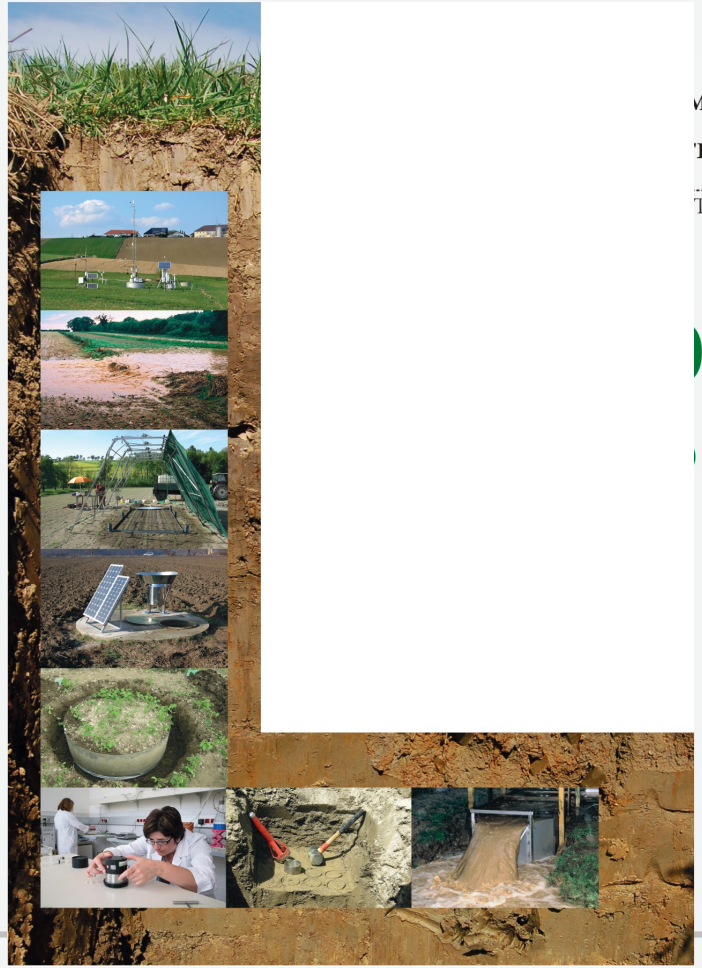


M

ES

T

DE BÖDEN – GESUNDE

23. Linzer Baumforum
Linz
30.-31. Mai .2017

EINLEITUNG

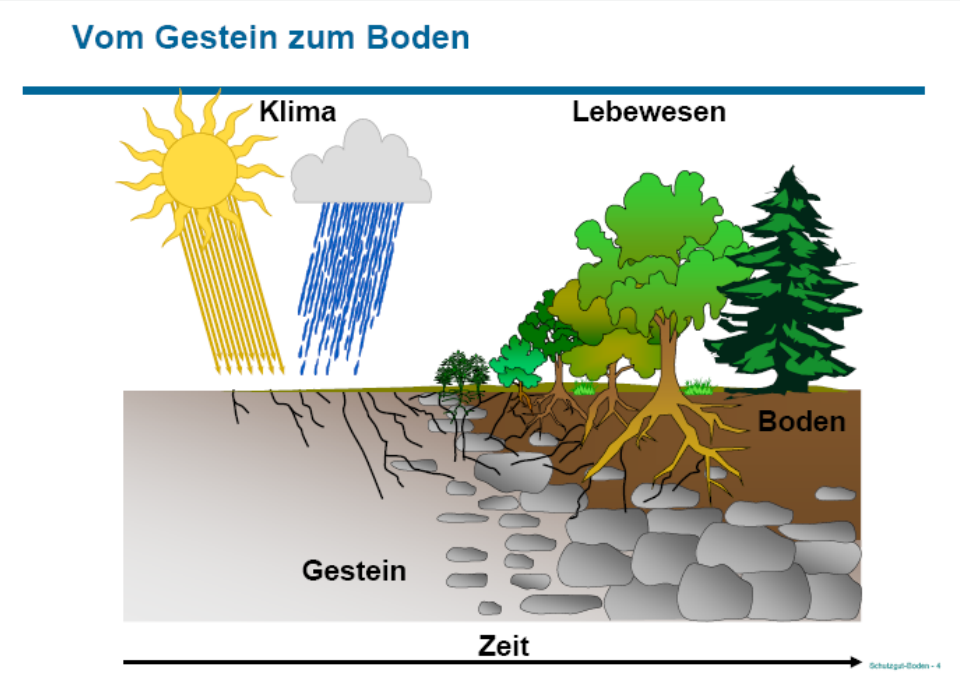
- ✓ Boden
  - Funktion
  - Information
  - Hydrologie
  - Verdichtung
- ✓ Zusammenfassung

EINLEITUNG

- ✓ Boden
  - Funktion
  - Information
  - Hydrologie
  - Verdichtung
- ✓ Zusammenfassung

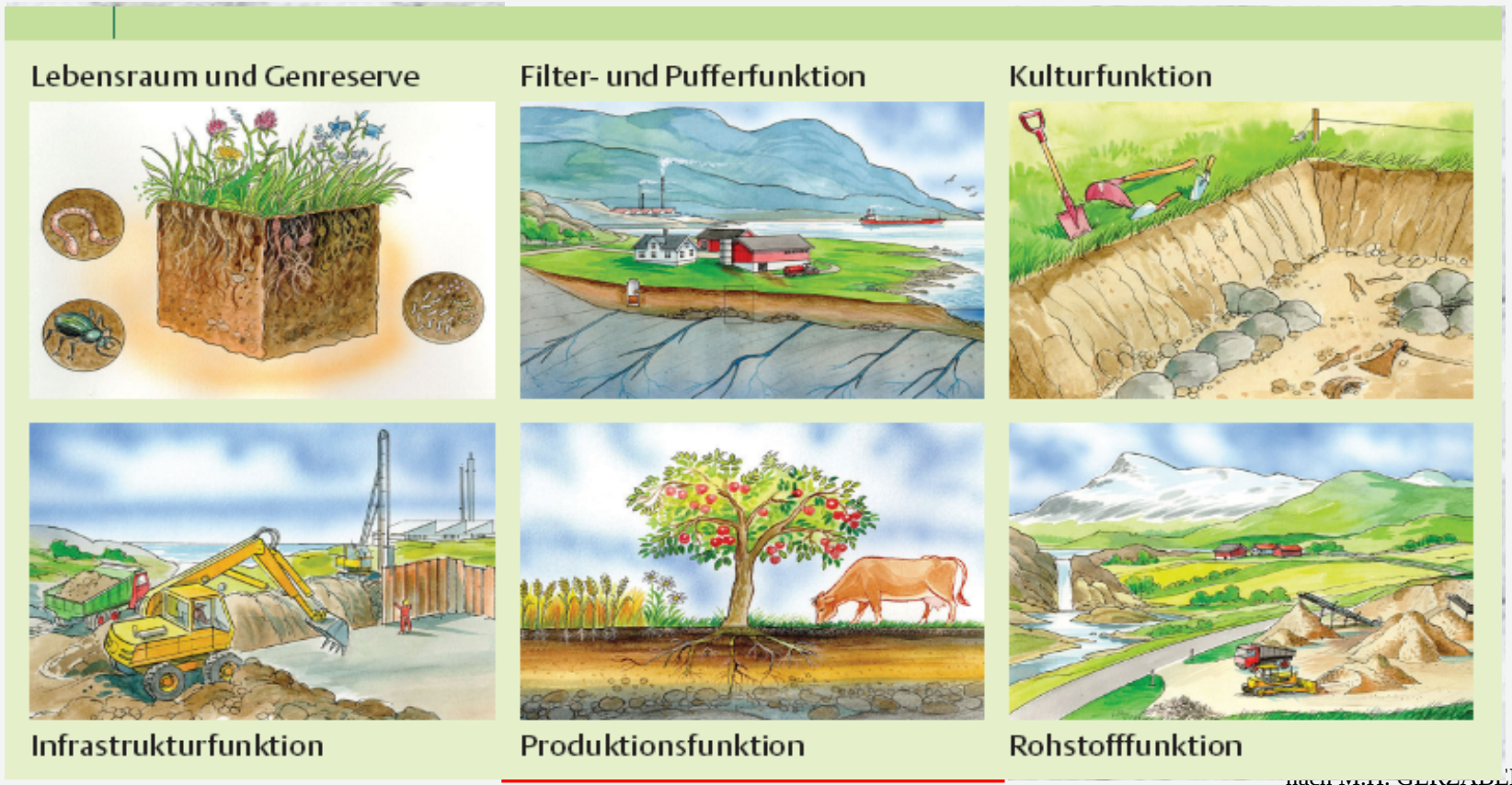
BODEN

Oberster Bereich der Erdkruste, der durch Verwitterung, Um-, und Neubildung (natürlich oder anthropogen bedingt) entstanden ist und weiter verändert wird.
(ÖNORM L 1050, 2004)



Die meisten österreichischen Böden sind in den vergangenen 10.000 Jahren nach dem Rückzug der Gletscher der letzten Eiszeit entstanden. Boden bildet sich sehr langsam, etwa 1 cm in 150 Jahren.

BODENFUNKTIONEN FÜR MENSCH UND UMWELT

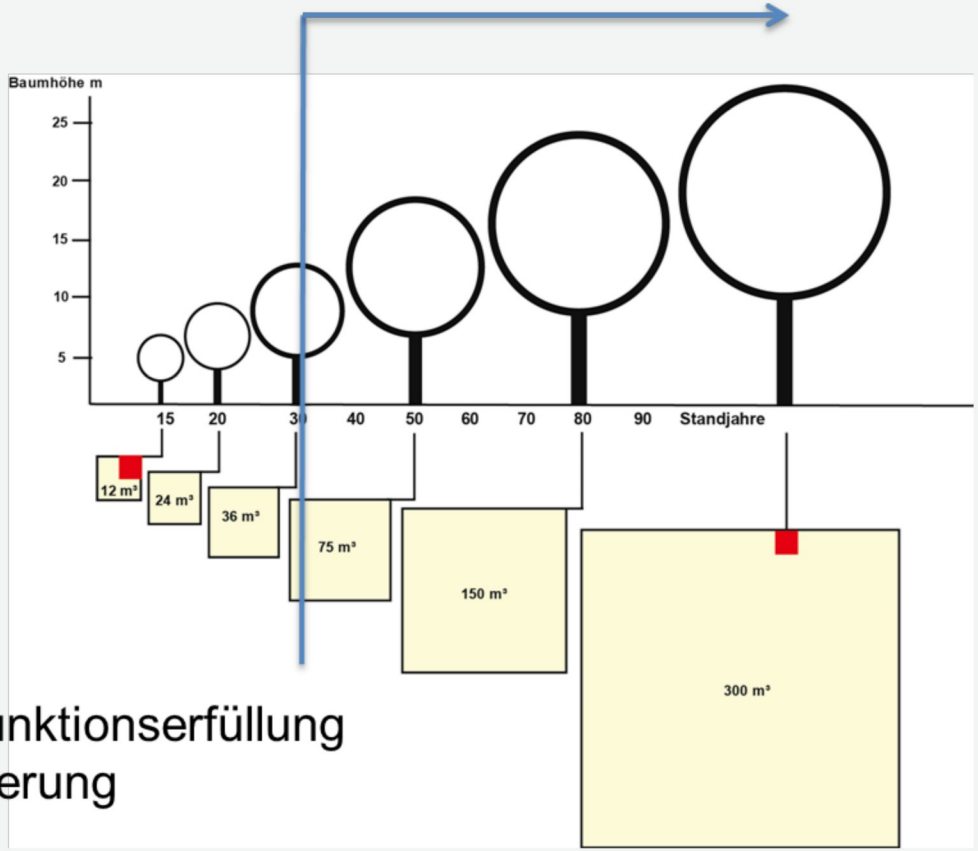


nach M.H. GERZABEK

STANDORT EIGENSCHAFTEN

Stadtbaum:

- Raumbildung,
- Schaffung eines bestimmten Mikroklimas oder
- Bildung eines Biotops
- ….



