
ZUSAMMENFASSUNG BODENMECHANIK

13.11.2024

Nicolai & Louis Hofmann

Definition Bodenmechanik

Ist die Lehre von

- den physikalischen Eigenschaften des Bodens
- dem Verhalten des Bodens als Baugrund / bei Bearbeitung

Untersucht

- die Bewegungen und Kräfte

Beschäftigt sich

- wie die Kräfte in den Untergrund abgeleitet werden

Mechanisches Verhalten von Böden

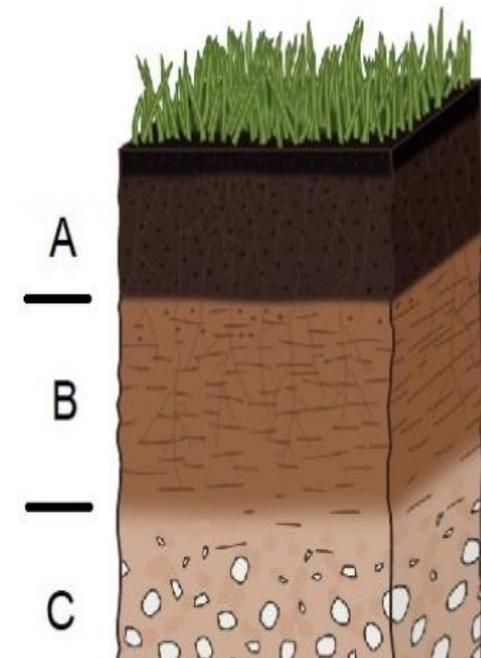
Mechanische Bodenbearbeitung

Unterbodenbearbeitung (B-Horizont)

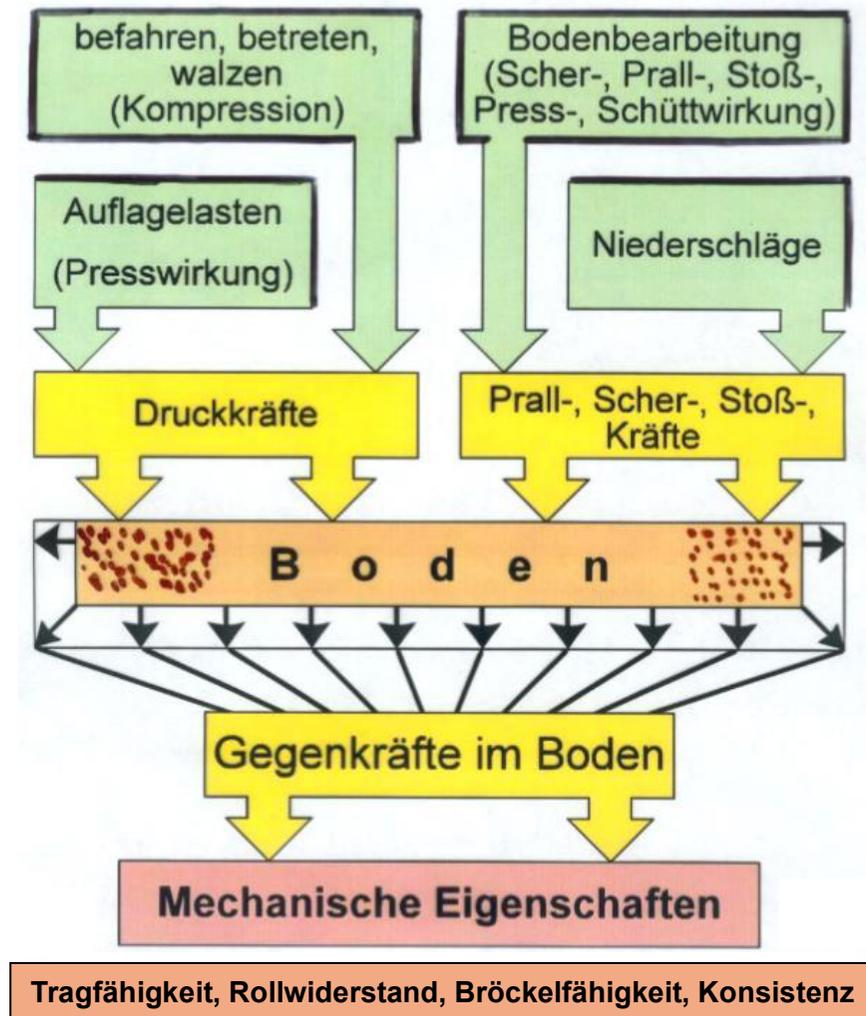
- möglichst vermeiden z. B. Tiefenlockerung
- *Tiefe ca. 30 cm bis 55 cm*

