshalb die Herstellung der innern Holzwand als stehen bleibende, den Bau umschließende Spundwand vorteilhaft erscheint.

δ) Pfahlwände nehmen wie die Spundwände wenig Raum in Anspruch, können durch Absägen ohne Bodenauflockerung in ihrem obern Teil leicht beseitigt werden und dienen in dem stehen bleibenden dem hergestellten Bau zum Schutz gegen Unterspülung, müssen jedoch während der Bauausführung gegen den Wasserdruck abgesteift werden.

Da die Pfahlwände, die aus vierkantigen, dicht nebeneinander eingerammten, an ihren obern Enden durch doppelte Zangen gefaßten Pfählen bestehen, die Baugrube nicht wasserdicht umschließen, so werden sie meistens in fließendem Wasser nur zum Abhalten der Strömung bei Gründungen verwendet, bei denen, wie z. B. bei der Herstellung

Abb. 47. Einfacher Fangdamm.

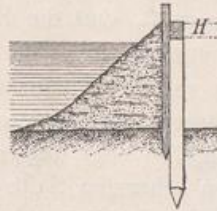


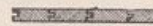
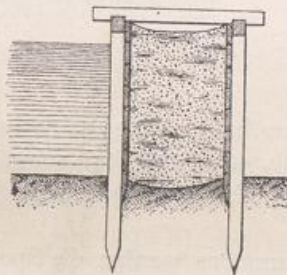
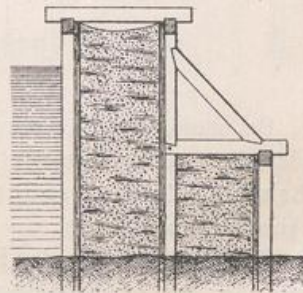
Abb. 48. Einfache Bretterwand.



Abb. 49. Stülpwand.



Abb. 50. Spundbohlen.

Abb. 51. Kastenfangdamm.  
M. 1 : 200.Abb. 52. Doppelter Kastenfangdamm.  
M. 1 : 200.



einer Betonschicht unter Wasser, eine vollständige Dichtung, sowie eine Trockenlegung der Baugrube nicht erforderlich ist.

e) Spundwände, die zur Umschließung unter Wasser liegender Baugruben und Fundamente dienen, werden entweder aus 25 bis 35 cm breiten Spundbohlen oder aus Spundpfählen hergestellt, deren 8 bis 30 cm betragende Stärke von ihrer freistehenden Länge, von der Festigkeit des Bodens, sowie von dem Wasseranriff abhängt, während ihre Länge so groß sein muß, daß die Bohlen genügend fest im Boden stecken und als Baugrubenumschließung bis über das höchste Hochwasser hinausragen.

Zur Erzielung einer möglichst wasserdichten Spundwand, deren Wasserdichtheit durch Ausstopfen der Fugen mit Werg, oder durch Ausgießen mit Zement, sowie durch Verwendung von Sägemehl<sup>23)</sup> oder geteertem Segeltuch<sup>24)</sup> erhöht werden kann, ist jede Spundbohle an der einen schmalen Seite mit einer Nut, an der andern mit einer Feder versehen, welche in die Nut der benachbarten Bohle eingreift.

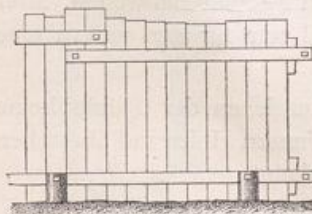


Bei stärkern Bohlen wird gewöhnlich die quadratische Spundung (Abb. 53 bis 55)<sup>25)</sup> oder die trapezförmige (Abb. 56 u. 57), bei schwächern Hölzern dagegen die keilförmige oder Gratspundung (Abb. 58), sowie die halbe Spundung oder Falzung (Abb. 59) angewendet.

Zur Erleichterung des Einrammens werden die Spundbohlen unten zugeschärft, wobei entweder das einseitig abgeschrägte untere Ende (s. Abb. 57), oder die geneigt hergestellte Schneide (Abb. 60 u. 61), keilartig wirkend, die einzutreibende Bohle fest gegen die bereits eingerammte preßt. Bei sehr festem und besonders bei steinigem Boden werden die Spundbohlen mit eisernen, durch Nägel zu befestigenden Schuhen (Abb. 62 u. 63) versehen.

Damit die einzutreibenden, oben durch Eisenbänder geschützten Bohlen in eine senkrechte Ebene zu stehen kommen, erfolgt deren Einrammen zwischen zwei seitlich angebrachten Zangen oder Zwingen (Abb. 64), die entweder an den Spundbohlen oder an den zuerst einzutreibenden Bund- oder Eck-

Abb. 64. Zwischen Zangen einzu-  
rammende Spundwand.



