

Maßnahmen zur Minderung des Schadverdichtungsrisikos in der Ackerkrume

Ackerbautagung am 24./25.11. 2010 in Bernburg und Iden

Dr. Jan Rücknagel

**Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Professur Allgemeiner Pflanzenbau/ÖL
Betty-Heimann-Str. 5
06120 Halle (Saale)**

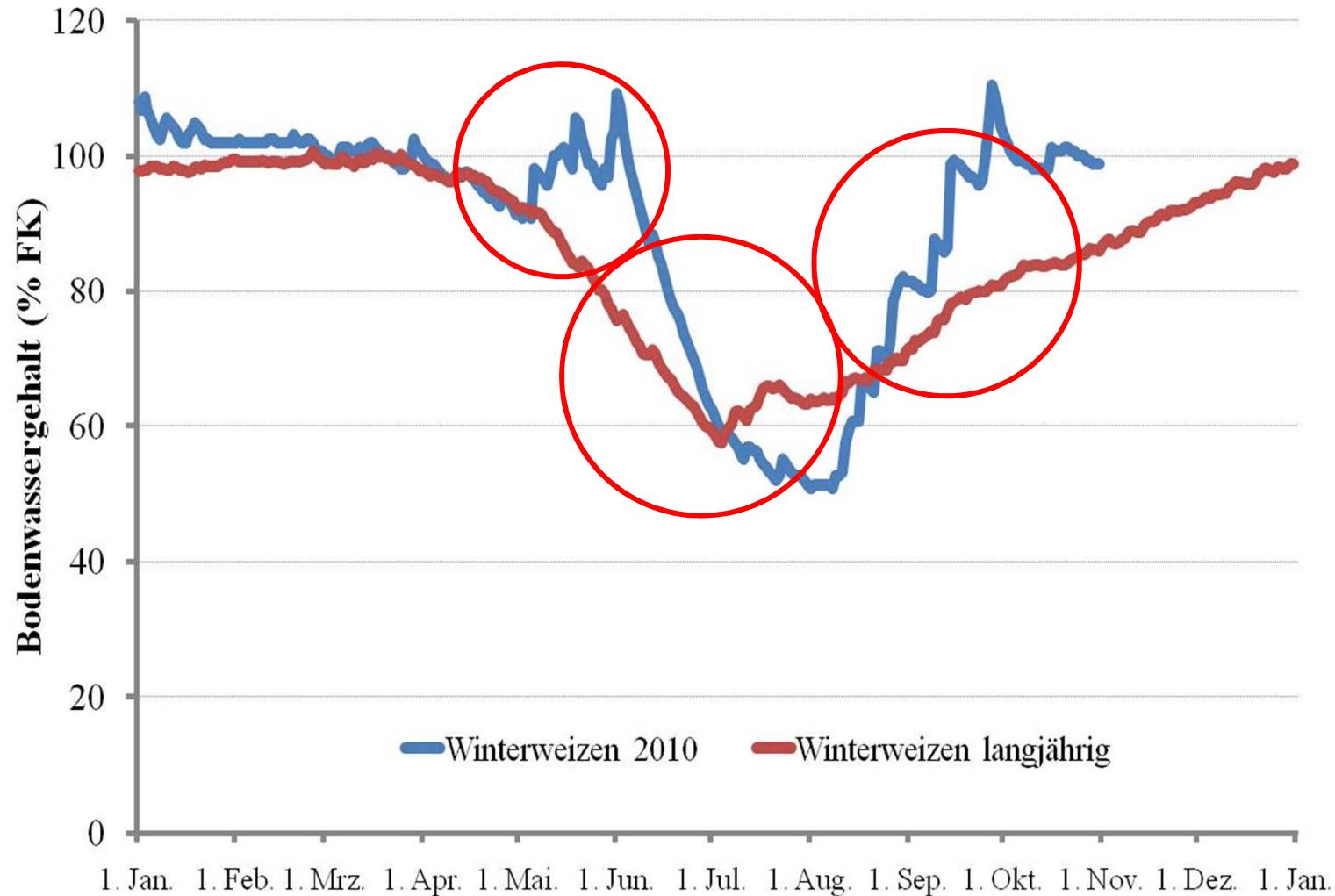


Inhalt

- 1. Einleitung**
- 2. Minderung des Schadverdichtungsrisikos durch . . .**
 1. Bereifung und Luftdruck
 2. Befahren bei Frost
 3. Verringerung der Überrollhäufigkeit
 4. Anpassung der Radlast
 5. Anbauverhältnis der Fruchtarten
