

- MENZEL, C. A. Die Gründungsarten der Gebäude und die Behandlung des Baugrundes. Herausg. u. verb. von C. SCHWATLO. Halle 1866.
- KNAPP's großes Vorlagewerk aus dem Gesamtgebiete der Bau-, Ingenieur-Wissenschaft und Gewerbskunde. Heft. I: Gründungen. Halle 1871.
- MENZEL, C. A. u. J. PROMNITZ. Die Gründung der Gebäude. Halle 1873.
- MORANDIÈRE. *Traité de la construction des ponts et viaducs en pierre, en charpente et en métal. 1er fasc.* Paris 1874. S. 57.
- FRAUENHOLZ, W. Bau-Constructions-Lehre für Ingenieure. 3. Band. Eisen- und Fundations-Constructions. München 1877. S. 275.
- KLASEN, L. Handbuch der Fundirungs-Methoden im Hochbau, Brückenbau und Wafferbau. Leipzig 1879.
- FELDEGG, E. v. Allgemeine Constructionslehre des Ingenieurs. Nach Vorträgen von R. BAUMEISTER. Carlsruhe 1879. II. Theil: Fundirungen.
- POWELL, G. T. *Foundations and foundation walls for all classes of buildings.* New-York 1879.
- Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Herausg. von E. HEUSINGER v. WALDEGG, L. FRANZIUS u. E. SONNE. I. Band. Leipzig 1880. S. 695: Grundbau. (2. Aufl. 1884. S. 281.)
- DOBSON, E. *Foundations and concrete works.* London 1850. (5. Aufl. 1881.)
- DEBAUVE, A. *Procédés et matériaux de construction. Tome II: Fondations.* Paris 1865.

## I. Kapitel.

### B a u g r u n d.

#### a) Beschaffenheit des Baugrundes.

321.  
Technische  
Anforderungen.

Die Beschaffenheit oder Qualität des Baugrundes ist in erster Reihe vom technischen Standpunkte aus zu beurtheilen. Bei solchen Bauwerken, welche zum Aufenthalt von Menschen und Thieren dienen sollen, treten zu den rein technischen auch noch gesundheitliche Anforderungen hinzu.

Die technische Beurtheilung eines Baugrundes bezieht sich hauptsächlich auf sein Verhalten gegen den vom Fundamente ausgeübten Druck. Die verschiedenen Bodenarten zeigen in dieser Beziehung eine nicht geringe Mannigfaltigkeit, und es sind für die hierdurch bedingte Beschaffenheit des Baugrundes insbesondere die nachstehenden Factoren maßgebend.

322.  
Festigkeit.

1) Die Beschaffenheit des Baugrundes hängt in erster Reihe von seiner Festigkeit ab, d. i. von seiner Widerstandsfähigkeit gegen den vom Bauwerk ausgeübten Normaldruck. In Bezug auf diese Eigenschaft der verschiedenen Bodenarten unterscheidet man pressbaren und unpressbaren Baugrund. Zu letzterem gehören alle Bodenarten, welche dieselbe oder eine größere Druckfestigkeit, wie das Fundament-Mauerwerk besitzen; alle übrigen Bodenarten werden als pressbare bezeichnet.

Zum unpressbaren Baugrund gehören die massigen Felsarten (Bafalt, Granit, Syenit, Porphy, harter Kalk- und Sandstein etc.), ferner geschichtete Felsarten, in denen sich keine Rutschflächen bilden können, und ganz feste Geschiebeablagerungen (von mindestens 4 bis 6<sup>m</sup> Mächtigkeit), welche auf anderen guten Bodenschichten aufruhend. Bei den pressbaren Bodenarten ist das gegenseitige Verhältniß zwischen dem vom Bauwerk ausgeübten Normaldruck und dem Maß der Pressbarkeit entscheidend für die Beschaffenheit des Baugrundes. Ueber die Grenzen, welche in dieser Richtung noch zulässig sind, bzw. welche einen Baugrund als überhaupt noch brauchbar erscheinen lassen, wird später die Rede sein.

