

Ad-hoc-AG Boden

der Staatlichen Geologischen Dienste und der BGR

KENNWERT: 1.4 Potentielle Verdichtungsempfindlichkeit nach der Vorbelastung
bei pF 1,8 ($P_{v1,8}$)

QUELLEN:

HORN, R., LEBERT, M. & BURGER, N. (1991): Vorhersage der mechanischen Belastbarkeit von Böden als Pflanzenstandort auf der Grundlage von Labor- und in situ-Messungen. - Materialien des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung u. Umweltfragen, Bd. 73; München.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK) (1995): Gefügestabilität ackerbaulich genutzter Mineralböden. Teil I: Mechanische Belastbarkeit. - DVWK-Merkblatt zur Wasserwirtschaft, H. 234; Bonn.

NISSEN, B., HAMANN, S. & HORN, R. (1996): Ursachen und Auswirkungen von Bodenverdichtungen - Erfassung des Verdichtungszustandes repräsentativer Böden in den alten und neuen Bundesländern sowie Vorhersagen der mechanischen Belastbarkeit von Böden als Pflanzenstandorten. - Endbericht des DVWK-geförderten F&E-Vorhabens "Ursachen und Auswirkungen von Bodenverdichtungen" (unveröffentl.).

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK) (1997): Bodenphysikalische Untersuchung über Ursachen und Auswirkungen von Bodenverdichtungen. - DVWK-Materialien 1/1997, Bonn.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN) (1998): Ermittlung der mechanischen Belastbarkeit und Verdichtungsempfindlichkeit von Böden. Vornorm DIN 19688. - Berlin.

EINGANGSDATEN: - Bodenart
 - Rohdichte, trocken
 - Humusgehalt
 - Gefügeform
 fakultativ:
 - Skelettgehalt

VERKNÜPFUNGS-
REGELN: 1.8, 1.10, 1.11, 5.19

ERLÄUTERUNG:

Wie das Ergebnis der Methoden 1.2 und 1.3 ist auch das Ergebnis von Methode 1.4 als Kehrwert der Verdichtungsempfindlichkeit zu interpretieren.

Wie die Ansätze von HORN, LEBERT & BURGER sowie des DVWK beurteilt auch die Vornorm des DIN die horizontspezifische mechanische Belastbarkeit nach einer Einschätzung der Vorbelastung. Dazu werden die Scherwiderstandsparameter Kohäsion und Winkel der inneren Reibung allein aus Bodenart und Gefügeform abgeleitet. Diese Größen gehen gemeinsam mit anderen bodenkundlichen Parametern in Verknüpfungsregel 5.19 ein, die die Zielgröße über einen Satz von Regressionsgleichungen zu ermitteln erlaubt.

Ad-hoc-AG Boden

der Staatlichen Geologischen Dienste und der BGR

Bei der Schätzung der Vorbelastung mittels multipler Regression tragen die unter Verknüpfungsregel 5.19 als Eingangsdaten aufgeführten Bodeneigenschaften mit unterschiedlichen Anteilen zur Varianzerklärung bei, und zusätzlich variiert ihre relative Bedeutung zwischen den Bodenartengruppen. Im Fall nicht oder nur schwach aggregierter Böden, z.B. bei schluffigen Sanden oder Schluffen geringen Tongehalts, läßt sich die Vorbelastung vor allem anhand der Luftkapazität und des Winkels der inneren Reibung vorhersagen, während bei den tonigen Lehmen und Tonen der Wert der Vorbelastung primär durch die Rohdichte bestimmt wird. Zusätzlich steigt auch der Einfluß der nutzbaren Feldkapazität und der Kohäsion.

Die Vorbelastung stellt einen zeitlich variablen Kennwert dar, der nur für eine spezifische Wasserspannung zu interpretieren ist. Das hier dokumentierte Verfahren bietet die Möglichkeit, eine Aussage über die Festigkeit bei der Bodenfeuchtestufe "sehr feucht" (pF 1.8) abzuleiten, die dem frühjahrsfeuchten Bodenzustand entspricht.

Das folgende Verfahren basiert auf Vorarbeiten von HORN, LEBERT & BURGER (1991), einem DVWK-Merkblatt zur Wasserwirtschaft (DVWK 1995) sowie NISSEN, HAMANN & HORN (1996). Die von HORN, LEBERT & BURGER (1991) entwickelten Regressionsgleichungen zur Ermittlung der Vorbelastung, die als Regel 5.2 zentraler Bestandteil der Methoden 1.2 und 1.3 sind, werden in Methode 1.4 durch einen neuen Satz empirischer Regressionsgleichungen ersetzt, die auf einer gemeinsamen Datengrundlage aller in den zitierten Arbeiten veröffentlichten Meßwerte beruhen. Im Unterschied zu diesen früheren Ansätzen wird in Tabelle 1 unter Regel 5.19 die Zahl der Eingangsdaten um die gesättigte Wasserleitfähigkeit reduziert. In den Regeln zur Ableitung der Scherwiderstandsparameter sind die Verfahren 1.3 und 1.4 identisch.

