

Stud.-Gang/Sem. agr	

I. Minerale und Gesteine

1 Welche silikatischen Minerale liefern bei der Verwitterung KALIUM? (3 P.)

1		
2		
3		
4		

2 Nennen Sie 3 Gesteine, die zu den Sedimentgesteinen gehören! (2 P.)

II. Boden als Späremisch

3a) Aus welchen Sphären besteht die Bodensphäre? (1 P.)

3b) Warum wird als mittlere Dichte der mineralischen Festsubstanz $2,65 \text{ g/cm}^3$ angenommen? (1 P.)

--	--

3c) Berechnen Sie das Gesamtporenvolumen in % für die durchschnittliche Lagerungsdichte der Pedosphäre - geben Sie die Formel an! (2 P.)

"Formel":	
GPV:	

Kontrollieren Sie vor Beginn der Arbeit Ihren Namen, Matr.-Nr. und die Anzahl der Prüfungsbogen (10)!

III. Die organische Substanz des Bodens und die Bodenorganismen

4) **Charakterisieren Sie die Humusform " Moder".** (2 P.)

1. C/N		
2. pH		
3. Humusstoffe - Polymerisationsgrad		
4. Humusart (endo- oder ekto)		

5) **Reihen Sie die organischen Stoffgruppen nach ihrer Zersetzbarkeit und Umwandelbarkeit zu Humus im Boden auf (leicht => schwer zersetzbar)! (1 P.)**

Gerbstoffe (A); Proteine (B); Hemicellulose(C); Stärke(D); Zucker(E); Harze(F); Lignin(G); Pektine(H)

--	--

6) **Welche Folgen hat die Nutzungsänderung für den Humushaushalt des Bodens: Grasland => Acker, qualitativ und quantitativ!** (1 P.)

1. % Corg		
2. Tiefen - Gradient % C		
3. Aggregate		

7) **Pflanzliche Substanz als auch ausgebrachte organische Dünger werden im Boden u.a. von Bakterien abgebaut. Betrachten wir einen Stoffwechselweg, den der:** (3 P.)

a) Chemoheterotrophen Organismen

Stoffwechsel:	
Energiequelle:	
Energiegewinnung:	
Endprodukte dieser Nahrungskette:	
Chemische Reaktion des Stoffwechsels:	

Hinweis: Bei zB chemoautotrophen MO sind Ammonium oder Fe⁺⁺ Energiequellen ...chem. Energie wird durch die Oxidation dieser Stoffe frei, Endprodukte wären zB Nitrit oder Fe⁺⁺⁺

8) **Kreuzen Sie an, in welchem Boden Sie Moderhumus erwarten!** (1 P.)

Schwarzerde	
Humus-Podsol	
Parabraunerde	

IV Bodenentwicklung und Korngröße

9) Welche Prozesse führen zur Bodenentwicklung eines Gesteins - nennen Sie physikalische und chemische Prozesse! (5 P.)

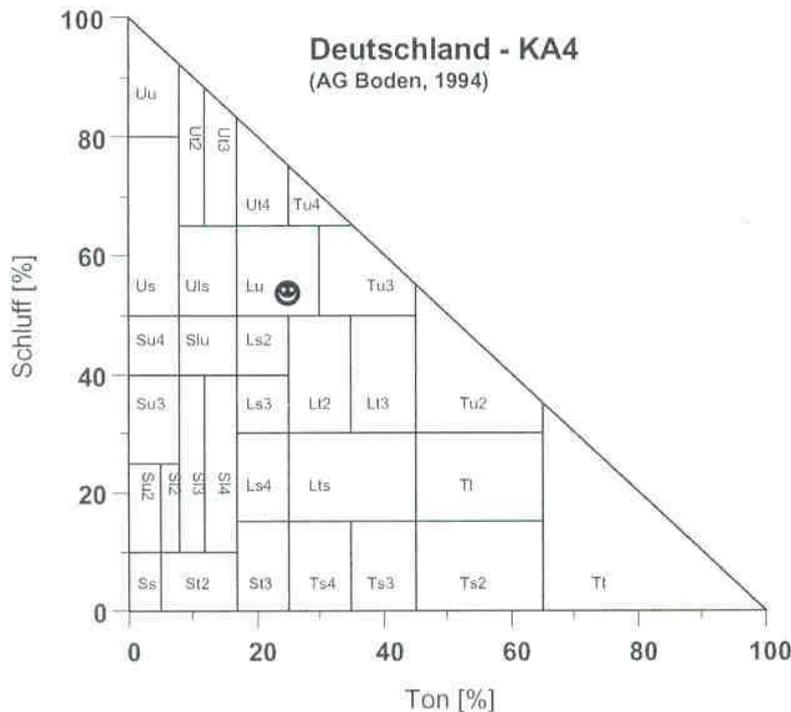
	physikalische Prozesse		chemische Prozesse
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5			-----
6			-----

