

HTW_D

Hochschule für Technik und
Wirtschaft Dresden
University of Applied Sciences



Gää-Wintertagung 2024
08.02. und 09.02.2024

Reduzierte Bodenbearbeitung und Düngung unter geänderten Klimabedingungen optimieren

Prof. Dr.

Knut Schmidtke

Fachgebiet Ökologischer Landbau

11.02.2024



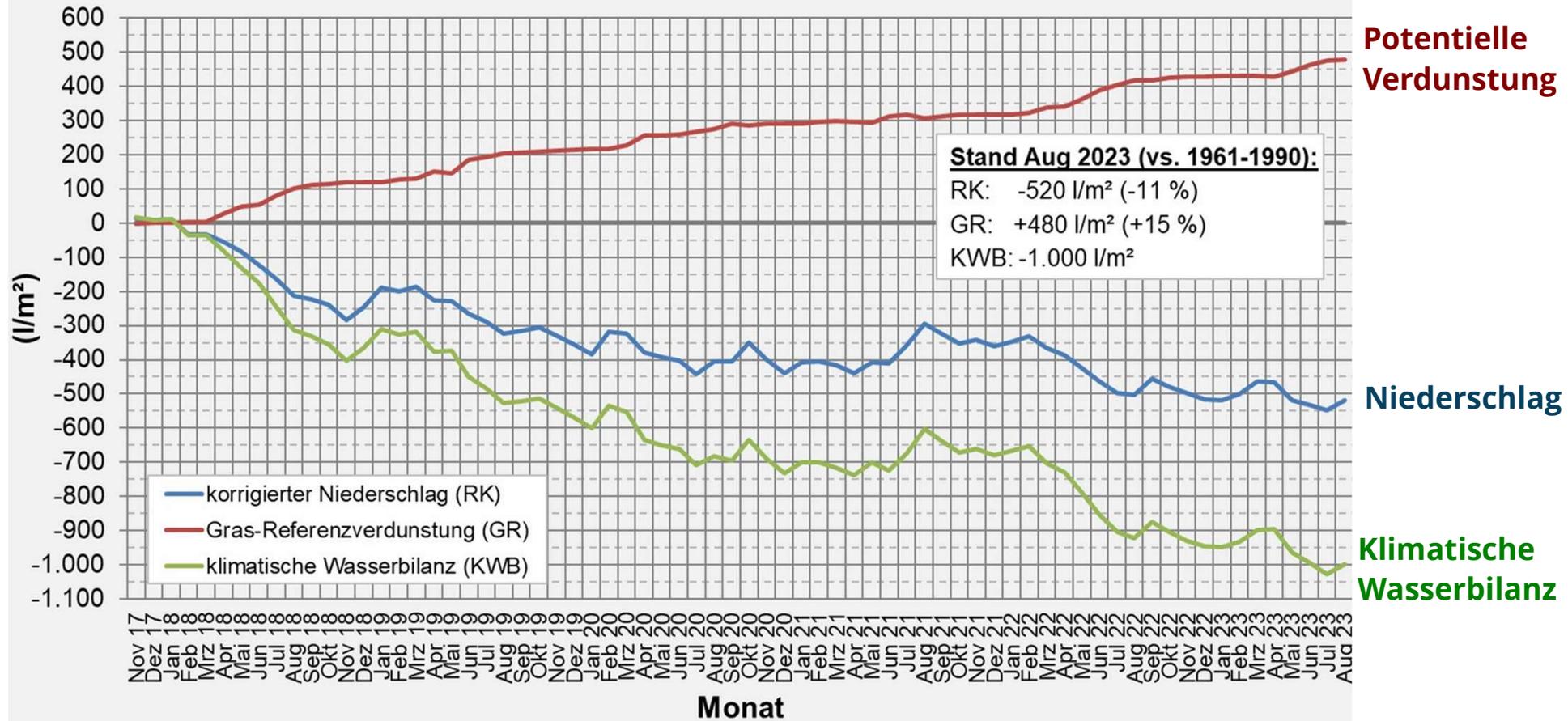
Geänderte Klimabedingungen

Abweichung vom langjährigen Mittel 1961-1990

Niederschlag, Verdunstung, klimatische Wasserbilanz

Sachsen: Nov 2017 bis Aug 2023

kumulierte Abweichungen (vs. 1961-1990) der Flächenmittel



Geänderte Klimabedingungen Klimatische Wasserbilanz

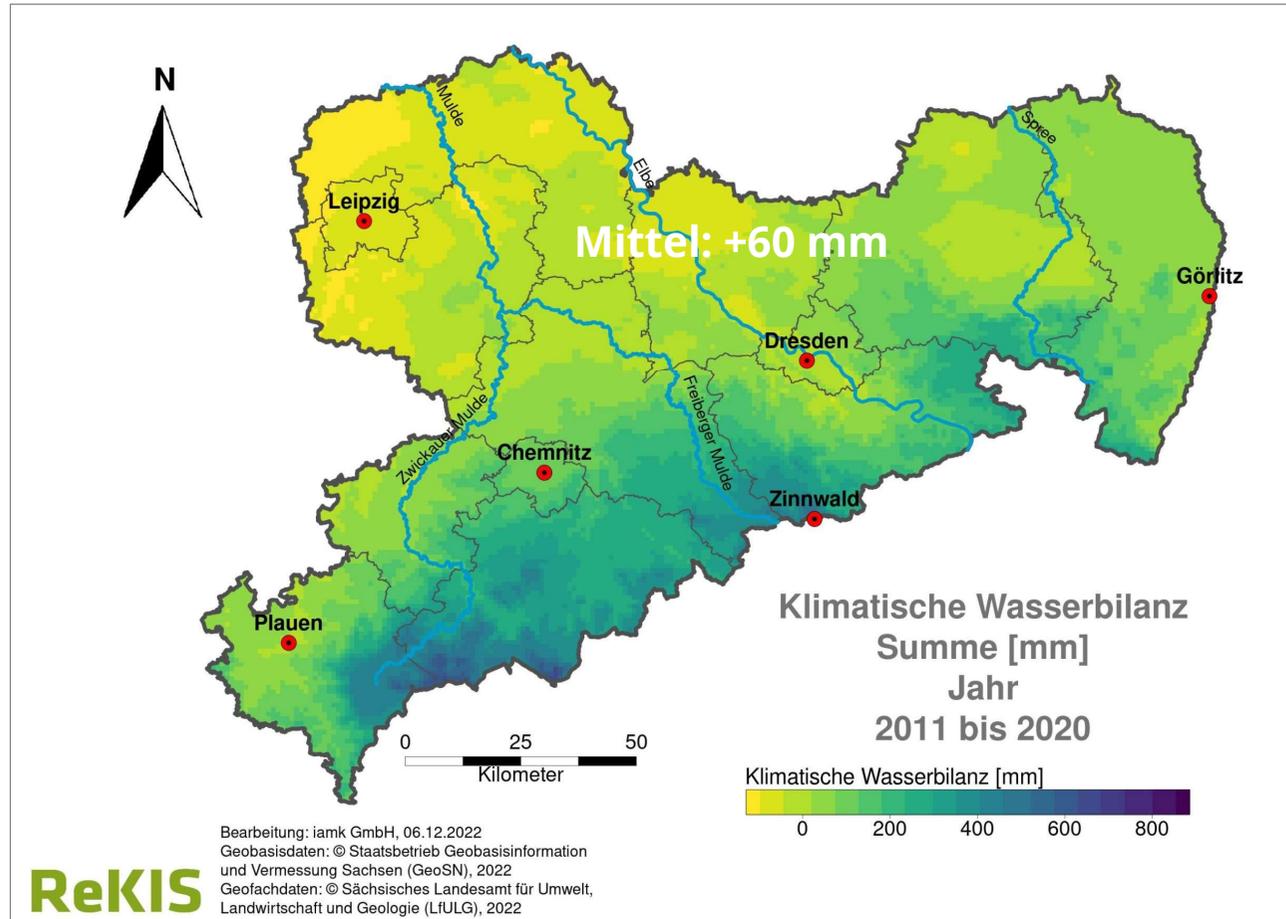
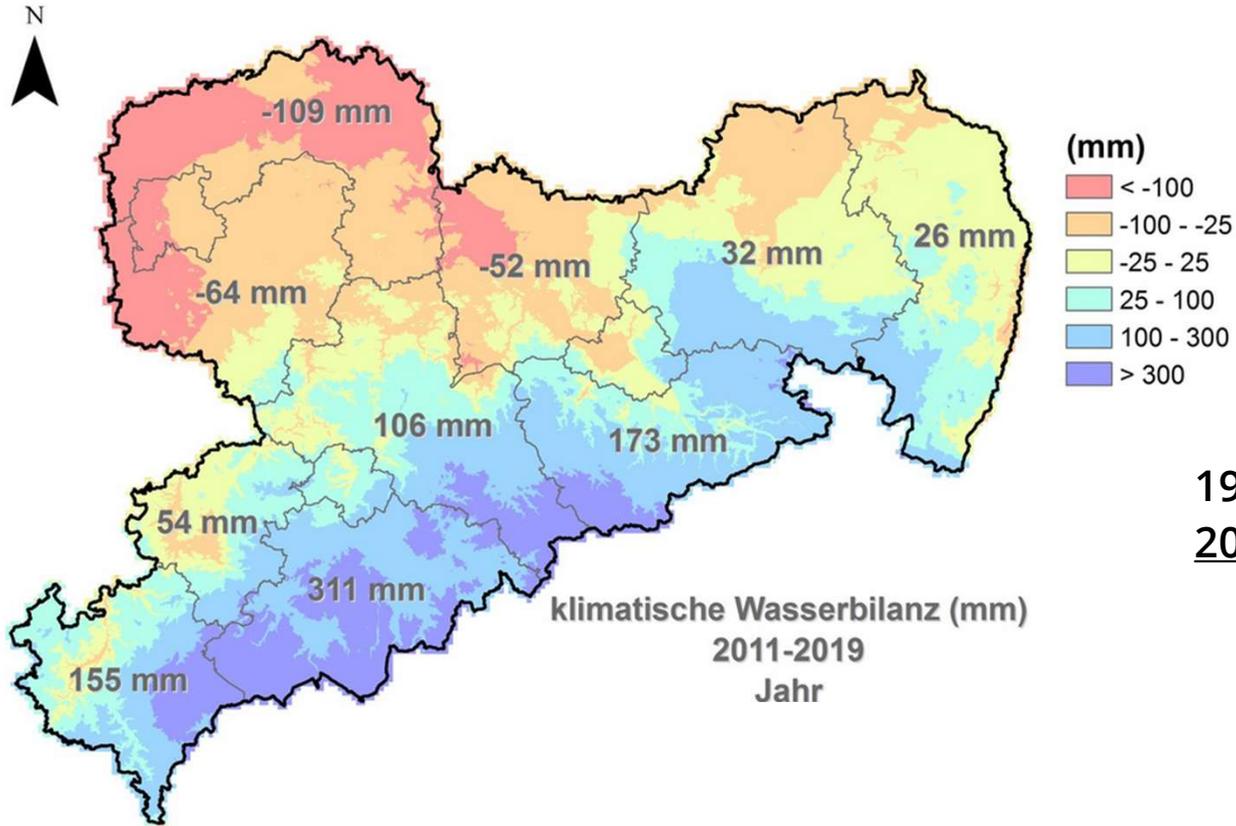