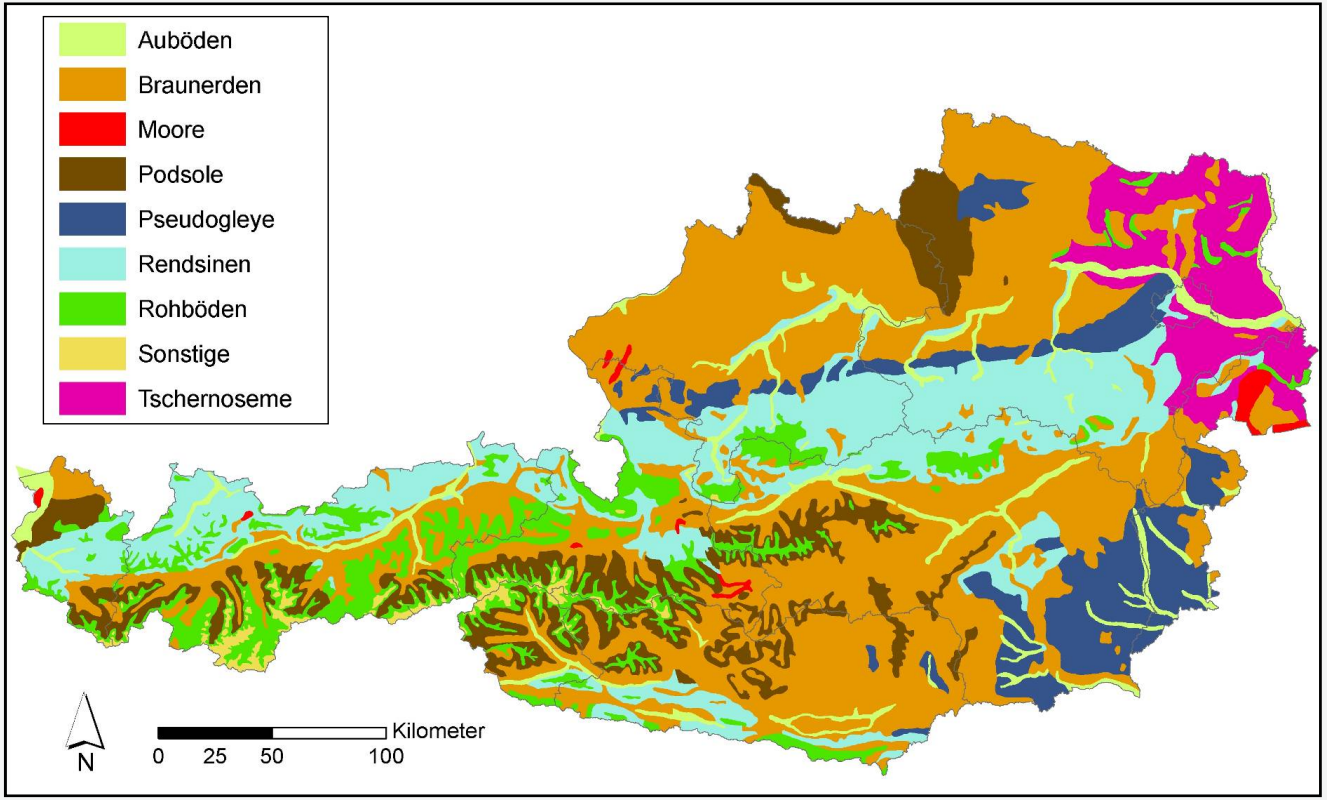
Beginn der Funktionserfüllung
Klimaverbesserung

BODENTYPEN VIELFALT

EINLEITUNG

- ✓ Boden
  - Funktion
  - Information
  - Hydrologie
  - Verdichtung
- ✓ Zusammenfassung

BODENTYPENGRUPPEN IN ÖSTERREICH



Quelle: Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft & Umweltbundesamt

BODENINFORMATIONEN

- Forstliche Standortskartierung (BFW)
- Waldbodenzustandsinventur (BFW)
- Bodeninformationssystem BORIS (Umweltbundesamt)
- Österreichische Bodenschätzung (BMF)
- Österreichische Bodenkartierung (BFW)

BFW = BUNDESFORSCHUNGS- UND AUSBILDUNGSZENTRUM FÜR WALD, NATURGEFAHREN UND LANDSCHAFT
BMF = BUNDESMINISTERIUM FÜR FINANZEN

BORIS

Enthält österreichweite Informationen über den Zustand unserer Böden und deren Belastung mit Schadstoffen (1,5 Mio. Datensätze, >10.000 Standorte)

Inhaltlich wurden folgende Datenbestände in BORIS integriert:

- Bodenzustandsinventuren der Bundesländer
- Österreichische Waldboden-Zustandsinventur
- österreichweite Radio-Cäsium-Erhebung
- Daten von über 30 weiteren lokalen Untersuchungen zu speziellen
- Fragestellungen und Problematiken wie Industriestandorte oder
- Ballungsräume

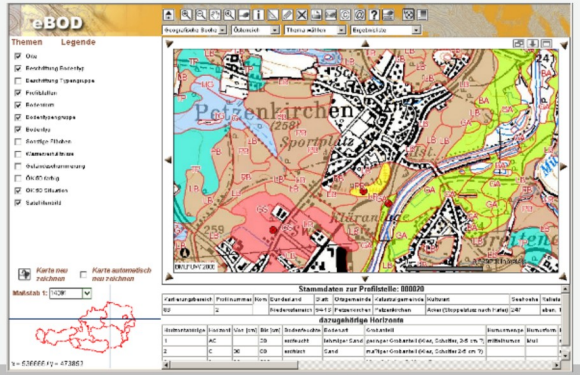
www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/boden/boris

FLÄCHENHAFTE KARTIERUNGEN

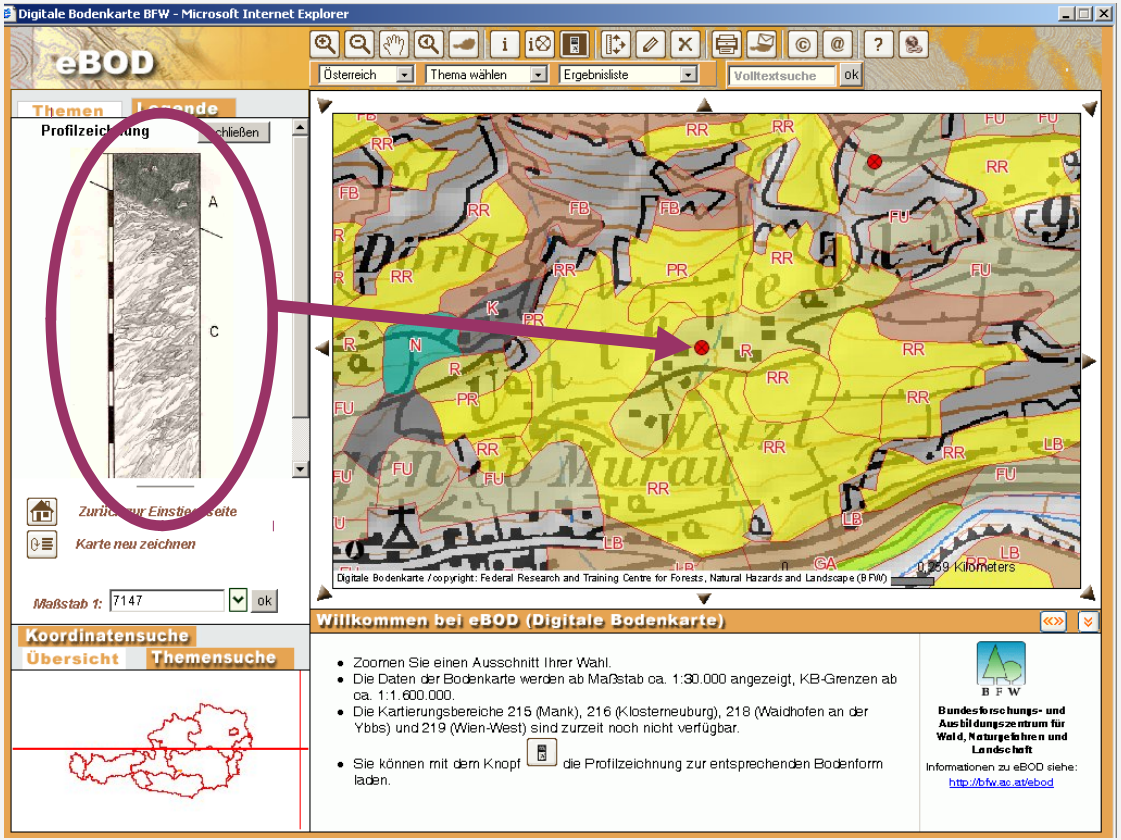
2 Kartierungssysteme - landwirtschaftliche Nutzfläche

