



April 2010

Ergebnisse des 10-jährigen Dauerversuches zur Bodenbearbeitung in Butteltstedt

Wie wirkt die Art der Bodenbearbeitung auf

- Bodengefüge
- Wasserhaushalt
- Nährstoffverteilung
- Ertragsbildung
- Zeitaufwand

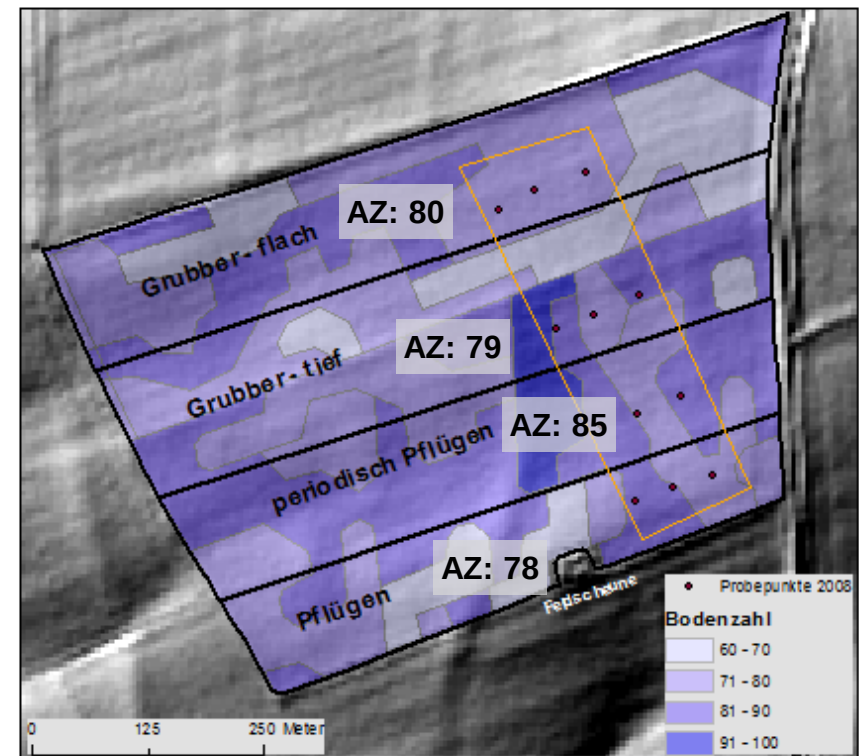
Standorteigenschaften

- Mittelthüringen, Randlage des Thüringer Beckens, 224-240mm ü. NN
- 522mm Niederschlag bei 9,2°C Lufttemperatur (2m)
- überwiegend **negative KWB** $\varnothing$ -103mm (2008-2017)
- **flache** Hanglage ($\varnothing$ 3% Neigung) mit zwei Tiefenlinien
- Bodenbildung aus **Löss** und **Keuperverwitterung**
- Bodentyp: **Braunerde-Tschernosem**, Pararendzina, Kolluvisol ($\varnothing$ AZ 80)
- Lössauflage max. **60cm mächtig**; Tongehalte bis 30%
 - hohe Wasserhaltefähigkeit
 - hohe KAK , Nährstoffversorgung gut

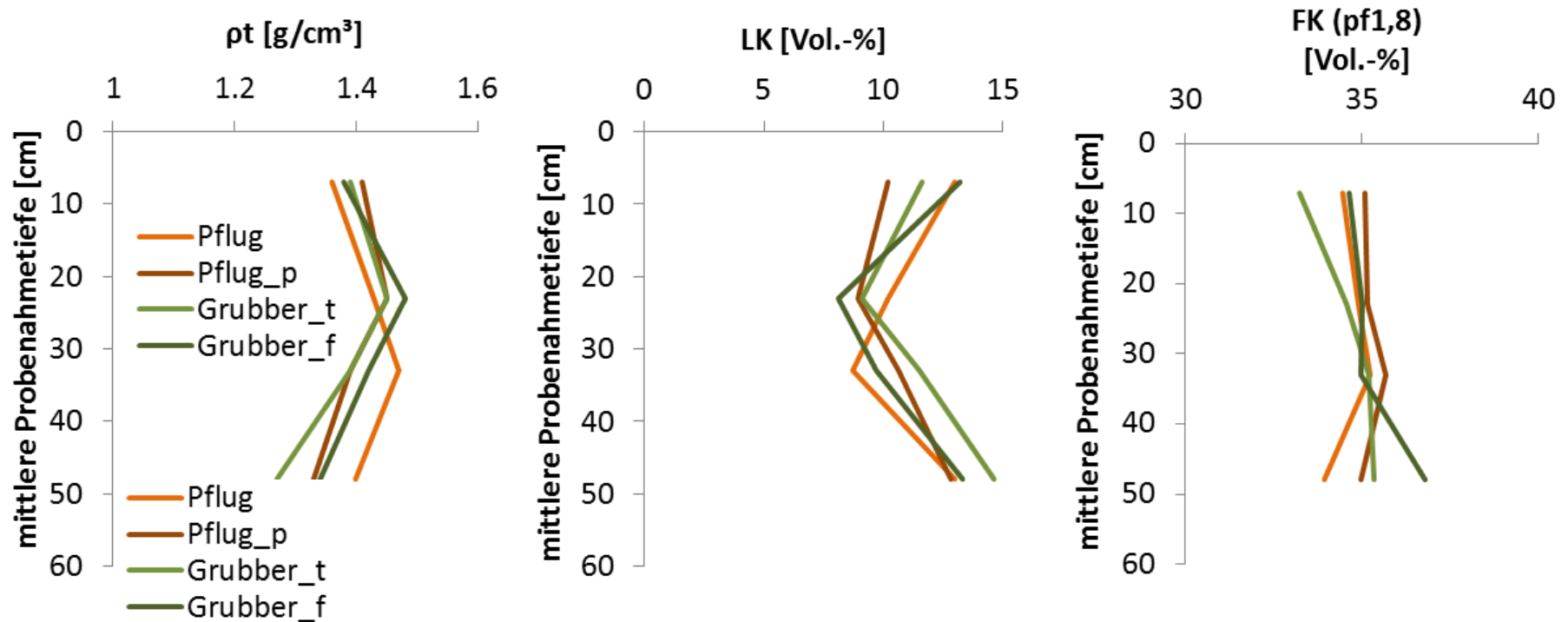


Versuchsdurchführung

- 4 Streifen (2005-2008 homogen pfluglos bestellt)
 - jährlich Pflügen (25cm)
 - periodisch nach Bedarf Pflügen (25cm) andernfalls tief Grubbern (20-25cm)
 - tief Grubbern (20-25cm)
 - flach Grubbern (5-8cm)
- getreidedominierte Fruchtfolge
- org. Dünung Gülle+Stallmist
- Strohabfuhr auf allen Varianten
- Grundbodenbearbeitung 2. Septemberhälfte
- Glyphosateinsatz nur 2017
- Probenahmen 2008-2013 und 2016 im Frühjahr
 - 4 Tiefenstufen (4-10; 20-26; 30-36; 45-51cm)
 - kf, pf (1,8; 2,5; 4,2), pt
 - Bodenchemie (nur bis 2011)

