

Empfehlung für die geotechnische Benennung von Lockergesteinen im Feld

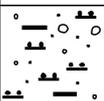
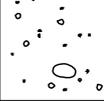
Stichwörter: Uneinheitliche Gesteinsbenennung, Schweizer Norm, Europäische Norm, mangelnde Nachvollziehbarkeit, praxisfremd, Abkehr von Bewährtem.

1 Einleitung, Ausgangslage

Heute werden in der Schweiz von Ingenieurgeologen verschiedene Arten der Benennung von Lockergesteinen angewandt. Der Grund hierzu liegt im Spannungsfeld von den in der Praxis bewährten «Traditionen» der Ingenieurgeologenbüros und der im Zuge der Übernahme der Europäischen Normen aufgegebenen Schweizer Normen.

Als Vollmitglied des CEN (Comité Européen de Normalisation) verpflichtet sich die Schweizer Normenvereinigung (SNV) zur Übernahme neuer Normen bzw. zur Anpassung bestehender nationaler Normen an den europäischen Kontext. Deshalb wurde die unter Schweizer Fachleuten anerkannte und in der Praxis bewährte, einfach anwendbare und nachvollziehbare Norm zur Beschreibung der Lockergesteine im Feld (SN 670 005a) im Jahre 2008 durch die heute verbindliche europäische Norm 670 004-1b (EN ISO 14688-1) ersetzt.

Wegen dieses Normenwechsels werden Lockergesteine unterschiedlich benannt. Sind mehrere Auftragnehmer an einem Projekt beteiligt, ist der Kunde unter Umständen mit verschiedenen Beschreibungen konfrontiert. Diese Uneinheitlichkeit erweckt den Eindruck mangelnder fachlicher Kohärenz und kann den Berufsstand des Ingenieurgeologen in ein zwiespältiges Licht rücken.

0.0	Mst.: 1:100	Beschreibung Bohrgut
1.3		1.3 Tonig - feinsandiger Silt, kleiner Plastizität, mit wenig Kies, weich bis mittelsteif, grau-beige
2.8		1.5 Stark toniger - siltiger Kies mit wenig Sand und mit organischen Beimengungen, Komponenten kantengerundet, mitteldicht, braungrau
4.3		1.5 Sauberer Kiessand mit wenig Steinen und einzelnen Blöcken, Komponenten angerundet bis rund, locker, grau, nass

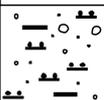
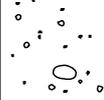
0.0	Mst.: 1:100	Beschreibung Bohrgut
1.3		1.3 Silt, tonig, feinsandig kiesig (clfsagrSi), gering plastisch, weich bis steif, grau-beige
2.8		1.5 Kies, tonig, siltig, sandig (clsisaGr) kantengerundet, organisch, braungrau
4.3		1.5 Kiessand, steinig, blockig (coboGrSa), angerundet bis rund, grau

Fig. 1: Beispiel Beschreibungen aus bisheriger Praxis (SN 670 005a) [oben] und neuer Praxis (670 004-1b) [unten].

2 Die Normen im Vergleich

2.1 Wesentliches der ungültigen Norm SN 670'005a

Die ungültige Norm SN 670'005a ist bestehend einfach und eindeutig. Sie führt rasch zu einer umfassenden, semiquantitativen Lockergesteinsbeschreibung (Fig. 2), unter der man sich etwas vorstellen kann.

Der **Hauptbestandteil** ist stets jener der am häufigsten vorkommt.

Die geotechnisch **bestimmenden Eigenschaften** sind vor den Hauptbestandteil gesetzt und können mit ergänzenden Attributen ausgestattet werden. Die anschliessend aufgeführten **Nebenbestandteile** werden bei den grobkörnigen Böden semiquantifiziert. Im Weiteren kann ein dritter Bestandteil genannt und präzisiert werden.

Mit der **zusätzlichen Identifikation** ermöglicht die Norm eine vollständige Beschreibung des Lockergesteins (v.a. Angaben zu Kornform des Grobkorns, Lagerungsdichte bzw. Konsistenz, Farbe).

