

Boden unter Druck – Erosionsschutz im Ackerbau

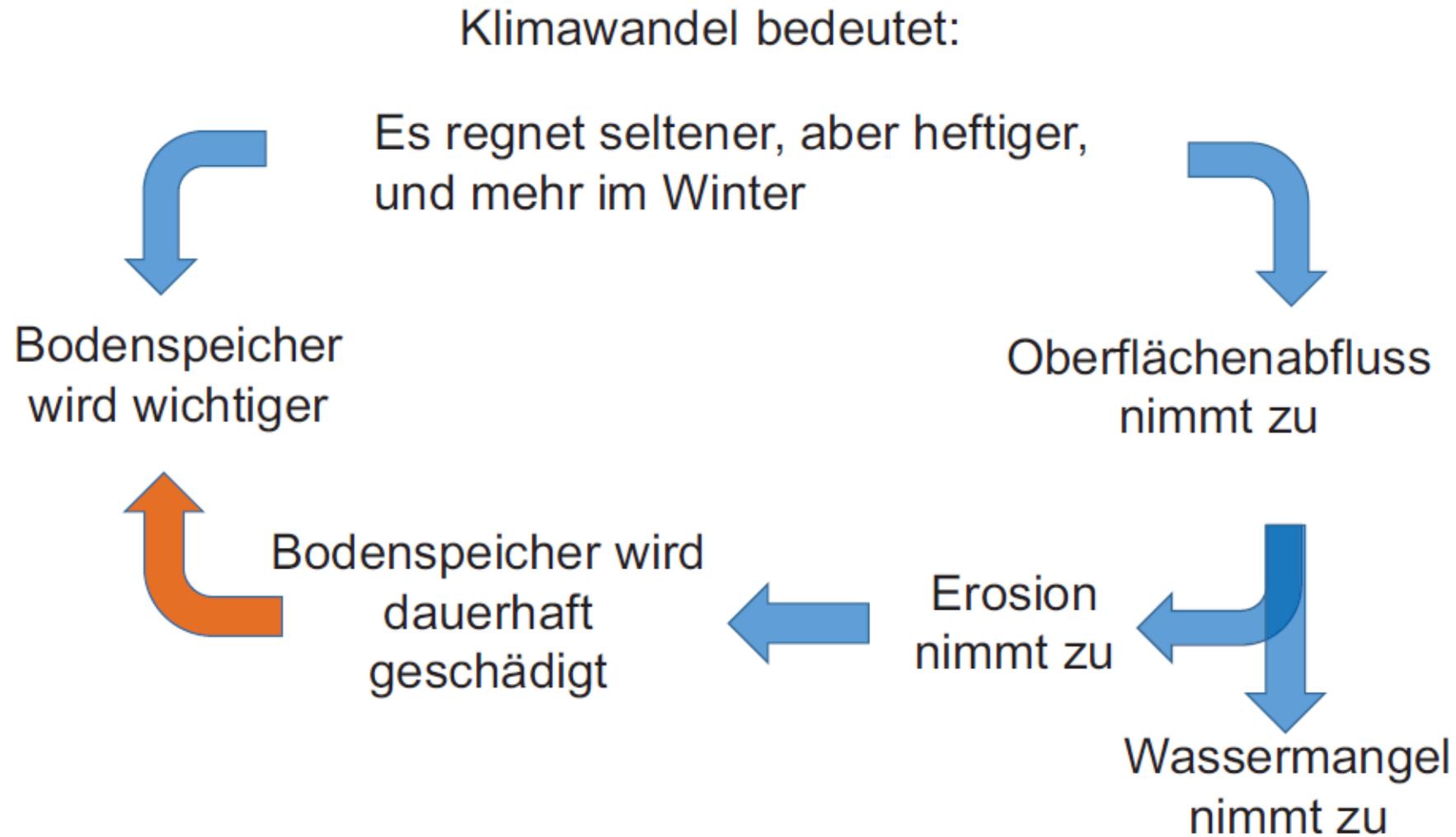
Bodenschutz im gesellschaftlichen und klimatischen Wandel

Florian Ebertseder

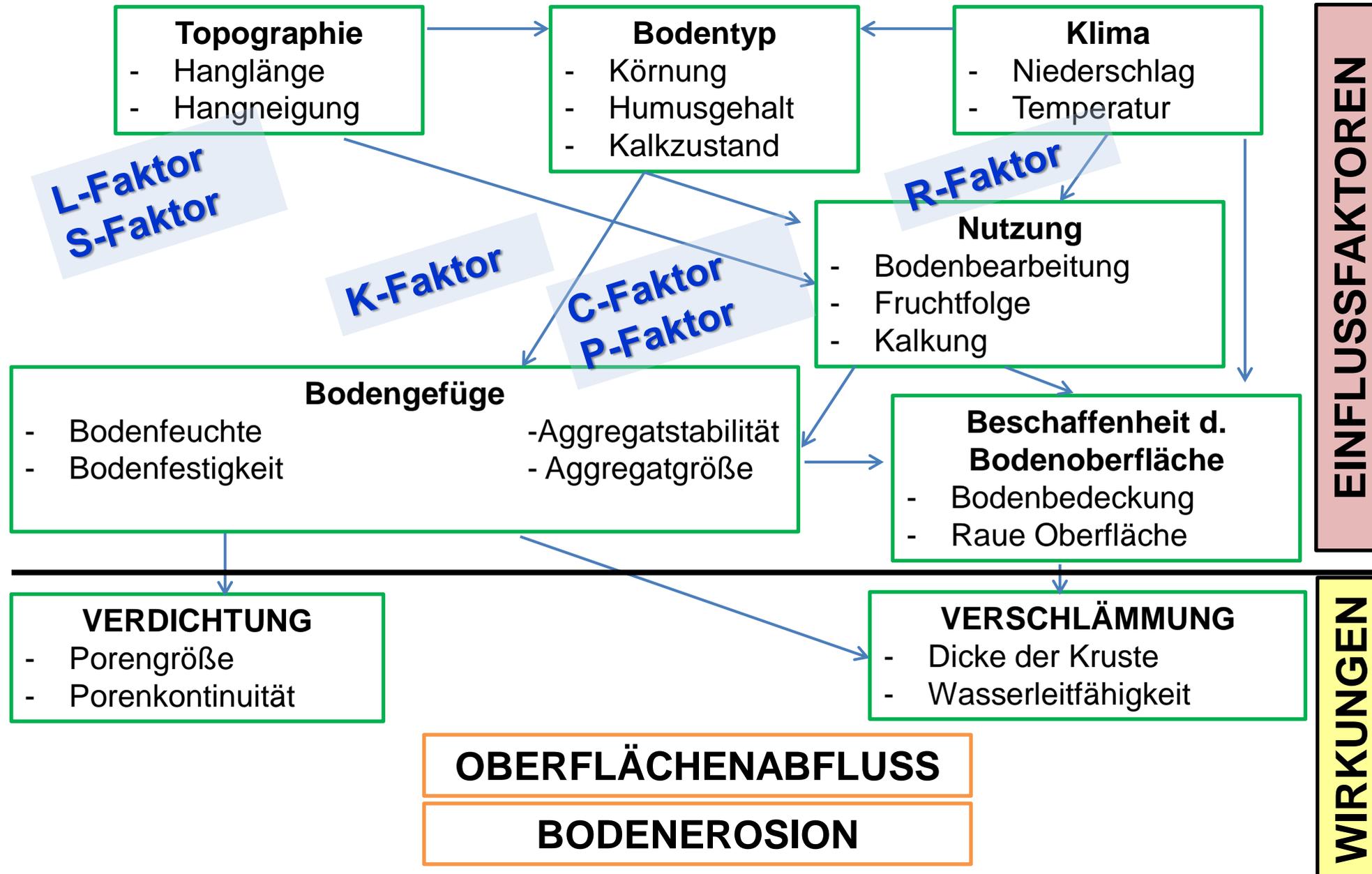
Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

Bodenschutz im (Öko-) Landbau – Anpassungen im Zuge des Klimawandels; Schweinfurt

Zusammenhang Klimawandel und Bodenschutz



Prozess Wassererosion



App ABAG interaktiv

www.lfl.bayern.de/abag



ABAG

Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft 

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Home

Regen <

Boden <

Hangform <

Bewirtschaftung <

Bearbeitungsrichtung <

Ergebnis / Drucken

Info

Nutzungsbedingungen

Impressum und Datenschutz

ABAG interaktiv

ABAG interaktiv: Ermittlung des Bodenabtrags

R **K** **LS** **C** **P** = **A**

ABAG



Ermittlung des Bodenabtrags nach ABAG interaktiv

Regen



R - Regen- und Oberflächenabflussfaktor

Boden



K - Bodenerodierbarkeitsfaktor

Hangform



LS - Hanglängen- und Hangneigungsfaktor

Bewirtschaftung



C - Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor

Bearbeitungsrichtung



P - Erosionsschutzfaktor

Tatsächlicher Bodenabtrag



Ergebnis

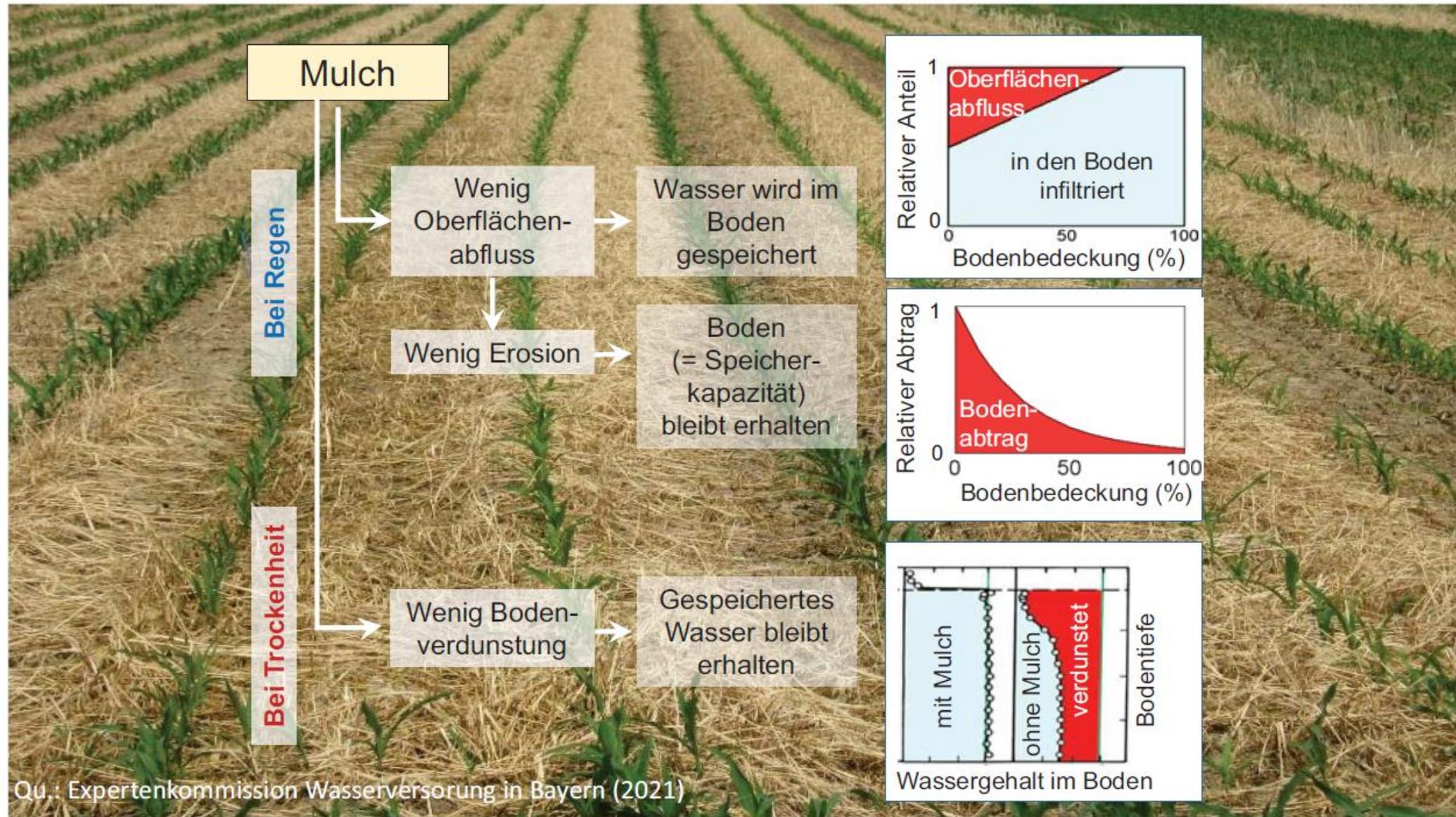


App ABAG interaktiv

www.lfl.bayern.de/abag

The screenshot displays the ABAG interactive app interface. On the left is a navigation menu with the following items: Home, Regen, Boden, Hangform (selected), Eingabe über Karte, Eingabe von Länge und Neigung, Direkteingabe, and Bewirtschaftung. The main area features a top orange bar with 'LS-Faktor: 2.40' and a help icon. Below this is a map titled 'Karte' showing a topographic map with a green flow path. A legend for 'L Faktor' indicates 'Hanglänge und Fließwege im Acker' with a color scale from 'kurz' (light yellow) to 'lang/konzentriert' (dark brown). The map shows a path starting at a green dot labeled '+0' and ending at a red dot labeled '+226 m' and '226 m'. Below the map is a control panel for 'Teilstück 1' with sliders for 'Neigung [%]' (set to 7) and 'Länge [m]' (set to 226). A 300m scale bar is visible in the bottom right of the map area.

