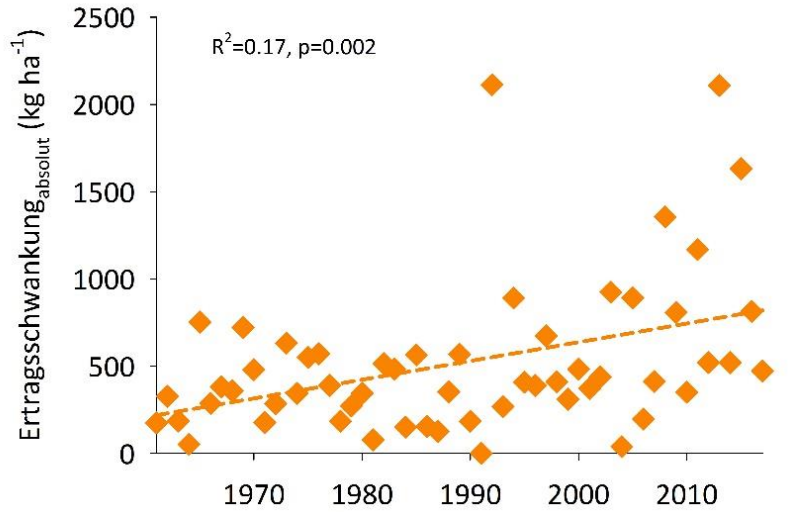
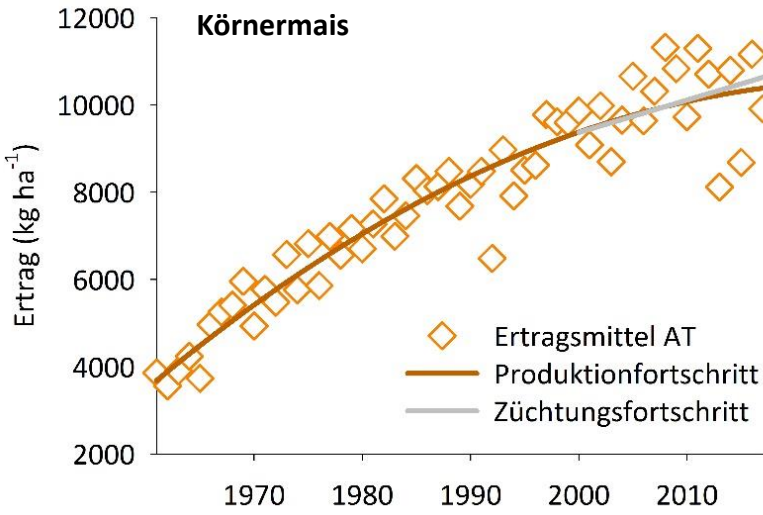
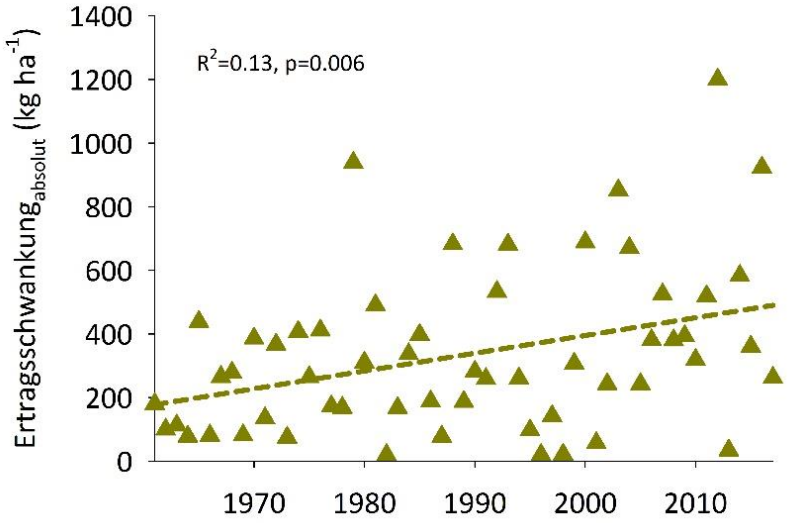
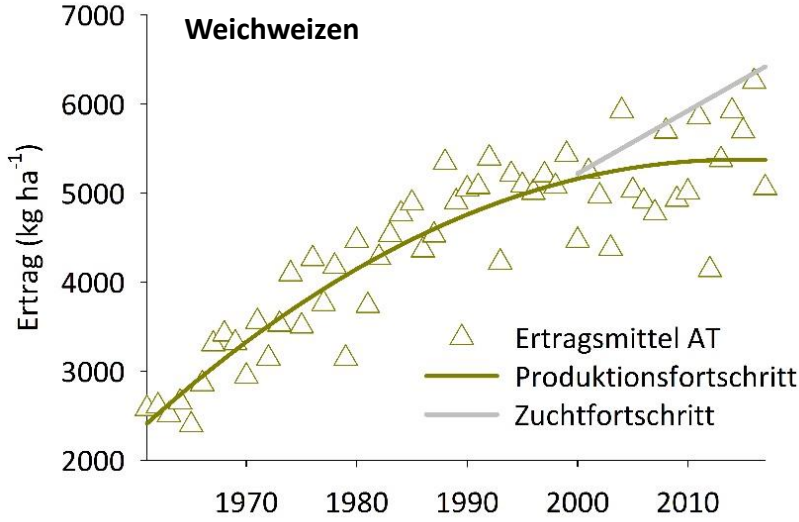


Wetterangepasste Bodenbearbeitung

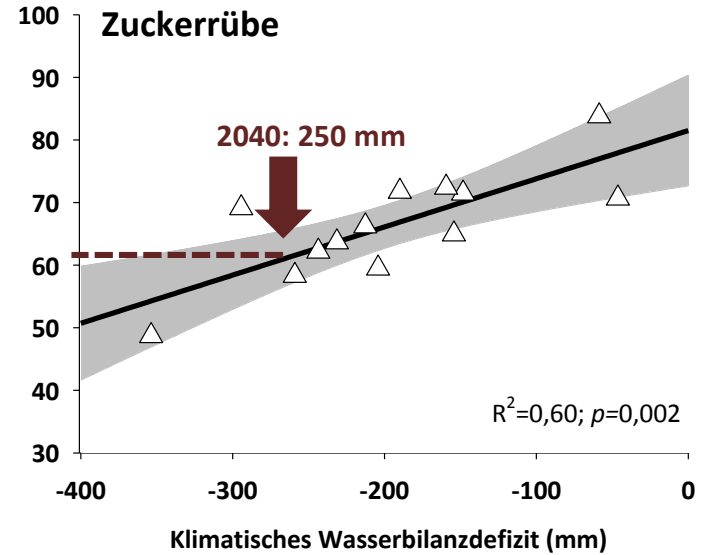
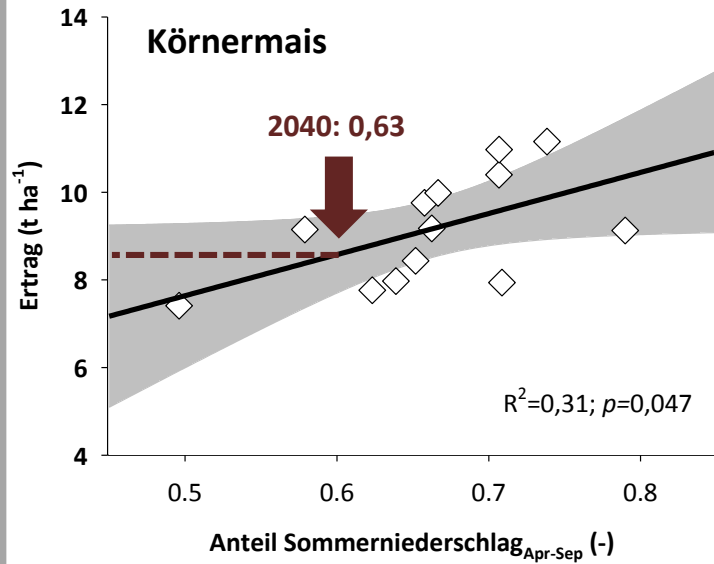
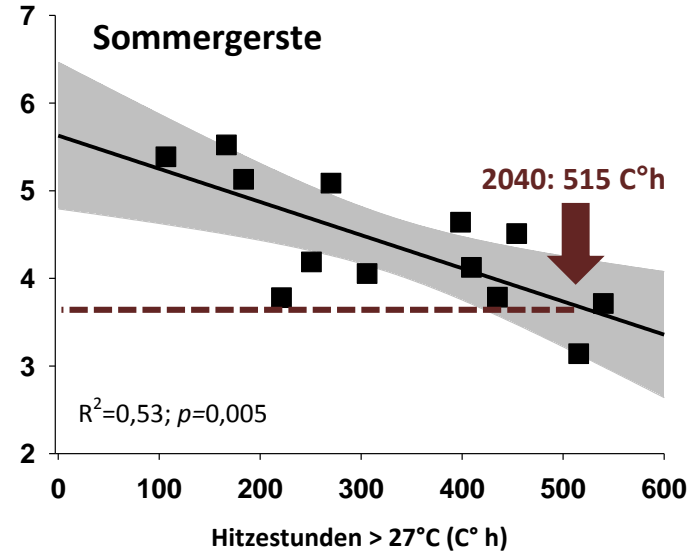
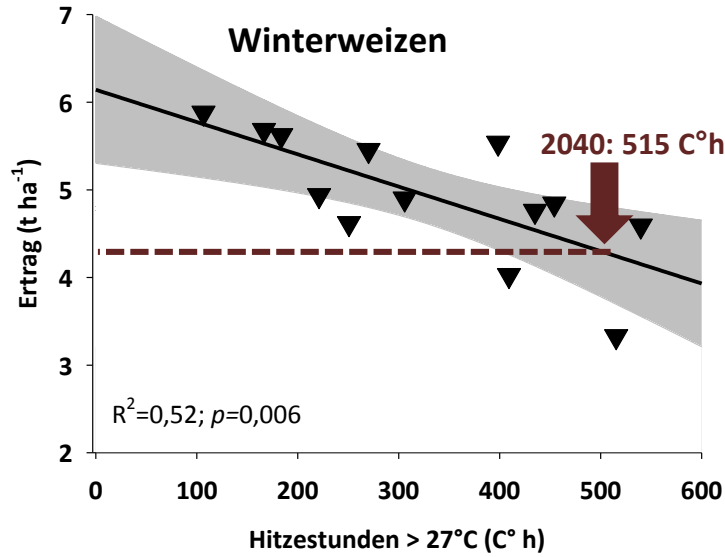
ÖKL Kolloquium 2018

