

# Geotechnische Böden in der deutschen Nordsee

Die Daten wurden im Rahmen des FuE-Vorhabens Shelf Geo-Explorer – Baugrundinformationssystem für den Ausbau der Offshore-Windenergie (BMBF FKZ 0325134) erstellt.

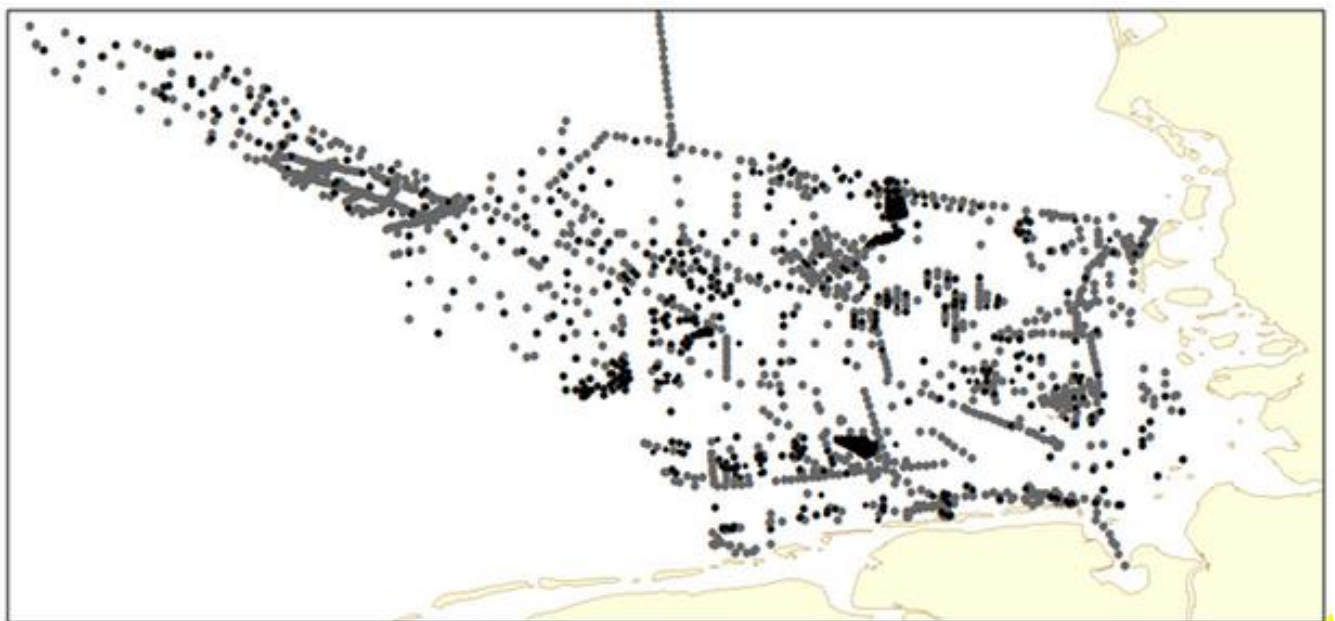
## Berechnungsmethode

Aus punktuellen Datensätzen (Bohrungen) wurden ab Meeresboden in 1-Meter-Schritten die jeweiligen geotechnischen Bodenklassen bis in 5 Meter extrahiert. Aus den parametrisierten Schichtenbeschreibungen der Bohrkerne und Drucksondierungen (modifiziert nach DIN 18196) wurden die geotechnischen Bodenklassen abgeleitet.

Da es sich bei den geotechnischen Bodenklassen um nominale Datentypen handelt, beruht die Erstellung der Flächen (Polygone) auf einer Voronoi-Zerlegung.

Aufgrund von unterschiedlichsten Erkundungskampagnien liegen die Bohrungen in unterschiedliche Teufen vor. Das bedeutet, dass die Anzahl der zur Verfügung stehenden Bohrungen (Datenstützpunkte) sich mit der Tiefe reduziert. Somit nimmt auch die Aussagekraft der interpolierten Flächen mit steigender Tiefe ab (vgl. Abbildung 1).

