



Ackerbau im Klimawandel – Was kann die konservierende Bodenbearbeitung leisten?

Maike Krauss, maike.krauss@fibl.org

Pflanzenproduktionstag LANDI Reba 2024, Ebenrain, 22.01.2024

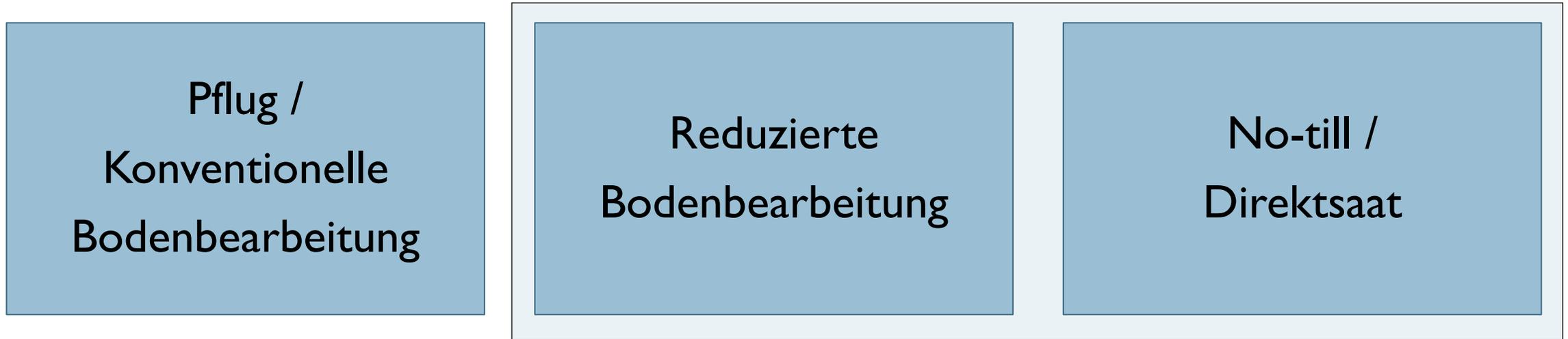
Anfänge der konservierenden Bodenbearbeitung: Dust Bowl Syndrom der 1930er

- › Winderosion durch Pflügen der Grassteppe im mittleren Westen der USA
 - › Massive Feinstaubbelastung
 - › Abtrag der fruchtbaren Oberkrume
-
- Erste Kritik am Pflug: 1943 “*Plowman’s Folly*” von Edward Faulkner