PD DI Dr. Gernot Bodner
Universität für Bodenkultur Wien
Abteilung Pflanzenbau
AG Nutzpflanzenökologie
gernot.bodner@boku.ac.at

Ertragstrend **Ertragsschwankung**



Datenquelle: FAOStat, eigene Auswertung



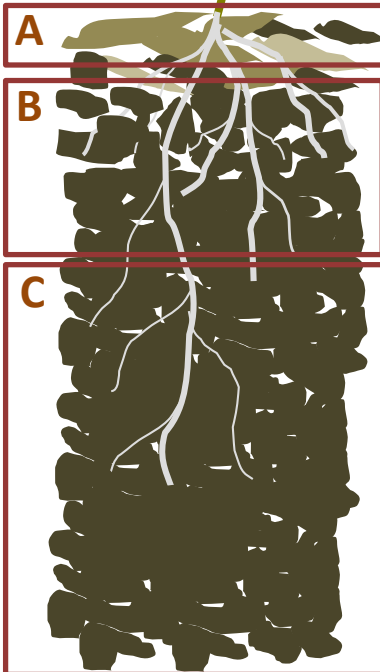
Daten LLKNÖ Ackerbauarbeitskreise, eigene Auswertung

Managementmaßnahmen

← Pflanze →



Boden



Bestandesetablierung

Beeinflussbar: Mittel (enger Optimumbereich)

Funktion: Synchronisation Angebot-Bedarf, Konkurrenz im Bestand

Management: Saatzeitpunkt, Bestandesdichte

Art/Sorte

Beeinflussbar: Mittel (Wirtschaftlichkeit, Züchtungsfortschritt)

Funktion: Vegetationszeit, Trockenresistenz

Management: Fruchtfolge, Sortenwahl

Bodenoberfläche (A)

Beeinflussbar: Stark (kurzer Zeitraum)

Funktion: Evaporation, Oberflächenabfluss

Management: Stoppelbearbeitung, Sätechnik, Fruchtfolge

Oberboden (B)

Beeinflussbar: Middle (längerer Zeitraum)

Funktion: Wasserinfiltration und -speicherung

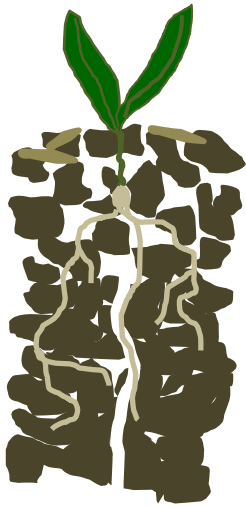
Management: Grundbodenbearbeitung, Humus (Fruchtfolge)

Unterboden (C)

Beeinflussbar: Gering (natürliche Bodeneigenschaften)

Funktion: Wasserspeicherung

Management: (Unter)Bodenverdichtung, Kulturart (Wurzeltiefe)



Auswirkung	Parameter	
	strukturell	funktionell
	Oberflächenrauigkeit (+ Mulch) Lagerungsdichte Eindringwiderstand Aggregatgrößenverteilung Aggregatstabilität Porengrößenverteilung Porengeometrie	Luftporenvolumen Gasaustausch Wasserleitfähigkeit Wasserspeicherung Bodenwärme

Umwelt

Funktion	Umweltrelevanz	Einfluss der Bodenbearbeitung
Grundwasser	+++	(+)
Bodenerosion	+++	+++
Treibhausgasemissionen	++	+
Humushaushalt	+	+(+)
Bodenleben	+	++

Ertrag

Funktion	Ertragsrelevanz	Einfluss der Bodenbearbeitung
Bestandese tablierung	+++	++
Wasserverfügbarkeit	+++	++
Nährstoffverfügbarkeit	++	+
Unkräuter	+	+++
Krankheiten/Schädlinge	+	++

Wirkungsbezogene Systematik der Bodenbearbeitung

	Pflug	mischend nicht wendend		lockernnd nicht wendend	Direktsaat
Energieinput	hoch				niedrig
Arbeitsweise	wendend				schlitzend

Struktur



Mittlerer Aggregatdurchmesser (mm)

Pflug	Scheibenpflug	Grubber	Grubber + Kreiselegge
34,8	25,6	23,0	17,2

Boydas und Turgut, 2007

Mulch



Mulchdeckungsgrad (%)

Pflug	Kreiselegge	Grubber	Scheibenegge
0	23,3	29,8	43,8

Fanigliulo et al., 2016,

Feldbodenkundliche Bewertung

Krümelige Struktur

Biologischer Aufbau (Ah-Horizont)



Polyeder-Struktur

Abiotisch (B-Horizont)