Für die Verteilung auf dem Meeresboden wurde auf einen umfangreichen granulometrischen Datensatz zurückgegriffen, der für den Bereich der Deutschen Bucht einen relativ engen Probenabstand von ca. 1 Seemeile aufweist und damit sehr detailliert ist. In den Datensätzen des oberflächennahen Meeresbodens wird das Kartenbild infolge der Abnahme der Probenanzahl von 2.405 bis auf 1.008 in 5 Meter unter dem Meeresgrund deutlich homogener.



**Abbildung 1: Übersicht der Datengrundlage - räumliche Verteilung der in die Berechnung einbezogenen Bohrkerne (grau: vorhandene Bohrungen an der Meeresoberfläche, schwarz: vorhandene Bohrungen in 5 Metern unter dem Meeresboden)**

Methodische Vorgehensweise:

**Schritt 1: Aufbereitung der Schichtbeschreibungen für die Berechnung der Korngrößenverteilung**

Die Klassifizierung der geotechnischen Bodenklassen beruht auf einer granulometrischen Bestimmung der jeweiligen Bodenproben. Für eine Reihe von Bohrungen und Drucksondierungen liegen jedoch ausschließlich Schichtenverzeichnisse mit einer Beschreibung der jeweiligen Bodenarten als Haupt- und Nebengemengenteile (z. B. „schwach schluffiger Fein- bis Mittelsand“) vor. Aus diesem Grund war es erforderlich, für diese deskriptiven Datensätze eine hypothetische Summenkurve zu generieren, aus der die Bodenarten „Kies“, „Sand“, „Schluff“ und „Ton“ quantitativ (5 %, 15 %, 40 %, 60 %) für die jeweilige Bodenprobe abgeleitet werden können.

Bei der Beschreibung der Bodenproben wird i. d. R. in Haupt- und Nebengemengenteile unterschieden. Während der Hauptgemengenteil in das jeweilige Kürzel übersetzt wird, muss für die Nebengemengenteile ein sog. Quantifikator zugewiesen werden. Hierfür muss der prozentuale Anteil des Nebengemengenteils („schwach schluffig“) mit Hilfe eines Quantifikators parametrisiert werden. Der Quantifikator kann ganze Zahlen von 1 bis 5 annehmen, wobei 1 „sehr wenig“ und 5 „sehr viel“ Nebengemengenteile bedeutet. Über den Quantifikator wird im Anschluss der entsprechende Prozentanteil für das Nebengemenge zugewiesen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über die Quantifikatoren und dem entsprechenden Prozentanteil des Nebengemenges.

Quantifikator	Prozentanteil des Nebengemenges
1	> 5 %
2	5 – 15 %
3	15 – 25 %
4	25 – 35 %
5	35 – 40 %

**Schritt 2: Berechnung einer hypothetischen Korngrößenverteilung** Mit der Zuweisung eines Quantifikators zu dem jeweiligen Nebengemengenteil kann der prozentuale Anteil des jeweiligen Einzelgemengenteils in einer Weise parametrisiert werden, der die Berechnung einer hypothetischen Korngrößenverteilung nach der Methode von Naumann et al. (2013) erlaubt.

Die Nebengemengenteile (N) werden nach folgender Formel ermittelt:

$$N = \frac{100}{\text{Anzahl der Hauptgemenge} \times 1,2 + \text{Anzahl der Nebengemenge}} \times \text{Quantifikator}$$

Die Formel für die Quantifizierung des Hauptgemenganteils lautet:

$$H = \frac{100 - \sum_1^{\text{Anzahl Nebengemenge}} \text{Wert der Nebengemenge}}{\text{Anzahl der Hauptgemenge}}$$

In Abbildung 2 wird diese Form der Parametrisierung in einer schematischen Form dargestellt.

