

Neuartiges Spitzenpenetrometer hoher Auflösung für den Feldeinsatz

Dr. agr. D. Feldhaus/Dr.-Ing. E. Matthes/Dr. rer. nat. J. Punzel, KDT
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR, Bereich Eberswalde

1. Einleitung

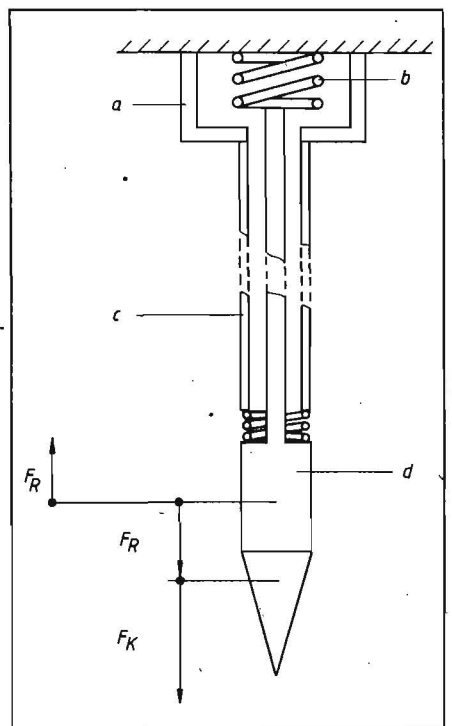
Die zunehmende Anwendung einer computergestützten Boden- und Bestandesführung erfordert objektive Daten für die relevanten Bodenparameter, die auf meßbare physikalische Größen oder deren Kombinationen zurückgeführt werden können. Die angewendeten Meßverfahren sind daher so zu gestalten oder zu verbessern, daß die interessierenden Einflußgrößen in ihrer Wirkung möglichst getrennt registriert und bodenphysikalischen Parametern zugeordnet werden können.

Die Festigkeitseigenschaften des Bodens sind für viele technische und pflanzenphysiologische Prozesse von zentraler Bedeutung. Ein verbreitetes Verfahren zur Sondierung dieser Eigenschaften ist die Messung der Eindringkraft geeigneter Prüfkörper bei deren Vorschub im Boden.

2. Gerätekonzept und technische Parameter

Das vorgestellte Spitzenpenetrometer SPMII unterscheidet sich von den bekannten Geräten zur Sondierung der Eindringkraft des Bodens durch eine neuartige Konstruktion, bei der die Schaftreibung zwischen Boden und Sondenstab vollständig vermieden und allein die Durchdringungskraft des Prüfkörpers an der Sonden Spitze registriert wird (Eindringkraft = Durchdringungskraft + Reibungskraft). Dazu erfolgt die Kraftübertragung zwischen dem Prüfkörper und dem Kraftsensor über einen Stab, der durch ein Schutzrohr

Bild 1. Prinzip des schaftreibungsfreien Penetrometers;
a Gehäuse der Kraftmeßdose, b Kraftsensor, c Schutzrohr, d Eindringkörper (Kegelspitze plus Zylinder), F_R Reibungskraft, F_K Kraft auf Kegelspitze



gegen den umgebenden Boden abgeschirmt ist (Bild 1). Zusätzlich ermöglicht diese Anordnung beim Rückzug der Sonde eine direkte Messung der Reibungskraft zwischen dem Boden und einem zylinderförmigen Teil des Prüfkörpers.

Das Gesamtgerät ist aus einzelnen Modulen aufgebaut, die wahlweise ergänzt oder ausgetauscht werden können. Im Bild 2 ist die Zusammenstellung als Spitzenpenetrometer mit folgenden Komponenten dargestellt:

- Transportrahmen mit Sondenhalterung und -führung, Antrieb und elektronischer Steuerung der Vorschubeinrichtung für die Sondenbewegung
- Mikrorechner (modifizierter LC80) für eine programmgesteuerte Meßwertübernahme von den angeschlossenen Sensoren und die Datenspeicherung auf einem externen Kassettenmagnetbandgerät
- Sensor für Penetrometermessungen aus Kraftmeßdose und schaftreibungsfreiem Sondenstab.

