



Bern University
of Applied Sciences

Bodenkunde: Das kleine 1x1

Stéphane Burgos
Dr. sc. dipl. Ing. Agr. ETH
Professor Bodenkunde, HAFL

Inhaltverzeichnis:

Was ist ein Boden?

Wie hat er sich gebildet?

Welche Funktionen hat er?

Welche Bedrohungen bestehen für oberflächige
Gewässer?

Was ist ein Boden ?

Bodenkunde = Pedologie: Wissenschaft die sich mit Bodenphysik, Bodenchemie und Bodenbiologie beschäftigt.
Vom Griechisch *Pedon* = Boden und *Logos* = Gespräch.

Pedologe = Bodenkundler



Böden sind sehr heterogen und können 10 bis 300 cm oder tiefer sein.

Inhaltverzeichnis:

Was ist ein Boden?

Wie hat er sich gebildet?

Welche Funktionen hat er?

Welche Bedrohungen bestehen für oberflächige
Gewässer?

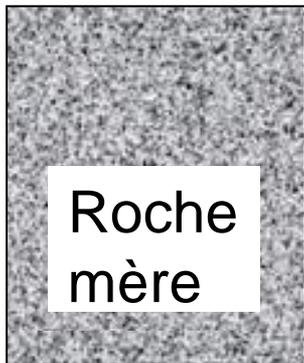
Das kleine 1x1?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
2	2	4	4			6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	4			9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40			
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60			
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70			
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80			
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90			
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			

