

Humuserde und aufgeschütteter oder angeschwemmter Boden sind als Baugrund für massive Bauten unbrauchbar und müssen für solche vollständig entfernt werden; sie sind als Baugrund nur für leichte Holzbauten zulässig.

Sumpf-, Moor- oder Torfgrund ist nicht nur als Baugrund ungeeignet, sondern auch in hygienischer Hinsicht gefährlich.

Fundierungen in solchem Boden sind oft kostspieliger als das ganze Bauwerk; man wird daher solche Gründe möglichst meiden.

B. Einfluß des Grundwassers auf Fundierungen.

Als Grundwasser bezeichnet man jenes Niederschlagswasser, welches im durchlässigen Boden nach abwärts sickert, auf einer wasserundurchlässigen Schichte je nach den Neigungsverhältnissen auf dieser Schichte entweder weiterfließt (Grundwasserstrom) oder sich in einem Becken ansammelt (stehendes Grundwasser). Die Bewegung des Grundwassers kann mit Rücksicht auf den Widerstand durch den Erdboden nur eine sehr träge sein. Nähert sich die undurchlässige Schichte der Erdoberfläche, so tritt zuweilen das Grundwasser als Quelle zutage. (Bei Ausgrabung von Fundamenten u. dgl. können ebenfalls Quellen auftreten.)

Das Grundwasser übt auf alle Bodenarten einen zerstörenden Einfluß aus, indem es den Boden auflockert und dadurch dessen Tragfähigkeit vermindert, ferner Bewegungen einzelner Bodenpartien, oft auch ganzer Schichten hervorruft. Ist dabei der Grundwasserstand nicht konstant, sondern veränderlich, so ist dies für den Baugrund noch schädlicher, da der Boden durch die mechanische Bewegung des Wassers in erhöhtem Maße aufgelockert und die Gefahr der direkten Befeuchtung des Fundament- und Kellermauerwerkes durch das aufsteigende Grundwasser vermehrt wird.

Die genaue Ermittlung der Grundwasserverhältnisse eines Bauplatzes ist somit von großer Wichtigkeit und muß stets vor Beginn eines Baues durchgeführt werden, weil hievon die Art der Fundierung desselben abhängig ist. Die Ermittlung erfolgt durch Bodensondierungen und Beobachtung der Wasserstände benachbarter Brunnen und hat sich nicht nur auf den Bauplatz allein, sondern auch auf die weitere Umgebung desselben zu erstrecken. Hiebei sind auch alle sonstigen Umstände zu erheben, die den Grundwasserstand beeinflussen. Ungünstige Verhältnisse können oft dadurch behoben werden, daß man den Grundwasserzufluß entweder durch Ableitung oder Tieferführung absperrt. Näheres hierüber im Kapitel „Entwässerung des Bodens“.

C. Untersuchung des Baugrundes.

Lassen sich die Verhältnisse des Baugrundes durch die in der Nähe bereits ausgeführten Bauten und Brunnen oder auf Grund der örtlichen geologischen Kenntnisse nicht hinreichend konstatieren, so muß man die Art des Baugrundes auf eine der im folgenden angegebenen Weisen untersuchen, und zwar: 1. durch Aufgraben von Schächten oder Brunnen, 2. durch Sondieren, 3. durch Bohrungen oder 4. durch Eintreiben von Pfählen (Probepfählen).

ad 1. Durch Aufgraben (Ausheben von Schächten) lassen sich die Bodenverhältnisse am besten bestimmen; dieses Verfahren kommt aber bei größeren Tiefen sehr teuer, es wird daher bloß in wichtigen Fällen und nur bei voraussichtlichen Tiefen bis höchstens 5,00 m angewendet.

ad 2. Das Sondieren geschieht mit dem Sondiereisen (Fig. 1, T. 19) und mit dem Brecheisen. Das Sondiereisen besteht aus einem 2—3 m langen, 2—3 cm dicken, unten zugespitzten und oben mit einer Handhabe versehenen Eisenstab. Zuweilen werden auch mehrere Stäbe bis zu 5 m Länge zusammengeschraubt. Am Schafte sind Kerben eingehauen, welche vor dem Eintreiben in den Boden mit

Unschlitt ausgeschmiert werden. Das Sondierisen wird entweder mit den Händen in den Boden gestoßen oder eingerammt. Durch den Widerstand beim Eintreiben und die beim Herausziehen an dem Unschlitt haftenden Bodenteile kann man die Art des Bodens annähernd beurteilen.