Abb. 2: Regionale mittlere klimatische Wasserbilanz in Sachsen 2011 bis 2020 (LfULG 2020)

Geänderte Klimabedingungen Klimatische Wasserbilanz



1961 – 1990: +142 mm
2011 – 2019: +60 mm
minus 82 mm

ReKIS LfULG (2020)

Abb. 3: Regionale mittlere klimatische Wasserbilanz in Sachsen 2011 bis 2019 sowie Änderungen bezogen auf den Zeitraum 1961-1990 (LfULG 2020)

November 2023

Dezember 2023

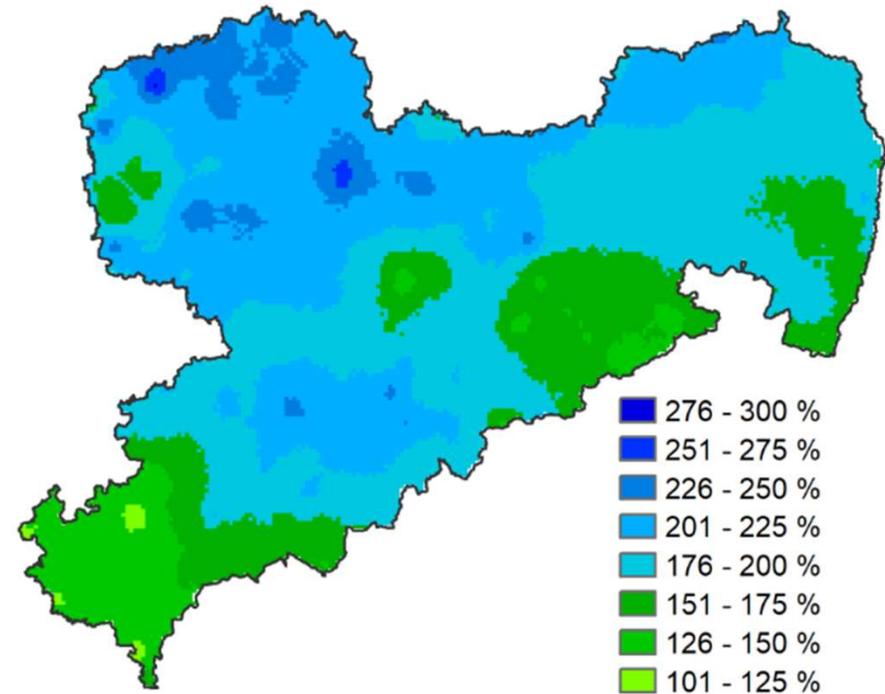
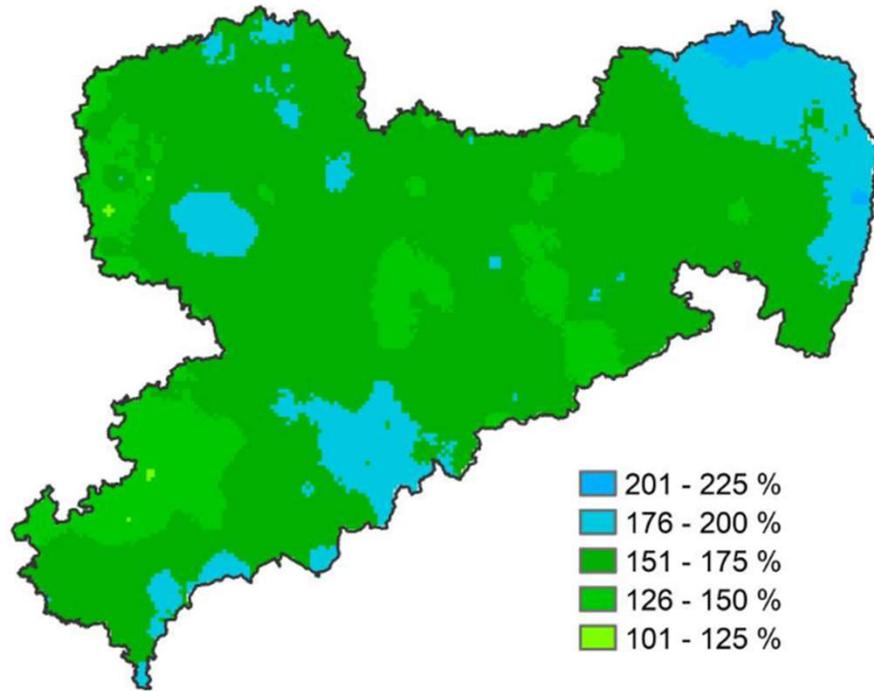


Abb. 4: Niederschlagssumme im Monat November und Dezember 2023 im Verhältnis zum vieljährigen Mittel der Reihe 1991 bis 2020, Datenquelle: DWD Climate Data Center 2023

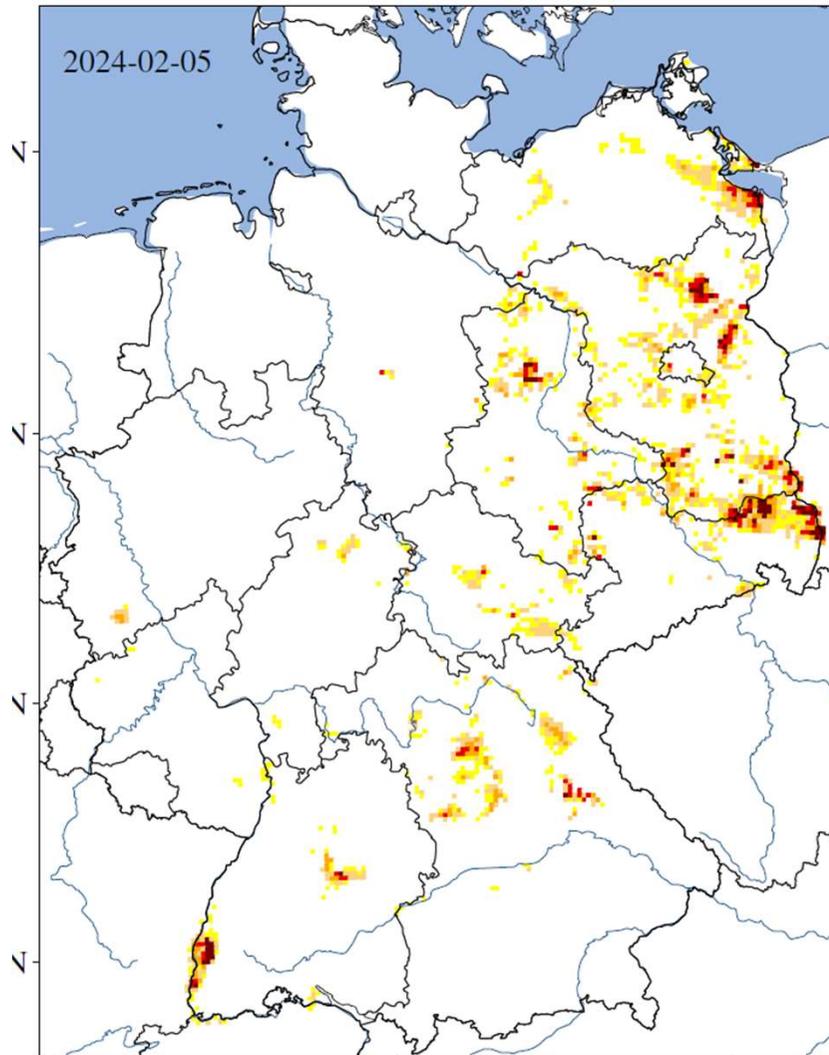


Abb. 5: Aktueller UFZ-Dürremonitor Bodenfeuchte 0 bis 180 cm Tiefe (UFZ 2024)

Stauwasserbildung auf dem Acker



Unterbodendurchporung durch Luzerne



Luzernewurzel in einem Marschboden

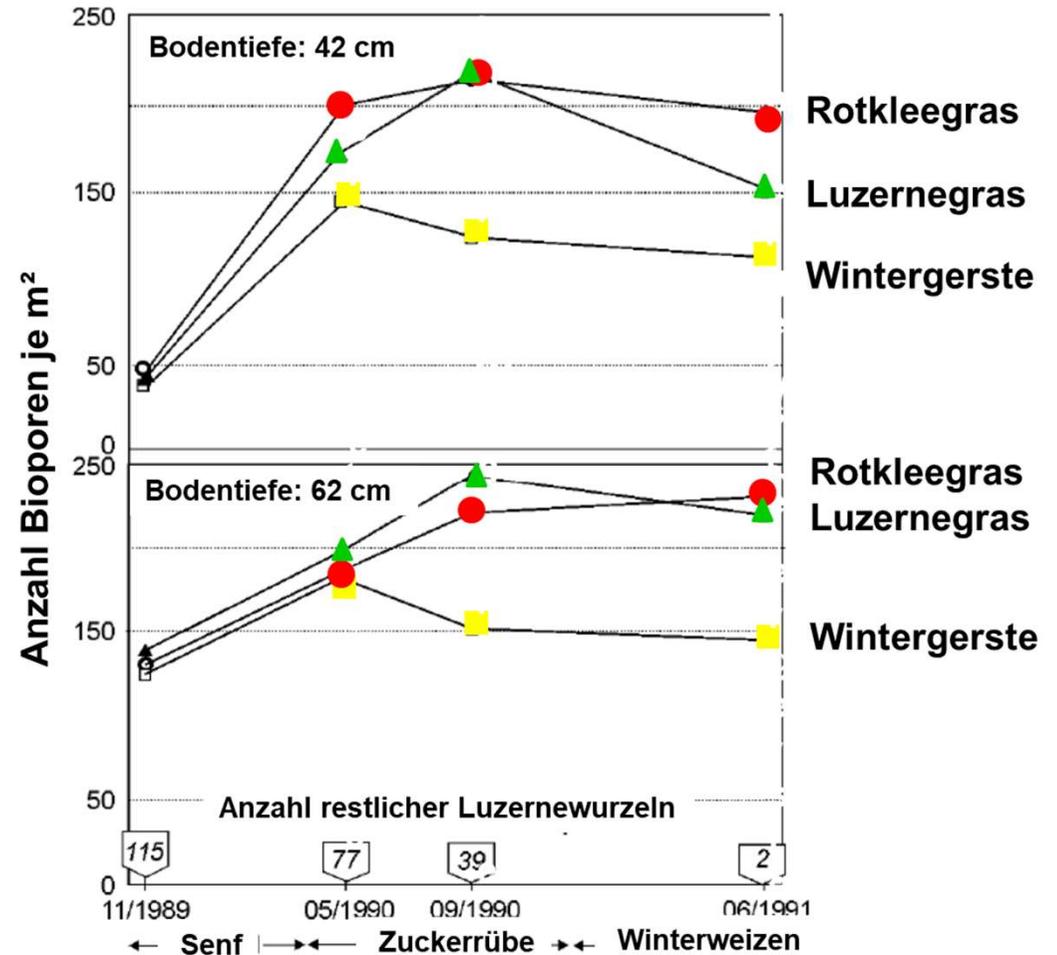


Abb. 5: Dichte von Bioporen im Boden als Funktion der Vorfrucht, der Bodentiefe und der Zeit (Dreesmann 1993)