Oberbodenbearbeitung (Ap-Horizont)

- *Tiefe ca. 0 cm bis 30 cm*
- Bearbeitung der Gesamtkrumme
z. B. Grubber/Pflug
- Bearbeiten der Oberkrumme
(Stoppelbearbeitung/ Bestellbearbeitung)
z. B. intensives Hacken
- Bearbeitung der Deckschicht
z. B. Striegeln, Walzen



Mechanische Einwirkung auf den Boden



Einflüsse auf das mechanische Verhalten von Böden

Mechanisches Verhalten

Physikalische Bodenfaktoren

- Bodenart [Körnung] (sekundär)
- Gefügeform (primär)
- Feuchtezustand
- Porenvolumen

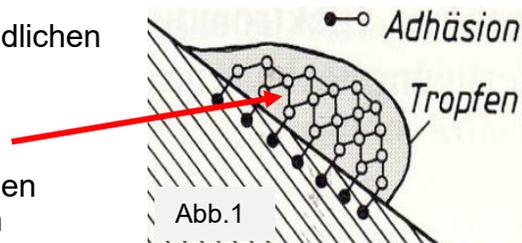
Chemisch-biologische Bodenfaktoren

- Kalkgehalt
- Humusgehalt
- Tonmineralzusammensetzung
- Durchwurzelung (Bioaktivität)

Basis des bodenmechanischen Verhaltens

Molekulare Anziehungskräfte Phasengrenzen

- **Adhäsion:**
Bindung von unterschiedlichen Molekülen
- **Kohäsion:**
Anziehungskraft zwischen gleichartigen Molekülen



Konsistenz:

- Verformungsverhalten, welches durch das Verhältnis von Kohäsion und Adhäsion ergibt, im Bezug auf den Feuchtegehalt.

Konsistenzgrenzen nach Attenberg

(Wassergehalts / Konsistenz)

Schrumpfgrenze W_s

- Übergang von der festen zur halbfesten Zustandsform
- trocken bis leicht feucht
- fest bis kaum ausrollbar

Ausrollgrenze W_a

- Übergang von halbfesten zur plastischen Zustandsform
- leicht feucht bis stark feucht
- kaum ausrollbar bis ausrollbar (gut knetbar)

Fließgrenze W_f

- Übergang von plastischen zur flüssigen Zustandsform
- naß bis sehr naß
- Ausrollbar, jedoch schlecht knetbar (zu weich), bis hin zu nicht ausroll- oder knetbar (verfließt)

Ideale Konsistenzgrenze zur Bearbeitbarkeit des Bodens:

- Zwischen Schrumpfgrenze (W_s) und der Ausrollgrenze (W_a)
- technologische Eigenschaften des Bodens:
 - krümelnd
 - optimal bearbeitbar
 - höchste Arbeitsökonomie

Ideale Konsistenzgrenze zur Befahrbarkeit des Bodens:

- oberhalb der Schrumpfgrenze (W_s)
- technologische Eigenschaften des Bodens:
 - gut befahrbar
 - sehr tragfähig
 - geringer Rollwiderstand
 - geringer Schlupf

Plastizitätszahl:

$$PZ = WF - WA$$

Konsistenzzahl:

$$I_c = \frac{WF - WB}{PZ}$$

Plastizitätszahl (PZ): Beschreibt die Plastizität eines Bodens, also wie formbar er ist.