Stößt man auf einen harten Gegenstand, so kann man durch Hineinstoßen eines Brecheisens an dem hohlen oder dumpfen Ton erkennen, ob die Schichte mächtig oder dünn ist.

Dieses Sondieren ist wenig verlässlich, kann daher nur als eine Voruntersuchung betrachtet werden.

ad 3. Das Bohren. Dieses gestattet, Bodenuntersuchungen auf große Tiefen vorzunehmen und gibt über die Art der Bodenschichtung sehr genauen Aufschluß. Man unterscheidet die Bohrer je nach der Art ihrer Verwendung in Dreh- und Stoßbohrer. Die gebräuchlichsten Bohrer sind folgende:

a) Der Zylinderbohrer zum Bohren in weicheren Erdgattungen (Moor, Ton, Muttererde) hat eine durchgehende, unten zugespitzte Achse (Fig. 2, T. 19), einen aufgeschlitzten, schraubenförmig gebogenen Boden und eine ebenfalls geschlitzte Mantelfläche mit geschärftem Rande aus gestähltem Eisenbleche. Je nach der Zähigkeit des Bodens ist der Schlitz in der Mantelfläche größer oder kleiner; bei sehr weichem Boden verwendet man eventuell Bohrer mit vollkommen geschlossener Mantelfläche. Nach Einstellung der Bohrarbeit wird durch Heben des Bohrers mit dem Bohrstücke jenes Bodenmaterial zutage gefördert, welches sich in der erbohrten Tiefe vorfindet.

Der Zylinderbohrer (Fig. 3, T. 19) besitzt eine Boden- und eine Mantelschneide aus Stahlblech; er ist für festere Bodengattungen geeignet.

b) Der Löffelbohrer. Für weiches Gestein oder auch bei festem Ton, Mergel usw. benützt man Löffelbohrer, die nur einen kleinen Teil einer Zylinderfläche bilden (Fig. 4, T. 19). Diese Form verwendet man auch zum Vorbohren und bewirkt die Erweiterung des Bohrloches durch einen Löffelbohrer von der Form nach Fig. 5, T. 19.

c) Der Schraubbohrer (Fig. 6, T. 19) besteht aus einem unteren Schraubengewinde mit größerer und einem oberen mit kleinerer Steighöhe; beide sind auf einem konischen Körper befestigt. Das steilere Gewinde bewirkt ein schnelleres Eindringen in den Boden. Dieser Bohrer eignet sich nur für geringere Tiefen. Beim Herausziehen des Bohrers muß das ganze im Bohrloche befindliche Material mitgehoben werden.

d) Der Ventilbohrer (Fig. 7, T. 19) eignet sich beim Bohren in einem weichen, mit Wasser gemischten Material (Schlamm, Sand, Kies usw.), das aus den früher beschriebenen Bohrern abfließen würde. Dieser Bohrer besteht aus einem geschlossenen Zylinder, der unten ein Klappen- oder Kugelventil enthält.

Der Bohrer wird durch Aufstoßen auf den Grund gefüllt. Der Ventilbohrer dient auch zum Herausheben des Bohrschlammes aus Bohrlöchern, die mittels anderer Bohrer erzeugt wurden.

Bei den meisten Erdarten, welche die Anwendung des Ventilbohrers verlangen, sind gewöhnlich auch Futterröhren nötig, um das Bohrloch frei zu halten. Diese werden aus Eisenblech oder Mannesmannrohren erzeugt, müssen innen glatt sein und erhalten gewöhnlich am unteren Ende einen zugeschärften Rand, den man durch einen Außenring verstärkt. Je nach der Bodengattung wird der Rand gestählt oder mit Sägezahnung versehen. Die Rohre werden eingedreht oder eingerammt. Bei passenden Erdarten, frei von Steinen, Hölzern u. dgl. kann man die Rohre außen auch mit einem Schraubengewinde versehen. Der Durchmesser der Rohre ist 4 cm größer als jener der Bohrer. Bei größeren Tiefen werden mehrere Futterröhren zusammengestoßen. Jedes Rohr enthält an seinem oberen Ende eine angenietete Muffe mit Schraubengewinde, in welche das nächstfolgende Rohr eingeschraubt wird.

