



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Verschiedene Konstruktionen

**Scholtz, Adolf**

**Leipzig, 1900**

§ 3. Untersuchung des Baugrundes

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Bachsteinen und Bruchsteinen, aus welchen unser Fundamentgemäuer in den gewöhnlichsten Fällen besteht, beträgt die zulässige Inanspruchnahme auf Druck etwa 8 bis 9 kg pro qcm, während die Druckfestigkeit des Betons 5 bis 6 kg pro qcm beträgt. Da nun die meisten der vorgenannten Felsarten eine weit höhere Belastung erlauben, so wird bei Fundierung auf Felsen eine Verbreiterung der Fundamentsohle höchstens bei Tuffstein und Trachyt erforderlich sein, um eine größere Bodenfläche zum Tragen zu bringen.

Festgelagerter Kies, Sand und massiger Thonboden darf durchschnittlich mit 5 kg pro qcm belastet werden. Wo eine Sandschicht als Zwischenlage auf ungenügenden Baugrund aufgeschüttet wird, kann man sie ohne Bedenken noch mit 3 kg pro qcm belasten. — Der Alluvialboden unserer norddeutschen Ebene wird im Maximum mit 4 kg pro qcm in Anspruch zu nehmen sein. Die Baupolizeiordnung für Berlin gestattet nur eine Belastung von 2,5 kg pro qcm.

### Die Vorarbeiten des Grundbaues.

Untersuchung des Baugrundes.

#### § 3.

Um über die Güte und Beschaffenheit eines gegebenen Baugrundes sicheren Aufschluß zu erhalten, haben sich die in diesem Sinne erforderlichen Untersuchungen zu erstrecken: auf die geologische Beschaffenheit der einzelnen Bodenschichten, auf ihre Mächtigkeit, ihre Tragfähigkeit und ihr Verhalten gegen die äußeren Einflüsse der Atmosphäre. Bei einfachen geologischen Verhältnissen, oder wo Erfahrungen über Gründungen in der Nähe der Baustelle vorliegen, werden häufig spezielle Bodenuntersuchungen unterbleiben können; dagegen wird in allen zweifelhaften Fällen eine sorgfältige Untersuchung erforderlich sein, weil der mit einer künstlichen Fundierung verbundene Zeit- und Geldaufwand häufig bestimmend sein kann, die Baustelle zu verlassen und einen geeigneteren Baugrund zu wählen.

Die Mittel, deren man sich zur Untersuchung des Baugrundes bedient, sind folgende:

- 1) Das Aufgraben.
- 2) Die Untersuchung mit dem Sondierreifen.
- 3) Die Untersuchung mit dem Erdbohrer.
- 4) Das Einschlagen von Probepfählen.
- 5) Das Belasten.

I. Das Aufgraben giebt den sichersten Aufschluß über die Bodenbeschaffenheit der in Betracht kommenden Schichten; aber dies Verfahren ist in großer Tiefe und bei starkem Wasserandrang wegen der notwendigen, kostspieligen Absteifungen nicht wohl anwendbar. Aus diesem Grunde gewährt es auch in dem aufgeschwemmten Boden

der Flußthäler nur geringe Sicherheit, weil aus wenigen durchgrabenen Sandablagerungen noch nicht mit Gewißheit gefolgert werden kann, daß dieselben auf festem Untergrunde ruhen.

II. Das Sondierreifen besteht aus einer runden oder rechteckigen Eisenstange (Fig. 1) von 2,5 bis 4 m Länge und 3 bis 4 cm Stärke, welche am oberen Ende mit einem Ohr versehen ist, um einen starken Bügel durchstecken zu können, mit dessen Hilfe sie von mehreren Arbeitern durch Drehen und Stoßen leicht in den Boden getrieben wird. Für größere Tiefen schraubt man sie aus mehreren Stücken zusammen. Dieses Eisen wird, nachdem man vorher bis zur Grundwasserhöhe ausgegraben hat, häufig mit Hilfe eines schweren Hammers drehend in den Boden getrieben, und aus dem leichteren oder schwereren Eindringen desselben in den Boden schließt man auf die größere oder geringere Tragfähigkeit desselben, während beim Herausziehen die etwa am Eisen haftenden Spuren auch die geologische Natur der durchstochenen Schichten erkennen lassen. So zeigt sich das Eisen, soweit es im Sande war, leicht poliert; Spuren von Lehm oder Torf sind durch die Färbung erkennbar. Das Anhängen von Proben des durchstochenen Bodens läßt sich dadurch befördern, daß man das Eisen mit einigen kleinen Vertiefungen versehen und diese mit Talg ausfüllt. Trotz alledem sind die mit dem Sondierreifen zu erreichenden Resultate ungenau und unsicher, denn es ist schwer zu bestimmen, in welcher Tiefe sich die Höhlungen gefüllt haben. Zur Handhabung des Sondier Eisens gehören sehr geübte Arbeiter.