Konsistenzzahl (I_c): Gibt das Verhältnis der Plastizitätszahl (Verformbarkeit) zur Flüssigkeitsgrenze an. Eine **Konsistenzzahl > 1 ist anzustreben**, da der Boden flexibler und formbarer ist und damit besser bearbeitbar wird.

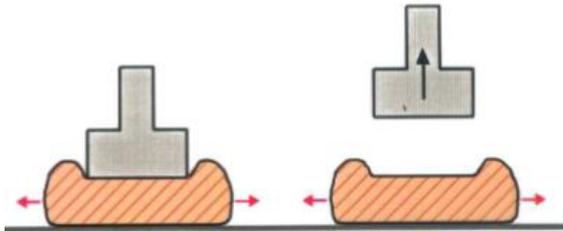
WF: Wassergehalt bei Fließgrenze

WA: Wassergehalt bei Ausrollgrenze

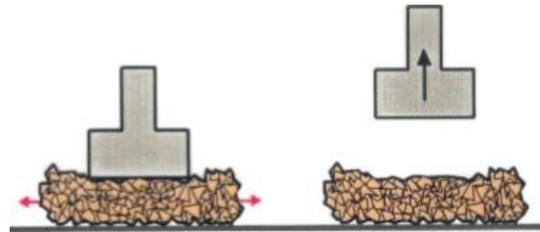
WB: aktueller Wassergehalt des Bodens

Boden Verformung

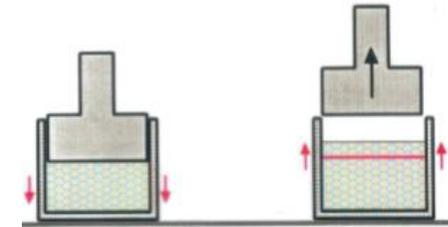
1) Plastische- / elastische- Verformung



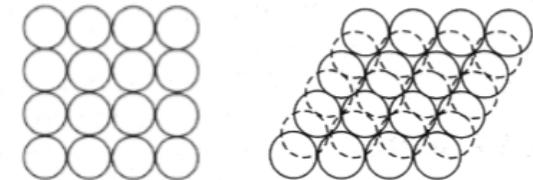
2) Bruchverformung (anzustreben bei Bodenbearbeitung)



3) Kompressionsverformung

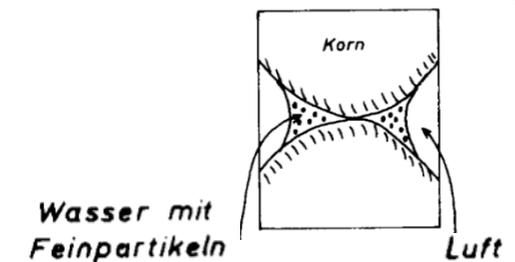


Die **Verformung** und die **Druckverteilung** in den Bodenschichten hängen von der Dichte, der Stabilität der Korngrößenmischungen sowie deren räumlicher Anordnung ab.