Bodenkartierung M 1:25.000 (www.bodenkarte.at) Nutzungsrechte über BMLFUW

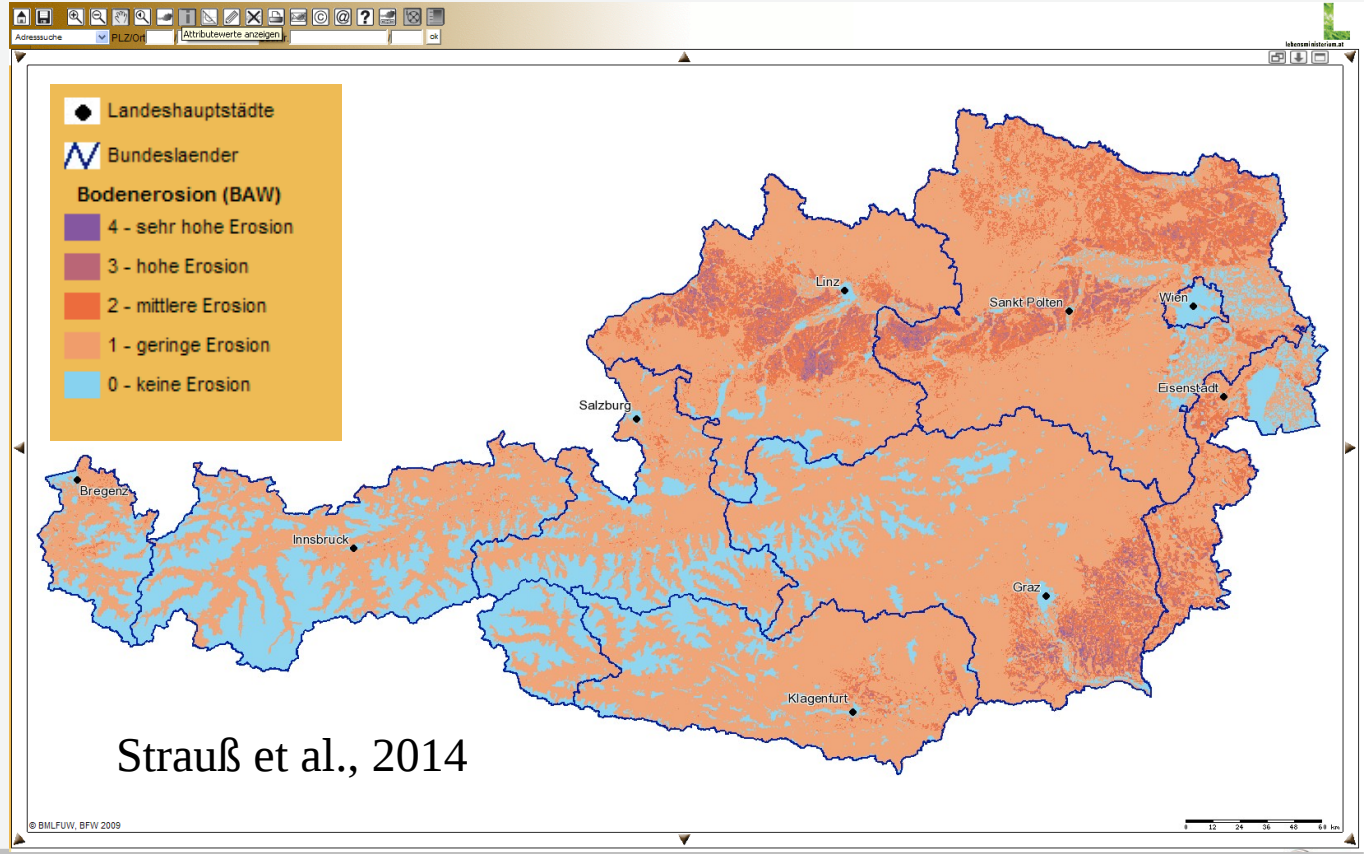
- Bodenschätzung M 1:1.000, früher 1:2.880 (analog Vermessungsamt, digital
- BEV) Nutzungsrechte BMF und BEV



BODENKARTIERUNG

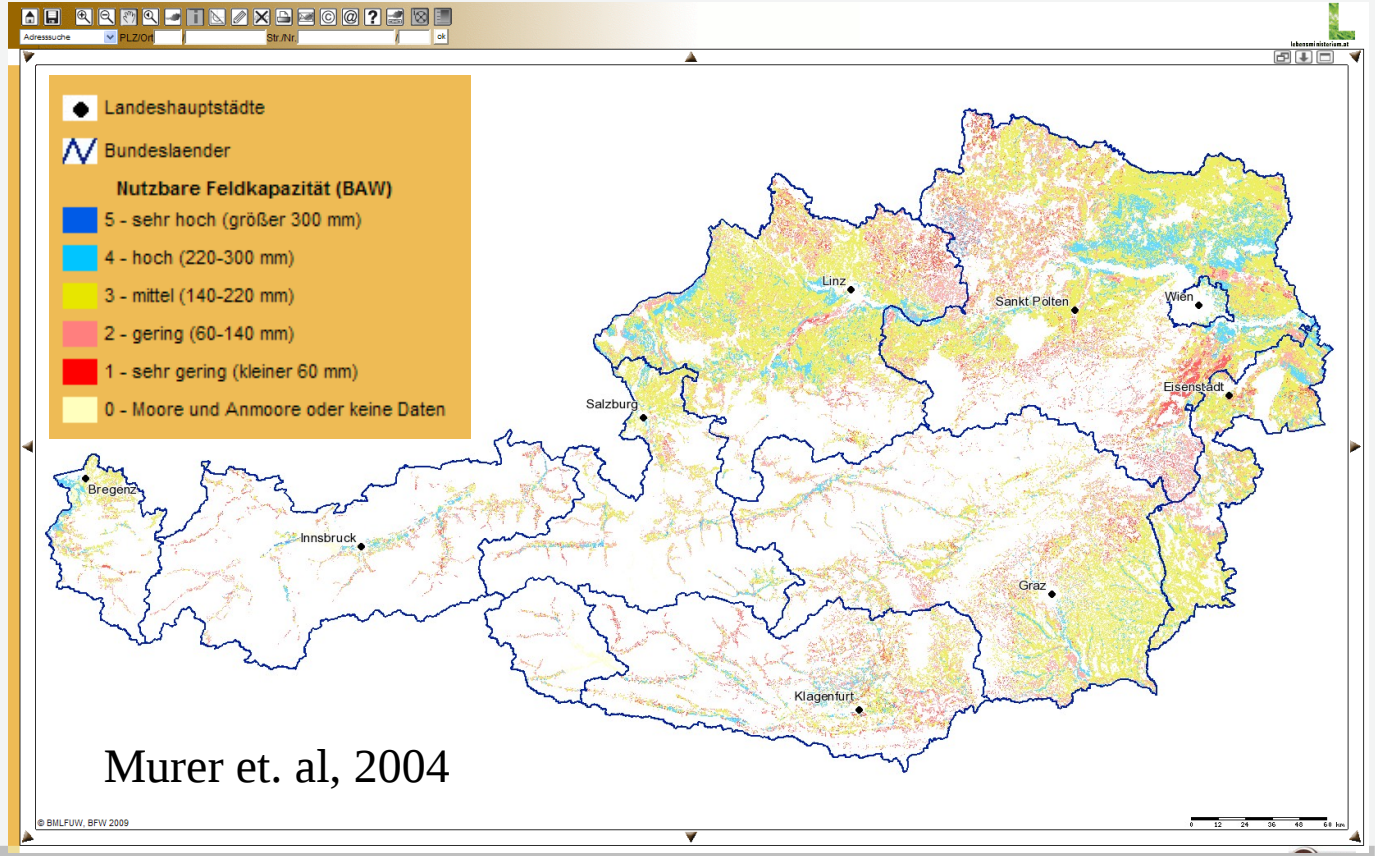


EROSION



Strauß et al., 2014

NUTZBARE FELDKAPAZITÄT



Murer et. al, 2004

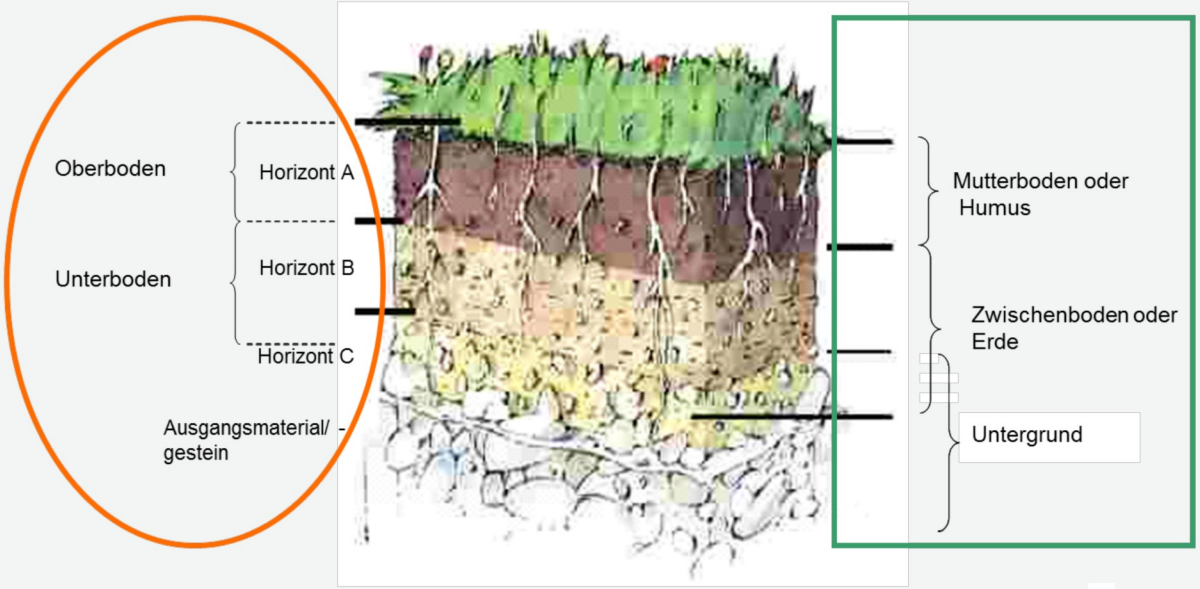
EINLEITUNG

- ✓ Boden
  - Funktion
  - Information
  - Hydrologie
  - Verdichtung
- ✓ Zusammenfassung

BEZEICHNUNGEN

Bodenkundliche Bezeichnungen

Bauwirtschaftliche Bezeichnungen

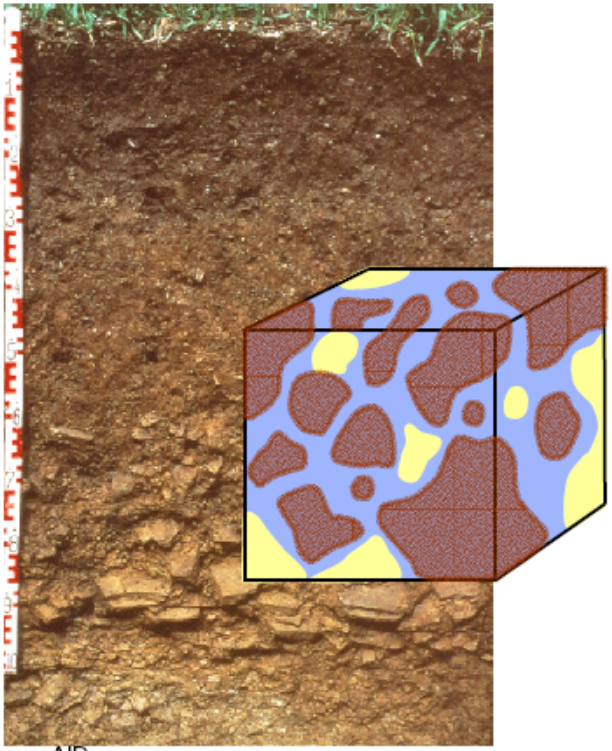


Richtlinie für die sachgerechte Rekultivierung (BMLFUW 2012)

http://www.lebensministerium.at/suchergebnisse.html?queryString=rekultivierung

BODENAUFBAU

Braunerde



aus: AID

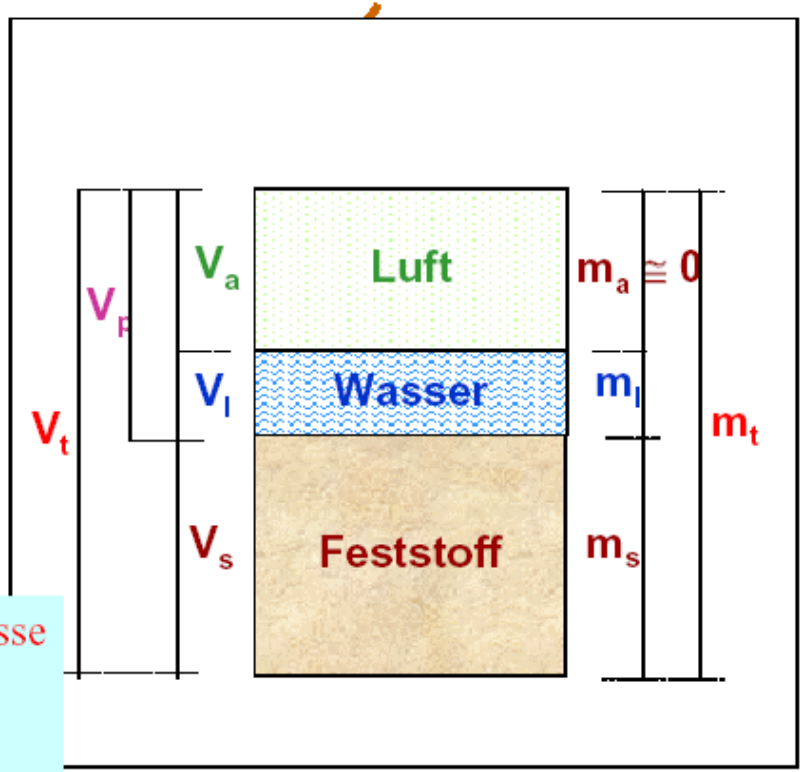
Boden: Wasserspeicher und Transportzone

Gasphase	(Bodenluft)
Flüssigphase	(Bodenlösung) - gelöste Salze, Gase - Kontakt zu Pflanzen, Boden, Gestein
Festphase	(Bodenmatrix) - mineralische Phase - organische Substanz