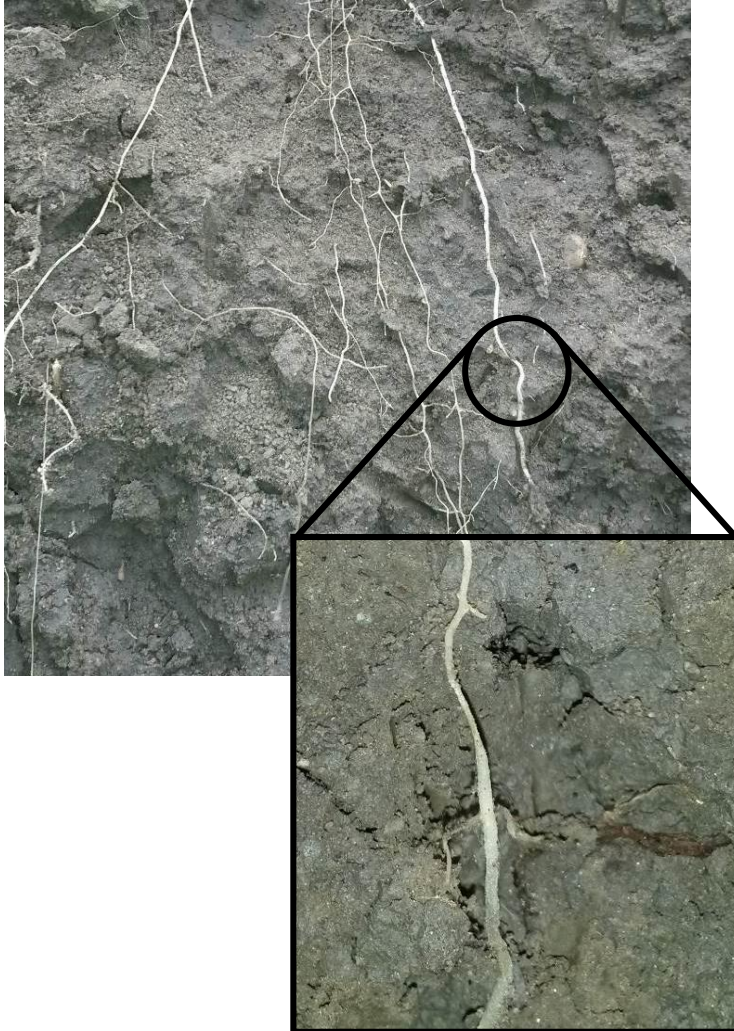
Plattige Struktur



Kompakte Struktur



Feldbodenkundliche Bewertung



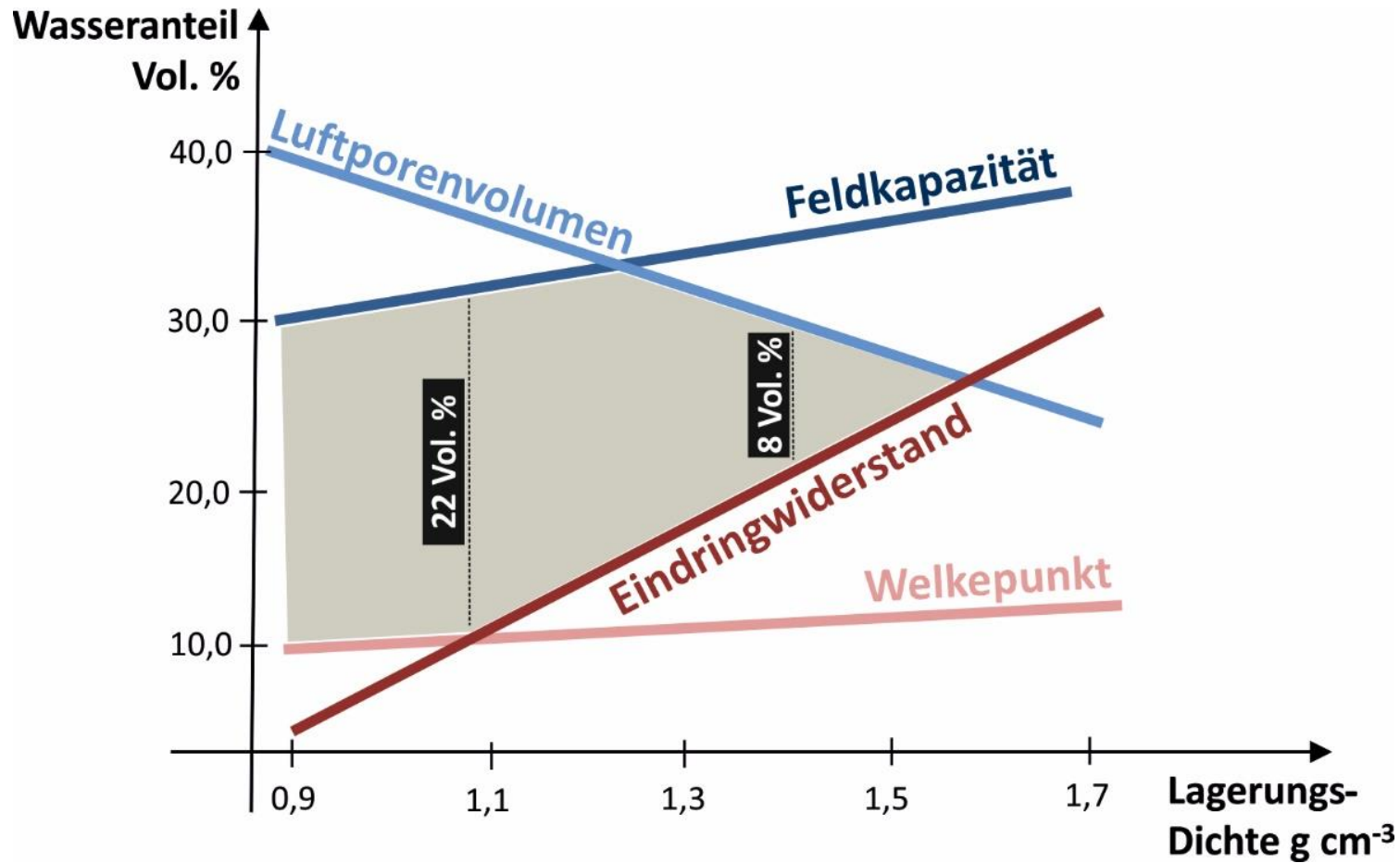
Symptome für Probleme:

- Ungleichmäßige Verteilung (in Rissen)
- Geringe Wurzelichte
- Wurzelachsen plattgedrückt

Bodenphysikalische Bewertung

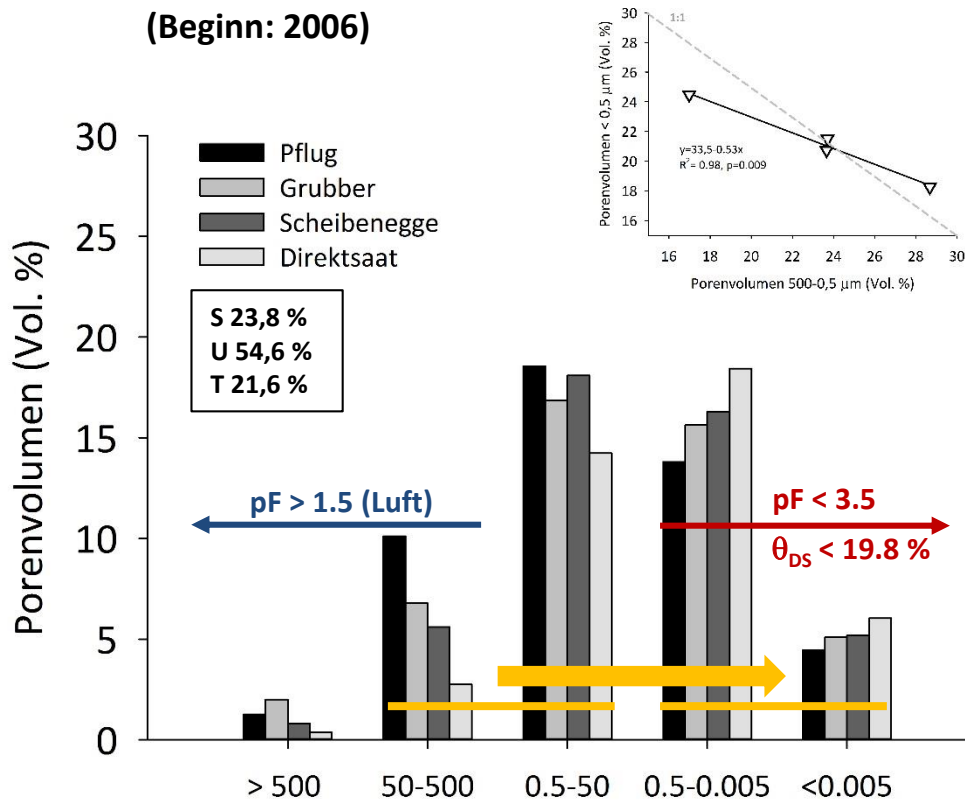
Optimale Wasseranteils Grenzen

(Least Limiting Water Range, Silva et al., 1994)