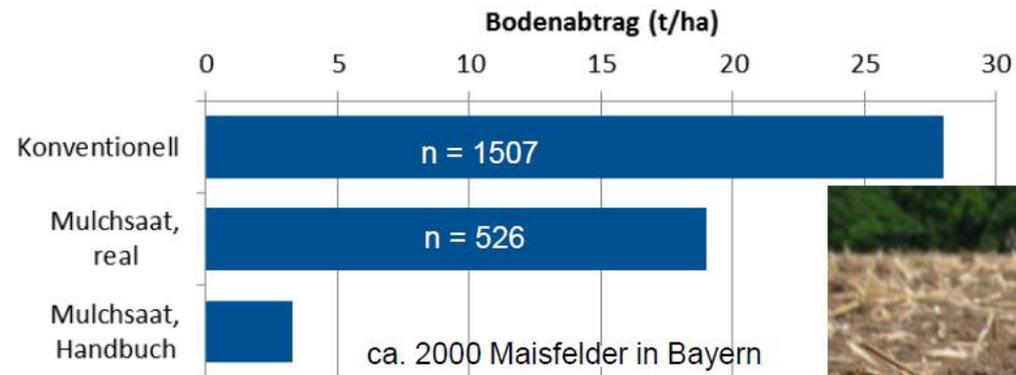
Einfluss der Mulchsaat



Mulchsaat – wirksamer Schutz

Was können wir tun?

Mulchsaat

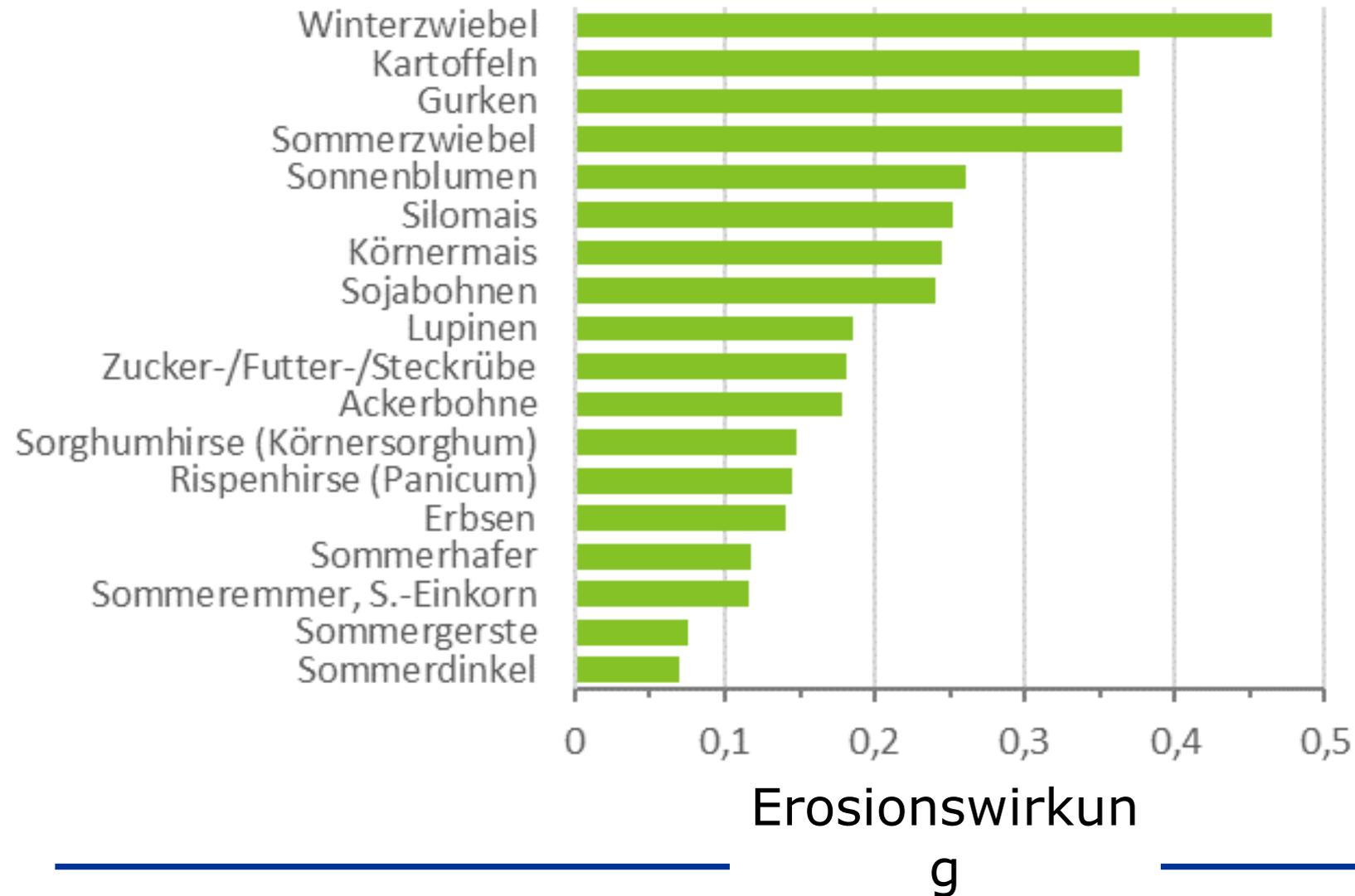


Der C-Faktor lässt sich nur für Fruchtfolgen berechnen:

- die Lücke zwischen den Kulturen hängt von der Abfolge der Kulturen ab (z.B.: SM-WW hat eine Lücke von wenigen Tagen, WW-SM hat eine Lücke von neun (!) Monaten (August-April))
- die Lücke kann keiner der beiden Kulturen zugerechnet werden
- bei einigen Kulturen treten Nachwirkungen auf
 - Nach Wurzelfrüchten (KT) ist der Abtrag in der Folgefrucht erhöht
 - Nach rasenbildendem (grasbasiertem) Ackerfutter ist der Abtrag in den beiden nächsten Folgefrüchten niedriger

Maßnahmen in Feld und Flur bringen: **NEUE** C-Faktoren

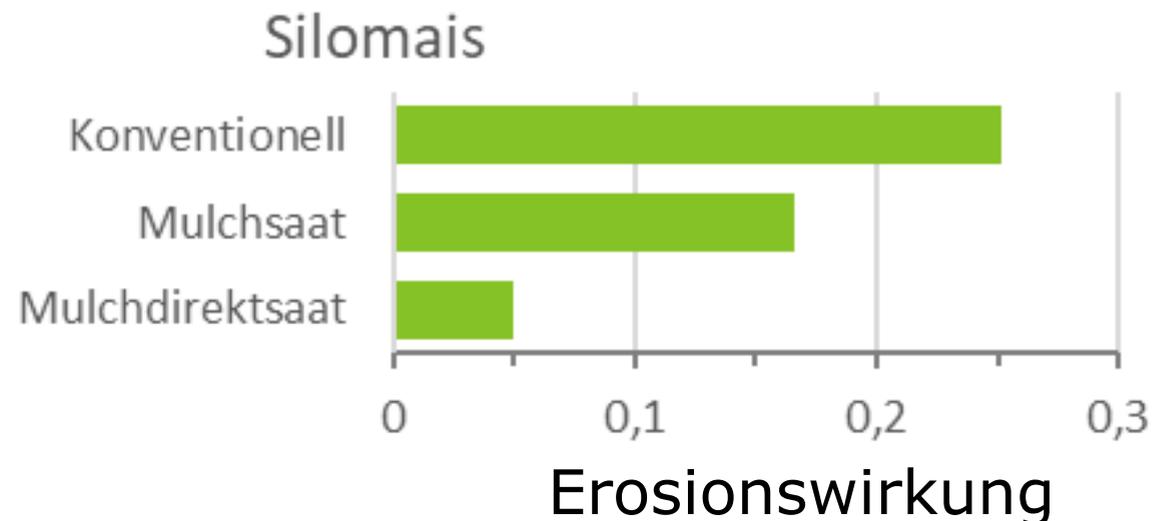
Erosionswirkung von fast 100 Kulturen in der Fruchtfolge



Maßnahmen in Feld und Flur bringen: **NEUE** C-Faktoren

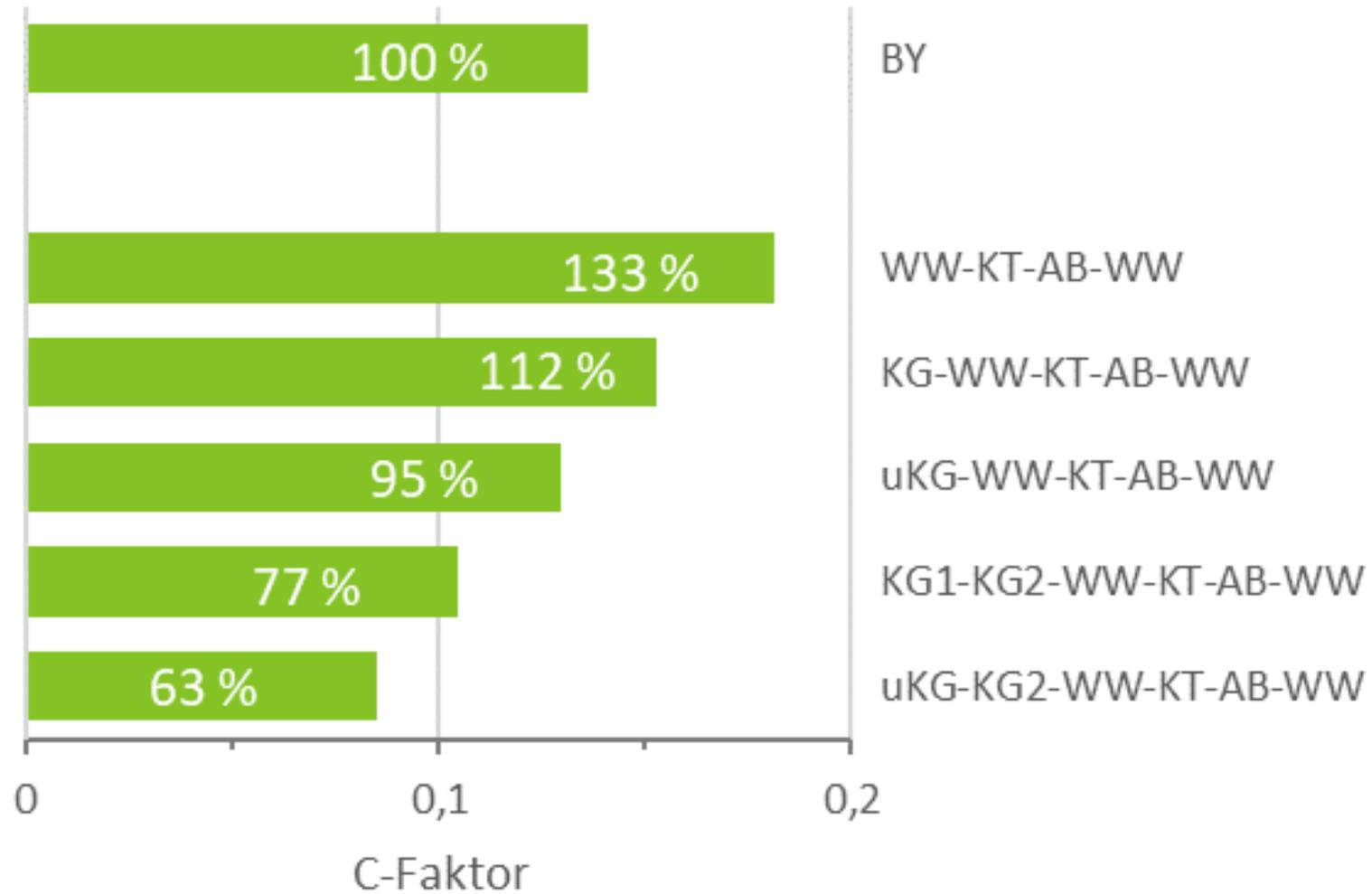
Erosionswirkung von fast 100 Kulturen in der Fruchtfolge
und für drei Anbauverfahren