Mulchsaat zur Erhöhung der Wasserinfiltration und Reduktion unproduktiven Verdunstung



Ertragswirkungen unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau

Nutzung von Ergebnissen einer Meta-Analyse

Shallow non-inversion tillage in organic farming maintains crop
yields and increases soil C stocks: a meta-analysis (Cooper et al. 2016)

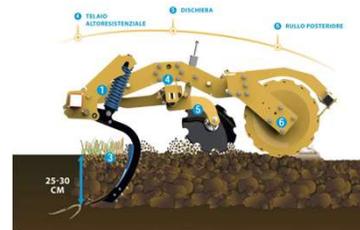
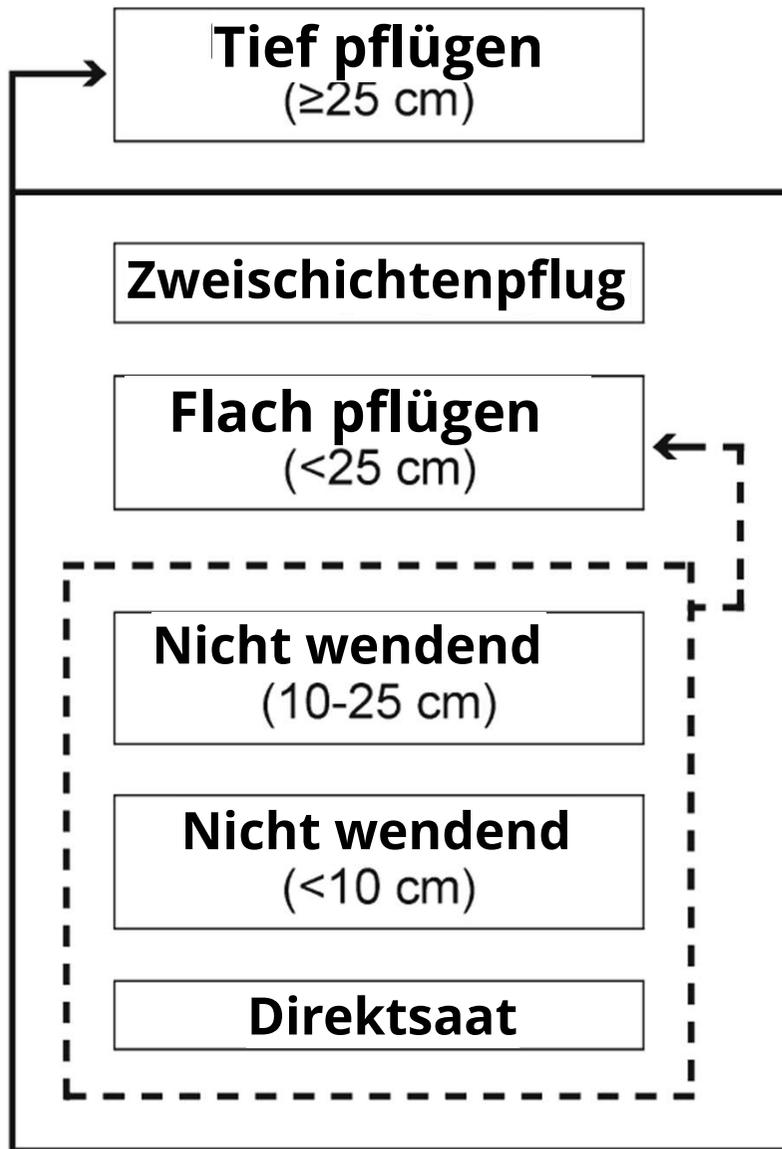


Agron. Sustain. Dev. (2016) 36: 22

DOI 10.1007/s13593-016-0354-1

Photo: Schmidtke 2012

Meta-Analyse
Intensität der Bodenbearbeitung



Cooper et al. 2016

Ertrag

Versus tief
Pflügen

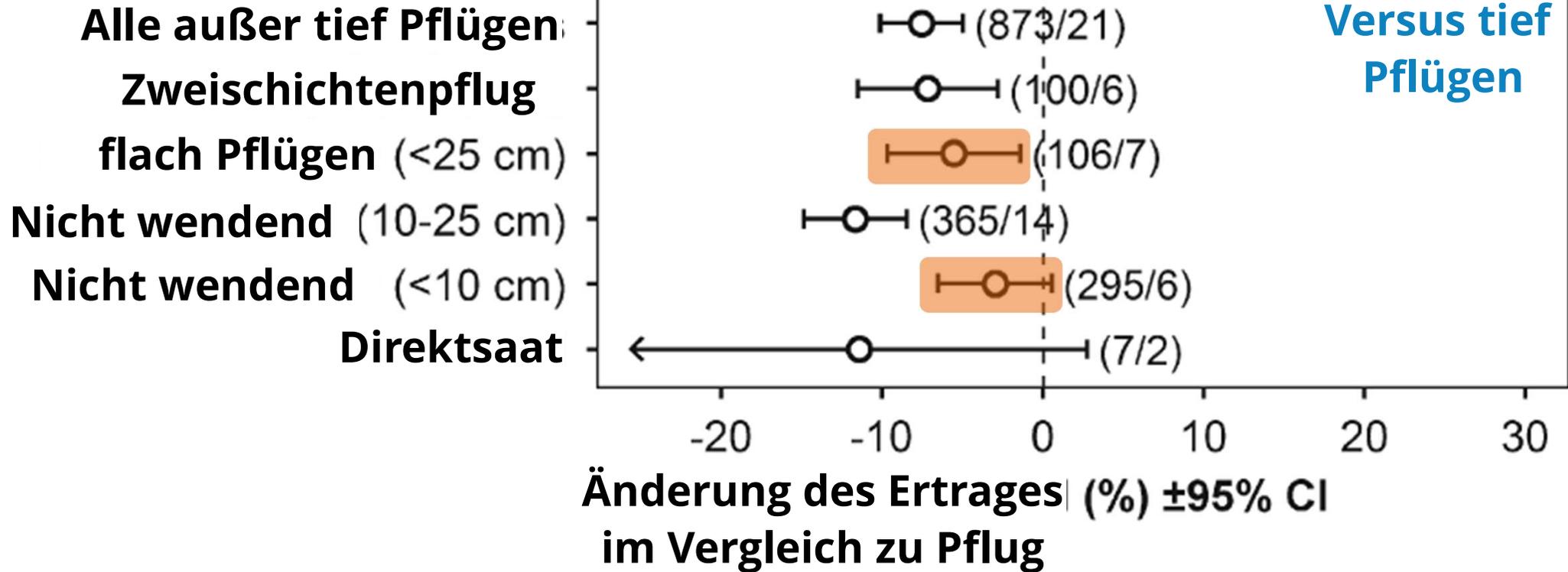


Abb. 1. Einfluss unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf den Ertrag im Bio-Ackerbau im Vergleich zu tief Pflügen (Cooper et al. 2016)

Vorkommen Unkräuter

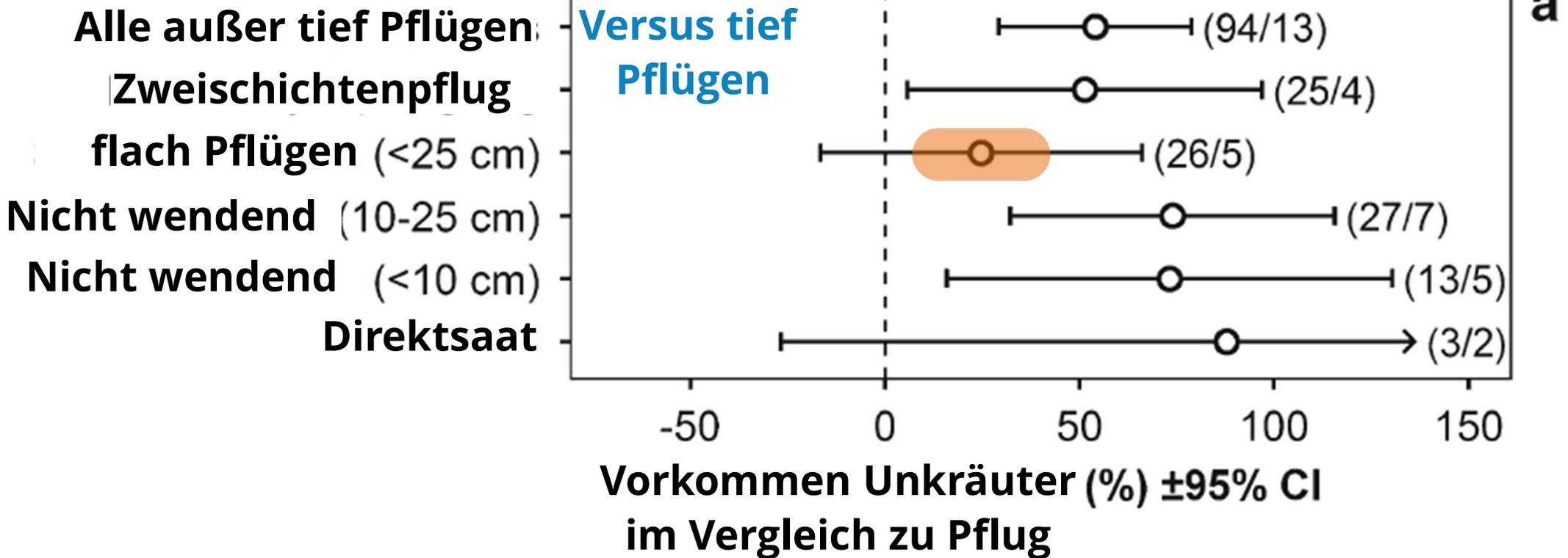


Abb. 2. Einfluss unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf das Vorkommen von Unkräutern im Bio-Ackerbau im Vergleich zu tief Pflügen (Cooper et al. 2016)

