

Beziehungen zwischen Volumen und Masse von Bodenbestandteilen

Abkürzungen gemäss S+S

V_g = gesamtes Bodenvolumen
 V_p = Porenvolumen
 V_f = Feststoffvolumen
 m_f = Masse der Feststoffe

Zusätzliche Abkürzungen im Stil von S+S:

V_w = Bodenwasservolumen
 m_w = Masse des Bodenwassers

Grundlegende Beziehungen

Porosität $n = V_p/V_g = V_p/(V_p + V_f)$	(Engl. Literatur: porosity f)
Porenzahl $\varepsilon = V_p/V_f$	(void ratio e)
Spezifische Dichte $\rho_f = m_f/V_f$	(mean particle density ρ_s)
Lagerungsdichte $\rho_b = m_f/V_g$	(bulk density ρ_b)
Gravimetrischer Wassergehalt $\Theta_g = m_w/m_f$	(mass wetness w)
Volumetrischer Wassergehalt $\Theta_v = V_w/V_g$	(volume wetness Θ)
Sättigungsgrad $s = V_w/V_p$	(degree of saturation) s

Abgeleitete Beziehungen

Zwischen Porenzahl und Porosität

$$\varepsilon = n/(1-n)$$

$$n = \varepsilon/(1+\varepsilon)$$

Zwischen Porosität und Lagerungsdichte

$$n = 1 - \rho_b / \rho_s$$

$$\rho_b = (1-n)\rho_s$$

Zwischen gravimetrischem und volumetrischem Wassergehalt

$$\Theta_v = \Theta_g \rho_b / \rho_w$$

$$\Theta_g = \Theta_v \rho_w / \rho_b$$

Zwischen volumetrischem Wassergehalt und Sättigungsgrad

$$\Theta_v = s n$$

$$s = \Theta_v/n$$

Beispiel

Eine feuchte Bodenprobe mit einem Volumen von 0.64 Liter ($6.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$) wiegt 1.0 kg; nach dem Trocknen im Ofen wiegt sie noch 0.8 kg.

Somit können u.a. folgende Größen bestimmt werden: die Lagerungsdichte, die Porosität, die Porenzahl, den volumetrischen und gravimetrischen Wassergehalt, und den Sättigungsgrad.

Annahme: Spezifische Dichte $\rho_f = 2650 \text{ kg/m}^3$

$$\text{Lagerungsdichte } \rho_b = m_f/V_g = 0.8\text{kg}/6.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 1250 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Porosität } n = V_p/V_g = (V_g - V_f)/V_g; \text{ da } V_f = m_f/\rho_s = 0.8\text{kg}/2650\text{kgm}^{-3} = 3.02 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3, \\ \text{ gilt } n = (6.4 - 3.02) \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / 6.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.528 = 52.8\%$$

oder mit der Beziehung von oben:

$$\text{Porosität } n = 1 - \rho_b/\rho_s = 1 - 1250/2650 = 1 - 0.472 = 0.528$$

$$\text{Porenzahl } \varepsilon = V_p/V_f = (V_g - V_f)/V_f = (6.4 - 3.02) \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / 3.02 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 1.12$$

oder mit der Beziehung von oben:

$$\text{Porenzahl } \varepsilon = n/(1-n) = 0.528/(1-0.528) = 1.12$$

$$\text{Gravimetrischer Wassergehalt } \Theta_g = m_w/m_f = (m_g - m_f)/m_f = (1.0 - 0.8)\text{kg}/0.8\text{kg} = 0.25 \\ = 25\%$$

$$\text{Volumetrischer Wassergehalt } \Theta_v = V_w/V_g = (m_w/\rho_w)/V_g = 2.0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / 6.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = \\ 0.3125 = 31.25\%$$

oder mit der Beziehung von oben:

$$\text{Volumetrischer Wassergehalt } \Theta_v = \Theta_g \rho_b/\rho_w = 0.25(1250\text{kgm}^{-3}/1000\text{kgm}^{-3}) = \\ 0.3125 = 31.25\%$$

$$\text{Sättigungsgrad } s = V_w/V_p = V_w/(V_g - V_f) = 2.0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 / (6.4 - 3.02) \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0.592$$