



Minidisk-Infiltrrometer



Ausleihbar bei: [Dr. Andreas Braun](#)
Geographisches Institut
Raum W407
an.braun@uni-tuebingen.de

Version 2.0 (10.02.2026)

Über das Gerät

Das Meter MiniDisk Infiltrometer ist ein tragbares Messgerät zur Bestimmung der Infiltrationsrate von Wasser in den Boden.

Es arbeitet mit einer kontrollierten Wassersäule und misst die Sickerzeit unter definierten Bedingungen. Das Gerät eignet sich für Bodenuntersuchungen, hydrologische Studien und landwirtschaftliche Anwendungen.

Aufbau des Infiltrometers:



1. Oberer Verschluss und Ansaugregler (suction control tube, 1*)
2. Mariotte-Kammer (Wasserbehälter 1) mit 2* Mariotte-Rohr. Die Kammer steuert die Sogwirkung.
3. **Kammerbarriere** der zwei Bereiche.
4. **Wasserbehälter 2** mit Skala zur Messung des Wasserstands (in 1 ml-Schritten, auf 0,5 ml genau ablesbar). Enthält eine Wassermenge, die mit einer durch das Saugsteuerrohr in der Mariotte-Kammer bestimmten Geschwindigkeit in den Boden eindringt.
5. **Boden** mit **Sintered steel disk**, eine poröse Scheibe aus gesintertem Edelstahl, die einen Kontakt zwischen Wasser und Außenluft verhindert.

Zusätzlich erforderlich:

- Stoppuhr zur genauen Zeitmessung
- Feiner Sand, falls der Boden uneben ist, um eine bessere Verbindung des Geräts mit der Oberfläche zu gewährleisten

Bedienung des Geräts

1. Vorbereitung

- Oberste lose Deckschicht (z. B. Split) entfernen und eine dünne Schicht Quarzsand auftragen, um eine gleichmäßige Auflagefläche zu schaffen.
- Das Gerät mit konstantem Wasser (z. B. Leitungswasser desselben Haushalts) füllen und sicherstellen, dass keine Luftblasen in der Membran sind.
- "Suction control tube" auf ca. 2 cm Eintauchtiefe in die Bubble Chamber einstellen
- Die Basisplatte mit der "sintered steel disk" eben auf die vorbereitete Oberfläche stellen.

2. Messung starten

- Das Luftventil langsam öffnen, um den Wasseraustritt zu regulieren.
- Die ersten 30 Sekunden nicht auswerten, da sich erst danach eine stabile Infiltrationsrate einstellt.
- Den Wasserstand alle 30 Sekunden an der Skala ablesen und notieren. Die Messdauer beträgt i. d. R. 150 Sekunden.
- Zusätzlich kann die Infiltrationstiefe in cm anhand einer Tabelle im Handbuch (Kapitel 2.5 Calculating infiltration) errechnet werden.
- Weiterführend kann auch die Hydrophobie (Wasserabweisungsvermögen) ermittelt werden, beschrieben in Kapitel 2.6 des Handbuchs.

3. Datenaufnahme

- Wie oben beschrieben, sollte die Erfassung der Infiltration erst nach 30 Sekunden erfolgen, nachdem sich ein Wasserfluss eingestellt hat.
- Nach jeder Messung das Gerät mit Wasser und Schwamm reinigen, um Bodenpartikel zu entfernen.
- Es empfiehlt sich, mehrere Messungen pro Station und an mehreren Tagen durchzuführen, um Mittelwerte zu bilden und Witterungseinflüsse auszugleichen.
- In Ausnahmefällen (z. B. bei aufsteigender Luftblase im Reservoir) kann ein Korrekturfaktor von 0,25 ml nötig sein.

Fehlerquellen

- Luftblasen in der Membran können die Wasserabgabe stören → Vor der Messung entlüften.
- Ungleichmäßiger Bodenkontakt kann zu falschen Messwerten führen → Auf ebene Platzierung achten. Gegebenenfalls mit feinem Sand nachhelfen.
- Trockene Böden können anfangs eine schnellere Wasseraufnahme zeigen → Mehrere Messungen durchführen.
- Fehlende Stoppuhr kann zu ungenauen Zeitmessungen führen → Immer eine Stoppuhr mitführen.