10a) Warum wird bei der Korngrößenanalyse als Reduktionsmittel Na-Dithionit und als Dispergierungsmittel Na-Polyphosphat eingesetzt - welche Korngrößenklasse soll dadurch exakt bestimmt werden können? Machen Sie ein Kreuz! (1 P.)

Sand:	Schluff:	Ton:	
-------	----------	------	--

10b) Welche prozentualen Körnungen weist der Boden auf, dessen Zusammensetzung dem "smiley" in der folgenden Abbildung entspricht? (1 P.)

Sand	Schluff	Ton	



V. Boden und Puffersysteme

11a) Eine Ackerkrume (20 cm; pH 7) ist mit 200 dt CaCO_3 gekalkt worden. Der jährliche Protoneneintrag (Düngung, Atmung, Niederschlag, Ernteabfuhr etc.) beträgt 5 kmol/ha; nach wieviel Jahren ist der Kalk aufgebraucht, welche rechnerische Pufferkapazität in kmol ist mit der meliorativen Kalkung geschaffen worden? - Bedenken Sie den pH Bereich!

Ca: 40, O:16

Zuerst formulieren Sie bitte die chemische Reaktionsgleichung zur Auflösung des Kalkes! (2 Pkt.)

	Reaktionsgleichung	
rechnerische Pufferkapazität von 200 dt CaCO_3	kmol/ha	
	Jahre	

11b) Die KAK_{eff} der Ackerkrume (30 cm) beträgt 20 mmol/100 g Boden, der Protonenanteil beträgt 50 % bei einem gegebenen pH-Wert von 5,1. (insg. 1 P.)

- Wie hoch ist der Anteil der Protonen in mmol/100 g Boden?
- Wieviel kmol Protonen liegen in der Krume eines Hektars vor?

1.	mmol H^+ /100 g Boden	
2.	kmol H^+ /A _p	

12a) Welche Stoffe der Bodenmatrix sind überhaupt für den Kationenaustausch zuständig? Nennen Sie drei ... (2 Pkt.)

<i>Stoff-Name und -gruppe und chem.-physik. Grund des Kationenaustausches ...</i>	

12b) Welche Auswirkung hat das Absinken der Ca-Konzentration in der Bodenlösung auf das Verhalten der kolloidalen Teilchen? (1 P.)

--	--

12c) Mit welcher durchschnittlichen Löslichkeit des CaCO_3 rechnen wir in der Bodenlösung? Unter welchen Bedingungen steigt die Löslichkeit des Kalkes an? (1 Pkt.)

Ø Kalklöslichkeit im Boden:	mg/l	
Randbedingung:		

VI. Stickstoff und Phosphat

13a) Nennen Sie Substrat und Endprodukte der Denitrifikation!

(1 P.)

Substrat	Endprodukte

13b) N - Bilanz: Ein Winterweizen der B-Qualität (z.B. Global) hat im niedersächsischen Erntejahr 2009 durchschnittlich 12,4 % Rohprotein bei einem Ertrag von 107 dt/ha erzielt. In der Feucht-Schwarzerde - Region Südost-Niedersachsen beträgt der Humusgehalt ca. 11,5 %, der N-Gehalt 0,5 %. Die durchschnittliche Düngung zum Weizen betrug 180 kg Rein-N/ha.

1. Wieviel N wird durch die Mineralisierung im Frühjahr aus dem Boden frei?
2. Wieviel N wird mit dem Korn-Ertrag abgeführt?
3. Ist die N-Bilanz negativ oder positiv?

(4 P.)