PHASENVERHÄLTNISSE

Wassergehalt (Masse-%)
Massenanteil des im Boden enthaltenen Wassers,
bezogen auf die Masse der ofentrockenen Bodenprobe (105°C)

Wasseranteil (Volumen-%)
Volumenanteil des im Boden enthaltenen Wassers,
bezogen auf das Entnahmevolumen
(ÖNORM L 1062)



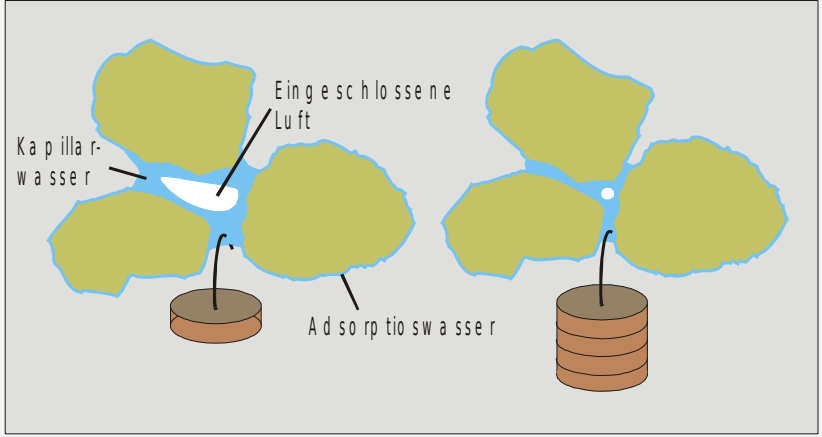
Volumen:		Masse
V_a	Luft (air)	m_a
V_l	Wasser (liquid)	m_l
V_s	Feststoffe (solid)	m_s

$$w_{v/v} = w_{g/g} * \varrho_d$$

MATRIXPOTENTIAL

(hPa, cm WS, pF-Wert)

(Saugspannung, Wasserspannung)



- Die Wasserbewegung in der ungesättigten
- Zone findet aufgrund von Potentialunterschieden zwischen Gravitations- und Matrixpotential statt (Hartge und Horn, 1999).

Das **Matrixpotential** umfasst die Kräfte, die das Wasser im Boden

- gegen die Schwerkraft festhalten.
- Das sind zum einen die **Adsorptionskräfte**, welche das Wasser in
- dünnen Filmen an der Partikeloberfläche festhalten. Bei geringen
- Wassergehalten wirken nur diese Kräfte.
- Zum anderen sind die **Kapillarkräfte** wirksam, welche Menisken von
- Wasser in den Kapillaren festhalten.

KENNWERTE ZUM WASSER- UND LUFTHAUSHALT

Saugspannung in hPa, cmWS	**<60**	**60 bis <300**	**300 bis <15000**	**≥15000**
pF-Wert	<1,8	1,8 bis <2,5	2,5 bis <4,2	≥4,2
Porenäquivalent in µm	>50	50 bis >10	10 bis >0,2	≤0,2
Porenbezeichnung	weite Grobporen	Enge Grobporen	Mittelporen	Feinporen
Bodenwasser schnell bewegliches langsam bewegliches Pflanzen- verfügbares				Nicht pflanzen-verfügbares
Kennwerte Luftkapazität nutzbare Feldkapazität				

KENNWERTE ZUM WASSER- UND LUFTHAUSHALT

Saugspannung in hPa, cmWS	**<60**	**60 bis <300**	**300 bis <15000**	**≥15000**
pF-Wert	<1,8	1,8 bis <2,5	2,5 bis <4,2	≥4,2
Porenäquivalent in µm	>50	50 bis >10	10 bis >0,2	≤0,2
Porenbezeichnung	**weite Grobporen**	**Enge Grobporen**	**Mittelporen**	**Feinporen**
Bodenwasser schnell bewegliches langsam bewegliches Pflanzen- verfügbares				Nicht pflanzen- verfügbares
Kennwerte Luftkapazität nutzbare Feldkapazität				

KENNWERTE ZUM WASSER- UND LUFTHAUSHALT

Saugspannung in hPa, cmWS	**<60**	**60 bis <300**	**300 bis <15000**	**≥15000**
pF-Wert	<1,8	1,8 bis <2,5	2,5 bis <4,2	≥4,2
Porenäquivalent in µm	>50	50 bis >10	10 bis >0,2	≤0,2
Porenbezeichnung	**weite Grobporen**	**Enge Grobporen**	**Mittelporen**	**Feinporen**
Bodenwasser schnell bewegliches langsam bewegliches Pflanzen- verfügbares				Nicht pflanzen- verfügbares
Kennwerte **Luftkapazität** **nutzbare Feldkapazität**				

KENNWERTE ZUM WASSER- UND LUFTHAUSHALT

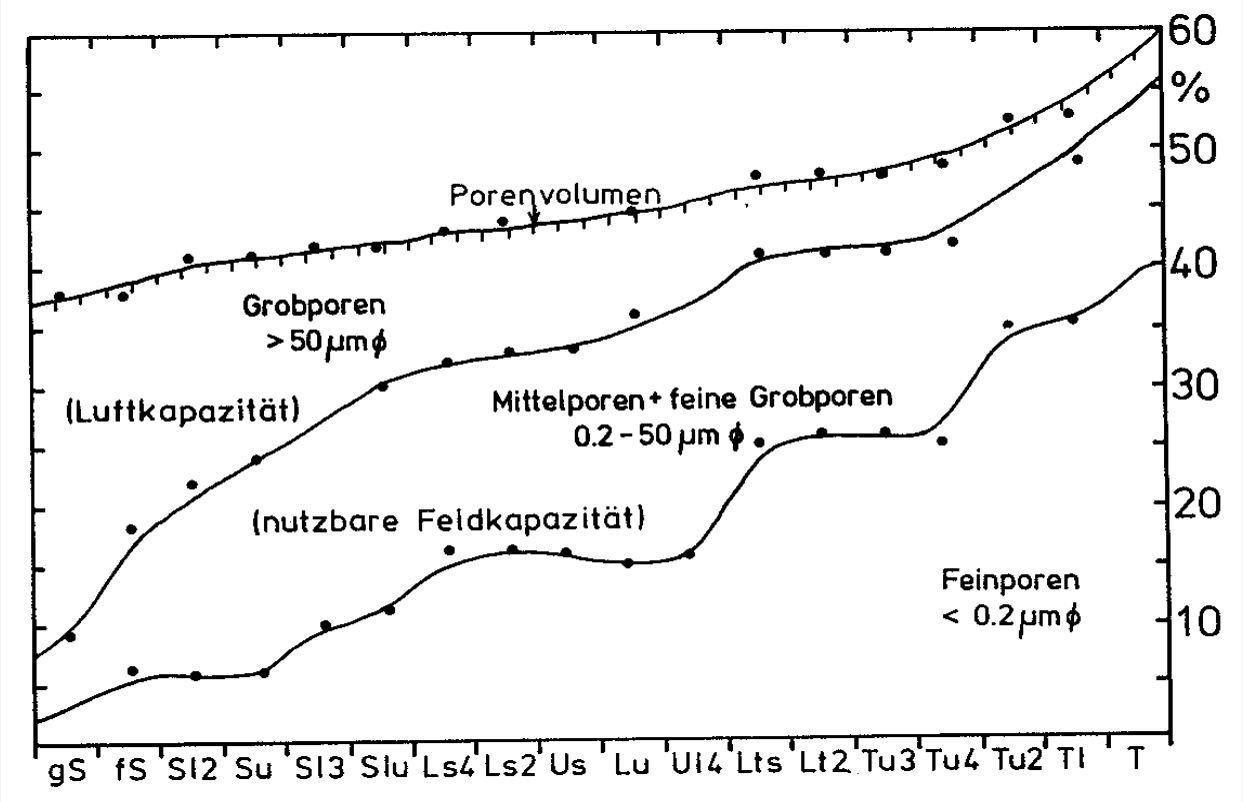
Saugspannung in hPa, cmWS	**<60**	**60 bis <300**	**300 bis <15000**	**≥15000**
pF-Wert	<1,8	1,8 bis <2,5	2,5 bis <4,2	≥4,2
Porenäquivalent in µm	>50	50 bis >10	10 bis >0,2	≤0,2
Porenbezeichnung	**weite Grobporen**	**Enge Grobporen**	**Mittelporen**	**Feinporen**
Bodenwasser schnell bewegliches langsam bewegliches Pflanzen- verfügbares				Nicht pflanzen- verfügbares
Kennwerte **Luftkapazität** **nutzbare Feldkapazität**				

KENNWERTE ZUM WASSER- UND LUFTHAUSHALT

Saugspannung in hPa, cmWS	**<60**	**60 bis <300**	**300 bis <15000**	**≥15000**
pF-Wert	<1,8	1,8 bis <2,5	2,5 bis <4,2	≥4,2
Porenäquivalent in µm	>50	50 bis >10	10 bis >0,2	≤0,2
Porenbezeichnung	**weite Grobporen**	**Enge Grobporen**	**Mittelporen**	**Feinporen**
Bodenwasser schnell bewegliches langsam bewegliches Pflanzen- verfügbares				Nicht pflanzen- verfügbares
Kennwerte **Luftkapazität** **nutzbare Feldkapazität**				

KENNWERTE ZUM WASSER- UND LUFTHAUSHALT

Für Feinböden mit
mittlerer Lagerungsdichte



S-Sand L-Lehm U-Schluff T-Ton

Grobboden (>2 mm)
reduziert die Poren!!

ANFORDERUNGEN AN DEN BAUMSTANDORT

Anforderungen:

- Baumart
- Pflanzgrube
- Substrat

ANFORDERUNGEN - PFLANZGRUBE

- Pflanzgrubengröße: mind. 12 m³, 1,5 m Tiefe (erweitern bzw. miteinander verbinden?)
- Baugrund: Wasserdurchlässigkeit ≥1,0 x 10^{-6} m/s (Überprüfen, Bohrungen; Stau- und Grundwasser, Durchwurzelbarkeit)

FLL,
ZTV-Vegtra-Mü,
usw.

ANFORDERUNGEN - BAUMSUBSTRAT

- Durchwurzelbarkeit (Textur, Dichte)
- Wasserversorgung (FK, nFK)
- Gasaustausch (LK, Kf)
- Nährstoffe (organische Substanz, Tongehalt)
- Pflanzenerträglichkeit (Salzgehalt, pH, usw.)