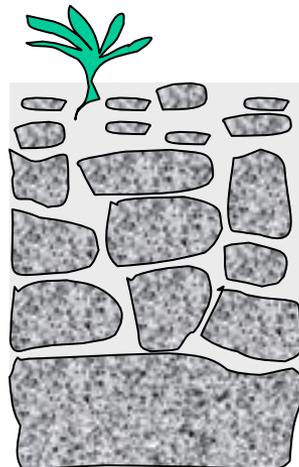
4: Etappen der Bodenbildung

Die Hauptphasen der Bodenbildung

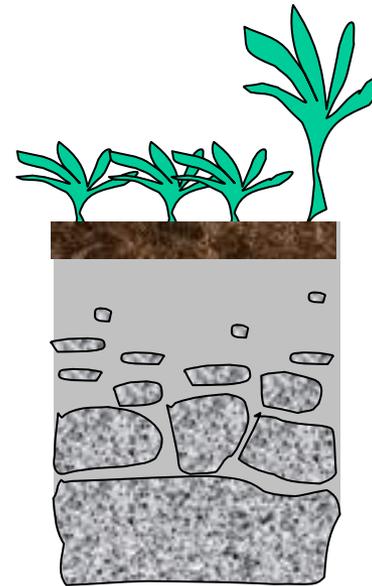
Gesteins-
verwitterung



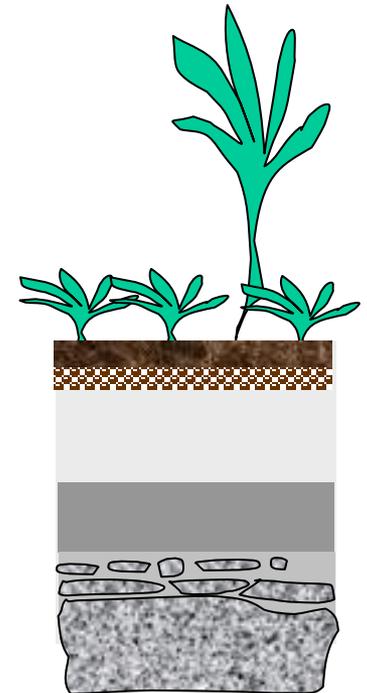
Pionier-
pflanzen



Integration
der
Organischen
Substanz



Horizont-
bildung

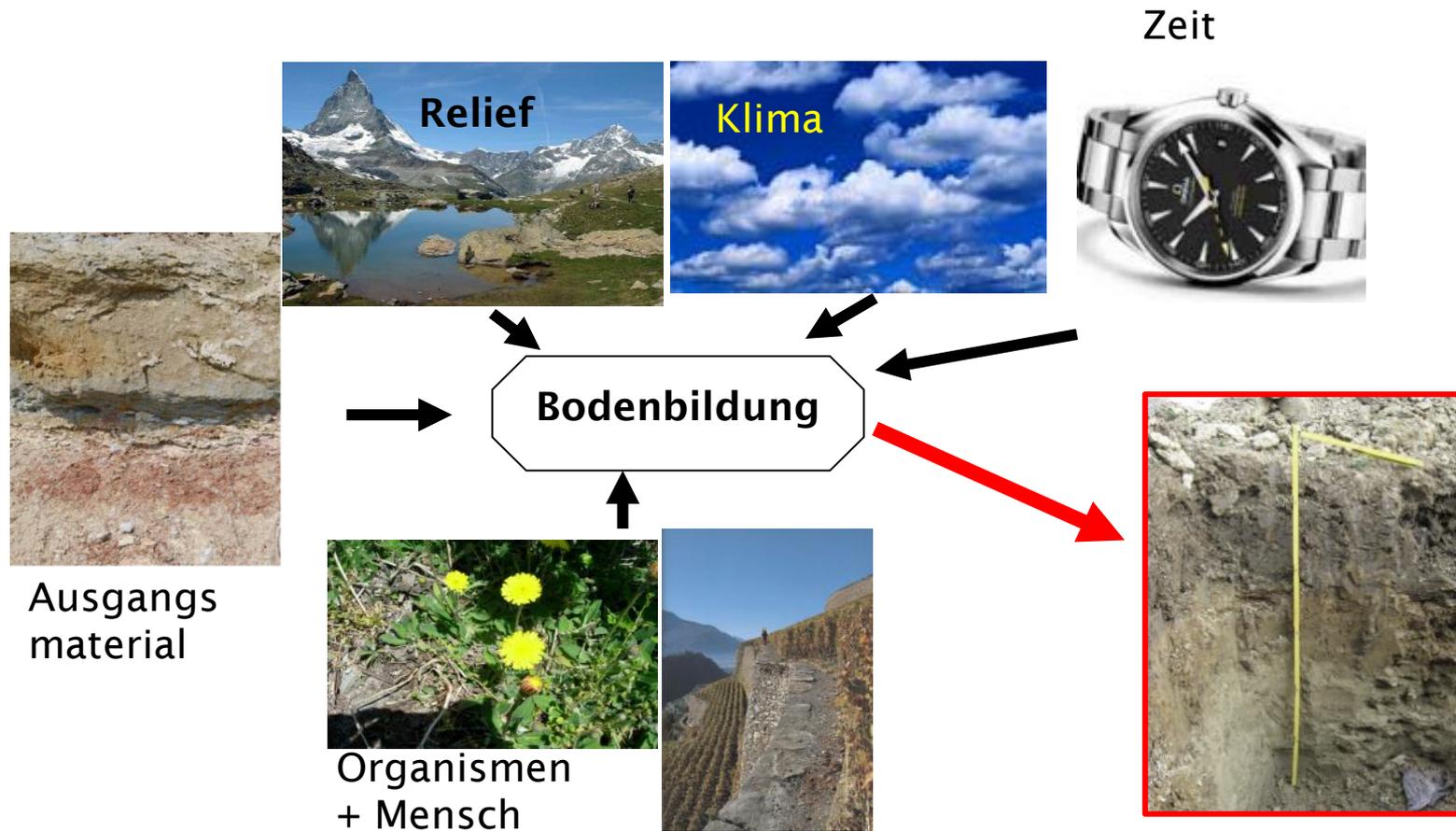


Das kleine 1x1?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	5			12	14	16	18	20
3	3	6				18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

5: Bodenbildungsfaktoren

Die Faktoren der Bodenbildung



Die verschiedenen Böden

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	2	3	4	5	6	7	10			
2	2	4	6	8	10	12	14				
3	3	6	9	12	15	18	21				
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	
7	9			28	35	42	49	56	63	70	
8				32	40	48	56	64	72	80	
9				36	45	54	63	72	81	90	
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	

Braunerde,
Parabraunerde,
Pseudogley,
Regosol

....

