

Querstück *A* man das Mafs des Einfinkens beobachten kann. Ueber den Mauerkörper strecke man Bahnschienen oder starke Bauhölzer, auf welche die Belastung vorsichtig aufgebracht wird. Durch das Hinabgehen der Latten-Scala wird das Einfinken in den Boden deutlich ersichtlich.

Eine Probelastung kann auch zu dem Zwecke vorgenommen werden, um zu ermitteln, ob ein bestimmter Baugrund eine gewisse Last mit Sicherheit zu tragen im Stande ist. Man bringt das Anderthalbfache bis Zweifache der künftigen Last auf, läßt die Probelast möglichst lange ruhen, etwa einen Winter, und beobachtet während dieser Zeit genau die eintretenden Senkungen. Aus dem Mafs der letzteren, aus ihrer allmählichen Abnahme etc. gewinnt man Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Tragfähigkeit des fraglichen Baugrundes.

Indefs sind solche Untersuchungen niemals ganz zuverlässig, am allerwenigsten bei elastischem Boden. Nimmt man noch hinzu, daß ein derartiges Verfahren auch zeitraubend und kostspielig ist, so ist Grund genug vorhanden, diese Methode nur wenig in Anwendung zu bringen.

### c) Verbefferung schlechten Baugrundes.

Ein schlechter Baugrund, der in Folge zu großer Pressbarkeit oder in Folge starken seitlichen Ausweichens nicht geeignet ist, dem Druck eines darauf zu errichtenden Gebäudes zu widerstehen, kann unter Umständen und innerhalb gewisser Grenzen verbeffert<sup>142)</sup>, d. h. wenig nachgiebig gemacht werden.

Will man die zu große Pressbarkeit einer Bodenart herabmindern, so wird in der Regel eine künstliche Dichtung derselben vorgenommen; nur selten kommen andere Mittel zur Anwendung. Die wichtigsten hierher gehörigen Methoden sind die folgenden.

1) Man bringt eine größere todte Last auf die Baugrubensohle. Die letztere wird zunächst mit einer Bohlenlage bedeckt, und auf diese werden große Steine, alte Eisenbahnschienen oder andere schwere Gegenstände in thunlichst gleichmäßiger Weise ausgebreitet. Wenn auch auf diese Weise ein geringes Zusammenpressen des Baugrundes erzielt werden kann, so ist der Erfolg im Allgemeinen doch ein wenig nennenswerther. (Vergl. auch das im vorhergehenden Artikel über Probelastungen Gefagte.)

339-  
Todte Last.

2) Etwas besser wirkt bei gewissen Bodenarten das Abrammen der Sohle der Baugrube. Dazu dient die gewöhnliche Handramme, die je nach dem Gewichte von 2 bis 4 Mann gehandhabt wird. Wirksamere, wenn auch theurer, würde ein Abwalzen der Baugrubensohle sein, welches mit Hilfe von schweren Steinwalzen oder von mit Sand, event. mit Wasser gefüllten Eisenwalzen (ähnlich wie im Straßensbau) vorgenommen werden könnte. Allein auch der Erfolg des Rammens, bezw. Walzens ist ein verhältnismäßig geringer, da die Dichtung des Bodens nur auf eine sehr geringe Tiefe hervorgebracht wird; in der Tiefe des Grundwasserspiegels ist die Wirkung ganz abgeschwächt. Durchweichter Lehm- und Thonboden, lockerer Sandboden etc. können auf diese Weise niemals gedichtet werden.

340-  
Rammen.

3) Lose aufgeschüttete Schichten von groberem Sand oder feinerem Kies können dadurch widerstandsfähiger gemacht werden, daß man denselben in vorsichtiger und

341-  
Begießen  
mit  
Wasser.