Beim Bohren durch sehr feinen Trieb sand kann man zum Heraustreiben desselben auch Druckwasser (von einer Wasserleitung oder einer Pumpe kommend) verwenden, welches durch das im Innern der Futterröhre eingesetzte, bis an das Ende des Bohrloches reichende Druckwasserrohr mittels eines Schlauches zugeleitet wird.

Diese Art der Förderung hat den Nachteil, daß die Bohrproben verschiedener, aufeinanderfolgender Schichten durcheinander gemengt werden, so daß man über die Zusammensetzung des Bodens keinen genügenden Aufschluß erhält.

e) Die Meißel-, Kreuz- und Kronenbohrer (Fig. 8, 9 und 10, T. 19) dienen als Stoß- oder Schlagbohrer für verschiedene Gesteinsarten. Hierbei bekommt man das betreffende Steinmaterial im zerriebenen Zustande, so daß die Festigkeit desselben nur nach den Fortschritten der Bohrarbeit beurteilt werden kann. Günstiger sind in dieser Hinsicht die sogenannten Kernbohrer (Fig. 12, T. 19), zu welchen auch der Diamantbohrer (ein am unteren Rande mit schwarzen Diamanten besetzter Kernbohrer) gehört. Es sind dies Drehbohrer, welche einen festen Bohrkern liefern, der auf alle seine Eigenschaften hin untersucht werden kann.

Für Baugrunduntersuchungen werden die Kernbohrer wohl nie angewendet, sondern meist nur bei Tiefbohrungen und im Tunnelbau.

Die von H. Mayer in Hannover erfundenen Erdbohrer entsprechen allen Bohrzwecken besser, indem sie rascher und sicherer arbeiten und auch leichter zu handhaben sind als die vorbeschriebenen Bohrer gattungen.

Der Triumphbohrer, Fig. 14, dient zum Bohren in gleichmäßigen Bodenschichten (Ton- oder Lehm Boden). Der Bohrer ist spiralförmig konstruiert und im oberen Teile mit einem geschlossenen Zylinder umgeben, welcher das gebohrte Material am Bohrer festhält. Zur Bedienung genügen zwei Mann, welche den Bohrer beim Dreher *D* (Fig. 14) fassen und in den Boden eindrehen, wodurch das zu bohrende Material zuerst vollständig losgeschnitten und dann im Zylinder aufgenommen wird. Zum Hochziehen des Bohrers dienen bei geringen Tiefen die Heber *h* und *h*¹ (Fig. 14), welche abwechselnd nach Bedarf immer tiefer am Gestänge *g* (Fig. 14) anzusetzen sind, bis der Bohrer zutage gefördert ist. Bei größeren Tiefen kommen eigene Hebevorrichtungen zur Anwendung.

Die Leistungsfähigkeit des Bohrers soll bei gleichmäßigem Lehm- oder Tonmaterial und bei 10 cm Bohrlochweite 5 m Tiefe in einer Stunde und 10 m Tiefe in drei Stunden betragen. In tieferen Lagen nimmt die Leistungsfähigkeit natürlich immer mehr ab. Trifft man auf Steine, so werden diese mit dem Steinmeißel (Fig. 15) entweder durchgeschlagen oder seitwärts geschoben, was die Leistungsfähigkeit ebenfalls vermindert.

Durch Anwendung einer praktischen Vorrichtung soll der Bohrer auch in Kies, Sand, Trieb sand u. dgl. gut verwendbar sein, bei fließendem, nassem Boden natürlich nur mit Anwendung von Futterrohren. Das Gestänge kann bei geringeren Tiefen rasch und ohne zeitraubendem Schrauben verlängert oder verkürzt werden.

Der zweischneidige Zylinder-Erdbohrer (Fig. 15) eignet sich vorwiegend zum Bohren in Mutterboden, Sand, Kies usw. und kommt hauptsächlich da zur Verwendung, wo es sich um größere Löcher bis zu 60 cm Durchmesser handelt.