323.  
Mächtigkeit  
der  
Schichten.

2) Die Beschaffenheit des Baugrundes ist nicht allein durch seine Druckfestigkeit, sondern auch durch die Mächtigkeit der betreffenden Bodenschicht bedingt. Ein sonst guter Baugrund, der in geringer Mächtigkeit auf einer lockeren Bodenschicht lagert, ist in Folge dessen auch schlecht; eben so wird eine weniger gute Bodenart dadurch, daß sie in dünner Lage auf einer ganz festen Schicht aufruhet, etwas besser.

Hat die tragfähige Schicht eine genügende Mächtigkeit, ruht sie aber auf einer weicheren Schicht auf, so muß man bei Ausführung des Fundamentes die erstere möglichst wenig schwächen, d. h. man muß das Fundament thunlichst wenig in die tragfähige Schicht verfenken. Hat man z. B. unter dem zu errichtenden Gebäude Kellerräume anzulegen, so ist man allerdings genöthigt, von der tragfähigen Schicht so viel abzugraben, als es die gewünschte Kellertiefe erfordert. Bei geringer Mächtigkeit dieser Schicht jedoch kann es unter Umständen geboten sein, die Keller so hoch als irgend thunlich zu legen, d. h. dieselben möglichst hoch aus der Erde herauszubauen.

3) Auf die Beschaffenheit des Baugrundes ist auch von Einfluß, welche Neigung die betreffenden Bodenschichten haben. Je mehr durch die vorliegenden Neigungsverhältnisse ein Abgleiten einzelner Schichten begünstigt werden kann, desto mehr verliert der fragliche Baugrund an Güte.

324.  
Neigung  
der  
Schichten.

4) Durch das Wasser, welches bald als Grundwasser, bald als offenes stehendes, als fließendes oder als wellenschlagendes Wasser auftritt, ist die Beschaffenheit des Baugrundes gleichfalls in erheblicher Weise bedingt. Vom Einflusse des Wassers, der in einem Erweichen des Bodenmaterials, in einem Auswaschen desselben etc. bestehen kann, wird noch eingehend gesprochen werden. An dieser Stelle soll nur hervorgehoben werden, daß Bodenarten, die sonst einen ganz geeigneten Baugrund abgeben würden, durch die Gegenwart von Wasser unbrauchbar werden können.

325.  
Wasser.

5) Für die Beschaffenheit des Baugrundes ist endlich noch von Wichtigkeit, ob nachtheilige Veränderungen desselben zu erwarten stehen oder ob auf solche Rücksicht genommen werden muß. Indem auch betreff dieses Gegenstandes auf spätere Betrachtungen verwiesen wird, sei hier nur bemerkt, daß mit derartigen Veränderungen in den betreffenden Bodenschichten auch eine Aenderung in deren Beschaffenheit als Baugrund eintritt.

326.  
Ver-  
änderungen.

Aus dem Gefagten geht hervor, daß die Beschaffenheit eines Baugrundes, in so weit sie vom technischen Standpunkte aus zu beurtheilen ist, durch eine nicht geringe Zahl von Factoren beeinflusst wird, und daß es sorgfältiger Vorerhebungen und Bodenuntersuchungen bedarf, bevor man die Beschaffenheit des Baugrundes in genügender Weise beurtheilen kann. Obwohl sich solche Untersuchungen mit großer Genauigkeit durchführen lassen, fehlt es doch häufig an einem sicheren Maßstabe zur genauen Schätzung der Tragfähigkeit des Baugrundes. Man ist deshalb veranlaßt, die verschiedenen Bodenarten zu classificiren und sich dadurch allgemeine Anhaltspunkte für die sog. Güte des Baugrundes zu verschaffen.