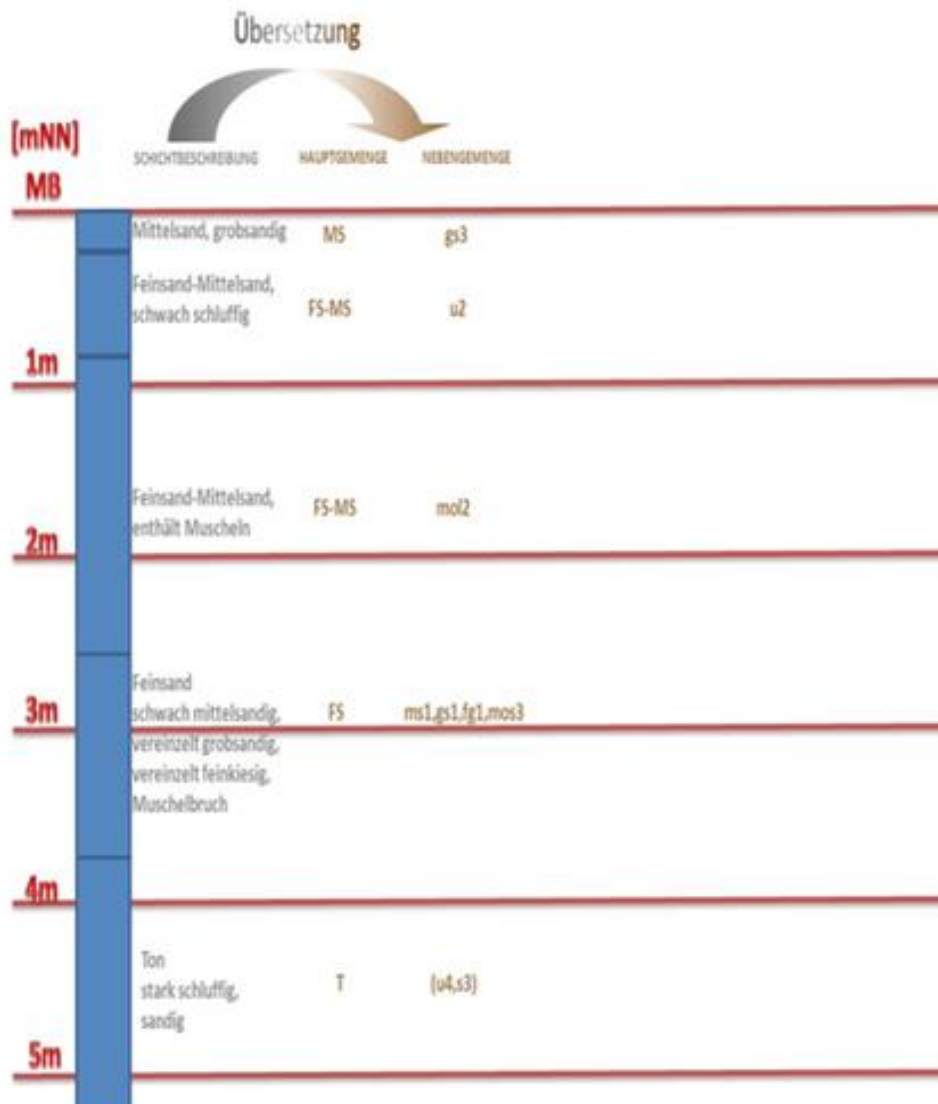


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Überführung von Schichtenverzeichnissen in Haupt- und Nebengemenganteile

Schritt 3: Klassifizierung der geotechnischen Bodenklassen nach DIN 18196 Auf Basis der parametrisierten Haupt- und Nebengemenganteile wurden für alle Schichtenbeschreibungen die geotechnischen Bodenklassen nach DIN 18196 berechnet (Abbildung 3).