- Konventioneller Anbau (= pflugbasiert)
- Mulchsaat mit Saatbettbereitung (bzw. Winterbegrünung)
(alle Sommerungen)
- Mulchdirektsaat (ohne Saatbettbereitung)
(alle Reihenkulturen)

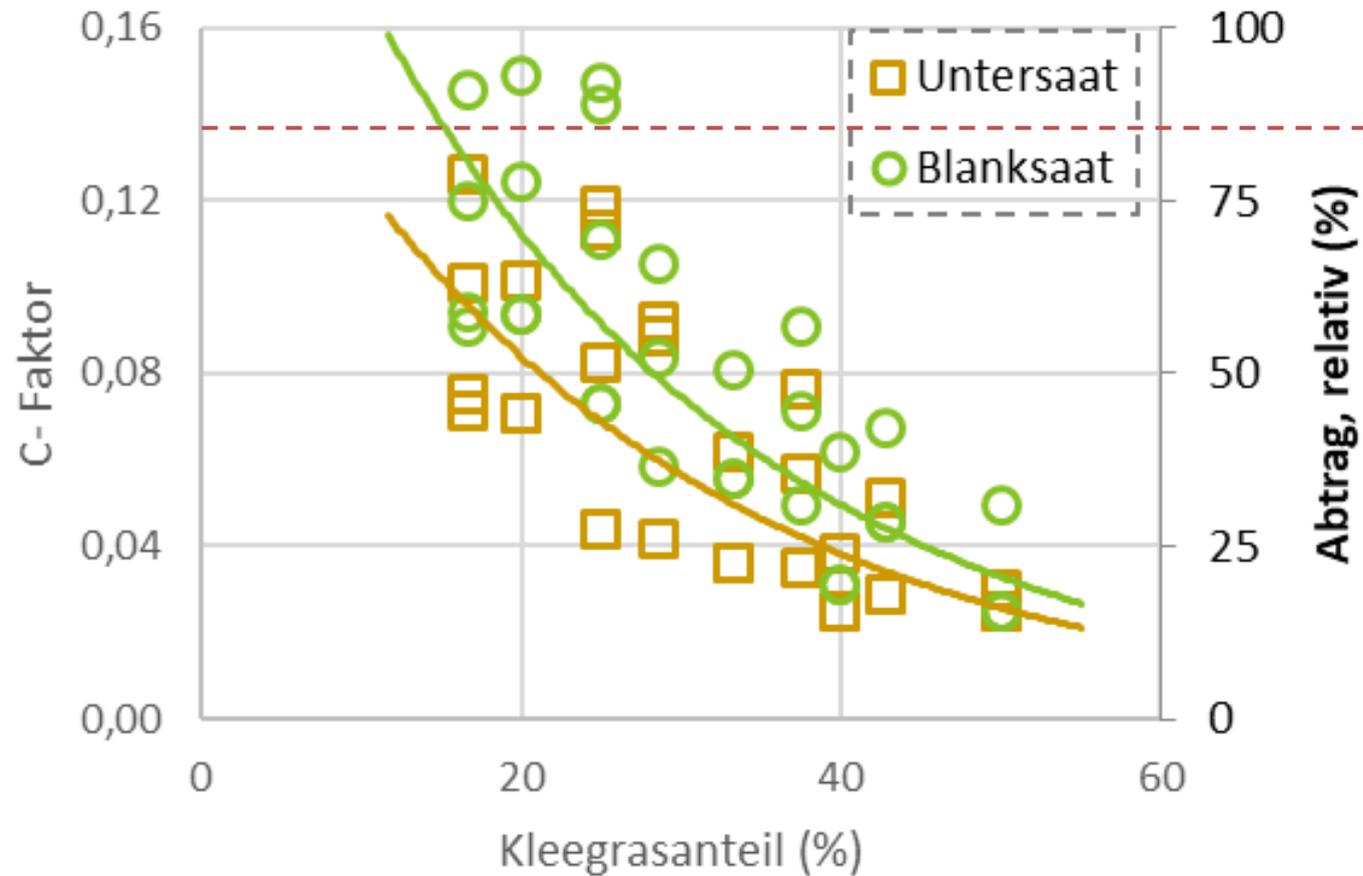


Maßnahmen in Feld und Flur bringen: **NEUE** C-Faktoren

Fruchtfolgegestaltung:

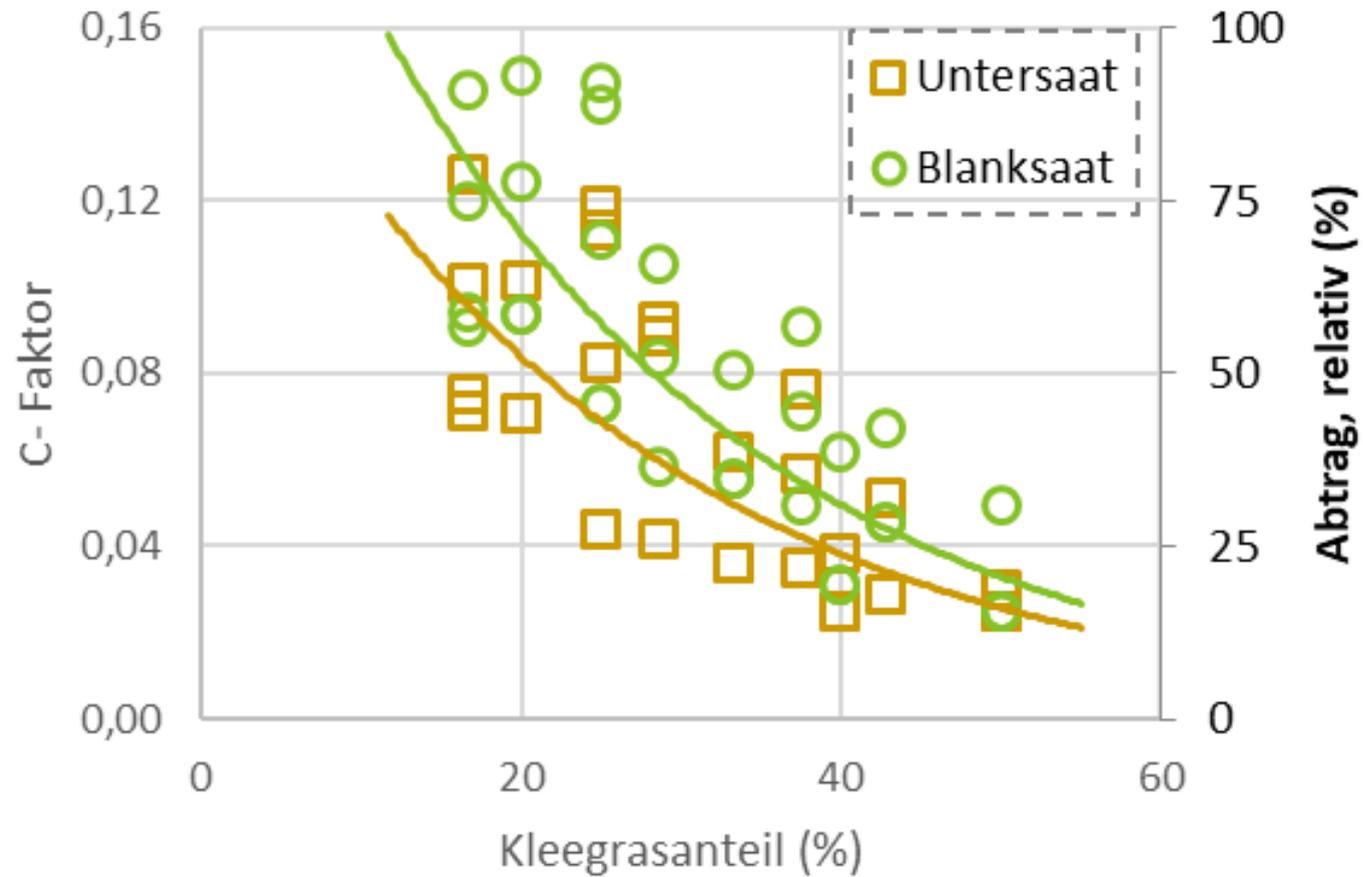


Einfluss von Klee gras je nach Etablierung

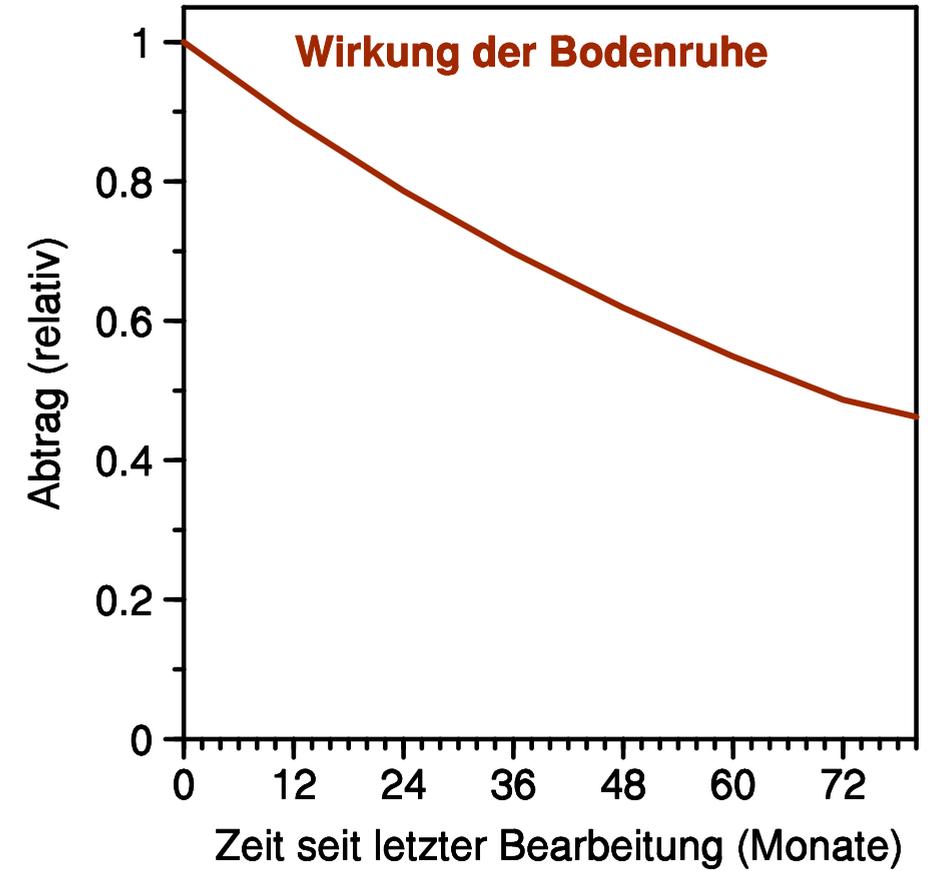


Bayerischer
(konventioneller)
Mittelwert

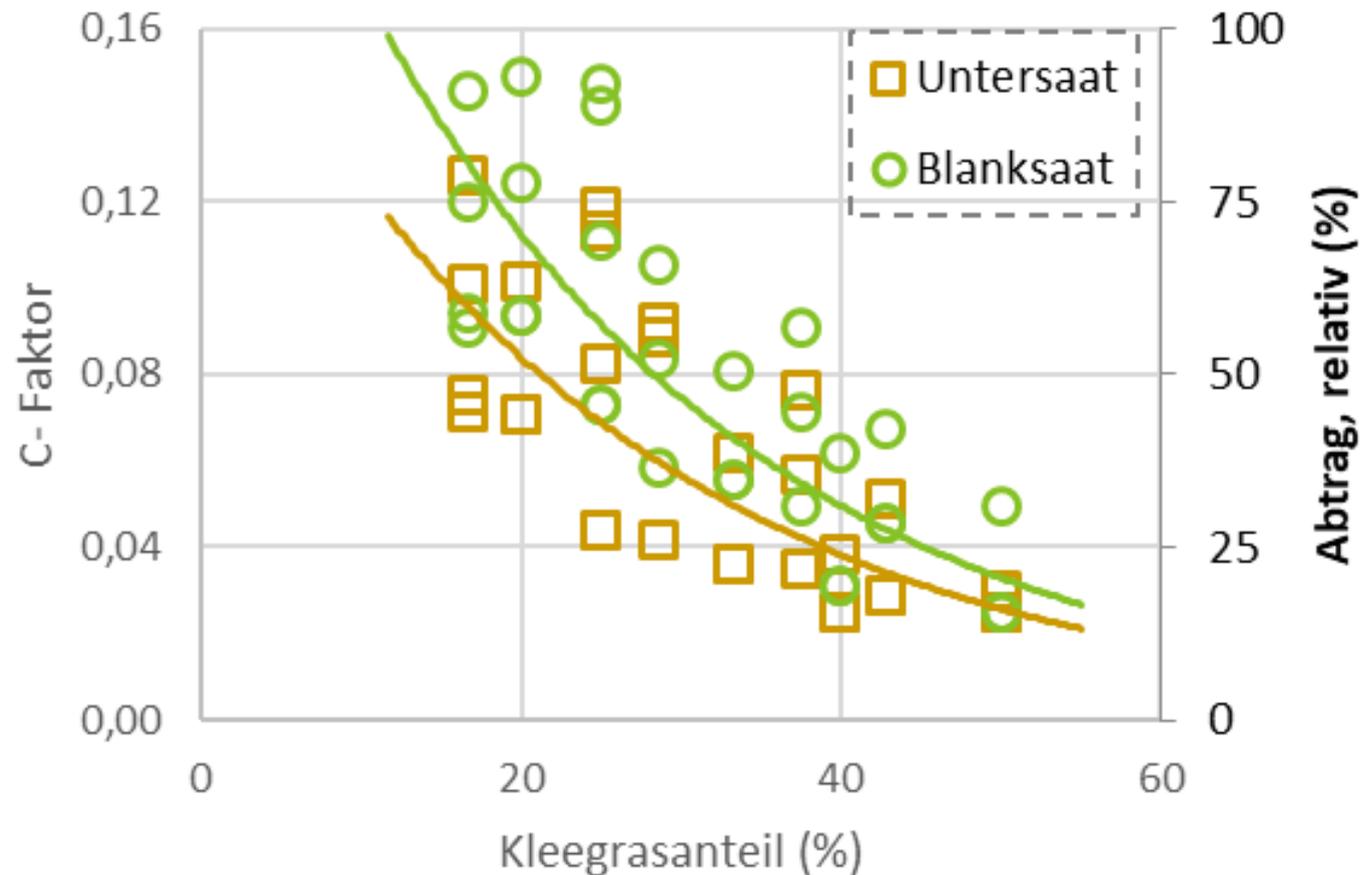
Einfluss von Klee gras je nach Etablierung