<sup>142)</sup> Unter »Verbefferung schlechten Baugrundes« sollen im Vorliegenden nicht etwa dieselben Einrichtungen und Vorrichtungen verstanden werden, die man in einigen Theilen Deutschlands und in manchen Büchern und Zeitschriften unter dem Namen »künstliche Befestigung des Baugrundes« zusammenfaßt. Unter der letzteren, wenig zweckmäßigen Bezeichnung werden nicht nur die Mittel verstanden, die dazu dienen, stark nachgiebigen Baugrund weniger nachgiebig zu machen, sondern auch Fundament-Constructions, wie Schwellroste, Pfahlroste etc. Letztere sollten indess niemals als Mittel zur Befestigung des Baugrundes angesehen werden; vielmehr sind dies entweder die Fundamente selbst oder doch der wesentlichste Theil derselben. Vergl. die Begriffsbestimmung des »Fundamentes« in Art. 320 (S. 231).

ausgiebiger Weise Wasser zuführt. Hierdurch werden die einzelnen Körner näher an einander geschoben und die Zwischräume kleiner.

342.  
Einrammen  
von  
Schutt etc.

4) Bei den meisten weichen Bodenarten, selbst bei durchweichtem Lehm- und Thonboden und bei Triebfand, läßt sich ein nennenswerthes Ergebniss erzielen, wenn man in den Baugrund mehrere Lagen von Bauschutt oder Steinschlag einrammt. Es geschieht dies mit Hilfe schwerer Handrammen oder besser mit einfachen Zugrammen, deren Gerüst auf dem Terrain, zu beiden Seiten der Baugrube, aufgestellt wird und deren Rammklotz ein Gewicht von 100 bis 150 kg hat.

Es wird zunächst eine 25 bis 30 cm dicke Schicht von Bauschutt, Steinschlag, Wacken etc. auf der Sohle der Baugrube ausgebreitet und diese so lange gerammt, bis zwischen den Steinbrocken das lockere Bodenmaterial hervorquillt. Hierauf wird eine zweite, erforderlichen Falles noch eine dritte, eben so dicke Schicht aufgebracht und gleichfalls fest gerammt. Man hat für eine auf diese Weise gebildete Schicht wohl auch die wenig glückliche Bezeichnung »Ramm-Beton« gewählt.

Bei Gründungen am und im Wasser darf dieses Verfahren niemals angewendet werden, selbst dann nicht, wenn das Fundament von einer Spundwand umschlossen wird.

343.  
Einrammen  
von  
Steinen.

5) Das eben beschriebene Verfahren führt zu einem noch günstigeren Ergebniss (namentlich bei durchweichtem Lehm- und Thonboden), wenn man statt kleinerer Steinbrocken grössere (mindestens faustgrosse) Steine in den Boden einrammt. Am besten ist es, die Steine hochkantig auf die Sohle der Baugrube zu stellen und dieses Rollschicht-Pflaster mit Hilfe einer Zugramme fest zu stampfen.

344.  
Einrammen  
von  
Pfählen.

6) Die Dichtung des Baugrundes kann in noch höherem Masse erzielt werden, wenn man Pfähle von etwa 1 bis 2 m Länge in denselben einschlägt. Je näher die einzelnen Pfähle an einander gestellt werden, desto ausgiebiger wird die Dichtung des Bodenmaterials; man kann dieselbe so lange steigern, als nicht durch das Einrammen eines neuen Pfahles andere herausgetrieben werden. Es ist hierbei darauf zu achten, daß die Pfähle stets unter dem Grundwasserspiegel bleiben.

Dieses Verfahren ist zwar in seinem Erfolge günstig, verursacht jedoch grosse Kosten.

345.  
Sandpfähle.

7) Die Kosten des eben beschriebenen Verfahrens lassen sich etwas herabmindern, wenn man den Pfahl, nachdem man ihn eingerammt hat, wieder herauszieht und den zurückgebliebenen Hohlraum mit reinem Sande ausfüllt. Obwohl durch derlei Füll- oder Sandpfähle gleichfalls eine nicht unbedeutende Dichtung des Baugrundes erlangt werden kann, so sind doch die Kosten dem unter 6 angeführten Verfahren gegenüber nicht wesentlich geringer, weil das Ausziehen der eingerammten Pfähle einen grossen Kraftaufwand erfordert.