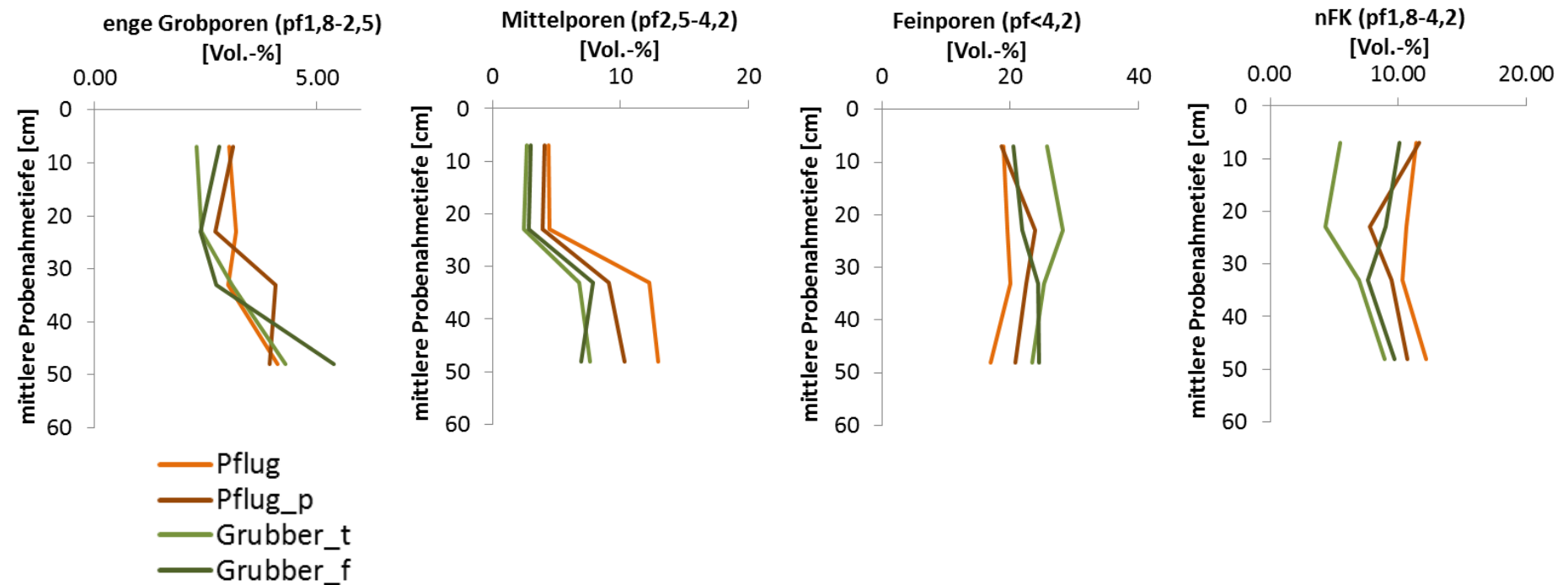


Ausgangssituation Bodenphysik 2008



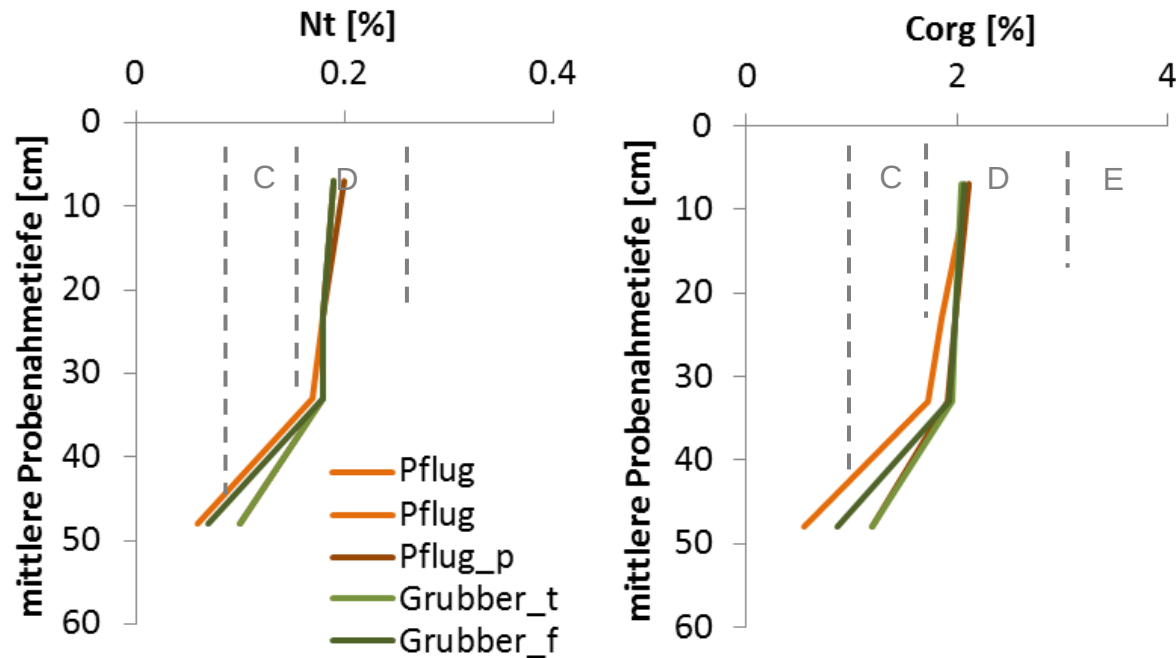
- relativ **homogene Verteilung** von Trockenrohdichte, Luftkapazität, Feldkapazität und über alle Varianten hinweg

Ausgangssituation Bodenphysik 2008



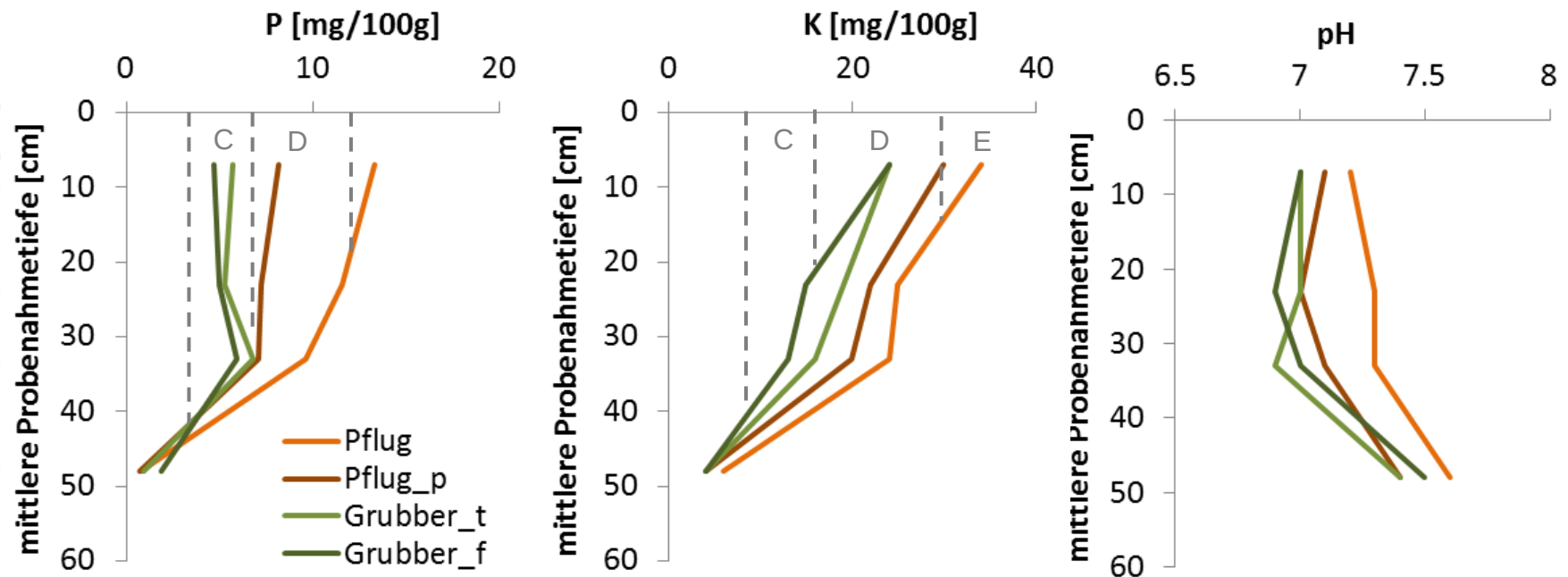
- **heterogene Verteilung** der engen Grobporen, Mittelporen und Feinporen durch unterschiedliche **Vorbelastung** bzw. **substratbedingt** > heterogene nFK in Krume!

