

Hochschule Coburg Studiengang Bauingenieurwesen Prof. Dr.-Ing. U. Hanses	Geotechnik 1 Arbeitsblätter zu: Baugrunduntersuchungen	Seite 4.1
--	--	-----------

4. Baugrunduntersuchungen nach DIN 4020

4.1 Ziel der Baugrunduntersuchungen

Baugrunduntersuchungen dienen in erster Linie:

- a) der Ermittlung des Schichtenverlaufs einschließlich der Grundwasser-
verhältnisse,
- b) der Gewinnung von Boden- und ggf. auch Wasserproben zur Durchfüh-
rung von Laborversuchen zur Bestimmung von Kennwerten,
- c) der unmittelbaren Feststellung bestimmter Bodeneigenschaften durch
Standardversuche und
- d) der Qualitätskontrolle, dort wo der Boden als Baustoff verwendet wird.

Sofern auf Grund nicht durchgeführter Baugrunduntersuchungen Bauschäden entstehen, haftet zunächst der Bauherr, denn der Baugrund ist sein Eigentum. Da der Bauherr in der Regel nicht sachkundig ist, wird er einen Architekten mit der Durchführung der Bauplanung beauftragen. Der Architekt ist verpflichtet, den Bauherrn auf die Notwendigkeit von Baugrunduntersuchungen und die ggf. entstehenden Konsequenzen hinzuweisen.

Die Baugrunduntersuchungen werden von einem **Sachverständigen für Geo-
technik** durchgeführt. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen und Emp-
fehlungen für die Gründung des Gebäudes fasst der Sachverständige für Geo-
technik in einem **Geotechnischen Bericht** zusammen.

4.2 Geologische Karten

Von den Geologischen Landesämtern werden geologische Karten herausgege-
ben. Für viele Gebiete Deutschlands existieren Geologische Karten im Maßstab
1:25.000 (Messtischblatt). Darüber hinaus existieren in vielen Städten sogenann-
te Baugrundkarten im Maßstab 1:5.000 (Deutsche Grundkarte), die in der Regel
von den Bauämtern vertrieben werden. Sowohl die Geologischen Karten als
auch die Baugrundkarten ersetzen **nicht** die Baugrunduntersuchungen nach DIN
4020. Sie können lediglich zur Vorplanung der Baumaßnahmen und zur Planung
der Baugrundaufschlüsse herangezogen werden.

Hochschule Coburg Studiengang Bauingenieurwesen Prof. Dr.-Ing. U. Hanses	Geotechnik 1 Arbeitsblätter zu: Baugrunduntersuchungen	Seite 4.2
--	--	-----------

4.3 Baugrundaufschlüsse durch Schürfgruben und Bohrungen

4.3.1 Abstand und Tiefe der Aufschlüsse

Der Abstand der Aufschlusspunkte (Bohrungen, Schürfgruben oder Sondierungen) soll bei Bauwerken des konstruktiven Ingenieurbaus **25 m** nicht überschreiten. Sofern die Aufschlüsse kein ausreichendes Bild über den Untergrund ermöglichen, sind die Aufschlüsse zu verdichten.

Für die Tiefe t der Aufschlüsse (gemessen ab Unterkante Gründung) gelten nach DIN 4020 folgende Empfehlungen:

- a) für Hoch- und Ingenieurbauten: $t \geq 3,0 \cdot b_F$, mindestens jedoch 6 m
 b_F : Breite des Fundamentes
- b) für Plattenfundamente: $t \geq 1,5 \cdot b_B$, mindestens jedoch 6 m
 b_B : Breite der Platte
- c) für Pfahlgründungen: $t \geq 1,0 \cdot b_G$, mindestens jedoch 4 m
 b_G : Breite des Rechtecks das die Pfahlgruppe umschließt

4.3.2 Aufschlussverfahren

4.3.2.1 Schürfgrube

Schürfgruben kommen nur bei oberflächennahen und gering belasteten Gründungen in Frage (z. B. eingeschossige nicht unterkellerte Hallen). Im Grundwasser sind Schürfgruben ungeeignet. Schürfgruben bieten gegenüber Bohrungen dann Vorteile, wenn z. B. die Lösbarkeit von Fels untersucht werden soll oder große Probenmengen z. B. für Eignungsprüfungen benötigt werden.