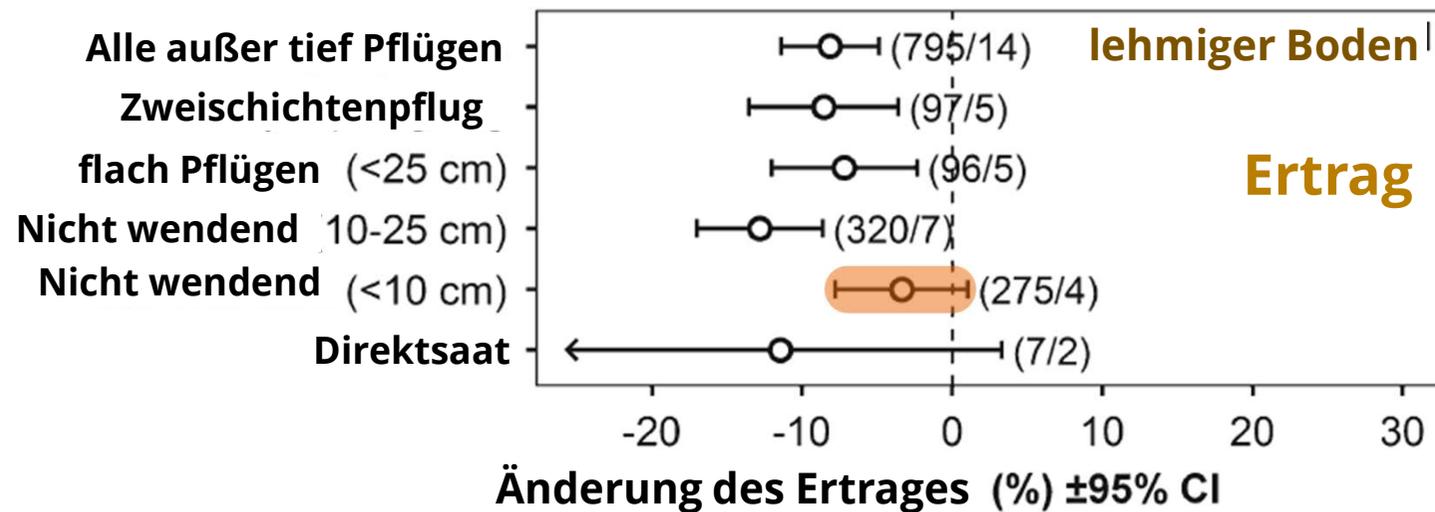


Abb 3. Einfluss unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf den Ertrag im Bio-Ackerbau im Vergleich zu tief Pflügen auf lehmigem und sandigen Böden (Cooper et al. 2016)

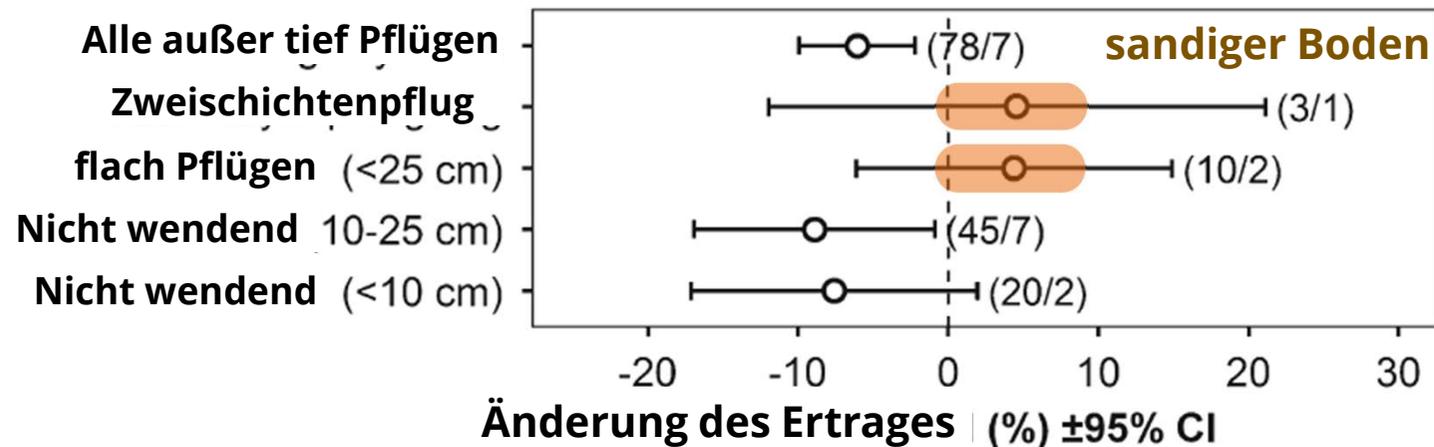
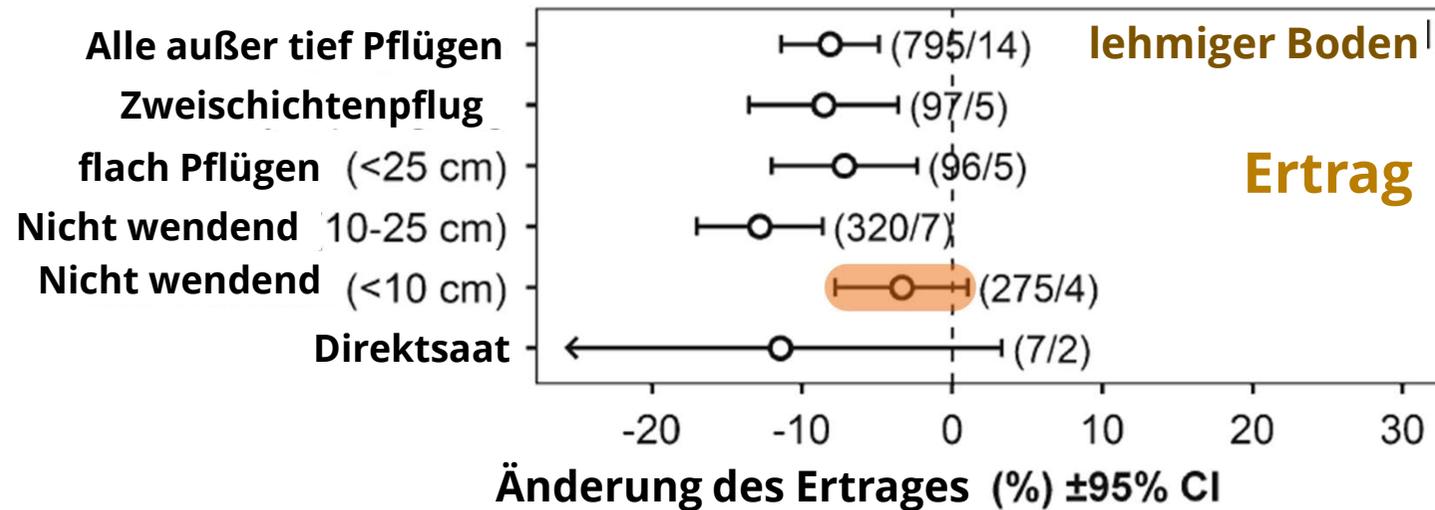


Abb 3. Einfluss unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf den Ertrag im Bio-Ackerbau im Vergleich zu tief Pflügen auf lehmigem und sandigen Böden (Cooper et al. 2016)

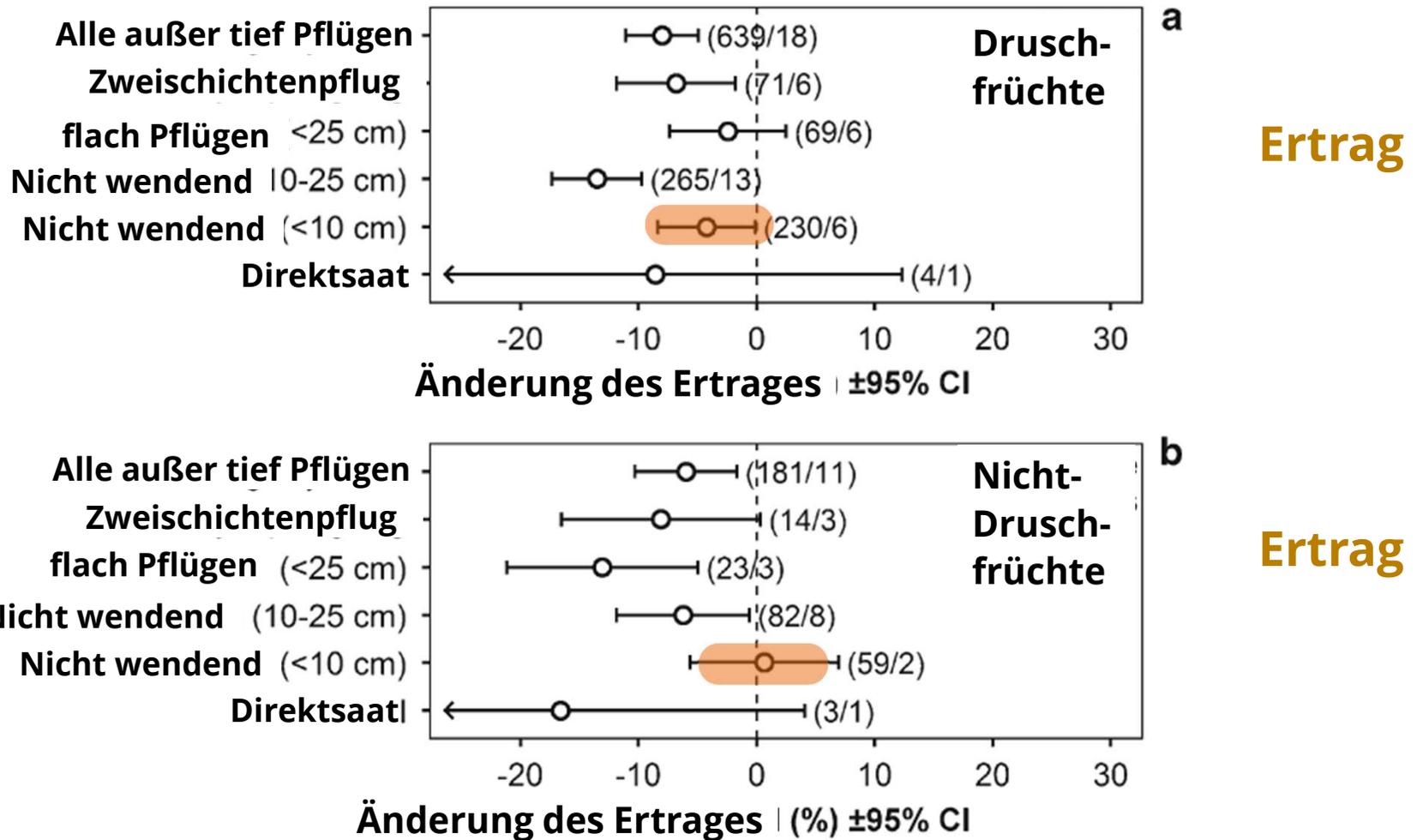


Abb. 4. Einfluss unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf den Ertrag von Druschfrüchten und Nicht-Druschfrüchte im Bio-Ackerbau im Vergleich zu tief Pflügen (Cooper et al. 2016)