N Mineralisierung: <i>zuvor</i> : Mineralisierungsrate?:	
a) N_{ges} pro ha	
b) N_{min} pro ha	
N - im Korn:	
negativ oder positiv? =	

min: mineralisch; ges: gesamt

14a) Bakterien und Pflanzen nehmen aus mineralischer Bindung PO_4^{3-} - Ionen auf und reichern mit ihren Rückständen organisch gebundenes Phosphat im Boden an. Dieses steht jedoch nur zum Teil als leicht verfügbares P den Bakterien und Pflanzen wieder zur Verfügung. Um welche P-Bindungsformen handelt es sich?

(2 P.)

1 mineralische P-Bindungsform:	
2 leicht verfügbare org. P-Bindungsform:	
3a schwer verfügbare org. P-Bindungsform:	
3b schwer verfügbare min. P-Bindungsform:	

14b) Welches sind die typischen min. P-Bindungen auf sauren Böden? Und: Woher kommen die Kationen?

(1 P.)

P in sauren Böden:	
Kationenherkunft:	

- 14c) P stellt ab 20 mg/l Seewasser in sensiblen Seen eine kritische Größe für die Eutrophierung (nährstoffreiche Lebensbedingungen für die Seeflora und -fauna) dar. In einem Versuch der Landesanstalt für Landwirtschaft (Bayern) sind folgende Daten erhoben worden: (2 P.)
SW = Sickerwasser

	Düngungsvarianten bei Grünland			
	ohne	NPK (100 kg P/ha)	Rinder-Gülle 7 % TS (30 m ³ Gülle; + 40 kg P/ha)	Stallmist (230 dt/ha)
P-Konz. im SW (mg P/l)	0,16	0,16	0,33	0,36

Die Sickerwassermenge im Voralpenebiet beträgt 600 mm! Wieviel P/ha wird ausgetragen?

ohne	NPK	Gülle	Stallmist
kg / ha			

Das SW der Stallmistvariante läuft oberflächennah in einen Bach, der wiederum in einen kleinen Weiher von 3 m Tiefe und 500 m² Oberfläche mündet. Nach wieviel Jahren - unter Ausschluß von P-Fällungen, keinem P im Seewasser, Zufluß des SW von 1 ha und P-freiem Wasserabfluß - ist der See eutrophiert? (P.)

Wassermenge im See:	m ³	
kritische Gesamt P-Menge:	kg P _{ges.} im See	
Jahre:	Jahre	

Um wieviel Jahre verschiebt sich das Erreichen der kritischen eutrophen P-Wasserbelastung unter Bedingungen im Göttinger Raum? (1 P.)

SW im Göttinger Raum	mm	
Jahre:	+ oder - ? Jahre	

VII: Bodengenetik und Bodenschätzung

- 15a) Erläutern Sie die folgenden Horizontsymbole (2 P.)

Ah		
Bhs		
Bv		
C		

15b) Welche Horizontabfolge kennzeichnet die / den

(insg. 3 P.)

Typische Schwarzerde		
Typischen Podsol		
Typische Braunerde		

16a) Eine "Typische Parabraunerde aus Löss" ist nach dem Bodenschätzungsgesetz einzustufen, welches Schätzungsergebnis ergibt sich für die Ackerschätzung?

16b) Ein "Typischer Humuseisen-Podsol aus Sand" ist gleichfalls einzuschätzen...

(2 Pkt.)

Ackerschätzungsrahmen (Ausschnitt)

Bodenart	Entstehung	Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
IS	D	68-60	59-51	50-44	43-47	36-30	29-23	22-16
	Lö	71-63	62-54	53-46	45-39	38-32	31-25	24-18
	Al	71-63	62-54	53-46	45-39	38-32	31-25	24-18
	V		57-51	50-44	43-38	36-30	29-24	23-17
	Vg			47-41	40-34	33-27	26-20	19-12
SL (IS/sL)	D	75-68	67-60	59-52	51-45	44-38	37-31	30-23
	Lö	81-73	72-64	63-55	54-47	46-40	39-33	32-25
	Al	80-72	71-63	63-55	54-47	46-40	39-33	32-25
	V	76-68	67-60	59-52	51-44	43-37	36-30	29-22
	Vg			55-48	47-40	39-32	31-24	23-16
sL	D	84-76	75-68	67-60	59-53	52-46	45-39	38-30
	Lö	92-83	82-74	73-65	64-56	55-48	47-41	40-32
	Al	90-81	80-72	71-64	63-56	55-48	47-41	40-32
	V	85-77	76-68	67-59	58-51	50-44	43-36	35-27
	Vg			64-55	54-45	44-36	35-27	26-18
L	D	90-82	81-74	73-66	65-58	57-50	49-43	42-34
	Lö	100-92	91-83	82-74	73-65	64-56	55-46	45-36
	Al	100-90	89-80	79-71	70-62	61-54	53-45	44-35
	V	91-83	82-74	73-65	64-56	55-47	46-39	38-30
	Vg			70-61	60-51	50-41	40-30	29-19
LT	D	87-79	76-70	69-62	61-54	53-46	45-38	37-28
	Al	91-83	82-74	73-65	64-57	56-49	48-40	39-29
	V	87-79	78-70	69-61	60-52	51-43	42-34	33-24
	Vg			67-58	57-48	47-38	37-28	27-17