Berechnung der hydraulischen Leitfähigkeit

Das im Folgenden vorgestellte Vorgehen zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit hat sich in vielen Studien bewährt und wird auch in aktuellen Forschungen angewendet (Stand 01/2026). Das Vorgehen wird in wissenschaftlichen Arbeiten häufig als Van Genuchten- Methode bezeichnet, da es sich auf das von Van Genuchten 1980 vorgestellte hydraulische Leitfähigkeitsmodell bezieht.

Die Berechnung der hydraulischen Leitfähigkeit K erfolgt durch die Bestimmung der Parameter A und C_1 mittels folgender Funktion, die auf dem Darcy- Gesetz beruht.

$$K = C_1 / A$$

Dabei berücksichtigt A die eingestellte Saugspannung in der Suction control tube und simuliert die Kornverteilung verschiedener Bodenarten. Die Bestimmung des Parameters A erfolgt, in der vom Hersteller des Messgeräts mitgelieferten Eingabemaske unter Berücksichtigung der Saugspannung und der Bodenart automatisiert. Dabei können für 12 verschiedene Bodenarten Werte für A durch die im Handbuch gelieferten Parameterwerte auch selbst bestimmt und abgelesen werden. Die dort dargestellten Parameterwerte für A beruhen auf von Zhang (1997) entwickelten Beziehungen, welche wiederum auf von Carsel und Parrish (1988) parametrisierten Wertebereichen für die verschiedenen Bodenarten basieren.

Beispiel: Der Parameterwert A für lehmigen Sand bei einer Saugspannung von 2 cm beträgt 2,43.

Für feine tonige Böden erweisen sich weiter modifizierte Parameterwerte zur Bestimmung von A (nach Dohnal et al.), ebenfalls im Handbuch aufgeführt, als besser geeignet. Das im Handbuch vorgeschlagene Verfahren setzt also im Verlauf der Analyse die genauere Bestimmung der Bodenart voraus, um den Parameterwert A zuverlässig abbilden zu können. Für den Großteil der im Handbuch aufgeführten Bodenarten, insbesondere für sandige Böden, gelten die gelieferten Werte für den Bodenparameter A jedoch als geeignet.

Der Parameter C_1 gibt die Infiltrationsrate wieder, berechnet wird diese anhand der aufgezeichneten Infiltrationsmessungen. Dabei werden die Füllstände im unteren Rohr nach 30s, 60s, 90s, 120s, ... vom Anfangsfüllstand zum Zeitpunkt 0s abgezogen. Aus der ermittelten Infiltration pro Zeit, dividiert durch die Fläche der

$$I = \frac{(v_0 - v_i)}{A}$$

(hier A = Fläche sintered steel disk)

$$\text{kumulative Infiltration nach 30s} = \frac{(\text{Anfangsfüllstand} - \text{Füllstand nach 30s})}{A}$$

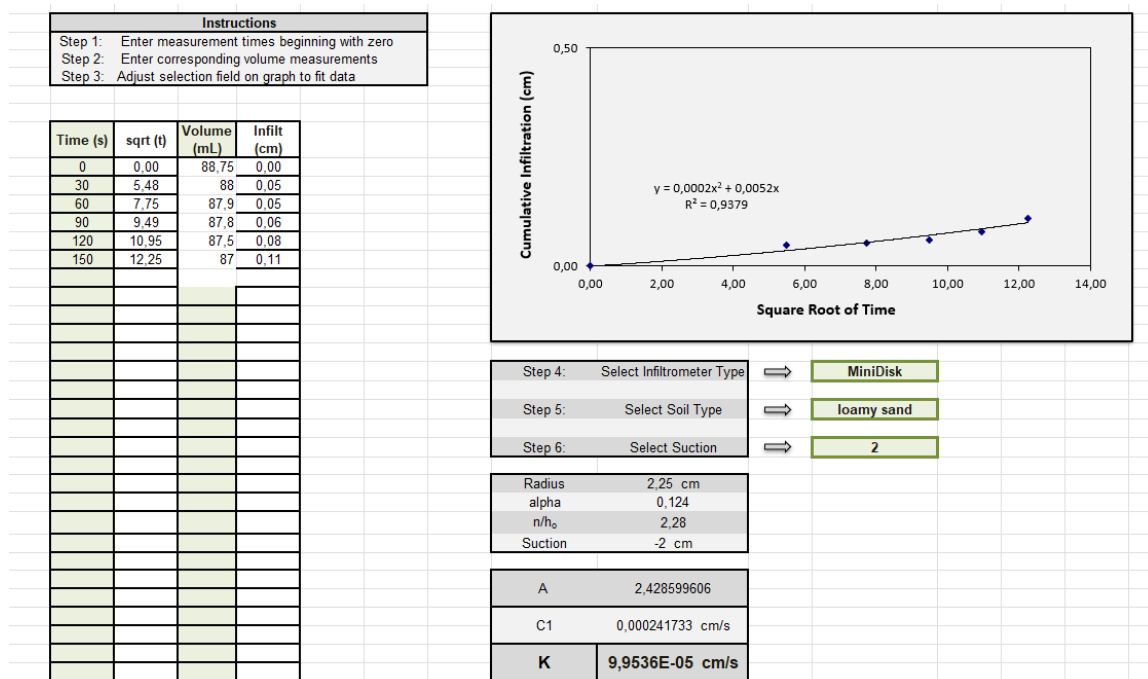
Beispiel: $(88,75\text{ml} - 88,0\text{ml}) / 15,904\text{cm}^2 = 0,047 \text{ cm}$