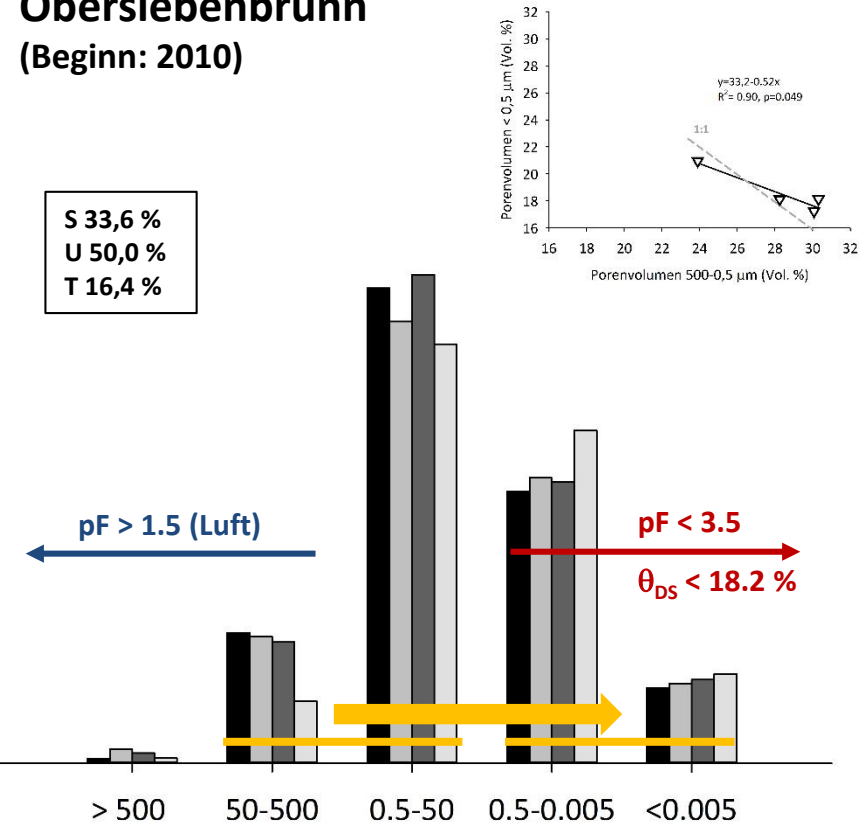


Bodenphysikalische Bewertung

Hollabrunn (Beginn: 2006)



Obersiebenbrunn (Beginn: 2010)



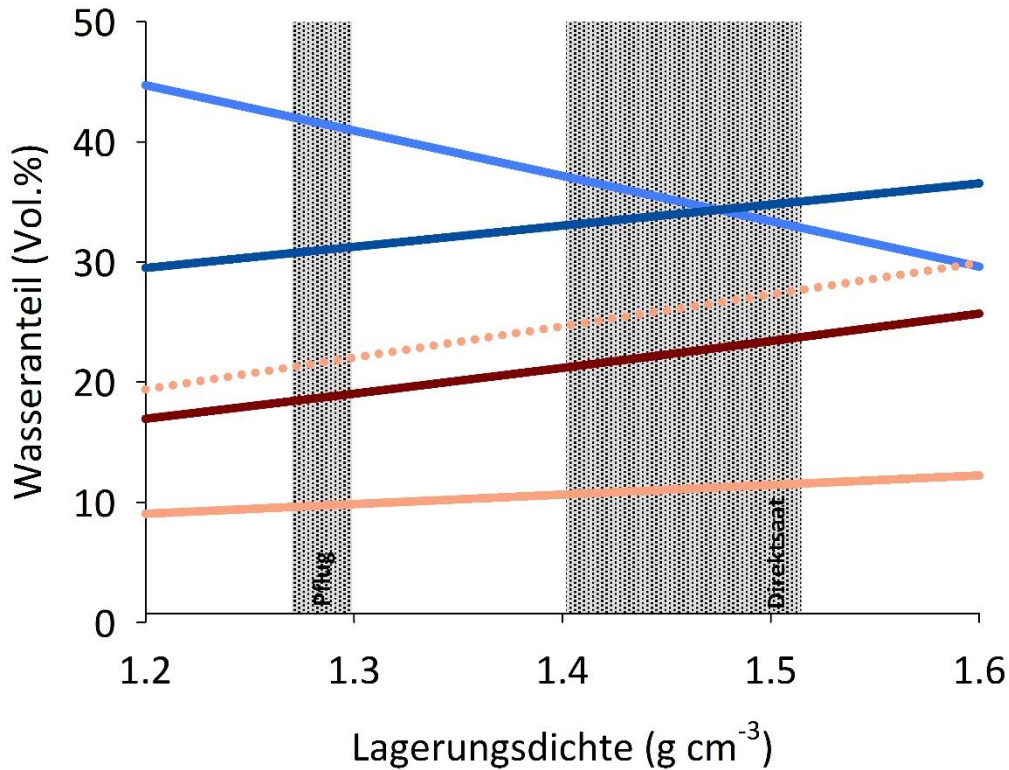
Porengrößenklasse (µm)

Daten Dissertation Thomas Weninger

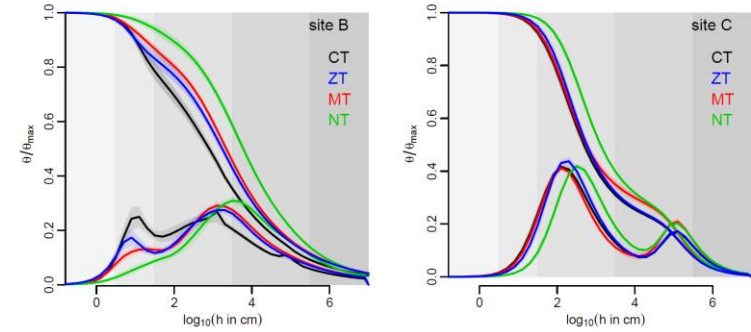
Bodenphysikalische Bewertung

Optimale Wasseranteilsgrenzen

(Least Limiting Water Range, Silva et al., 1994)



pF-Kurve und Porenverteilung



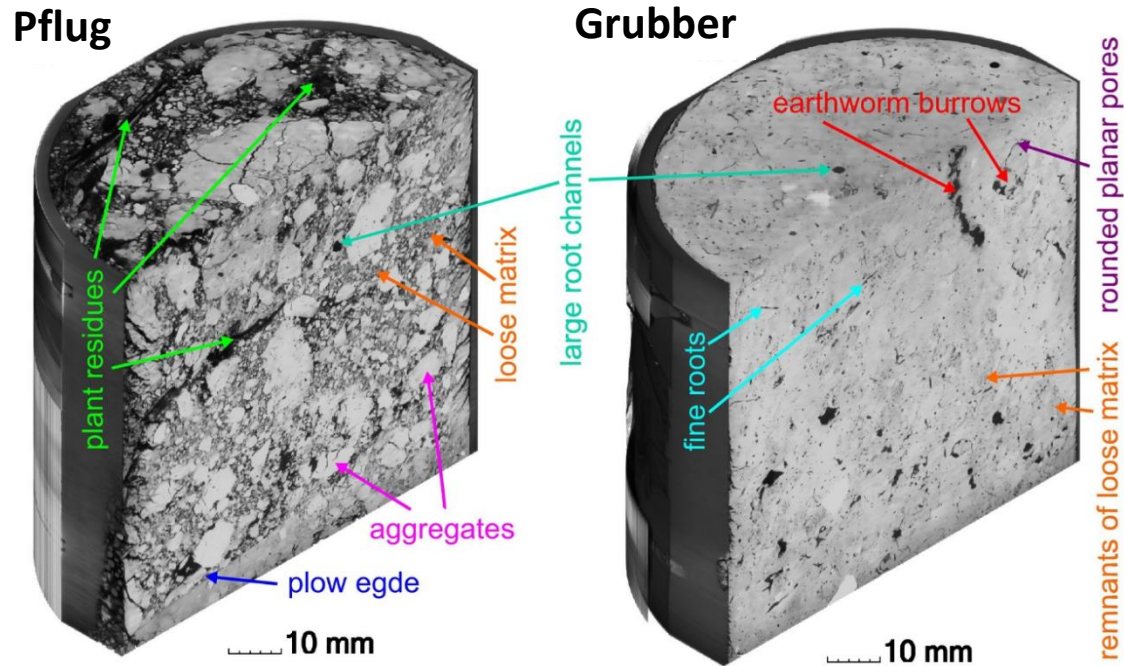
Daten Dissertation Thomas Weninger

- Eindringwiderstand
- Lufporenvolumen
- Feldkapazität
- Welkepunkt
- ⋯ pF=3

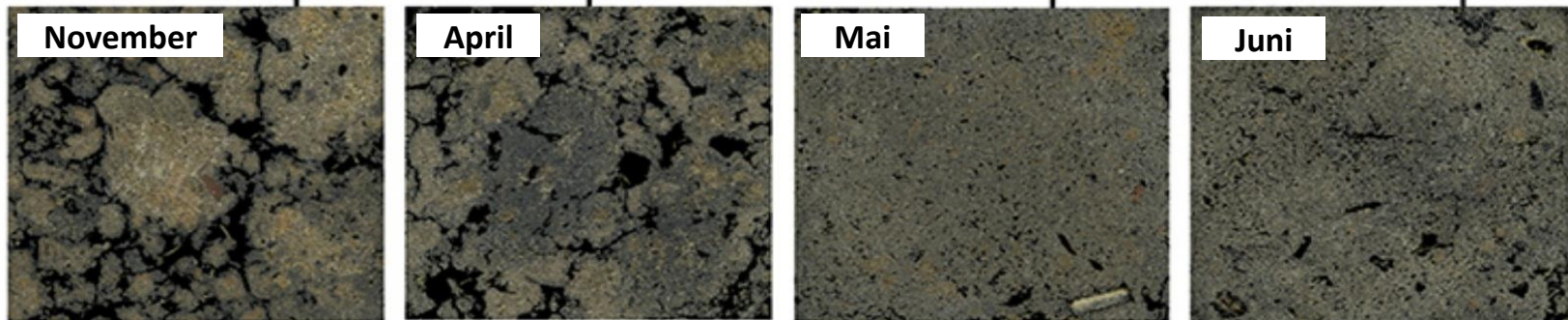
Begrenzende Faktoren: Lufporenvolumen und Eindringwiderstand ?