Ausgangssituation Bodenchemie 2008



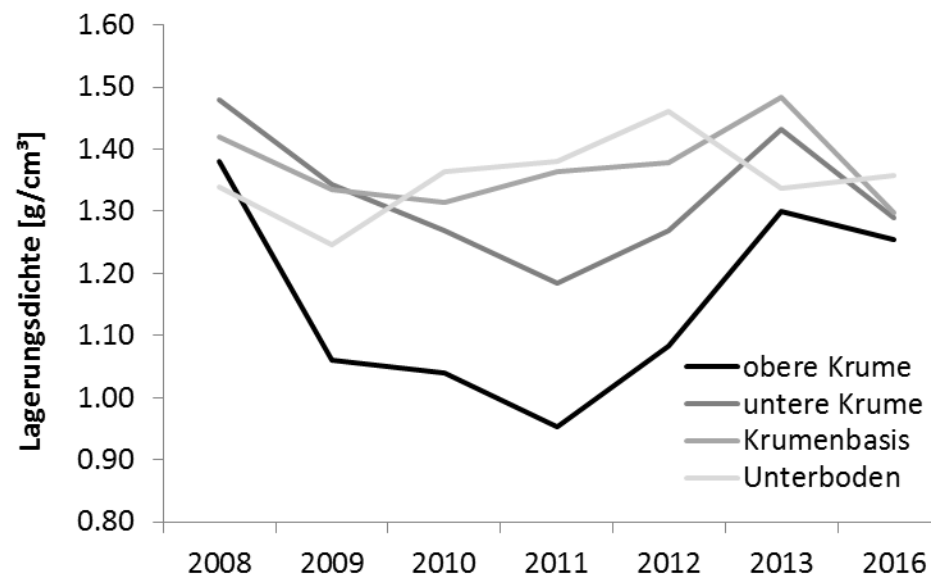
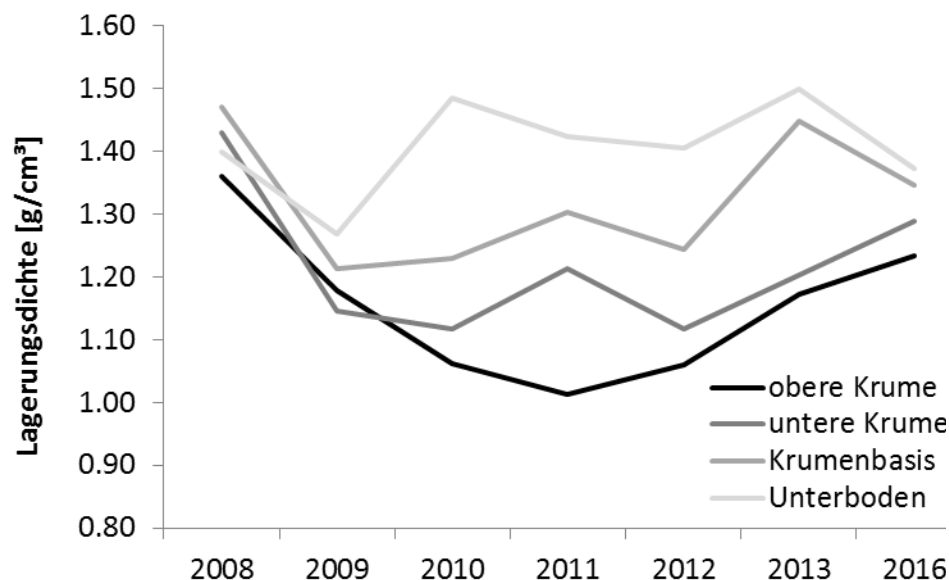
- **homogene Verteilung** von Corg und Gesamtstickstoff über alle Varianten hohe Mineralisierungsraten

Ausgangssituation Bodenchemie 2008



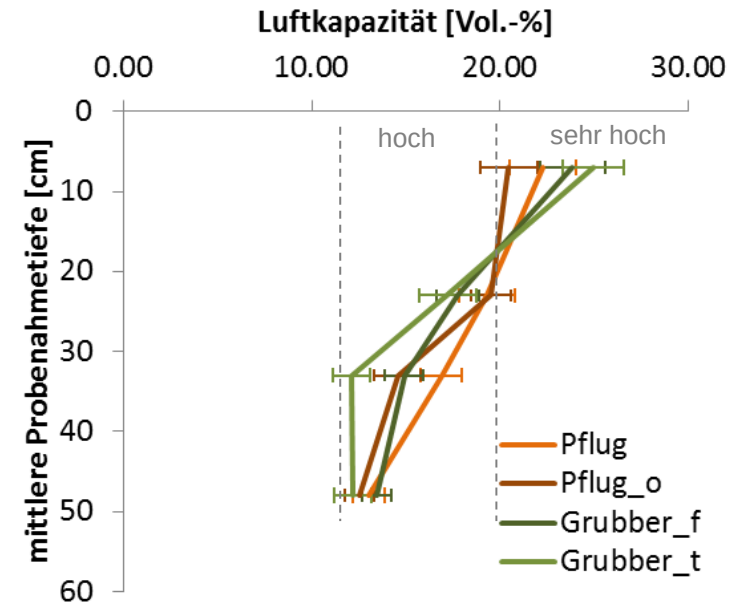
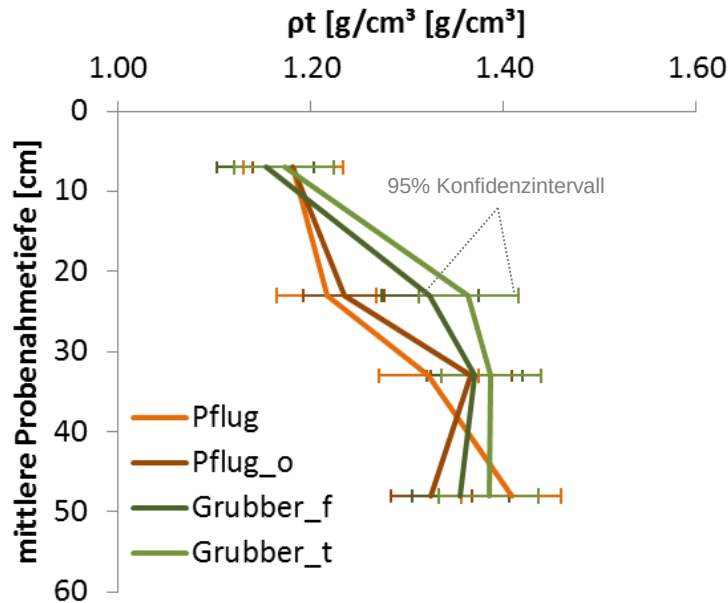
- **heterogene Verteilung** von P(CAL), K(CAL) und pH mit Gradient Pflug>Grubber_f basiert auf **unterschiedlicher Vorbehandlung**

Trockenrohddichte und Luftkapazität



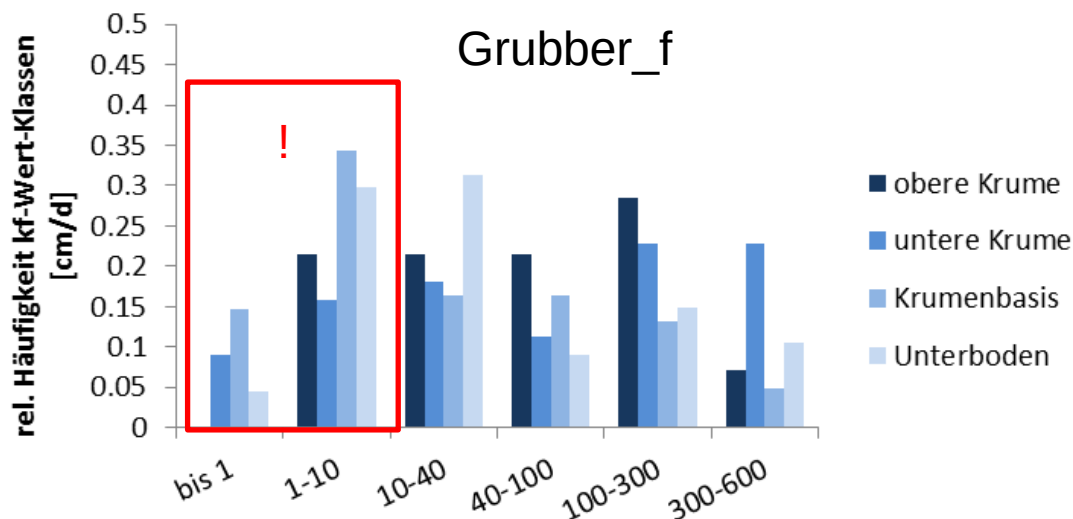
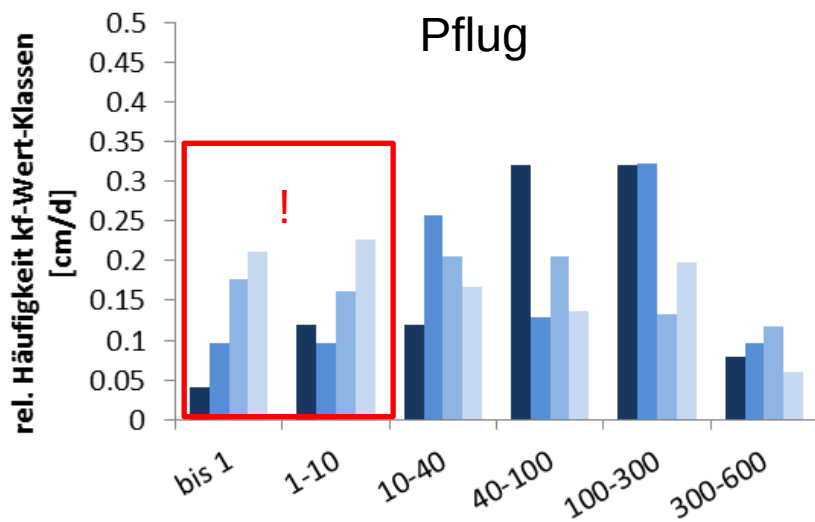
- mechanische Lockerung in der aktiven Krume in **gleicher Größenordnung**
- Zunahme in den Jahren 2013 und 2016 aufgrund **Rekonsolidierung** des Bodengefüges nach Bearbeitung > späte Beprobung (Ende April-Anfang Mai)!

