



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Verschiedene Konstruktionen

**Scholtz, Adolf**

**Leipzig, 1900**

Vorbemerkungen

---

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

## Dritter Abschnitt.

# Der Grundbau.

### Vorbemerkungen.

Die Festigkeit und Dauer eines Gebäudes hängt nicht allein von der Güte der verwendeten Materialien und deren zweckmäßiger Verbindung ab, sondern es muß daselbe auch vor allem auf fester, tragfähiger und unwandelbarer Unterlage ruhen. Diese Unterlage darf, so lange das Gebäude darauf steht, keinerlei Veränderungen erfahren, sie muß vielmehr unter allen Umständen daselbe überdauern. Weil nun eine nachträgliche Befestigung des Untergrundes sich in den meisten Fällen selbst dann nicht vornehmen läßt, wenn auch der Kostenpunkt nicht in Betracht käme, so wird man schon vor der Inangriffnahme des Baues mit aller Vorsicht die Untersuchung des Baugrundes zu betreiben haben.

Die Kenntnis der Lehre vom „Grundbau“ ist daher für jeden gebildeten Architekten von der größten Wichtigkeit; auch genügt es nicht mehr, sich lediglich in dem ausgetretenen Gleise der älteren Methoden zu bewegen, nachdem viele der früheren Konstruktionen im Gebiete des Grundbaues unter dem Einflusse wichtiger Verbesserungen eine veränderte Gestalt erhalten haben, neue Fundierungsmethoden erfunden und im großartigsten Maßstabe zur Anwendung gelangt sind. Gründungen, welche nach älterer Methode gar nicht, oder nur mit unverhältnismäßigen Kosten möglich waren, werden jetzt nur unter ausgedehnter Benutzung von Baumaschinen und anderen sinnreichen Apparaten schnell, sicher und mit relativ geringem Kostenaufwande ausgeführt. Hierbei spielt die bessere Kenntnis hydraulischer Bindemittel und vor allem der leicht zu handhabende, im Wasser zu einer kompakten Masse sich umwandelnde Cement, eine hervorragende Rolle.

Bevor wir aber zu den eigentlichen Fundierungen übergehen, d. h. zu den Mitteln, mit welchen eine feste

Basis für das Bauwerk geschaffen werden kann, müssen wir die Beschaffenheit des Baugrundes einer näheren Betrachtung unterziehen.

### § 1.

Unter Baugrund versteht man die Bodenschicht, auf welcher ein Gebäude errichtet werden soll. In der Regel ist — mit Ausnahme der Fälle, wo festes Gestein zu Tage tritt — die oberste Schicht des natürlichen Bodens humusreich; dieser lockere Mutterboden würde von der Last eines darauf gestellten Gebäudes zusammengedrückt werden. Daselbe würde stattfinden, wenn die obere Erdschicht aus gefülltem Boden, Schutt u. dergl., besteht. Da endlich der Regen in die meisten Bodenarten eindringt und dieselben erweicht, so würde durch das eingedrungene Wasser, wenn der Frost diese Schichten erreicht, die Sohle des Bauwerkes emporgehoben, während beim Schmelzen des Eises die Bodenschicht auf ihr geringeres Volumen zurückgeht und die Fundamentsohle sich wiederum senkt. Um für das Bauwerk eine feste, unwandelbare Basis zu schaffen, muß daselbe so weit unter die Oberfläche hinabgeführt werden, bis eine genügend tragfähige Erdschicht angetroffen wird, welche dem Einflusse der Atmosphärischen entrückt ist. Die oberen Schichten des Baugrundes — sofern sie nicht aus wetterbeständigen Felsen bestehen — sind demnach abzutragen (abzuschachten), und diese Aushebung, welche man die Baugrube nennt, ist so tief anzulegen, daß ihre Sohle unter der Profilinie, also in unseren Gegenden 1 bis 1,5 m unter der Oberfläche bleibt. Findet sich in solcher Tiefe eine tragfähige, wenig zusammendrückbare und genügend mächtige Schicht vor, so kann das Bauwerk, nach geschehener Abgleichung der Sohle, direkt darauf gesetzt werden, wenn der Neigungs-

winkel der Schicht ein derartiger ist, daß Rutschungen oder Unterspülungen nicht zu befürchten sind.