Gründe:
1. Bodenruhe



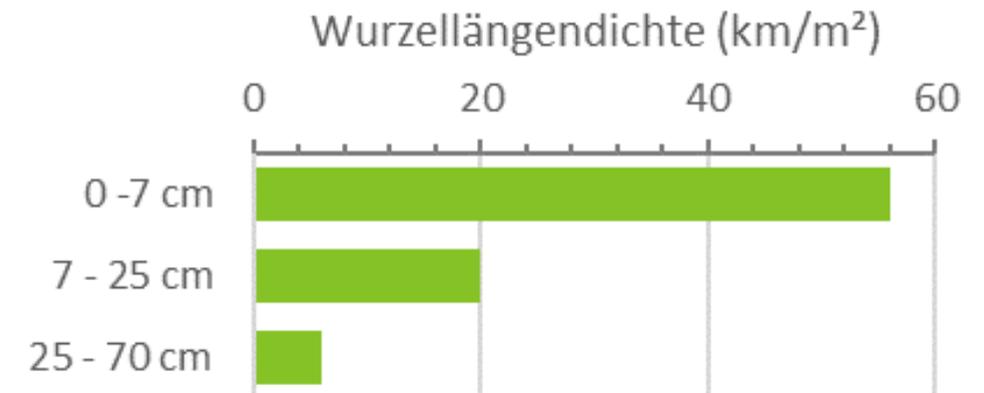
Einfluss von Klee gras je nach Etablierung



Gründe:

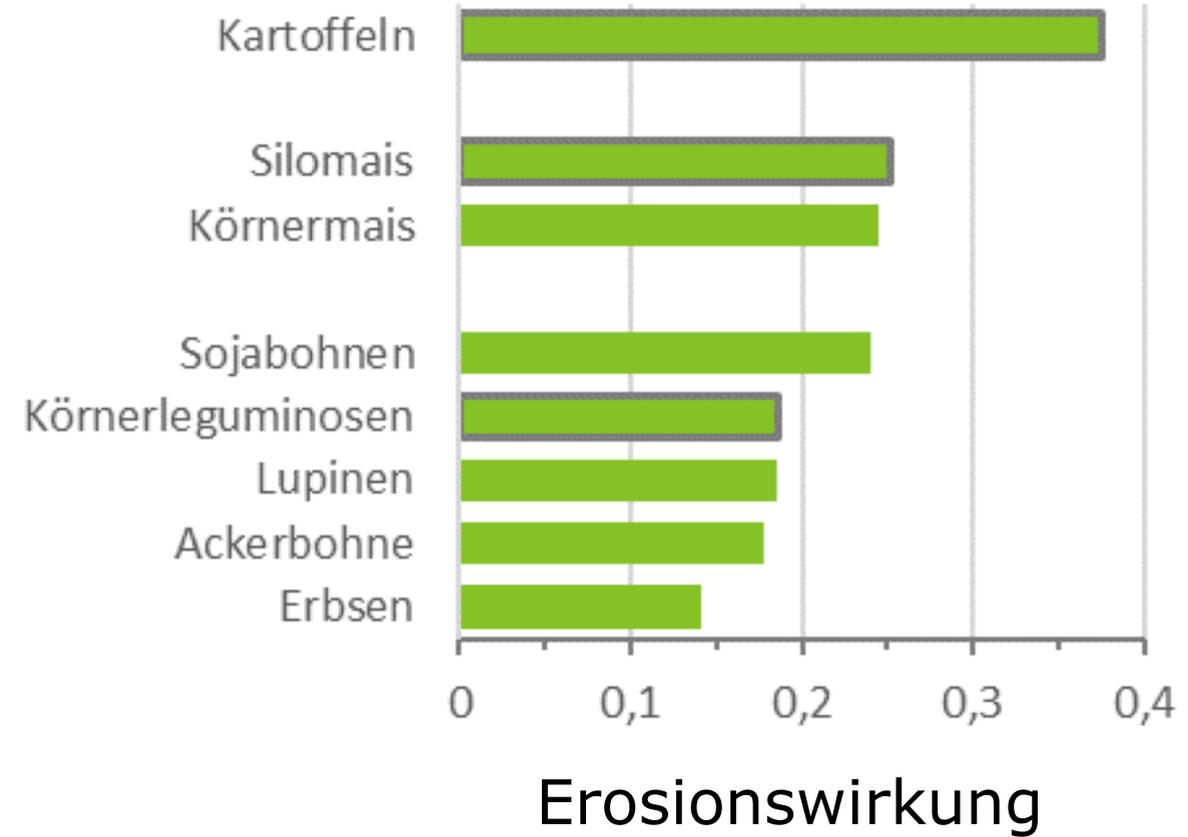
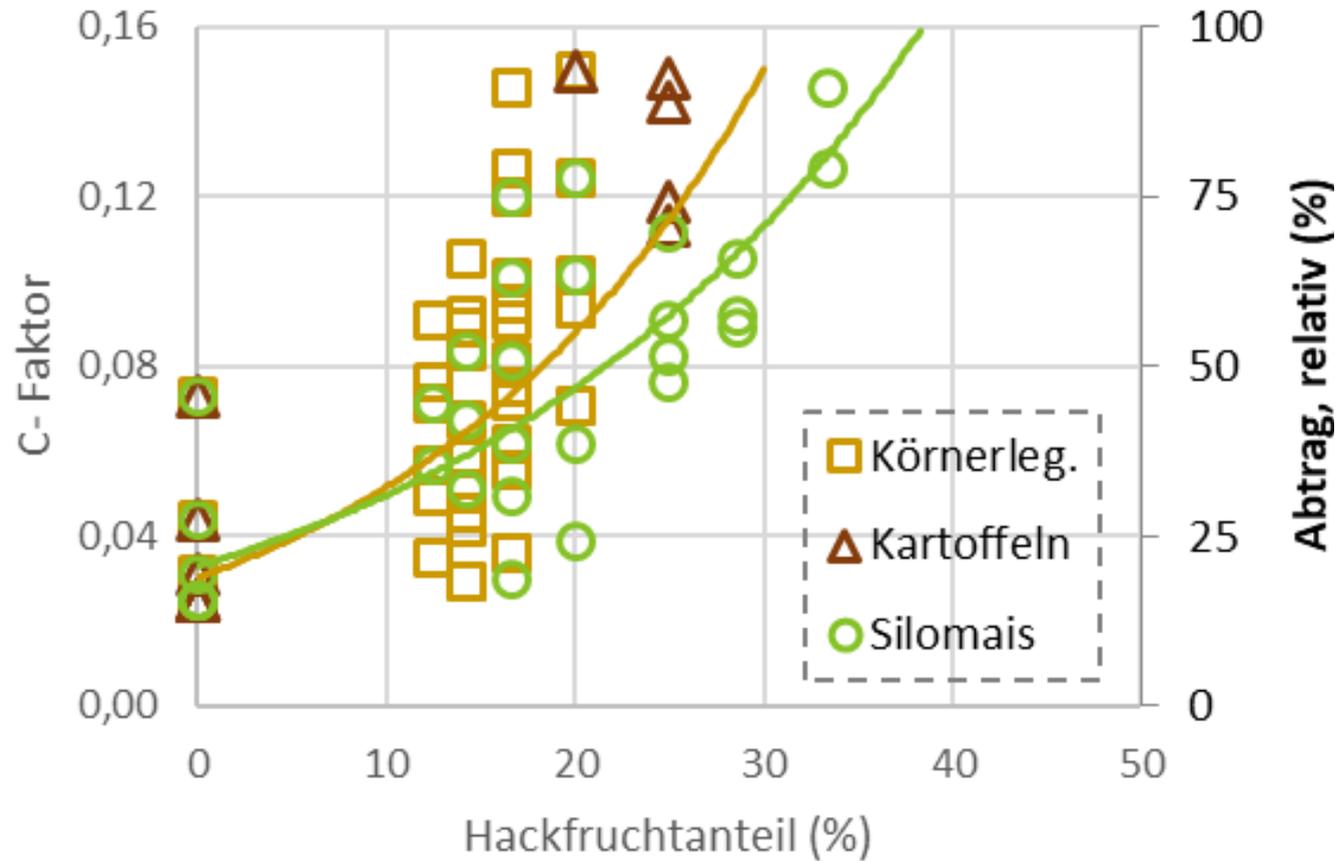
1. Bodenruhe
2. Intensive Durchwurzelung des Oberboden

Jedes Grasblatt bildet im Schnitt **nach dem Absterben** 1,5 Wurzelachsen im Oberboden, die ca. 2 Jahre leben.



Matthew et al. (2001)