Baumsubstrat,
Structural soil material,
Structural soil with biochar

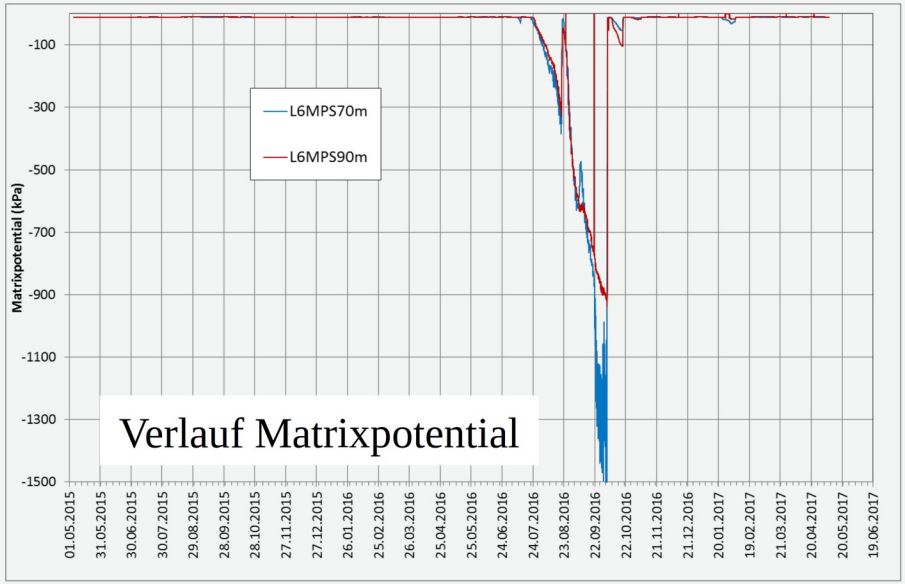
BAUM-LYSIMETERANLAGE JÄGERHAUSGASSE

Lysimeter: 3 x 3 x 1,5 m
Celtis australis

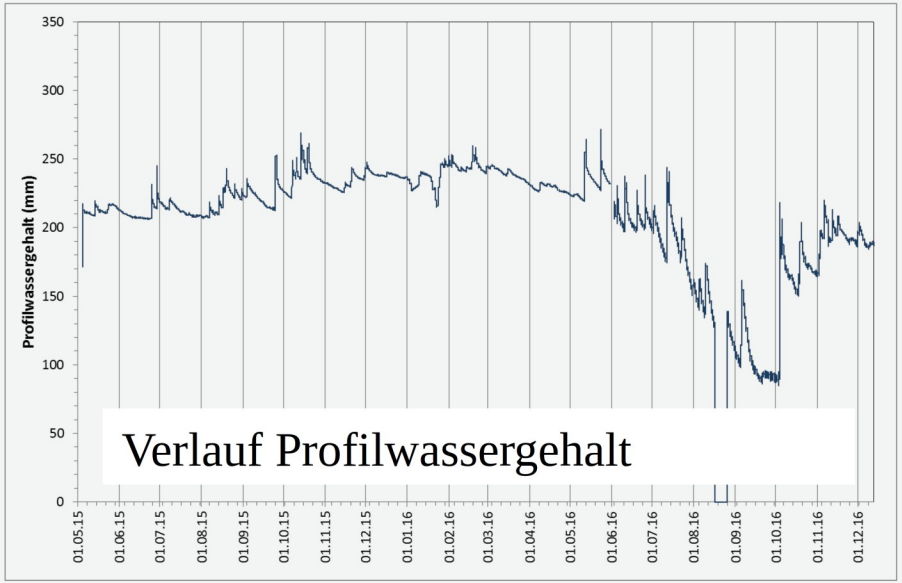
4 Lysimeter: Rindenmulch, Das Wiener Baumssubstrat für offene, nicht überbaute Pflanzgrube
2 Lysimeter: Wassergebundene Decke, Das Wiener Baumssubstrat für überbaute Pflanzgrube

Messeinrichtungen:
Bodentemperatur, Wassergehalt, Matrixpotential, Sickerwasser,
Niederschlag, Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit

MESSUNGEN IM BODENPROFIL

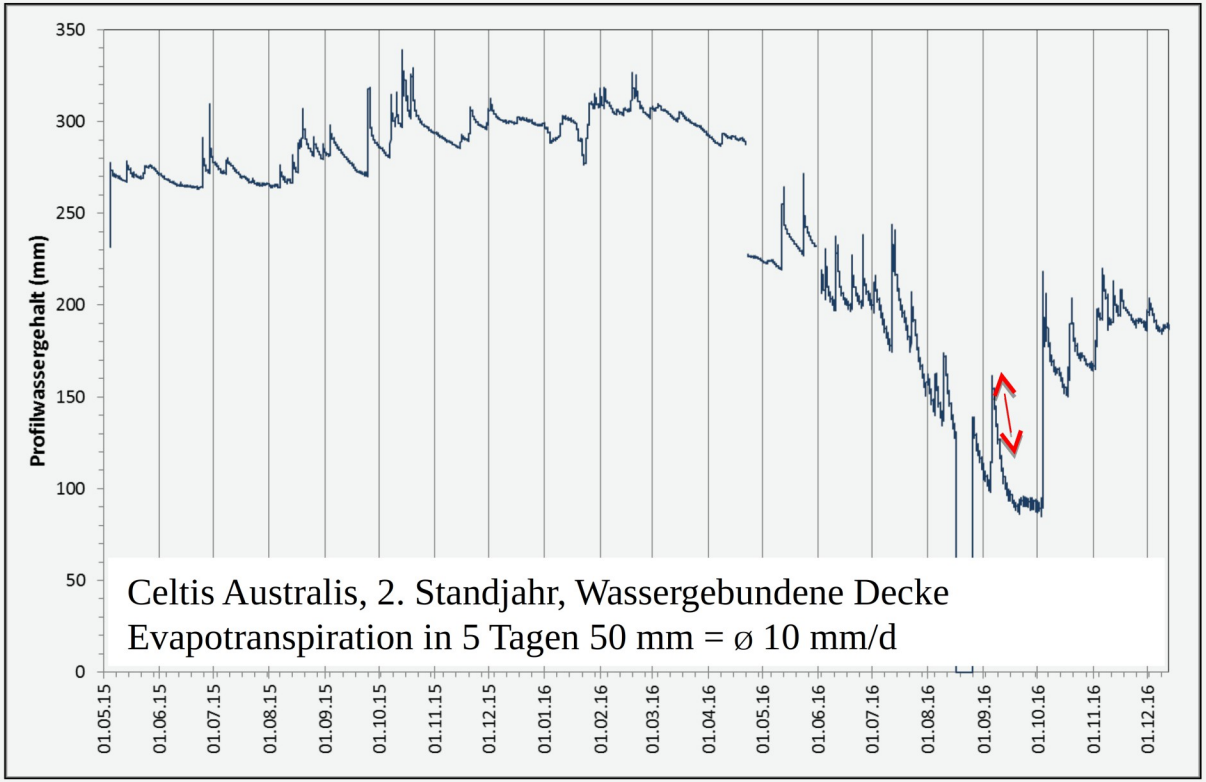


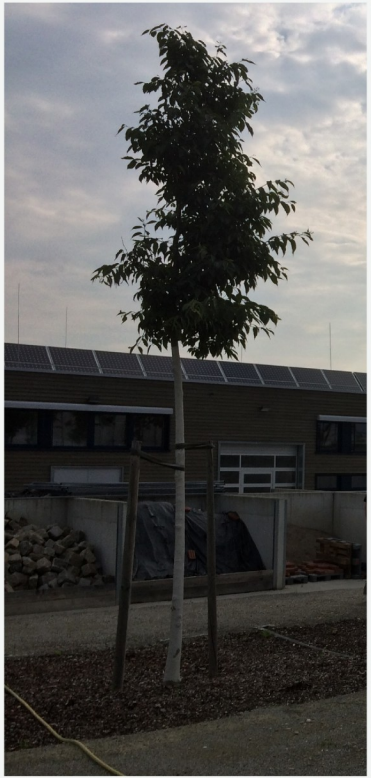
Verlauf Matrixpotential



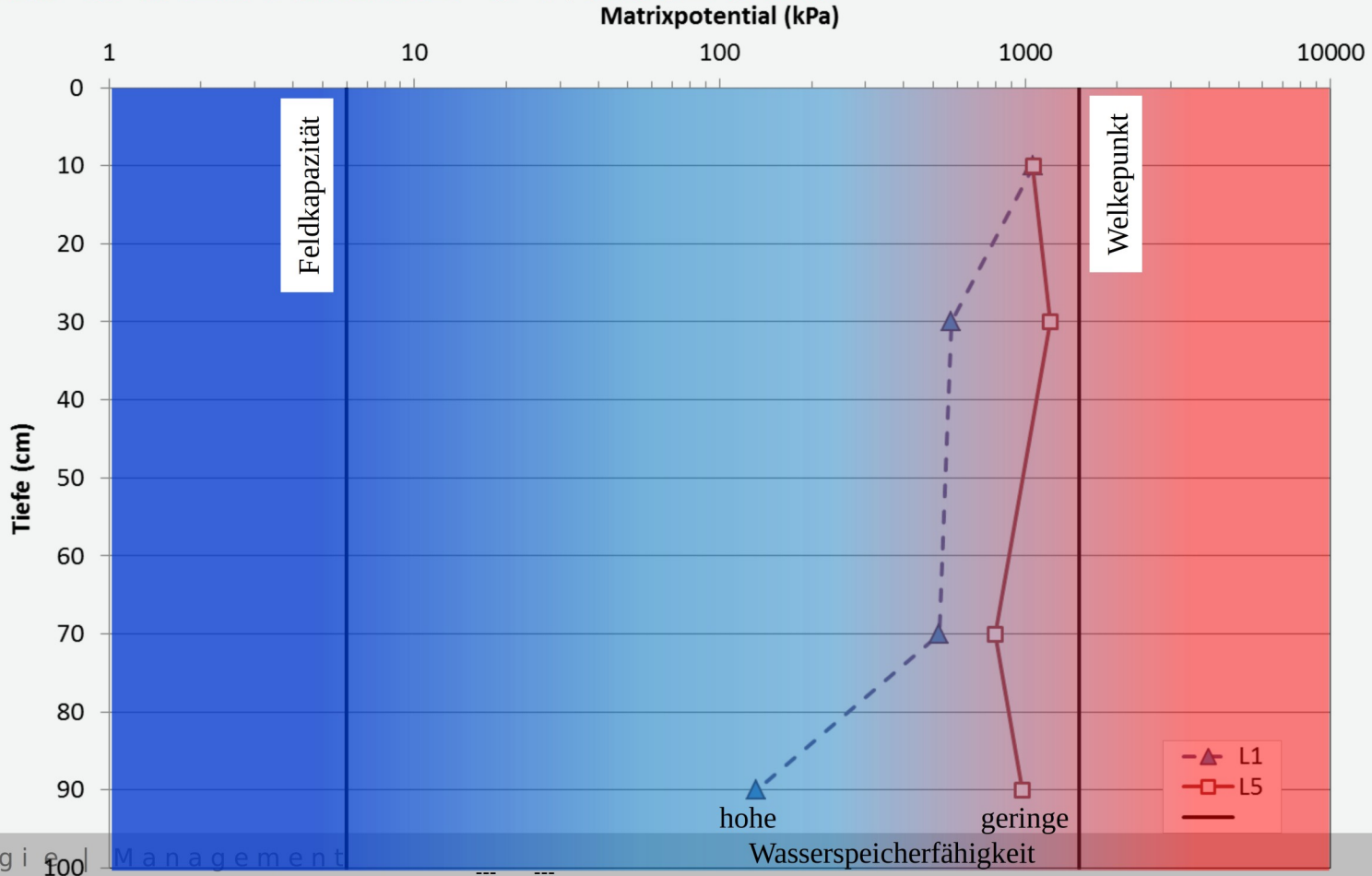
Verlauf Profilwassergehalt

WASSERVERBRAUCH - JUNGBAUM





MATRIXPOTENTIAL 04.10.2016



EINLEITUNG

- ✓ Boden
  - Funktion
  - Information
  - Hydrologie
  - Verdichtung
- ✓ Zusammenfassung