Wird in dieser Tiefe eine Schicht von genügender Tragfähigkeit nicht gefunden, so sucht man diese entweder durch Aufgraben bis zu größerer Tiefe zu erreichen, oder, wo dies nicht möglich ist, da pflegt man den Untergrund so umzugestalten, daß auf der vorbereiteten Basis die Ausführung des Bauwerkes zulässig ist. Welche Mittel dann zur Befestigung des Baugrundes anzuwenden sein werden, hängt im wesentlichen davon ab, ob die Gründung im Trocknen oder unter Wasser geschieht.

Da aber die mineralogische Beschaffenheit und die Lagerungsverhältnisse der Erdschichten mannigfach wechseln, so wird man das Bauwerk entweder direkt auf die Sohle der Baugrube aufsetzen, oder man wird mehr, resp. weniger steife Zwischenlagen zur Ausführung des Grundbaues nötig haben, und danach pflegt man in der Praxis den Baugrund wohl als „gut“, „mittelgut“ oder „schlecht“ zu unterscheiden.

Als fest, tragfähig und unzusammendrückbar, d. h. als guter Baugrund sind zu bezeichnen:

1) Alle schwer verwitternden Felsarten, welche in zusammenhängenden, söhligen Lagen (Bänken) auftreten, alle fest gelagerte Breccien mit verkittendem Bindemittel (Magelslue), sofern die Mächtigkeit der Schicht nicht unter 3 m beträgt und dieselbe auf fester Unterlage ruht;

2) Sand und Kies, wenn derselbe bei gleicher Mächtigkeit gegen seitliches Ausweichen und gegen Unterspülung geschützt ist;

3) trockner Thon von hinreichender Mächtigkeit. In allen vorgenannten Fällen wird der Baugrund selbst ohne Anwendung künstlicher Mittel geeignet sein, bedeutende Bauwerke zu tragen.

Zusammendrückbar und daher in der Regel nicht ausreichend fest sind dagegen alle leicht verwitternden Gesteine, auch ferner unreiner Sand und Kies, wenn die erdigen Bestandteile vorherrschen und die Massen von Wasser durchdrungen sind.

Zum schlechten Baugrund gehören alle leichten, trocknen, aufgeschütteten Massen, auch Damm-erde, Schlamm, Torf und Moorerde.

Aus vorstehender Klassifikation ergibt sich: daß die Tragfähigkeit eines Baugrundes wesentlich auf der Gleichförmigkeit und Festigkeit des Materials, der Mächtigkeit und Lagerungsart der Schichten und deren Verhalten gegen die Einwirkung des Wassers und der Atmosphären beruht. Hierzu werden einige speziellere Bemerkungen unerlässlich sein.

1) Der geschlossene Fels hat bei annähernd horizontaler (söhliger) Schichtung für die meisten Bauwerke

eine ausreichende Tragfähigkeit, wenn die Mächtigkeit desselben nicht unter 3 bis 4 m beträgt und die Bänke stetige Ausdehnung haben, auch nicht durch Klüfte und Ablösungen getrennt sind, wie solche häufig im Dolomit und beim Gips vorkommen, in welchen das Wasser durch allmähliche Lösung der Masse Höhlungen auswäscht. Im letzteren Falle erscheint auch der Felsboden unsicher.

