

# Anleitung zur Bestimmung des $k_f$ -Wertes mit einem einfachen Versickerungstest

## Durchführung: Versickerungstest in einer kleinen Grube

Der  $k_f$ -Wert kann im Gelände direkt im Boden mit einem einfachen Versickerungstest überschlägig und ohne große Hilfsmittel bestimmt werden. Dabei wird eine kleine Grube von ca. 50 x 30 (50) cm bis ca. 30 bis 60 cm Tiefe (bis ca. 20 cm unter den Mutterboden) mit dem Spaten ausgehoben und ca. 2 cm hoch mit Feinkies oder Splitt ausgefüllt.

Es wird seitlich ein Maßstab (Zollstock) fest angebracht und dann Wasser eingefüllt und so lange vorgewässert, bis etwa das Volumen der Grube versickert ist (hier min. ca. 30 - 45 Liter) oder max. eine Stunde lang. Dabei wird zur Vorwässerung immer wieder Wasser nachgefüllt bis auf etwa 2/3 bis 3/4 der Höhe.



Bild 1: Kleine Grube für Versickerungstest vorbereitet (40 x 40 x 40 cm)

Die eigentliche Messung erfolgt dann nach Befüllung auf 15 bis 20 cm Wasserstand (max. unterhalb vom Mutterboden) mit genauer Ablesung der Anfangshöhe. Nach einem Zeitintervall von ca. 10 bis 30 min. wird die abgesenkte Höhe des Wasserspiegels abgelesen (= instationäre Messung). Daraus wird die versickerte Wassermenge berechnet (sie kann auch mit dem Einfüllgefäß oder ggf. bei Schlauchbefüllung mit der Wasseruhr gemessen werden (durch 2. Person zeitgleich). Mehrmaliges Ablesung der Wasserstandshöhe mit gleichzeitiger Zeitmessung als Messreihe sind für die Auswertung im Diagramm hilfreich.

Diese Versickerungsmessung sollte 2 bis 3 mal wiederholt werden, bis sich nur noch ein geringer Unterschied in der Höhendifferenz (= Wassermenge) bei gleichem Zeitintervall ergibt. Zur Vergleichbarkeit sollte dabei auch die gleiche Anfangshöhe gewählt werden.

## Auswertung: Versickerungstest in einer kleinen Grube

Bei dieser einfachen Feldmethode wird der  $k_f$ -Wert überschlägig ermittelt. Das Ergebnis dient zur ersten Einschätzung der Bodendurchlässigkeit. Man sieht dabei auch schon, wie schnell oder langsam das Wasser im Boden versickert. Bei sehr geringer Versickerungsrate ist die Messzeit auf bis zu 1 – 2 Stunden zu verlängern. Zur Auswertung wird vorzugsweise mit der wirksamen Versickerungsfläche  $A_w$  gerechnet, die die benetzten Seitenflä-

chen der Grube berücksichtigt (Formel s. Abbildung 1). Diese Formel zur Auswertung wird vor allem von den Wasserwirtschaftsämtern in Sachsen empfohlen (s. Link unten).

Hier folgt als Beispiel in einer kleinen Grube die Berechnung bei einem Anfangswasserstand von 15 cm und mit einer Absenkung von 7 cm mit Berücksichtigung der seitlichen Versickerungsflächen bei mittlerer Druckhöhe (22 / 2 = 11,5 cm) während dieser Messung. Der Anfangswasserstand mit 15 cm wird als relativ gering angenommen. Bei höherem Wasserstand wäre das Ergebnis ein geringerer  $k_f$ -Wert (s.u.).

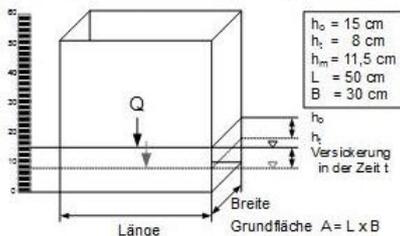
Berechnungsformel für den  $k_f$ -Wert  
(einfacher Versickerungstest)  
Beispielberechnung mit wirksamer Versickerungsfläche

$$k_f = \frac{Q}{t \cdot A_w}$$

$$k_f = \frac{10,5 \cdot 10^{-3}}{600 \cdot 0,334} \frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{m}^2}$$

$$k_f = 5,23 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

$k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]  
Q = Versickerungsmenge [= 10,5 L]  
t = Zeit der Versickerung [= 600 s]  
 $A_w$  = Querschnitt der Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]



#### Ermittlung von $A_w$

$$A_w = L \cdot B + 2 \cdot (L \cdot h_m + B \cdot h_m)$$

$$A_w = 0,5 \cdot 0,3 + 2 \cdot (0,5 \cdot 0,115 + 0,3 \cdot 0,115) = 0,334 \text{ [m}^2\text{]}$$