19: Anzahl Bodentypen in der Schweiz

Böden sind sehr variabel...



Die Bodenzusammensetzung

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2				5	6	7	8	9	10
2					10	12	14	16	18	20
3					15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24				
5	5	10	15	20	25	30	50			
6	6	12	18	24	30	36				
7	7	14	21	28	35	42				
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Feinerde:

Ton: < **2** μm

Silt **2-50** μm

Sand **50** μm – **2** mm

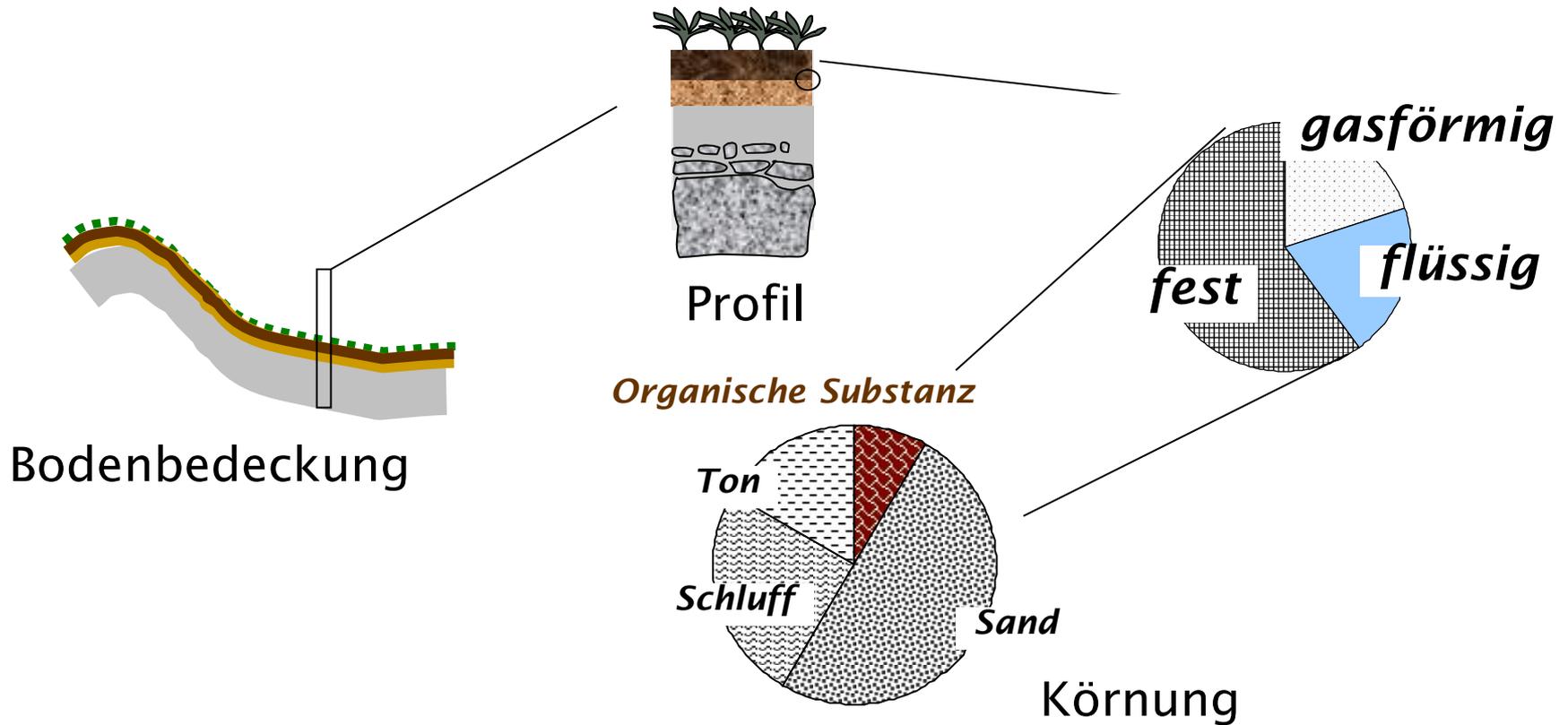
Organische Substanz

Etwa 2-5 %

Skelett: 0-50 %

Bodenfauna

Aufbau eines Bodens