An Orten, wo Bergbau betrieben wird, kann der Fels durch den Abbau der Flöze ebenso leicht seine Unterstützung verlieren, ein Fall, der namentlich häufiger beim Steinkohlenbergbau eintritt, wo große Massen herausgefördert werden und infolgedessen, nach Jahren, Einsenkungen entstehen. Hier müssen die entstandenen Höhlungen soweit angänglich ausgefüllt oder mit künstlichen Stützpfeilern unterfangen werden. Noch gefährlicher kann der Felsboden werden, wenn derselbe in ungenügender Mächtigkeit auf Thonschichten lagert, welche von Wasseradern durchzogen werden. Der durchweichte Lehm dient dann als Gleitmittel, auf welchem die Felsstrümmen in Bewegung geraten können. — Andere Felsarten unterliegen einer schnellen Verwitterung unter Einfluß des Wassers und der Luft; werden dann schwere Gebäude am Abhange des Felsens aufgeführt, so können diese, wenn nicht geeignete Schutzmaßregeln getroffen sind, mit der Zeit in Gefahr geraten, wie an einzelnen Burgruinen des Mittelalters zu ersehen ist.

In allen diesen Fällen wird der ausführende Baumeister sich durch Bohrungen und sonstige Untersuchungen darüber Gewißheit zu verschaffen haben, ob der Fels eine zusammenhängende, geschlossene Masse bildet, oder ob er aus sogenannten losen Geschieben besteht. —

2) Der Kies kann als eine bei starker Wasserströmung entstandene, aus gerundeten Stücken bestehende Rollsteinablagerung bezeichnet werden; er ist daher durchgängig fest gelagert und gilt bei 3 bis 4 m Mächtigkeit als geeignet, um schwere Bauwerke mit Sicherheit zu tragen, vorausgesetzt, daß er nicht selbst auf komprimierbaren oder lockeren Schichten ruht. Liegt die Fundamentsohle im Kiesboden, aber unter Grundwasser, und befürchtet man starken Auftrieb, also Lockerung des Materials, so empfiehlt es sich, unter Vermeidung des Wassers schöpfens eine entsprechend starke Betonunterlage zu senken, ehe mit dem Aufmauern der Fundamente begonnen wird.

3) Auch festgelagerter Sand gilt als guter Baugrund, denn er läßt sich nur in sehr geringem Maße zusammendrücken, und der auf ihn ausgeübte Vertikaldruck pflanzt sich nur in bestimmten Grenzen seitlich fort. Bei genügender Mächtigkeit nimmt seine Tragfähigkeit mit der Tiefe zu, dagegen setzt er wegen des geringen Gewichtes der einzelnen Körner dem Angriff fließenden Wassers nur geringen Widerstand entgegen. Aus diesem Grunde soll

man, wenn die Fundamentsohle im Grundwasser liegt, das Wassererschöpfen möglichst vermeiden, damit nicht der Grund aufgelockert werde. Am zweckmäßigsten wird sich hierbei eine Betonschüttung erweisen, welche die Quellen verstopft und ein wasserdichtes Bett herstellt. — Seiner Textur nach liefert der grobkörnige, scharfe Sand einen vorzüglichen Baugrund, doch kann unter günstigen Verhältnissen auch Sand von feinem Korn noch als guter Baugrund gelten, namentlich wenn das Unterspülen der Baugrube durch seitliche Begrenzung der Baustelle sorgsam verhindert wird.

Da die Sandkörner infolge starker Reibung sich in ihrer Lage zu einander erhalten und den Druck gleichmäßig verteilen, so hat man den Sand mit Vorteil auch als Zwischenlage auf andere Erdarten aufgeschüttet und dadurch den Druck der Fundamente auf eine größere Grundfläche zu verteilen gesucht.

Der Thon, besonders der blau gefärbte, gehört nicht zu den vorzüglichen Baugründen, namentlich dann nicht, wenn er abwechselnd vom Wasser erweicht und wieder trocken werden kann; seine Masse wird dadurch eine wechselnde; bei der durch die Volumveränderung hervorgerufenen Bewegung wird das Gebäude sich setzen, was stets gefährlich ist. Aus diesem Grunde schon muß man in Thonboden so tief hinabgehen, daß die erwähnte Volumveränderung nicht zu befürchten steht. Bleibt andererseits der Feuchtigkeitsgrad des Thones konstant, so kann er zu den guten Baugründen gerechnet werden; doch wird immer bei Fundierungen auf Thon mit großer Vorsicht zu verfahren sein. Ist nun der Thon sehr fett, so bekommt derselbe beim Austrocknen Risse und ist dabei ein ungleichmäßiges Setzen der Fundamentsohle vorauszusehen. Hier kann es nur zweckmäßig sein, wie oben schon erwähnt wurde, die Fundamente auf eine entsprechend breite und hohe Sandschichtung zu stellen. Ist der Thon weich, nachgiebig und wenig dicht, so kann man denselben durch Einstampfen einer oder mehrerer Lagen faustgroßer Steine verdichten und auf solche Weise auch weichen Boden, wenn nur genügend feste Schichten darunter liegen, zum Tragen großer Lasten geschickt machen. —

