

CE117 Durchströmung von Partikelschichten

Sickerströmungen

Als Sickerströmung bezeichnet man in der Hydrologie die Strömung eines Fluids (Wasser) in durchlässigen Bodenschichten wie z.B. Sand. Das Fluid füllt die Poren in der wasserungesättigten Bodenschicht mehr oder weniger aus und bewegt sich unter der Einwirkung der Schwerkraft abwärts in tiefere Bodenschichten. Damit das Sickerwasser sich nicht staut, muss der Boden durchlässig sein.

In weniger durchlässigen Böden kann sich das Sickerwasser temporär stauen. Trifft das Sickerwasser auf eine undurchlässige Bodenschicht bzw. undurchlässiges Gestein, findet ein Versickern nicht mehr statt und das Sickerwasser staut sich dauerhaft auf. Solche unterirdische Wasseransammlungen werden als Grundwasser bezeichnet. Hydraulisch betrachtet entspricht die Sickerströmung der Durchströmung einer Partikelschicht.

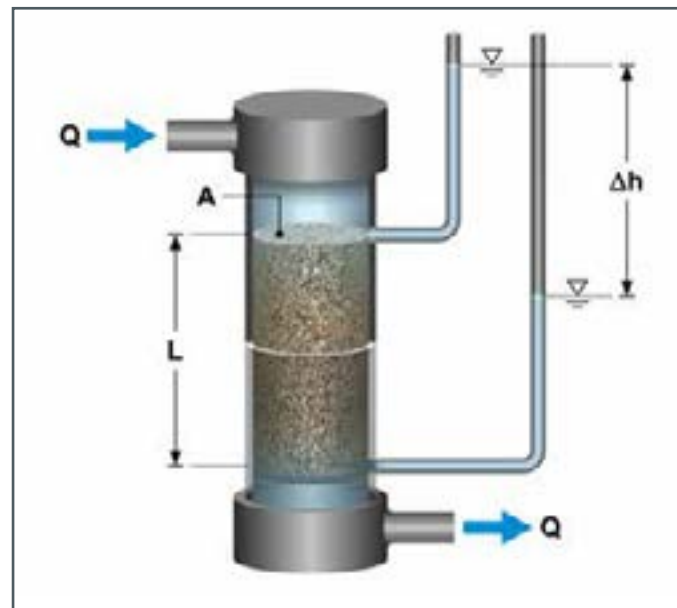
Gesetz von Darcy

Die Erforschung der grundlegenden Zusammenhänge bei der Durchströmung von Partikelschichten gehen auf **Henry Darcy** (1803 - 1858) zurück.

Eine durchströmte Partikelschicht setzt der Strömung einen Widerstand entgegen, der zu einem Druckverlust führt. **Darcy** stellte fest, dass bei laminarer Strömung zwischen dem Durchfluss Q und dem Druckverlust (Differenzdruckhöhe Δh) ein linearer Zusammenhang besteht.

$$Q = k_f \cdot A \cdot \frac{\Delta h}{L}$$

Die dimensionslose Größe $\Delta h/L$ wird als hydraulischer Gradient bezeichnet. Die Durchlässigkeit einer Partikelschicht wird mit dem Durchlässigkeitskoeffizienten k_f in der Einheit m/s beschrieben und ist abhängig von der Korngröße und dem nutzbaren Porenraum.