Quelle: http://farm9.staticflickr.com/8487/8191524030_f194afe4bc.jpg

Bodenbearbeitungssysteme

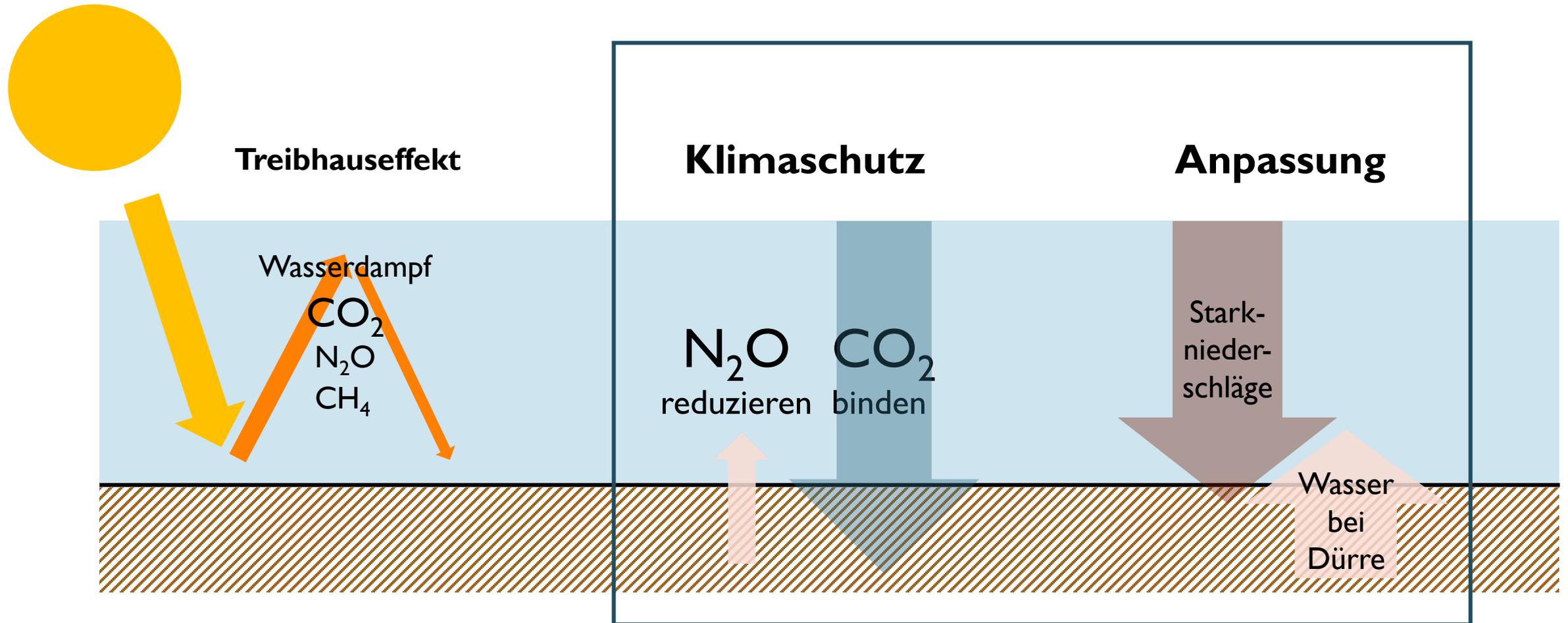


Konservierende Bodenbearbeitung

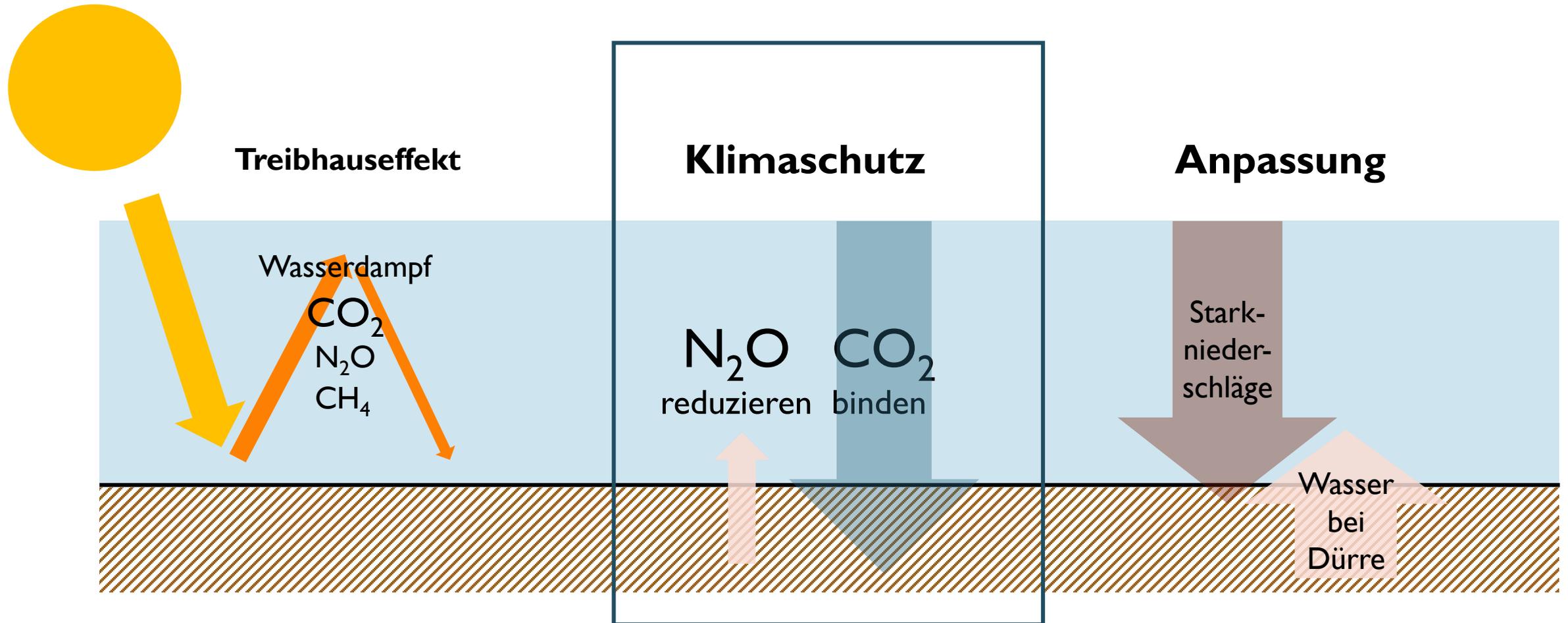
Bearbeitungsintensität

Erosionsrisiko

Klimawandel – Schutz und Anpassung im Ackerbau



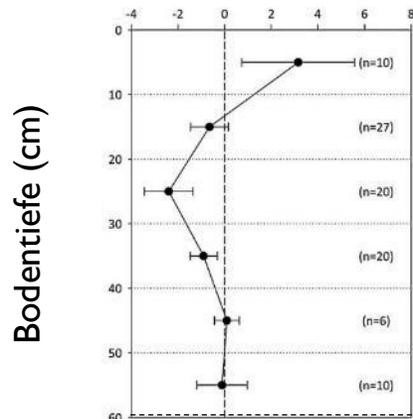
Klimawandel – Schutz und Anpassung im Ackerbau



Humusumlagerung durch die reduzierte Bodenbearbeitung