BODENVERDICHTUNG

Anthropogen verursachte Verschlechterung der Bodenqualität und der Bodenfunktionen durch erhöhte Bodendichte und verminderte Bodenporosität
(Vorschlag EU- Bodenrahmenrichtlinie 2006)

EINLAGERUNGSVERDICHTUNG

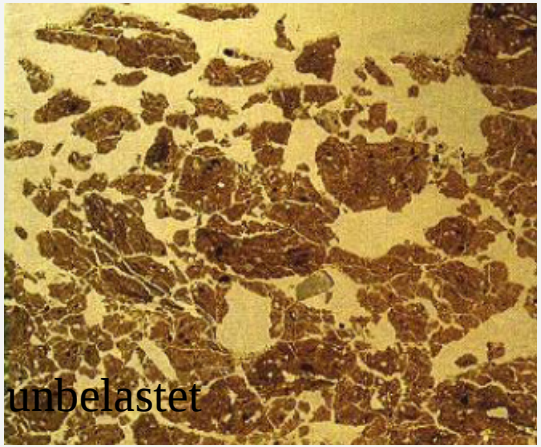
Ursache: **innere Erosion bzw. Mikroerosion**, hervorgerufen durch die Verlagerung von Bodenteilchen in das Grobporensystem

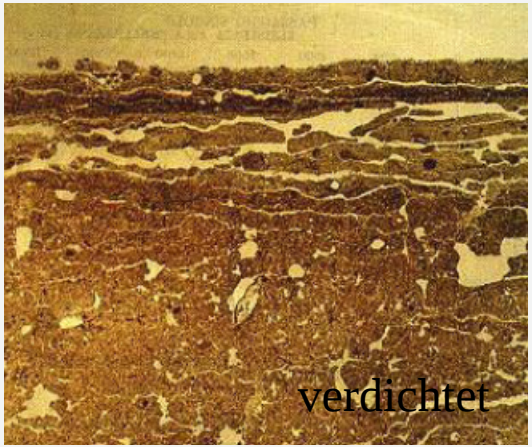
Auswirkung: Durch die Verengung bzw. Verstopfung der Hohlräume sinkt die Wasser- und Luftleitfähigkeit ebenso die Durchwurzelungsfähigkeit.
Das Volumen der Feinporen nimmt zu und das Volumengewicht steigt

SACKUNGSVERDICHTUNG

Ursache: Durch Belastungen entstehende Verdichtung, Befahren, Bearbeiten und Betreten der Böden

Auswirkung: Abnahme des Porenvolumens (Sackung)





Dünnschlifffotographien: Oberboden 0-5 cm, Lehmboden, Länge 3 cm (Pagliai und Bazoffi, 2002)

BEURTEILUNG BODENSCHADVERDICHTUNG

Kombination von **Feldgefügeansprache** in Kombination mit **bodenphysikalischen Messwerten**

Feldgefügeansprache

effektiv Lagerungsdichte	Stufe	4 und 5
Packungsdichte	Stufe	4 und 5
Spatendiagnose	Stufe	4 und 5