Fig. 1.



III. Der Erdbohrer ist dasjenige Instrument, welches die zuverlässigsten Resultate bei Untersuchung des Baugrundes gewährt; es giebt deren mehrere Arten und von so zweckmäßiger Konstruktion, daß man nicht leicht in die Verlegenheit kommt, eine solche Vorrichtung selbst angeben zu müssen. Jeder Erdbohrer besteht aus dem eigentlichen „Bohrer“, d. h. dem den Boden unmittelbar angreifenden Instrument und der daran befestigten, über das Terrain emporreichenden Bohrstange oder dem „Gestänge“, und an letzterem unterscheidet man das obere oder Kopfstück von den Mittel- oder Verlängerungsstücken. Für bauliche Zwecke erstrecken sich die Bohrungen selten tiefer als auf 20 m und die Bohrer haben gewöhnlich 7 bis 12 cm Durchmesser. Man unterscheidet dabei Bohrer mit steifem Gestänge und Seilbohrer; letztere finden im Felsboden Anwendung und lediglich zu dem Zwecke, um das große Gewicht des Gestänges zu vermeiden.

Aus dem in kleinen Massen aus dem Bohrloch herausgeschafften Boden, sowie aus der Tiefe des Loches wird die Kenntnis der Bodenschichten erlangt.

Die Gestalt der Bohrer ist verschieden, je nach der zu erbohrenden Erdart; unter den mannigfaltigen Einrichtungen dieser Art heben wir besonders folgende hervor:

a) den eigentlichen Erdbohrer, der gedreht wird und wirklich bohrt (für Humus, Moor, Lehm, Thon, auch in Kies und Sand anwendbar);

b) den Sandbohrer, der den Boden schöpft (für Erde, Sand und Kies);

c) den Steinbohrer, zum Bohren von Gestein.

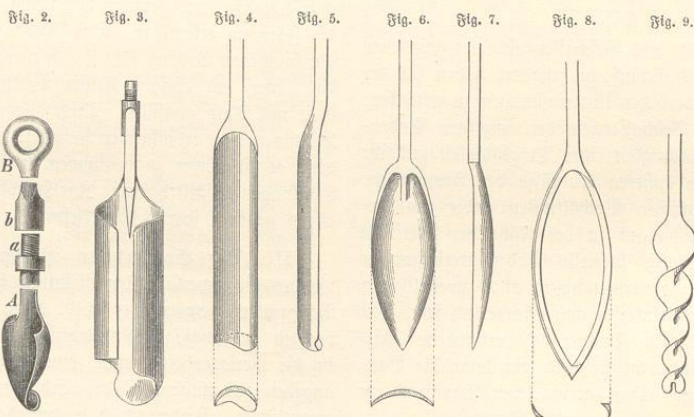
Die eigentlichen Erdbohrer sind — je nach der Konsistenz des Erdmaterials, das durchbohrt werden soll — mehr oder weniger geschlossene Cylinder, die man entweder mit einer durchgehenden, zugespitzten oder in einer Schraube endigenden Achse versieht, oder es wird der obere Teil des Cylindermantels mit dem Bohrgestänge verschweißt oder vernietet. Anstatt des Cylinders wählt man für weniger konsistente Bodenarten häufig eine konische Form des Mantels.