Bezeichnung der Kiese			
Bestimmende Eigenschaft	Hauptbestandteil	Nebenbestandteil	Eventuell dritter, zu präzisierender Bestandteil
sauberer siltiger * toniger *	Kies	mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{wenig } (< 15\%)^{**} \\ (15 - 30\%)^{**} \\ \text{viel } (31 - 50\%)^{**} \end{array} \right\}$ Sand	und mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{Blöcken} \\ \text{Steinen} \\ \text{organischen} \\ \text{Beimengungen} \\ \text{Torf} \end{array} \right\}$
* Beiwort kann mit „stark“ oder „leicht“ ergänzt werden / ** aufgrund visueller und manueller Beurteilung			
Bezeichnung der Sande			
Bestimmende Eigenschaft	Hauptbestandteil	Nebenbestandteil	Eventuell dritter, zu präzisierender Bestandteil
sauberer siltiger * toniger *	Sand	mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{wenig } (< 15\%)^{**} \\ (15 - 30\%)^{**} \\ \text{viel } (31 - 50\%)^{**} \end{array} \right\}$ Kies	und mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{Blöcken} \\ \text{Steinen} \\ \text{organischen} \\ \text{Beimengungen} \\ \text{Torf} \end{array} \right\}$
* Beiwort kann mit „stark“ oder „leicht“ ergänzt werden / ** aufgrund visueller und manueller Beurteilung			
Bezeichnung der feinkörnigen Böden			
Bestimmende Eigenschaft	Hauptbestandteil	Nebenbestandteil	Eventuell dritter, zu präzisierender Bestandteil
toniger siltiger	Silt Ton	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ohne} \\ \text{kleiner} \\ \text{mittlerer} \\ \text{hoher} \end{array} \right\}$ Plastizität	mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{wenig} \\ \text{viel} \end{array} \right\}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Blöcken} \\ \text{Steinen} \\ \text{Kies} \\ \text{Sand} \\ \text{organischen} \\ \text{Beimengungen} \\ \text{Torf} \end{array} \right\}$

Fig. 2: Geotechnische Bezeichnung der Lockergesteine gemäss Tabellen 2 + 4 aus SN 670 005a, 1997, VSS, Zürich.

2.2 Wesentliches der gültigen Norm SN 670'004-1b (EN ISO 14688-1)

- Die **Benennung** erfolgt nach der Korngrösse sowie den Eigenschaften des Bodens und der Bodenbestandteile.
- Der Hauptanteil ist entweder der am stärksten vertretene **Massenanteil** oder jener der **bestimmenden Eigenschaften** (dies wird bei sehr grob, grob und gemischt körnigen Böden unterschiedlich angewandt).
- Zur Abklärung, ob bei gemischt und fein körnigen Böden das Feinkorn die Eigenschaften bestimmt und damit zum Hauptanteil wird, ist eine Probe zu trocknen und im **Trockenfestigkeitsversuch** zu prüfen.
- Ob der **Hauptanteil Ton** oder Schluff (**Silt**) ist, wird über die plastischen Eigenschaften bestimmt, wozu ebenfalls ein **Trockenfestigkeitsversuch** durchzuführen ist.
- **Nebenanteile** prägen die bestimmenden Eigenschaften nicht, können sie aber beeinflussen.
- Die erstgenannten **Hauptanteile** werden als Substantiv, die **Nebenanteile** nachfolgend als Adjektiv hinzugefügt (bei der Verwendung der Kurzzeichen ändert die Reihenfolge).
- Bei **Wechselagerungen** wird der Anteil als Substantiv angegeben (z. B. Kies, sandig mit Silt, wechselgelagert).
- Bei **grobkörnigen Böden** mit etwa gleichen Massenanteilen werden beide Hauptanteile genannt (Kies/ Sand, Fein/ Mittel Sand).
- In **organischen Böden** mit mineralischen Anteilen werden «kennzeichnende Begriffe» verwendet (z. B. feinsandiger Torf).
- Vulkanische Böden, Trennflächen und Schichten sowie Wechselagerungen werden beschrieben und mit der **geologischen Bezeichnung** in Klammer abgeschlossen.
- Für die Bestimmung von Korngrösse, Kornform, der mineralischen Zusammensetzung, des Feinanteils, der Farbe, der Trockenfestigkeit, der Art des bindigen Bodens, der Plastizität, des Sand, Silt und Ton Anteils, des Kalkgehalts, der organischen Bestandteile, der vulkanischen Anteile und der Konsistenz werden **Feld Methoden** und Versuche angewandt.
- Die **Lagerungsdichte** wird nicht angegeben.