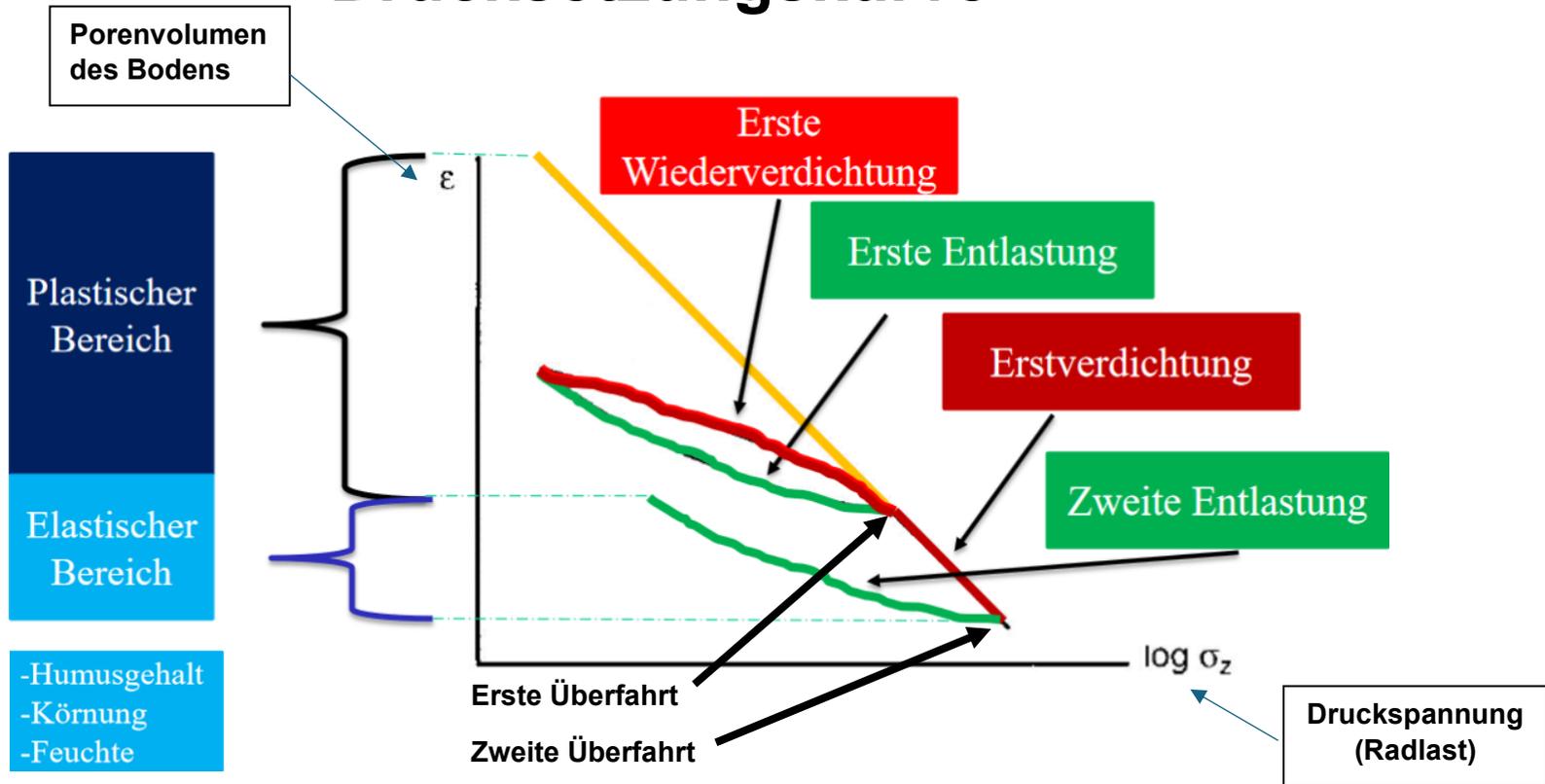


Ein bestimmter Wassergehalt verbessert die **Stabilität des Bodens**, da er die Bindungskräfte (Kohäsion / Adhäsion) zwischen den Partikeln maximiert.