Trockenrohdichte und Luftkapazität



- Bodengefüges nach Bearbeitung > späte Beprobung (Ende April-Anfang Mai)!
- **Signifikante Unterschiede** nur in Schicht 2 (pt) bzw. Schicht 3 (LK)!
- Luftkapazitäten nehmen mit der Tiefe ab, sind aber **hoch** bis **sehr hoch**

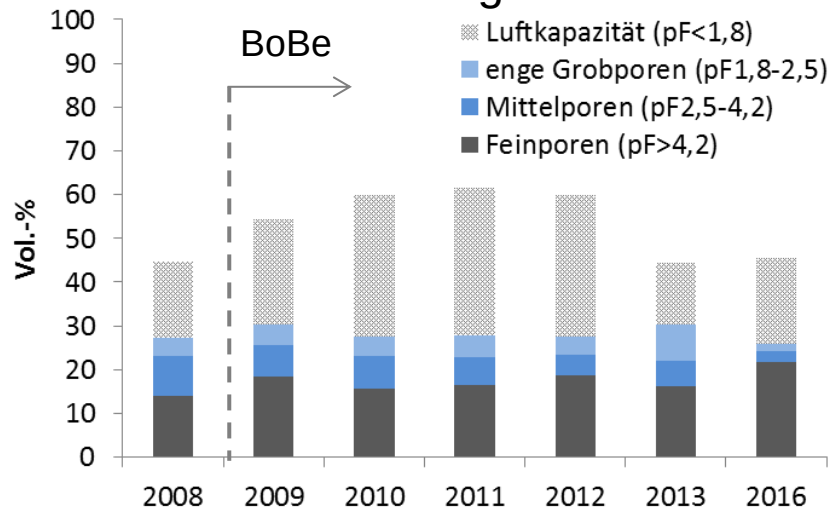
Gesättigte Leitfähigkeit



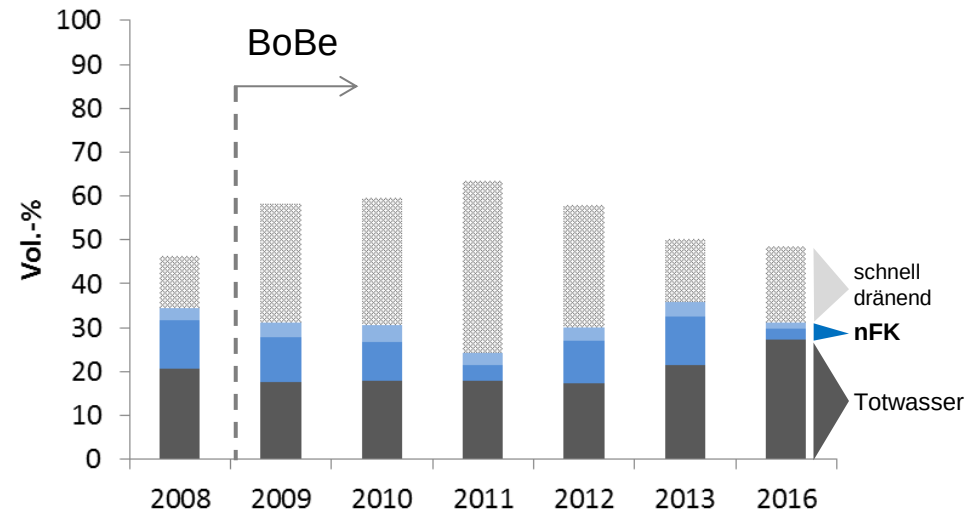
- gepflügte Varianten weisen tendenziell größere relative Anteile der **höheren Durchlässigkeitsklassen** und geringere im Schadbereich auf
- hoher Anteil aus geringen kf-Klassen in den pfluglos bewirtschafteten Varianten in Krumenbasis und Unterboden > **schlechtere Gefügeargangssituation**

Wasserspeicher obere Krume

Pflug



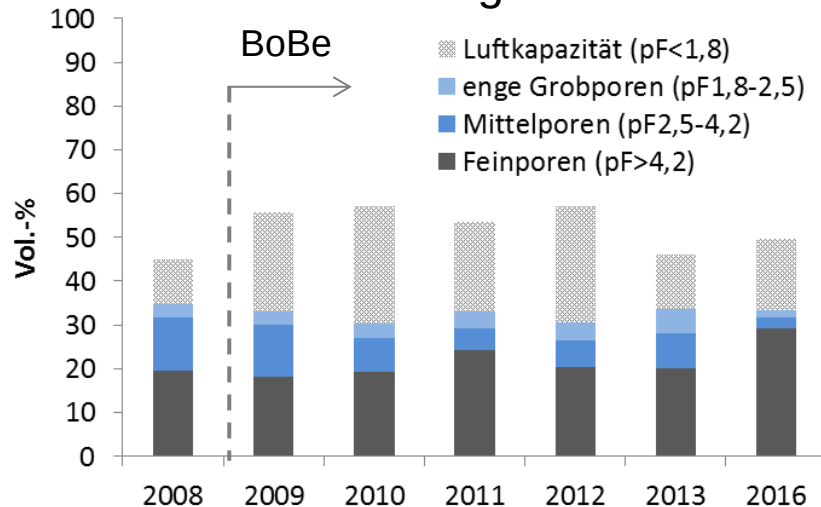
Grubber_flach



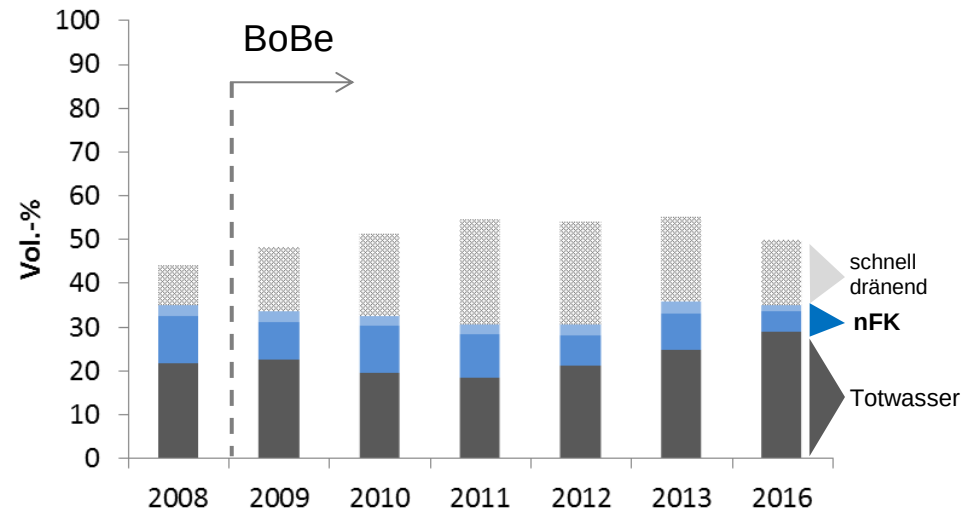
- **Zunahme** enger Grobporen und Mittelporen jeweils in oberer Krume im Vergleich zu 2008 mit Ausnahme 2016 (Rekonsolidierung!)
- **Mittelporenanteil** der flachen Grubbervariante in der Krume i.d.R. **höher** als auf den übrigen