Direktsaat (Konventionell)

Luo et al. (2010), AEE, Meta-Analyse

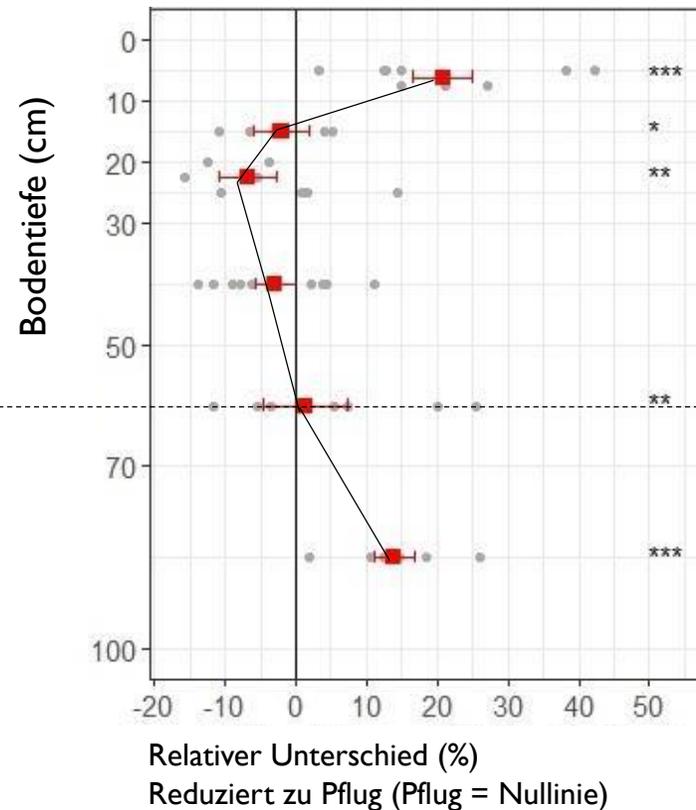


Absoluter Unterschied (t/ha)
Direktsaat zu Pflug
(Pflug = Nulllinie)

Gesamt (0-60 cm):
+2.8 % relativ, nicht sig.

Reduzierte Bodenbearbeitung (Bio)

Krauss et al. (2022), STR
9 Langzeitversuche (8-21 Jahre)



- Signifikante Zunahme an 2 von 9 Standorten
- Gesamt (0-100 cm): +3.6 % relativ = ca. 4 t Corg/ha