Zum Durchschneiden des Rasens und der in den oberen Bodenschichten vorkommenden Wurzeln benutzt man den Schneidebohrer (Fig. 2), einen aus Stahl her-

und beim Drehen desselben wird die Erdmasse abgeschnitten und in den Cylinder gepreßt. Je fester die Erdschichten sind, desto größer kann der seitliche Schlitz sein, doch bleibt derselbe häufig auch ganz fort, indem das Stahlblech uhrfederartig gerollt ist; in den Zwischenräumen der Windung bleibt dann beim Herausziehen des Bohrers das Thonmaterial haften.

Wenn der Bohrer im Querschnitt nur einen Halbkreis oder ein Segment bildet, so nennt man das Instrument einen Löffelbohrer<sup>1)</sup> (Fig. 4 und 5); derselbe kann bei zähem Thon, fester Erde und weichem Gestein Anwendung finden. Häufig dient er nur zum Eröffnen eines kleineren Bohrloches, welches dann mit einem zweiten Bohrer erweitert wird. Alle zur Erweiterung benutzten Bohrer müssen in eine Spitze auslaufen, damit sie sich genau in die Achse des Bohrloches einstellen lassen. (Fig. 6 und 7.)

Zum scharfen Einschneiden in Thonboden, gleichzeitig zum Herausziehen des Materials, dient der „reißartige Bohrer“ Fig. 8, der aus Fig. 6 durch Fortfall des Löffelrückens entsteht.



gestellten Löffel mit schraubenförmiger Endung, der mit dem 3 bis 4 cm starken Bohrgestänge verschweißt ist. Die Bohrstange endet bei a in einem Schraubengewinde, auf welches das Kopfstück B mittels einer Schraubenhülse aufgeschraubt wird; das runde Ohr desselben dient zum Durchstecken einer Handhabe, mittels welcher der Bohrer gedreht wird. Zur Verlängerung des Gestänges kann man nach Erfordern beliebig viele Mittelstücke (von 2 bis 4 m Länge) zwischenerschrauben.

Zum Durchbohren von Thonschichten benutzt man den Bohrer Fig. 3, dessen Mantel aus Stahlblech besteht, welches cylindrisch so gerollt wird, daß ein Schlitz offen bleibt. Die Kanten des Schlitzes sind deshalb zugespitzt

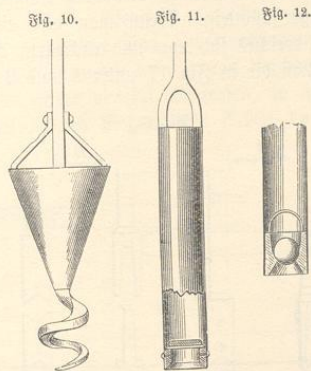
Zur Erweiterung von Bohrlochern dient auch die in Fig. 9 dargestellte sogenannte amerikanische Zunge, mit mehreren Schraubenvindungen, und der Trepanierbohrer mit  $\infty$ förmigen Querschnitt, der unterst in eine scharfe Spitze ausläuft.

Wo die Bohrlocher durch leichter bewegliche Schichten (z. B. im Alluvialboden durch wechselnde Lagen von Lehm, Sand, Kies, Letten) getrieben werden müssen, da werden sich die Seitenwände, namentlich unter Wasser, nicht

1) Diese Figuren sind entlehnt dem vortrefflichen Werke: „Handbuch der Ingenieurwissenschaften“. Herausgegeben von Edmund Heusinger von Waldegg. I. Bd., VII. Kapitel. „Grundbau“.

halten und es ist daher eine Ausfütterung des Bohrloches durch Röhren erforderlich. Diese sogenannten Futterröhren haben dann die volle Weite des Bohrloches und werden in dem Sinne nachgetrieben, wie der Bohrer fortschreitet. Will man den letzteren aber herausziehen oder einführen, so muß er sich auf die Innenweite der Röhre zurückbringen lassen, was dadurch erreicht wird, daß der eine Schenkel desselben um ein Scharnier drehbar gemacht und beide durch eine Stahlfeder auseinander gehalten sind, wenn der Bohrer unterhalb der Futterröhre arbeitet, während er beim Bewegen durch die Röhre auf das vorschriftsmäßige Maß zurückgeht. Die Vorrichtung nennt man die Krebszähne.