Ertrag Zwischenfrüchte und Futterleguminosen im Hauptfruchtbau

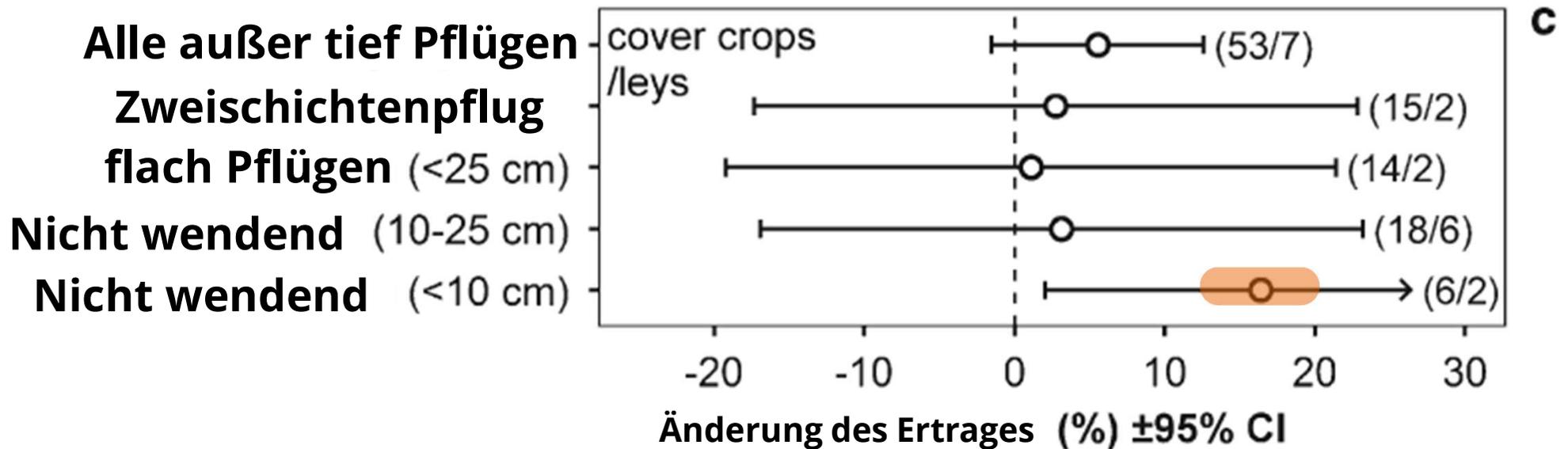


Abb. 5. Einfluss unterschiedlicher Intensität der Bodenbearbeitung auf den Ertrag von Zwischenfrüchten und Futterleguminosen im Hauptfruchtbau im Bio-Ackerbau im Vergleich zu tief Pflügen (Cooper et al. 2016)

Fazit Meta-Analyse Intensität Bodenbearbeitung Ökologischer Landbau

1. Auf **lehmigen Böden** ist ein Verzicht auf ein tiefes Pflügen in der Regel mit leichten Ertragseinbußen (5 bis 12 %) verbunden. Nur bei Direktsaat sind Ertragsrückgänge im Mittel auch deutlich größer.
2. Auf **lehmigen Böden** war eine **flache (< 10 cm) nichtwendende Bearbeitung** mit den geringsten Ertragsrückgängen im Vergleich zu tiefem Pflügen verbunden.
3. Reduzierte Bodenbearbeitung ist in der Regel mit einem deutlich erhöhten Vorkommen von **Unkräutern** verbunden. Das begründet den Ertragsrückgang maßgeblich.
4. Auf **sandigen Böden** erwies sich der Einsatz des Zweischichtenpfluges und das flachere Pflügen als ertragsstärker als tiefes Pflügen (< 25 cm). Der Verzicht auf eine wendende Bearbeitung ist hier auf Dauer mit Ertragsrückgängen > 12 % verbunden.
5. Unabhängig von der Bodenart wurden im Mittel im **Zwischenfrucht-** und **Futterleguminosenbau** durch reduzierte Bodenbearbeitung leicht höhere Erträge erzielt.

Zielgerichtet den Boden reduziert bearbeiten

Ziel: Durchwuchs vermeiden



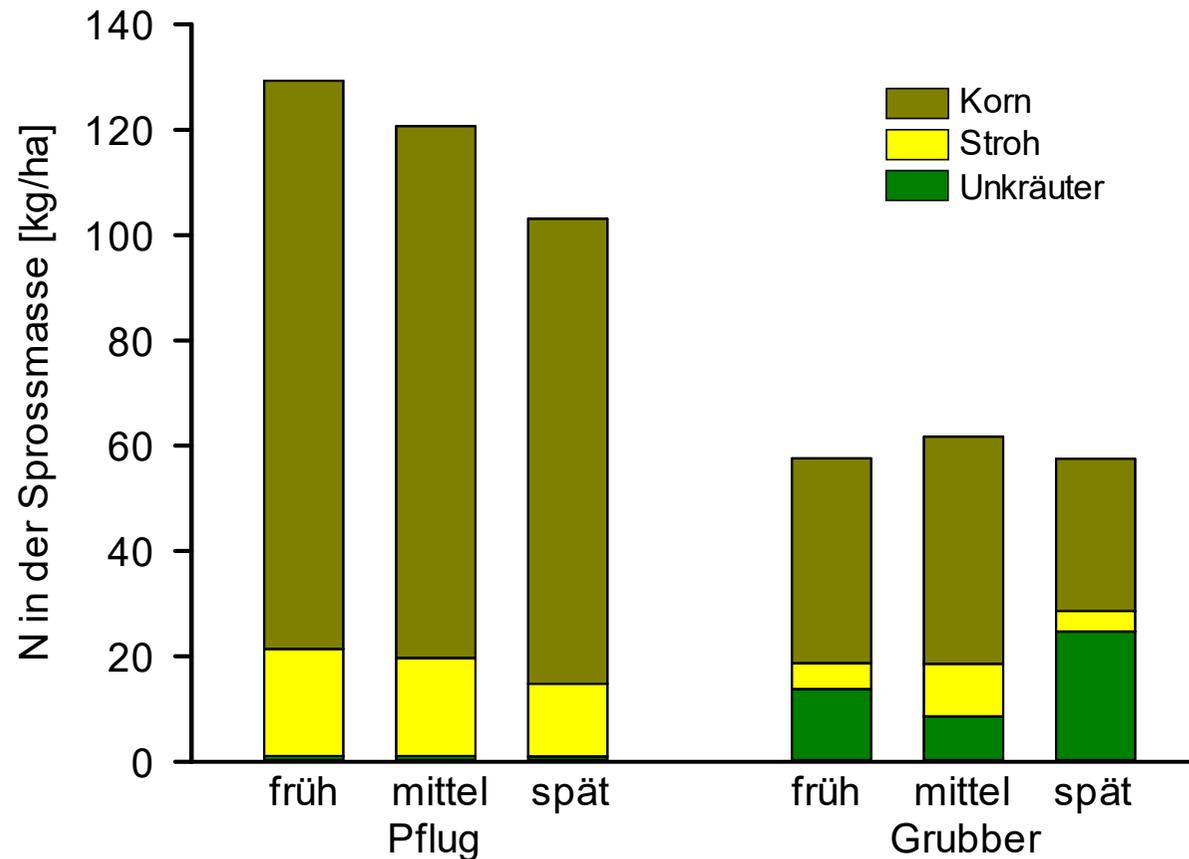


Abb. 6: Einfluss der Intensität der Grundbodenbearbeitung und des Umbruch-/Saattermins nach Rotklee gras auf die N-Menge in Korn und Stroh des Winterweizens und der Unkräuter zur Druschreife des Weizens Anfang August 2022 am Standort Struppen (Kelz 2023, aus Schmidtke & Tröber 2024)