Wasserspeicher untere Krume

Pflug

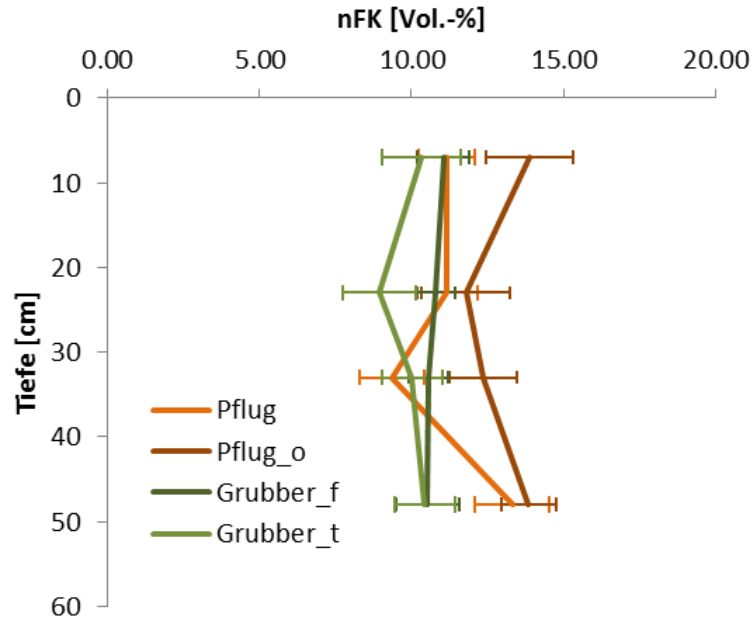


Grubber_flach



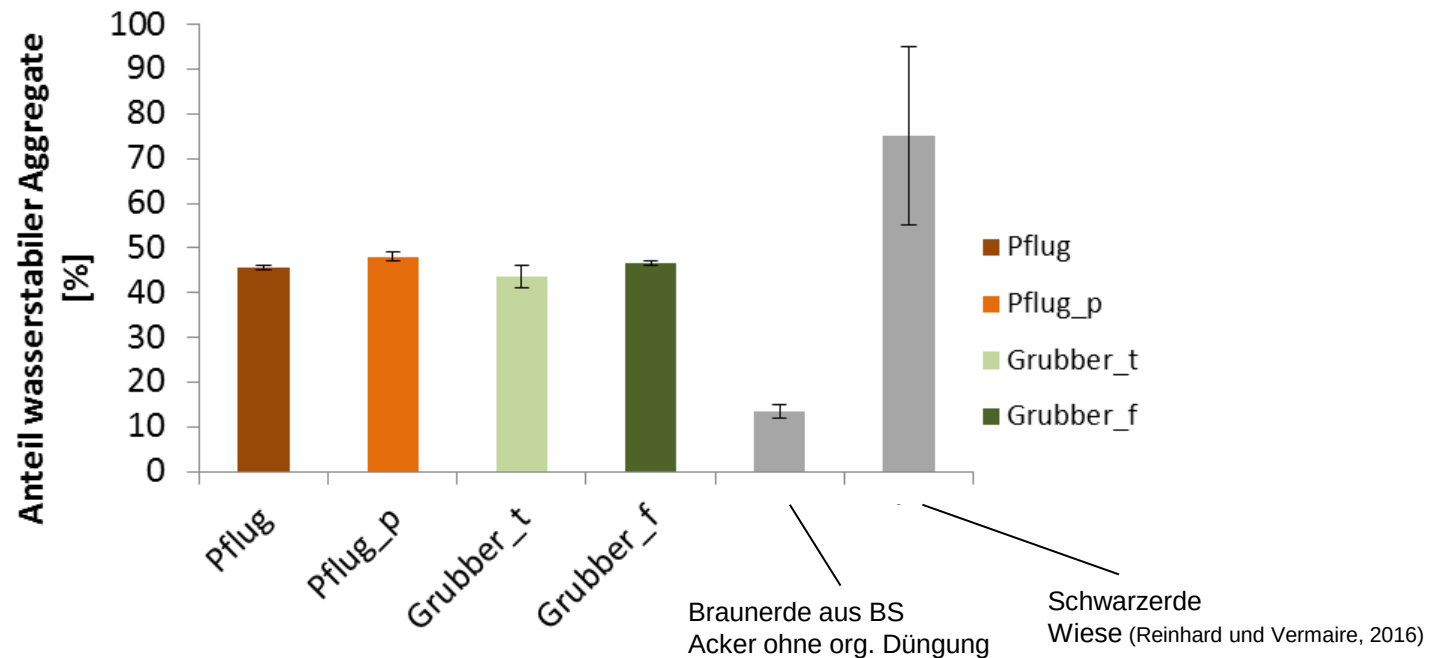
- **Zunahme** enger Grobporen und Mittelporen jeweils in oberer Krume im Vergleich zu 2008 mit Ausnahme 2016 (Rekonsolidierung!)
- **Mittelporenanteil** der flachen Grubbervariante in der Krume i.d.R. **höher** als auf den übrigen

Wasserspeicher obere Krume



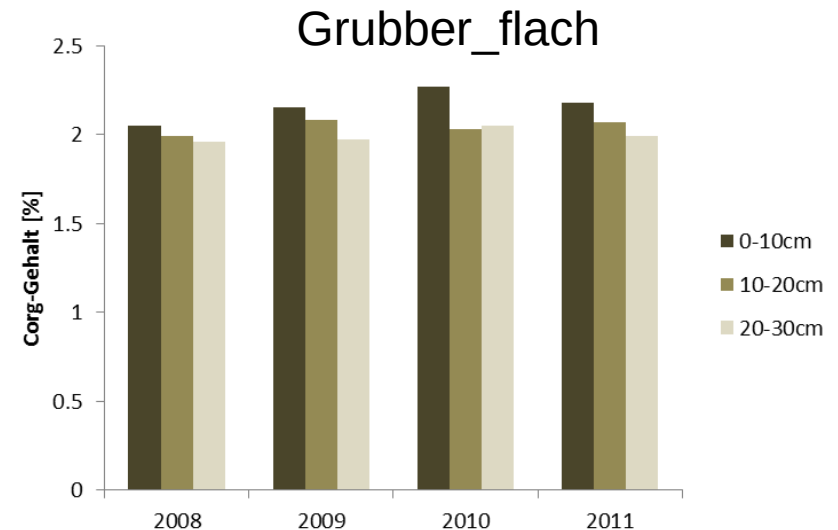
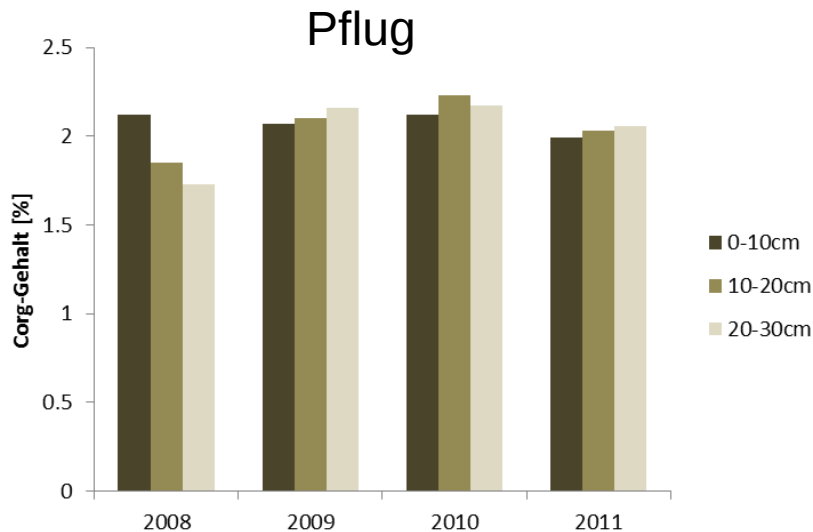
- Einfluss des **Ausgangssubstrates** auf nFK ist im Mittel höher, als der Einfluss der Bodenbearbeitung (Pflug_o beste Ausstattung!)
- nFK **gering** 100-133 mm/m³ für Lössstandort!