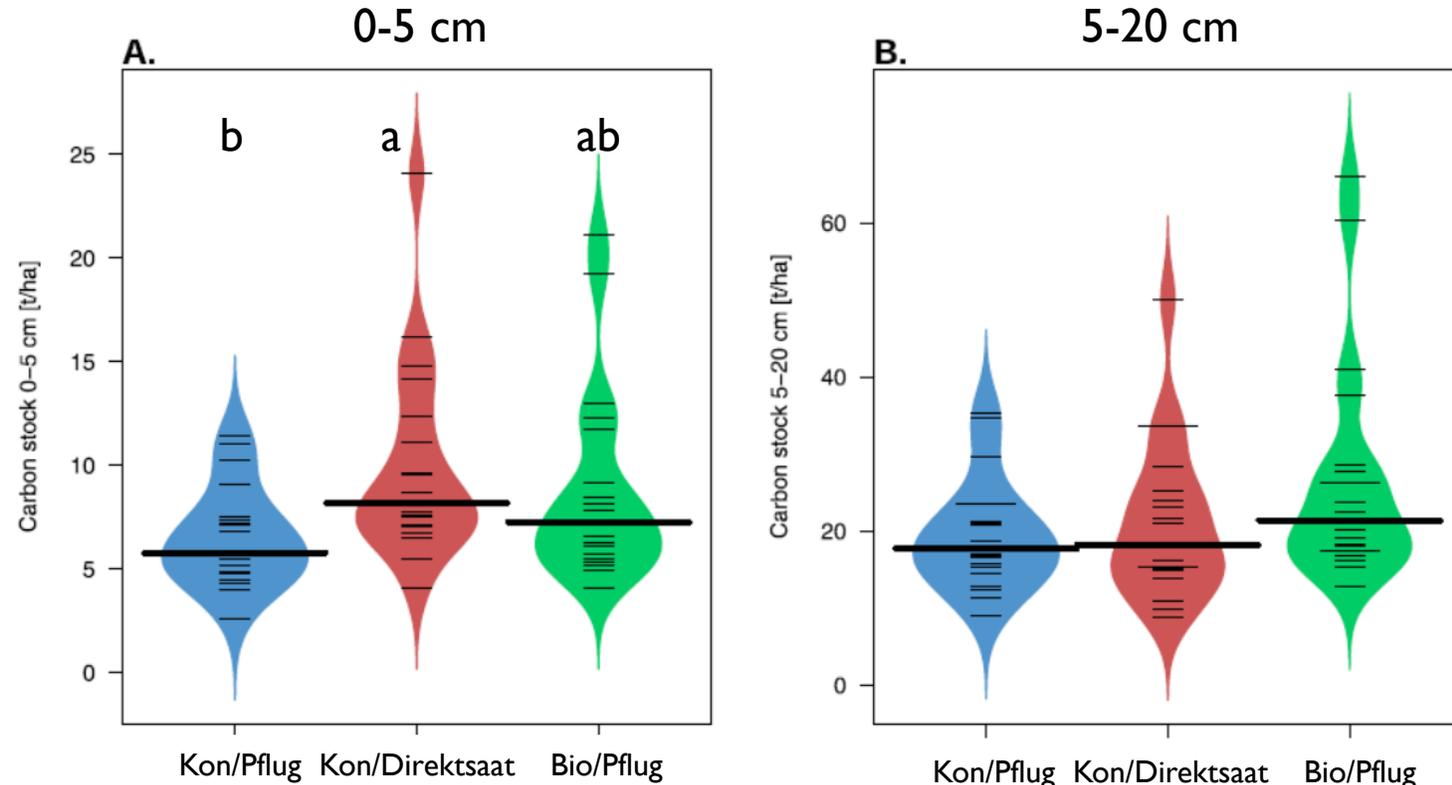
- Umverlagerung im Profil
- Leichte Nettozunahme durch konservierende Bodenbearbeitung, die grosse Unterschiede zwischen Standorten

Humusvorräte Schweiz: Anbausysteme und Bodenbearbeitung im Vergleich

On-Farm Vergleich Schweiz mit je 20 Betrieben

- Humusvorrat Kon/Direktsaat grösser als Kon/Pflug in 0-5 cm, Bio/Pflug dazwischen
- Kumulierte Corg-Vorräte (0-50 cm), nicht signifikant:
 - Bio/Pflug (86 t/ha)
 - Kon/Direktsaat (69 t/ha), Kon/Pflug (63 t/ha)