ad b) Bestehen die zu untersuchenden Erdschichten aus feinkörnigem Sande oder aus schlammigem Boden, so benutzt man zum Bohren den eigentlichen Sandbohrer oder die Sandkelle. Die letztere (Fig. 10) ist ein oben offener Trichter mit unterer, schraubensförmiger Fortsetzung; beim Eintreiben des Bohrers durch Drehen füllt sich der Trichter mit Sand und wird alsdann herausgezogen. — Neuerdings benutzt man häufiger den Ventilbohrer oder Ventillöffel (Fig. 11), einen unten offenen Cylinder



von Eisenblech, der 30 bis 80 cm Länge hat. An seinem unteren Ende befindet sich ein Klapp- oder Kugelventil (Fig. 12), durch welches die Erde in den Cylinder eindringt. Dieses Instrument wird mittels einer leichten Stange oder durch ein Hanfseil möglichst rasch auf- und niederbewegt, wobei das Ventil sich abwechselnd öffnet und schließt und dadurch der Cylinder sich mit Sand füllt. Beim Aufwuchten des Bohrers kann man an der ausgehobenen Erde die Zusammensetzung des Bodens in verschiedenen Tiefen sicher erkennen, wenn der Wasserandrang nicht zu heftig ist. Im letzteren Falle kommt dann häufig das Bohren unter Anwendung von Futterröhren zur Anwendung. Ist nämlich der Wasserandrang so stark,

daß der Sand dadurch aufgelockert wird, so sinkt das flüssige Material unaufhörlich nach und verschüttet das Bohrloch, sobald der Ventilbohrer hochgezogen wird, ja der geförderte Boden kann dabei so aufgelockert werden, daß die konsistente und tragsfähige Sandschicht ähnlich dem Triebsand erscheint und zu unnötiger Vertiefung des Bohrloches anregt. In diesem Falle leisten die Futterröhren vorzügliche Dienste, indem sie die Wandungen des Bohrloches fest erhalten. Ihr Durchmesser wechselt zwischen 0,1 und 0,15 m, wenn es sich um bloße Bodenuntersuchungen handelt; für tiefere Bohrlöcher macht man sie erheblich weiter. — In dem Sinne, wie der Bohrer tiefer dringt, müssen dann die Röhren nachgetrieben und zu dem Ende so eingerichtet werden, daß man neue Stücke aufsprießen kann. Gewöhnlich werden die einzelnen, aus Eisenblech von 3 bis 4 mm Wandstärke hergerichteten, 1,2 m langen Röhrenstücke durch mit Gewinde versehene äußere Muffen verschraubt; seltener bestehen sie aus Gußeisen oder Holz. Sie dürfen im Innern keinerlei Vorsprünge haben und erhalten im untersten Teil eine ringförmige Verstärkung, damit sie den Widerstand des Bodens leichter überwinden. — Das Eintreiben der Röhren geschieht bei geringen Tiefen durch Drehen mittels umgelegter Zwingen, bei größerer Tiefe durch Einrammen, wobei besondere Holzklötze untergelegt werden. Die Weite des Futterrohres wird dabei mindestens 4 cm größer genommen, als der Durchmesser des Sandbohrers.

Diese Methode, im Schwemmsand zu bohren, ist noch mit einem Nachteil behaftet, indem die im Bohrloch hochgetriebenen Sandteile das Gestänge verklemmen und die Arbeit derartig hindern, daß der Ventilbohrer seine Dienste vollständig verliert. Um solche Uebelstände zu vermeiden, hat Jensen nach einer schon früher von Fouvelle für Felsbohrungen angewandten Methode Druckwasser verwendet, d. h. in das Futterrohr ein engeres Druckrohr eingeschoben, durch welches mittels einer Druckpumpe ein Wasserstrahl unter starkem Druck auf den sandigen Grund unterhalb des Futterrohres geleitet ist. Hierbei lockert das eingetriebene Wasser die Bodenteile auf der Sohle des Bohrloches auf und treibt den Sand in dem ringförmigen Räume zwischen dem Gestänge und der Futterröhre rapid zu Tage, wobei die Bohrung sichtlich voranschreitet.<sup>1)</sup> Es wird übrigens auch zum Eintreiben von Pfählen und Spundwänden Druckwasser verwendet.