Alle aus Thon und Sand gemischten Bodenarten haben, je nachdem der eine oder der andere Bestandteil vorherrscht, mehr die Eigenschaften des Thones oder des Sandes. Eigentlicher Lehm, besonders solcher von hellgelber Farbe und mit Sand und Steinen gemischt, ist bei genügender Mächtigkeit ein sehr guter Baugrund; auf eine 3 bis 4 m mächtige Schicht desselben von genügender Flächenausdehnung kann ein mehrstöckiges Gebäude ohne weitere künstliche Befestigung gesetzt werden.

Humus, Torf und Moor, welche durch Mischung mit vegetabilischer Substanz weich und veränderlich sind,

gelten als „schlechter Baugrund“, bei dem man immer auf ein gewisses „Setzen“ wird rechnen müssen und danach seine Einrichtungen zu treffen hat. Auf derartigen Baugrunde sollten nur Gebäude errichtet werden, welche weder die Tragfähigkeit des Bodens erheblich beanspruchen, noch auf längere Dauer berechnet sind, also provisorische Bauten und Fachwerkbauten aus Holz oder Eisen.

Der Baugrund liegt nun entweder ganz trocken oder ist nur zuweilen resp. stets von Wasser aufgeweicht. Im letzten Falle nennt man den Grund „feucht“ und, wenn er aufgeweicht und sehr nachgiebig ist, „sumpfig“.

Die Höhe, bis zu welcher ein Terrain von Wasser durchzogen ist, nennt man die Höhe des Grundwasserstandes; sie wird bedingt durch den Wasserstand nahegelegener, großer Wasserbehälter (Seen, Teiche, Flüsse). Weil diese nun, wie bekannt, gewissen Veränderungen durch Quellenreichtum und atmosphärische Niederschläge unterworfen sind, wird auch der Stand des Grundwassers zu verschiedenen Jahreszeiten ein veränderlicher sein, ein Umstand, der für manche Fundierungsarbeiten von Bedeutung ist. — Dringt das Wasser nur an einzelnen Stellen der Baugrube in Form von Quellen hervor, so heißt der Grund: Quellgrund.

## § 2.

Das Gewicht, welches ein guter Baugrund auf die Dauer zu tragen im Stande ist, hängt außer von der Mächtigkeit der Schicht auch von der Struktur derselben ab, bei Felsboden also von der Härte und Festigkeit des betreffenden Gesteines. Folgende Tabelle giebt die Druckfestigkeit verschiedener Felsarten in Quadratcentimetern und Kilogrammen an, die man jedoch in der Praxis etwa nur mit dem 10. Teile in Anspruch zu nehmen pflegt.

Basalt . . . . .	1200 bis 1800 kg
Basaltlava . . . . .	400 " 700 "
Granit . . . . .	360 " 1000 "
Granwacke . . . . .	600 " 800 "
Kalkstein . . . . .	200 " 240 "
Marmor . . . . .	220 " 500 "
Porphyr . . . . .	300 " 500 "
Sandstein . . . . .	150 " 550 "
Serpentin . . . . .	700 " 800 "
Syenit . . . . .	1000 " 1200 "
Tuffstein . . . . .	50 " 60 "
Trachyt . . . . .	60 " 200 "

Den auf den Baugrund ausgeübten Druck empfängt auch die Unterfläche des Baumaterials, welches gestützt werden soll; über die zulässige Inanspruchnahme des letzteren darf also der Baugrund auch nicht belastet werden. Bei

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.