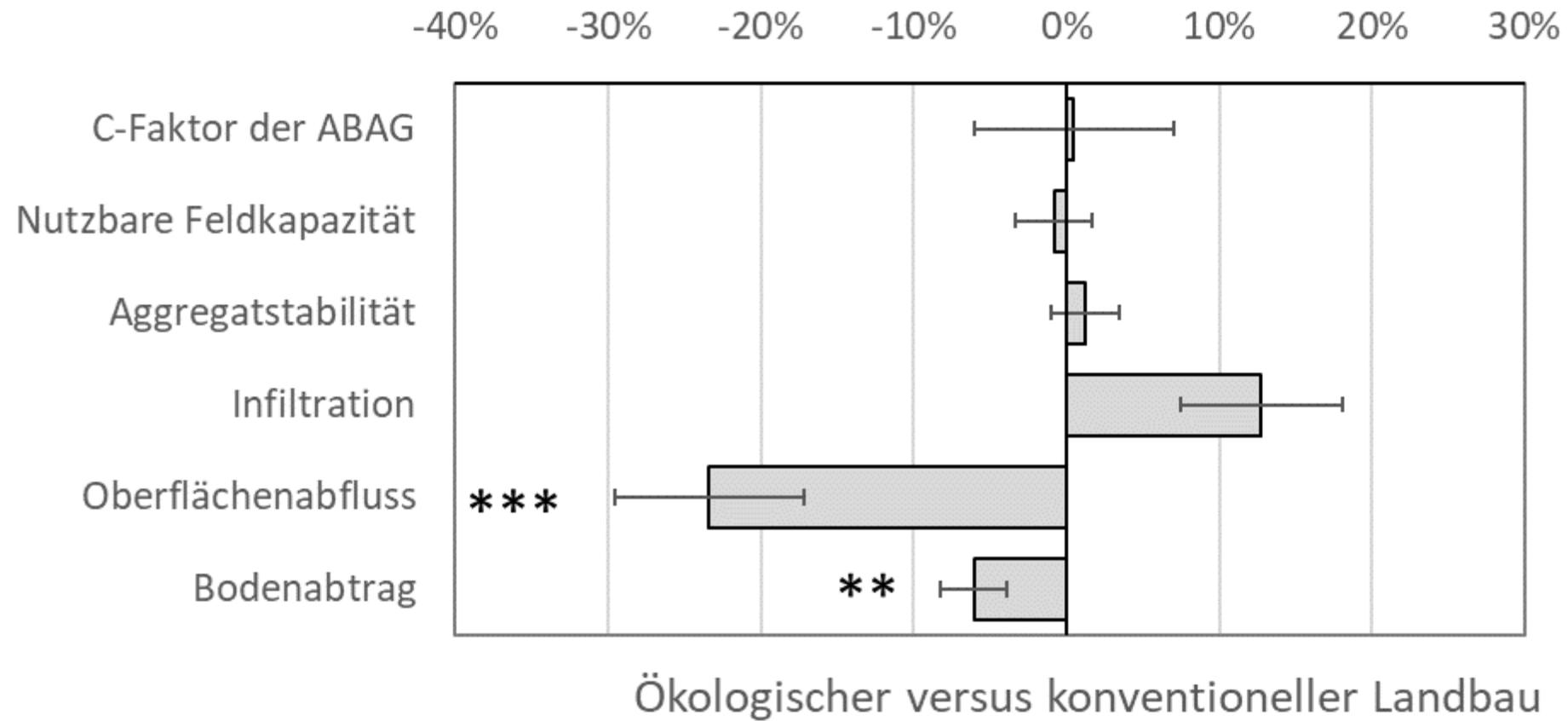
Einfluss von Hackfrüchten



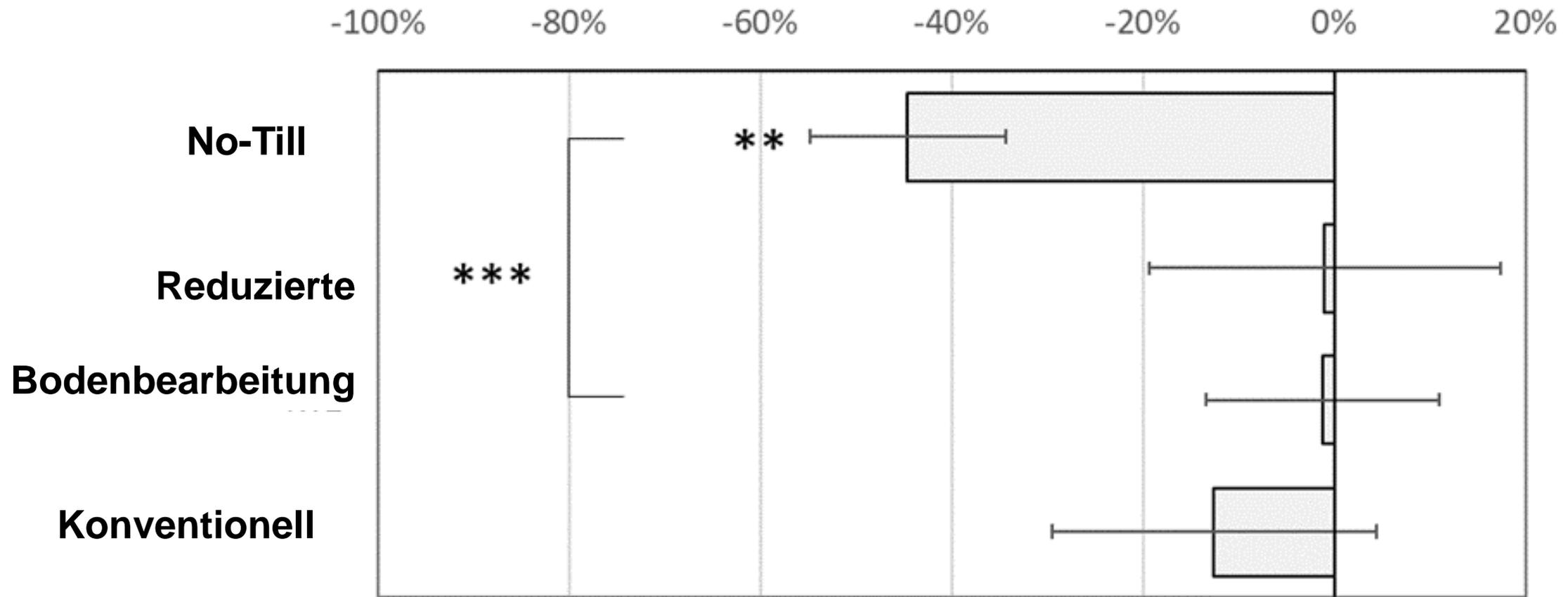
Das Schutzgut Boden wurde mit drei Zielen analysiert:

- Konsolidierung der Wirkung des ökologischen Landbaus auf bodenphysikalische Indikatoren
- Kausalzusammenhänge mit Bewirtschaftungsmaßnahmen und Differenzierung innerhalb des ökologischen Landbaus
- Test einfacher Feldmethoden zum Nachweis der positiven Wirkung auf die bodenphysikalischen Funktionen.

Ergebnisse Boden

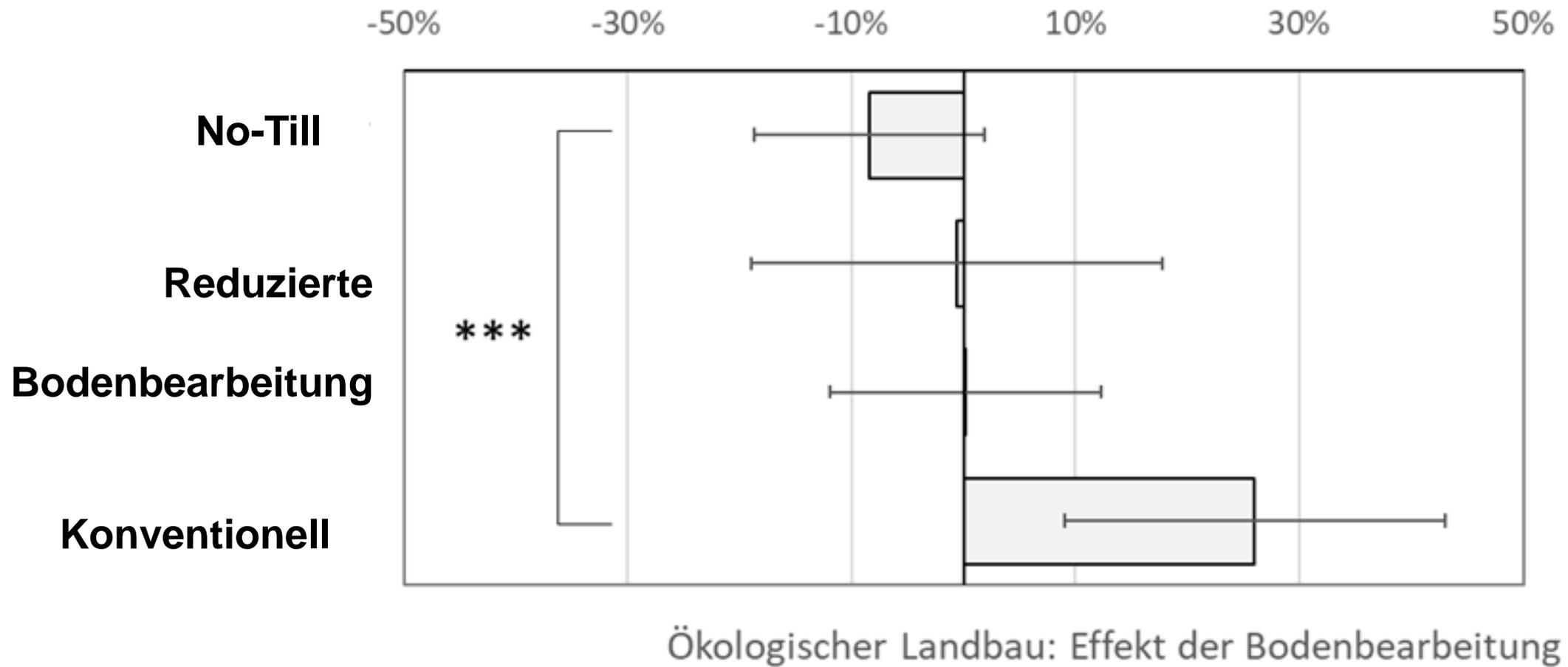


Effekt der Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau auf den C-Faktor



Ökologischer Landbau: Effekt der Bodenbearbeitung

Effekt der Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau auf den Bodenabtrag



Visuelle Bodenansprache

VESS₂₀₂₀ Visuelle Beurteilung der Bodenstruktur im Feld (v.09.06.2020)

Feldmethodologie

Material? Spaten, Massstab, Fotoapparat, Papier, Bleistift, Plane.

Zeitpunkt? Trockener (harter) oder nasser (verformbarer) Boden ist zu vermeiden, ebenso kürzlich erfolgte Bodenbearbeitung; günstig: Zeitpunkt mit sichtbaren Wurzeln.

Wo und wieviel? 5 Probenbeurteilungen für eine homogene Parzelle.

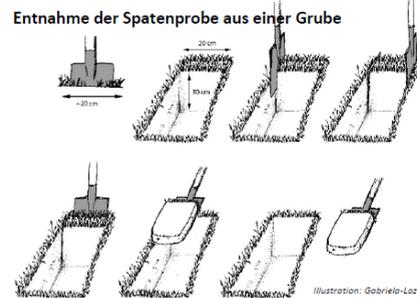
Vorgehen?

1. Spatenprobe (Tiefe ca. 35 cm) mit dem Spaten sorgfältig herausnehmen.
 - **Oberfläche der Spatenprobe nicht zertrampeln und nicht mit Spaten quetschen.**
 - Eine Grube ist nützlich, um die Spatenprobe leicht entnehmen zu können.
 - Bei gepflügten oder tief bearbeiteten Böden **muss die Beurteilung auch den obersten Teil des Unterbodens (Pflugsohle?) erfassen.**
2. Spatenprobe vorsichtig entnehmen und aufbrechen, damit feine Strukturformen und -unterschiede entdeckt werden können.
 - Durch den Spaten zusammengepresste Teile entfernen und die Spatenprobe aufbrechen.
3. Schichten identifizieren und beurteilen.
 - Gibt es mehrere Schichten mit unterschiedlichen Strukturen?
 - In welchen Tiefen liegen die Schichten, wie mächtig sind sie?
 - **Jede Oberboden-Schicht einzeln bewerten mit der VESS₂₀₂₀-Tabelle.**
 - Für Spatenprobe mit Unterboden: **Unterboden separat mit der SubVESS₂₀₂₀-Tabelle beurteilen!**
4. Aggregate bzw. Klumpen beurteilen.
 1. Zuerst Grösse und Form ganzer Aggregate bzw. Klumpen beurteilen (rundlich? kantig?); passende Note in der Tabelle suchen.
 2. Dann Aggregate bzw. Klumpen aufbrechen, um ihre innere Struktur beurteilen zu können (aus kleineren Aggregaten aufgebaut? Porös? Mit Wurzeln erschlossen?); Note bestätigen oder korrigieren.



Video über die Methode auf Youtube Kanal Agroscope

Entnahme der Spatenprobe aus einer Grube



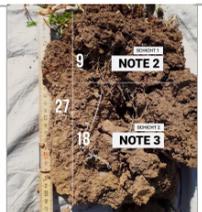
Anpassung bei anthropogenen Böden. Diese Böden sind meist heterogener als natürliche Böden. Unterschiedliche Struktureinheiten treten nicht nur je nach Schicht auf, sondern auch innerhalb einer Schicht. Deshalb wird in diesem Fall für jede Schicht der Volumenanteil jeder beobachteten Struktureinheit Sq_i bestimmt und ein gewichteter Durchschnitt pro Schicht berechnet; dieser wird für die Berechnung der Spatenprobe-Gesamtnote verwendet. Diese Methodologie liefert gleichzeitig eine Information über die Heterogenität der Spatenprobe.

Berechnung der Note für die ganze Spatenprobe

Note ganze Spatenprobe = [(Schichtdicke₁ x Schichtnote₁) + (Schichtdicke₂ x Schichtnote₂) + (Schichtdicke_n x Schichtnote_n)] / Mächtigkeit gesamte Spatenprobe

Berechnungsbeispiel: eine Spatenprobe bis 27 cm Tiefe hat eine 9 cm-dicke Schicht mit der Note Sq₂ und eine zweite 18 cm-dicke Schicht mit der Note Sq₃.

Note der ganzen Spatenprobe = [(9x2)+(18x3)]/27 = 2.7



VESS App
Es gibt eine App, die für Smartphones gratis zu Verfügung steht.