Bodenbearbeitung immer im Zusammenhang mit der Gesamtbewirtschaftung sehen

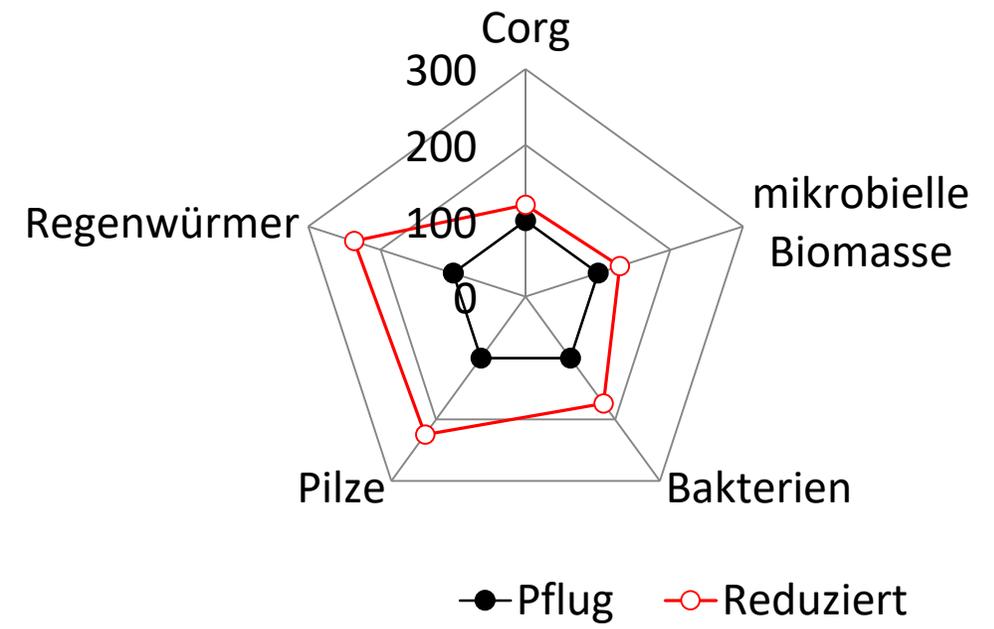


Büchi et al. (2022), Geoderma, Abb. 2

Bodenbearbeitung - Langfristige Auswirkungen

- Pfluglose Bearbeitung fördert das Bodenleben = mehr N₂O bei Peak Ereignissen
- Aber: Pflug = Störung der Bodenstruktur, Hintergrundemissionen erhöht
- Fazit: kein grosser Unterschied

Bodenfeuchte und bei der Einarbeitung entscheidender als das Bearbeitungssystem



Bodenleben im Fricker Langzeitversuch, Prozentualer Vergleich
 Quelle: Krauss et al. 2020, SR

Flächenrotte und Lachgas

- N₂O durch Regenfälle ausgelöst
- Emissionen: Keine statistischen Unterschiede
- Trend zu geringeren Emissionen bei Abfuhr der Gründüngung

Rieder et al. in prep

Fazit Klimaschutz

Eine konservierende Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflug...

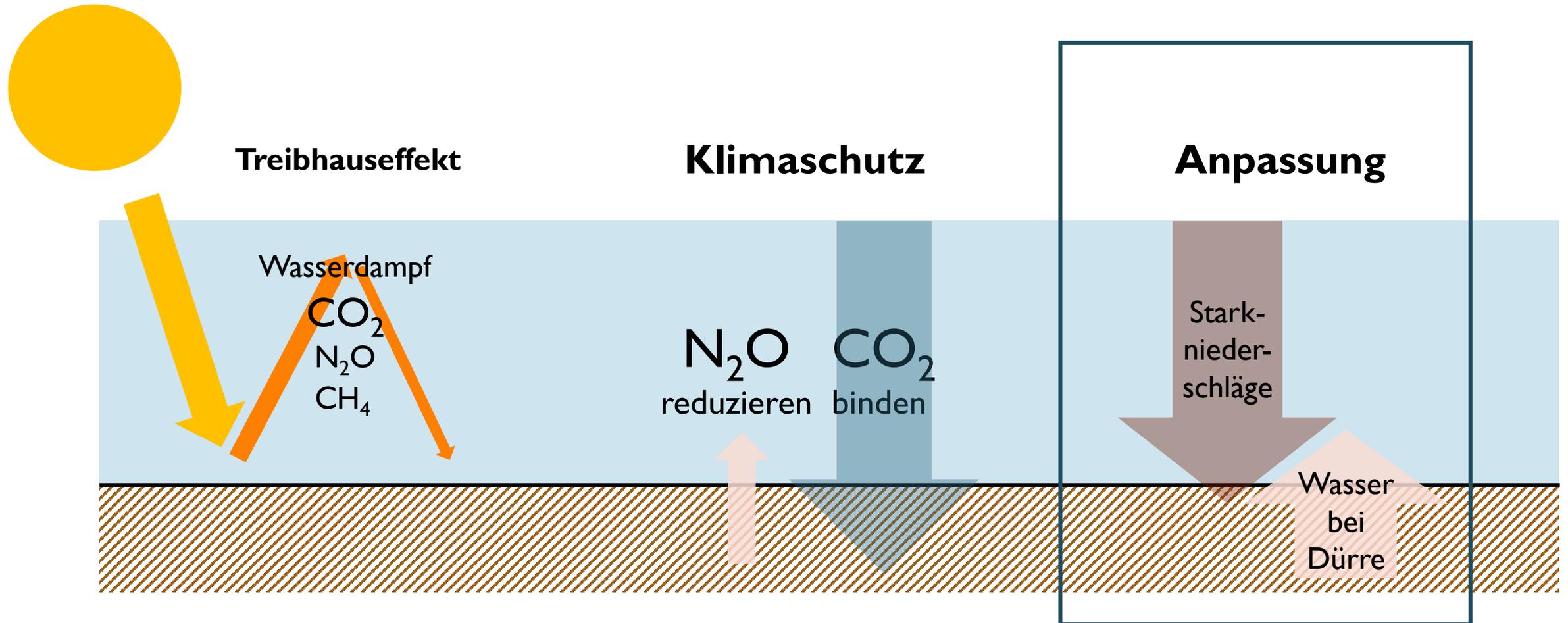
... verlagert den Humus an die Oberfläche