&

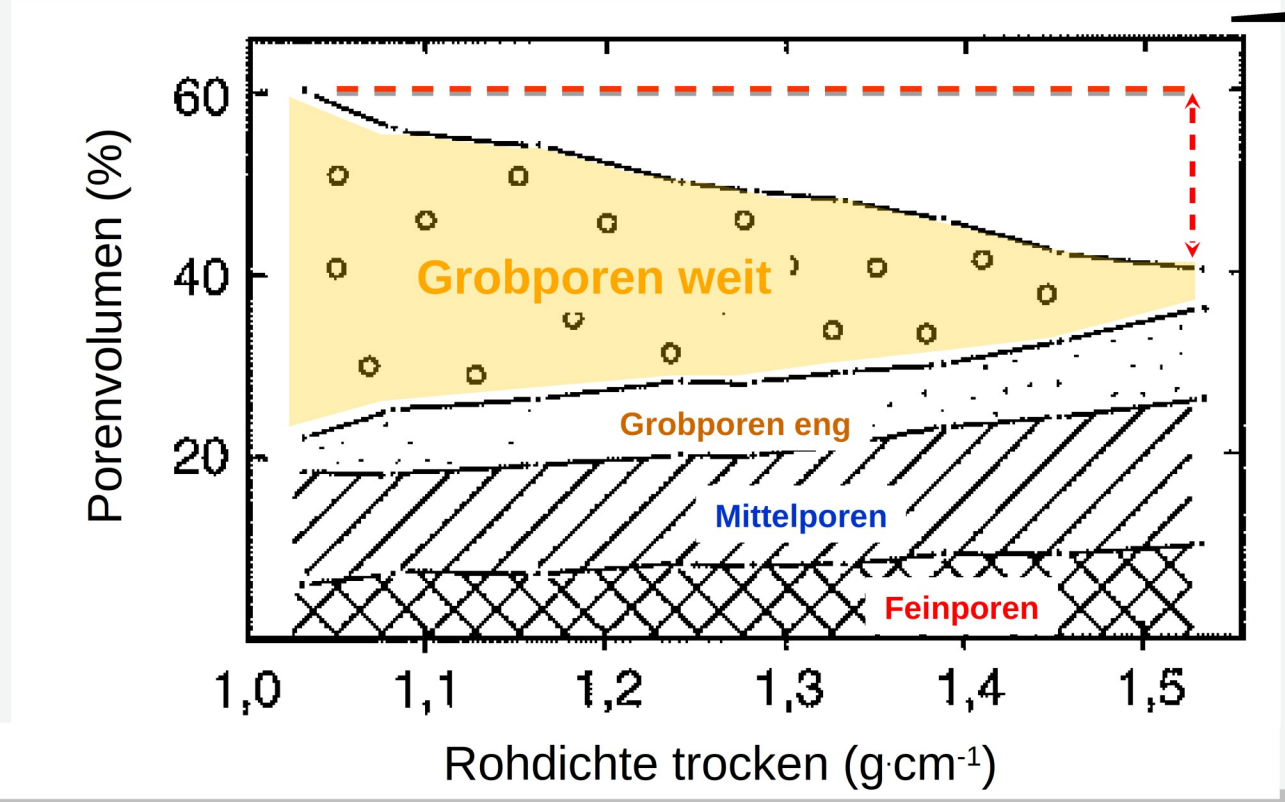
Physikalische Messwerte

Grobporen bzw. Luftkapazität	<5%
gesättigte Wasserdurchlässigkeit	<10 cm/d

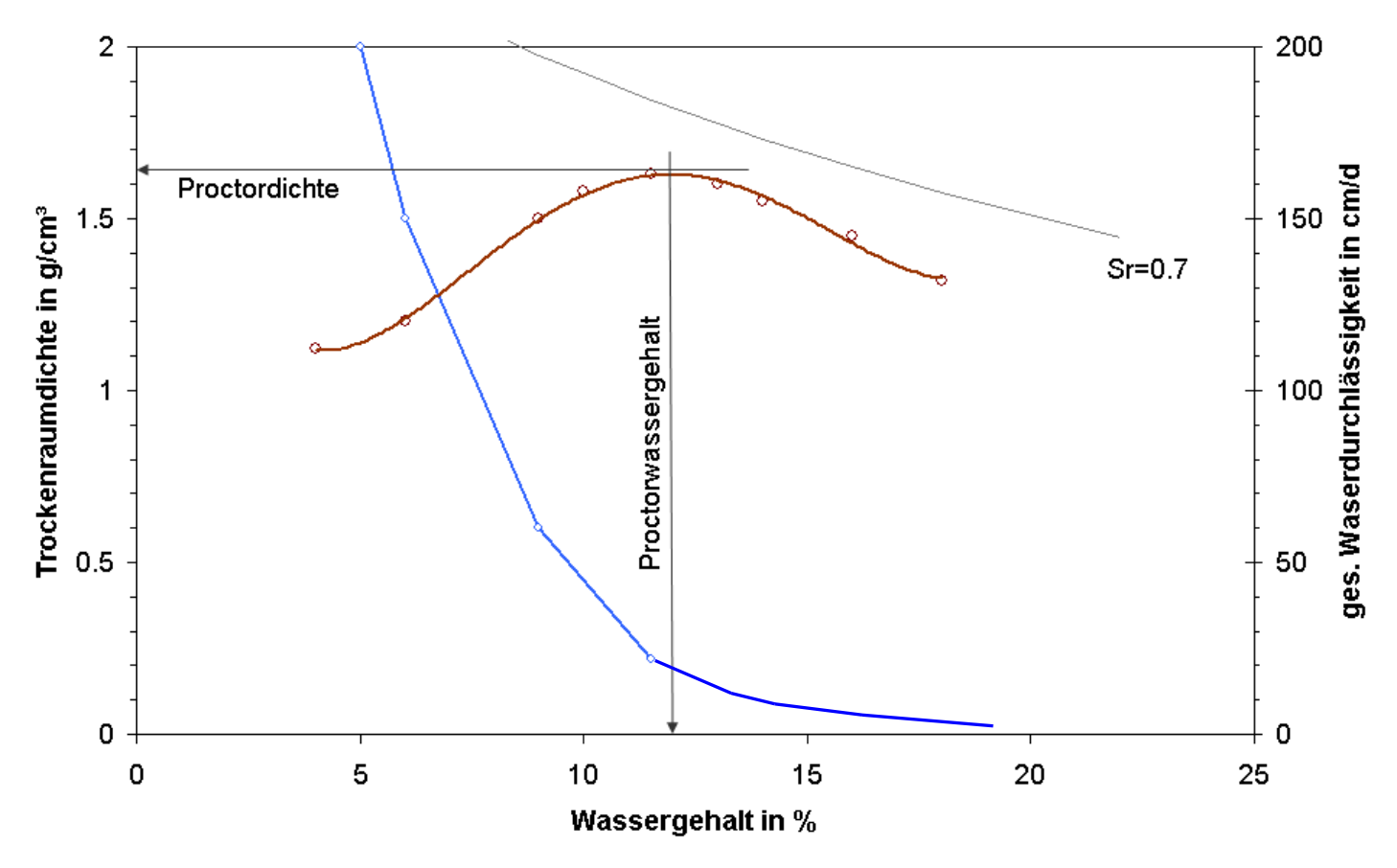
LEBERT et al., 2004

BODENVERDICHTUNG

Sackungsverdichtung

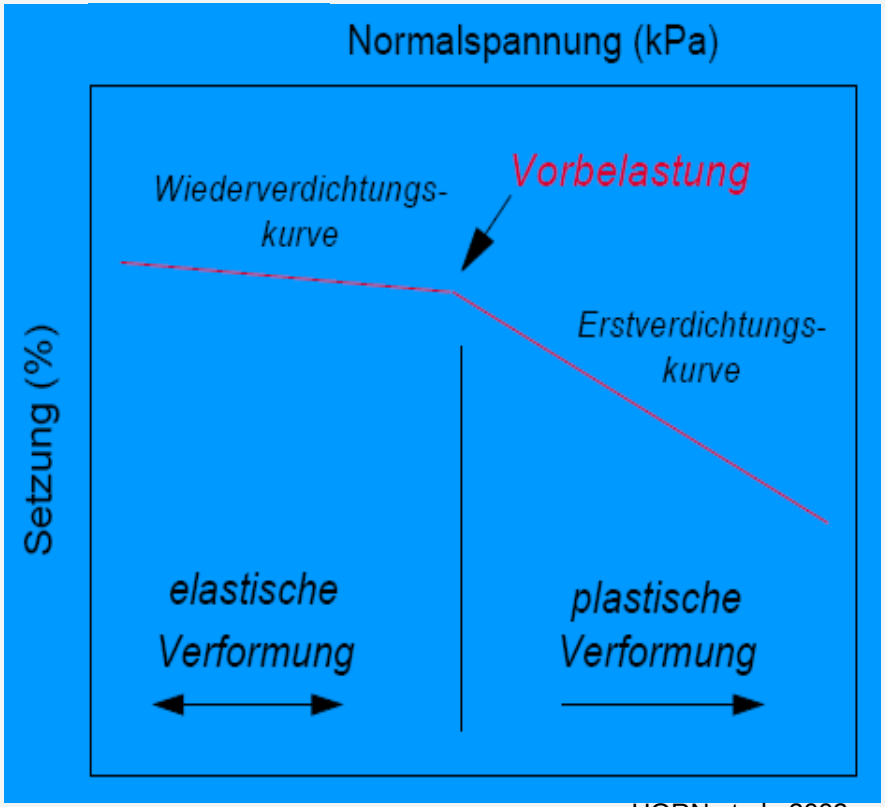


EFFEKTE VERDICHTUNG - DURCHLÄSSIGKEIT



VORBELASTUNG

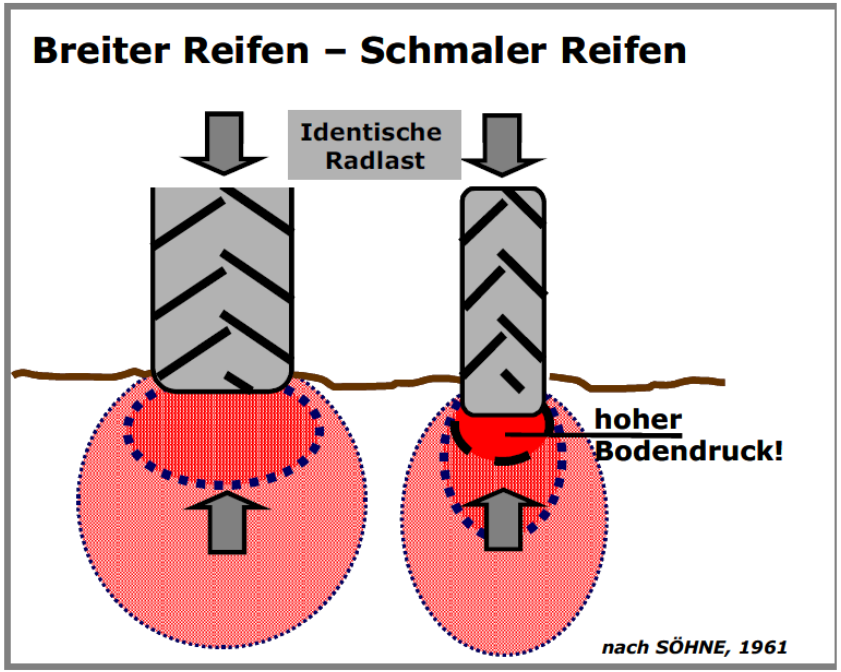
Bei mechanischer Belastung bis zu einem bestimmten Wert (Vorbelastung), treten keine weiteren bleibenden (plastischen) Veränderungen ein, so dass die Porendichte und Porenfunktionen erhalten bleiben.



HORN et al., 2002

EINFLUSS DER KONTAKTFLÄCHE

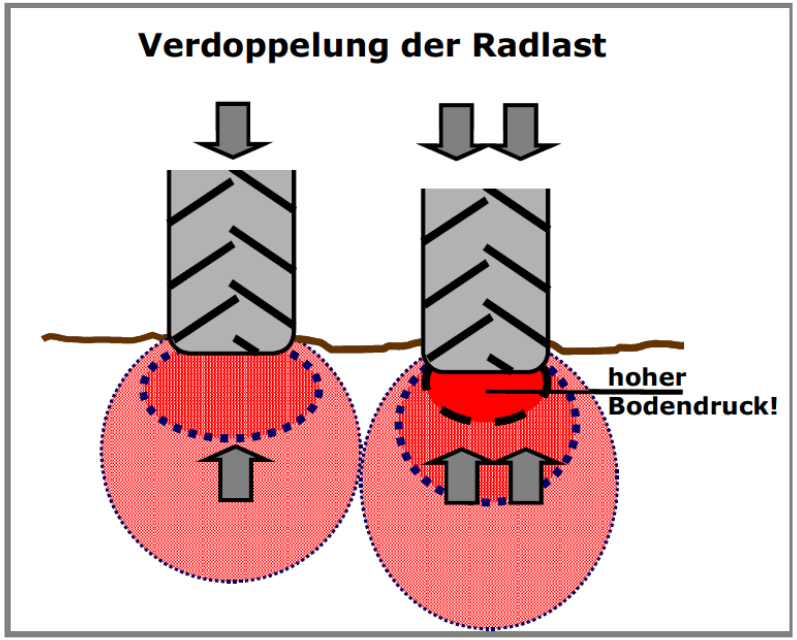
Je größer die Kontaktfläche zwischen Reifen und Boden, desto kleiner ist der Kontaktflächendruck und desto geringer ist die Bodenbeanspruchung

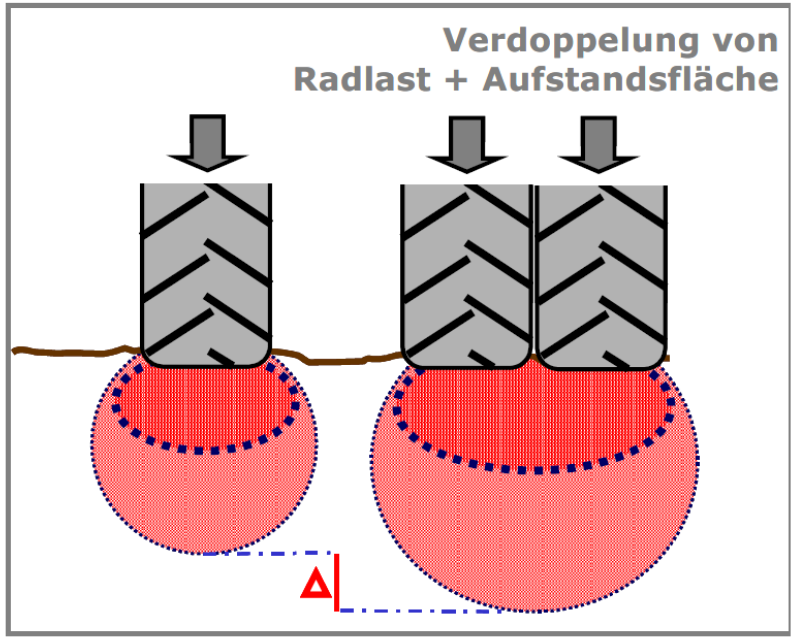


Faustregel:
Der Bodendruck in 10 cm Bodentiefe entspricht in etwa dem Reifeninnendruck (www.bodenfruchtbarkeit.org)

Breiter Reifen - geringerer Bodendruck
schmaler Reifen - höherer Bodendruck

EINFLUSS DER RADLAST





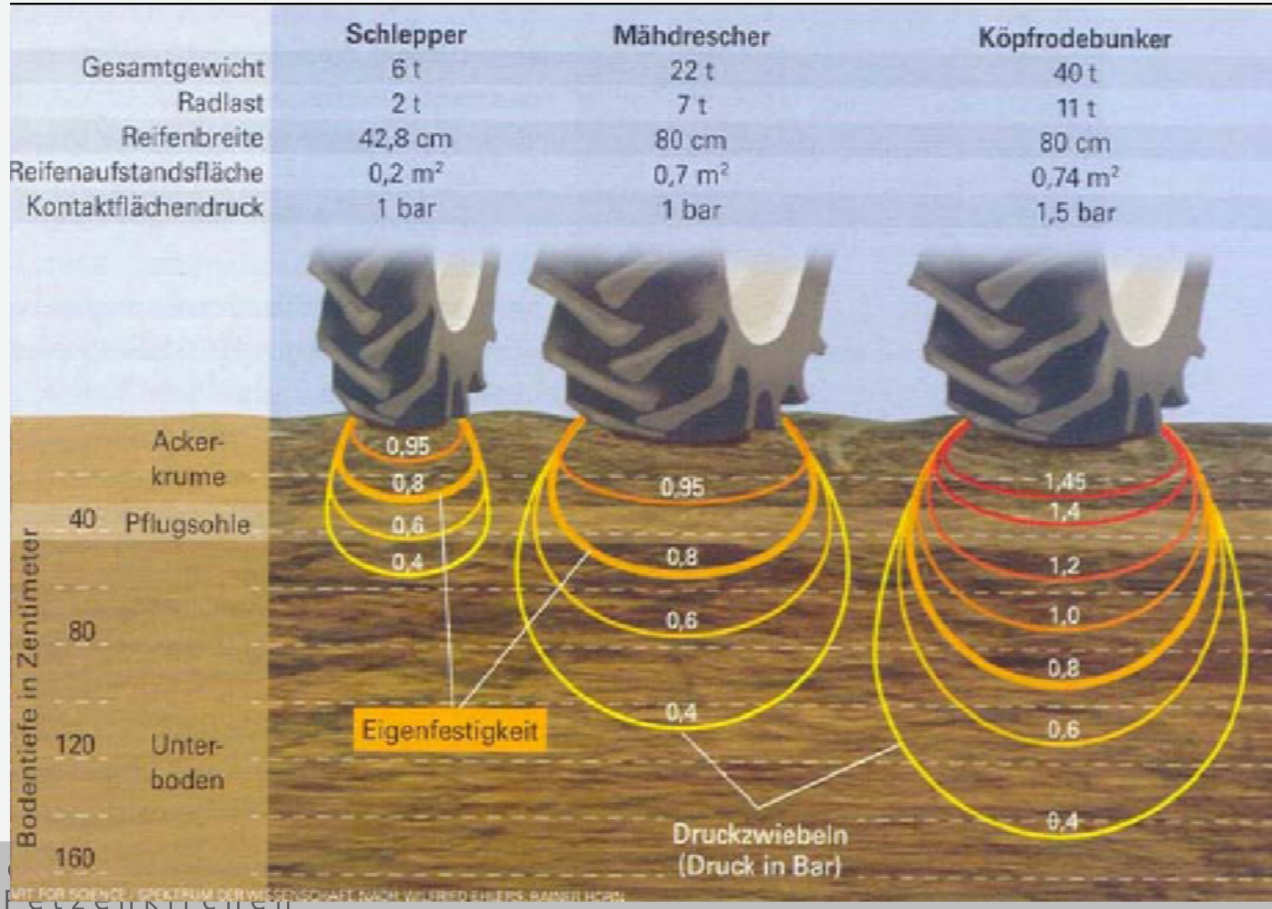
Doppelte Radlast bei gleicher Aufstandsfläche - höherer Bodendruck, größere Tiefenwirkung