Die Beobachtungsskala ist sehr wichtig, hierarchische Organisation

Boden sind nicht nur Flächen

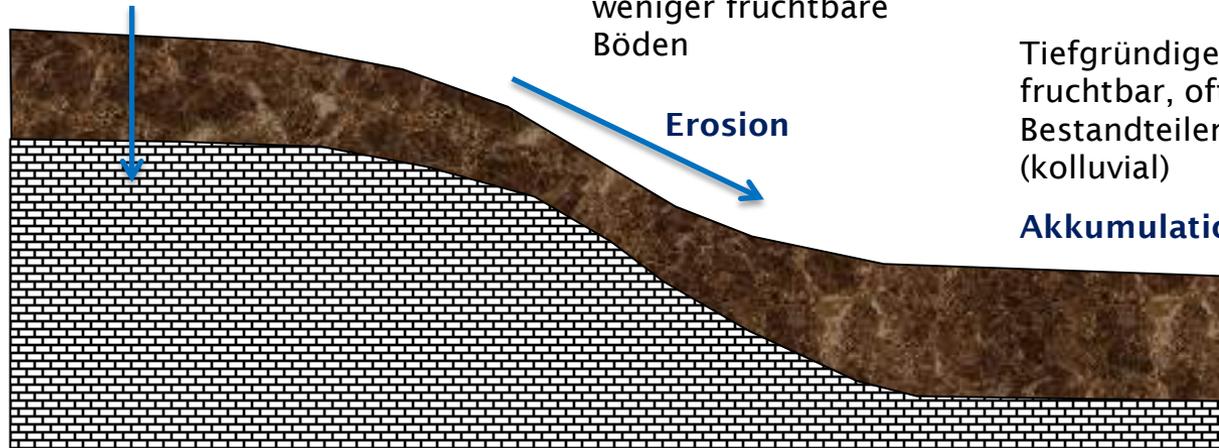
	1	3			5	6	7	8	9	10
1	1	3			5	6	7	8	9	10
2	2	3			0	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

die Böden sind ein 3D-Objekt

Böden und Landschaft

Mitteltiefgründige, mässig fruchtbare Böden

Perkolation



Flachgründige, weniger fruchtbare Böden

Erosion

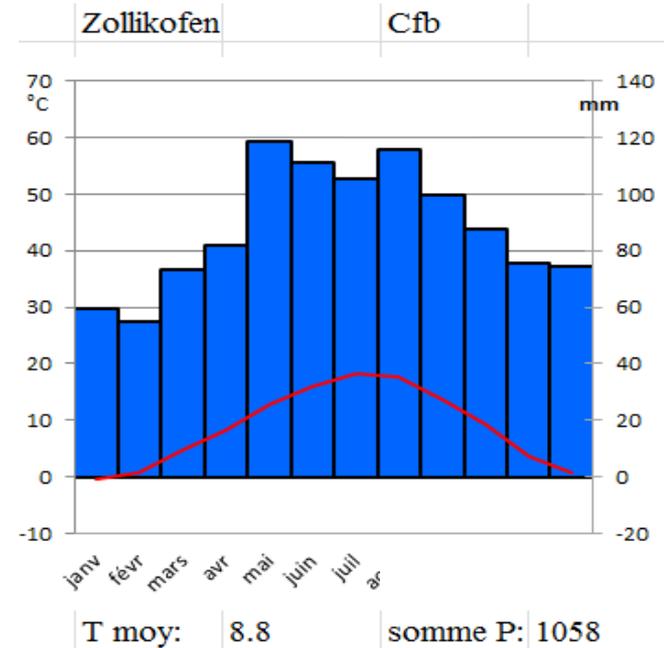
Tiefgründige Böden, fruchtbar, oft mit feinen Bestandteilen angereichert (kolluvial)

Akkumulation

Das Verständnis wo sich die verschiedenen Böden finden ist wichtig um Entscheidungen zu treffen.