Aggregatstabilität



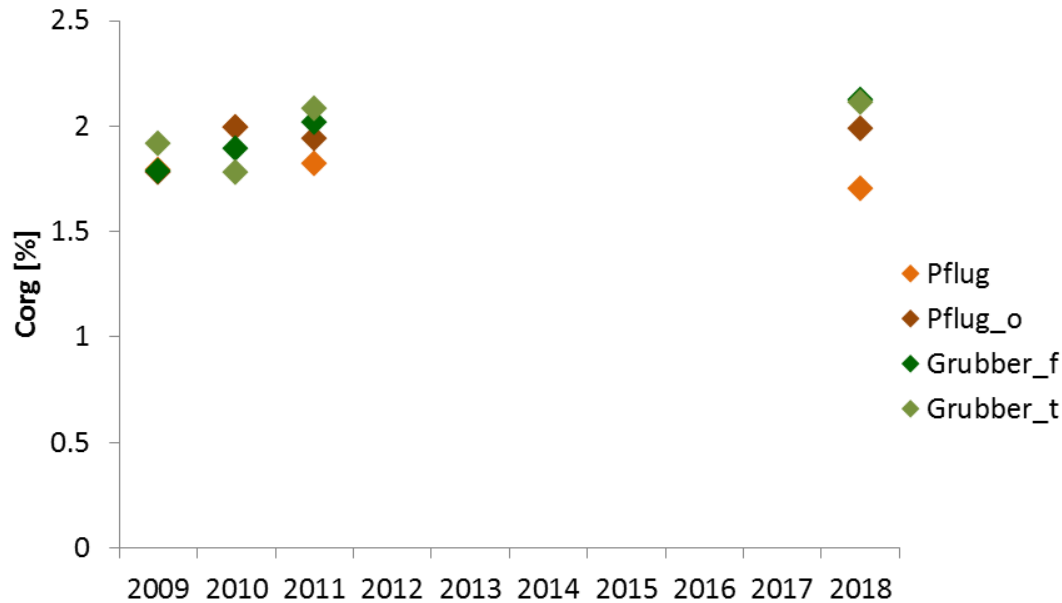
- Anteil wasserstabiler Aggregate **sehr hoch**
- **Kaum Unterschiede** zwischen den Varianten nachweisbar
- **Regenwurmbesatz** in allen Varianten auf **niedrigem** Niveau <30 Indiv./m²

Humus/Kohlenstoff



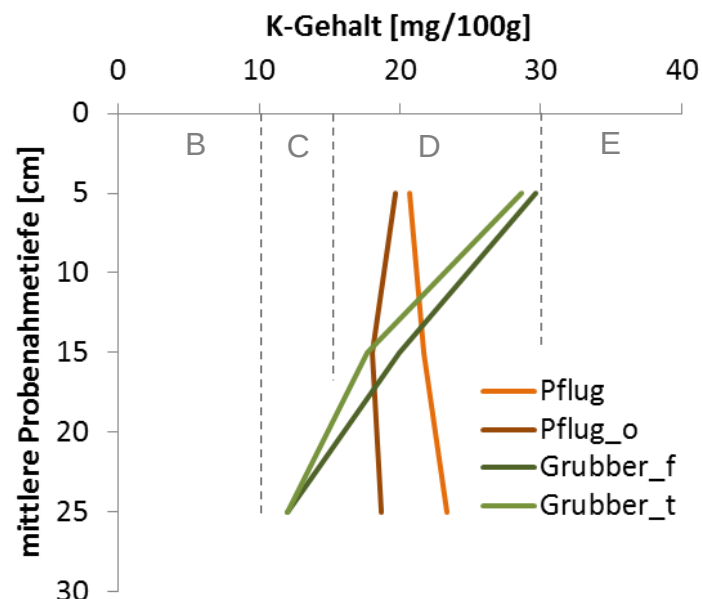
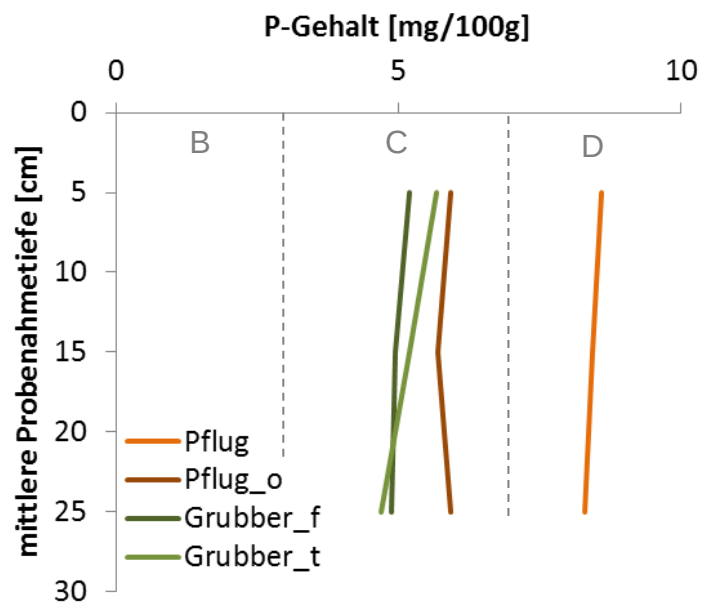
- nach erstmaligen Pflügen kehrt sich typische **Tiefenschichtung** der Corg-Gehalte um; bei Grubbervarianten bleibt diese erhalten

Humus/Kohlenstoff



- Tendenz zu **niedrigeren Niveaus** in wendenden Varianten in der Krume?
- **Belassen der Ernterückstände** könnte diese Tendenz weiter steigern

