

Merkblatt Durchlässigkeitsbeiwert

1. Was ist der Durchlässigkeitsbeiwert eines Bodens?

Der Durchlässigkeitsbeiwert ist ein Maß für die Wasserwegsamkeit eines Gesteins. Er hängt ab vom Volumen und der Geometrie der Poren zwischen den Gesteinspartikeln sowie von der Viskosität der Flüssigkeit, die durch die Poren strömt.

Als Formelsymbol wurde früher "k" oder "k_f" verwendet, diese Symbole sind auch heute noch oft gebräuchlich. International hat sich "K" als Symbol für den Durchlässigkeitsbeiwert durchgesetzt.

2. Wie ist der Durchlässigkeitsbeiwert definiert?

Der Durchlässigkeitsbeiwert K wird mit dem Gesetz von Darcy (1856) definiert:

$$Q / F = K * i$$

d.h. die durch eine poröse Gesteinsfläche F [m²] hindurchtretende Wassermenge Q [m³/s] ist proportional zum hydraulischen Gefälle i [m/m], K [m/s] stellt dabei den Proportionalitätsfaktor dar, welcher von den o.g. Eigenschaften abhängt. Das Gefälle i entspricht dem Verhältnis Druckhöhenunterschied h je Fließlänge l, d.h. $i = h / l$.

Obwohl K die Einheit einer Geschwindigkeit aufweist, ist K keine Geschwindigkeit. Auch die daraus abgeleitete *Filtergeschwindigkeit* v_f

$$v_f = K * i$$

ist nur eine theoretische Bilanzgröße, die sich nicht in der Natur beobachten läßt. Beobachtet werden kann dagegen die *Abstandsgeschwindigkeit* v_a

$$v_a = v_f / n_{\text{eff}}$$

welche diejenige Geschwindigkeit darstellt, mit der sich gelöste Stoffe im Grundwasser fortbewegen. n_{eff} bezeichnet dabei das effektive bzw. nutzbare Porenvolumen des Grundwasserleiters.

(Weitere Begriffsdefinitionen sind in DIN 4049 Teil 1 enthalten.)

3. Wie wird der Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt?

Im *Feld* wird der Durchlässigkeitsbeiwert hauptsächlich durch Pumpversuche an Brunnen oder durch Versuche im Bohrloch ermittelt.

- Pumpversuche sind in der Durchführung aufwendig und langwierig sowie je nach den Geländebedingungen schwierig auszuwerten. Dafür liefert diese Versuchsart die genauesten Ergebnisse überhaupt.
- Versuche im Bohrloch können mittels Absenken des Wasserspiegels, Eingießen von Wasser (alternativ: Einbringen eines Verdrängungskörpers) oder durch spezielle

geophysikalische Methoden durchgeführt werden. Sie sind im Ergebnis nicht so genau, wie Pumpversuche, dafür aber wesentlich preiswerter und können außerdem horizontalisiert ausgeführt werden.

Sofern sich ungestörte Bodenproben entnehmen lassen, d.h. nur bei bindigen Böden wie z.B. Lößlehm, kann K auch im *Labor* bestimmt werden: Eine Bodenprobe mit einer bekannte Geometrie wird in eine Versuchsanordnung eingebaut, bei der die Probe durchströmt und dabei der Druck und die Durchflußrate gemessen wird.

Zur Orientierung kann man auch den K - Wert aus der *Kornverteilungskurve* bestimmen. Dafür stehen eine ganze Reihe von Verfahren zur Auswahl, deren Anwendbarkeit von der Kornzusammensetzung des Bodens abhängt. Dies ist die billigste Methode; die Ergebnisse sind jedoch wesentlich ungenauer, als die der anderen genannten Verfahren. Für die Auswahl des Auswerteverfahrens ist außerdem eine große Sachkunde und Erfahrung notwendig.

4. In welcher Größenordnung liegen übliche Durchlässigkeitsbeiwerte?

Für Lockergesteine ergeben sich erfahrungsgemäß folgende Größenordnungen des Durchlässigkeitsbeiwerts K

Lockergestein	K - Wert [m/s]
reiner Kies	$10^{-1} \dots 10^{-2}$
sandiger Kies	$10^{-2} \dots 10^{-4}$
Grobsand	um 10^{-3}
Mittelsand	$10^{-3} \dots 10^{-4}$
Feinsand	$10^{-4} \dots 10^{-5}$
schluffiger Sand	$10^{-5} \dots 10^{-7}$
Schluff, je nach Tongehalt	$10^{-6} \dots 10^{-8}$
Ton	$10^{-8} \dots 10^{-11}$

Aus der Tabelle wird ersichtlich, daß der *Feinkornbestand* eines Bodens maßgeblich für dessen Durchlässigkeit ist. So kann z.B. ein verlehmtter Kies einen K - Wert von nur 10^{-7} m/s oder weniger aufweisen, obwohl aus bodenmechanischer Sicht der Kies die bestimmende Bodenart darstellt.