327.  
Eintheilung  
und  
Verschieden-  
heit.

Mit Rücksicht auf die letztere Bezeichnung kann man den unpreßbaren Baugrund auch als sehr guten Baugrund bezeichnen und den preßbaren Baugrund in nachstehender Weise untertheilen:

1) Guter Baugrund, der sich nur in geringem Maße zusammenpressen läßt, wie grober und fest gelagerter Kies (von mindestens 2 bis 3<sup>m</sup> Mächtigkeit), Gerölle (von gleicher Mächtigkeit), fester Mergel, zerklüfteter Felsen etc., ferner, wenn kein Erweichen durch das Wasser stattfinden kann, fester Lehm und Thon, so wie alle Mischungen von Sand und Thon (in Schichten von mindestens 2 bis 3<sup>m</sup> Mächtigkeit).

2) Ziemlich guter Baugrund, der zwar preßbarer als der gute Baugrund ist, dessen Nachgiebigkeit jedoch für den Bestand des Bauwerkes meist unschädlich ist, wie fester Lehm und grober Sand, ersterer jedoch nur, wenn er vom Wasser nicht erweicht werden kann, letzterer nur, wenn er fest gelagert ist, keine thonigen und humosen Theile enthält und wenn er nicht künstlich (durch Wasserschöpfen) oder natürlich (durch Aufheben des Gleichgewichtes im Wasser) in Triebfand verwandelt werden kann <sup>134)</sup>.

<sup>134)</sup> Aller Sand kann Triebfand werden, der feine am leichtesten.



3) Schlechter Baugrund, d. i. solcher Boden, der zwar nicht knetbar ist, aber jedem etwas stärkeren Drucke nachgiebt, dabei zum Theile feilich ausweicht, wie feiner Sand, nasser Lehm und Thon, Damm- und andere vegetabilische Erde, aufgefüllter Boden etc.

Vegetabilische Erden und aufgefüllter Boden bilden nicht nur ihrer großen Preisbarkeit halber einen schlechten Baugrund, sondern auch wegen ihres bedeutenden Gehaltes an mineralischen und organischen Substanzen, welche das Mauerwerk in schädlicher Weise beeinflussen. Zu den ersteren gehören insbesondere die Chloralze, zu letzteren stickstoffhaltige Beimengungen, welche durch die Bodenfeuchtigkeit in Verwesung gerathen und die Bildung des sog. Mauerfraßes veranlassen. Insbesondere ist der Grund und Boden unferer Städte häufig durch eingefickerte Fäcal-Flüssigkeit ganz verdorben.

4) Sehr schlechter Baugrund oder ganz weicher, meist knetbarer Boden, der feilich ausweicht, sobald er belastet wird, wie Torf, Moorboden, Humus, Flugland, Triebland etc.

328.  
Allgemeine  
Verhältnisse.

Nur in sehr seltenen Fällen bildet die oberste Erdschicht einen brauchbaren Baugrund; nur vollständig frost- und witterungsbeständiger Felsen gehört hierzu. Sonst hat man es entweder mit einer so lockeren Bodenart zu thun, daß ein Bauwerk überhaupt nicht darauf gesetzt werden kann; oder es liegt eine festere Schicht zu Tage, die jedoch durch Frost und andere atmosphärische Einflüsse gelockert wird und deshalb auch nicht als Baugrund verwendet werden kann.

Auf dem flachen Lande ist es häufig die sog. Mutter- und Ackererde, welche die oberste Erdschicht bildet und die unter allen Umständen als Baugrund ungeeignet ist, nicht nur weil sie zu weich ist, sondern auch aus dem Grunde, weil sie in Folge ihres starken Humus-Gehaltes leicht Anlaß zur Schwammzucht giebt. In Städten findet man häufig aufgefüllten Schutt, auf den ein Bauwerk gleichfalls nicht gesetzt werden kann.

Findet man an der Baustelle schlechte oder sehr schlechte Bodenarten, so verfährt man, sobald dies möglich ist, am besten in der Weise, daß man die lockeren Bodenschichten abgräbt, bis man auf eine tragfähige Schicht gelangt; in der so gebildeten Baugrube kann alsdann das Fundament unmittelbar ausgeführt werden. Ist dieses Verfahren nicht zulässig, so muß durch entsprechende Construction und Ausführung des Fundamentes selbst dem Bauwerk die erforderliche Standfestigkeit verliehen werden; bisweilen kann schlechter Baugrund auch verbessert werden, wovon noch unter c die Rede sein wird.