3 Auswirkungen

Während die alte Norm bestechend einfach, klar und nachvollziehbar ist (Umfang 6 Seiten in zwei Sprachen), entpuppt sich die neue als kompliziertes, teils unklares und nicht in allen Punkten widerspruchsfreies, zuweilen «kochbuchartig» anmutendes Konstrukt (Umfang einsprachig 15 Seiten). Aus langjähriger Praxiserfahrung lässt die heute gültige Norm SN 670'004-1b u.a. folgende Schwächen erkennen:

- Die fehlenden, semiquantitativen Bezeichnungen sind ein Qualitätsverlust (z.B. viel, wenig).
- Es fehlt die konsequente Angabe der **Lagerungsdichte**.

- Die **Nachvollziehbarkeit** von der geotechnischen Benennung zu den **Baugrundwerten** als geschätzten Erwartungswerten ist daher nicht gewährleistet (z. B. Zusammendrückungsmodul).
- Eine **sofortige Benennung** des Baugrunds auf der Baustelle ist teils nicht möglich, da zeitaufwendige Probenvorbereitungen und Versuche erforderlich sind (Trocknen von Proben).
- Auf **Baustellen** wird der Vergleich mit der Prognose schwierig, da Ingenieure und Bauleiter den Baugrund nach gültiger Norm kaum korrekt ansprechen können (der Ingenieurgeologe kann nicht stets und auf jeder Baustelle vor Ort sein).
- Das **neue Benennungssystem** ist kompliziert, teils inkonsequent, widersprüchlich und damit fehleranfällig.
- Das Verfahren mit verschiedenen Versuchen täuscht eine **Genauigkeit** vor, die man mit vernünftigem Zeitaufwand im Feld nicht erreicht.

Die Praxis in der Schweiz hat seit 2008 gezeigt, dass Ingenieurgeologen die neue Norm unterschiedlich interpretieren und anwenden. Gleichzeitig wird die ungültige Norm weiterhin angewandt. Die Folge ist eine uneinheitliche Lockergesteinsbenennung. Der Gründe sind deren verschiedene:

- Lange **Bürotraditionen** haben nachhaltigen Bestand. Von in der Praxis **Bewährtem** wird ohne Not nicht abgerückt.
- Die EN ISO 14688-1 ist seit 2008 gültig und in der Schweiz verbindlich, weshalb zuweilen auch ein Kompromiss zwischen verbindlicher Norm und dem Bewährten versucht wird.

Die nach **ISO zertifizierten Ingenieurgeologen** sind verpflichtet nach den gültigen Normen zu arbeiten, was bei den externen periodischen Audits der Kontrollstellen im Regelfall meist durchgesetzt wird.

4 Folgerungen

Die heute gültige Norm SN 670'004-1b (EN ISO 14688-1) versucht der Praxis verschiedener europäischer Länder gerecht zu werden und lässt ein breites Anwendungsspektrum zu. Gerade deswegen hat sie Mängel, weshalb viele Ingenieurgeologen nicht bereit sind, ihre seit Jahrzehnten bewährte Berufspraxis in der geotechnischen Beschreibung von Lockergesteinen dem Verfahren der heute gültigen Norm zu opfern.

Anstelle einer gewünschten Vereinheitlichung der geotechnischen Benennung von Lockergestein durch die Ingenieurgeologen fördert die Norm SN 670'004-1b das Gegenteil.

Die **qualitätsrelevante Einfachheit** der Methode und des Benennungsverfahrens nach SN 670'005a ermöglicht jederzeit ein rasches, hinreichend genaues Ansprechen des Baugrunds durch den Ingenieurgeologen. Es ermöglicht Bauleitern und Ingenieuren grob zu überprüfen, ob der Baugrund der Baustelle mit der Prognose übereinstimmt.

Die Baugrundwerte können als geschätzte Erwartungswerte von dieser übersichtlichen Benennung nachvollziehbar abgeleitet werden. Der projektierende Ingenieur kann damit zwischen der geotechnischen Beschreibung und den angegebenen Baugrundwerten eine Plausibilitätsprüfung vornehmen. Demgegenüber ist das **Verfahren nach** der heute **gültigen Norm** SN 670'004-1b zeitaufwendig, kompliziert, fehleranfällig und mit wesentlichen Informa-

tionsverlusten behaftet. Es führt bei den am Bau beteiligten Fachleuten zu Missverständnissen. Als Fachverantwortliche können wir dies sowohl in unserem, wie auch im Interesse des Bauwesens nicht befürworten.