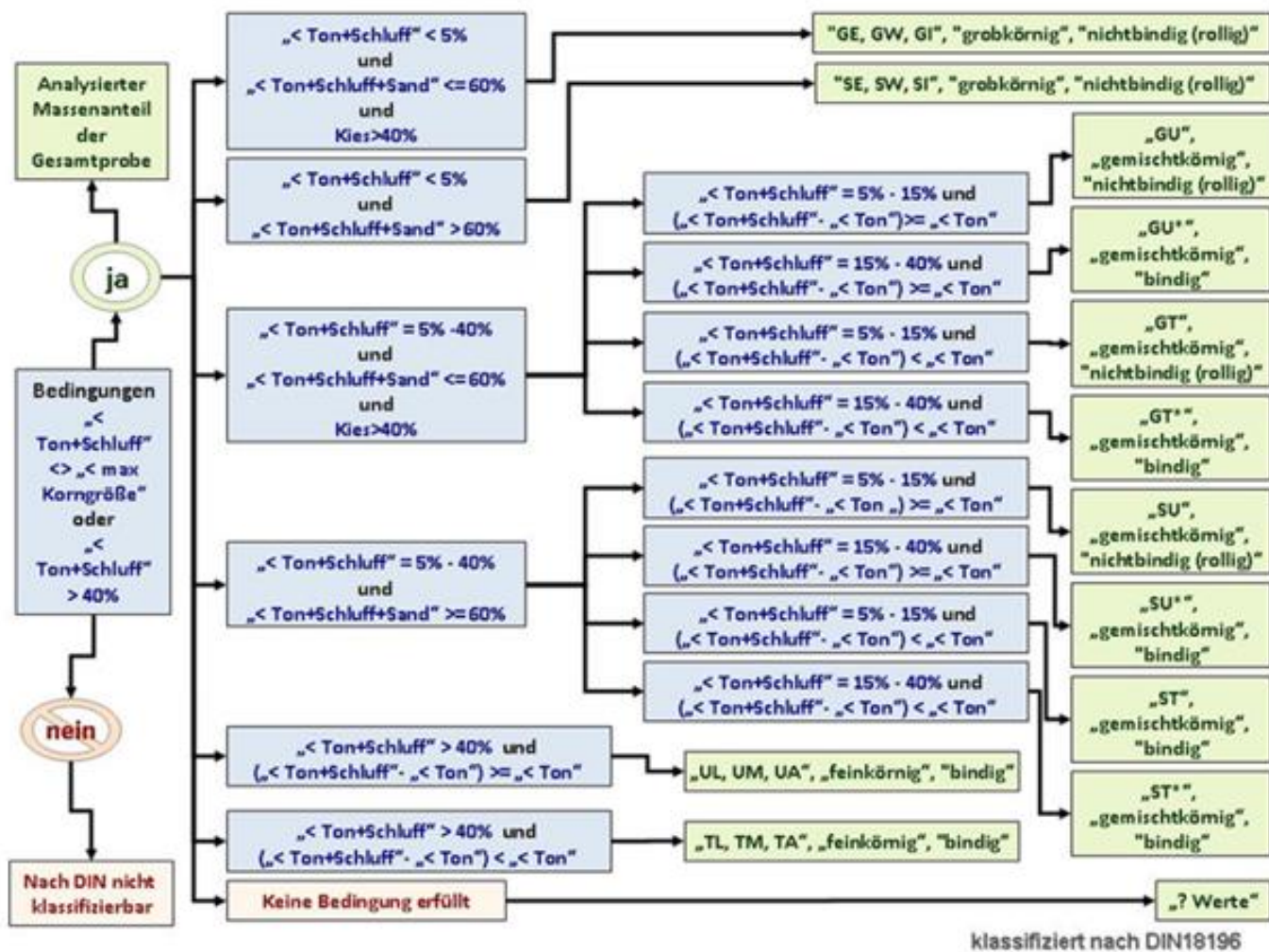


Abbildung 3: Fließdiagramm zur Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18916

Je nach prozentualen Ton- und Schluffgehalt wird in grobkörnige, gemischtkörnige und feinkörnige Böden unterschieden. Im Ergebnis wird jeder Datensatz (Schicht) einer Bodengruppe zugeordnet und mit dem entsprechenden Kürzel (z. B. SE, ST oder TM) versehen (Abbildung 4).

Es gibt Schichtbeschreibungen, die im Sinne von Bodenklassen für bautechnische Zwecke nicht klassifizierbar sind. Dazu gehören Muschelbruch, Holz, Klei, Mudde und Geschiebemergel. Obwohl für Torf noch eine weitere Untergliederung in HN und HZ vorgesehen ist, konnte diese mangels belastbarer Beschreibungen nicht vorgenommen werden. Diese Schichtbeschreibungen wurden für die Kartenerstellung 1:1 übernommen.



Abbildung 4: Übersicht zum Ablauf der Klassifikation von der Parametrisierung der Schichtbeschreibung bis zur Berechnung der geotechnischen Bodenklassen in 1-Meter-Intervallen