Der Faktor Klima

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9				5	21				
2	9				10	21				
3	9				15	21				
4	4	8	12	16	20	21				
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	50				
7	7	14	21	28	35	50				
8	8	16	24	32	40	50				
9	9	18	27	36	45	50				
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100



Mittlere Jahrestemperatur in Zollikofen: 9 °C

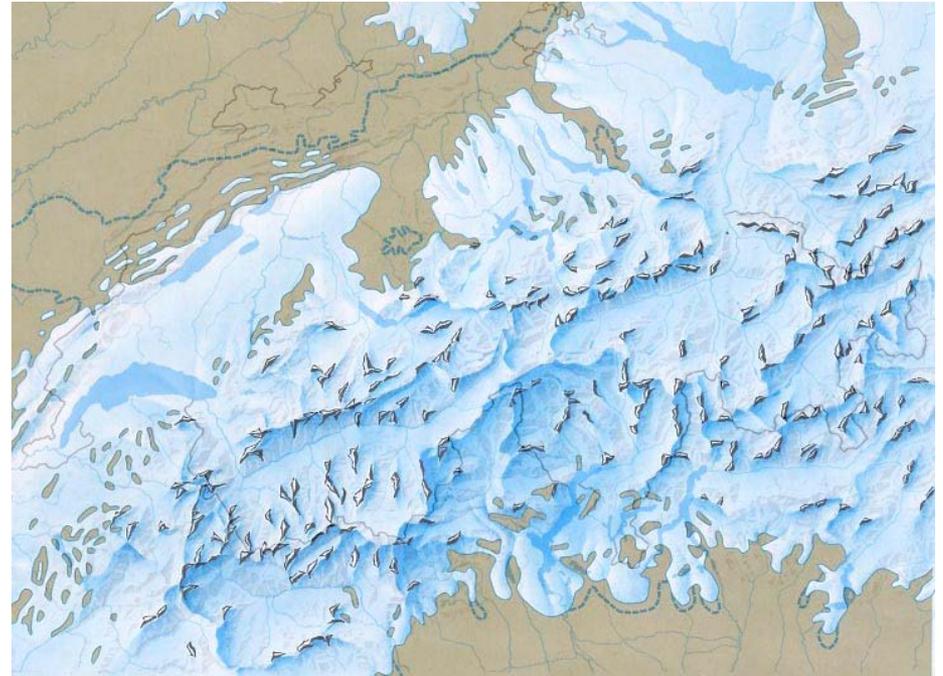
Summe der Niederschläge: $21 \times 50 = 1050$ mm/Jahr

Risiko für Auswaschung und Erosion

Nehmen wir uns Zeit...

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

100²



10'000 Jahre: ungefähres Alter der Böden, Ende der letzten Eiszeit

Inhaltverzeichnis:

Was ist ein Boden?

Wie hat er sich gebildet?

Welche Funktionen hat er?

Welche Bedrohungen bestehen für oberflächige
Gewässer?

Die Böden helfen uns

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6			8	14	16	18	20
3	3	6	9			12	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

6: Hauptfunktionen der Böden

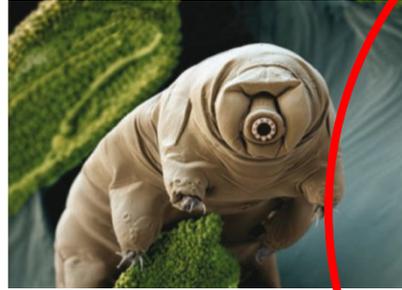
Bodenfunktionen

Produktionsfunktion



Fähigkeit des Bodens Biomasse zu produzieren.

Lebensraumfunktion



Fähigkeit des Bodens, Organismen als Lebensgrundlage zu dienen und zum Erhalt ihrer genetischen Vielfalt beizutragen.

Regulierungsfunktion



Fähigkeit des Bodens, Stoff- und Energiekreisläufe zu regulieren, eine Filter-, Puffer- oder Speicherfunktion wahrzunehmen sowie Stoffe umzuwandeln.