Computertomographie: Löss-Schwarzerde (8 % S, 79 % U, 13 % T; Humus 3 % Pflug - 3,6 % Grubber)

Schlüter et al., 2018



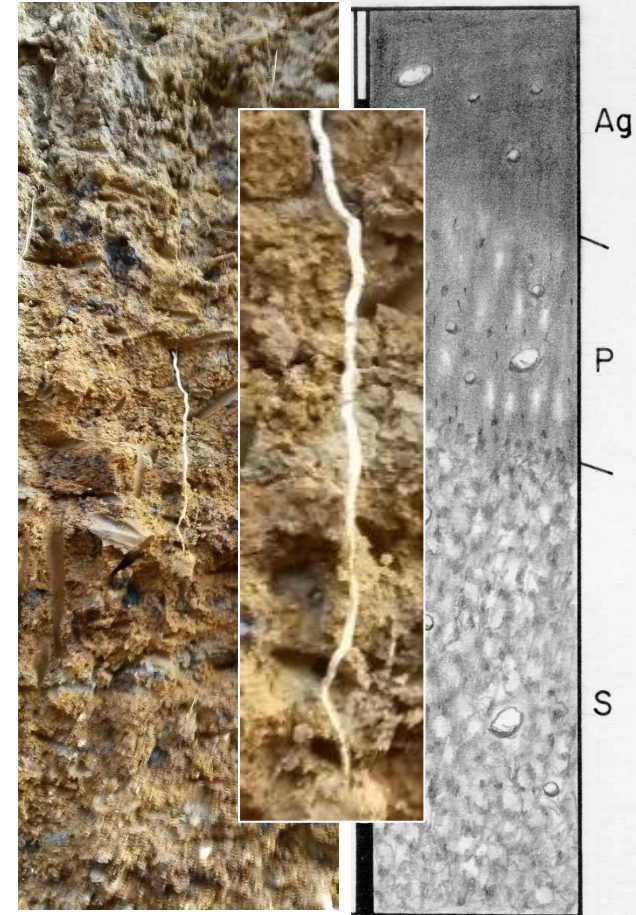
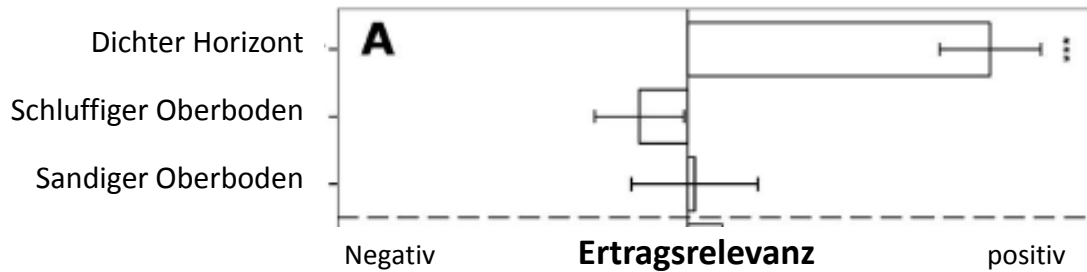
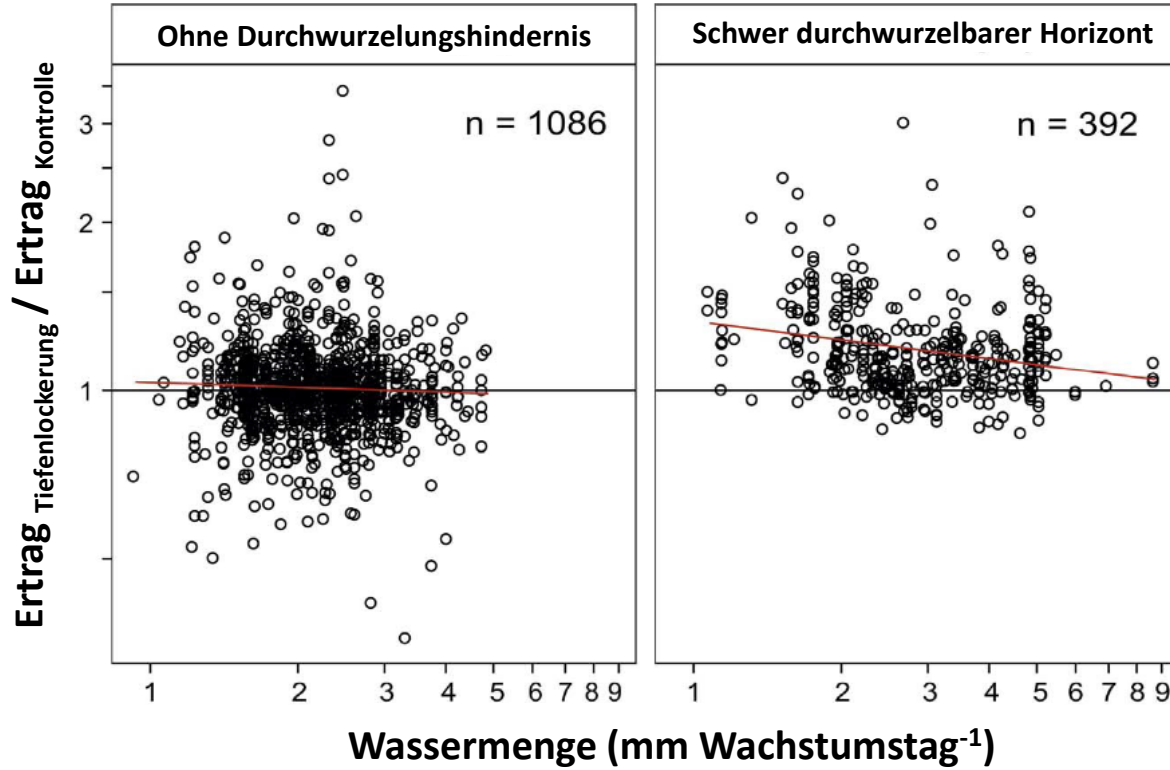
Jahresgang Bodenstruktur: Löss-Parabraunerde (32 % S, 60 % U, 8 % T; Humus 1.7 %)



Bryk et al., 2017

Tiefenlockerung: Fluch oder Segen ?