4.3.2.2 Bohrungen

Für Bohrungen werden heute fast ausschließlich maschinelle Bohrgeräte eingesetzt. Nach der Art der gewinnbaren Proben kann man die Bohrmethoden in drei Gruppen gliedern:

- a) Bohrverfahren mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben
- b) Bohrverfahren mit durchgehender Gewinnung nicht gekernter Bodenproben
- c) Bohrverfahren mit Gewinnung unvollständiger Bodenproben

Die Bohrverfahren lassen sich auch nach der Bohrmethode einteilen (siehe auch Abbildung 4.1).

- a) Drehbohrungen (Rotationsbohrungen): Werkzeuge sind: Einfachkernrohr und Doppelkernrohr (Abb. 4.1), Dreifachkernrohr, Schappe (Abb. 4.2), Spiralbohrer (Abb. 4.3), Tellerbohrer (Abb. 4.4),
- b) Rammbohrungen (Eintreiben durch Rammschläge auf das Bohrgestänge: Werkzeuge sind: Rammschappe, Rammkernrohr
- c) Schlagbohrungen (Das Werkzeug hängt an einem Seil und wird ungebremst fallengelassen). Werkzeuge sind: Ventilbüchse (Abb. 4.5), Flachmeißel, Kreuzmeißel, Greifer

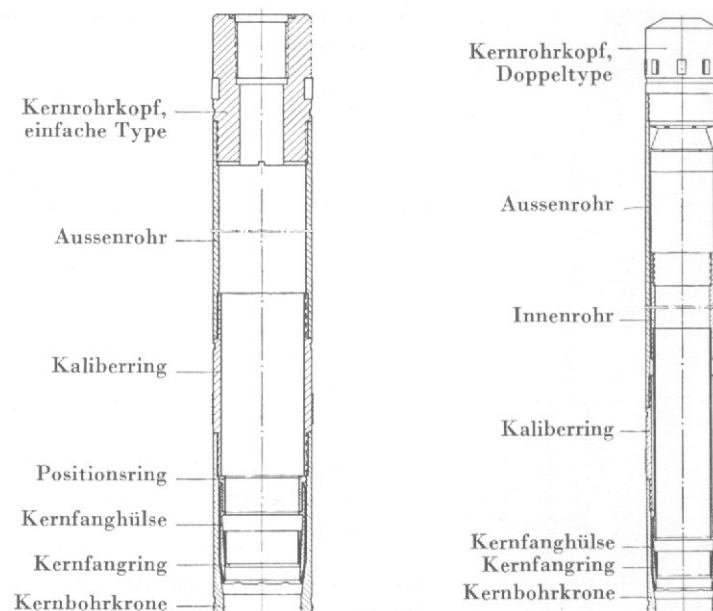


Abb. 4.1 Einfach- und Doppelkernrohr

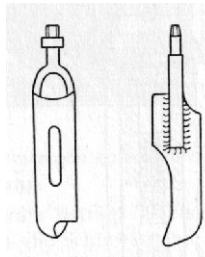


Abb. 4.2: Schappe

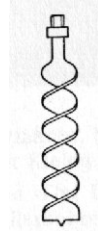


Abb. 4.3 Spiralbohrer

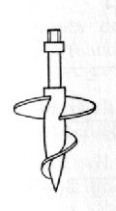


Abb. 4.4 Tellerbohrer

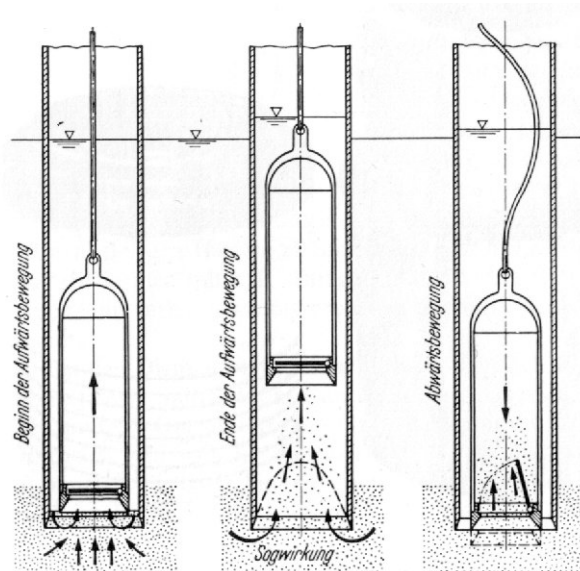


Abb. 4.4: Ventilbohrer (auch Kiespumpe)