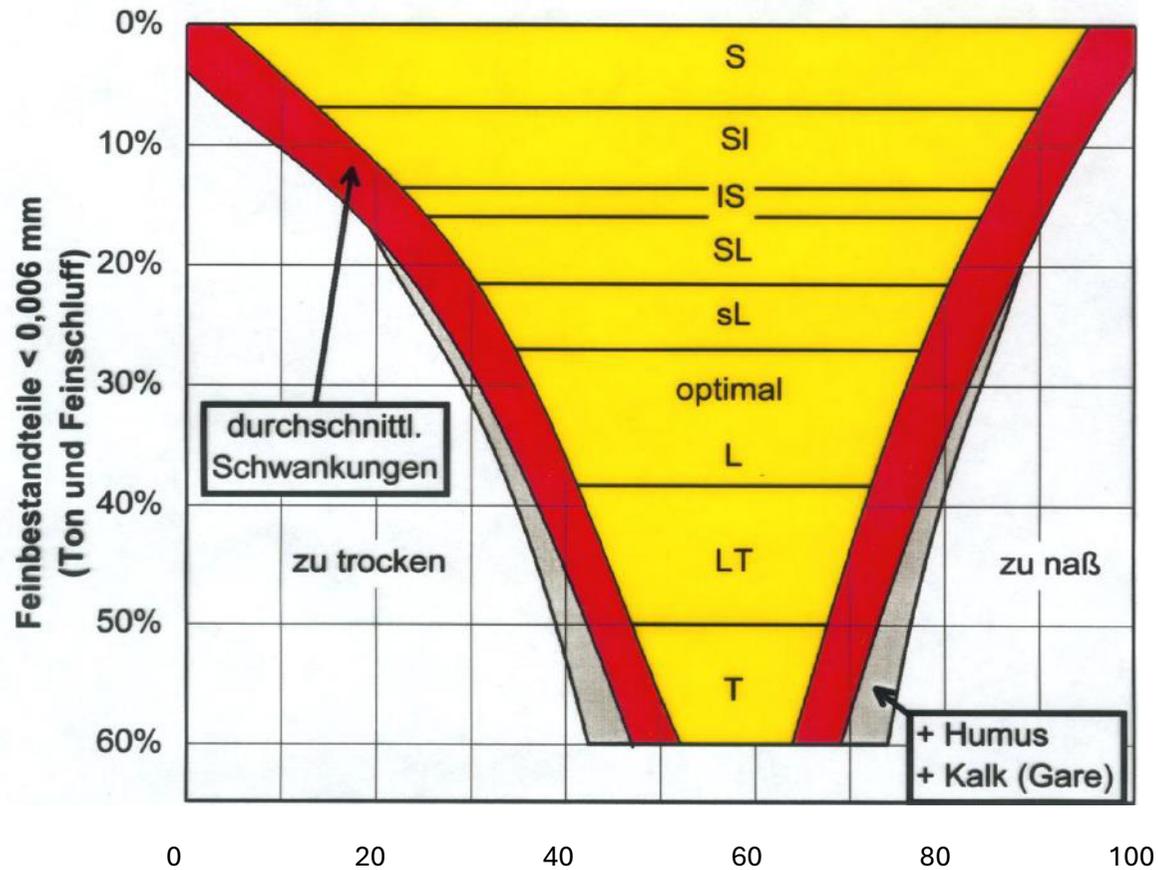
Zu viel Wasser kann jedoch zu einer Sättigung führen, wodurch der Boden instabil wird.