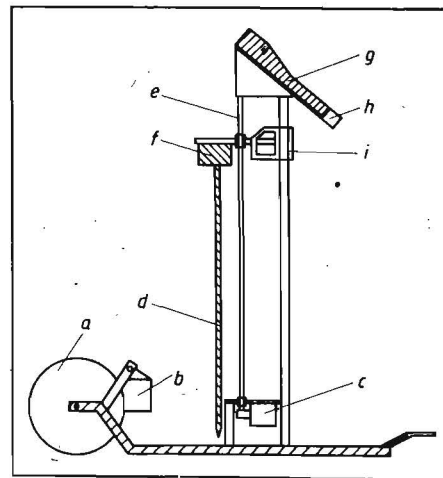
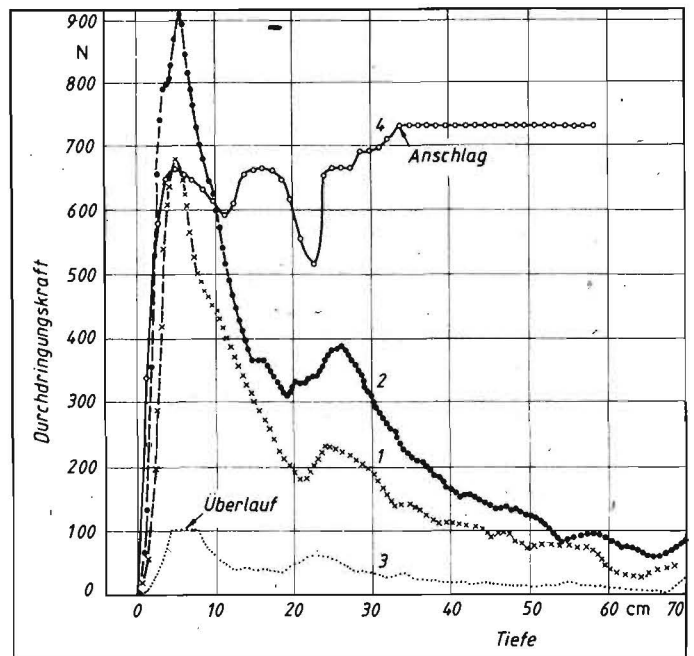


Bild 2
Penetrometer-Gerätesystem;
a Transportrad, b Batterie, c Getriebemotor, d Sonde, e Gewindest spindle, f Kraftmeßdose, g LC80, h Pult, i Führung

Bild 3
Penetrometerkurven auf einem Standort StG 9;
Kurve 1: SPMII, Prüfkörper „Kegel“
Kurve 2: SPMII, Prüfkörper „Kegel plus Zylinder“ (Vorschub)
Kurve 3: SPMII, Prüfkörper „Kegel plus Zylinder“ (Rückzug)
Kurve 4: Bodensonde BS60



Das Spitzenpenetrometer SPMII hat folgende wichtigen technischen Parameter:

- Kraftmessung im Bereich von -99 N (Zug) bis 999 N (Druck) mit einer Auflösung von 1 N
- elektromotorischer Vorschub der Sonde mit 2 mm/s und einem Hub von 80 cm
- programmgesteuerte Meßwertspeicherung mit wahlfreier Stufung $n \times 1$ mm oder zeitgesteuert
- Speicherkapazität des Mikrorechners 1024 Meßwerte
- Gesamtmasse des Gerätesystems rd. 40 kg einschließlich Batterie (12 V/38 Ah)
- luftbereifte Transporträder mit einer Bodendfreiheit von 25 cm.

3. Anwendungsbeispiel

Im Bild 3 sind die Penetrometerkurven von einem Boden der Standortgruppe 9 mit der Körnungsart lehmiger Schluff dargestellt. Auf diesen „bindigen“ Böden überwiegt bei Messungen mit üblichen Penetrometern bereits bei geringen Eindringtiefen der Schaftreibungsanteil an der gemessenen Eindringkraft (Kurve 4). An der Meßkurve des Spitzenpenetrometers mit einem Kreisegel als Prüfkörper (Kurve 1) erkennt man, daß die Durchdringungskraft nur im schadverdichteten und teilweise abgetrockneten Oberboden sehr hohe Werte erreicht. Darunter erfolgt ein steiler Abfall mit einem erneuten kleinen Anstieg in einer Tiefe von rd. 23 cm (Pflugsohlenverdichtung). Die Kurven 2 und 3 wurden mit einem Prüfkörper nach Bild 1 aufgenommen, dessen Zylinderteil zusätzlich eine definierte Reibungskraft bewirkt. Mit diesen Meßwerten ist eine weitergehende Auswertung zur Trennung der Kompressions- und Reibungsarbeit möglich und damit die Ableitung bodenphysikalischer Parameter für das sondierte Substrat.

A 5405