Füll- oder Sandpfähle lassen sich auch als mit Sand gefüllte Bohrlöcher auffassen; sie unterscheiden sich jedoch von den gewöhnlichen Bohrlöchern dadurch, daß der Inhalt eines Loches nicht herausgefördert, sondern seitlich verdrängt und an dessen Stelle reiner Sand eingebracht wird. Man hat wohl auch statt der Holzpfähle eiserne Röhrenpfähle angewendet, wenn der Boden so locker ist, daß beim Herausziehen des Holzpfahles das Loch sich wieder schließt. Derlei Pfähle werden aus Blechrohren gebildet, die am unteren Ende einige Schraubengänge tragen. Mit Hilfe der letzteren wird der Pfahl in den losen Boden eingedreht. Nunmehr führt man in den Hohlraum des Pfahles Wasser ein, das durch eine unten angebrachte Klappe ausfließt. Beim Zurückdrehen des Pfahles füllt das Wasser das Bohrloch aus und verhütet den Rücktritt des verdrängten Bodens.

346.  
Verfeinerung.

8) Um Triebfand tragfähig zu machen, ist auch schon der Gedanke angeregt worden, durch Zuführung geeigneter Flüssigkeiten den Sandboden auf chemischem Wege in eine steinartige Masse zu verwandeln.

Man könnte in den Triebfand durchlöchernde Eisenrohre einfenken und die betreffende Flüssigkeit

einpressen; man könnte in solcher Weise unbrauchbaren Baugrund mittels Einspritzen einer erhärtenden Flüssigkeit in Stein verwandeln <sup>143)</sup>.

9) Nasse Lehm- und Thonschichten lassen sich am besten durch eine vollständige und dauernde Entwässerung tragfähig machen. Meistens wird eine solche Entwässerung mittels der sog. Drainage vorgenommen.

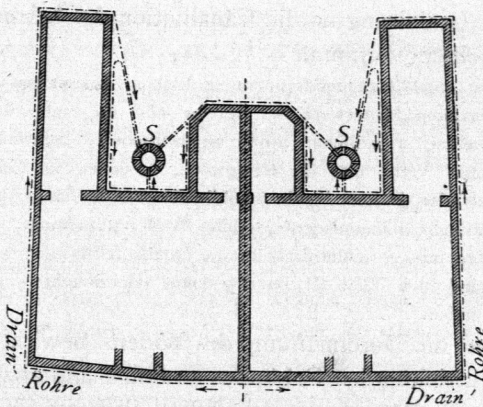
Letztere geschieht mit Hilfe von Sickergräben oder mittels der bekannten, zur Wiesen-Drainage verwendeten Drainrohre oder durch beide Mittel zugleich.

Die Sickergräben (auch Drains genannt) sind oben geschlossene Gräben, welche das Wasser aus dem Boden aufzufangen und abzuführen haben. Man füllt diese Gräben entweder mit rundlichen Steinen (von 5 bis 6 cm Durchmesser) aus, wodurch die sog. Steinfiler entstehen; oder man verwendet die bekannten Drainrohre (Thonrohre von etwa 25 cm Länge, die ohne weitere Verbindung stumpf an einander gelegt werden), wie sie zur Wiesenentwässerung benutzt werden. Die Steinfiler erhalten ein Sohlengefälle von mindestens 1 : 150; besser ist es bis 1 : 100 zu gehen; die Sohlenbreite, welche von der Menge des abzuführenden Wassers abhängt, beträgt 25 bis 30 cm. Die Drainrohre müssen ein um so stärkeres Gefälle erhalten, je enger sie sind; dasselbe ist mit 1 : 200 bis 1 : 50 zu wählen. Die Weite der Drainrohre, die sich gleichfalls nach der abzuführenden Wassermenge richtet, beträgt 2,5 bis 10 cm; doch genügt meist eine Weite von 5 cm. Drainrohre sind dort besonders zweckmäßig, wo der Boden durchlässig ist; bei weniger durchlässigem Boden faugt ein Steinfiler mehr Wasser auf. Wenn die wasserführende Schicht eine größere Mächtigkeit hat, so kann man auch Steinfiler und Drainrohre gleichzeitig in Anwendung bringen; das Steinfiler führt alsdann den Drainrohren das Wasser zu.