Doppelte Radlast und verdoppelte Aufstandsfläche - größere Tiefenwirkung trotz gleichen Kontaktflächendrucks

Der Kontaktflächendruck und die Tiefenwirkung der Bodenbeanspruchung nehmen mit steigender Radlast zu!
(www.bodenfruchtbarkeit.org)

DRUCKFORTPFLANZUNG

RADLAST / KONTAKTFLÄCHENDRUCK



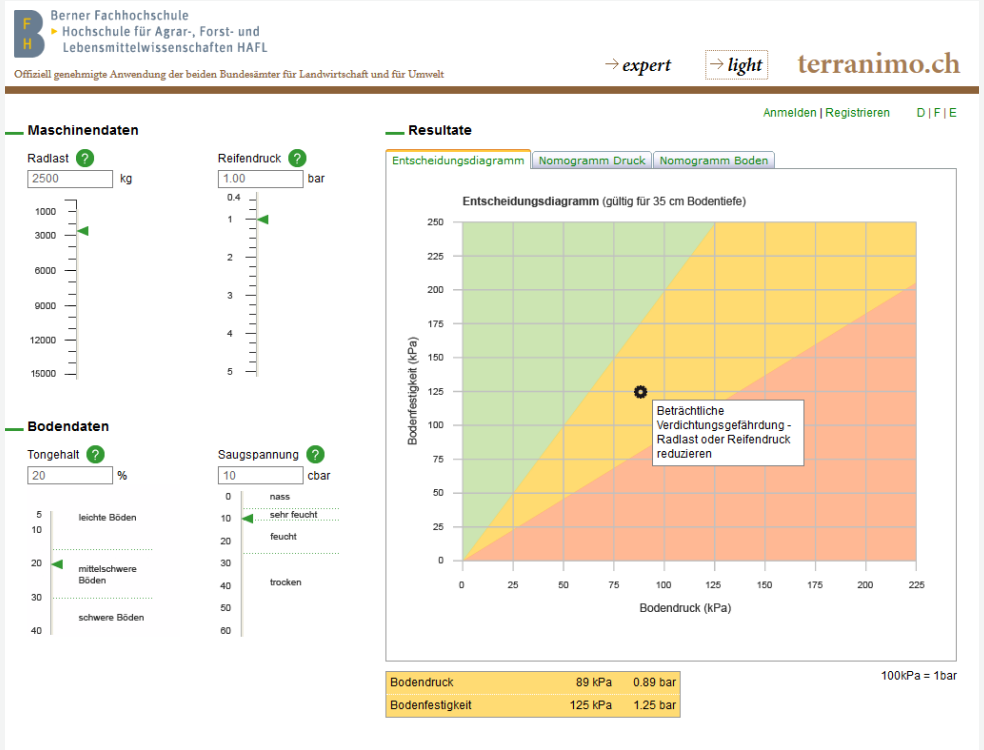
Bildquelle: Van der Ploeg, Ehlers & Horn in Spectrum der Wissenschaft (2006)

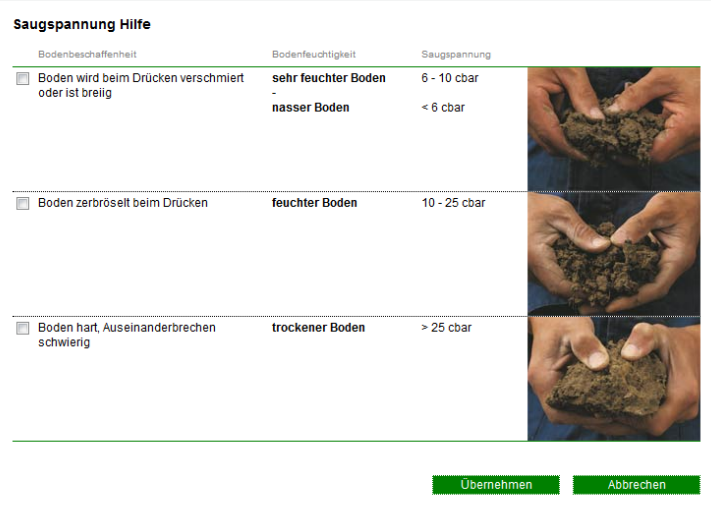
ABSCHÄTZUNG DES BODENVERDICHTUNGSRISIKOS

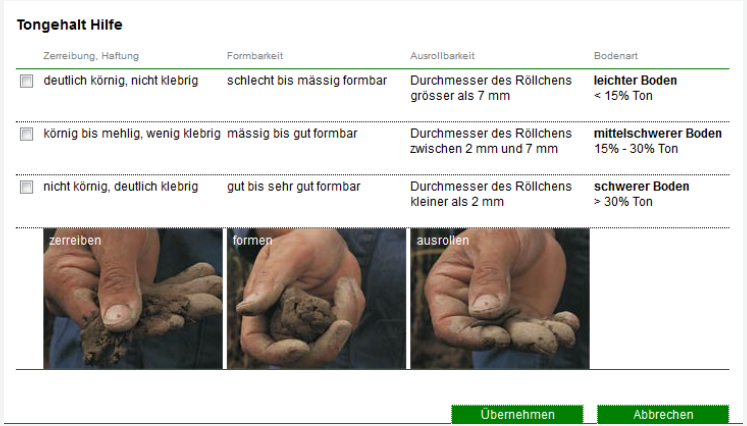
Terranimo®

- Simulationsmodell für die Berechnung des Bodenverdichtungs-risikos beim Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen
- Terranimo® light für die einfache und schnelle Risiko-einschätzung von Standardsituationen
- Terranimo® expert für die umfassende Analyse des Verdichtungs-risikos bei spezifischen Bedingungen

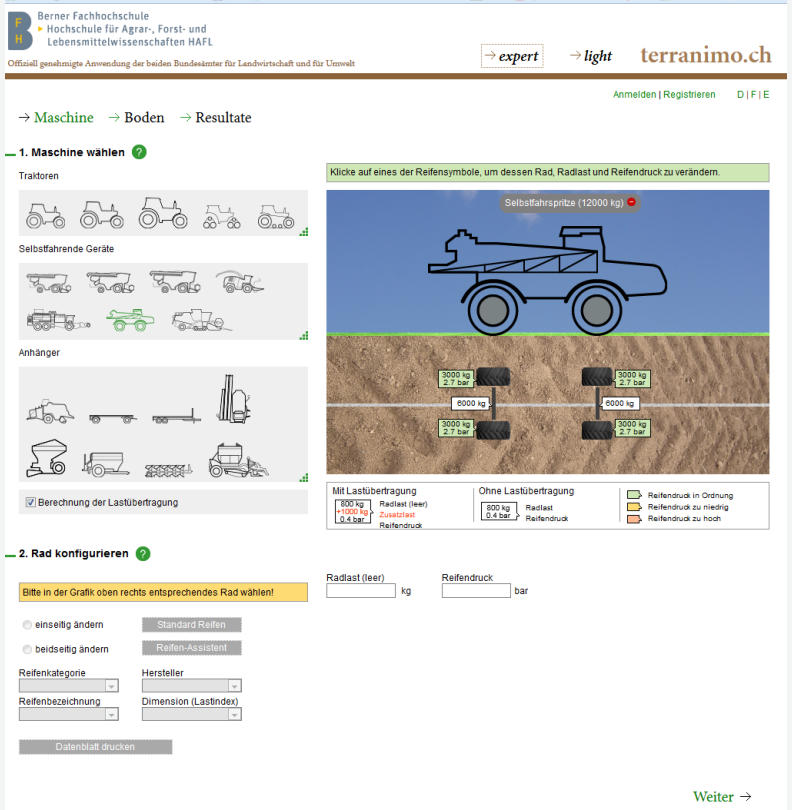
TERRANIMO LIGHT

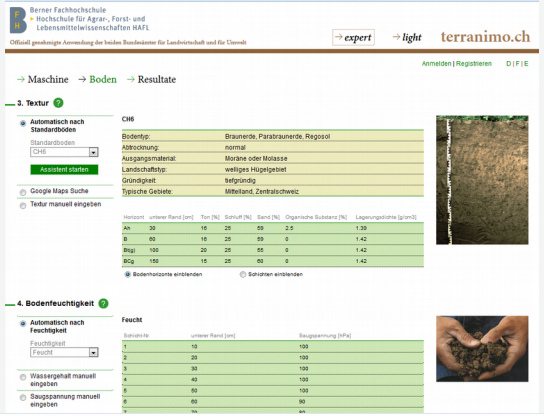


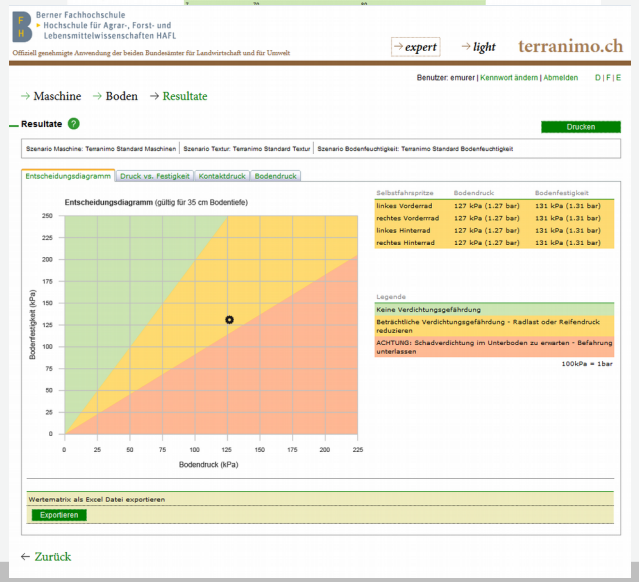




TERRANIMO EXPERT







EINLEITUNG

- ✓ Boden
  - Funktion
  - Information
  - Hydrologie
  - Verdichtung
- ✓ Zusammenfassung

ZUSAMMENFASSUNG

✓ **Bodenfunktion** Gesunde Böden – gesunde Bäume?

Gesundheit ist ein in kultureller und historischer Hinsicht vielschichtiger Begriff. Wir erwarten uns von Böden und Bäumen eine bestimmte Funktions- und Leistungsfähigkeit

Optimale Standortbedingungen ist die Hauptvoraussetzung damit ein Baum seine Funktionen erfüllen kann!

ZUSAMMENFASSUNG

- ✓ **Bodeninformation**
- ✓
- ✓ In Österreich gibt es eine Fülle von punkt- und flächenhaften Bodeninformationen www.bodenkarte.at

ZUSAMMENFASSUNG

Bodenhydrologie

Wassergehalt/Wasseranteil
Matrixpotential
✓ Kennwerte zum Wasserhaushalt (FK, nFK, LK,)
Gesättigte Wasserdurchlässigkeit

ZUSAMMENFASSUNG

Bodenverdichtung

✓

Einlagerungsverdichtung (innere Erosion)
Sackungsverdichtung (Radlast / Kontaktflächendruck, Vorbelastung)

Einschätzung des Bodenverdichtungsrisikos
(www.terranimo.ch)

M

ES

T

en Dank für Ihr Interesse!

erwin.murer@baw.at