Schneider et al. (2017)

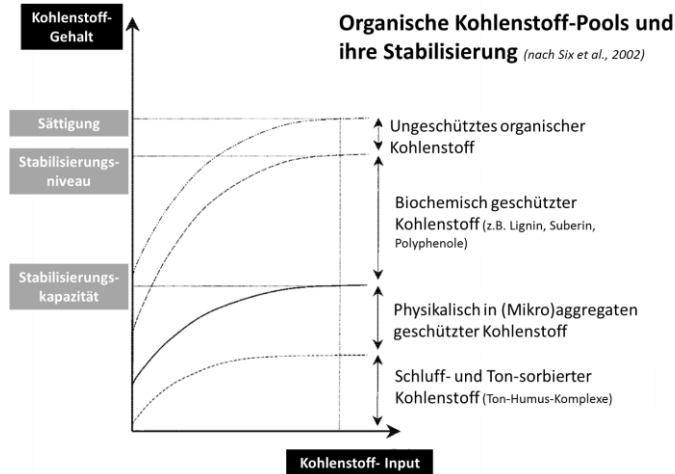


Moschendorf, Südburgenland
Foto Bodner

Bodenbearbeitung - Humus

Intensive Lockerung

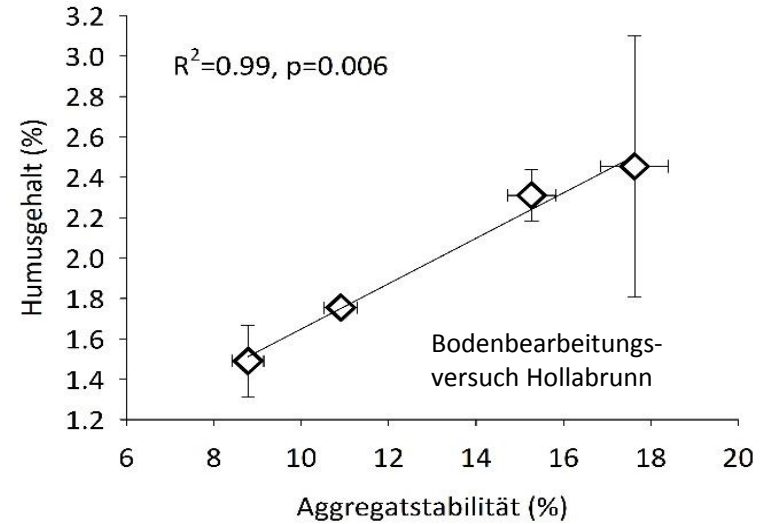
- + Mehr Input
- + Stärkere Durchwurzelung (?)
- Höhere Mikroorganismen-Aktivität
- Mehr ungeschützter Kohlenstoff



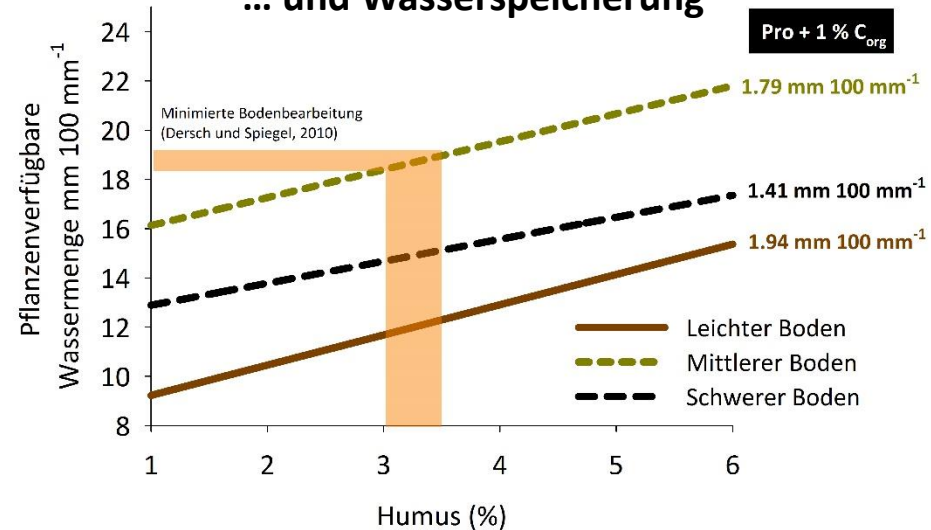
Keine Lockerung

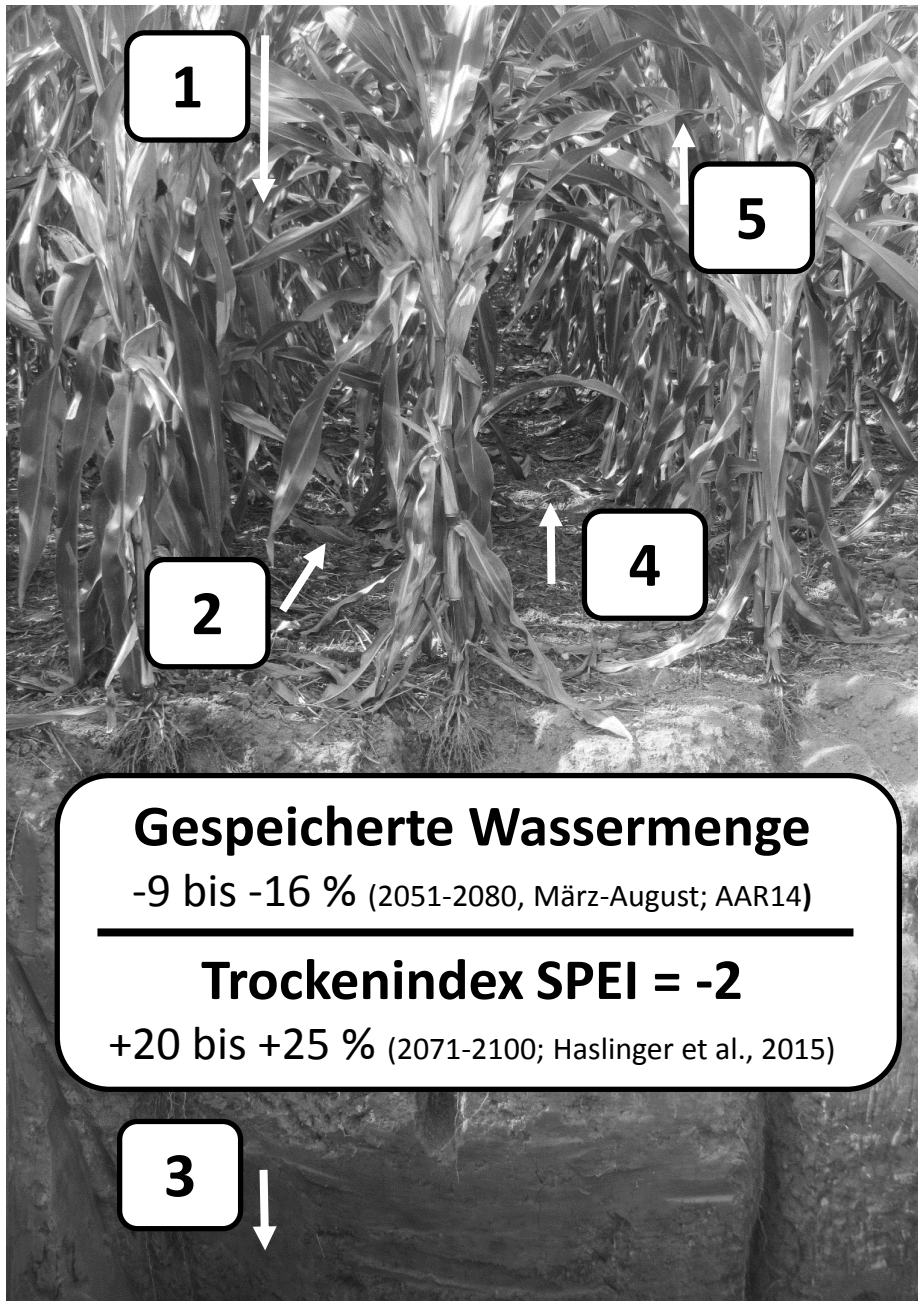
- + Höhere physikalische Stabilisierung
- Weniger (Wurzel?)Input
- Höhere Mikroorganismendichte

... und Aggregatstabilität



... und Wasserspeicherung





Gespeicherte Wassermenge

-9 bis -16 % (2051-2080, März-August; AAR14)