Dieses Vorgehen wird auf alle weiteren Messwerte nach 60s, 90s, ... wiederholt angewendet (erfolgt in der Eingabemaske automatisiert). Daneben wird die Quadratwurzel der Zeit für jeden Messzeitpunkt der Reihe berechnet (Bsp.: $\sqrt{30s} = 5,48$). Zur Bestimmung der Infiltrationsrate werden dann die für die kumulative Infiltration I berechneten Werte der Messreihe gegen die Quadratwurzel der Zeit aufgetragen. Durch Anpassung einer polynomialen Trendlinie wird im nächsten Schritt der Parameter C_1 in der Philip- Gleichung bestimmt, die durch folgende Funktion abgebildet werden kann:

$$I = C_1 t + C_2 \sqrt{t}$$

Im vorliegenden Beispiel wurden 5 Messwerte pro Messreihe (nach 30s, 60s, 90s, 120s und 150s) berücksichtigt und diese Werte für die kumulative Infiltrationsfunktion ermittelt (siehe Abbildung):

$$I = 0,00024 \, t + 0,0052 \, \sqrt{t}$$



Der Wert für C_1 beträgt 0,00024 resultierend aus der für die in diesem Fall aus 5 Messwerten berechnete Funktion. Die zugehörige Formel wird im Eingabe- Formular der Metergroup rechts neben der Eingabemaske, nach Eingabe der ermittelten Füllstände, eingeblendet und kann dort abgelesen werden.

Somit gilt für $K = 0,00024 / 2,43 = 0,98 \mu\text{m/s}$.

Die hydraulische Leitfähigkeit beträgt an dieser Bodenprobe aus lehmigem Sand also knapp $1 \mu\text{m/s}$. Dieses Vorgehen ist auch in ähnlicher Form in Video- Tutorials beschrieben.

Anwendung

Das Gerät ist sehr vielfältig einsetzbar. Das Infiltrometer kann in der Landwirtschaft zur Bewertung der Bodendurchlässigkeit genutzt werden, aber auch auf städtischen Oberflächen im Zusammenhang mit Fragen um die Hochwasservorbeugung oder die Wasserverfügbarkeit von städtischen Grünflächen.

Durch sein geringes Gewicht und die unkomplizierte Anwendung kann es zur Erhebung vergleichbarer Daten an mehreren Tagen und Standorten eingesetzt werden, z. B. zur systematischen Analyse von Einflussfaktoren wie Bodenart, Alter, Neigung, Temperatur oder Niederschlagsverhältnissen.

Weiterführende Materialien

- Produktseite des Herstellers: <https://metergroup.com/products/mini-disk-infiltrometer/>
- Handbuch des Herstellers: https://publications.metergroup.com/Manuals/20421_Mini_Disk_Manual_Web.pdf
- Carsel, R.F.; Parrish, R.S. (1988): Developing Joint Probability Distributions of Soil Water Retention Characteristics. In: Water Resources Research, Jg. 24, H. 5, S. 755 – 769.
- Van Genuchten, M.T. (1980): A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. In: Soil Science Society of America Journal, Jg. 44, S. 892 - 898.
- Zhang, R. (1997): Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. In: Soil Science Society of America Journal, Jg. 61, H. 4, S. 1024 – 1030.