Mit den genannten Bohrverfahren lassen sich Bodenproben mit unterschiedlicher Qualität gewinnen. Die DIN 4021 definiert fünf verschiedene Güteklassen für Bodenproben. Die Güteklasse 1 bedeutet, dass die Probe im Gefüge und auch bezüglich des Wassergehaltes ungestört ist. Derartige Proben können z. B. mit dem Doppelkernrohr in standfesten Tonen oder mit einem Rammkernrohr gewonnen werden. Die Güteklasse 5 bedeutet, dass die Probe unvollständig und im Gefüge völlig verändert ist. Derartige Probenqualitäten erhält man mit dem Ventilbohrer im Kies und Sand unterhalb des Grundwasserspiegels.

4.4 Sondierungen

4.4.1 Rammsondierungen nach DIN 4094

Die Rammsonde besteht grundsätzlich aus drei Elementen, nämlich dem Rammgestänge, dem Amboss und dem Fallgewicht. Das Rammgestänge wird mit gleichbleibender Schlagenergie in den Boden eingetrieben. Dabei wird die für 10 cm Eindringung erforderliche Schlagzahl n_{10} festgehalten. Die Schlagzahl n_{10} ist ein Maß für die Lagerungsdichte rolliger Böden und die Konsistenz bindiger Böden. Grundsätzlich gilt: Die Ergebnisse der Rammsondierung können nur dann interpretiert werden, wenn man weiß, in welchem Boden man sondiert. Die Rammsondierung kann insofern nur als ergänzende Untersuchung zu einer Bohrung oder einer Schürfgrube verstanden werden. Sie ist kein eigenständiges Untersuchungsmittel.

Eine Besonderheit stellt die Rammsonde mit der Bezeichnung Standard-Penetration-Test dar. Dabei wird eine Sondierstange von der jeweiligen Bohrlochsohle aus 45 cm eingerammt. Die Anzahl der Schläge für die letzten 30 cm n_{30} werden festgehalten.

Die DIN 4094 unterscheidet die in Tabelle 4.1 angegebenen Rammsonden:

Art	Kurzzeichen	Fläche der Spitze	Fallgewicht	Fallhöhe	Betrieb
Leichte Rammsonde	DPL 5	5 cm ²	10 kg	50 cm	von Hand
	DPL	10 cm ²	10 kg	50 cm	von Hand
Mittelschwere Rammsonde	DPM-A	10 cm ²	30 kg	20 cm	maschinell
	DPM	10 cm ²	30 kg	50 cm	maschinell
Schwere Rammsonde	DPH	15 cm ²	50 kg	50 cm	maschinell
Standard-Penetration-Test	SPT	20 cm ²	63,5 kg	76 cm	im Bohrloch

Tab. 4.1: Rammsondierungen nach DIN 4094

Die Darstellung der Ergebnisse einer Rammsondierung neben dem dazugehörigen Bohrprofil zeigt die Abbildung 4.5.

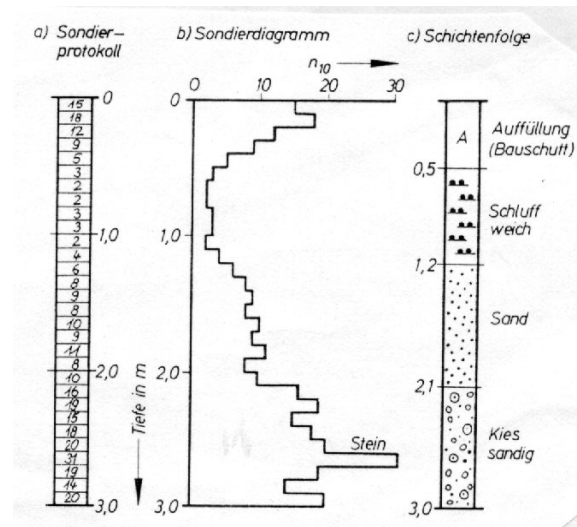


Abb. 4.5: Rammdiagramm und dazugehöriges Bohrprofil

Die Rammdiagramme können nach DIN 4094 für bestimmte Böden z. B. gleichförmige Sande hinsichtlich der Lagerungsdichte ausgewertet werden. Abbildung 4.6 zeigt zwei Beispiele:

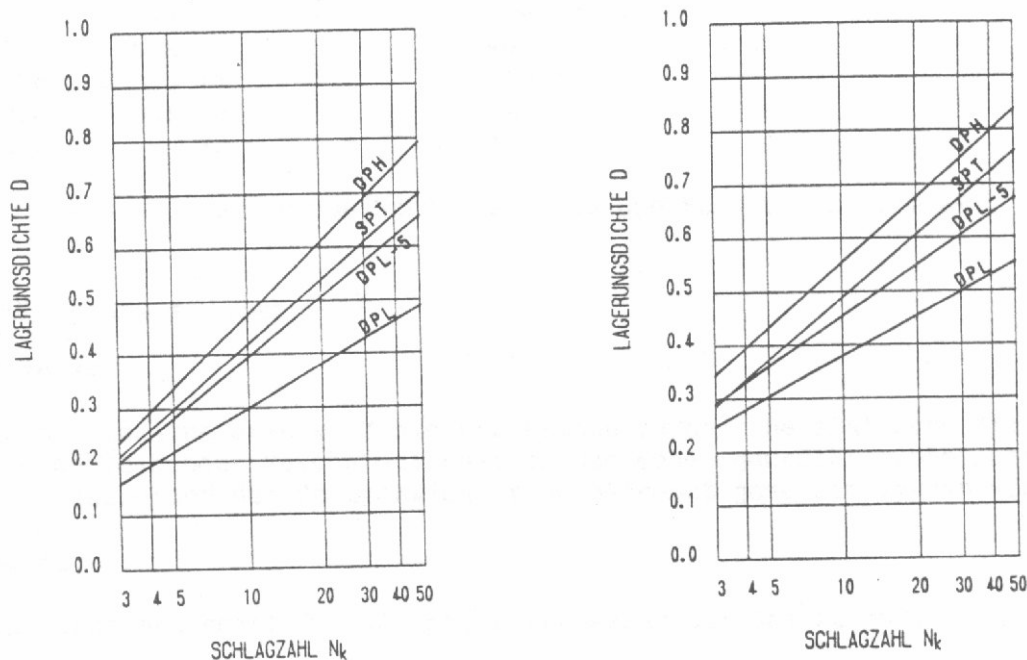


Abb. 4.6: Auswertung von Rammsondierungen hinsichtlich der Lagerungsdichte bei enggestuften Sanden ohne (links) und mit Grundwasser (rechts) nach DIN 4094

Ebenso können für gering und mittelplastische Tone Steifemoduln abgeschätzt werden.

Mit der SPT-Sonde kann auf die Konsistenz von bindigen Böden geschlossen werden (siehe Tabelle 4.2).

Schlagzahl n_{30}	Konsistenz nach DIN 18122/1
0 – 2	breiig
3 – 8	weich
8 – 15	steif
16 – 30	halbfest
> 30	fest

Tab. 4.2: Zuordnung von Schlagzahlen der SPT-Sonde zu Konsistenzen

4.4.2 Drucksondierungen (CPT) nach DIN 4094

Beim Drucksondieren wird eine Sondierstange durch eine statische Kraft mit gleichbleibender Geschwindigkeit in den Boden gedrückt, wobei der Gesamtwiderstand und der Spitzenwiderstand getrennt gemessen werden.

Die Spitze der Drucksonde hat einen Durchmesser von 3,56 cm und einen Spitzenquerschnitt von 10 cm². Ein typisches Ergebnis einer Drucksondierung ist in Abbildung 4.7 dargestellt.

