

Bodenwasserhaushalt und vorsorgender Bodenschutz

Dr. Jörg Zausig

Vorsitzender des Hauptausschusses Gewässer und Boden der DWA
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft , Abwasser und Abfall e.V. (DWA)

Kontaktdaten:

Dr. Jörg Zausig

GeoTeam GmbH

Max-Planck-Straße 20, 95233 Helmbrechts

joerg.zausig@geoteam-umwelt.de

Tel. +49 9252 483 9690

mobil +49 170 4801048

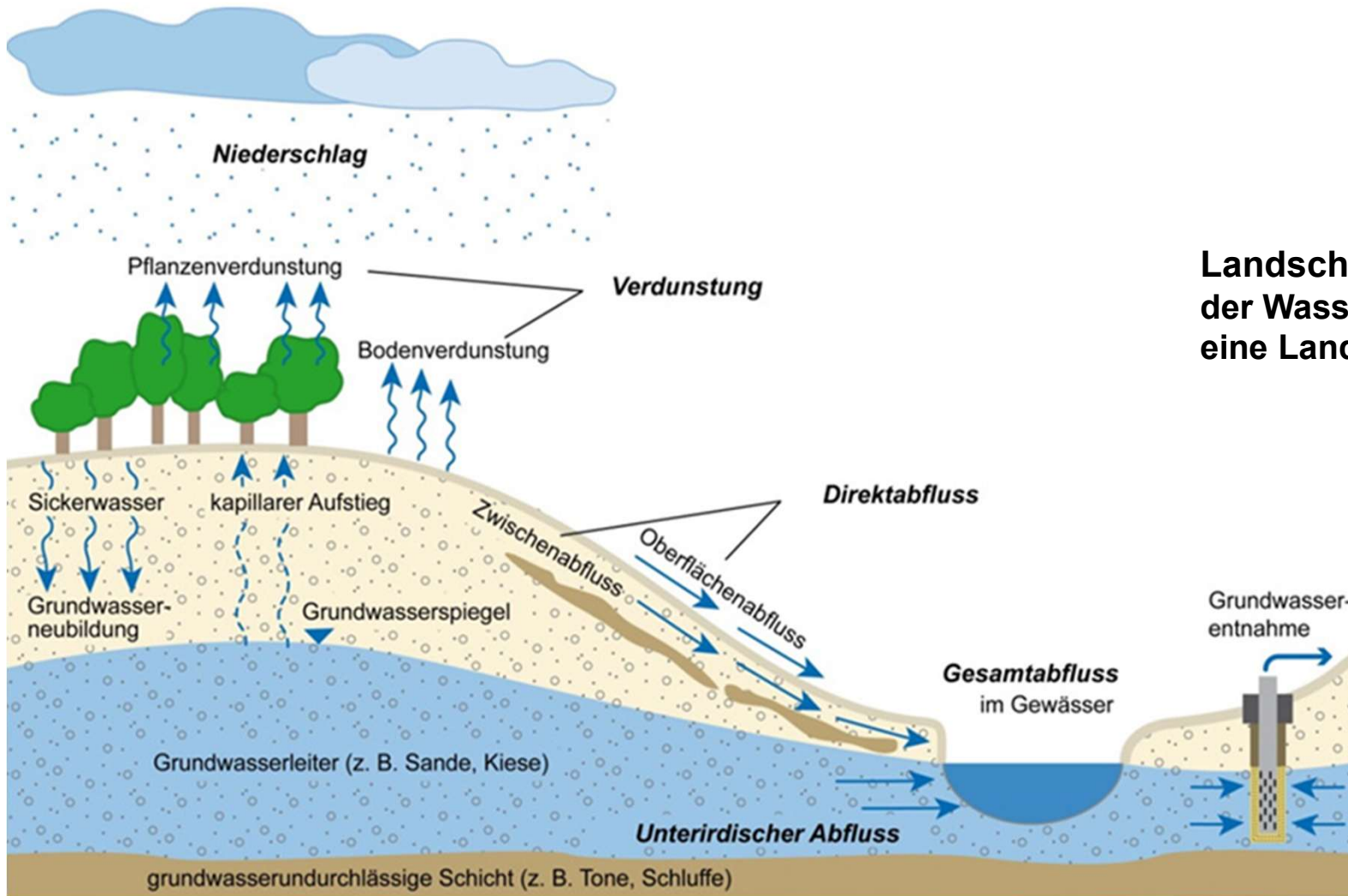
www.geoteam-umwelt.com



Um was geht es im Vortrag?

- Die Rolle des Bodens im Landschaftswasserhaushalt
- Warum wird diese Rolle wichtiger?
- Was ist Boden?
- Weshalb ist Boden ein Schutzgut?
- Welche Gesetze schützen den Boden?
- Wasserwirtschaftliche Bedeutung des Bodens
- Wie entsteht der Porenraum im Boden
- Welchen Einfluss hat der Porenraum auf Wasserbewegung und Speicherung
- Vorsorgender Bodenschutz für Wasserresilienz
- Schutz vor physikalischen Schadwirkungen