... führt eher zu höheren Humusvorräten im Gesamtprofil (ist aber nicht garantiert)

... hat eine andere Dynamik in der Bildung von Lachgas

... führt nach bisherigen Erfahrungen in der Schweiz zu ähnlichen Lachgasemissionen

Klimawandel – Schutz und Anpassung im Ackerbau



Bodenaggregate

On-Farm Vergleich Schweiz (n=20)

- Bio/Pflug und Kon/Direktsaat haben mehr grosse Makroaggregate als Kon/Pflug (0-5 cm)
- Humus an der Oberfläche ist besser geschützt
- Wasser kann potentiell besser eindringen
- weniger Erosionsrisiko

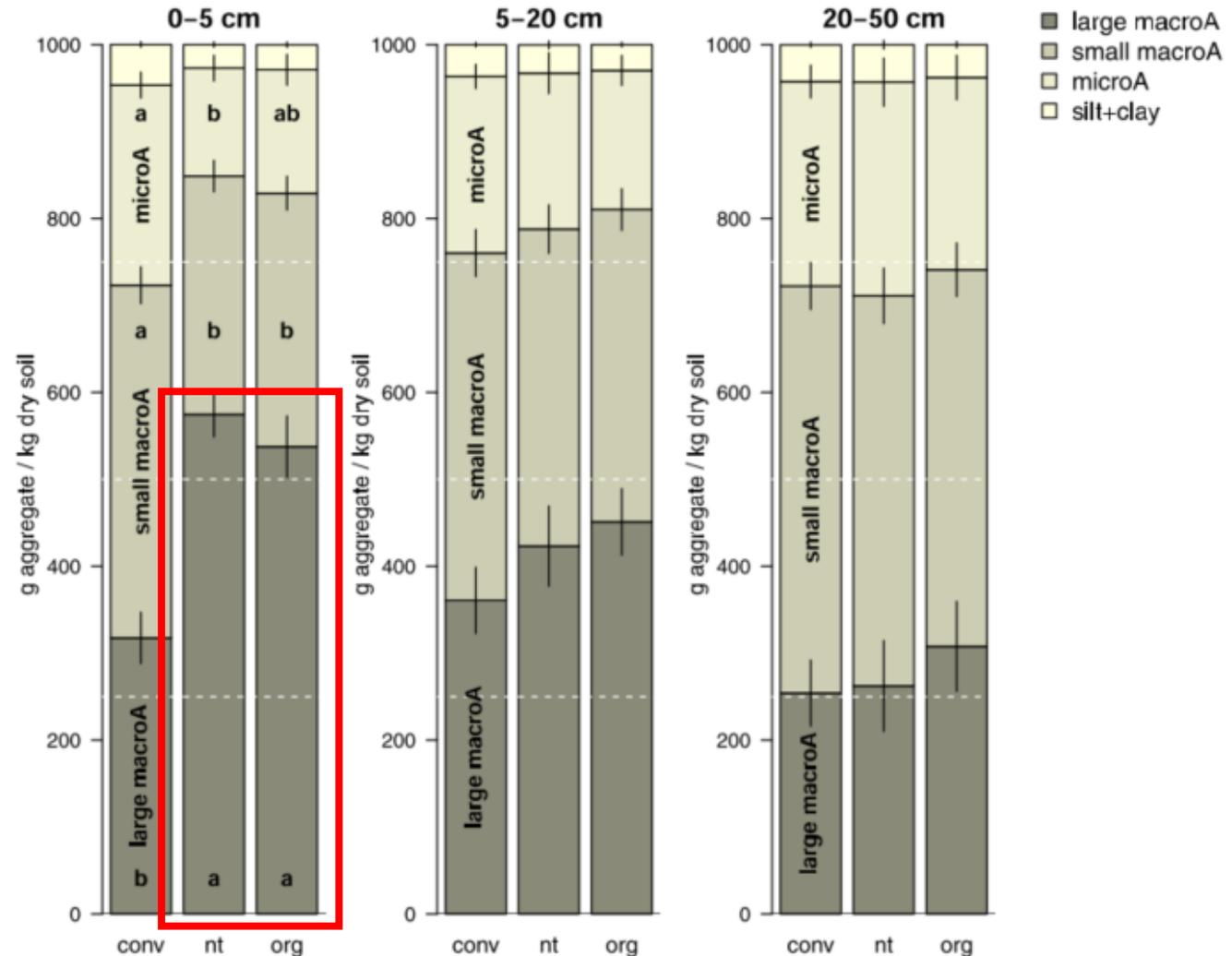


Fig. 3. Aggregate fraction distribution (mean \pm 1 standard error, g aggregate/kg dry soil) for each depth and cropping systems. 