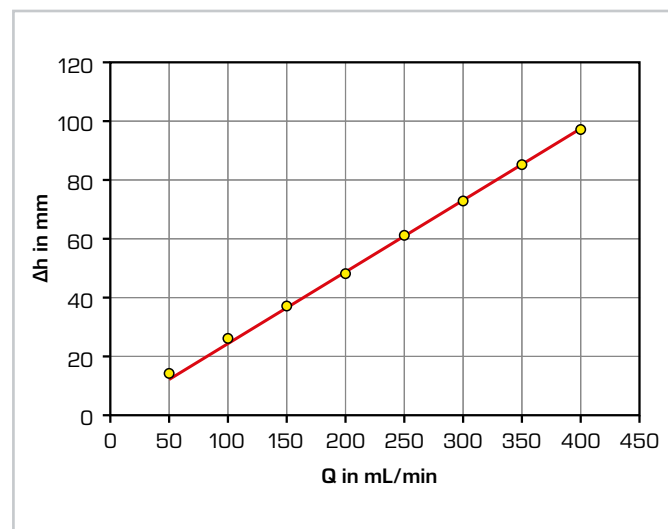


Durchströmung einer Partikelschicht

Versuchsgerät CE117

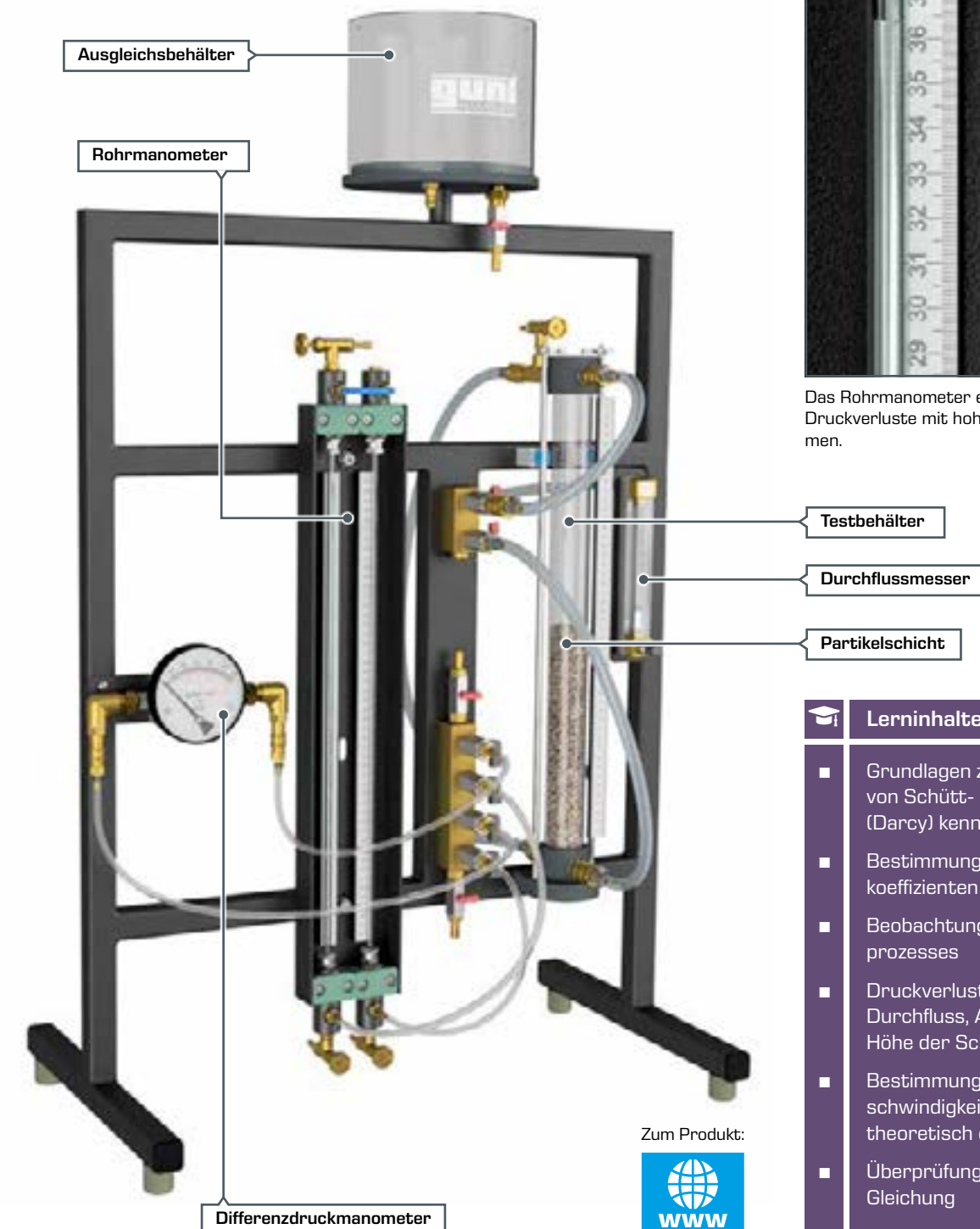
Mit dem Versuchsgerät CE117 können die strömungsmechanischen Grundlagen der Durchströmung von Schüttschichten untersucht werden. Dazu verfügt das Versuchsgerät über einen transparenten Testbehälter, welche die Beobachtung der Vorgänge optimal ermöglicht. Zur Bestimmung des Druckverlustes stehen zwei Manometer mit unterschiedlichen Messbereichen zur Verfügung.

Der Versuchsaufbau kann mit Hilfe leicht lösbarer Schnellkuppungen verändert werden. Auf diese Weise ist es auch möglich, den Testbehälter in der Gegenrichtung zu durchströmen und Wirbelschichten zu untersuchen. Der Durchfluss wird mit einem Ventil eingestellt und an einem Durchflussmesser angezeigt.



Gemessene Differenzdruckhöhe Δh in Abhängigkeit vom Durchfluss Q (Sand: $d = 1...2$ mm, $L = 60$ mm)

- strömungsmechanische Grundlagenversuche an Partikelschichten
- Durchströmung von Schüttschichten (Festbett)
- Durchströmung von Wirbelschichten (Fließbett)
- Druckverluste in Schüttschicht und Wirbelschicht



Zum Produkt:



Das Rohrmanometer ermöglicht es, geringe Druckverluste mit hoher Genauigkeit zu bestimmen.

Lerninhalte

- Grundlagen zur Durchströmung von Schütt- und Wirbelschichten (Darcy) kennenlernen
- Bestimmung des Durchlässigkeitskoeffizienten
- Beobachtung des Fluidisierungsprozesses
- Druckverluste abhängig von Durchfluss, Art, Partikelgröße und Höhe der Schüttung
- Bestimmung der Lockerungsgeschwindigkeit und Vergleich mit theoretisch errechneten Werten
- Überprüfung der Carman-Kozeny-Gleichung