Eher
ökologisch

Trägerfunktion



Fähigkeit des Bodens Baugrund für die Infrastruktur zu sein

Rohstofffunktion



Fähigkeit des Bodens Quelle für Rohstoffe, Trinkwasser und geothermischer Energie zu sein.

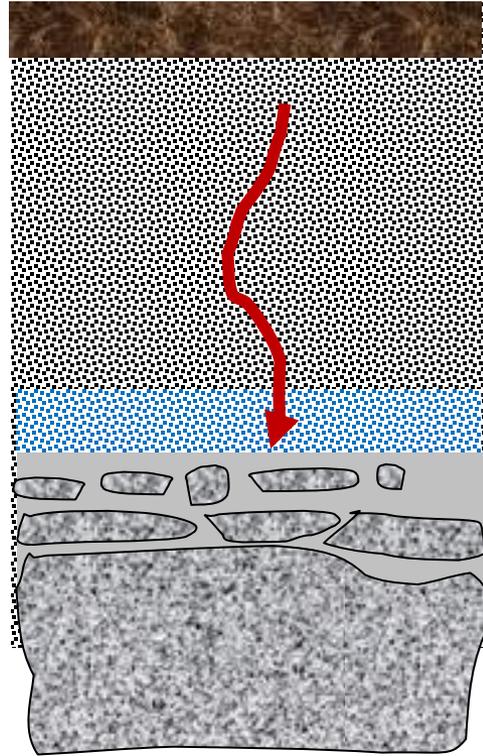
Archivfunktion



Die Fähigkeit des Bodens, Informationen der Natur- und Kulturgeschichte zu speichern.

Eher
nutzungsbezogen

Hochwasserregulierungs- und Filter-Funktion



Nährstoffe und Pestizide werden durch die Partikeln zurückgehalten.

Sauberes Grundwasser

Inhaltverzeichnis:

Was ist ein Boden?

Wie hat er sich gebildet?

Welche Funktionen hat er?

Welche Bedrohungen bestehen für oberflächige Gewässer?

Wie hoch ist das Nitrat-Auswaschungsrisiko?

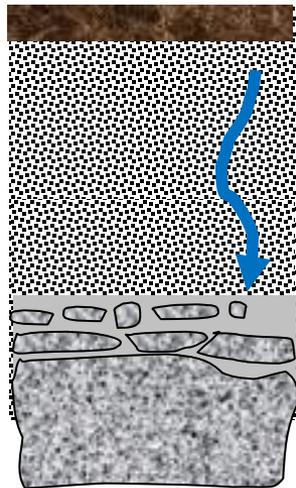
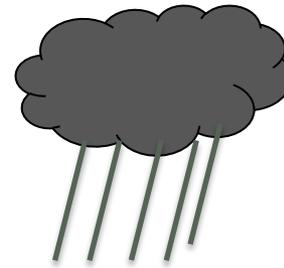
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2					12	14	16	18	20
3	3					18	21	24	27	30
4	4					24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14						56	63	70
8	8	16						64	72	80
9	9	18						72	81	90
10	10	20						80	90	100

25

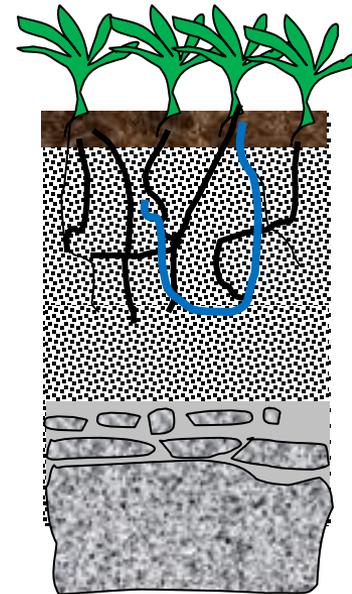
40

Die Grenze der erlaubten Nitratkonzentration im Grundwasser ist **40** mg L⁻¹
Ziel: **25** mg L⁻¹

Wie kann man das Nitrat-Auswaschungsrisiko senken?