'conv': conventional systems, 'nt': no-till systems, 'org': organic systems. Lowercase letters indicate pairwise differences between cropping systems, for a given aggregate fraction. From bottom to top of each bar: large macroaggregates (2000–8000 μ m), small macroaggregates (250–2000 μ m), microaggregates (53–250 μ m), silt and clay (<53 μ m). The dashed lines represent a visual aid to compare the size of the bar fractions.

Verbesserte Bodenstruktur an der Oberfläche

Pflug



Reduzierte
Bodenbearbeitung



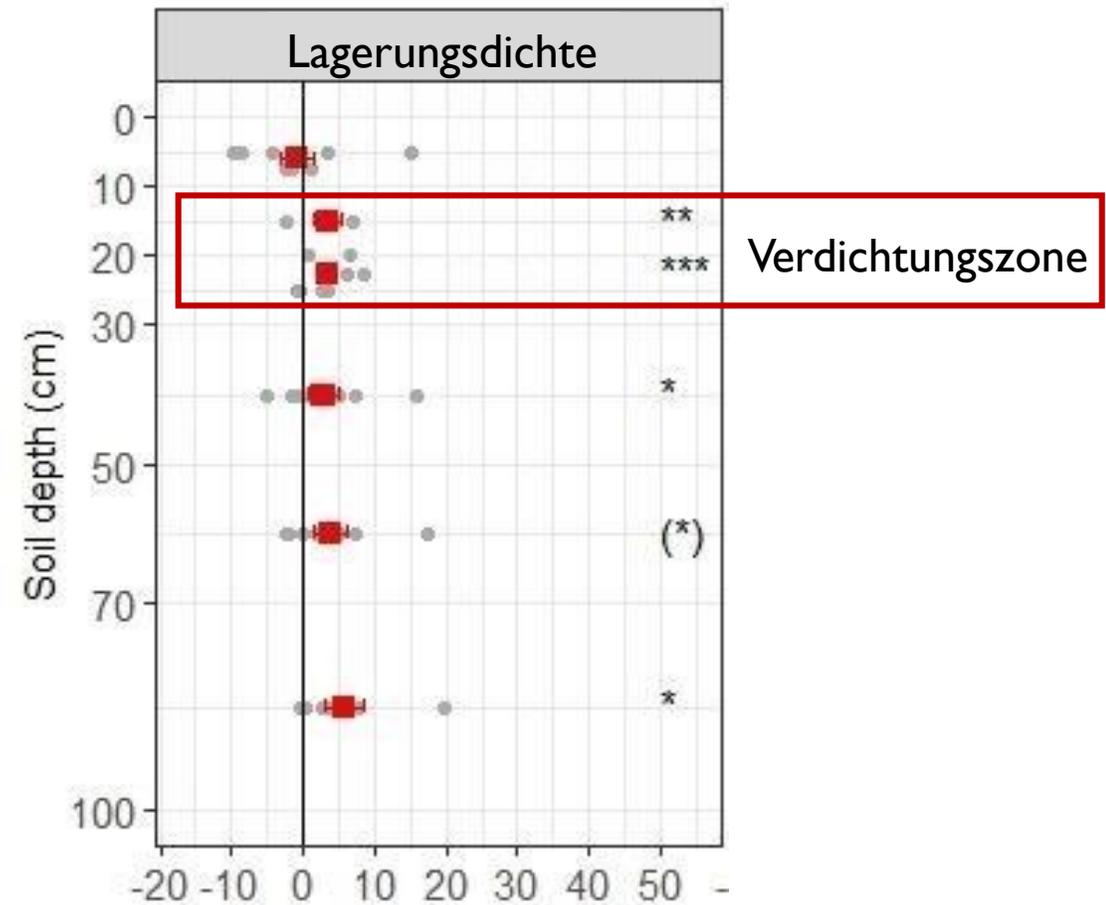
Fricker Langzeitversuch
(seit 2002) im Herbst 2015

Achtung Bodendichte bei Umstellung auf Reduziert!