<sup>23)</sup> »Spundwanddichtung mit Sägespänen« in der Deutschen Bauz. 1892, S. 552.

<sup>24)</sup> GLEIM u. ENGELS, »Die Straßenbrücke über die Norder-Elbe bei Hamburg« in der Zeitschr. f. Bauw. 1890, S. 356 ff.

<sup>25)</sup> Die Abb. 53 bis 66 sind ESSELBORN, »Lehrbuch des Tiefbaues«, 2. Aufl. 1907, Kap. II: »Grundbau«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN, entnommen.

pfählen (Abb. 65), bzw. an den Zwischenpfählen (Abb. 66) befestigt werden. Die erstern stehen da, wo die Richtung der Spundwand sich ändert, die letztern bei längern geraden Strecken noch in Abständen von 2 bis 3 m zwischen den Eckpfählen.

Abb. 65 u. 66. Bund- und Zwischenpfähle einer Spundwand.  
Abb. 65.                      Abb. 66.

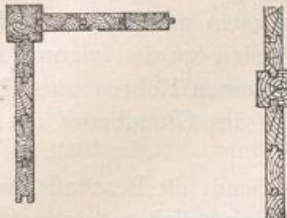


Abb. 67. Spundwand aus Wellblech.

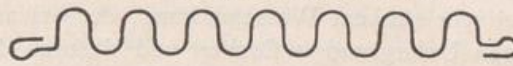
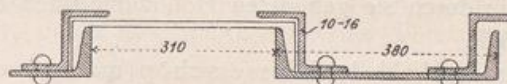


Abb. 68. Spundwand aus  $\sqcup$ -,  $\perp$ - und  $\lrcorner$ -Eisen.



Zum Zusammenhalten der einzelnen Spundbohlen nach deren Einrammen dienen entweder oben zu beiden Seiten angebrachte Zangen (vgl. Abb. 82 u. 83), oder die Bohlen greifen mit Zapfen in die durchlaufende Nut eines darüber gelegten Holms, wobei jeder vierte oder fünfte Zapfen durch jenen reicht und von oben verkeilt wird.

In neuerer Zeit wird öfters für die Spundwände statt des Holzes, gewelltes, mit Falzen ineinander greifendes Eisenblech (Abb. 67),<sup>26)</sup> sowie gewalztes Profileisen, z. B. nach Abb. 68<sup>27)</sup> oder nach Abb. 69 u. 70<sup>28)</sup> verwendet.

c) Die **Trockenlegung der Baugrube**, die erforderlich wird, wenn Grundwasser oder fließendes Wasser vorhanden ist und wenn die gewählte Gründungsart ein unmittelbares Aufmauern des Fundaments verlangt, kann durch eine Absenkung des Wasserspiegels oder durch ununterbrochenes Abspumpen erreicht werden.

Abb. 69 u. 70. Spundwand aus I-Eisen.

Abb. 69. Ansicht.

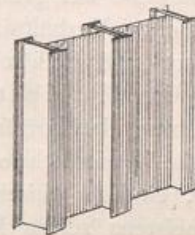
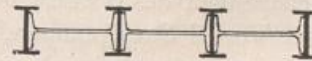


Abb. 70. Grundriß.



a) Die Absenkung des Wasserspiegels erfolgt entweder durch Drainierung oder durch Herstellung von Brunnen-schächten<sup>29)</sup> neben der Baugrube, aus denen das darin sich sammelnde Wasser so weit ausgepumpt wird, daß der Wasserspiegel bis unter die Baugrubensohle sinkt. Hierdurch wird nicht allein deren Trockenlegung erreicht, sondern auch jede Auflockerung des Baugrunds vermieden, Sandschichten eine festere Lagerung gegeben, sowie Ton- und Lehmschichten bei dauernder Absenkung des Wasserspiegels tragfähiger gemacht.

β) Das **Auspumpen des Wassers** aus der trocken zu legenden Baugrube, in die es durch deren Boden oder durch nicht völlig dichte Umschließungswände eindringt, findet am häufigsten und so andauernd statt, daß die Baugrubensohle stets trocken erhalten wird. Dabei werden außerhalb der Fundamentfläche Wasserrinnen angelegt, die das auszupumpende Wasser einer tiefer liegenden, Sumpf genannten kleinen Grube zu-

<sup>26)</sup> Die Abb. 67, 82, 83, 91, 93 bis 97 u. 106 bis 111 sind dem Handbuch d. Ing.-Wissensch., 4. Aufl. 1906, 1. Teil, 3. Bd., Kap. I: »Der Grundbau«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN, entnommen.

<sup>27)</sup> K. E. HILGARD, »Neuere Querschnittsformen für eiserne Spundwände« in der Schweiz. Bauz. 1905, S. 224 ff.