Boden im Landschaftswasserhaushalt

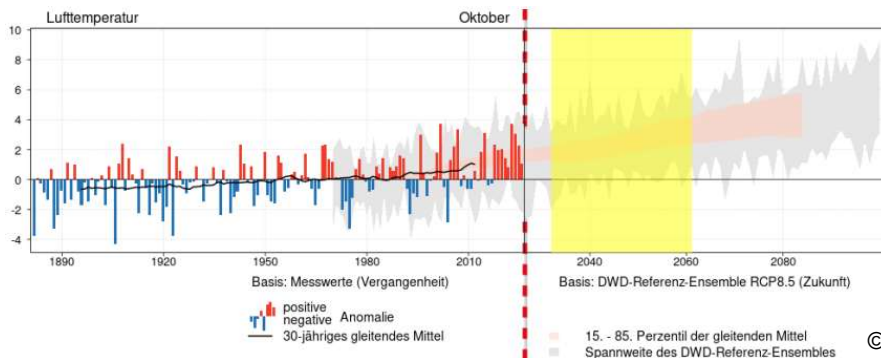
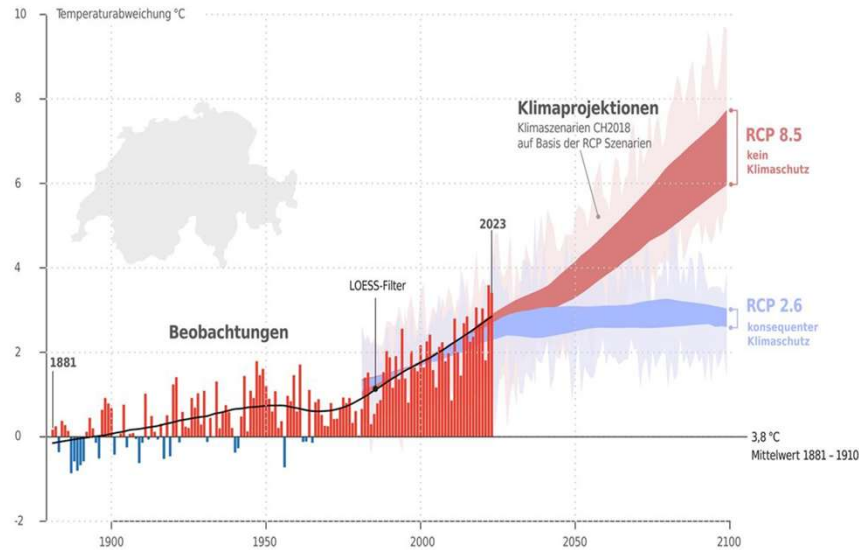


**Landschaftswasserhaushalt:
der Wasserkreislauf bezogen auf
eine Landschaftseinheit**

© [https://www.kliwa.de/
grundwasser-wasserhaushalt.htm](https://www.kliwa.de/grundwasser-wasserhaushalt.htm),

Wie wirkt der Klimawandel?

Schweiz im Klimawandel

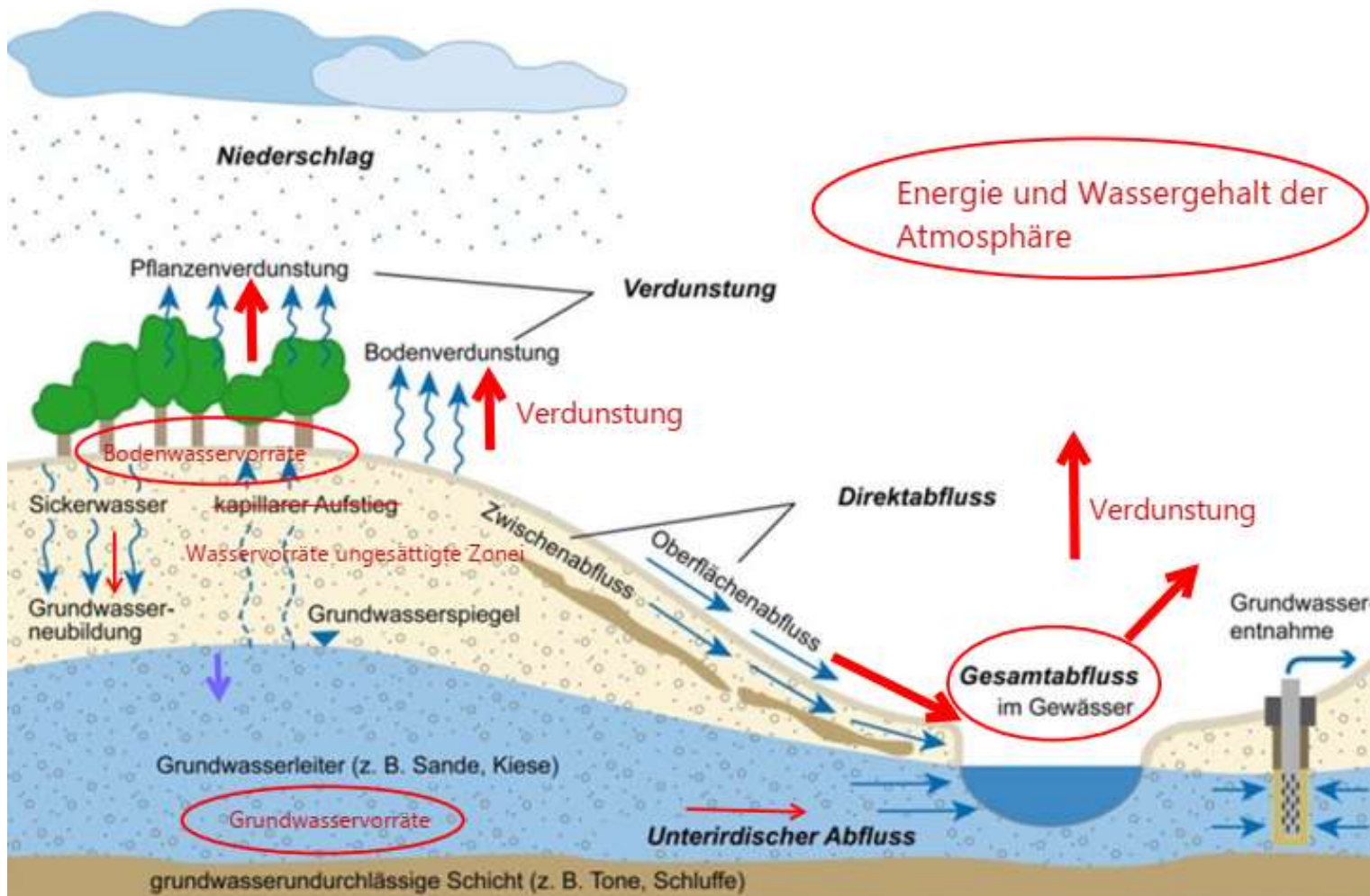


Prognose:
Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur um 4 bis 5 ° C,
Warnungen vor max. 7 bis 8,5 ° C Zunahme für Regionen

Steigende globale Temperaturen bewirken:

- Energieinhalt des Systems steigt
- Zahl der Hitzetage steigt
- Zunahme der Verdunstung
- Tendenz zu höheren Niederschlägen im Winterhalbjahr
- Längere Perioden mit stabiler Witterung (viele Niederschläge oder lang anhaltende Trockenheit)
- Zunahme schwerer Stürme

Wirkung des Klimawandels auf den Landschaftswasserhaushalt



rote Einträge durch Zausig

© <https://www.kliwa.de/grundwasser-wasserhaushalt.htm>,

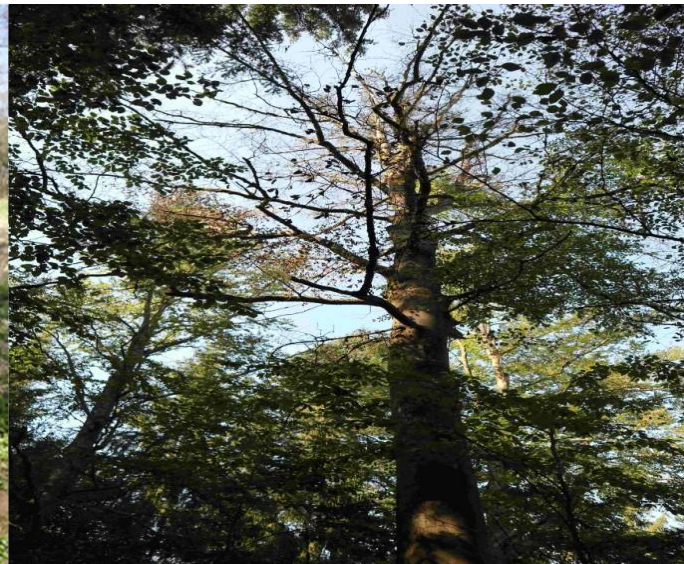
Wie wirkt der Klimawandel?

Die mit dem Klimawandel verbundenen Witterungsextreme wirken :

- Hinsichtlich sinkender Boden- und Grundwasservorräte
- Hinsichtlich Hitze, Trockenheit und Dürre in der Landschaft



Seeweiherquelle 1: Ehemalige Karstquelle, dauerhaft trockengefallen. An die regelmäßige Quellschüttung erinnert das Messwehr. Foto: Fitzthum



Buchenhallenwald bei Presseck im Frankenwald 2020; Foto Zausig



Harz bei Schierke im Sept 2019; Foto Zausig

Der Einfluss des Menschen und die Wirkung auf den Boden- und Landschaftswasserhaushalt:

- Umwandlung Wald - Grünland - Ackerbau
- Dränierung von Feuchtfleichen / Entwässerung von Mooren
- Begleitgräben entlang Wegen und Straßen
- Begradigung / Eindeichung von Flüssen
- Flächenversiegelung
- Beseitigung von Strukturelementen
- Größe der Bewirtschaftungseinheiten
- Schadverdichtung durch schwere Maschinen

führen zu:

- mehr Oberflächenabfluss
- weniger Wasserspeicherung im Boden
- weniger Grundwasserneubildung



© Zausig



Wie hat sich die Agrarlandschaft seit den 1950er Jahren verändert:



© www.bayernatlas.de

© www.umweltatlas.bayern.de

Was ist Boden?

- Als Boden bezeichnen wir die oberste Schicht der Verwitterungsdecke über dem Festgestein
- Boden entsteht durch physikalische chemische und biogene Prozesse und unterscheidet sich deutlich vom Ausgangsgestein
- Böden zeigen eine auffällige Schichtung, die Bodenhorizonte. Diese dokumentieren die Bodenentstehung und bestimmen die Eigenschaften von Böden
- Böden entstehen sehr langsam – etwa 15.000 Jahre pro Meter Mächtigkeit
- Die obersten Bodenschichten sind belebt - in der obersten Bodenschicht eines fruchtbaren Bodens leben pro m² bis zu eine Billiarde Bakterien!
- Deshalb bilden Böden die Basis der Nahrungspyramide an Land



Brauner Auenboden (Vega) an der Pegnitz /
Kolluvisol aus Rendzina über Kreidesanden /
Pelosol aus Keupertonen © GeoTeam GmbH

Die Rolle der Böden:



© Zausig

- **Abiotisch:**
 - Grenzfläche Atmosphäre zu Geo(bio)sphäre
 - Versickerung von Niederschlagswasser
 - Filter und Puffer für Stofffrachten
 - Wasserspeicher
 - Nährstoffspeicher

- **Biotisch:**
 - Standort der Vegetation / Basis der Nahrungspyramide an Land
 - Basis der terrestrischen Artenvielfalt

Weshalb ist Boden ein Schutzgut?

- **5 Merksätze zum Schutzgut Boden:**
 - Böden sind vielfältig
 - Böden sind nicht erneuerbar
 - Böden erfüllen eine Vielzahl wichtiger Funktionen im Naturhaushalt
 - Böden sind Standort für die Nahrungsmittelproduktion
 - Bodenschutz = Schutz der Bodenfunktionen

Brauner Auenboden (Vega) © LGRB BW



Gesetzliche Verankerung des Bodenschutzes:

- Bundesnaturschutzgesetz
- §1 (3) Zur dauerhaften Sicherung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts sind insbesondere...
- ... 2.) Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können...



Naturnaher Bachlauf und Talgrund im Frankenwald © GeoTeam GmbH

- Bundes-Bodenschutzgesetz §1
- Boden im Sinne dieses Gesetzes ist die obere Schicht der Erdkruste,, ohne Grundwasser und Gewässerbetten.
 - Zweck dieses Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen.
 - Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.