Auf ziemlich guten Baugrund können Gebäude ohne Weiteres gesetzt werden, wenn sie einen verhältnißmäßig nur kleinen Druck ausüben und wenn ein geringes Setzen des Gebäudes für dessen Bestand unschädlich ist. Sonst muß man den Baugrund künstlich zu befestigen suchen.

Der gute Baugrund ist im Stande, die meisten vorkommenden Bauwerke mit Sicherheit zu tragen; bei sehr gutem Baugrund ist die Grenze der Tragfähigkeit noch niemals erreicht worden.

329.  
Gesundheit-  
liche  
Anforderungen.

Zu den technischen Bedingungen, welche ein guter Baugrund zu erfüllen hat, treten bei zum Bewohnen bestimmten Gebäuden noch die Anforderungen der Hygiene hinzu. Diese beziehen sich im Wesentlichen darauf, daß die von Menschen und Thieren zu benutzenden Räume durch den Baugrund nicht »feucht« gemacht werden sollen und daß der Baugrund an diese Räume auch keine gesundheitschädlichen, von der Verwesung organischer Stoffe hauptsächlich herrührenden Gase abgeben darf<sup>135)</sup>.

<sup>135)</sup> Die Gasmenge, welche die obere Bodenschicht enthält, oder was das Gleiche ist, die Gase, welche die Poren dieser Schicht durchsetzen, heißen Grundluft oder Bodenluft; dieselbe befindet sich fast unausgesetzt in einem Zustande langamer Bewegung, hervorgerufen durch die Temperaturschwankungen im Erdboden, durch den einsickernden Regen, durch Luftdruckänderungen etc. Die Grundluft ist weder in ihrer Menge, noch in ihrer Zusammensetzung unveränderlich; die erstere ist hauptsächlich vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens abhängig, letztere insbesondere von der ursprünglichen Beschaffenheit des letzteren und von der Beschaffenheit jener Stoffe, welche ihm durch Luftwechsel, atmosphärische Niederschläge oder aus besonderen Quellen der Verunreinigung (Abortgruben, Unrathscanäle, Kehr- und Düngergruben etc.) zugeführt werden. (Siehe: PETTENKOFER, M. v. Der Boden und sein Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen. Berlin 1882.)

In unferen Städten ift es hauptfächlich das Grundwaffer, welches Kellerwohnungen und andere unterirdifche Räume feucht macht, und im Wefentlichen ift es der Inhalt von Abortgruben, Unrathscanälen, Stall- und Kehrrihtgruben, welcher bei fehlechter Confttruction diefer Anlagen in den umgebenden Boden fickert und denfelben dadurch verpeftet. Auf dem flachen Lande treten diefe Uebelstände in Folge der dafelbft herrfchenden Bauweife weniger ftark auf; dort ift namentlich der fumpfige Boden, welchem die bekannnten fchädlichen Sumpfgafe ihre Entftehung verdanken, nachtheilig. (Siehe auch Theil III, Band 4 u. 5 diefes »Handbuches«, S. I u. ff.)

Ohne den Werth und die Bedeutung diefer gefundheitlichen Anforderungen zu verkennen, haben diefelben für den Architekten, fobald er die Befchaffenheit eines Baugrundes als gut oder fchlecht zu bezeichnen hat, doch im Allgemeinen nur einen akademifchen Charakter. In unferen Städten und auch an anderen Orten ift die Baufteile in der Regel fo fcharf oder doch innerhalb fo enger Grenzen gegeben, dafs das Gebäude, unbekümmert ob der Baugrund in gefundheitlicher Beziehung entfpricht oder nicht, dafelbft ausgeführt werden muß. Die Hauptaufgabe des Architekten befteht alsdann nur darin, durch zweckmäßige Confttruction der Fundamente des Gebäudes und feiner fonftigen Theile den gefundheitsfchädlichen Einfluß des Baugrundes möglichft unwirksam zu machen<sup>136)</sup>.