Anpassung und Übersetzung der VESS Tabelle (Ball et al., 2007; Guimarães et al. 2011) (https://www.sruc.ac.uk/info/120625/visual_evaluation_of_soil_structure)
Anpassung und Übersetzung gemacht im Rahmen des STRUDEL Projekts (www.strudel.agroscope.ch)
Kontakt: Alice Johannes, Agroscope (alice.johannes@agroscope.admin.ch), alicejohannes@yahoo.com - In Kollaboration mit Peter Weisskopf (Agroscope), Pascal Bolvin (hepia), Karine Gondret (hepia), Saskia Leopizzi (hepia), Frédéric Lamy (Changins), François Füllermann (DGE Vaud), Hubert Boizard (INRAE), Denis Balze (INRAE), Bruce Ball (SRUC), Joana Cloy (SRUC), Lars Munkholm (Aarhus University), Rochel Guimarães (UTPR)

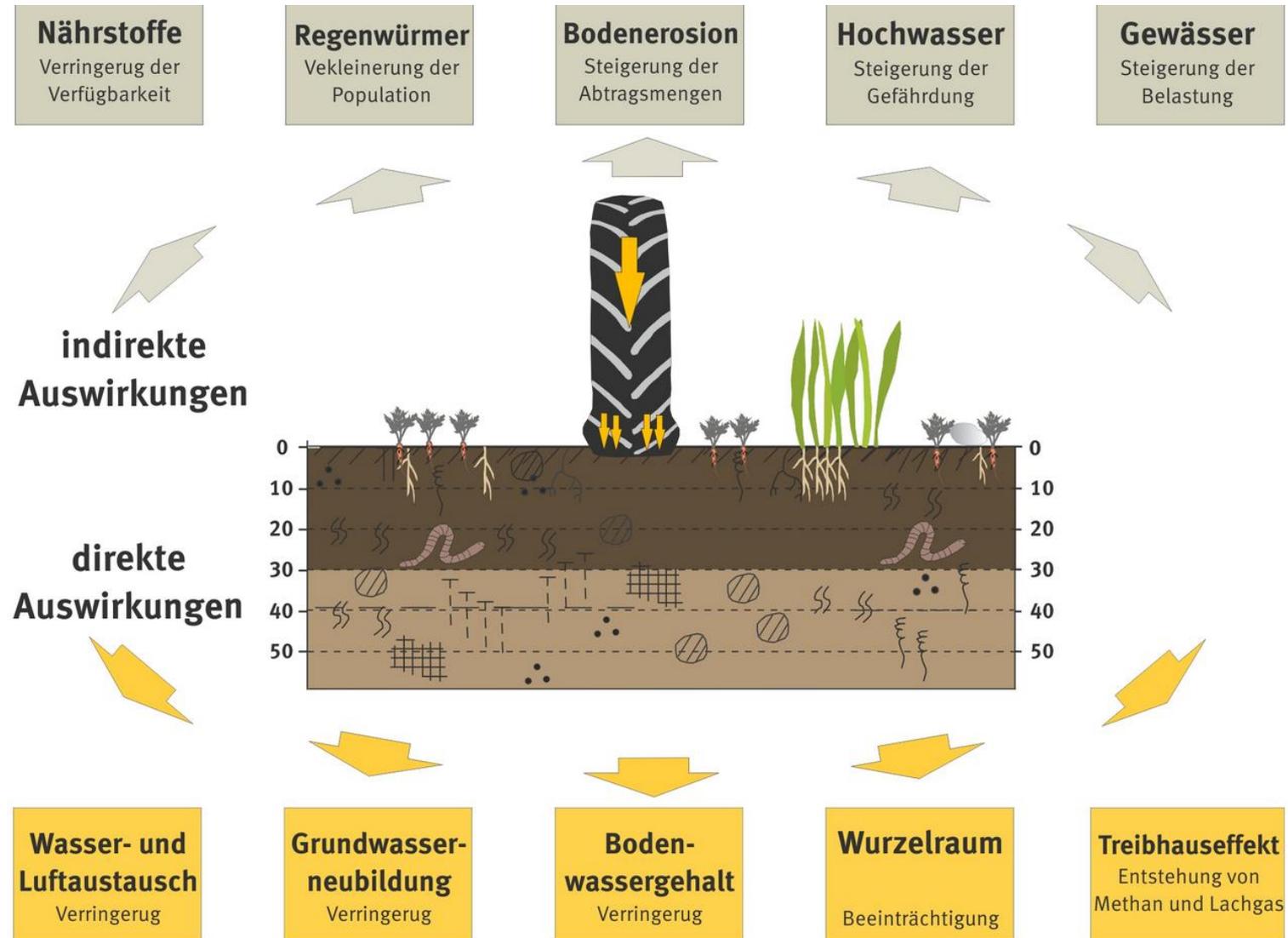


VESS ₂₀₂₀ Version 09.06.2020	in der ganzen Schicht: Grösse und Form der Aggregate	ganze Aggregate bzw. Klumpen		Festigkeit nur bei günstiger Bodenfeuchte beurteilbar; sonst weiter mit "Aufbrechen"-	Aufbrecher der Aggregate bzw. Klumpen	Aufbau und Porosität der aufgebrochenen Aggregate bzw. Klumpen	Eigenschaften der aufgebrochenen		Wurzeln, Bodenfarbe (Wurzeln kann man nur bei etablierten Kulturen beobachten)
		Grösse kurz nach Bodenbearbeitung nicht beurteilen (nur Aggregatform).	Form				Aggregate bzw. Bruchflächen	Porosität	
Sq ₁ sehr gut (bröckelig)		meistens < 6 mm	Krümelig. Kleine rundliche Aggregate	mit Fingern einfach zu zerdrücken	offene Struktur, die Probe bricht entlang von Aggregatgrenzen; Wurzeln wachsen uneingeschränkt. Problem mit Sq ₁ und Sq ₂ bestehen nur aus kleineren Aggregaten.		grössere Aggregate bestehen aus kleineren Aggregaten, die oft von Wurzeln zusammengehalten werden	Sehr porös	Wurzeln bis in Aggregate wachsend
Sq ₂ gut (intakt)		meistens 2 mm bis 7 cm	rundliche Aggregate, teilweise abgerundete Kanten; keine kohärenten Klumpen	Aggregate können mit einer Hand einfach zerdrückt werden			beim Aufbrechen werden raue, poröse Bruchflächen sichtbar	Porös	Wurzeln bis in Aggregate wachsend
Sq ₃ mittel-mässig (fest)		2 mm bis 10 cm weniger als 30% sind < 1 cm	verschiedene Formen von eher rundlich bis leicht kantig; einige kohärente Klumpen sind möglich	die meisten Aggregate können mit einer Hand zerdrückt werden			beim Aufbrechen werden raue, poröse, teilweise aber auch glatte Bruchflächen sichtbar	Wenig porös. Makroporen und Risse möglich	nur noch einzelne Wurzeln in Aggregaten
Sq ₄ schlecht (dicht)		meistens > 10 cm weniger als 30% sind < 7 cm	meist kohärente Klumpen; scharfe Kanten, Risse und Lamellenbildung möglich	Klumpen können nur mit viel Kraft zerbrochen werden			beim Aufbrechen werden meist glatte, wenig poröse Bruchflächen sichtbar	sehr wenig porös; wenige erkennbare Makroporen	Wurzeln wachsen meist nur noch in Makroporen und Rissen oder auf der Oberfläche von Klumpen
Sq ₅ sehr schlecht (sehr dicht)		meistens > 10 cm	kohärente, scharfkantige Klumpen	Klumpen sind kaum aufzubrechen			beim Aufbrechen werden glatte, porenfreie Bruchflächen sichtbar; kleine scharfkantige Würfel können herausgebrochen werden	nicht porös; wenn Poren vorhanden, dann als einzelne Makroporen oder Risse	Wurzeln nur noch in Rissen oder auf der Oberfläche von Klumpen; anaerobe Zonen mit blaugrauer Färbung möglich

Visuelle Bodenansprache

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem VESS Score und der Infiltration ($p < 0,05$). Ein nicht signifikanter Trend zeigt sich auch zwischen dem VESS Score der obersten Schicht und der Aggregatstabilität.

Boden unter Druck - Verdichtung



Quelle: verändert nach MUNLV, NRW (Hrsg.) Weyer, Boeddinghaus, FH-SWF Soest (2009)

Herausforderung *Boden als Pflanzenstandort und Fahrbahn*

Boden als Pflanzenstandort



Ertragspotenzial ausschöpfen

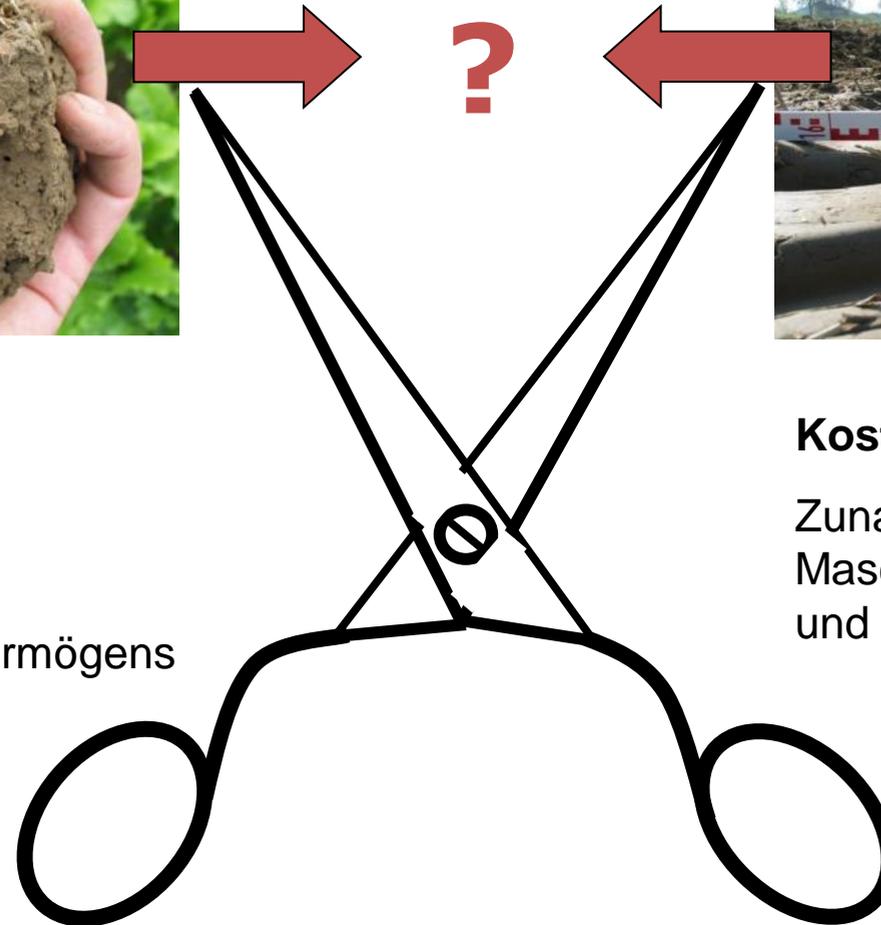
Steigerung des Infiltrations- und Wasserspeichervermögens