Die Ingenieure Chauvit und Catelineau haben durch Versuche auch die Geschwindigkeit festzustellen versucht, mit welcher der Wasserstrom eindringen mußte, um

1) Vergl. die Mitteilungen von Hübbe über „Bohrungen an der Elbe“ unter Anwendung von Druckwasser in: Deutsche Bauzeitung 1873, S. 92.

Bodenteile von verschiedenem Korn zu heben. Es hob hiernach ein Wasserstrom von:

0,1 m	Geschwindigkeit	feinen Sand,
0,2 m	"	groben Sand,
0,5 m	"	Grund von 2 cm Korn,
1,0 m	"	kleine Kiesel.

ad c) Zum Bohren in Felsboden bedient man sich der sogenannten Meißelbohrer, die mit einem festen Gestänge oder an Seilen gehoben werden und beim Niederfallen das Gestein zertrümmern. Hierbei wird der Bohrer nach jedem Schläge etwas gedreht, um immer neue Stellen des Gesteines zu treffen. Der Bohrmeißel (Fig. 13) besteht, wenigstens im unteren Teil, aus Stahl und wird gehärtet, nach unten schlank ausgeschmiedet und mit einer „Schneide“ — deren Flächen etwa unter 45° zusammenlaufen — versehen. Die Schneide ist nicht gerade, sondern schwach gekrümmt hergestellt; auch soll sie beim Schärfen

Fig. 13.

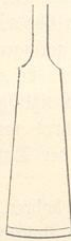


Fig. 14.

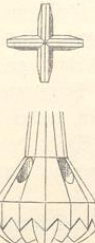


Fig. 16.

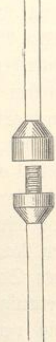


Fig. 15.

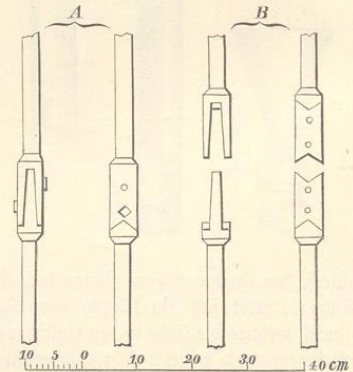
immer wieder zu ihrer vollen Länge ausgeschmiedet werden, damit sich das Bohrloch nach unten nicht verengt. Um die Arbeit zu fördern und den Bohrer zu schonen, gießt man Wasser in das Bohrloch, wenn solches nicht in Form von Grundwasser vorhanden ist. Der Bohrschlamm muß ab und zu durch einen Löffelbohrer entfernt werden. — Neben dem einfachen Meißelbohrer kommt noch der Kreuzbohrer (Fig. 14 im Grundriß) und der Kronenbohrer (Fig. 15) für die verschieden gearteten Steine zur Anwendung. Der letztere besteht aus mehreren sich kreuzenden Meißelschneiden und wird ebenfalls drehend in Funktion gesetzt.

Unebenheiten am Umfange des Bohrloches werden durch Flügelbohrer u. dergl. fortgenommen und diese — um sie bequem schärfen zu können — mit Keilen oder Schrauben an der Bohrstange befestigt.

Das schmiedeeiserne Bohrgestänge besteht — außer bei geringen Bohrtiefen — aus einzelnen Gliedern