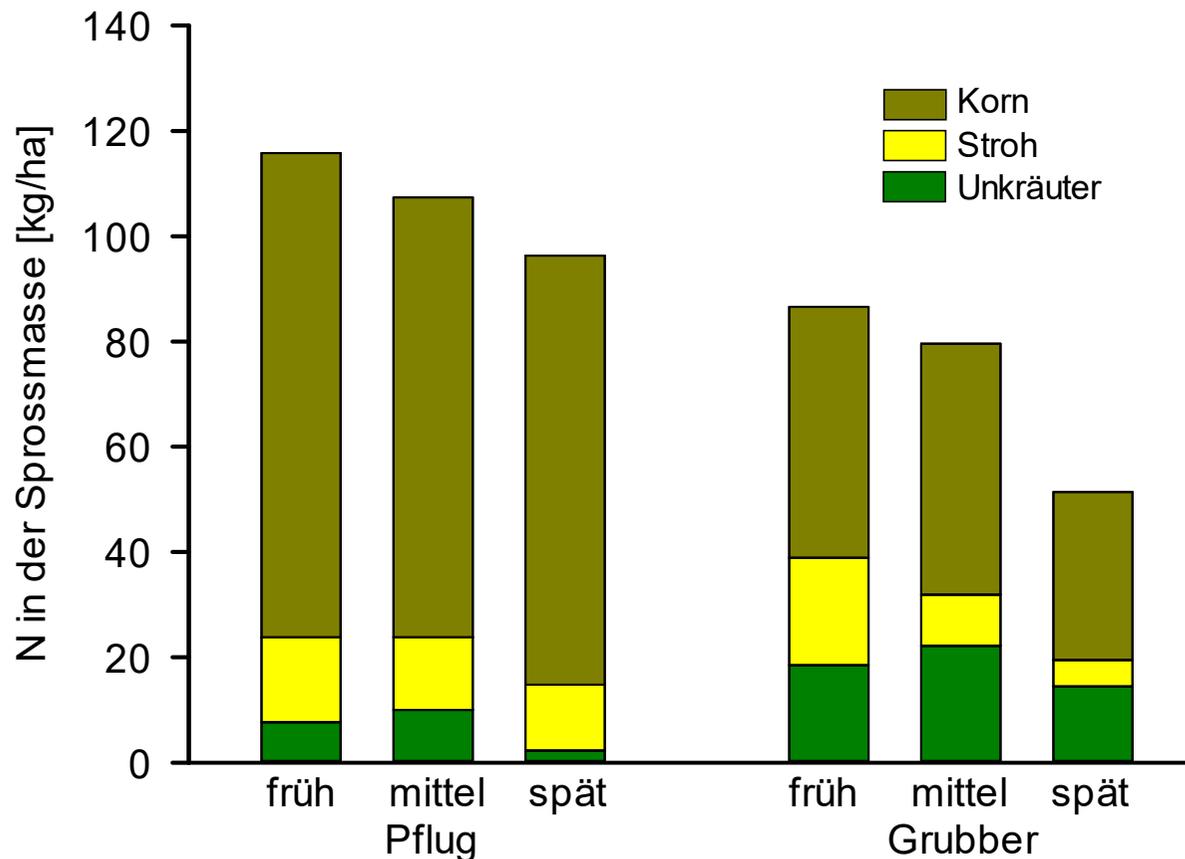


Abb. 7: Einfluss der Intensität der Grundbodenbearbeitung und des Umbruch-/Saattermins nach Rotklee gras auf die N-Menge in Korn und Stroh des Winterweizens und der Unkräuter zur Druschreife des Weizens Anfang August 2022 am Standort Dürrröhrsdorf (Kelz 2023, aus Schmidtke & Tröber 2024)

Zielgerichtet den Boden reduziert bearbeiten

Ziel: Durchwuchs vermeiden



Foto: J. Weiß 2022

Zielgerichtet den Boden reduziert bearbeiten

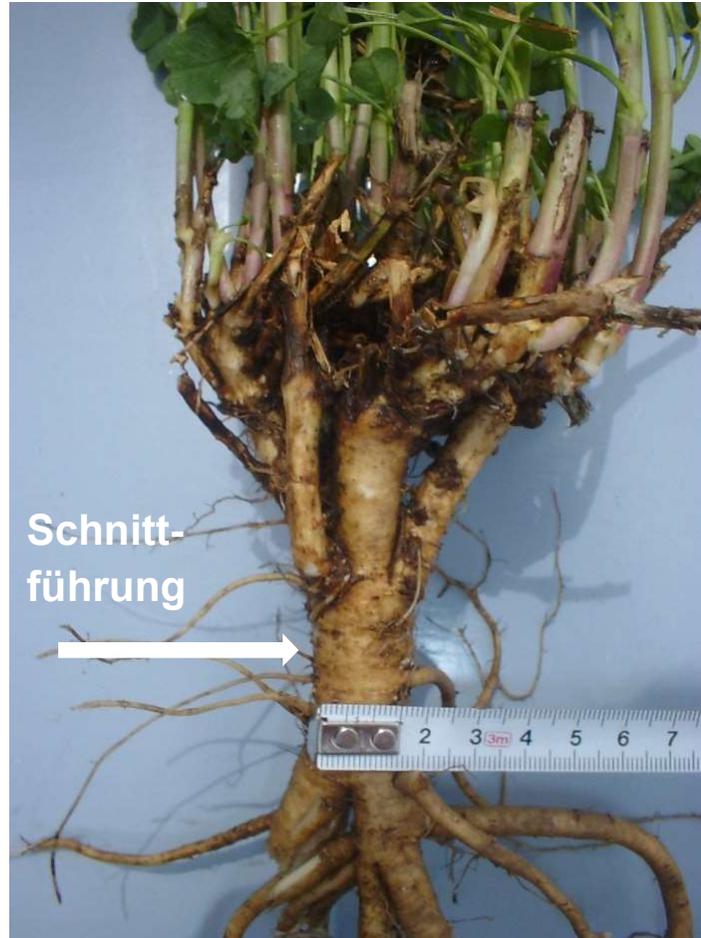
Ziel: Durchwuchs vermeiden



Bild: Peszt 2011

Sicheres mechanisches Abtöten von Futterleguminosen

Luzerne



Rotklee



Sicheres mechanisches Abtöten von Futterleguminosen

Weißklee



Weißklee (*Trifolium repens* L.).

Zeichnung aus dem Buch «Wiesen- und Alpenpflanzen» von Walter Dietl und Manuel Jorquera, Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf, 4. Auflage 2012. (Copyright: AGFF, Zürich. Mit freundlicher Genehmigung der AGFF.)

Sicheres mechanisches Abtöten von Gräsern

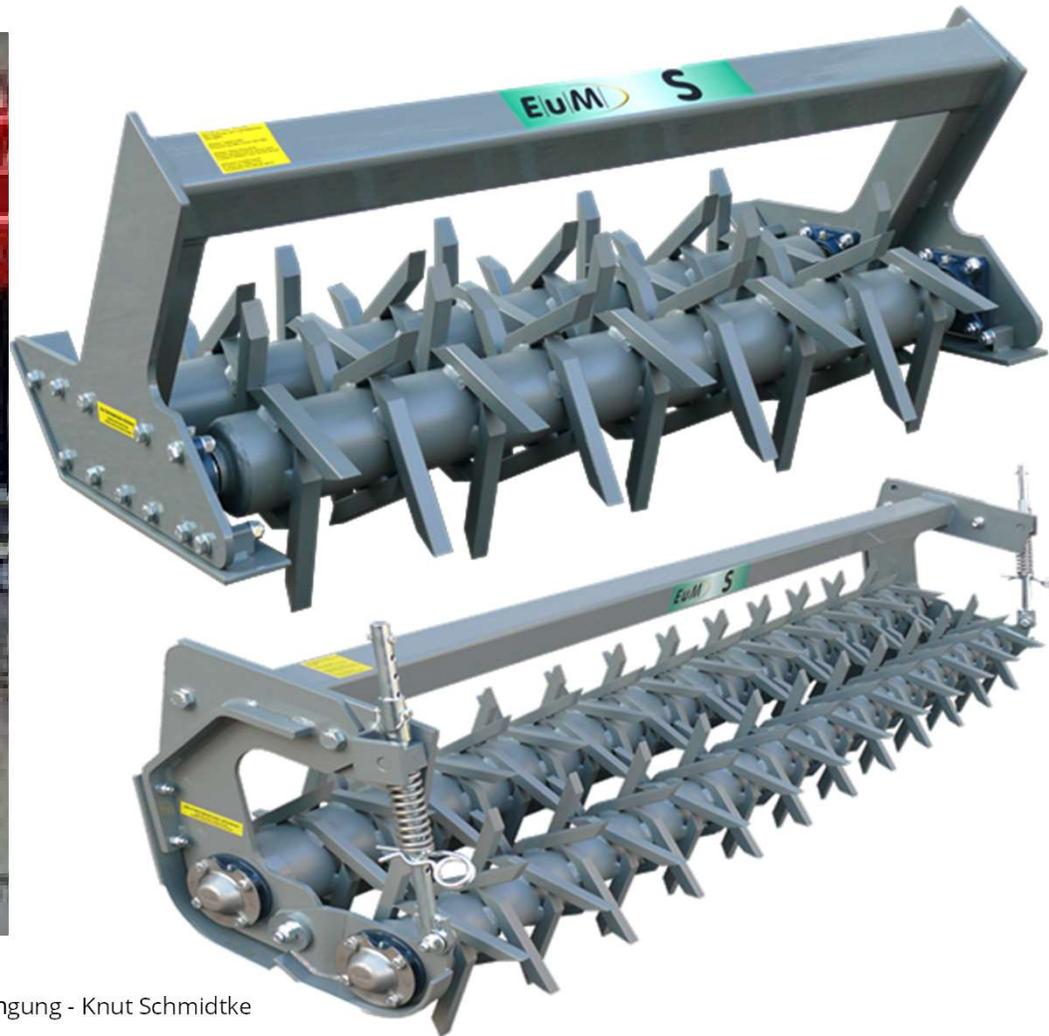
Welsches Weidelgras



Deutsches Weidelgras



Nachläufer zum Aufwerfen und Abtrocknung von Luzerne-/Kleegrassprossmassen



Nachläufer zum Aufwerfen und Abtrocknung von Luzerne-/Kleegrassprossmassen



Bodenbearbeitungsgeräte zur erfolgreichen Abtötung von Klee- bzw. Luzernegrasbeständen



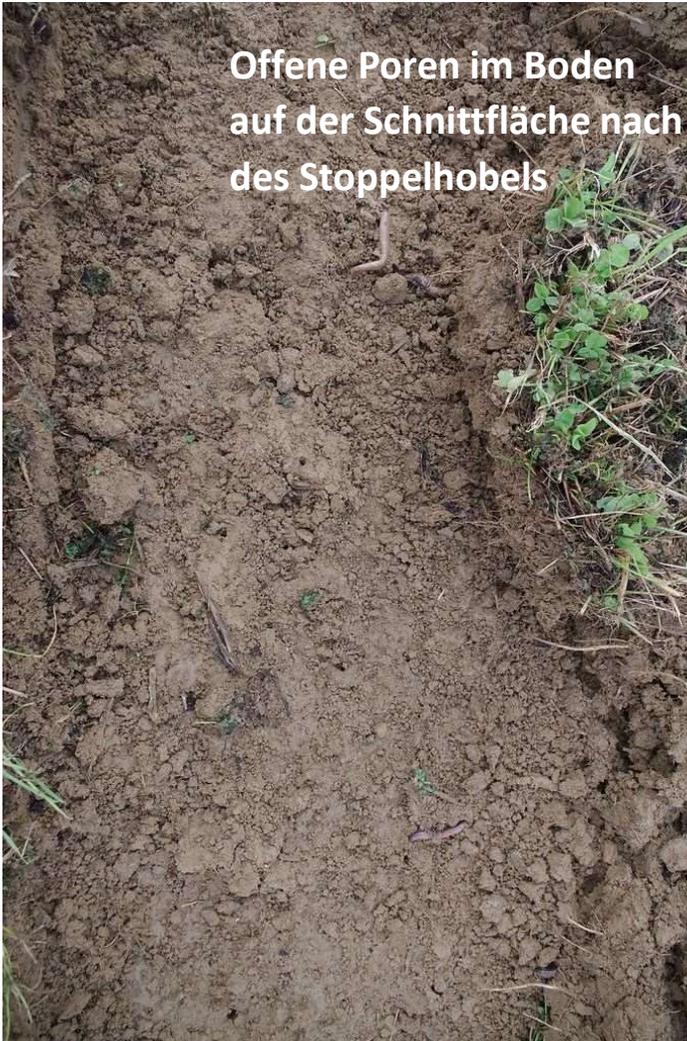


Stoppelhobel: flach wendend 5 bis 7 cm Schnitttiefe



Schälfurche mit Stoppelhobel am Standort Köllitsch, Arbeitstiefe ~ 7 cm

**Offene Poren im Boden
auf der Schnittfläche nach
des Stoppelhobels**



Bildquelle: J. Klein 2017

**Kontrolle der Arbeitsqualität:
Bearbeitungshorizont mit Schaufel/Spaten
und Handfeger freilegen**



Kontrolle hinsichtlich des vollständigen Abschneidens



Kontrolle hinsichtlich des vollständigen Abschneidens



Bild: Baumert 2011



Kverneland Ovlac
flach wendend (8 bis 10 cm)