Sind alle Größen, die in den Gleichungen unter Regel 5.19 als unabhängige Variablen fungieren, am jeweiligen Standort bekannt, erlaubt Tabelle 1 die Berechnung einer metrisch skalierten Zielgröße in der Einheit kPa, die für weitergehende Berechnungen zur räumlichen Druckfortpflanzung und zum Druckkompensationsvermögen des gesamten Bodenkörpers verwendet werden kann. Für flächenhafte Aussagen zur Verdichtungsempfindlichkeit werden die als Eingangsdaten benötigten Parameter als Meßwerte i.a. nicht zur Verfügung stehen. Für diesen Fall wird in Tabelle 2 unter weiterer Vereinfachung ein Schätzwert genannt, der die individuelle Gefügeausbildung unberücksichtigt läßt, so daß nur ordinal skalierte Ergebnisse (Klasse 1 bis 5, "sehr gering" bis "sehr hoch") zur Darstellung gelangen können.

ERGEBNIS: Metrisch skaliertes Kennwert (z.B. "73 kPa")

MASSSTABSEIGNUNG: Für großmaßstäbige Projektarten (1 : 5.000 bis 1 : 10.000)

EINSCHRÄNKUNGEN:

- Das Ergebnis der Zielgröße läßt keinen Rückschluß auf die Ursachen des ermittelten Belastungszustands zu.
- Die Verknüpfungsregeln zur Ableitung der Scherwiderstandsparameter (1.8, 1.10) sind nur für Rohdichten von 1,4 bis 1,75 g/cm³ gültig.
- Beide Regeln (1.8, 1.10) sind für Standorte in ebener Lage entwickelt. Ihre Übertragung auf geneigtes Gelände erfordert die Einbeziehung eines Hangneigungsfaktors. Bei Hangneigungen < 9 %, d.h. bis einschließlich Neigungsstufe 2, kann diese Modifikation vernachlässigt werden. Spätestens bei mittlerer Neigung muß jedoch der Hangneigungswinkel bei der Ermittlung der wirksamen Erddrücke berücksichtigt werden.

Ad-hoc-AG Boden

der Staatlichen Geologischen Dienste und der BGR

- Verknüpfungsregel 1.10, die Ableitung des Winkels der inneren Reibung, läßt den Einfluß hoher Carbonatgehalte unberücksichtigt.
- Die Regressionsgleichungen aus Verknüpfungsregel 5.19 bleiben je nach Bodenart auf bestimmte Minimalwerte der Rohdichte und bestimmte Maximalwerte des Humusgehalts beschränkt. Generell sind die Gleichungen auf Moor und Anmoor (> 15 % organische Substanz) nicht anwendbar.
- Der Einfluß der Tonmineralart, der Kationenbelegung sowie des Humifizierungsgrades der organischen Substanz auf die Vorbelastung läßt sich noch nicht differenziert charakterisieren und bleibt in Verknüpfungsregel 5.19 unberücksichtigt.
- Da die in Tabelle 1 unter Verknüpfungsregel 5.19 erscheinenden Gleichungen nur eine begrenzte Auswahl unabhängiger Variablen berücksichtigen, vermögen die Regressionsmodelle nur einen Teil der Varianz der Zielgröße zu erklären. Die relativ höchsten Bestimmtheitsmaße erreicht die Vorhersage für tonige Lehme und Tone.

DATUM: August 1999

STATUS: Bisher nicht in Methodenbanken bodenkundlicher Fachinformationssysteme der GLÄ aufgenommen.

Ad-hoc-AG Boden

der Staatlichen Geologischen Dienste und der BGR

Abbildung 27: Flußplandiagramm zur Ableitung des Kennwerts "Vorbelastung bei pF 1,8 ($P_{v1,8}$)" nach DIN (1998) bei Verfügbarkeit detaillierter Standortinformationen

Abbildung 28: Flußplandiagramm zur Ableitung des Kennwerts "Vorbelastung bei pF 1,8 ($P_{v1,8}$)" nach DIN (1998) bei Verfügbarkeit begrenzter Standortinformationen