<sup>28)</sup> GERMELMANN u. OFFERMANN, »Verbesserung des Spreelaufs innerhalb Berlins« in der Zeitschr. f. Bauw. 1896, S. 67.

<sup>29)</sup> »Zur Entwässerung von Baugruben« in der Baugewerksz. 1898, S. 1514.

Esselborn, Hochbau. I. Bd.

führen, worin es die mitgerissenen Erdteilchen ablagert und aus der es durch Wasserschöpfmaschinen entfernt wird. Doch muß dieser Sumpf, dessen Seitenwandungen unter Umständen durch Spundwände gegen Einstürzen zu sichern sind, an einer solchen Stelle angelegt werden, durch deren Vertiefung kein besonders großer Zudrang des Grundwassers zu befürchten ist.

Bei sehr starkem Wasserandrang, der bei andauerndem Pumpen feinen kiesigen und sandigen Untergrund auflockert und dadurch dessen Tragfähigkeit verringert, wird die Sohle der mit Spundwänden umschlossenen Baugrube am besten ausbetoniert und hierdurch gedichtet. Einzelne in der Baugrube auftretende Quellen werden wenn möglich an einem oberhalb gelegenen Punkt abgefangen oder mit eisernen Rohren umschlossen, und die durch sie gebildeten Hohlräume nach Fertigstellung des Grundbaues mit Beton ausgefüllt.

Für die Wahl der Wasserschöpfmaschinen ist maßgebend: die Beschaffenheit des zu hebenden Wassers, weil, wenn dieses durch Erd- und Sandteilchen verunreinigt ist und Pumpen verwendet werden sollen, nur solche mit einfach ausgebildeten und leicht zugänglichen Ventilen zu wählen sind; ferner die Größe der Wasserschöpfmaschine, weil man in der Baugrube meistens im Raum beschränkt ist; dann die, von der zu schöpfenden Wassermenge und der Leistungsfähigkeit der Maschine abhängige Zeitdauer, innerhalb der die Baugrube trocken gelegt werden soll, und endlich die anzuwendende, durch die Größe der Anlage bedingte Betriebskraft. Bei kleinen Wassermengen genügt Menschenkraft, während bei größeren Anlagen Maschinenbetrieb erforderlich wird, wobei je nach den örtlichen Verhältnissen zwischen Wasserkraftanlagen, Dampfmaschinen, sowie Gas-, Petroleum- und Elektromotoren zu wählen ist.

Für den Handbetrieb eignen sich bei kleinen Wassermengen die Bohlen- oder Blechpumpe, bei größerer Menge des Wassers und kleinen Förderhöhen bis zu einem Meter die Wasserschnecke und für größere Förderhöhen bis zu acht Meter die zwei-stieflige, einfach wirkende Saugpumpe. Für noch größere Förderhöhen, bei denen jedoch meistens schon Maschinenbetrieb angewendet wird, können mittels Kurbel und Radvorgelege betriebene Druckpumpen zur Verwendung kommen. Bei unreiner Beschaffenheit des Wassers und ungenügendem Raum zur Aufstellung der Pumpe wird man mit Vorteil Strahlpumpen, also, wenn Dampf zur Verfügung steht, Pulsometer wählen, während unter Anwendung von Motoren als Betriebskraft Zentrifugal- und Kreiselpumpen am vorteilhaftesten erscheinen.<sup>30)</sup>

## § 7. Gemauerte Fundamente.

a) **Vollgemauerte Fundamente.** Bei den unmittelbar auf dem tragfähigen Untergrund stehenden gemauerten Fundamenten, die bei Hochbauten am meisten vorkommen und an Einfachheit und Sicherheit alle andern Gründungsverfahren übertreffen, sind für die untern Schichten möglichst große, lagerhafte und harte Steine zu nehmen, wobei mit Hilfe großer Binder ein guter Verband herzustellen ist. Backsteine eignen sich weniger für das Fundamentmauerwerk und sollten, hart gebrannt, nur bei kleinern, einen geringen Druck auf den Untergrund ausübenden Bauwerken, sowie da, wo natürliche Steine fehlen, unter Verwendung hydraulischen Mörtels benutzt werden, der auch bei Gründungen unter Wasser, sowie bei dickem und tiefem Fundamentmauerwerk stets erforderlich ist.

Das Fundament wird entweder unmittelbar oder mit Hilfe von Pfeilern auf die tragfähige Bodenschicht gesetzt und muß so ausgeführt werden, daß die Sohlfläche möglichst

<sup>30)</sup> Vgl. ESSELBORN, »Lehrbuch des Tiefbaues«, 2. Aufl. 1907, Kap. II: »Grundbau«, bearbeitet von Prof. L. VON WILLMANN, S. 88.