„verschmierte“ Schnittfläche



„verschmierte“ Schnittfläche, da Last des Pfluges über das Schar abgetragen wird

Bildquelle: J. Klein 2017

Vorteil: Ernterückstände (Stoppeln) nahezu vollständig eingearbeitet
Nachteil: Schutz des Bodens vor Erosion durch verbliebene Ernterückstände auf der Bodenoberfläche ist gering



Flügelschargrubber: nicht optimal für Klee-/Luzernegrasumbruch geeignet, da in der Regel zu tief schneidend (10 bis 15 cm)



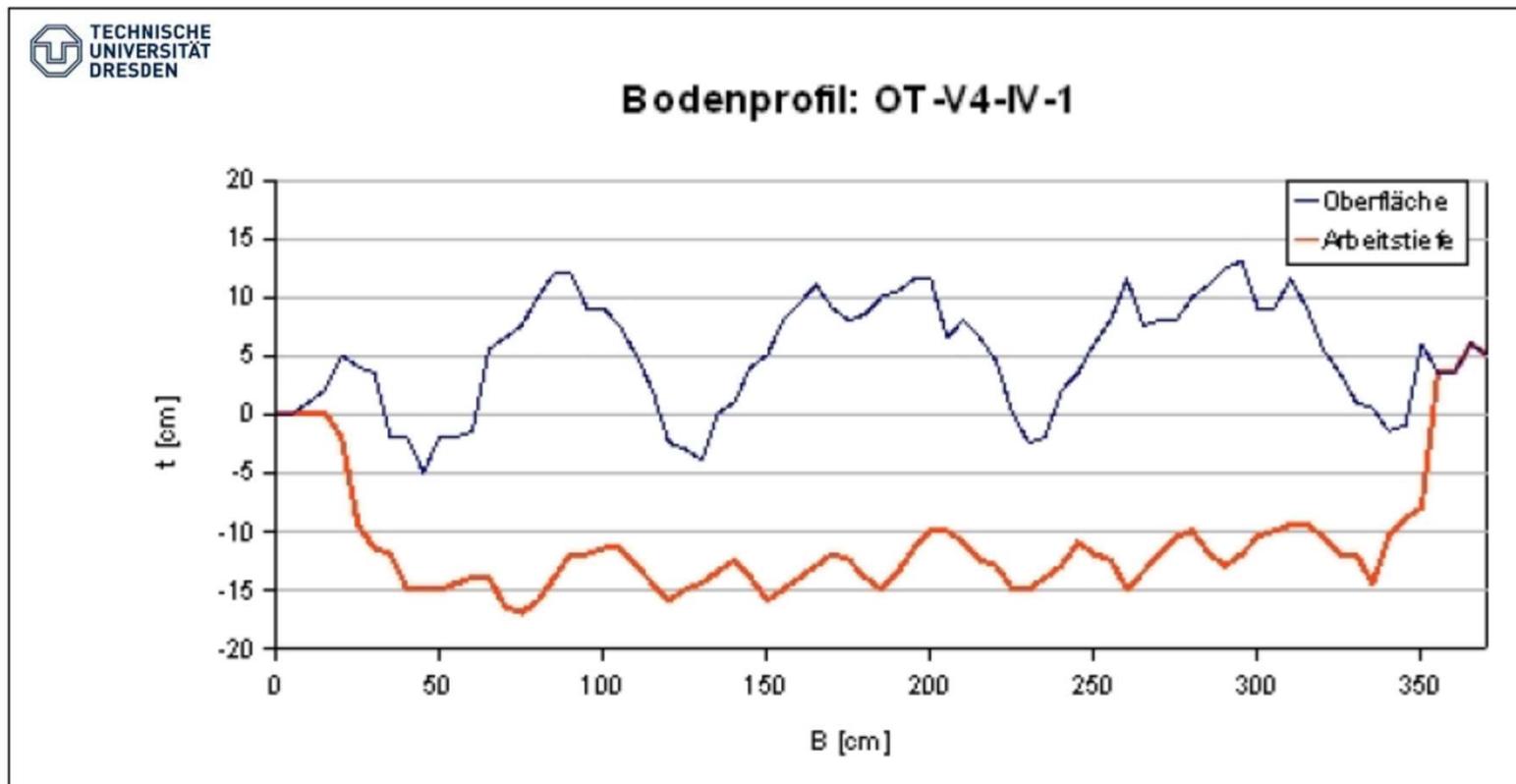
Bildquelle: J. Klein 2017

Arbeitsbild Flügelschargrubber



Grosa 2013

Arbeitsbild Flügelschargrubber



Oberfläche:

feinere Kluten, signifikante Längsstruktur, starke Mischwirkung

Sohle:

Charakteristische Ausbildung dachförmigen Längsrillen mit seitlichen, schräg ansteigenden Schnittlinien

Grosa 2013

Eignung der (Kurz-)Scheibenegge für den Klee grasumbruch?



**Scheibenegge: nicht optimal für Klee-/Luzernegrasumbruch,
da in der Regel nicht vollständig flächig schneidend**



Scheibenegge/Kurzscheibenegge



Parameter:
Scharbreite 32 > 50 cm
Strichabstand 12 ..15 cm
opt. Arbeitstiefe ... 8 cm

Quelle: LfULG 2011, Untersuchungen zur
Stoppelbearbeitung, Fotos: TU Dresden, Bioland



Doppelherzschar-Grubber: nicht optimal für Klee-/Luzernegrasumbruch, da in der Regel nicht vollständig flächig schneidend



Parameter:
Scharbreite 8 26 cm
opt. Strichabstand 20 ... 26 cm
opt. Arbeitstiefe > 10 cm



Quelle: LfULG 2011, Untersuchungen zur
Stoppelbearbeitung, Fotos: TU Dresden, Bioland



Bodenbearbeitungsgeräte zur erfolgreichen Abtötung von Klee- bzw. Luzernegrasbeständen



**Grubber mit Gänsefußscharen: gut geeignet,
weil flach (4 bis 6 cm) und flächig scheidend**



**Grubber mit Gänsefußscharen: gut geeignet,
weil flach (4 bis 6 cm) und flächig scheidend**

Last sollte möglichst nicht auf den Scharen abgetragen werden



Grubber mit breiteren Gänsefußscharen



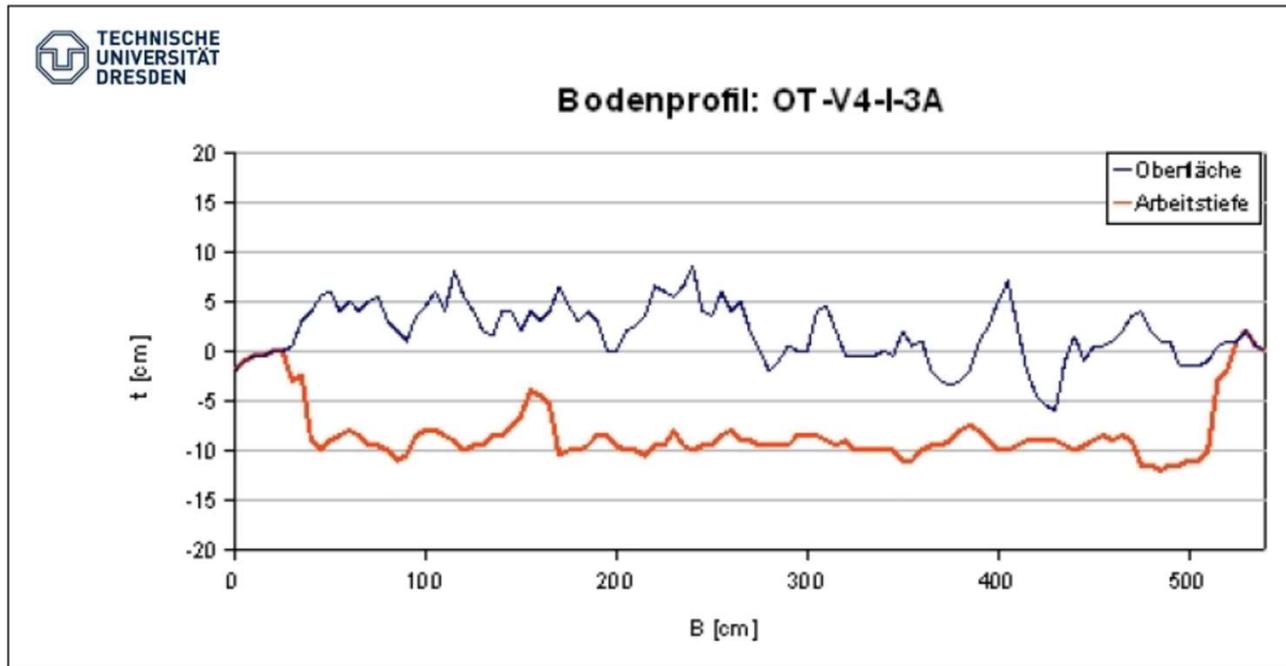
Parameter:
Scharbreite 32 > 50 cm
opt. Strichabstand 30 ... 45 (.. >100) cm
opt. Arbeitstiefe 5 ... 10 (15) cm

Quelle: LfJULG 2011, Untersuchungen zur
Stoppelbearbeitung, Fotos: TU Dresden, Bioland

Grosa 2013



Arbeitsbild Grubber mit breiteren Gänsefußscharen



Oberfläche:

Wenig Bodenbewegung, flächiges Anheben, gleichmäßiges Arbeitsbild, geringe Mischwirkung

Sohle:

Nahezu ebene Sohle, ebene Schnittlinien

Unter ungünstigen Bedingungen/ großen Spreizwinkeln: Neigung zu Schmiersohlen und zum Schieben von Material, Einzugsverhalten!