Ergebnis a:	
Ergebnis b:	

VIII: Boden-Hydrologie

(4 P.)

17) Eine mit Getreide bewachsene Löss-Parabraunerde hat in 500 cm Tiefe einen permanenten Grundwasserspiegel. In 25, 50, 100, 150 und 200 cm Tiefe befinden sich Tensiometer. In Abb. VIII.-1 ist die pF-Charakteristik des Bodens dargestellt. Mitte Juni werden die in Tab. 1 enthaltenen Saugspannungen gemessen. Die Wasserbilanz setzt sich im Mittel der Jahre wie folgt zusammen:

Niederschlag = 640 mm; Evapotranspiration = 520 mm, Sickerwasser = 120 mm.

Tab. 1

Tiefe (cm)	Tensiometer-Werte am 15.6. (cm WS)
25	-300
50	-250
100	-200
150	-200
200	-100

Tab. 2

Tiefenabschnitt (cm)	hydraulischer Gradient
25-50	
50-100	
100-150	
150-200	

Tab. 3:

Tension (cm H ₂ O)	Kf/Ku (cm/d)
0	40,5
-10	3,1
-40	2,6
-100	0,6
-200	0,2

Fragen und Aufgaben:

1. Tragen Sie in Tabelle 2 die hydraulischen Gradienten der einzelnen Tiefenabschnitte ein.
2. Tragen Sie in Tabelle 2 zusätzlich mit Pfeilen die Richtung der Wasserbewegung ein (\uparrow = aufwärts; \downarrow = abwärts; oder 0 = Stillstand)
3. Welche Richtung und welchen Betrag (mm H₂O/Tag) hat der Wasserfluss (q) zwischen 150 und 200 cm Tiefe (entnehmen Sie den hydraulischen Gradienten für den Tiefenabschnitt aus Tab. 2; entnehmen Sie die hydraulische Leitfähigkeit für 150 und 200 cm Tiefe aus Tab. 3 und verwenden Sie für die Berechnung den Mittelwert).

Fließrichtung:

Betrag von q (mm/d):

<p>4. Wie groß ist der Wassergehalt in der obersten Bodenschicht zwischen 0 – 30 cm Tiefe (in Vol. %)? (Nehmen sie vereinfachend an, dass die Tension in dieser Schicht über die Tiefe konstant ist und somit den gleichen Wert wie in 25 cm Tiefe hat.) Wie viel mm und wie viel m³ pro ha Wasser befinden sich dann in dieser Schicht? (2 P.)</p>	<p>Vol % H₂O: mm H₂O: m³ H₂O/ha:</p>
<p>5. Wie viel Vol. % pflanzenverfügbares Wasser würden sich dann in dieser Schicht befinden? (1 P.)</p>	<p>Vol % H₂O:</p>
<p>6. Wie groß ist die nutzbare Feldkapazität in dieser Schicht (in Vol. %)? (1 P.)</p>	<p>Vol % H₂O:</p>

7. Nennen Sie die Größen der Wasserbilanz, welche bei einer Änderung der Flächennutzung (Umwandlung in Grünland oder Wald) bzw. bei einer Anhebung des Grundwasserspiegels auf 2 m unter Geländeoberfläche (z.B. durch Änderungen der Vorflutverhältnisse infolge von Baumaßnahmen) zu- bzw. abnehmen und begründen Sie den Zusammenhang.

(3 P.)