Gegen das Eindringen der Grundluft in die Kellerräume fichert eine unter dem ganzen Gebäude durchgeführte Beton-Schicht; eine Lage von fettem Thon ift nicht fo wirksam. Soll auch die das Gebäude umgebende Bodenschicht keine Grundluft an daffelbe abgeben, fo muß man die Kellermauern nach außen frei legen, was durch Anordnung eines ringsum laufenden Luft- oder Ifolirgrabens<sup>137)</sup> erreicht wird.

Durchgehende Beton-Schicht fowohl, als auch Luftgräben dienen gleichfalls dazu, um die Bodenfeuchtigkeit vom Gebäude abzuhalten. Von anderen Mitteln, das Eindringen von Grundwaffer in die Kellerräume und das Feuchtwerden des Mauerwerkes etc. zu verhüten, wird noch fpäter die Rede fein.

### b) Unterfuchung des Baugrundes.

Da von der Befchaffenheit des Baugrundes zum grofsen Theile die Confttruction und Ausführung der Fundamente abhängt, da ferner der Befand eines Bauwerkes wefentlich durch die richtige Gründung deffelben bedingt ift, erfcheint es von grofsen Wichtigkeit, von vornherein die Bodenbefchaffenheit der in Ausficht genommenen Baufteile genau zu kennen. In manchen Fällen liegen in diefer Beziehung bereits die nöthigen Erfahrungen vor, indem z. B. in der unmittelbaren Nähe der Baufteile bereits Gründungen ausgeführt worden find, oder es find die geologifchen Verhältnisse fo einfach und untrüglich, dafs fie einen zuverlässigen Anhaltspunkt gewähren; alsdann find befondere Vorarbeiten, welche eine eingehende Ermittlung der Bodenbefchaffenheit bezwecken, nicht erforderlich.

Sobald jedoch folche Anhaltspunkte nicht vorliegen, find befondere Bodenunterfuchungen vorzunehmen; diefelben follten in folchen Fällen niemals unterlaffen und ftets auf das Sorgfältigfte vorgenommen werden. Nur auf Grundlage der genaueften Unterfuchungen diefer Art läßt fich die richtige Fundirungs-Methode wählen, und nur in folcher Weife laffen fich fpätere Reconstructions-Arbeiten, welche ftets fehr zeitraubend und koftfpiegelig find, vermeiden; unter Umftänden kann blofs auf diefem Wege dem baldigen Verfall eines Bauwerkes vorgebeugt werden.

Die Unterfuchung des Baugrundes hat die Bodenforten feft zu ftellen, welche auf der Baufteile vorhanden find; hierbei genügt es nicht, blofs die Aufeinanderfolge

330.  
Allgemeines.

Die Grundluft fließt durch den Boden der Kellerräume in das Innere der Gebäude ein; das Emporfteigen derfelben wird fchon durch die Gleichgewichtsförderung befördert, denen die Innenluft durch das Oeffnen von Thüren und Fenftern, durch die Verchiedenheit in der Temperatur der einzelnen Innenräume etc. unterworfen ift, am meiften aber durch die Einrichtungen für Heizung und Lüftung des Gebäudes, fo wie durch die fonft vorhandenen Feuerftellen, Schornfteine etc.

<sup>136)</sup> Vergl. HASELBERG, E. v. Ueber den Baugrund der Wohnhäufer. Deutsche Viert. f. öff. Gefundheitspf. 1870, S. 35.

<sup>137)</sup> Siehe auch Theil III, Band 2 (Abth. III, Abfchn. 1, A. Kap. über »Schutz gegen Feuchtigkeit und Witterungseinflüsse«), fo wie Theil III, Band 5 diefes »Handbuches« (Art. 149).