

## 12 Formelsammlung

### Kapitel 2 – Wasserwegsamkeit und Grundwasserneubildung im Festgestein

Massenerhaltungsgesetz	$-\nabla \cdot (\varrho \vec{q}) + \frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{\delta(n \cdot \varrho)}{\delta t}$	
spezifischer Durchfluß	$q = V/tA$	[m · s <sup>-1</sup> ]
hydraulischer Gradient	$J = \Delta h / \Delta l = \Delta p \cdot \varrho \cdot g / \Delta l$	[ ]
Darcy-Gesetz	$\vec{q} = [k_f] \vec{J}$	[m · s <sup>-1</sup> ]
nichtlineares Fließgesetz	$J = b_1 q + b_2 q^2$	[ ]
Transmissivität	$T = \int_0^H k_f \cdot dh = \sum_{i=1}^n k_{fi} h_i$	[m · s <sup>-1</sup> ]
Leakage	$q_L = k_f' / H' (h' - h) A$	[ ]
Speicherkoeffizient (freier Wasserspiegel)	$S \approx S_y \approx n_e \approx n_d$	[ ]
effektive Geschwindigkeit	$u = v_f / n_d = q / n_d = k_f \cdot J / n_d$	[m · s <sup>-1</sup> ]
Fließgeschwindigkeiten	$v_{\max} > v_{C\max} > \bar{v} \geq u > v_{0,5}$	[m · s <sup>-1</sup> ]

## Kapitel 4 – Grundwasserneubildung

Wasserhaushaltsgleichung	$A_u = N - (V + A_o)$	[mm]
Grundwasserneubildung	$G = A_u + E + S_u$	[mm]
Trockenwetterfalllinie	$Q_t = Q_o \cdot e^{-t \cdot \alpha}$	[m <sup>3</sup> /s]
Umformung nach MAILLET	$\lg Q_t = \lg Q_o - 0,4343 \alpha t$	[m <sup>3</sup> /s]
$\alpha$ -Koeffizient	$\alpha = \frac{\lg Q_o - \lg Q_t}{0,4343 \cdot t}$	[d <sup>-1</sup> ]
Trockenwetterfalllinie (mehrere Komponenten)	$Q_t = Q_{o1} \cdot e^{-\alpha_1 t} + Q_{o2} \cdot e^{-\alpha_2 t} + \dots$	[m <sup>3</sup> /s]
effektive Porosität	$n_e = \frac{Q_o}{\alpha \cdot V_A}$	[ ]
hydraulische Diffusivität	$\frac{T}{S} = 4 l^2 \frac{\alpha}{\pi^2}$	[m <sup>2</sup> /s]

## Kapitel 5 – Grundwassermarkierungsversuche

Dispersion	$D = \alpha \cdot u$	[m <sup>2</sup> /s]
Massentransportgleichung	$\frac{\delta C}{\delta t} = D_L \cdot \frac{\delta^2 C}{\delta x^2} + D_T \cdot \frac{\delta^2 C}{\delta y^2} + D_v \cdot \frac{\delta^2 C}{\delta z^2} - u \cdot \frac{\delta C}{\delta x}$	[kg m <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup> ]
	$\frac{\delta C}{\delta t} = D_L \cdot \frac{\delta^2 C}{\delta r^2} + D_r \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\delta^2 C}{\delta \Theta} - u \frac{\delta C}{\delta r}$	[kg m <sup>-3</sup> s <sup>-1</sup> ]
Freundlich-Isotherme	$C_s = K \cdot C^{1/m}$	[kg/m <sup>3</sup> ]
lineare Gleichgewichts- isotherme	$C_s = K \cdot C$	[kg/m <sup>3</sup> ]

Langmuier-Isotherme	$\frac{\delta C_s}{\delta t} = K \cdot C$	[kg/m <sup>3</sup> · s]
mittlere Abstandsgeschwindigkeit	$\bar{v} = \frac{\int_0^{\frac{x}{l}} C_{(t)} \cdot dt}{\int_0^{\infty} C_{(t)} \cdot dt}$	[m/s]
Summenkurve	$C_R = \frac{C_j}{C_{ges}} = \frac{\sum_{i=1}^j (t_{i+1} - t_i) (C_{i+1} + C_i)}{\sum_{i=1}^n (t_{i+1} - t_i) (C_{i+1} + C_i)}$	[kg/m <sup>3</sup> ]
mediane Geschwindigkeit	$v_{t_{0,5}} = \frac{x}{t_{0,5}}$	[m/s]
longitudinale Dispersion	$D_L = \frac{v_{t_{0,5}}^2 (t_{0,84} - t_{0,16})^2}{8 t_{0,5}}$	[m <sup>2</sup> /s]

## Kapitel 6 – Pumpversuche

beobachtete Absenkung	$s_b = s_A + s_i + s_w$	[m]
aquiferspezifische Absenkung	$s_A = BQ$	[m]
Sickerstrecke	$s_i = s^2/2H$	[m]
brunnenspezifische Absenkung	$s_w = CQ^2$	[m]
Theissche Brunnenfunktion	$s(r, t) = \frac{Q}{4 \pi T} W(u)$	[m]
Brunnenspeicherung	$C = \frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{r_w^2 \pi}{\rho g}$	[m <sup>3</sup> /Pa]

Dauer der Brunnenspeicherung	$t_B = \frac{r_w^2}{2 T} (60 + 3,5 s_F)$	[s]
Speicherkoeffizient	$S = \frac{2,25 T t_o}{r_w^2}$	[ ]
Transmissivität	$T = \frac{2,303 Q}{4 \pi \cdot \Delta s}$	[m <sup>2</sup> /s]
Skinfaktor	$s_F = \frac{1}{2} \ln \frac{S}{S'}$	[ ]
Austauschkoeffizient	$\lambda = \alpha r_w^2 k_{f(m)}/k_{f(t)}$	[ ]
Speicherverhältnis	$\omega = S_{s(t)}/(S_{s(m)} + S_{s(t)})$	[ ]
	$\omega = 10^{-\delta s/m}$	[ ]

## Kapitel 7 – Hydraulische Untersuchungsverfahren

Speicherkoeffizient	$S = H \cdot n \cdot 5 \cdot 10^{-6}$	[ ]
Reichweite des Absenkungstrichters	$r_o = \sqrt{2,25 T \cdot t/S}$	[m]

## Kapitel 9 – Thermales, mineralisiertes Grundwasser

Kompressibilität	$c = 3(1 - 2 \mu_p)/E$	[Pa <sup>-1</sup> ]
Länge einer Wassersäule	$H_o = \frac{p}{\rho_o \cdot g}$	[m]