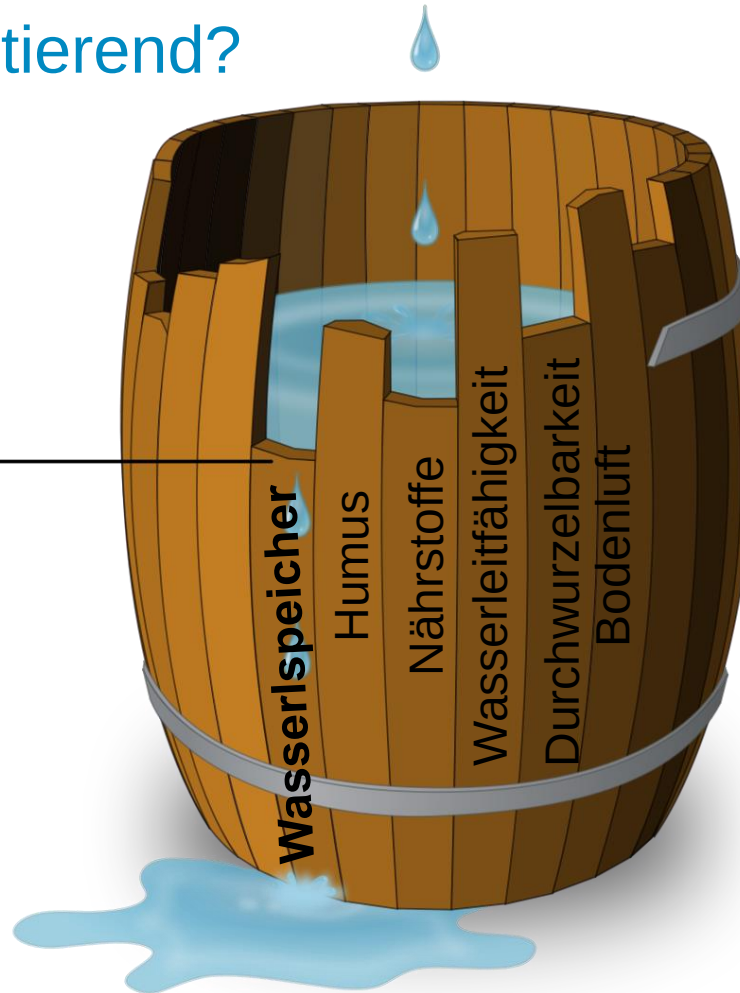
Makronährstoffe



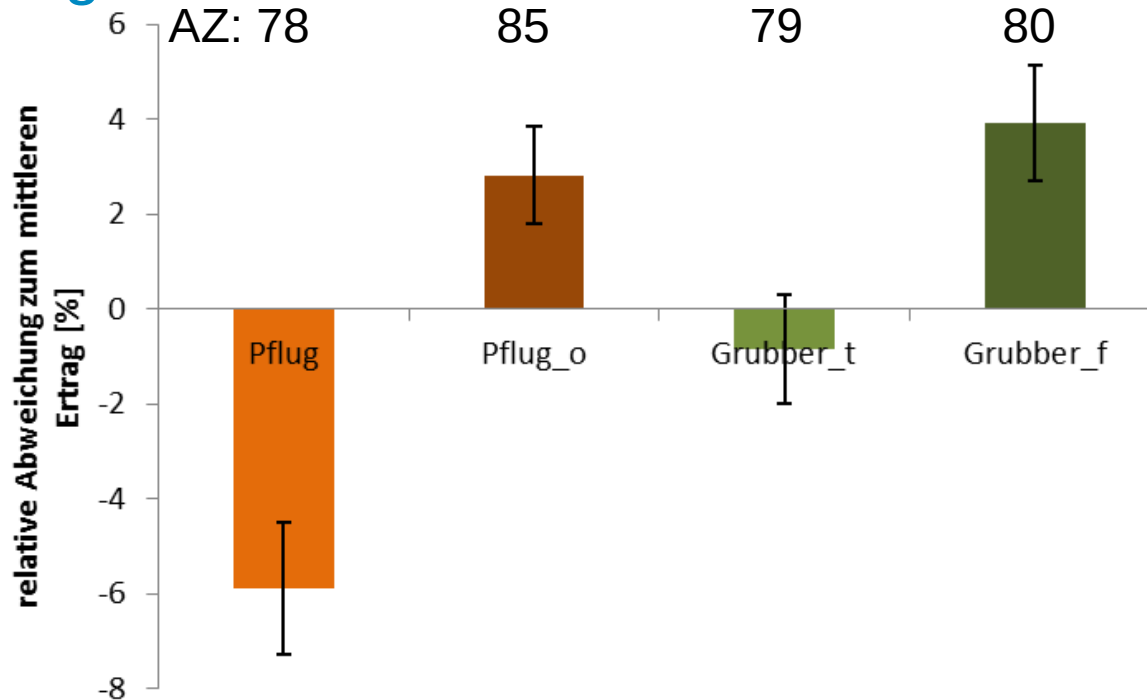
- **Tiefenschichtung** vor allem bei Kalium ausgeprägt (3 Parzellenjahre!)
- **hohe P-Gehalte** der Pflugvariante auf unterschiedliche Vorbehandlung vor 2008 zurückzuführen
- insgesamt **gute** Versorgungssituation > bei Verschlechterung des P-Gradienten Unterfußdüngung (Zorn 2011, Geubel 2011)

Was wirkt limitierend?

Minimum

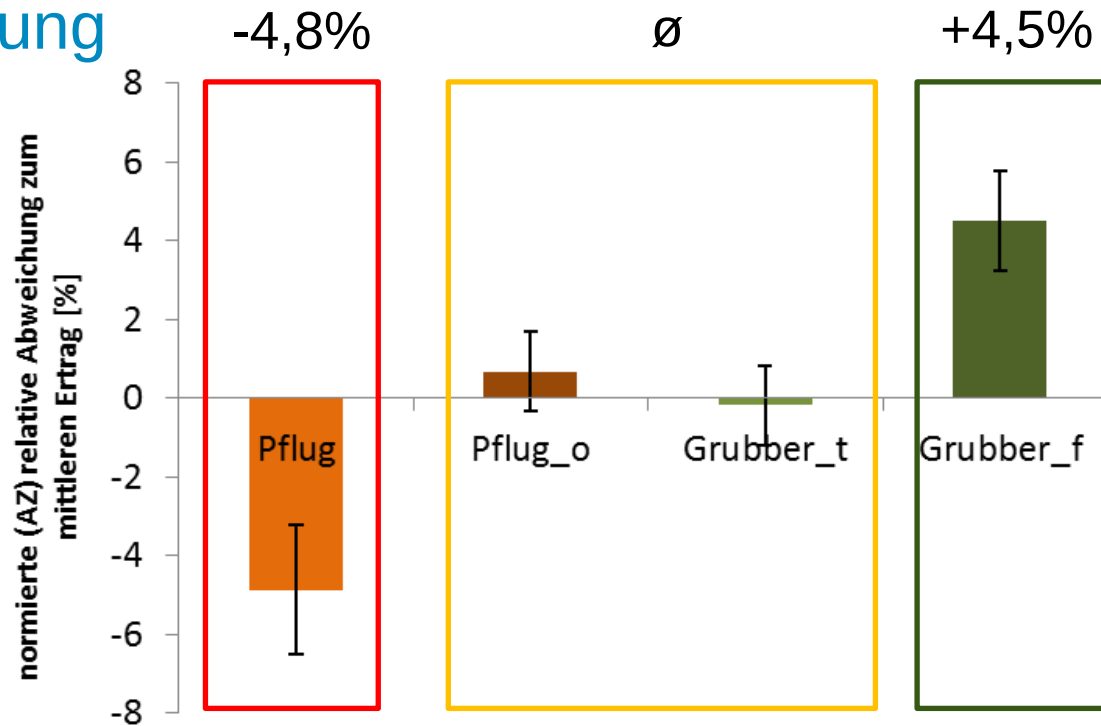


Ertragsbildung



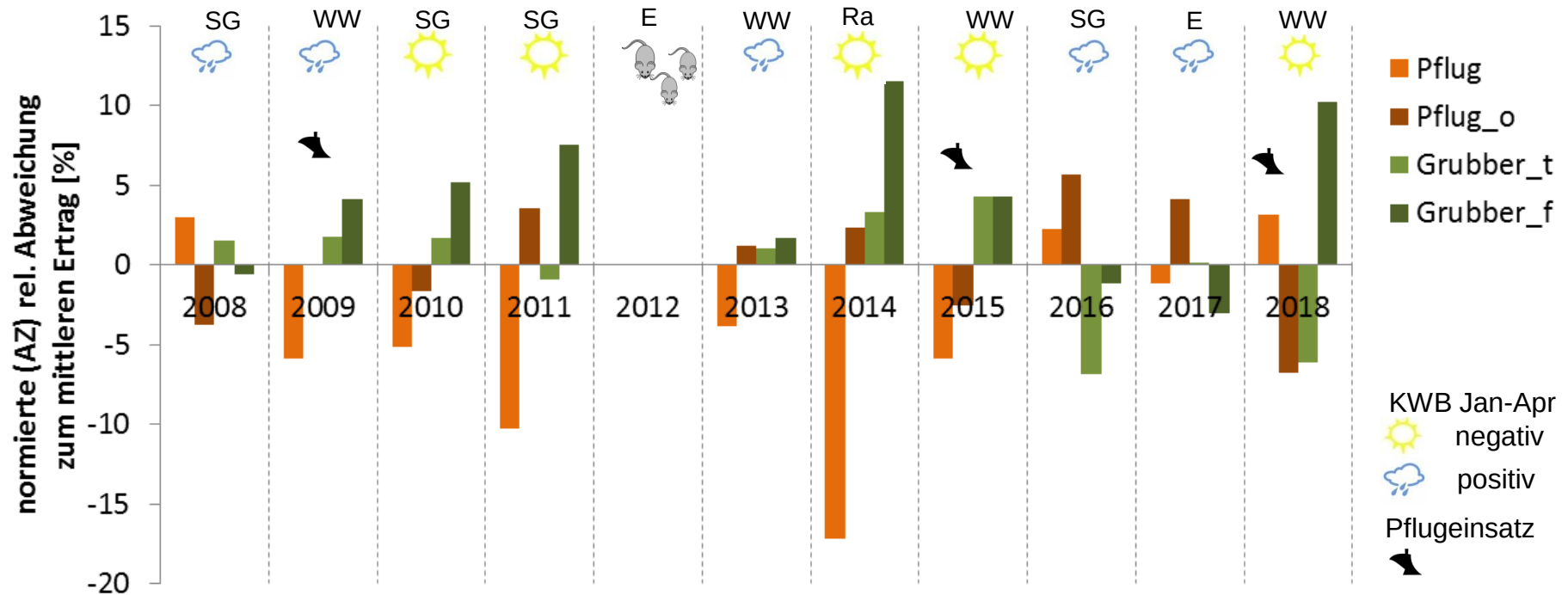
- Unterschiedliche Ausstattung des Schlages erfordert **Normierung** der Erträge durch Ackerzahlen (vgl. Rötischer 2013)