Eingriff	Bilanzgrößen mit Änderung (Zu-/Abnahme)	Begründung
Acker -> Gras		
Gras ->Wald		
Anhebung des Grundwasserspiegels		

pF-Kurve, Löss

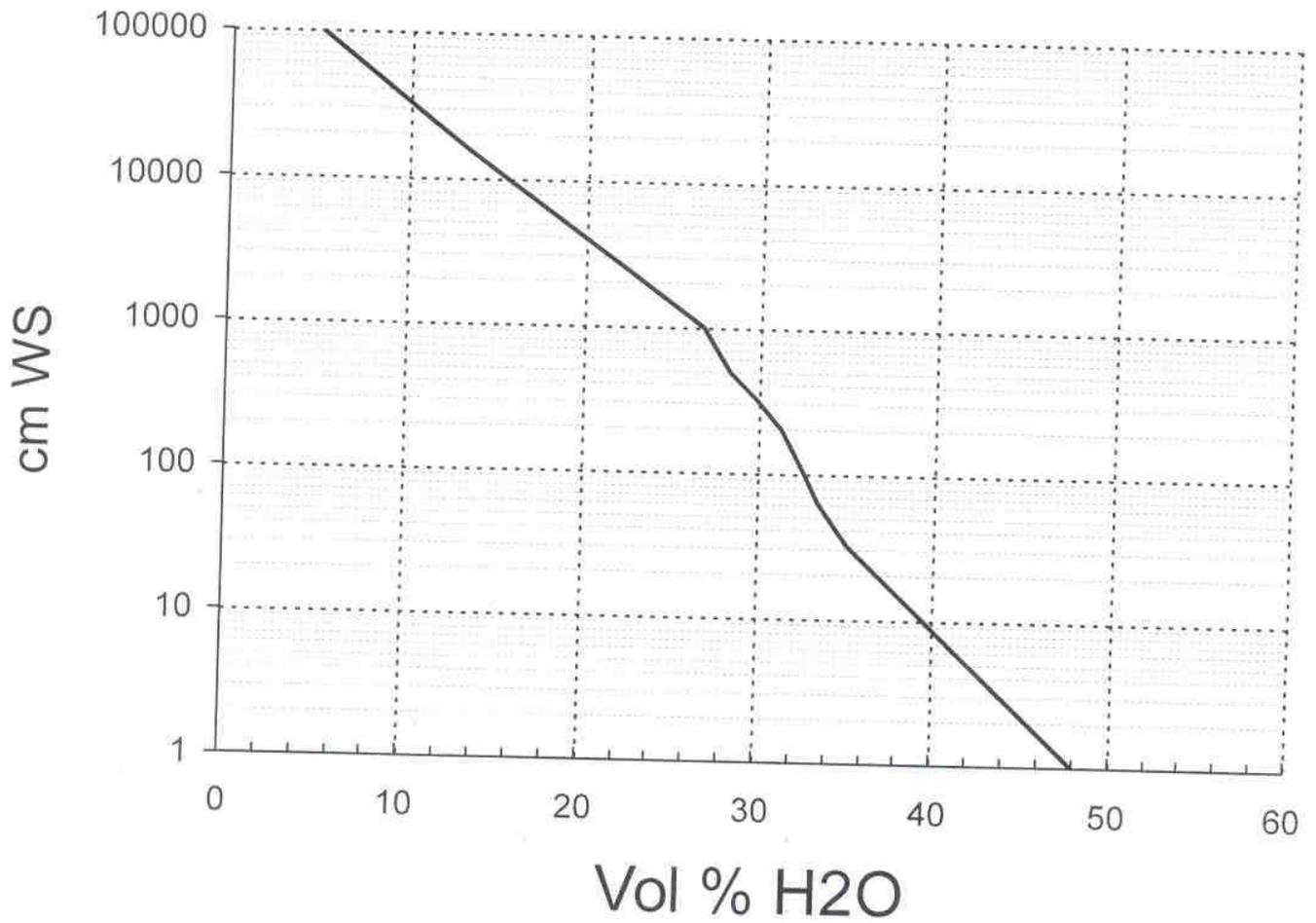


Abb. VIII-1: pF – Kurve der Löss-Parabraunerde

Punkteverlauf

1	2	3a	3b	3c	4	5	6	7	8	9	10a	10b	11a	11b	12a	12b	12c	13a	13b	14a	14b	14c	15a	15b	16ab	17	Sum	
3	2	1	1	2	2	1	1	3	1	5	1	1	2	1	2	1	1	1	4	2	1	4	2	3	2	11	61	