METHODE | CPT-KLASSIFIKATION

Robertson im Geschiebemergel

Warum die Drucksondierung überkonsolidierten Geschiebemergel als Sand ausweist – und warum deshalb neben jeder Sondiergruppe eine Bohrung steht.

STECKBRIEF

ZWECK
Den Bodenverhaltenstyp aus der Drucksondierung richtig einordnen, wo die Grundmoräne glazial vorbelastet ist.

EINGANGSDATEN
q_c und f_s je Zentimeter; Schichtenverzeichnis einer Schlüsselbohrung; Wasserstand für die wirksame Spannung.

ERGEBNIS
Robertson-Zone als Verhaltenstyp, nicht als Bodenart; ein Hinweis überall dort, wo Sondierung und Bohrung auseinandergehen.

GRENZEN DER METHODE
Aus q_c und f_s allein ist Geschiebemergel nicht sicher von dichtem Sand zu trennen. Ohne u_2-Messung gilt $q_t \approx q_c$.

NORMBEZUG
DIN EN ISO 22476-1, DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196

Die Sondierung misst, wie sich der Boden verhält – nicht, woraus er besteht.

Grundsatz, nach Robertson [1]

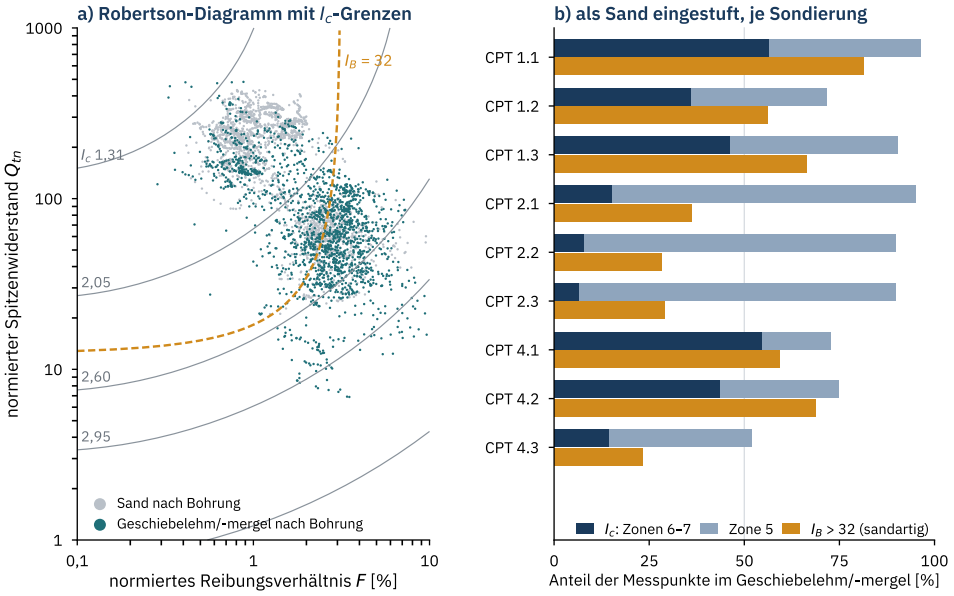


Bild 1. Windpark in der saalezeitlichen Grundmoräne, vier Standorte mit je einer Schlüsselbohrung und drei Drucksondierungen (anonymisiert). a) Messpunkte ab 2 m Tiefe, gefärbt nach der Ansprache der Bohrung; b) Anteil der Punkte im Geschiebelehm und -mergel, die I_c bzw. I_B als Sand einstufen, Zone 5 getrennt. Ein Standort hat bis 11 m keinen bindigen Abschnitt.

01 Befund an rund 5 300 Messpunkten im Geschiebelehm und -mergel

25 %
nach I_c Sand (Zonen 6–7), weitere 59 % Sandgemisch (Zone 5) – für SU*/ST* nicht falsch

44 %
nach I_B sandartig (> 32)

15 %
nach I_B tonartig (< 22) – richtig erkannt

96 %
dilatant (CD > 70) – vereinbar mit starker Vorbelastung

02 Warum das so ist

Die Sondierung reagiert auf das mechanische Verhalten im Boden, nicht auf die Kornverteilung [1]. Sehr steife, stark überkonsolidierte feinkörnige Böden verhalten sich wie grobkörnige und dilatieren beim Abscheren [1]. Für sie führt das Diagramm die Zonen 8 und 9, „overconsolidated or cemented" [1]; die I_c-Kreise der Zonen 2 bis 7 erfassen sie nicht. Bei geringer Überlagerung hebt zudem die Normierung Q_{tn} an. Auch I_B [2] trennt nur teilweise: Der Mergel liegt dort, wo auch dichter, schluffiger Sand liegt.

03 So werten wir aus

- ☑ **Schlüsselbohrung je Standort:** Sie sagt, was im Boden ist; die Sondierung liefert Tiefe, Veränderlichkeit und Festigkeit [3].
- ☑ **Zone als Verhaltenstyp,** nie als Bodenart; I_c und I_B immer beide.
- ☑ **Hausregel:** Zone 6–7 mit q_c über 30 MPa, wo die Bohrung Grundmoräne zeigt → Hinweis „Sand oder vorbelasteter Mergel – Abgleich mit der Bohrung".
- ☑ **Kennwerte im Gültigkeitsbereich:** keine Lagerungsdichte im Mergel, c_u dort als oberer Schätzwert.

$$I_c = \sqrt{[(3{,}47 - \log Q_{tn})^2 + (\log F + 1{,}22)^2]} \quad I_B = 100(Q_{tn} + 10) / (Q_{tn} \cdot F + 70) \quad CD = (Q_{tn} - 11)(1 + 0{,}06F)^{17} \tag{1}$$

I_c nach Robertson & Wride [4], I_B und CD nach Robertson [2]; Q_{tn} normierter Spitzenwiderstand, F normiertes Reibungsverhältnis [%]. Ohne u_2-Messung gilt $q_t \approx q_c$; $\sigma'_{v0} = \sigma_{v0}$, da bis Endteufe kein freies Grundwasser angetroffen wurde. Fünf Sondierungen endeten bei 34 bis 46 MPa vor der Solltiefe – möglicherweise an Steinen; belegt ist das nicht.

NORMEN UND LITERATUR

[1] **Robertson, P. K. (2010)** Soil behaviour type from the CPT: an update. 2nd Int. Symp. on Cone Penetration Testing (CPT'10), Huntington Beach; cpt-robertson.com, Abruf 24.09.2026
[2] **Robertson, P. K. (2016)** Cone penetration test (CPT)-based soil behaviour type (SBT) classification system – an update. Canadian Geotechnical Journal 53, 1910–1927
[3] **GeoStudys Methodenblatt 01 (2026)** Schichtgrenzen mit Vertrauensgrad · **DIN EN ISO 22476-1:2023-04** · **DIN EN ISO 14688-1:2020-11** · **DIN 18196:2023-02**
[4] **Robertson, P. K.; Wride, C. E. (1998)** Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. Canadian Geotechnical Journal 35(3), 442–459