Grundwasser



Sandiger Boden,
ohne Bedeckung

Die Pflanzen
nehmen Nitrate auf

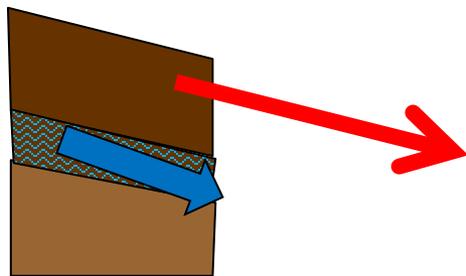
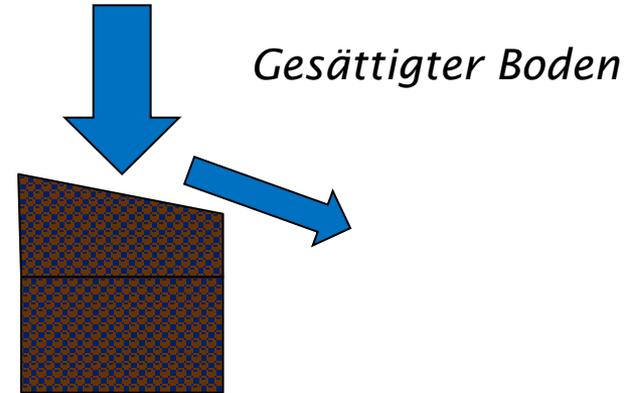
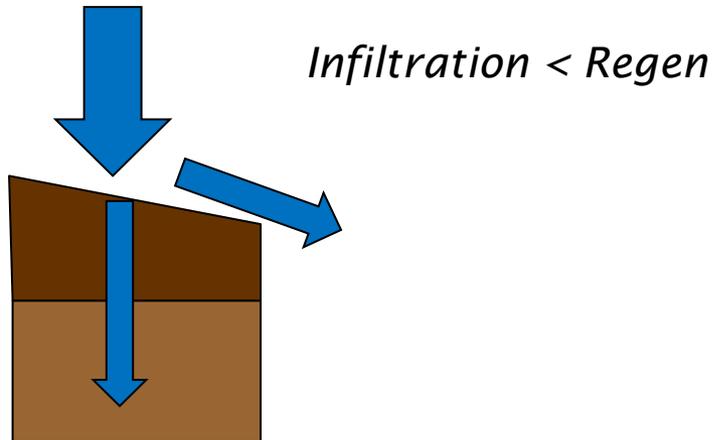
Wie lang ist der Hang ?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

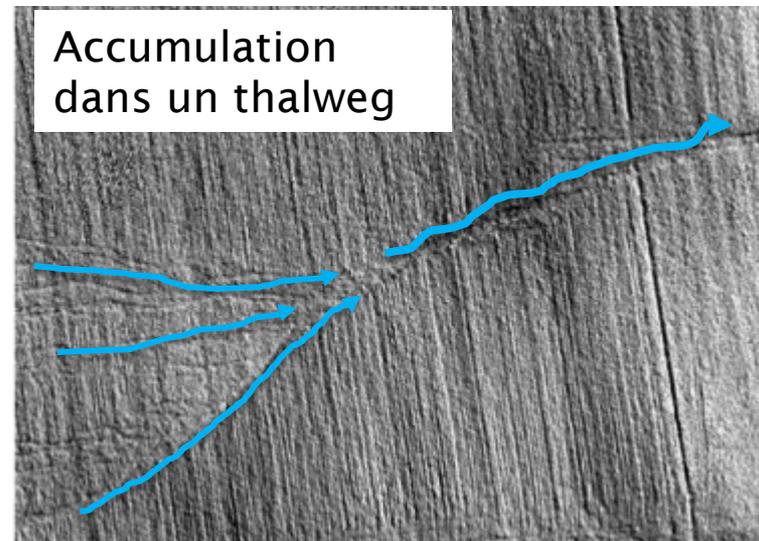
70

Ab 70 m Hanglänge gibt es ein erhöhtes Erosionsrisiko.