Auengley und Brauner Auenboden © GeoTeam GmbH

Gesetzliche Verankerung des Bodenschutzes:

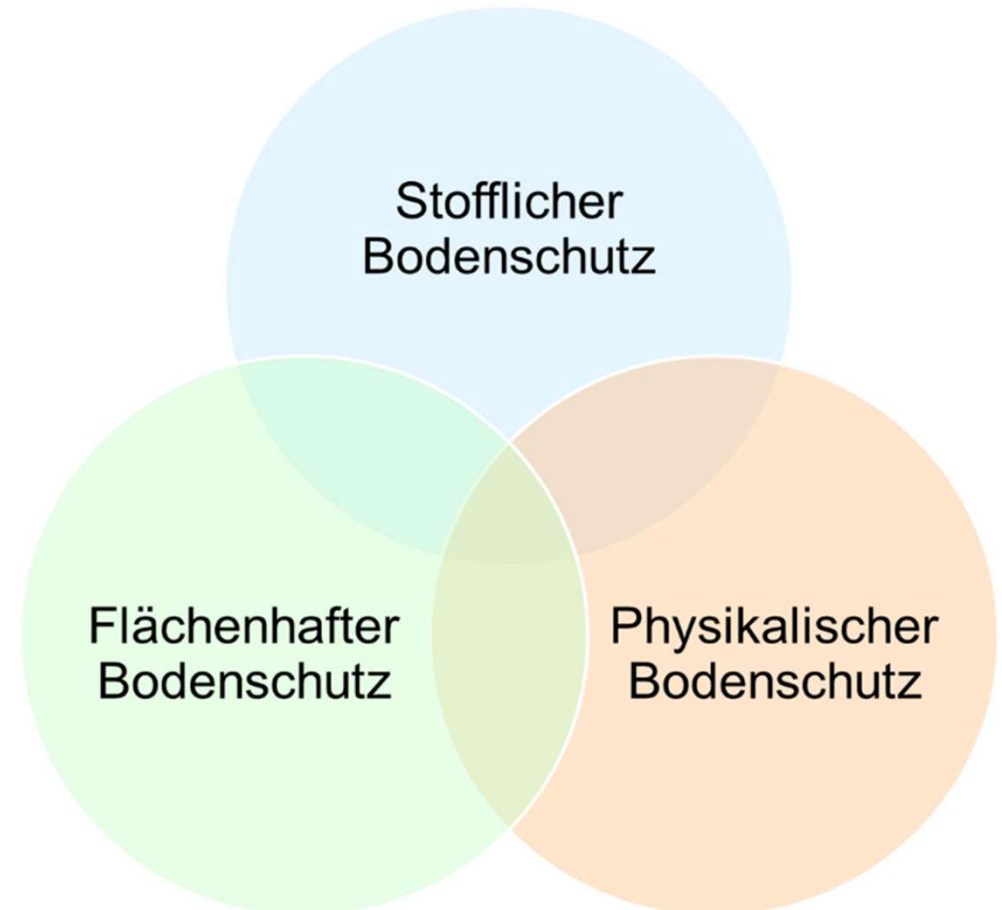
- **Boden als Schutzgut des BBodSchG:**
 - (2) Der Boden erfüllt im Sinne dieses Gesetzes
 - 1. natürliche Funktionen als
 - a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
 - b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
 - c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz der Grund- und Oberflächenwässer



Brauner Auenboden (Vega) in der Vilsaue bei Weiden © GeoTeam GmbH

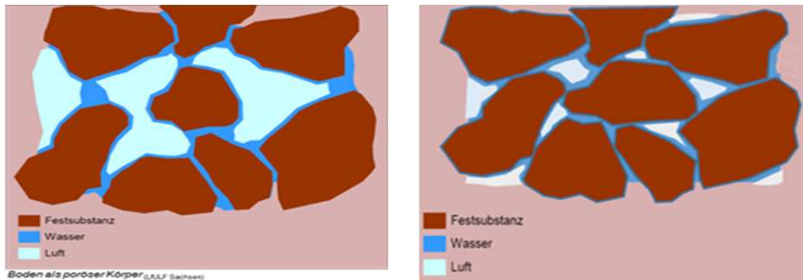
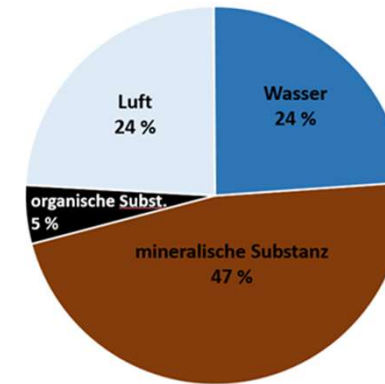
Der Schutz der Böden:

- **Stofflicher Bodenschutz**
→ Vorsorge, Maßnahmen und Nachsorge gegenüber Stoff- Ein- und -Austrägen
- **Physikalischer Bodenschutz**
→ Vorsorge und Maßnahmen gegen Erosion, Verdichtung, Verlust organischer Substanz
- **Flächenhafter Bodenschutz**
→ Schutz vor Flächenverbrauch, Schutz von Böden mit einem hohen Erfüllungsgrad der natürlichen Bodenfunktionen (§ 2 BBodSchG)