Boden als Fahrbahn

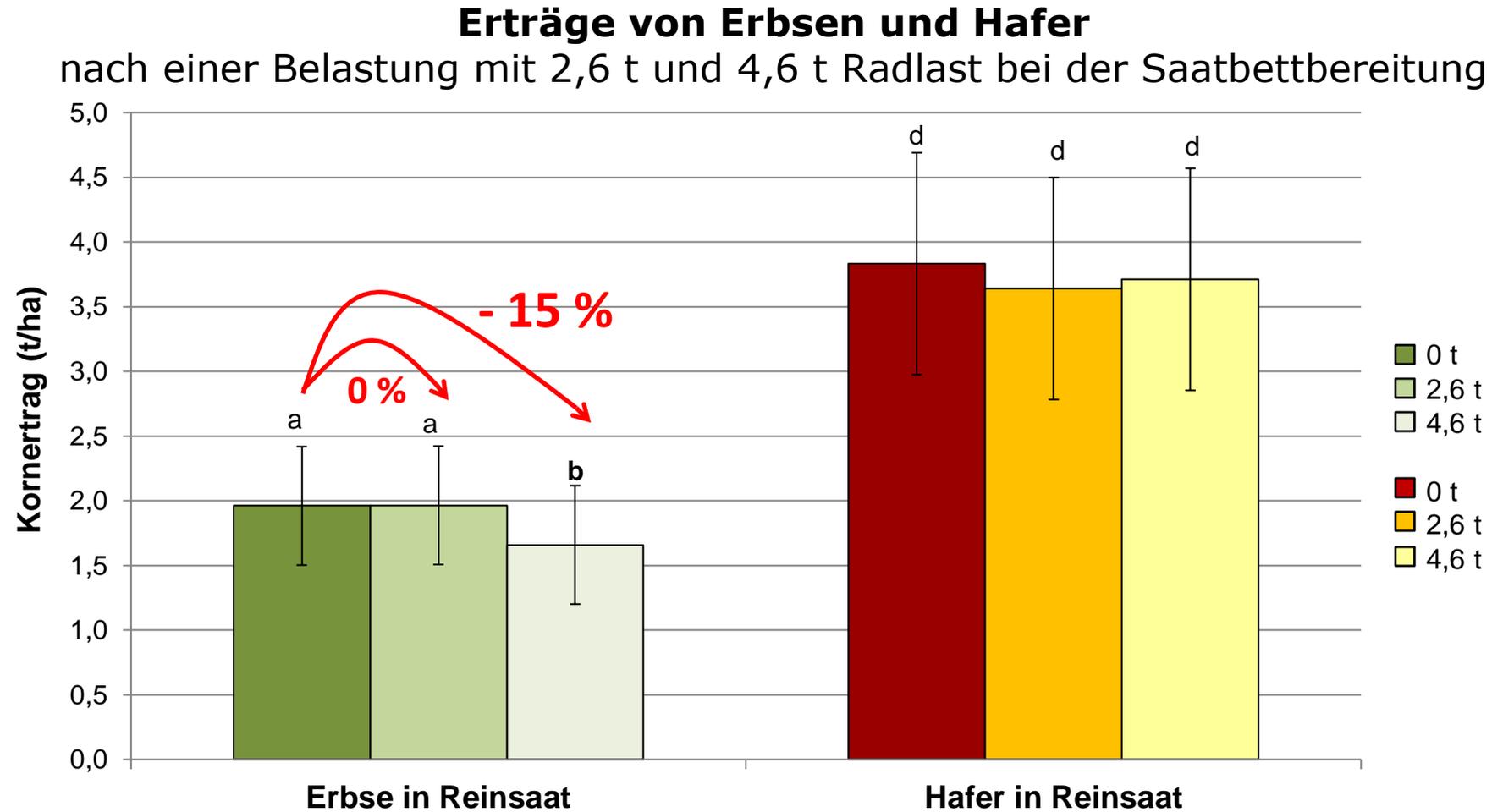


Kosten senken

Zunahme von Maschinenleistung und Fahrzeuggewicht

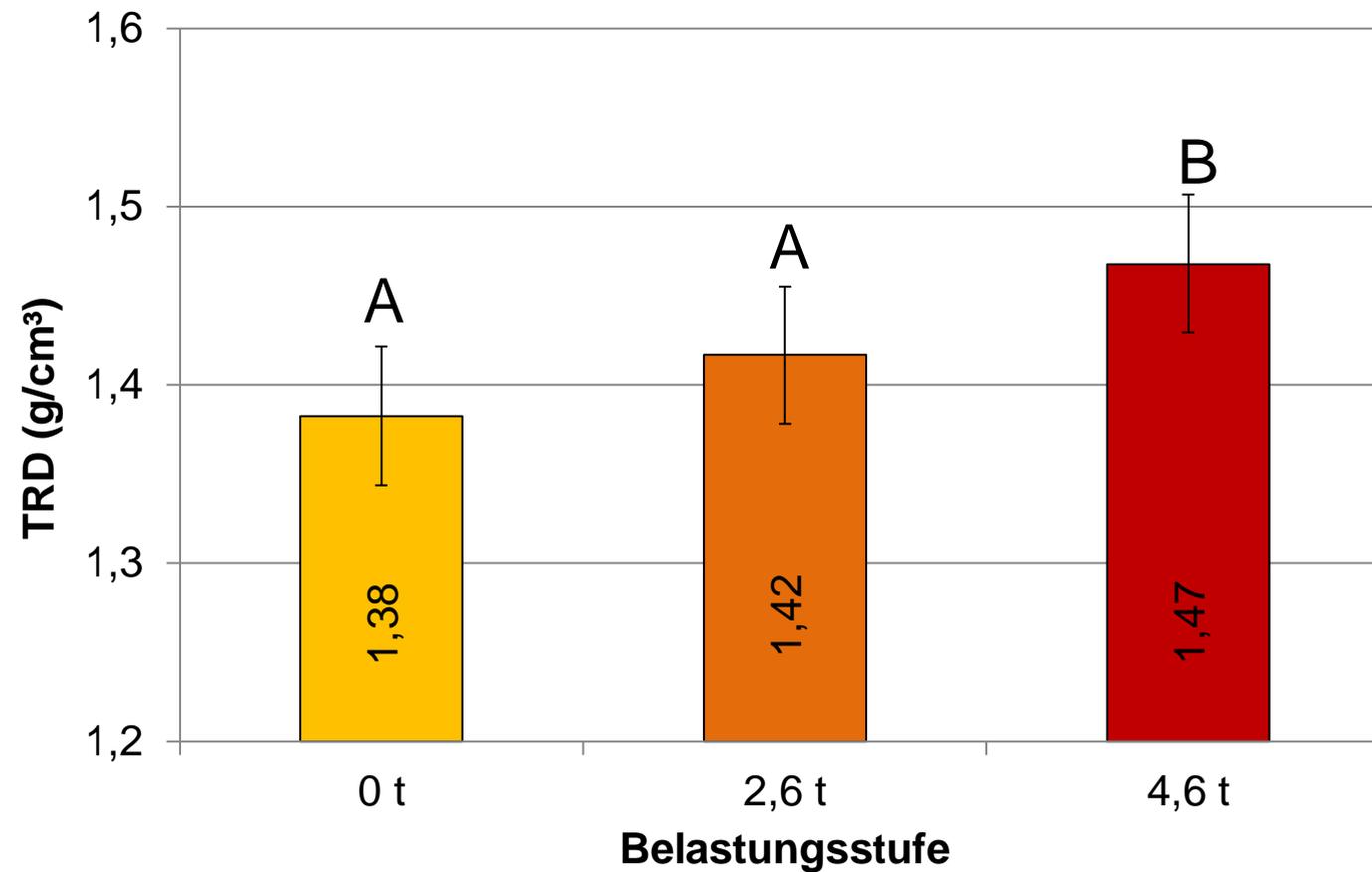


Ertragsminderung durch Bodenverdichtung?



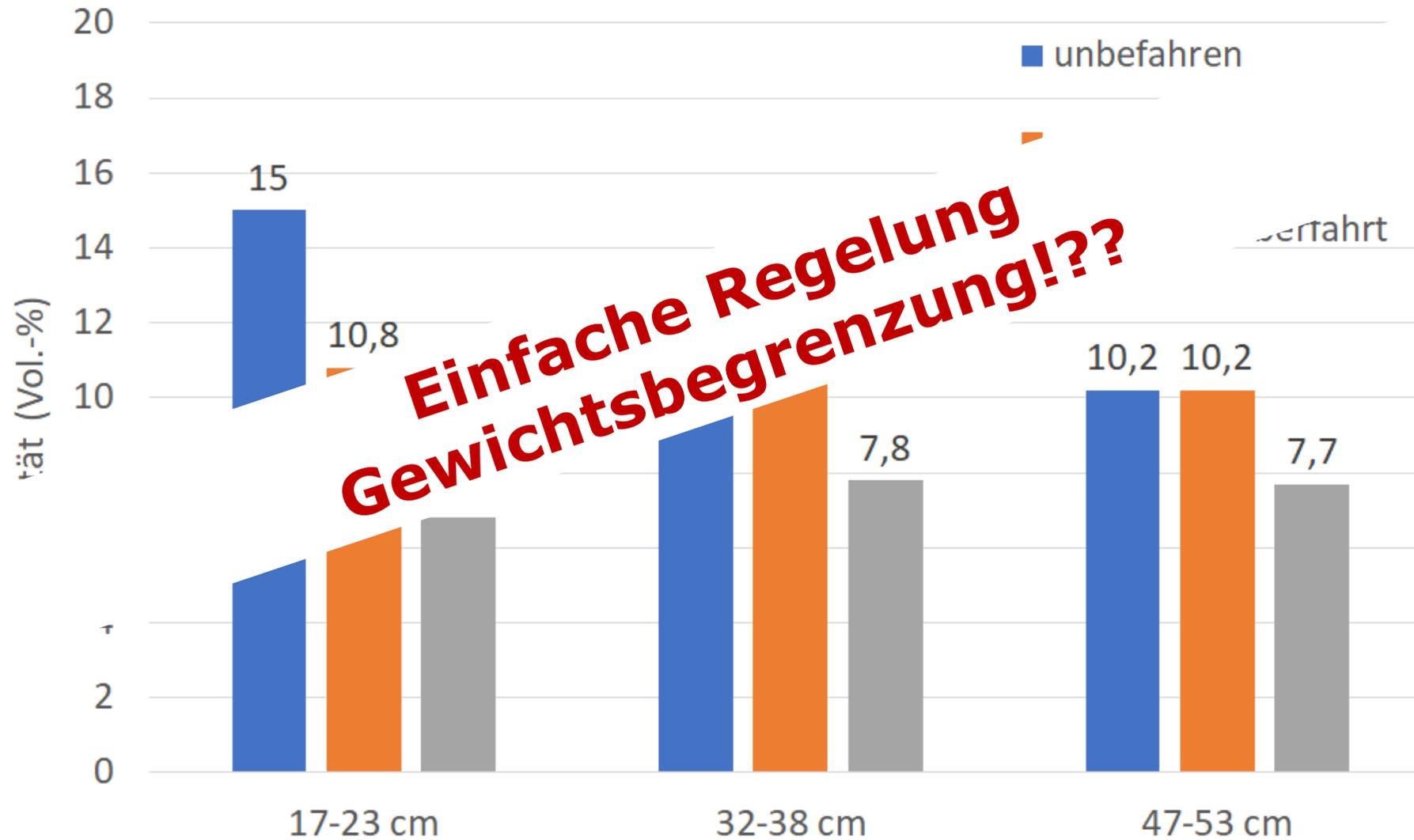
Mittelwerte aus 4 Jahren \pm SE,
Tukey $p < 0.05$
 $n = 48$
Reifen: Multibib 650 / 65 R 38

Trockenrohdichte in 10-15 cm



Mittelwerte \pm SE, Tukey
 $p < 0.05$
 $n = 100$

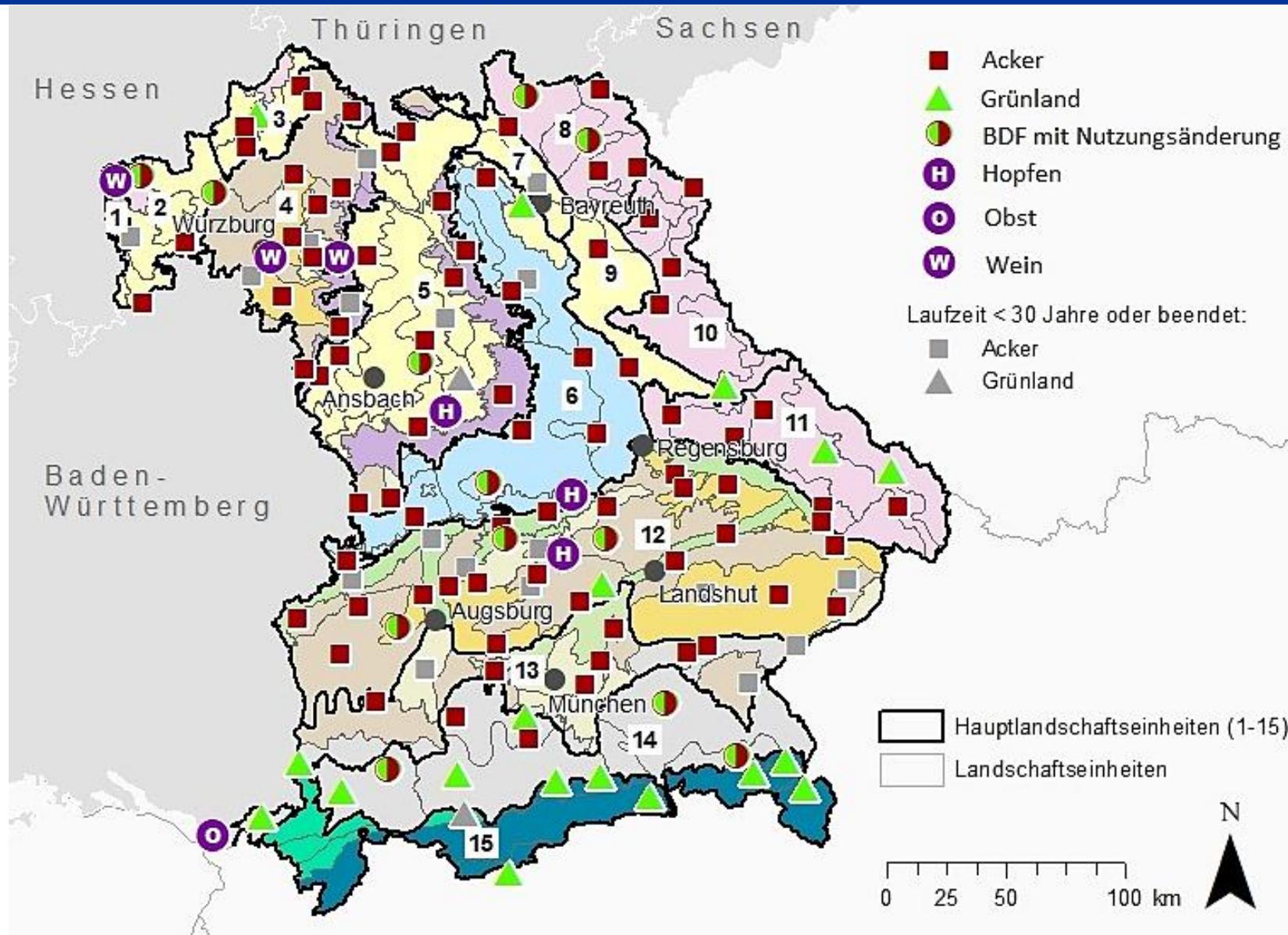
Tiefenwirkung und Häufigkeit der Überfahrt