oder Mittelstücken von 3 bis 5 m Länge bei einer Stärke von 2,5 bis 3 cm im Quadrat, welche auf verschiedene Art miteinander verbunden werden können. In Fig. 16 ist das Ende des einen Gliedes mit einer Schraubenspindel, das andere mit einer Schraubenmutter versehen, und das Gestänge ist an der Verbindungsstelle verstärkt. Wenn man die aufeinander treffenden Flächen flach ansteigend abdrehet und Sorge trägt, daß die Schraubenspindel den Grund der Schraubenmutter nicht ganz erreichen kann, so wird man die einzelnen Glieder fest miteinander verbinden können und die abgedrehten Flächen werden eine genaue Centrierung des Gestänges erwirken. Diese Verbindungsart ist zwar einfach und von der Art, daß ein längeres Gestänge nicht leicht schlottert, aber sie hat den Übelstand, daß man das letztere nur nach einer Seite drehen kann; auch rosten die Schraubenmutter leicht ein, was ebenfalls als ein Nachteil bezeichnet werden muß. Man hat zu dem Ende die Verstärkungen der Schraubenspindeln sechseckig gemacht und ebensolche Muffen über die Verbindungsstelle geschoben, um das Drehen der Schrauben zu verhüten; aber diese Muffen können nur bei ganz bestimmter Stellung der Gestängeglieder übergeschoben werden, und daher wird nach einigem Gebrauch das Gestänge schlottrig. Wenn man also ein Gestänge haben will, welches sich vor- und rückwärts drehen läßt, so wendet man die in Fig. 17 unter A und B gezeichnete

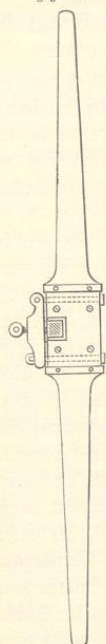
Fig. 17.



Verbindung an. Hier ist das eine Ende des Gestänges mit einer Gabel versehen, welche das folgende Stück umfaßt, und mit diesem durch zwei Schraubenbolzen verbunden. Die Muttern sind auf entgegengesetzten Seiten der Gabel einzulassen, damit die Lösung schneller, durch zwei Mann, bewirkt werden kann.

Bei Anfertigung des Gestänges ist die größte Genauigkeit zu beobachten, damit die einzelnen Glieder desselben

Fig. 18.



in jeder Reihenfolge aneinander passen, im anderen Falle entsteht beim Zusammen-  
setzen ein großer Zeitverlust. — Der Quer-  
schnitt des Gestänges ist am besten ein  
Quadrat, dessen Seitenabmessung (für  
Bodenuntersuchungen) 2,5 cm und bis zu  
einer Länge von 30 m 3 cm betragen kann.

Zum Drehen des Bohrers kann  
zwar, wie in Fig. 2, das obere Ende mit  
Dhr zur Aufnahme des Durchsteckstockes  
versehen sein, bei größeren Längen muß  
dasselbe jedoch mit einem Windeseil ge-  
hoben und gesenkt werden können, und  
zum Drehen bedient man sich alsdann  
eines Hebels von Holz (Fig. 18) oder  
von Eisen (Fig. 19<sup>a</sup>), mit dem es möglich  
ist, das Bohrgerüste in jeder Höhe zu  
fassen. Muß hierbei größere Gewalt an-  
gewendet werden, so kann man sich auch  
eines langen Schließfels (Fig. 19<sup>b</sup>) be-  
dienen, der gleichzeitig zum Lösen und Ver-  
binden der Gestängeglieder benutzt wer-  
den kann.

Wenn es auch bei den Bohrlöchern,  
welche man zur Untersuchung des Bau-  
grundes bohrt, nicht durchaus notwendig  
ist, dieselben genau vertikal abzutiefen, so erleichtert eine  
solche Stellung des Bohrers die Arbeit doch ungemein,

Fig. 19 a.

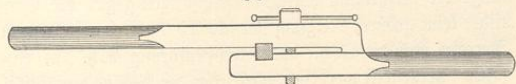
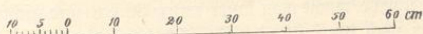
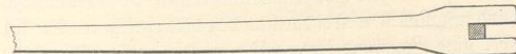


Fig. 19 b.



und deshalb ist es (wenigstens bei einiger Tiefe) vorteil-  
haft, das Gestänge auch während des Bohrens durch ein  
Hängezeug zu halten, damit dasselbe durch seine eigene  
Schwere in der vertikalen Richtung erhalten wird. Man  
bedient sich daher zuweilen besonderer Kopfstücke (Fig. 20<sup>a</sup>  
und 20<sup>b</sup>), welche oben mit einem Wirbel versehen sind, daß sie auf jedes  
obere Ende eines Gestängegliedes befestigt werden können.  
Besonders brauchbar sind diese Kopfstücke, wenn man in  
Stein bohren will, wobei der Bohrer nicht gedreht wird,  
sondern mit demselben gestoßen werden muß. Das in

B r e y m a n n, Baufunktionslehre. IV. Vierte Auflage.