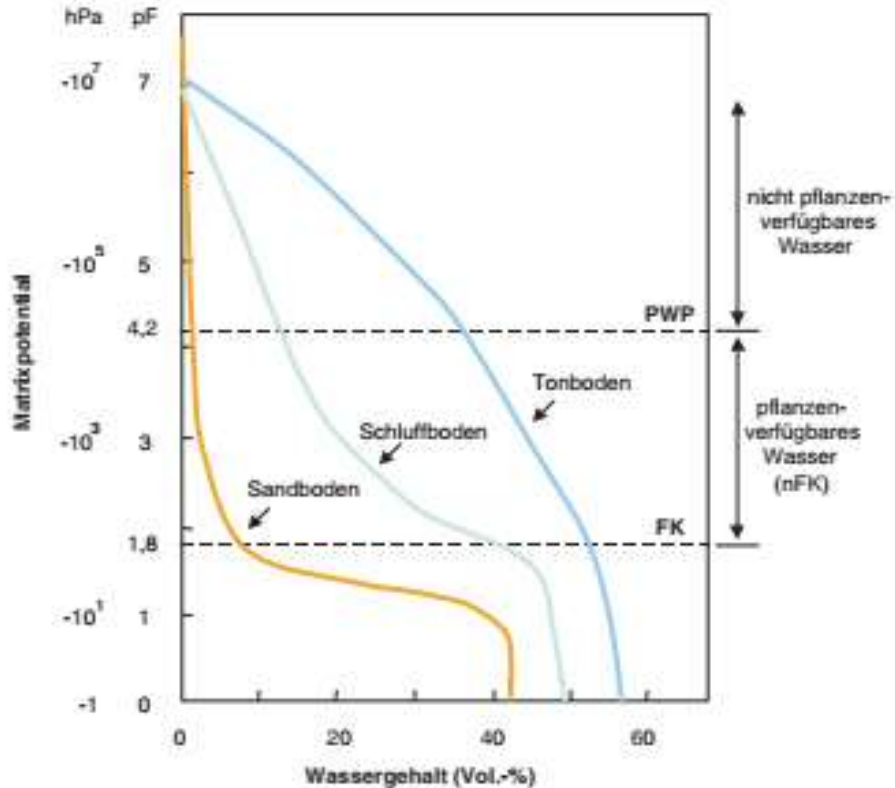


- **Boden als Schutzgut – wasserwirtschaftliche Funktionen:**

- Boden als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium verringert die Stofffrachten in Grund- und Oberflächengewässer
- Der luftgefüllte Porenraum naturnaher Böden kann bis zu 30 Vol% Wasserspeicherraum zur Verfügung stellen
- Eine Schadverdichtung von Böden vernichtet diesen „unsichtbaren“ Retentionsraum und Wasserspeicher!



Wieviel Wasser kann der Boden speichern?



Über die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens entscheidet die Porengrößenverteilung im Boden und die Kapillarkraft mit der das Wasser abhängig vom Porendurchmesser festgehalten wird.

Die Porengrößenverteilung hängt wiederum von den Korngrößen des Bodens und dem Gehalt an organischer Substanz ab.

Für die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens gibt es die Kennwerte nutzbare Feldkapazität (nFk) und Feldkapazität (Fk). Die grafische Darstellung erfolgt in sogenannten pF-WG-Kurven.

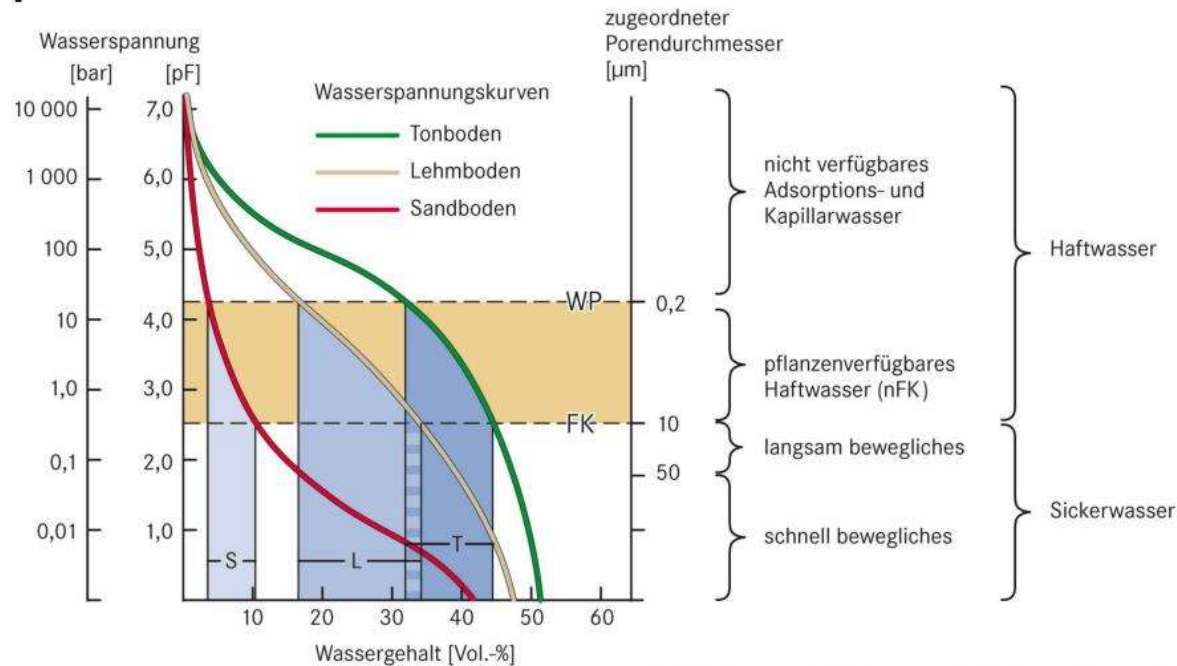
- nFk: umfasst den Bodenwasservorrat vom langsam absickernden Wasser ($pF = 1,8$) bis zum permanenten Welkepunkt
- Fk: umfasst den Bodenwasservorrat vom nicht mehr frei dränenden Wasser ($pF = 2,5$) bis zum permanenten Welkepunkt

pF-WG-Kurven als Beziehung zwischen Matrixpotential und Wassergehalt am Beispiel typischer Sand-, Schluff- und Tonböden

© https://geoportal.bafg.de/dokumente/had/42_43_44WasserbindungImBoden_Kennwerte.pdf

Wieviel Wasser kann der Boden speichern?