75 % der FK; stark toniger Schluff

Quelle: Rücknagel 2014

Erkenntnis aus 35 Jahre Boden_Dauerbeobachtungs_Flächen LW

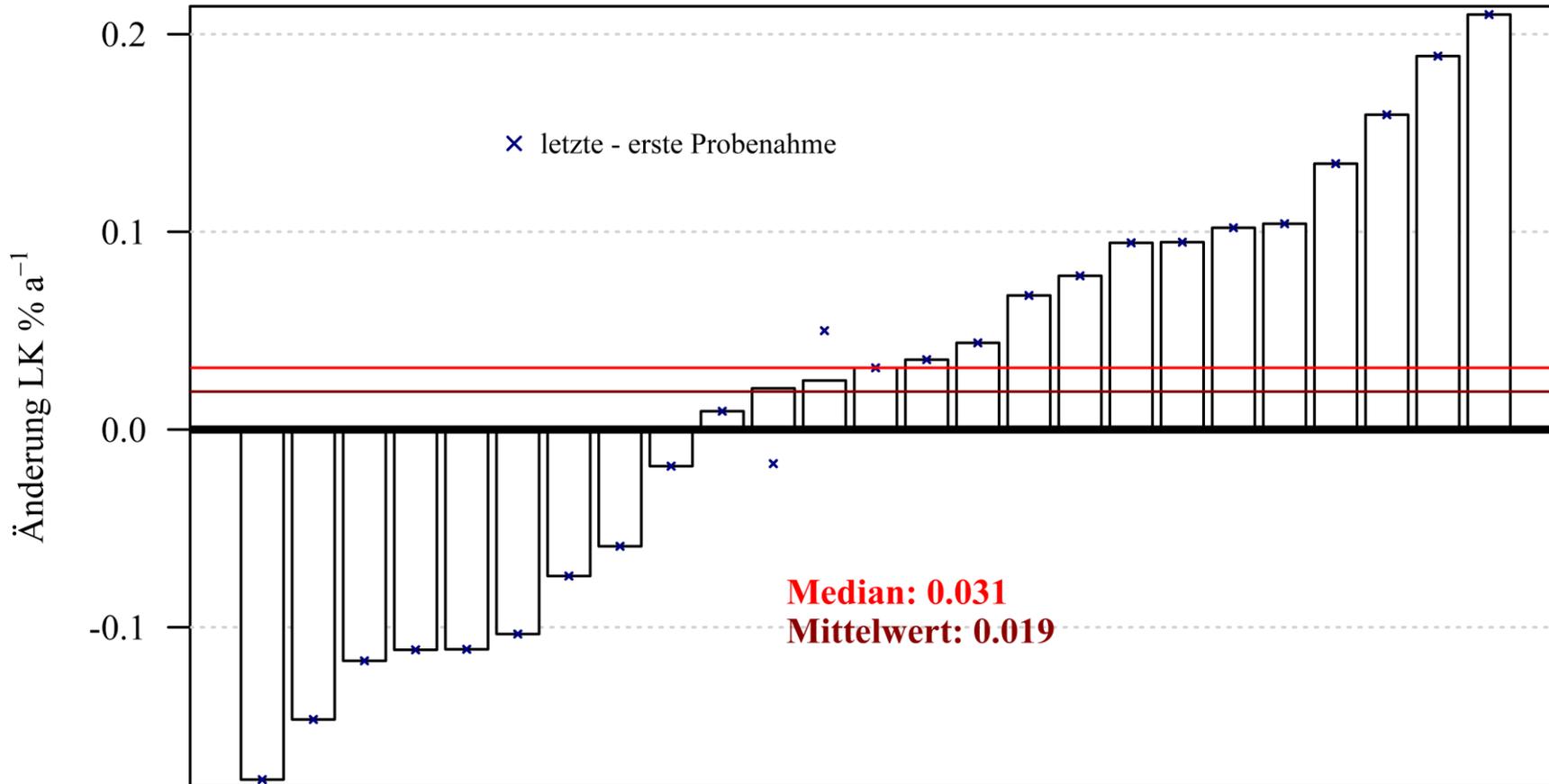


Auswertungsgruppen nach Nutzung:

- 80 Acker-BDF
- 18 Grünland-BDF
- 12 BDF mit Nutzungsänderung
- 7 Sonderkulturen (3 Hopfen, 3 Wein, 1 Obst bis 2017)

Entwicklung der Luftkapazität Pflugsohle

Probenahmezeiträume: 1995-2002 sowie 2016-2017



- Luftkapazität nahm bei 9 von 25 BDF ab und auf 16 BDF zu
- Im Mittel lag die Veränderung bei $0,031\% \text{ a}^{-1}$
- Die maximale Abnahme lag bei etwa $0,2\% \text{ a}^{-1}$, was extrapoliert auf einen Zeitraum von 30 Jahren einer Änderung von 6,3% Luftkapazität entsprechen würde

Eigenschaften Bestellverfahren – Infiltration und Abfluss

Infiltration und Abflussverluste

nach 8 Jahren unterschiedlicher Bodenbearbeitung

Niederschlagsintensität: 0,7 mm min⁻¹, Dauer 60 min = 42 mm

	Konventionell	Konservierend mit Mulchsaat	Direktsaat
Bedeckungsgrad [%]	1	30	70
Humusgehalt [%]	2,0	2,6	2,5
Aggregatstabilität [%]	30,1	43,1	48,7
Infiltrationsrate [%]	49,4	70,9	92,4
Abfluss [l/m ²]	21,2	12,2	3,2
Bodenabtrag [g/m ²]	317,6	137,5	33,7

Quelle: Schmidt, W., Zimmerling, B., Nitzsche, O., Krück, St. 2001. Conservation tillage - A new strategy in flood control. 287- 293. In J. Marsalek et al. (Hrsg.) Advances in urban stormwater and agricultural runoff source controls. NATO Science series 74. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Bodenstruktur -> Infiltration

Die alten Tugenden der landwirtschaftlichen Bodenpflege:

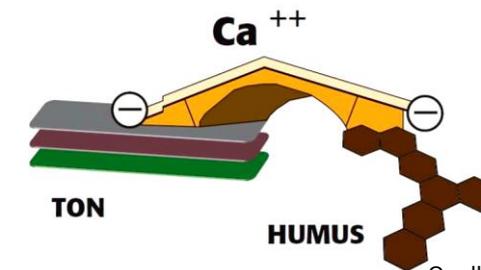
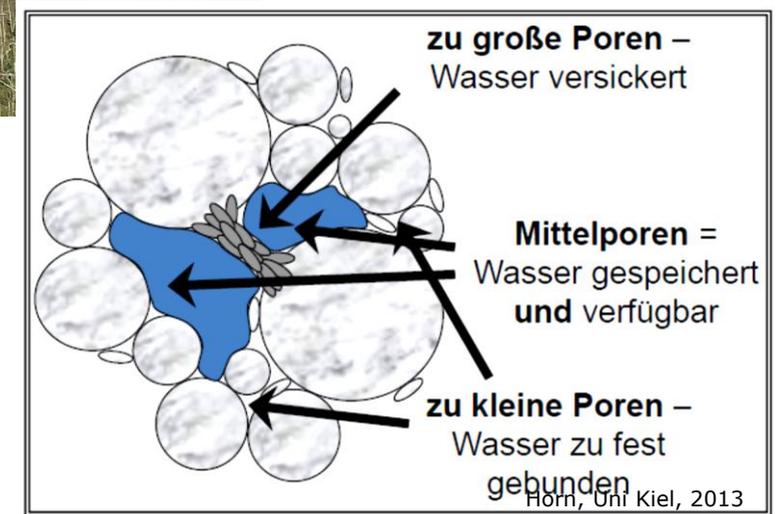
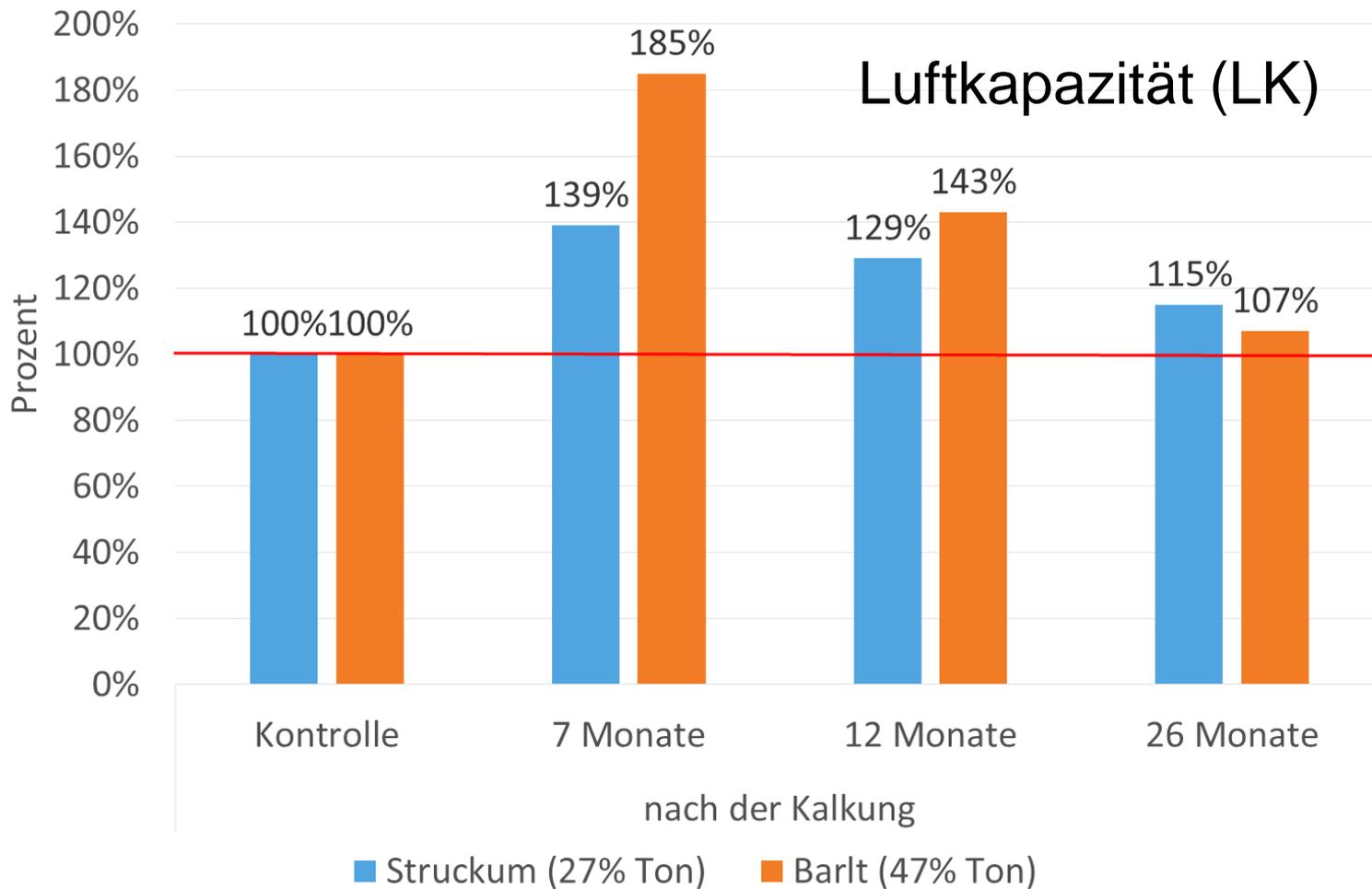
- Humus
- Bodenleben
- keine Verdichtung
- Bedarfsgerechte Kalkung
- dauerhafte Bodenbedeckung

sind die Versicherung für zukünftige stabile Erträge.



„Das Wasser in der Fläche halten!“

Bodenstruktur -> Infiltration



Quelle: Bodengesundheitsdienst

A photograph showing a cross-section of soil. At the top, there is a layer of green vegetation, including grasses and leafy plants. Below the surface, numerous roots of various plants are visible, extending downwards into the soil. The soil itself is a reddish-brown color and appears to be composed of several distinct layers or horizons, with some cracking visible in the lower sections. The overall scene suggests a natural soil profile in a field or garden.

Vielen Dank