Grosa 2013

Bodenbearbeitungsgeräte zur erfolgreichen Abtötung von Klee- bzw. Luzernegrasbeständen

flach wendend



gezogen, flächig
flach schneidend



rotierend, zumeist
zapfwellengetrieben



Ohne Zapfwellenantrieb: Ringschneide, 4 bis 8 cm Arbeitstiefe



Bomford Dynadrive ohne Antrieb durch Zapfwelle



Bild: J. Klein 2017

**Bomford Dynadrive ohne Antrieb durch Zapfwelle
nur bedingt flächig schneidend, dafür aber
bodenschonend bei Belassung von Stoppelresten
auf der Bodenoberfläche**



Bild: J. Klein 2017

Cellfräse: flach und flächig schneidend, aber hoher Kraftstoffverbrauch



Bild: J. Klein 2017

**Moreni Samurai Kreiselegge: rotierend, flach schneidend,
aber hoher Kraftstoffverbrauch**



Kvick Finn: Kombination aus Gänsefußschargrubber und Federzinkenrotor



Arbeitsergebnis Kwick Finn: gut abgeschnittene Stoppeln von Klee, Luzerne und Gras sowie zur Abtrocknung oben auf der Bodenoberfläche liegend



Bodenbearbeitungsgeräte zur erfolgreichen Abtötung von Klee- bzw. Luzernegrasbeständen



Zielgerichtet den Boden reduziert bearbeiten



<https://www.youtube.com/watch?v=C4EE0WcYeCQ>

Intensität der Bodenbearbeitung erfolgreich reduzieren heißt:
den Motor Pflanzen für den Boden auf Höchstleistung bringen



Bodenbearbeitung reduzieren

Leistungen der Pflanzen für den Boden intensivieren

Marktf Frucht



Zwischenfrucht



Futterleguminose



Erfolgreiches Beispiel langjährig reduzierter Bodenbearbeitung
im ökologischen Landbau: Betrieb Sepp Braun, Freising, Bayern



Fruchtfolge

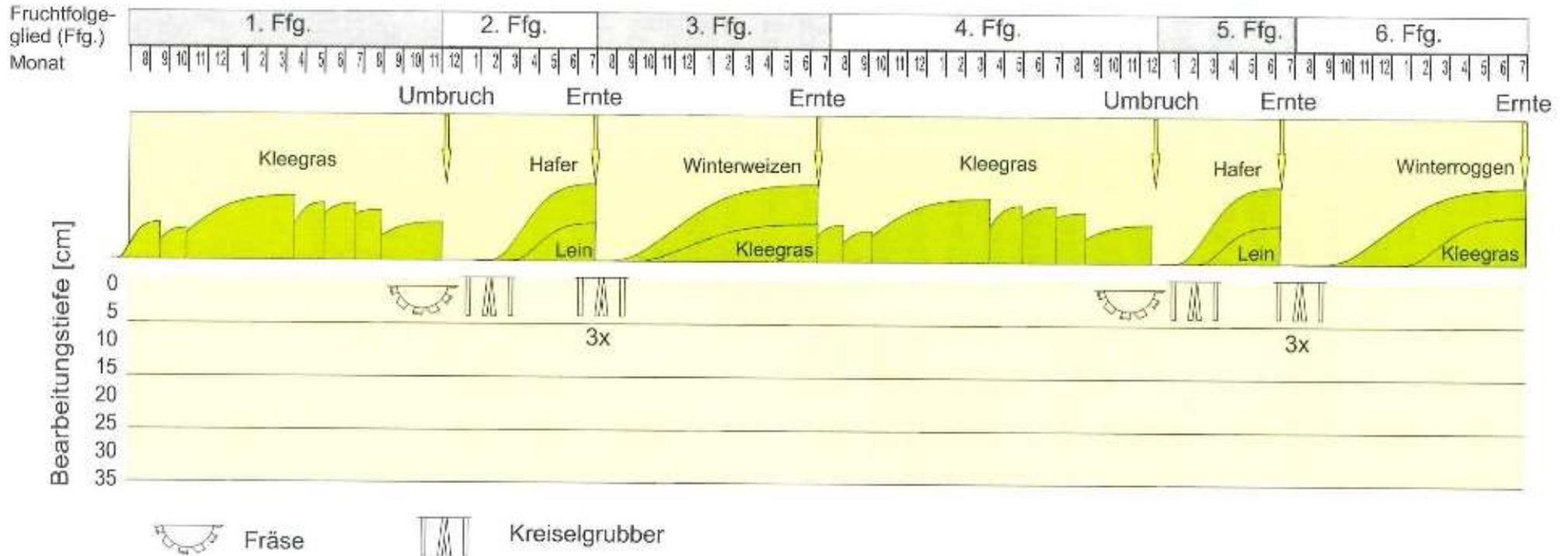
1. Jahr: **Kleegras**
2. Jahr: **Kleegras**
3. Jahr: **Hafer/Leindotter + Kleeuntersaat**
4. Jahr: **Winterweizen + Klee Kräuteruntersaat**
(Herbstaussaat)
5. Jahr: **Klee Kräutergras**
6. Jahr: **Hafer/Leindotter** mit **Kleeuntersaat**
7. Jahr: **Winterroggen + Klee Kräuteruntersaat**

Bodenbearbeitung max. 6 cm tief

- Fräse + Stoppelhobel (Kleegrasumbruch im Winter)
- Kreiselegge zur Saat des Hafers/Leindotter
- Direktsaat von Winterweizen und Winterroggen nach
Mulchen der Kleeuntersaat-Gemenge (nicht winterharte Arten)

Ergebnis: 300 Regenwürmer je m², ca. 40 t Regenwurm Kot je ha und Jahr

Fruchtfolge und Bodenbearbeitung im Betrieb Sepp Braun, Freising



Quelle: KTBL-Heft 73

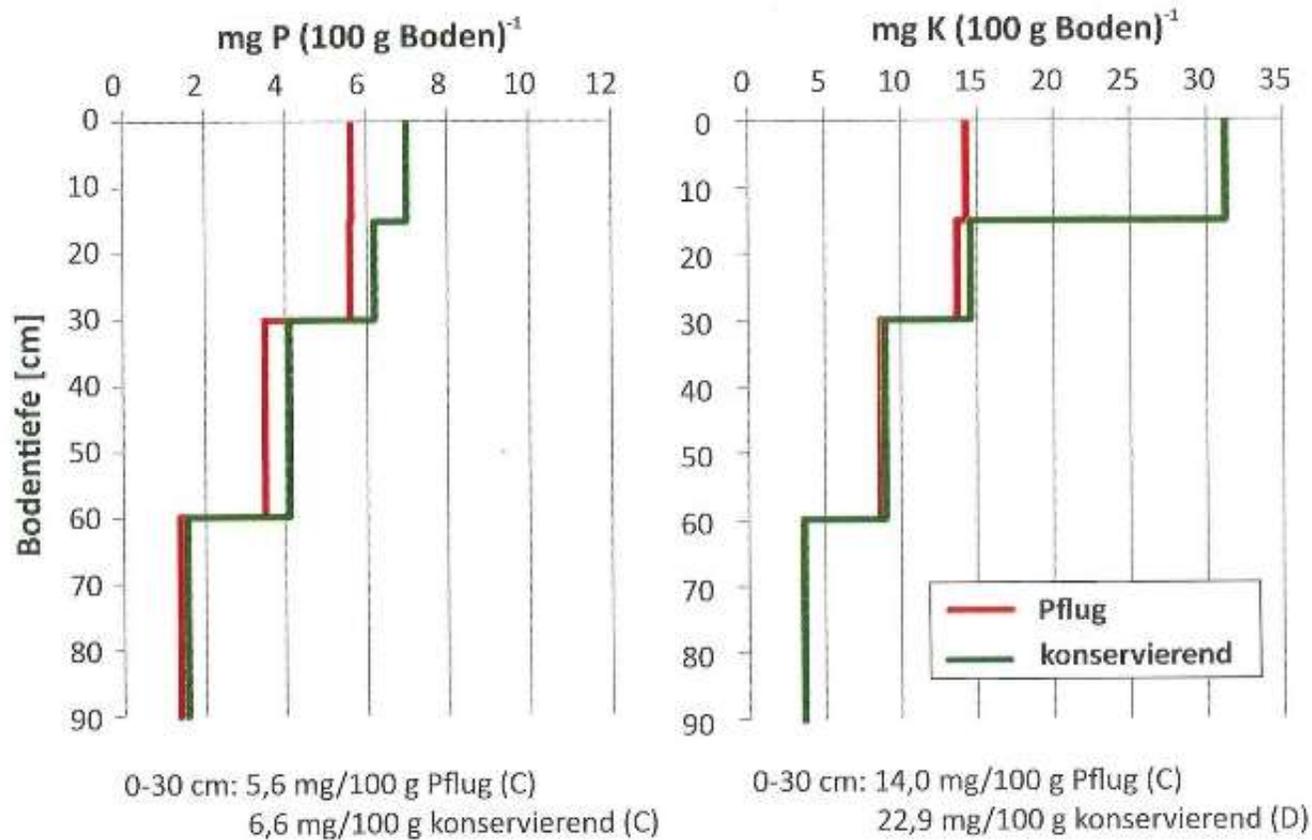


Abb. 8: Einfluss der langjährig (17 Jahre) unterschiedlichen Bodenbearbeitung Pflug (18 bis 30 cm) versus Grubber (12 bis 15 cm) auf die Verteilung pflanzenverfügbarer Nährstoffe im Bodenprofil

(Deubel & Orzessek 2011)

N-Bereitstellung durch gezielten Anbau von Futterleguminosen



HTW_D

Hochschule für Technik und
Wirtschaft Dresden
University of Applied Sciences



Gää-Wintertagung 2024
08.02. und 09.02.2024

Reduzierte Bodenbearbeitung und Düngung unter geänderten Klimabedingungen optimieren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.

Knut Schmidtke

Fachgebiet Ökologischer Landbau

11.02.2024

