

**Durchströmung**

Prof. Dr. Werner Bidlingmaier &amp; Dr.-Ing. Christian Springer

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier

Bauhaus Universität Weimar | [www.orbit-online.net](http://www.orbit-online.net)**1 Durchströmung**

Durchströmung poröser Medien:

**Gesetz nach Darcy**

$$v = k_f * i$$

v	Durchströmungsgeschwindigkeit (Fließgeschwindigkeit)	[m/s]
$k_f$	Durchlässigkeitsbeiwert	[m/s]
i	h/d hydraulischer Gradient	[ - ]

**Erweitertes lineares Filtergesetz**

$$v = k_f * (i_0 - i)$$

v	Durchströmungsgeschwindigkeit (Fließgeschwindigkeit)	[m/s]
$k_f$	Durchlässigkeitsbeiwert	[m/s]
$i_0$	Anfangsgradient	[ - ]
i	h/d hydraulischer Gradient	[ - ]

**2 Strömungsgeschwindigkeit**

Hagen-Poiseuilleschen Gleichung (Strömungsgeschwindigkeit in einer Pore):

$$w_p = \frac{R^2}{4 \cdot \eta} \frac{dp}{l} \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

$w_p$	Strömungsgeschwindigkeit	[m/s]
R	Radius der Poren	[m]
l	Länge der Poren	[m]
r	Reaktionsgeschwindigkeit	[m/s]
dp	Druckdifferenz	[N/m²]
$\eta$	dyn. Viskosität des Gases	[N·s/m²]

**Durchströmung****Prof. Dr. Werner Bidlingmaier & Dr.-Ing. Christian Springer**

Projekt Orbit | Dr. W. Bidlingmaier

Bauhaus Universität Weimar | [www.orbit-online.net](http://www.orbit-online.net)

Durch Integration über den gesamten Porenquerschnitt und mehrere Umformungen erhält man folgenden Zusammenhang:

$$w_p = \frac{R^2}{8 \cdot \eta} \frac{dp}{l}$$

$w_p$	Strömungsgeschwindigkeit	[m/s]
R	Radius der Poren	[m]
l	Länge der Poren	[m]
dp	Druckdifferenz	[N/m <sup>2</sup> ]
$\eta$	dyn. Viskosität des Gases	[N·s/m <sup>2</sup> ]

**3 Gleichgewichtskonzentration**

Gleichgewichtskonzentration von Schadgasen in einer Wäscherflüssigkeit:

**Henry- bzw. Dalton-Gesetz**

$$C_g = H C_L$$

$C_g$	Konzentration einer Gaskomponente in der Gasphase	[mg/m <sup>3</sup> ]
H	Absorptionskonstante (Henry-Konstante)	[-]
$C_L$	Gleichgewichtskonzentration	[mg/m <sup>3</sup> ]

**4 Diffusion****Stofftransport durch Diffusion:**

Fick'sche Gesetz:

$$n = -D \cdot \frac{dc}{dx}$$

n	Stoffstromdichte	[mol/(m <sup>2</sup> ·s)]
D	Diffusionskoeffizient	[m <sup>2</sup> /s]

$$\frac{dc}{dx} \quad \text{Konzentrationsgradient in x-Richtung} \quad [\text{mol}/\text{m}^4]$$

Diffusionskoeffizient D liegt für Gase im Bereich von

$$D = 1 \text{ bis } 2 \cdot 10^{-5} \quad [\text{cm}^2/\text{s}]$$

## 5 Gasleitfähigkeit

Die Berechnungsgrundlage der Permeabilität ist die auf kompressible Fluide erweiterte Darcy-Gleichung

$$K_0 = \frac{v_{f,N} * l * \eta}{p_e - p_a} * \frac{2p_N}{p_e + p_a}$$

mit  $K_0$  : Permeabilität [ $\text{m}^2$ ],

$v_{f,N}$  : auf Bezugsdruck normierte Volumenstromdichte [ $\text{m}/\text{s}$ ],

$l$  : Probenlänge [ $\text{m}$ ]

$p_e$  : Druck am Probenanfang [ $\text{Pa}$ ],

$p_a$  : Druck am Probenende [ $\text{Pa}$ ],

$p_N$  : Normdruck [ $\text{Pa}$ ]

$\eta$  : dynamische Viskosität [ $\text{Pa}\times\text{s}$ ].