

Lösungen

$$1) \quad \frac{V_P}{V} = \frac{V - V_M}{V} = \frac{M_M / \rho_a - M_M / \rho_r}{M_M / \rho_a} = \frac{1 / \rho_a - 1 / \rho_r}{1 / \rho_a} = \frac{1 - \rho_a / \rho_r}{1} = 1 - \rho_a / \rho_r$$

$$\rho_a = \frac{M_M}{V}, \rho_r = \frac{M_M}{V_M}$$

$$2) \quad \Theta = \frac{V_W}{V} = \frac{M_W / \rho_W}{M_M / \rho_a} = \Theta_g \frac{\rho_W}{\rho_a}$$

$$\rho_a = \frac{M_M}{V}, \rho_W = \frac{M_W}{V_W}$$

- 3) - Es lassen sich daraus die Volumina der verschiedenen Porenklassen schätzen (Saugspannung-Porenradius)
 - Unterschiedliche Korngrößen haben auch unterschiedliche Porengrößen zur Folge: im Sand grobe Poren dominant, im Ton feine Poren
 - Wassergesättigter Probe wird mit schrittweise steigender Saugspannung das Porenwasser entzogen, wobei zu jedem Saugspannungswert die entzogene Wassermenge gemessen wird (= Volumen der entsprechenden Porenklasse)
- 4) Θ (pF=0; mWHK) - Θ (pF=1.8; FK) -> Gravitationswasser -> Grobporenvolumen
 Θ (pF=1.8; FK) - Θ (pF=4.2; PWP) -> pflanzenverfügbares Wasser -> Mittelporenvolumen; nutzbare Feldkapazität
 Θ (pF=4.2; PWP) -> nicht verwertbares Wasser -> Feinporenvolumen
- 5) Falls Boden gut durchlässig, d. h. Wasser kann abfließen, sind die Grobporen die meiste Zeit Luft gefüllt; bei andauernder Trockenheit kommen dann Poren abnehmender Größe hinzu. Ist das Grobporenvolumen klein, ist deshalb auch die Durchlüftung des Bodens eingeschränkt.
- 6) Die Durchlüftung ist aus 2 Gründen gefährdet. 1) Das Grobporenvolumen kann stark abnehmen. 2) Es können sich stark verdichtete Horizonte bilden, mit einem stark verkleinerten k-Wert -> Staunässe
- 7) $V_{tot} = 1000 \text{ cm}^3$
 $TS = 1600 \text{ g}$
 $LD \text{ (inkl. Skelett)} = 1.6 \text{ g/cm}^3$
 $Masse_{Feinerde} = 1120 \text{ g}$
 $Masse_{Skelett} = 480 \text{ g} = (30 \% \text{ bezogen auf die Masse})$
- $V_{Skelett} = Masse_{Skelett} / RD_{Skelett} = 480 \text{ g} / 2.7 \text{ g/cm}^3 = 178 \text{ cm}^3 = 18 \text{ Vol } \%$
- $LD_{Feinerde} = Masse_{Feinerde} / V_{tot} - V_{Skelett} = 1120 \text{ g} / 822 \text{ cm}^3 = 1.36 \text{ g/cm}^3$
- $LD_{eff} \text{ (Feinerde)} = LD_{Feinerde} + 0.009 \text{ Tongehalt } [\%] = 1.76 \text{ g/cm}^3$
- 8) TDR-, FDR-Sonden, Gravimetrie, Tensiometer zusammen mit bekannter pF-Kurve), Radioaktive Methoden: Neutronensonde / Gammastrahlensonde (nicht mehr gebräuchlich, wegen radioaktiver Quelle)
- 9) Weil zum Erreichen der nötigen Saugspannung der k-Wert über einige 10er Potenzen abnimmt, der Saugspannungsgradient muss zunehmen, um den geringen k-Wert zu überwinden usw. -> der PWP ist bald erreicht.

- 10) Wasser fließt nur dort wo "Wasser vorhanden ist": Mit zunehmender Austrocknung nimmt der Wasserleitende Querschnitt stark ab und somit auch der k-Wert.
- 11) Wenn sich durch ET im Wurzelbereich eine nach oben gerichtete Wasserbewegung einstellt, weiter unten jedoch das Wasser ausschliesslich von der Schwerkraft 'angetrieben' wird.
- 12) A falsch: Der hydraulische Gradient bezeichnet die Änderung des Wasserpotentials in Abhängigkeit der Bodentiefe. Damit sind mehrere Messpunkte zur selben Zeit notwendig. Mit einem Tensiometer kann das Wasserpotential nur an einer Stelle bestimmt werden.
- 13) B richtig: Das Matrixpotential ist immer negativ. Es beschreibt die Energieinhalte im wasserungesättigten Boden.
A falsch: Nur in Abwesenheit einer Gasphase ist das Matrixpotential nicht definiert. Dies ist im lufttrockenen Boden nicht der Fall.
- 14) ksat-Feld: natürliche Lagerung, präferentieller Fluss besser erfasst, es ist nicht immer klar, welchen Horizont man genau misst, Sättigung allenfalls ein kritischer Punkt,
Ksat-Labor: kontrollierte Bedingungen, gute Sättigung, aber ungestörte (?) Bodenproben, nur relativ kleines Volumen
- 15) Boden bei nutzbarer FK (6 cbar) → Speicher des verfügbaren Wassers +/- voll
A) $26\% \cdot 0.85$ (Feinerde) $\cdot 0.6\text{ m} = 0.133\text{ m}$; $133\text{mm}/4\text{mm}/\text{d} = 33\text{ d}$
B) $8\% \cdot 0.8$ (Feinerde) $\cdot 0.6\text{ m} = 0.038\text{ m}$; $38\text{ mm}/4\text{mm}/\text{d} = 10\text{ d}$

Die Werte für die jeweilige NFK können näherungsweise den pF-Kurven für Schluff- resp. Sandböden entnommen werden.