Drucksetzungskurve



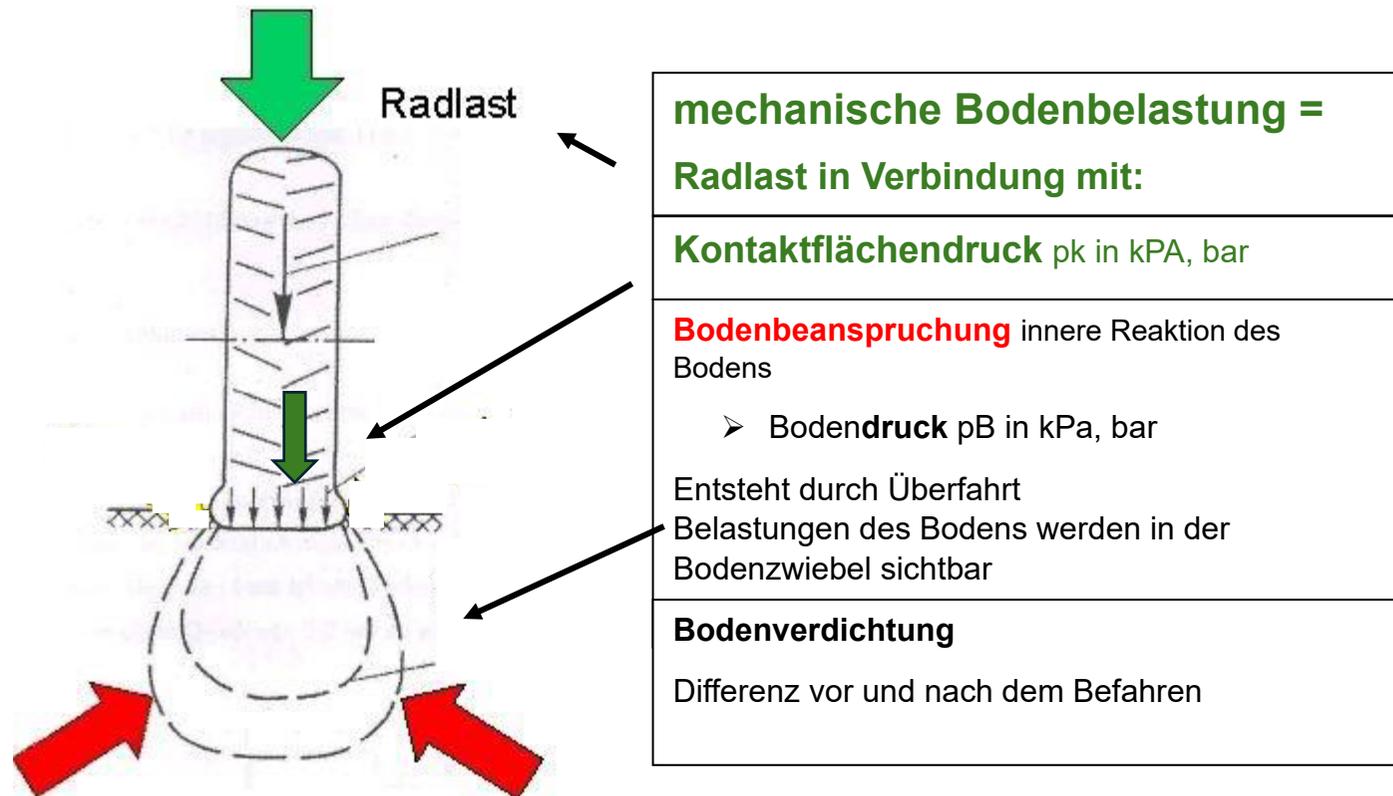
Bearbeitbarkeit der Bodenarten in Abhängigkeit vom Wassergehalt



Quelle Vorlesung Prof. Göbel

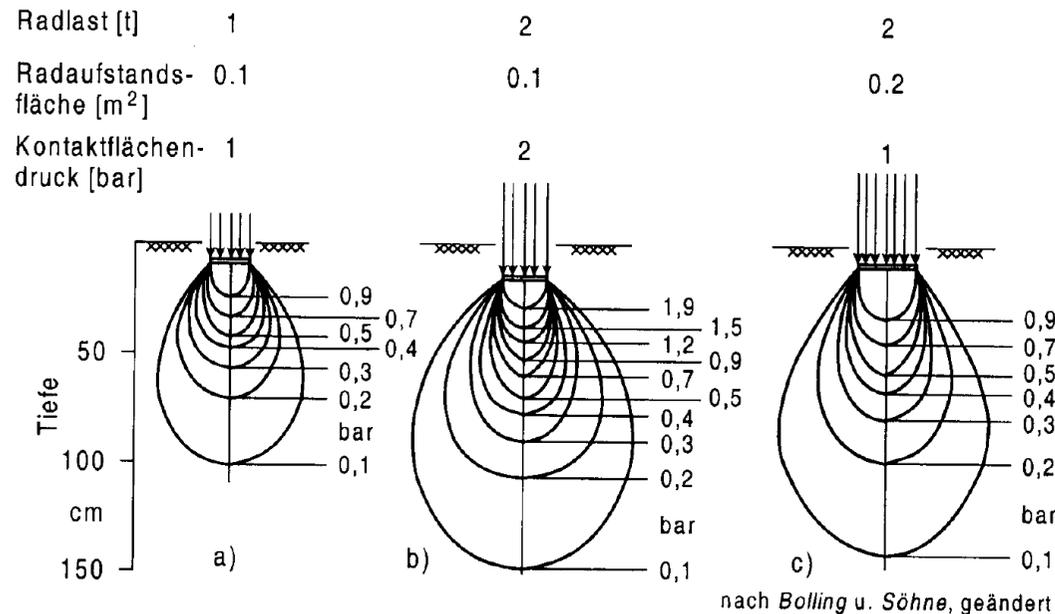
Veränderbar durch:
Humus (nicht wirklich)
Kalkzugabe