Ist der Boden nur wenig nass, so genügen einzelne Sickergräben, die in angemessener Entfernung von einander angeordnet und hauptsächlich längs der Außen- (Fundament-) Mauern des betreffenden Ge-

347.  
Entwässerung.248.  
Drainirung.

Fig. 620.

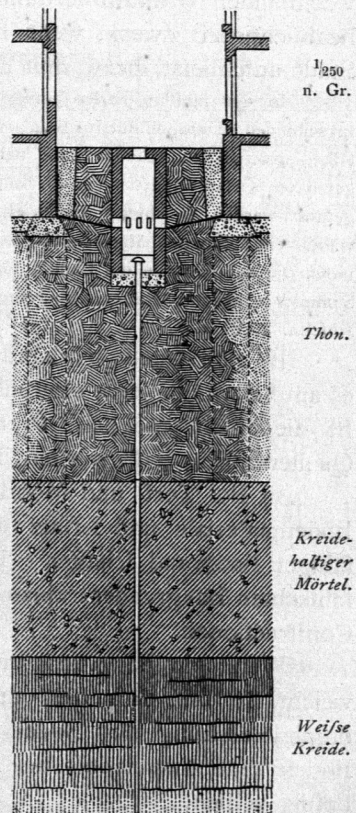
Grundplan. —  $\frac{1}{500}$  n. Gr.Entwässerung des Baugrundes beim Bau zweier Häuser zu Paffy <sup>144)</sup>.

Arch.: Lethorel.

bäudes angelegt werden. Ist ein größeres Grundstück, dessen Boden stark durchnässt ist, zu entwässern, so ordnet man einen Hauptdrain an, von dem Seitendrainen ausgehen; von den letzteren können unter Umständen wiederum Saugdrains abzweigen. Der Hauptdrain folgt entweder der Richtung der stärksten Durchnässung oder der Richtung des stärksten Gefälles.

Das durch die Drainrohre gefammelte und nach einem passend gewählten, tief gelegenen Punkte geleitete Wasser wird,

Fig. 621.



Schnitt durch einen Entwässerungsschacht.

<sup>143)</sup> Siehe hierüber: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 344.<sup>144)</sup> Nach: *Semaine des const.*, Jahrg. 9, S. 90, 91.

wenn ein geeigneter natürlicher Sammler vorhanden ist, nach diesem geführt; sonst muß man Brunnen anlegen, welche das gesammelte Wasser aufnehmen <sup>145)</sup>.

349-  
Beispiel.

Zur Erläuterung des Gefagten sei <sup>144)</sup> hier die von *Lethorel* bei der Gründung von zwei Häusern in Paffy angewendete, durch Fig. 620 u. 621 veranschaulichte Entwässerungs-Anlage vorgeführt.

Der tragfähige Baugrund besteht in diesem Falle aus einer undurchlässigen Thonschicht; sobald dieselbe vom Wasser erweicht wird, wird sie vollständig nachgiebig. Es mußte deshalb das einsickernde Meteorwasser und das Wasser der Umgebung von der Thonschicht fern gehalten werden.

Zu diesem Ende ist für jedes der beiden auf Senkbrunnen fundirten Häuser je ein Entwässerungsschacht *S* angelegt worden, der in seinem oberen Theile wasserdicht gemauert ist; von der gleichfalls wasserdichten Sohle dieses gemauerten Vorfachtes sind eiserne Rohre von 20, 16 und 12 cm abgelenkt, und zwar bis in die Kreideschicht; die untersten Rohrstücke sind durchlöchert, und das Wasser verfließt im Boden. Das oberste Rohrstück ragt über der Vorfachtssohle hervor, so daß rings um dasselbe eine Art Schlammfang entsteht. Sämmtliche Außenmauern der beiden Häuser sind, so weit sie vom Erdreich begrenzt sind, durch einen wasserdichten Mörtelputz geschützt. An letzteren anschließend wurde ringsum ein 40 cm weiter Entwässerungsgraben angelegt, dessen Sohle von einer Hammer Schlag-Beton-Schicht gebildet wird; auf letztere kommen die das ganze Gebäude umziehenden Drainrohre zu liegen; schließlich ist der Graben mit trockenem Hammer Schlag zugefüllt. Die Drainrohre sind im Gefälle von 1 : 50 verlegt und nach den beiden Entwässerungsbrunnen geführt.