Fig. 20<sup>b</sup> gezeichnete Kopfstück bildet einen Haken, dessen  
Doppelarme einen solchen Raum zwischen sich lassen, daß  
wohl der mittlere Teil eines Gestängegliedes Platz findet,

Fig. 20 a.

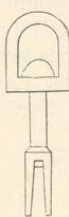
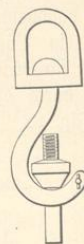


Fig. 20 b.

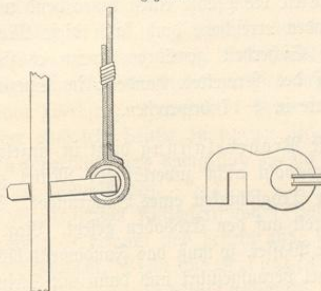


nicht aber die an den Enden desselben angebrachte Ver-  
stärkung. Während des Bohrens werden die beiden Enden  
des Hafens noch durch einen kleinen Bolzen verbunden,  
um das Gestänge desto sicherer fassen zu können. Der  
Haken ist oben mit einem Wirbel versehen und so ge-  
formt, daß das gefaßte Stück in seine Schwerachse fällt,  
damit nirgends ein Klemmen oder Biegen veranlaßt wird.

Der in Fig. 21 gezeichnete einfache Haken ist sehr  
brauchbar, weil er das Gestänge an jeder beliebigen  
Stelle faßt und festhält, was besonders beim Heraus-  
nehmen oder Hinablassen langer Gestänge von großem  
Vorteil ist.

Daß beim Absenken tiefer Bohrlöcher größere Gerüste  
nötig sind, an welchen das Gestänge hängt, versteht sich

Fig. 21.



von selbst. Bei solchen Bohrungen aber, wie sie bei  
Untersuchungen des Baugrundes nötig werden, wird man  
häufig ohne alle Rüstungen auskommen können, oder  
man bedient sich eines einfachen, aus drei Hölzern ver-  
bundenen Bodens, wie ihn die Brunnenmacher gebrauchen.  
Derselbe trägt an seiner Spitze, wo sich die drei Hölzer  
(Stangen) um einen Bolzen drehbar vereinigen, eine feste  
Rolle, über welche ein Tau geht, das, um einen der  
Rüstbäume geschlungen, am anderen Ende das Bohr-  
gestänge trägt.

Entsteht während des Bohrens ein Bruch des Gestänges, so bedient man sich zum Herausziehen des abgebrochenen Teiles sogenannter Fanginstrumente, welche man am oberen Teil des Gestänges befestigt und mit diesem handhabt. Zum Greifen einer glatten Stange genügt ein Bügel, der über dieselbe geschoben wird. Sicherer für diesen Zweck ist ein spiralförmig gewundener Haken, durch dessen Drehung die Stange eingeklemmt wird (Fig. 22<sup>a</sup> und Fig. 22<sup>b</sup>). Andere Vorrichtungen,

Fig. 22a.



Fig. 22b.



welche bestimmt sind, das Gestänge zu fassen oder Futterröhren herauszuziehen, als da sind der sogenannte Krätzer, die dreiarmlige Gabel u. s. w., können hier unerörtert bleiben; wir verweisen zu diesem Zwecke auf das „Handbuch der Wasserbaukunst“ von Hagen und das „Handbuch der Ingenieurwissenschaften“ von Heusinger v. Waldegg, I. Bd., 2. Hälfte.<sup>1)</sup>

IV. Das Einrammen von Probepfählen zum Zweck der Untersuchung des Baugrundes kommt dann in Gebrauch, wenn eine Gründung auf Pfählen beabsichtigt ist. Man kann dadurch die Gewißheit erlangen, in welcher Tiefe die Pfähle einen hinreichend widerstandsfähigen Boden erreichen, doch kann diese Methode nur annähernde Sicherheit gewähren, wenn es sich um die Feststellung des Projektes handelt; im Speziellen wird diese Materie in § 17 besprochen.