Kennwerte der Bodenbelastung durch Befahrung



Quelle : <https://ooe.lko.at/unseren-b%C3%B6den-den-druck-nehmen-teil-2-was-es-bei-der-bereifung-zu-beachten-gibt+2400+3210164>

„Bei verdoppelter Radlast müsste man die Radaufstandsfläche mehr als verdoppeln, um die gleiche Beanspruchung zu erzielen“



Bei Punkt c) ist der Druck an der Zwiebel zwar geringer, aber sie geht dennoch sehr tief - trotz verdoppelter Aufstandsfläche.

Vergleich

Leichter Boden	Parameter	Schwerer Boden
Länger	Bearbeitungsbereitschaft	kürzer
Niedriger	Bearbeitungswiderstand	Höher
Höher	Bröckelneigung/Mischbarkeit	geringer
besser	Setzungsverhalten	schlechter
kleiner	Terminabhängigkeit	größer
Seltener	Bodenschäden	Häufiger
Geringer	Zeitaufwand	Höher
Geringer	Materialverschleiß	höher
Geringer	Kosten	höher

ZUSAMMENFASSUNG BODENSCHUTZ

Definition Bodenerosion

Bodenerosion ist die Abtragung von Bodenmaterial an der Bodenoberfläche durch Wasser oder Wind als Transportmittel. (Verlagerung)

- **Onsite Schäden:**
 - Abtrag innerhalb einer Fläche
 - direkt am Ort
- **Offsite Schäden:**
 - Bodenmaterial wird in anderem Gebiet angelagert z.B. Gewässer, Infrastruktur
 - Bei Schädigung des Feldnachbarn

Erosion durch Wasser

- Flächenhafte Erosion
 - Boden gleichmäßig abgetragen
- Rillen-, Rinnen-, Grabenerosion
 - Linear
- Tunnelerosion
 - Unterirdisch, ausgespült