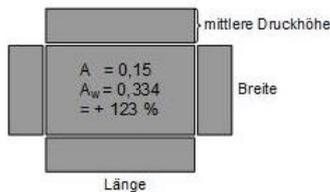


Abbildung 1: Formel für  $k_f$ -Wert mit wirksamer Versickerungsfläche

Es berechnet sich nach der erweiterten Formel mit  $A_w$  ein  $k_f$ -Wert von ca.  **$5,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$** . Er liegt im oberen „durchlässigen Bereich“ von  $1 \cdot 10^{-4}$  bis  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  nach DIN 18130 Teil 1. Das würde einem gut durchlässigen Sand entsprechen (Fein- bis Mittelsand).

Eine Onlineberechnung können Sie mit genau dieser Formel auf meiner Regenwasser-Blogseite durchführen: [Versickerungsversuch online auswerten](#).

Für einen höheren Ausgangswasserstand von z.B. 30 cm ergibt sich bei sonst gleichen Bedingungen ein  $k_f$ -Wert von ca.  **$3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$**  (s. Abbildung 2 aus Onlineberechnung). Er liegt bei ca. 58 % des Wertes bei halber Höhe von 15 cm.

**Ihre Daten und Messwerte:**

Länge = 0.500 m  
Breite = 0.300 m  
Tiefe = 0.500 m  
Messintervall = 600 sec.  
Anfangshöhe = 30.0 cm  
Endhöhe = 23.0 cm  
mittlere Höhe = 0.265 m  
Wassermenge = 0.0105 m<sup>3</sup>  
wirksame Versickerungsfläche  $A_w = 0.574 \text{ m}^2$   
berechneter  $k_f$ -Wert = 0.003048 cm/s

Abbildung 2: Ausschnitt aus Onlineberechnung mit 30 cm Anfangshöhe

### Anmerkung:

Bei einem unterschiedlich hohen Wasserstand kommt es durch die geänderte Druckhöhe auch zu einer Veränderung der Sickergeschwindigkeit und damit der Wassermenge und der Zeit. Je höher die Druckhöhe (bei gleicher Zeit), desto größer wird die Versickerungsfläche und um so kleiner der damit errechnete  $k_f$ -Wert.

Ob sich dabei die Versickerungszeit mit der Druckhöhe in gleichem Maße verändert (verringert) und sich der Effekt möglicherweise nicht so stark auswirkt, bleibt z.Zt. noch unklar. Dazu sind vergleichende Versuche erforderlich. Ggf. ist in der Formel dafür ein höhenabhängiger Faktor (linear?) zu berücksichtigen.

Mit Versickerungshöhen im Ausgangsbereich von  $h_0 = 15$  bis 20 cm (max. bis 30 cm) dürfte der Effekt der Auswirkungen der Druckhöhe auf die Sickergeschwindigkeit in Grenzen bleiben (s. Beispiel oben).

Hier der Link zu meiner Blog-Seite [Versickerungstests](#) mit der Bewertung verschiedener einfacher Anleitungen aus dem Internet.

Das Diagramm zeigt eine Auswertung von 2 Messreihen (60 und 45 Min.):  $k_f$ -Wert =  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  (gemittelter Endwert).

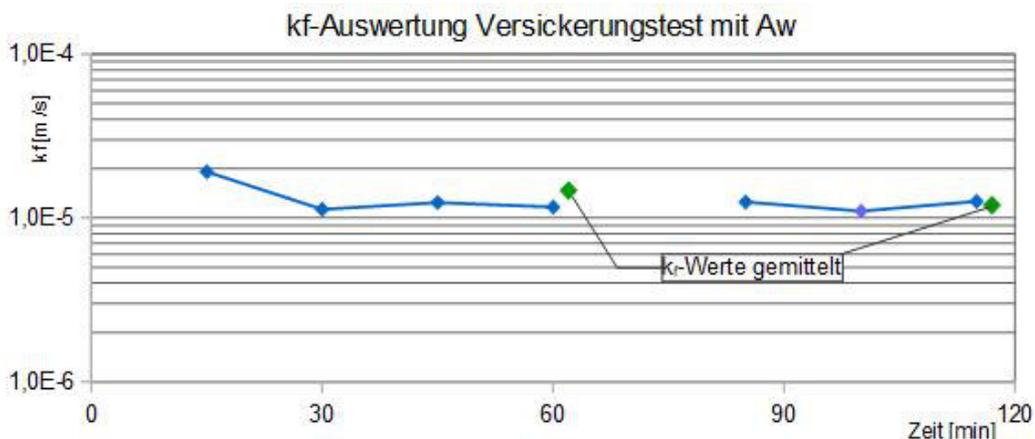


Abbildung 3: Diagrammauswertung eines Sickertests