- Alte, nicht mehr bearbeitete Pflugschicht setzt sich
- Probleme für
 - Durchwurzelung
 - N-Mineralisierung im Frühjahr
 - Aufnahme von Extremniederschlägen
 - Versorgung mit Wasser durch Kapillaraufstieg

Umstellung auf reduzierte Bodenbearbeitung muss als System gedacht werden. Kombinieren mit

- Mechanische Lockerung bis unter ehem. Pflugschicht
- Kulturen/Gründungen mit Pfahlwurzeln



Relativer Unterschied (%)
Reduziert zu Pflug (Pflug = Nulllinie)

Krauss et al. (2022), STR

Fazit Klimaanpassung

Eine konservierende Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflug...

... verlagert den Humus an die Oberfläche und schützt besser vor Verschlammung und Erosion bei Starkniederschlägen, sowie vor Winderosion. (Der beste Erosionsschutz ist jedoch eine dauerhafte Begrünung.)

... belebt den Boden und führt daher potentiell zu einer besseren Bodenstruktur.

... muss mit Tiefenlockerung und Begrünungen kombiniert werden, um Verdichtungszone zu vermeiden.

... muss ebenso das Maschinengewicht und die Bodenfeuchte bei der Bearbeitung im Auge behalten, um Schadverdichtungen zu vermeiden.

Strategische Bodenbearbeitung

- = hin und wieder pflügen
- Review basierend auf Direktsaat mit Herbiziden
 - Wenige Studien!
 - Effekte ca. 2 Jahre sichtbar
 - Erhöhtes Erosionsrisiko
 - Misch C und Nährstoffe ein, keine signifikanten Netto Humusänderungen
 - Hat eher negative Auswirkungen auf das Bodenleben (kurzfristig)
 - Wenig Auswirkung auf Ertrag
 - Empfehlung: Kombination mit Gründüngung, org. Dünger zur Kompensation

Blanco-Canqui & Wortmann (2020) STR

Herzlichen Dank!

Flachgrubber



Tiefenlockerung
Löwenzahn

Referenzen

Blanco-Canqui, H., Wortmann, C.S., 2020. Does occasional tillage undo the ecosystem services gained with no-till? A review. *Soil & Tillage Research* 198.

Büchi, L., Walder, F., Banerjee, S., Colombi, T., van der Heijden, M.G.A., Keller, T., Charles, R., Six, J., 2022. Pedoclimatic factors and management determine soil organic carbon and aggregation in farmer fields at a regional scale. *Geoderma* 409, 115632.

Krauss, M., Ruser, R., Müller, T., Hansen, S., Mäder, P., Gattinger, A., 2017. Impact of reduced tillage on greenhouse gas emissions and soil carbon stocks in an organic grass-clover ley - winter wheat cropping sequence. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 239, 324-333.

Krauss, M., Berner, A., Perrochet, F., Frei, R., Niggli, U., Mäder, P., 2020. Enhanced soil quality with reduced tillage and solid manures in organic farming – a synthesis of 15 years. *Sci. Rep.* 10, 4403.

Krauss, M., Wiesmeier, M., Don, A., Cuperus, F., Gattinger, A., Gruber, S., Haagsma, W.K., Peigné, J., Palazzoli, M.C., Schulz, F., van der Heijden, M.G.A., Vincent-Caboud, L., Wittwer, R.A., Zikeli, S., Steffens, M., 2022. Reduced tillage in organic farming affects soil organic carbon stocks in temperate Europe. *Soil and Tillage Research* 216, 105262.

Luo, Z.K., Wang, E.L., Sun, O.J., 2010. Can no-tillage stimulate carbon sequestration in agricultural soils? A meta-analysis of paired experiments. *Agr. Ecosyst. Environ.* 139, 224-231.

Kontakt

Maike Krauss

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219
5070 Frick
Schweiz

Telefon +41 62 865 0435

Fax +41 62 865 72 73

maike.krauss@fibl.org

www.fibl.org