Erosion durch Wind

Winderosion



Prof. Dr. Bernhard Göbel

Bodenkultur und Düngung

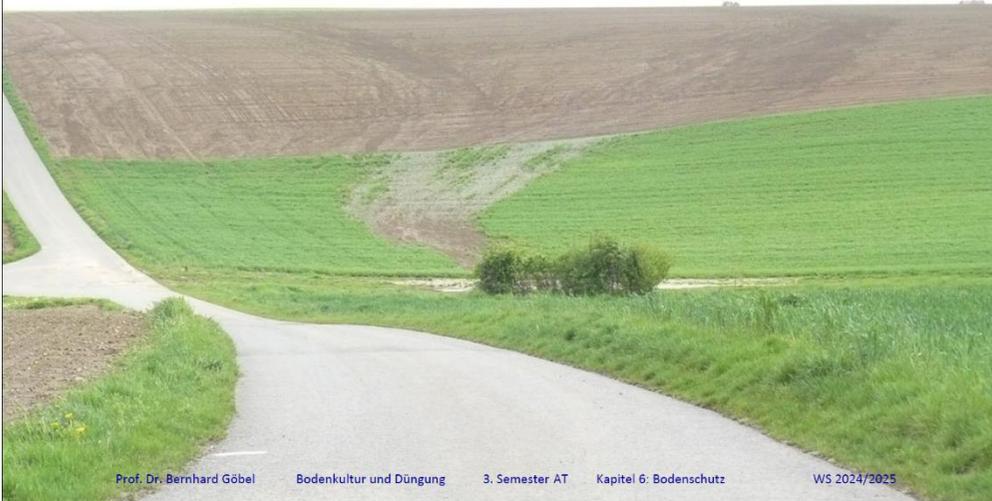
3. Semester, AT

Kapitel 6: Bodenschutz

WS 2024/2025

Quelle Vorlesung Prof. Göbel

Wassererosion



Prof. Dr. Bernhard Göbel Bodenkultur und Düngung 3. Semester AT Kapitel 6: Bodenschutz WS 2024/2025

Onsite Schaden



Offsite Schaden

Quelle: Vorlesung Prof. Göbel

<https://www.hna.de/lokales/schwalmstadt/willingshausen-ort93127/schwalm-starkes-gewitter-laesst-keller-vollaufen-90813073.html>



Tunnelerosion

Quelle: <https://www.evergraze.com.au/library-content/east-gippsland-environmentindex.html>



Fahrgasse – Rillen/Rinnenerosion

Quelle: Vorlesung Prof. Dr. Göbel



Flächenhafte Erosion: Vegetation

Quelle: Vorlesung Prof. Dr. Göbel

Faktoren, die die Wassererosion beeinflussen

Tatsächliche Gefährdung
A+B

Standortfaktoren
Längerfristig
A

Nutzungsfaktoren
kurzfristig
B

Niederschlag
Topographische Faktoren
(Hangneigung,...)
Bodenzusammensetzung
Langfristige Nutzung (Wald,
Grünland, ...)

Bodenbedeckung
Wasseraufnahmefähigkeit
Bodenverdichtungen
Aggregatstabilität,
Scherwiderstand
Aktuelle Bodenfeuchte

GLÖZ 5 Risiko von Bodenbeschädigungen verringern

Konditionalität bezeichnet die Verpflichtung der Landwirte bestimmte Grundanforderungen/ Vorschriften einzuhalten.

Diese sind:

- Neun Standards (GLÖZ); Erosion GLÖZ 5
- Elf Regelungen zu den Grundanforderungen an die Betriebsführung (GAB)

Zum Schutz dienen die Erosionsklassen:

- Wassererosionsstufen
 - K-Wasser 0
 - K-Wasser 1
 - K-Wasser 2
 - Winderosionsstufen
 - K-Wind 0
 - K-Wind 1
- Einschränkungen
Nicht Pflügen, bzw. nur unter bestimmten Voraussetzungen
- Wichtig: Außerdem gelten Länderspezifische Regeln!!**

Einteilung der Wassererosionsgefährdung

- Die mittlere tatsächliche Erosionsgefährdung wird abgeschätzt (mittlere potenzielle Erosion)
- Es wird die Flächen- und Rillenerosion berücksichtigt

Einstufung der Wassererosionsstufen(K-Wasser)

- Bisher nur der K - Faktor und der S – Faktor
- Ab 2023 auch der R – Faktor
- Daher wird der R*K*S Wert ermittelt:

Allgemeine Bodenabtragungsgleichung(ABAG)

$$A=R*K*L*S*C*P$$

- A → langjähriger Bodenabtrag
- R → Erosivität der Niederschläge (große/kleine Regentropfen)
- K → Erodierbarkeit des Bodens
- L → Erosionswirksame Hanglänge
- S → Hangneigungsfaktor
- C → Faktor für Bodenbedeckung und Bewirtschaftung
- P → Faktor für Erosionsschutzmaßnahmen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.