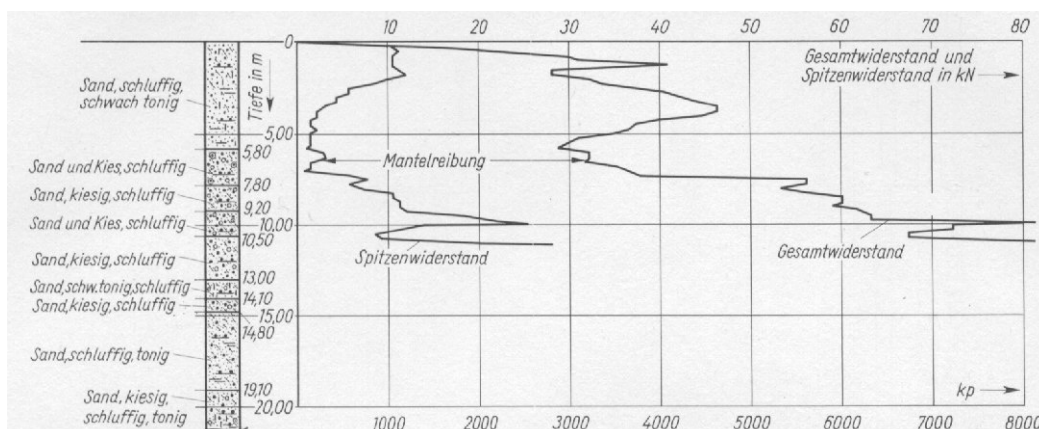


Abb. 4.7 Ergebnis einer Drucksondierung nach Simmer

Nach DIN 4094 können aus den Spitzendrücken, Lagerungsdichten, Reibungswinkel und Steifemoduln bestimmt werden. Die Drucksonde spielt eine wesent-

liche Rolle bei der Ermittlung der Tragfähigkeit von Bohrpfählen in Sandböden (siehe DIN 4014).

4.4.3 Flügelsondierungen

Bei Flügelsondierungen wird in einem Feldversuch der Widerstand des Bodens beim Abscheren gemessen. Die Flügelsonde besteht aus einem Stab, an dessen unterem Ende vier Bleche (Flügel) über Kreuz angeschweißt sind. Am oberen, aus dem Boden herausschauenden Ende wird mit einem Drehmomentenschlüssel das Gestänge und der Flügel langsam gedreht bis der Flügel „durchrutscht“. Das größte aufgebrachte Drehmoment wird festgehalten. Abbildung 4.8 zeigt eine Flügelsonde.

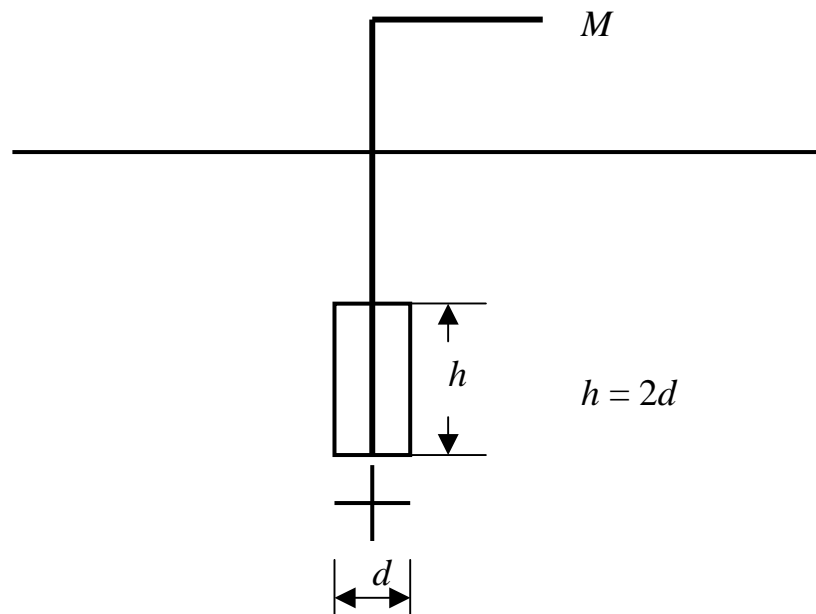


Abb. 4.8 Flügelsonde

$$M = \tau \left[\pi \cdot d \cdot h \cdot \frac{d}{2} + 2 \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{d}{2} \right) \right]$$

mit $h = 2d$ folgt :

$$M = \tau \left[\pi \cdot d^3 + \frac{\pi \cdot d^3}{6} \right] = \frac{7}{6} \cdot \tau \cdot \pi \cdot d^3$$

$$\tau = \frac{6 \cdot M}{7 \cdot \pi \cdot d^3}$$