5 Empfehlungen der SFIG-GSGI

- Die bisherige Art der Benennung im Feld hat sich in der **Baupraxis** über Jahrzehnte **bewährt** und ist ohne Zeitverzug anwendbar. Die geotechnische Beschreibung und Benennung von Lockergestein im Feld soll daher weiterhin **in Anlehnung** an die **Norm SN 670'005a** vorgenommen werden. Dabei kommen die im Feld verfügbaren Hilfsmittel zum Einsatz. Quantifizierungen erfolgen primär durch Abschätzungen. (In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass auch im Standardlehrbuch «Bodenmechanik und Grundbau» von Lang, Huder, Amann & Puzrin, 9. Auflage, 2011, weiterhin auf die alte Norm abgestützt wird.)
- Die **Reihenfolge der Bezeichnungen** der Bestandteile soll nach Norm SN 670'005a erfolgen (Fig. 2). Jene in den Angaben der **zusätzlichen Identifikation** können frei gewählt werden. Im Sinne der Übersichtlichkeit werden sie als individuell festgelegter Bürostandard stets in derselben Reihenfolge angegeben (beispielsweise die Lagerungsdichte und die Farbe stets am Schluss).
- Die Lagerungsdichte respektive die Konsistenz sollten wenn immer möglich angegeben werden.
- Wo die **Zuordnung des Hauptbestandteils** schwierig ist, sollen beide Anteile verwendet werden (z. B. Kies/ Sand oder Kiessand).
- Von der Beschreibung des fakultativen dritten Bestandteils (Fig. 2) sollte möglichst Gebrauch gemacht werden. Davon kann die Beschreibung des Lockergesteins nur profitieren und auch später kann von Dritten noch nachvollzogen werden, um was für ein Lockergestein es sich handelt.
- Für eine **Klassifikation** des Lockergesteins nach **USCS** (Norm SN 670'004-2b, EN ISO 14688-2) sind Bodenproben zu entnehmen und diese im Labor mittels Siebkurven und Schlämmanalysen zu untersuchen. USCS Angaben sind nur dann zulässig, wenn sie nach Norm SN 470'004-2b erfolgten, ansonsten wird eine nicht vorhandene Genauigkeit vorgetäuscht, mit entsprechenden Konsequenzen für die Festlegung der Baugrundwerte. Die USCS-Klassifikation empfiehlt sich für spezielle geotechnische Fragestellungen, zur besseren Quantifizierung feinkörniger Böden oder bei einer noch bescheidenen Erfahrung des bearbeitenden Ingenieurgeologen im Ansprechen des Lockergesteins. Bei der Entnahme von Bodenproben ist dem Aspekt der Repräsentativität einer Probe und der Probenmenge in Abhängigkeit des Maximalorns besondere Beachtung zu schenken.
- Bei Tätigkeiten in europäischen Ländern ist es unumgänglich, die Benennung nach der EN ISO 14688-1 vorzunehmen.

6 Zusammenfassung

Die Einfachheit ist heute ein qualitätsrelevanter Aspekt. Begriffsschärfe führt zu Klarheit, zu einer guten Verständigung und verhindert Missverständnisse.

Die heute in der Praxis angewandten, verschiedenen geotechnischen Benennungen des Lockergesteins führen bei den am Bau beteiligten Fachleuten indes zu Missverständnissen. Die Einführung der mit Schwächen behafteten Norm SN 670'004-1b im Jahre 2008 hat hierzu wesentlich beigetragen. Als Fachverantwortliche können wir dies sowohl in unserem, wie auch im Interesse des Bauwesens nicht befürworten.

Die SFIG-GSGI empfiehlt, die geotechnische Beschreibung und Benennung von Lockergestein im Feld in der Schweiz weiterhin in Anlehnung an die Norm SN 670'005a vorzunehmen.

Unsere Empfehlung für die geotechnische Benennung von Lockergestein im Feld soll die Qualität unserer Leistung fördern und Missverständnisse und Fehlleistungen im Bauwesen reduzieren.

26.11.2018/ Kb