Beispiele von erhöhtem Erosionsrisiko



Unstabile Zwischenschicht



Wie kann man das Erosionsrisiko senken?

$$A = R * K * LS * C * P$$

Beispiele

Mehr organische substanz => K



Neigung kürzer => L



Wenig Hachfrüchte (Mais und Kartoffeln) => C

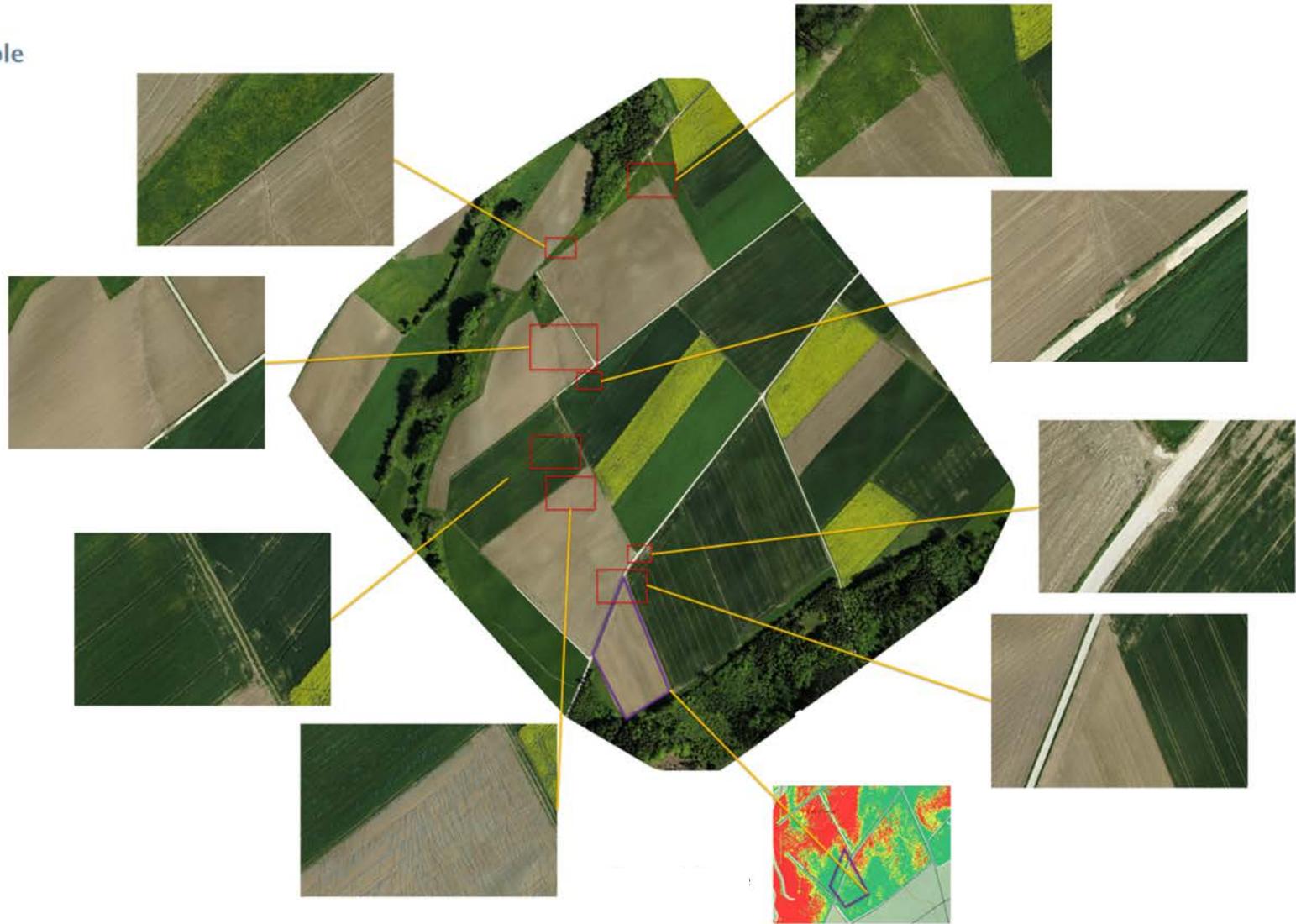


Boden *mehr bedeckt* => P



Schutz der Oberflächengewässer

Exemple



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!