V. Die Probebelastung dient in einzelnen Fällen als ein, wiewohl nicht zuverlässiges Mittel zur Untersuchung der Tragfähigkeit eines Baugrundes. Dabei wird die Last direkt auf den Erdboden gesetzt. Liegt der Baugrund unter Wasser, so muß das Fundament bis über den Wasserspiegel heraufgeführt und dann mit Steinen, Eisenbahnschienen oder sonstwie provisorisch belastet werden. Diese Probebelastung, welche immer größer sein soll als die definitive Last, läßt man wenigstens einen Winter hindurch auf der betreffenden Stelle ruhen und beobachtet möglichst genau die in dieser Zeit etwa entstandenen Senkungen, aus deren Größe weitere Schlüsse in Bezug auf die Brauchbarkeit des Baugrundes gezogen werden können.

<sup>1)</sup> Auch „Handbuch der Fundierungsmethoden“ von Ludwig Klaffen. Leipzig 1895.

## Die Herstellung und Trockenlegung der Baugrube.

### § 4.

Die Tiefe der Baugrube ist allemal durch die Sohlenlage des Fundamentes und der unter demselben etwa angebrachten Zwischenlagen und Schutzwerke bestimmt, während ihr Umfang durch die Konfiguration der Fundamente, ihre Fundierungsart und etwaigen sichernden Umschließungen gegeben ist.

Bei der Ausführung von Hochbauten, welche hier in erster Linie in Betracht gezogen werden sollen, pflegt man nach erfolgter Absteckung des Gebäudes entweder nur die sogenannten Fundamentgräben auszuheben, d. h. der Grund wird nach der Gestalt dieser Mauern bis zur Tiefe des tragfähigen Bodens ausgeschachtet, oder — und dies ist der häufigere Fall — es werden auch solche Räume, welche innerhalb des Terrains liegen (die Souterrains) bis zur nötigen Tiefe ausgegraben und danach erst die eigentlichen Fundamentgräben. Die Sohle der Gräben, auf welche das Mauerwerk unmittelbar zu stehen kommt, muß immer wagrecht angelegt werden, sofern die Mauer selbst vertikal steht, oder die in derselben wirksamen Pressungen eine vertikal gerichtete Resultante haben. Bei Anlage von Gewölben und Futtermauern ist es jedoch besser, die Sohle des Mauerwerkes normal gegen die erwähnte Resultante zu richten, weil alsdann kein Bestreben vorhanden ist, das Mauerwerk auf seiner Grundlage zu verschieben. Im Hochbau kommt dieser Fall selten vor, und man kann nach Hagen die Grundfläche unbedenklich horizontal legen, solange die Resultante sämtlicher Pressungen gegen die Vertikale keine größere Neigung hat als 15°. Bei abfallendem Terrain muß die Sohle daher treppenförmig, d. h. „in Absätzen“ hergestellt werden, wobei jeder der Absätze horizontal zu liegen kommt. Ein weiteres Abgraben zu dem Zweck, die Sohle in eine Horizontale zu bringen, ist unökonomisch und unrationell, weil dadurch an den höher gelegenen Stellen der gute Baugrund fortgegraben werden muß. Die Höhe der Absätze macht man kaum unter 30 cm und richtet sich dabei nach der Höhe der Steinschichten, die bei Bruchstein nicht wohl niedriger herzustellen sind.

In Bezug auf die Ausdehnung der Baugrube ist noch zu bemerken, daß man dieselbe des bequemeren Arbeitens halber gern in Länge und Breite etwas größer anlegt, als die auszuführenden Fundamente. Bei schwierigen Fundierungen (auf Brunnen, Senkfästen, Beton) wird dagegen die Baugrube nur auf den zum Tragen der Fundamente erforderlichen Raum eingeschränkt. Im übrigen wird das weitere Verfahren wesentlich durch die Beschaffenheit des Baugrundes beeinflusst.

Fels- oder Steingrund. Die Fundamentsohle darf nur bei Felsarten, welche keiner Verwitterung unter-