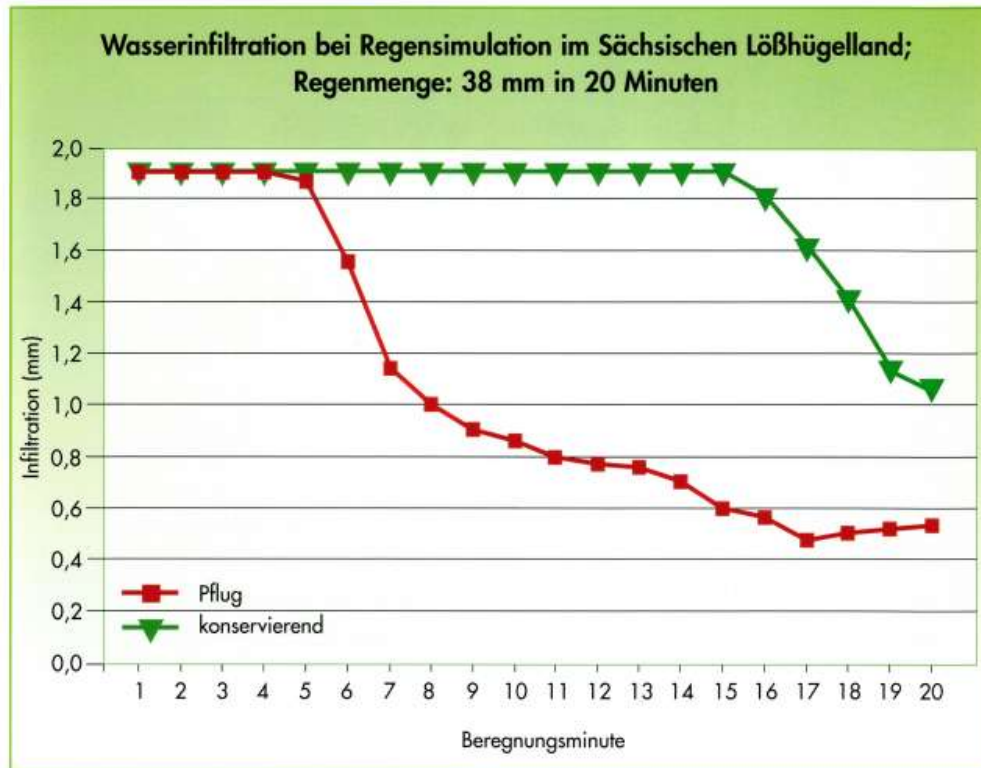
Die pF-WG-Kurve



Aus Gebhardt/Glaser/Radtke/Reuber: Geographie, 1. Aufl., © 2007 Elsevier GmbH

Wieviel Wasser kann der Boden speichern?

Einfluss des Bodenmanagements auf die Infiltrationsleistung



Quelle: (Schmidt 2003, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig)



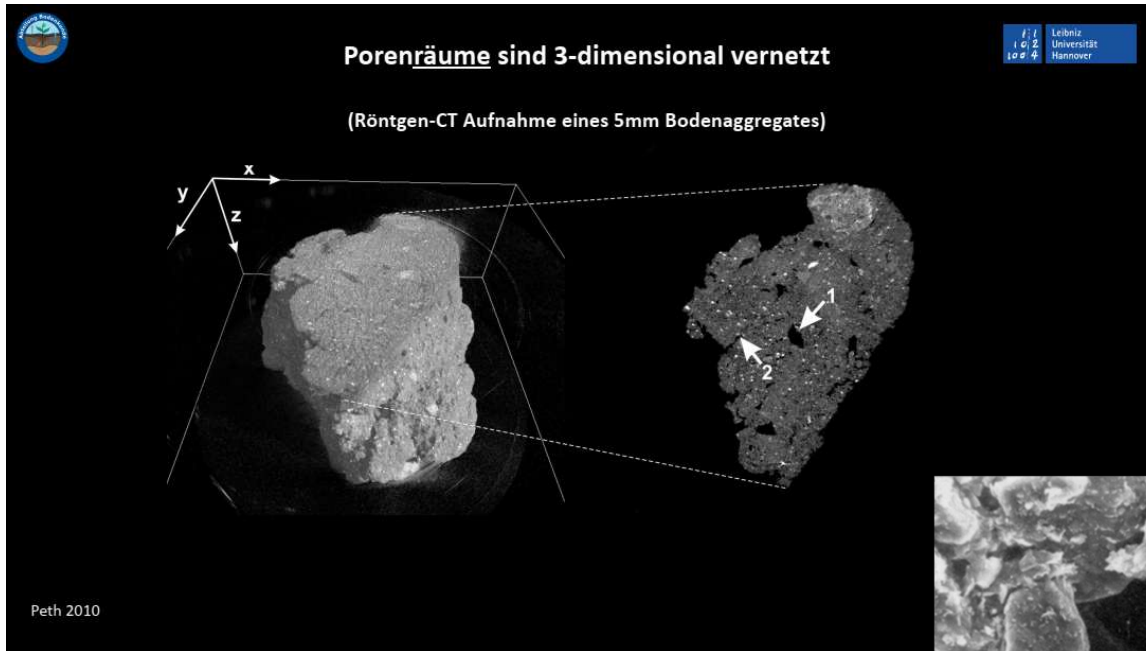
Foto: Peth

Prof. Dr. Stephan Peth

Institut für Erdsystemwissenschaften
Abteilung Bodenkunde
AG Bodenbiophysik

Leibniz
Universität
Hannover

Das Bodengefüge als wesentliche Einflussgröße des Bodenwasserhaushalts



Prof. Dr. Stephan Peth

Institut für Erdsystemwissenschaften
Abteilung Bodenkunde
AG Bodenbiophysik

Leibniz
Universität
Hannover

Wieviel Wasser kann der Boden speichern?



Ursachen für die Gefügesteuerung (das Bodengefüge wird häufig auch als **Bodenstruktur** bezeichnet)



- 1) **Quellen und Schrumpfen** – in tonhaltigen Böden durch wiederholtes Austrocknen und Wiederbefeuchten
- 2) **Frieren und Tauen** – Frostaufbrüche und horizontale Bodenpressung beim Gefrieren von Wasser durch Volumenausdehnung (+9 Vol.-%)
- 3) **Biologisch** – Durchporung (z.B. Regenwürmer, Wurzeln) und Vermischung/Verklebung von mineralischer und organischer Substanz (Abbauprodukte von Mikroorganismen und Ausscheidungsprodukte von Bodentieren)
- 4) **Chemisch** – durch Ausfällung und Verkittung von Bodenteilchen
- 5) **Mechanisch** – durch Bruch und Scherung z.B. bei der Bodenbearbeitung