Das von der Straßen- und Hofoberfläche einsickernde, eben so das von den Hausgärten zufließende Wasser wird durch die beschriebene Anlage abgefangen, bevor es an die Kellermauern gelangt. Um auch ein Eindringen des Wassers durch die Kellerfohle zu verhüten, ist auf derselben zunächst ein 25 cm dickes Sandbett ausgebreitet und über diesem eine 40 cm dicke Beton-Schicht ausgeführt.

350.  
Städtische  
Canalisation.

Eine Drainirung des Baugrundes ist auch in größeren Städten das vortheilhafteste Mittel, wenn man einen zu hohen Grundwasserspiegel senken, bezw. einen wechselnden Grundwasserstand fixiren will. Am vollkommensten erreicht man den beabsichtigten Zweck, wenn man diese Drainirung an die Canalisation der betreffenden Stadt anschließt, bezw. mit Hilfe derselben vornimmt.

In den meisten Fällen genügt die Anlage eines fachgemäßen unterirdischen Canalnetzes mit entsprechenden Hausanschlüssen allein, um das Fundament-Mauerwerk der Häuser und die Kellerräume derselben trocken zu erhalten und dem die Verwesung organischer Stoffe begünstigenden Schwanken des gesenkten Grundwasserstandes ein Ende zu machen. Wenn man die Baugruben, in denen die Canäle ausgeführt werden, in einer gewissen Höhe mit Kies oder grobem Sande verfüllt, so entsteht längs der Canalwände ein zusammenhängendes Netz von durchlässigen Sickeranlagen, welche Wasser aufnehmen, dasselbe, indem sie dem Gefälle der Canäle folgen, abführen und es schließlich an die Canäle selbst oder an andere Sammler abgeben. Näheres über diesen Gegenstand ist in Theil III, Band 5 dieses »Handbuches« (Abth. IV, Abchn. 5, B, Kap. 7, a, Art. 136 u. 149) zu finden.

351-  
Quellen.

Ist eine Quelle vorhanden, welche die Durchnässung des Bodens bewirkt, so ist es am besten, dieselbe oberhalb des zu errichtenden Gebäudes zu fassen und abzuleiten. Ist dies nicht möglich, so muß die Quelle auf der Baustelle selbst in einer sog. Quellenstube gefaßt werden, aus der das Wasser mittels eines Canals abgeleitet wird.

352-  
Erfatz  
durch besseren  
Boden.

10) Bei Torf- und Moorboden läßt sich bisweilen durch Beseitigung des lockeren Bodenmaterials und Erfatz durch besseres Material, wie Kies, Sand etc. ein tragfähiger Baugrund schaffen. Indes ist dieses Mittel weniger unter die »Verbesserung schlechten Baugrundes« einzureihen, bildet vielmehr den Uebergang zu den Fundament-Constructionen.

353-  
Mittel  
gegen  
Ausweichen.

Wenn ein Baugrund unter dem auf ihn ausgeübten Druck stark seitlich ausweicht, so läßt sich dies durch Umschließung mit Spund- und Pfahlwänden oder durch Belastung des Bodens um das Fundament herum verhüten. Bei breiigem Boden kann man indes bei Anwendung solcher Mittel keineswegs auf einen sicheren Erfolg zählen.

<sup>145)</sup> Vergl. auch : Die in Amerika gebräuchliche Praxis der Drainirung von Wohnhäusern. Wiener Bauind.-Ztg. 1885, S. 456.