Der Universalbohrer (Fig. 17 a und b) ist zylinderförmig konstruiert, mit seitlich zuschiebbarem Schlitz und mit einer an- und abschraubbaren Ventilklappe versehen. Dieser Bohrer gestattet im trockenen Gelände, in Ton, Lehm, Kies, Sand, Braunkohle usw. ohne verschlossenen Schlitz und Ventilklappe zu bohren, in schwimmendem Gelände dagegen den Schlitz mittels Schieber zu schließen und die Ventilklappe anzuschrauben. In letzterem Zustande füllt sich der Zylinder durch einfaches Drehen bis zum oberen Rande; beim Hochziehen fällt die Kappe zu und das erbohrte Gut wird an die Oberfläche befördert. Infolge der eigenen Schneidstellung dreht er sich nicht wie manche Bohrer fest, sondern

schneidet sich frei und ist infolgedessen leicht hochzuheben. Dieser Universal-Bohrer kann je nach der Größe Steinstücke bis 20 cm Durchmesser aufnehmen. Er dürfte deshalb für genannte Zwecke ein äußerst praktisches Werkzeug sein. Der Universal-Bohrer kann auch bei Brunnengrabungen an Stelle des Sackbohrers vorteilhafte Verwendung finden.

ad 4. **Probepfähle** sind zugespitzte Pfähle, welche in den Boden eingerammt werden. Nach dem Widerstand, den die Pfähle beim Eintreiben finden, kann man die Tragfähigkeit des Bodens beurteilen. Diese Art der Untersuchung ist jedoch ungenau. Jeder Probepfahl ermöglicht bloß ein Urteil über die Tragfähigkeit des Bodens an seinem Standorte und in seiner nächsten Umgebung; es bedarf daher des Schlagens einer größeren Anzahl von solchen Probepfählen, um einigermaßen sicher zu gehen. Dann geben aber solche Probepfähle noch keinen Aufschluß über Schichtung und Art des Baugrundes.

Stößt man auf Stein, so muß einerseits die Ausdehnung desselben, andererseits bei konstatiertem Felsen auch dessen Mächtigkeit untersucht werden, indem man auf geringe Entfernungen voneinander mehrere Pfähle einrammt, bzw. mehrere Bohrlöcher in dem Felsen ausführt.

D. Tragfähigkeit des Baugrundes.

Über die Tragfähigkeit der Bodenarten lassen sich keine allgemein giltigen Angaben machen.

Nach den Bestimmungen des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines (1890) sind für die verschiedenen Bodenarten folgende Belastungen zulässig:

für sehr weichen Boden höchstens	1 kg pro cm ² ;
für Lehm und Tegel, sehr feucht, dann Sand von mindestens 1 m Mächtigkeit, jedoch gegen Ausweichen geschützt, bis	1·5 „ „ „
für sandigen Schotter, fest, von geringer Mächtigkeit oder wechselnd geneigter Lagerung, dann Lehm und Tegel, trocken, stehend oder teilweise stehend und gegen Ausweichen geschützt, bis	2·5 „ „ „
für festgelagerten grobkörnigen Schotter, dann sogenannten Plattelschotter in größerer Mächtigkeit, ferner liegenden Lehm und Tegel, trocken, bis	5·5 „ „ „
für lockeren, wasserhältigen Boden, Fundierung mit Anwendung einer Pilotage, bis	2·0 „ „ „
für lockeren, wasserhältigen Boden, Fundierung mit Anwendung einer Pilotage und 60 cm Betonlage, bis	3·0 „ „ „
für groben Schotter, ferner für festen, trockenen Tegel in horizontaler Lagerung und in großer Mächtigkeit, bis	6·0 „ „ „
für festen, nicht verwitterten Felsboden	10·0 „ „ „

Bei Projektverfassungen sollen diese Angaben nie überschritten werden.

Für die Fundierung wichtiger Bauten empfiehlt es sich, direkte Belastungsproben zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes vorzunehmen.

Die hiefür zur Verwendung gelangenden Vorrichtungen und Apparate beruhen auf dem Prinzip, daß eine bekannte Last mittels eines Stempels von bestimmter Fläche auf den Baugrund übertragen und aus der Größe der Einsenkung des Stempels die Tragfähigkeit des Bodens berechnet wird. Je größer die Grundfläche des Stempels, desto größer ist die Genauigkeit der Probe.

Da erfahrungsgemäß ein gleichmäßiges Setzen eines Gebäudes bis zu 20 mm für dessen Bestand ohne Gefahr ist, so kann man jene Last, unter welcher der Stempel bis 20 mm in den Baugrund einsinkt und bei ein- bis zweitägiger Belassung dieser