Ertragsbildung



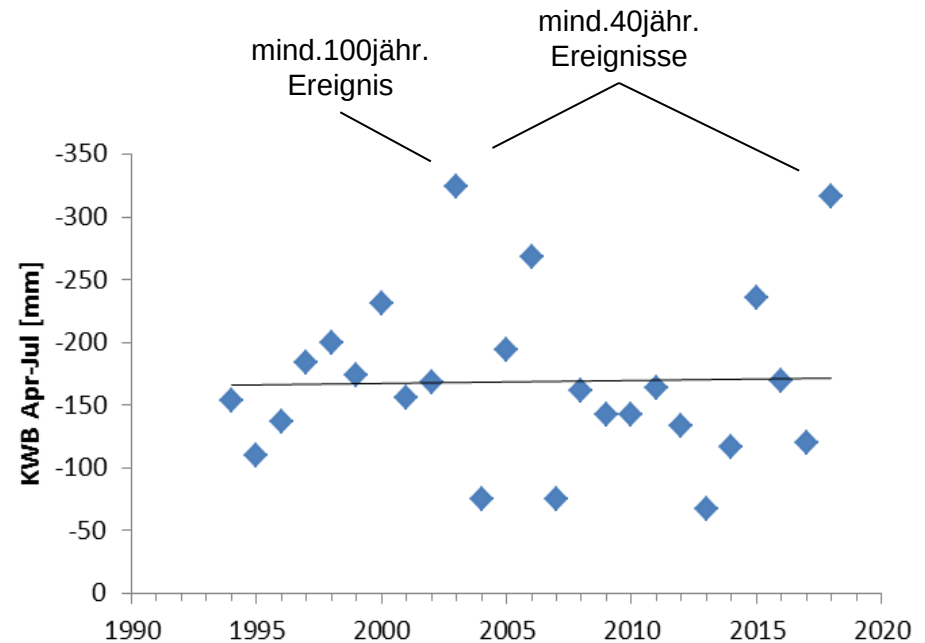
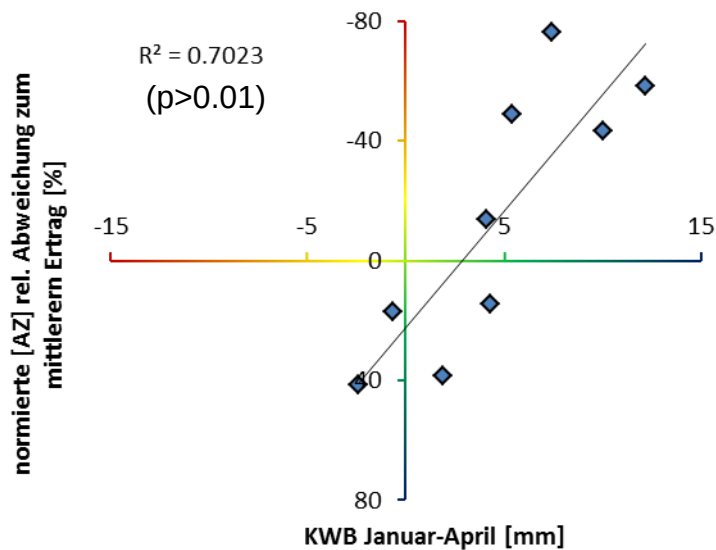
- **Signifikante** Unterschiede treten dann zwischen der konsequent gepflügten den tief gegrubberten und der flach gegrubberten Variante auf

Ertragsbildung



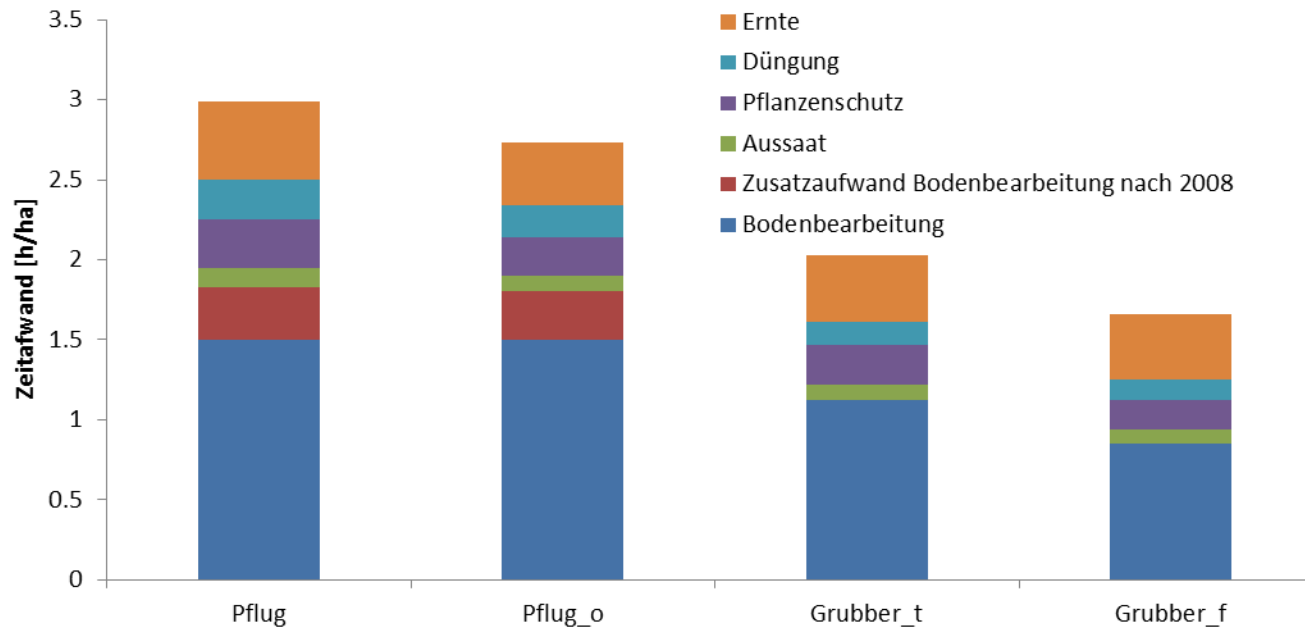
- Erträge der einzelnen Varianten deuten auf unterschiedliche Ausnutzung des **Bodenwasservorrates** hin (Mittelporen, Verdunstungsschutz)

Ertragsbildung



- flach gegrubberte Variante reagiert **stark signifikant** auf Witterungsbedingungen
- Wahrscheinlichkeit für Frühjahrs-/Sommertrockenheit nimmt zu!

Zeitaufwand



- Zeitaufwand der gepflügten Varianten lag für 2009 ca. **0.7h/ha über** dem Mittel der nicht gepflügten (+15%)
- Gefügeeigenschaften **nach Gare** maßgeblich für den Zeitaufwand

Fazit

- **Heterogene Bodeneigenschaften** bei Interpretation berücksichtigen!
- Umstellung der Bodenbearbeitung hat Einfluss auf **Bodengefüge**, **Wasserhaushalt** und **Nährstoffverteilung** innerhalb des Bodens
- Relativ günstige Ausgangsbedingungen (Hohertragsstandort) und „Selbstheilungseffekte“ durch Tonquellung/-schrumpfung lassen diese **Unterschiede** vergleichsweise **gering** ausfallen und **selten signifikant** auftreten
- **Druckbelastungsspitzen** unter feuchten Bedingungen sind im Vergleich zu denen in Hackfruchtfolgen **relativ selten**

Fazit

- Zusammenhang zwischen **Bodenbearbeitung und Ertragsbildung** ist hingegen **signifikant**
 - **nFK gering** 100-130mm/m³ → Bodenwasservorrat ertragslimitierend
 - **Erhöhung des Mittelporenanteils** und des **Verdunstungsschutzes** liefern mittlere **Ertragszuwächse** von ca. 4% in der **flach gegrubberten** Variante
- Ertragssicherheit in wahrscheinlicher werdenden Trockenjahren durch **Verringerung der Bearbeitungsintensität** realisierbar
- Eine **konsequentere Umsetzung** konservierender Maßnahmen (Belassen der Ernterückstände → Förderung der Regenwurmaktivität) **erhöht** Ansprüche an den **Pflanzenschutz**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



TLL: K. Marschall, R. Paul, U. Prüfer, G. Marre, H. Hess , H. Michel, S. Knoblauch, R. Götz, M. Blödner
TLPVG: S. Reimann, A. Kröckel, H-D. Zacher