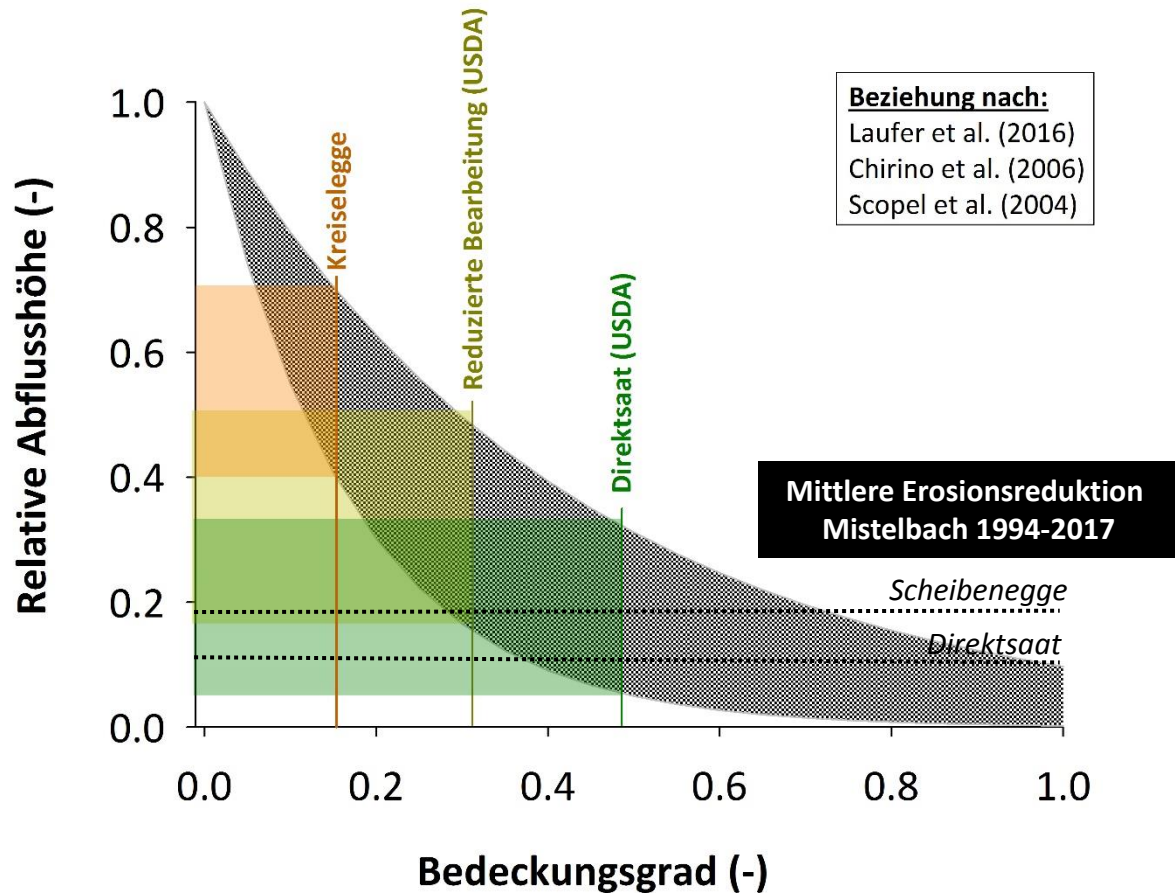
Trockenindex SPEI = -2

+20 bis +25 % (2071-2100; Haslinger et al., 2015)

Veränderungen

- + 1 Niederschlag (NS)**
 Verstärkter Nord-Süd Gradient in Europa
 Geringe Veränderung der Summe und Verteilung
 ca. + 6 % (Blöschl et al., 2018)
- + 2 Oberflächenabfluss (OA)**
 17 bis 26 % Zunahme der 30-Jahre Extremniederschläge (AAR14)
 NÖ: ca. -8 bis + 60 % (Klik und Eitzinger, 2010)
- 3 Tiefenversickerung (V)**
 Höhere Winterniederschläge (vegetationsfreie Zeit) erhöhen die Grundwasserneubildung.
 Höhere Verdunstungsraten gegenläufig.
 ca. - 29 bis +4 % (AAR14)
- + 4+5 Evapotranspiration (ET)**
 Temperaturerhöhung führt zu höheren Verdunstungsraten.
 Aktuelle Raten Bodenfeuchteabhängig
 ca. + 7 bis +25 % (Reniu, 2017)

Bodenbearbeitung und Oberflächenabfluss



Beispiel

Jährlicher Abfluss

150-450 mm (Huang et al., 2010)

Reduktion

10-360 mm

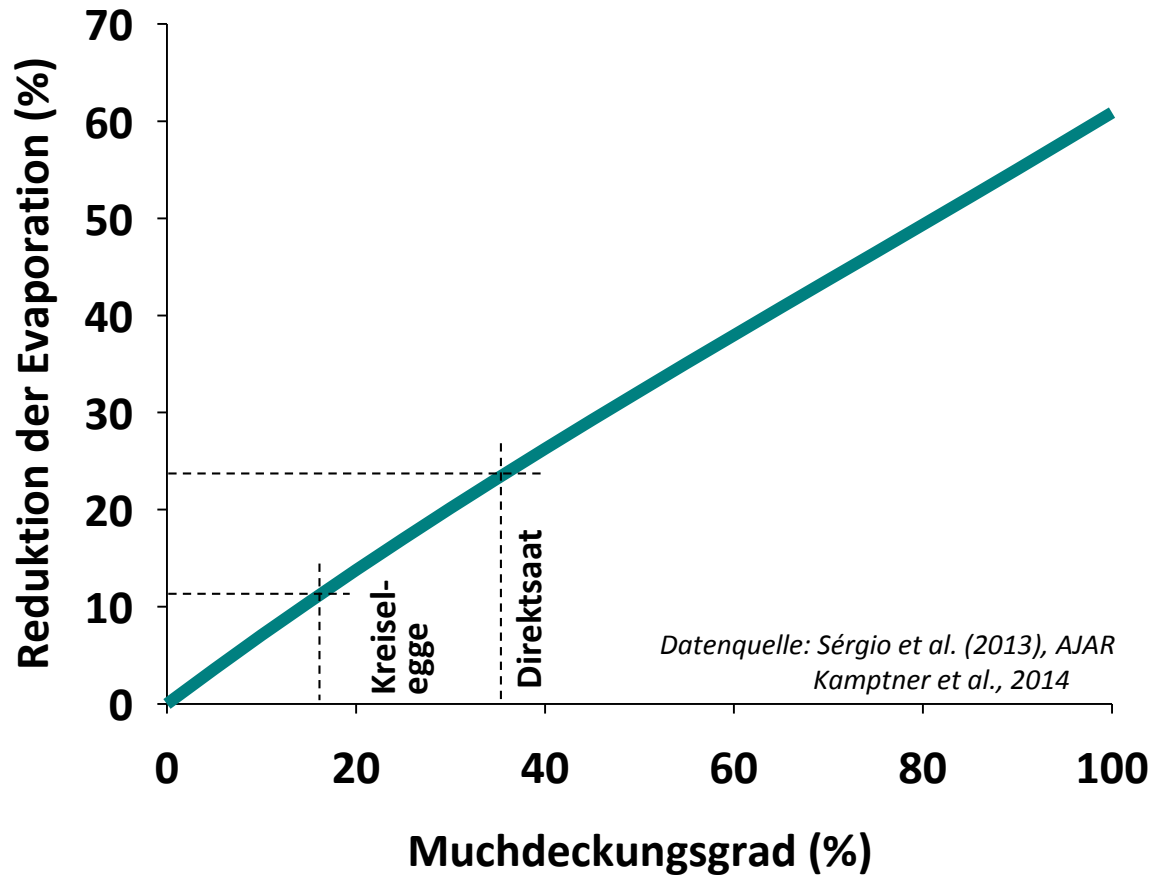
Mistelbach (ø 1994-2017)

Konventionell: 26.6 mm

Direktsaat: 16.8 mm

Anmerkung: Hohe Abflüsse in humiden Gebieten. Wasserersparnis in sub-humiden/semi-ariden Gebieten daher untere Grenze.

Bodenbearbeitung und Evaporation



Beispiele

Winterweizen

Gesamtwasserbedarf: 420 mm

Evaporation: 60 mm (ca. 15 %)

Ersparnis: 7 - 15 mm

Körnermais:

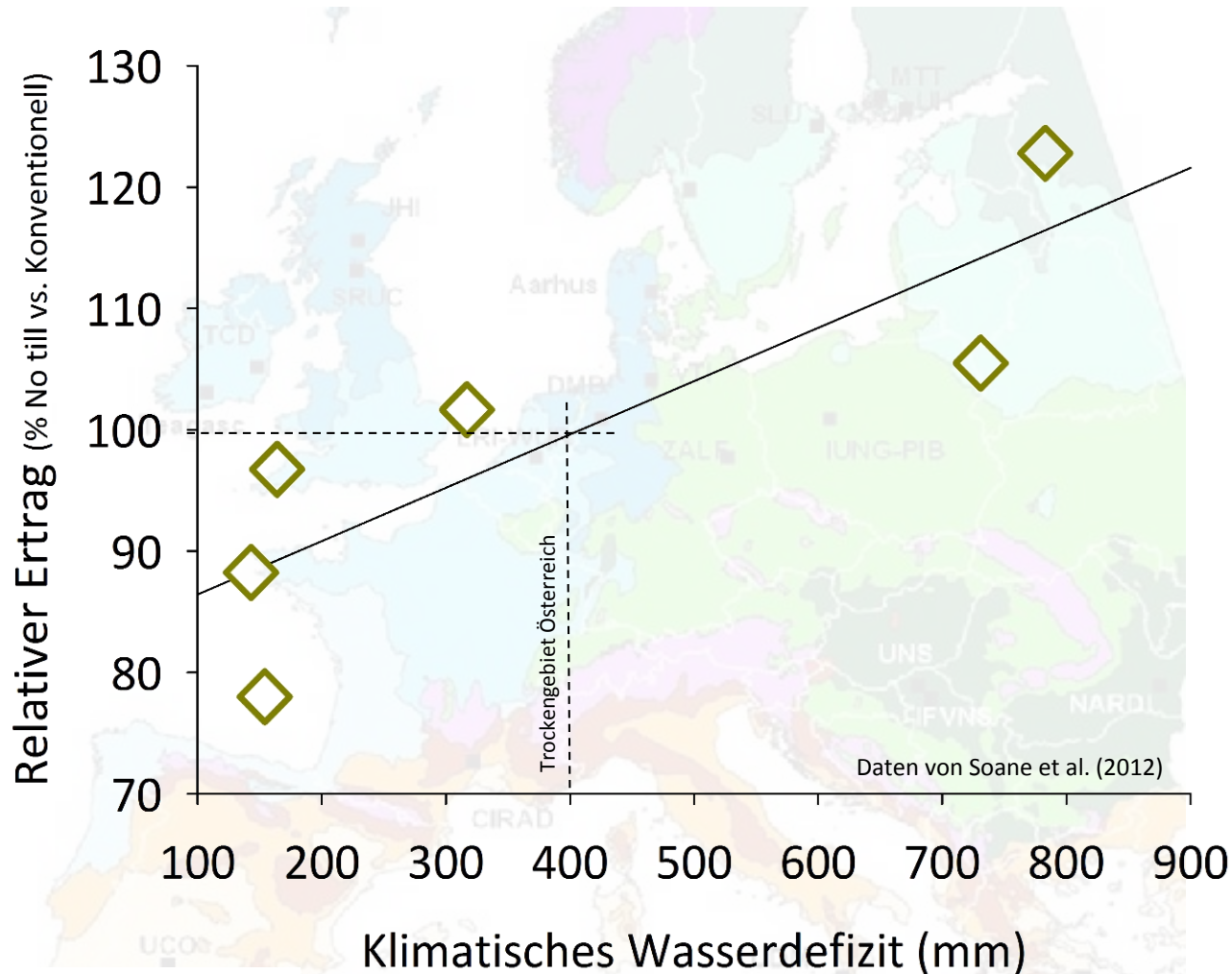
Gesamtwasserbedarf: 360 mm

Evaporation: 80 mm (ca. 20 %)

Ersparnis: 10 – 20 mm

Zahlen aus: Ehlers (2013): mais 1/2013; Roth et al. (2005): Schriftenreihe Thüringer Landesanst. f. Lw.

Direktsaatwirkung - quer durch Europa



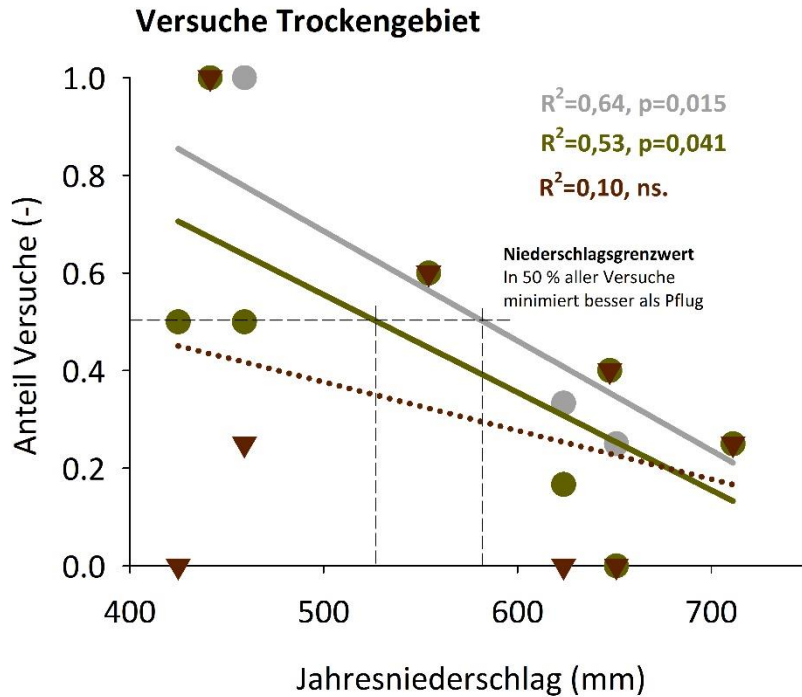
Überschuss

Defizit

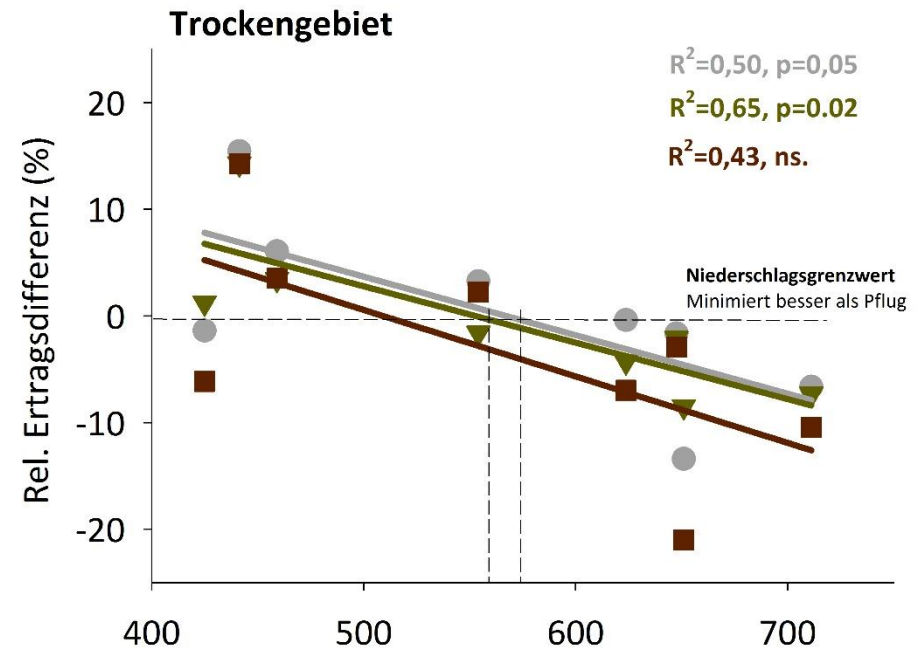
Österreich

Ertragsicherheit – Ertragsrisiko ?

Situation Österreich (LAKO-Versuche 2009-2017; \emptyset 6 Standorte pro Jahr)









- Grubber vs. Pflug
- Scheibenegge vs. Pflug
- Direktsaat vs. Pflug



Grenzwert für höherer Ertragsfähigkeit reduzierter Bearbeitungssysteme: 500-600 mm Jahresniederschlag.

Schlussfolgerung - Bewertungsvorschlag

	Kriterium	Ziel (Bedeutung)	Methode
Kurzfristig (Verfahren)	Mulchbedeckung 	Erosion (+++) Ertrag (+)	Bildbasiert (Soil Cover, JR) 
	Bestandesetablierung 	Ertrag (++)	Zählen + Bildanalyse BBCH 09 – BBCH 15 
	Durchwurzelung 	Ertrag (++) Erosion (+)	Bodenzylinder + Bildanalyse (0-15 cm) 
Langfristig (System)	Porenverteilung Luftporenvolumen Wasserleitfähigkeit Wasserspeicherung	Ertrag (+++) Erosion (++)	Hyprop
	Aggregatstabilität	Erosion (+++) Ertrag (+)	Ultraschall Dispergierung
	Humusgehalt	Ertrag (+++)	...

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Abteilung Pflanzenbau– AG Nutzpflanzenökologie

Priv.-Doz. DI Dr. Gernot Bodner

Konrad Lorenzstraße 24, A-3430 Tulln an der Donau
Tel.: +43 1 47654-3331, Fax: +43 1 47654-3342
gernot.bodner@boku.ac.at , www.boku.ac.at