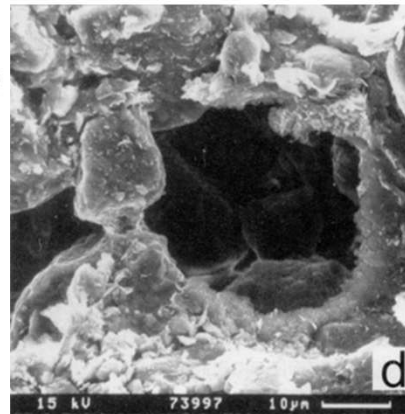


Foto: Peth

Prof. Dr. Stephan Peth

Institut für Erdsystemwissenschaften
Abteilung Bodenkunde
AG Bodenbiophysik

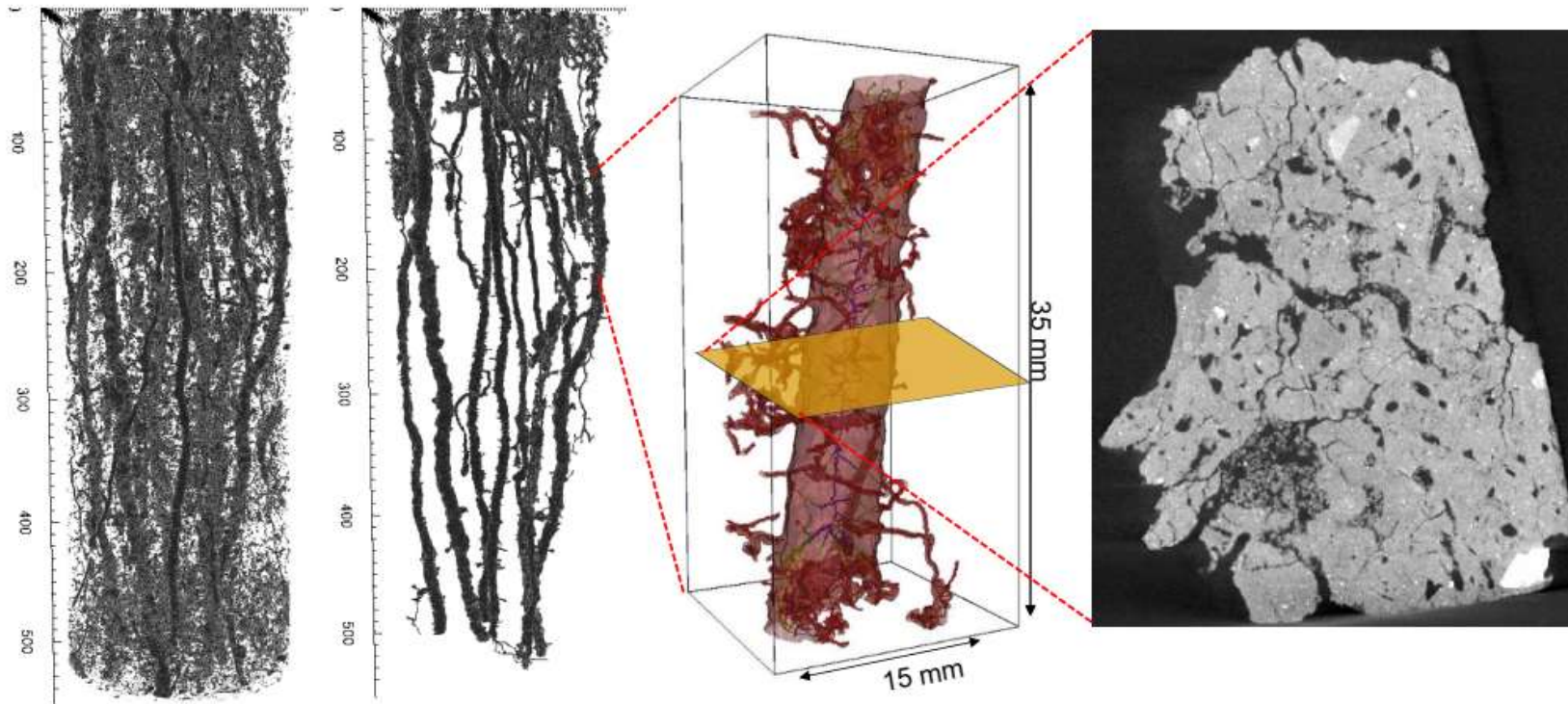
Leibniz
Universität
Hannover

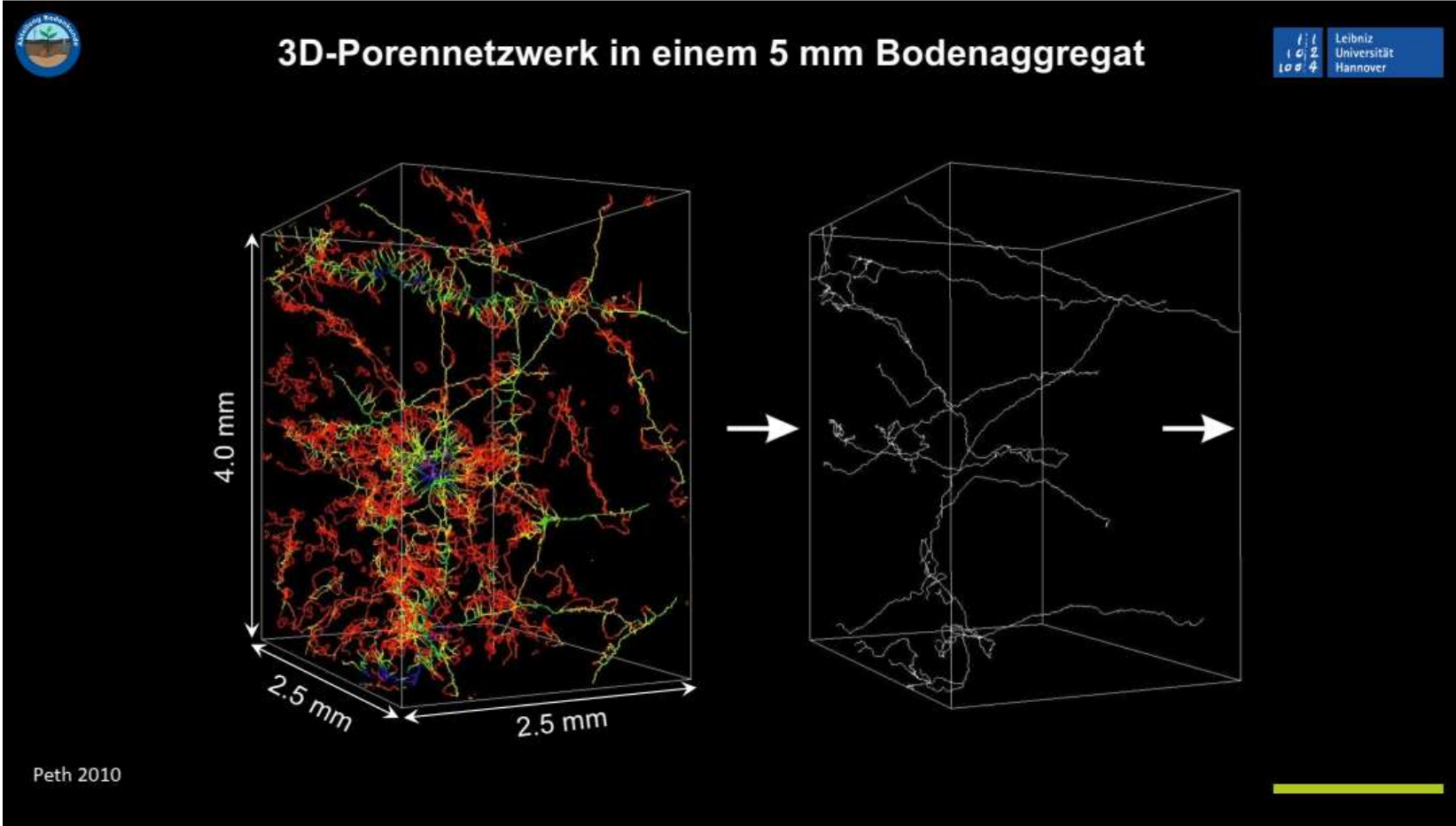


Bioporen sind gut für Nährstoff- und Wasserkreisläufe

Bioporennetzwerk Luzerne

Porennetzwerk in der Rhizosphäre

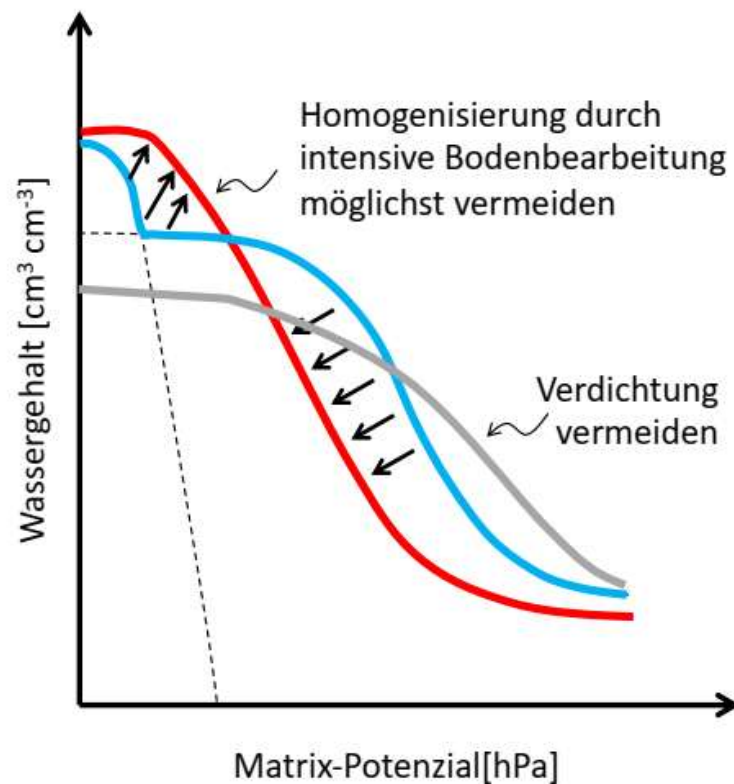




Die Wirkung der Porengrößenverteilung auf Infiltration und Wasserspeicherung



Einfluss der Porenraumverteilung auf Schwammeigenschaften



Jonathan Billinger, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons



Volker Prasuhn, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons

Flächenschutz (keine Neuversiegelung) und physikalischer Bodenschutz beim Bauen

- **Flächenpotenziale im Innenbereich bevorzugt nutzen**
- **Physikalischer Bodenschutz beim Bauen**
 - Bodenkundliche Schutzziele festlegen
 - Bauzeitenkonflikte mit den naturschutzfachlichen Anforderungen lösen
 - Bodenkundliche Fachplanung zusammen mit der Ausführungsplanung
 - Bodenkundliche Fachbauleitung bei großen Erdbaumaßnahmen (BBB)
- **Schutzgutbezogene Vorsorge oder Gefahrenabwehr?**



Land- und forstwirtschaftlich genutzte Böden regenerieren und ihre volle Leistungsfähigkeit wieder herstellen: Humusgehalte, Bodenstruktur verbessern und Unterbodenverdichtungen lockern



© Zausig

- Potenziale zur Infiltration und Speicherung von Wasser durch Beseitigung von Porendiskontinuität an der Pflugsohle und Unterbodenlockerung heben
- Infiltration in Boden und Untergrund verbessern für mehr Grundwasserneubildung
 - Leistungsfähigkeit der Böden in Wasser- und Stoffkreisläufen regenerieren
 - Wie können wir die Böden vor Erosion schützen?
 - In welchen Nutzungsszenarien können Böden klimaresilienter bewirtschaftet werden?

Einbettung von bodenbezogenen Betrachtungen in eine angepasste und wirtschaftliche Agrarnutzung für mehr Wasserrückhalt in der Fläche, Bodenwasservorrat und Grundwasserneubildung

- **Flächennutzung und Boden:**
 - Flurteilung anpassen
 - Kulturarten
 - Einsatz von Agroforstsystemen
 - Konturbewirtschaftung
 - Begrenzung von erosionswirksamen Hanglängen
 - Bodenregenerierung

- **Wasserwirtschaftliche Maßnahmen:**
 - Verteilung von Wasser in die Fläche
 - Dränagen und Entwässerungsgräben anpassen (Verschluss, Steuerungsoptionen?)
 - Rückhalt in der Fläche verbessert die Bodenwasservorräte und die Grundwasserneubildung, und mindert den Aufwand für Bewässerung



Vielen Dank für Ihr Interesse!