- 3. Schlussfolgerungen**



1. Einleitung



Mittlerer Verlauf des Bodenwassergehalts und Jahresgang 2010 in Prozent der Feldkapazität unter Winterweizen (0-60 cm, Klimastation Halle-Kröllwitz)



Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

1. Einleitung

Nassen Bodenbedingungen und damit eine geringe Eigenstabilität (mechanische Vorbelastung) führen vielfach zu deutlich sichtbaren Gefügeschäden und Problemen bei der Befahrbarkeit





Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume

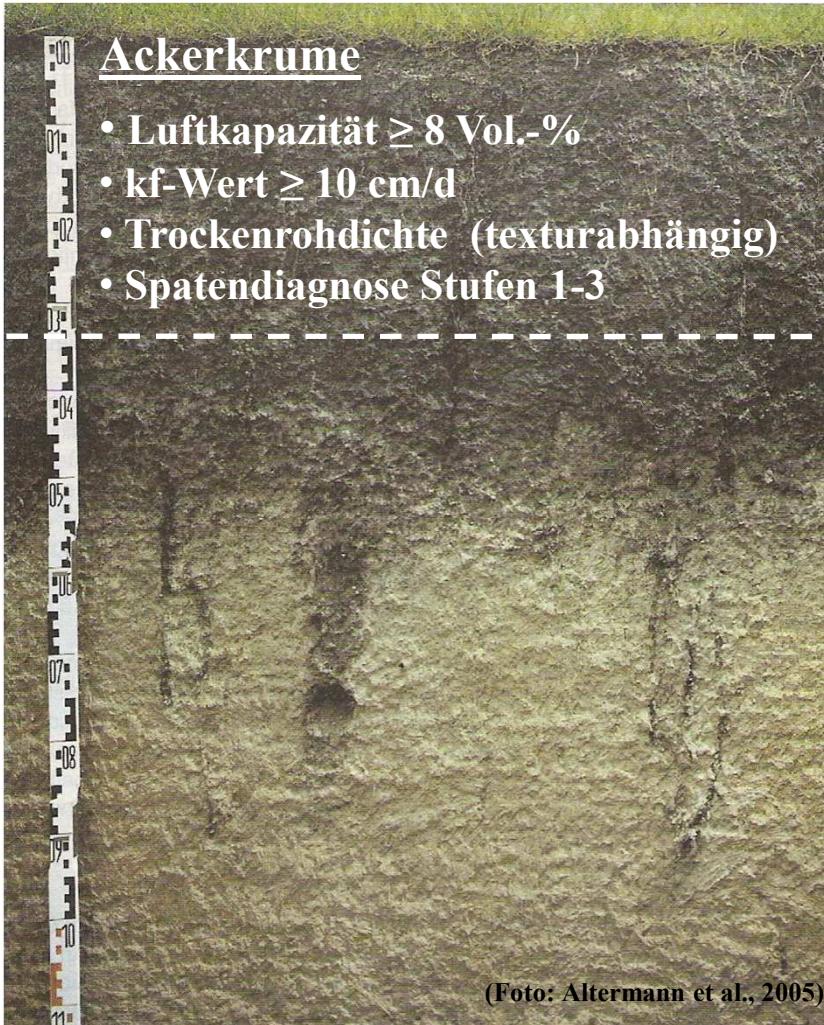
Ackerbau-
tagung

2010

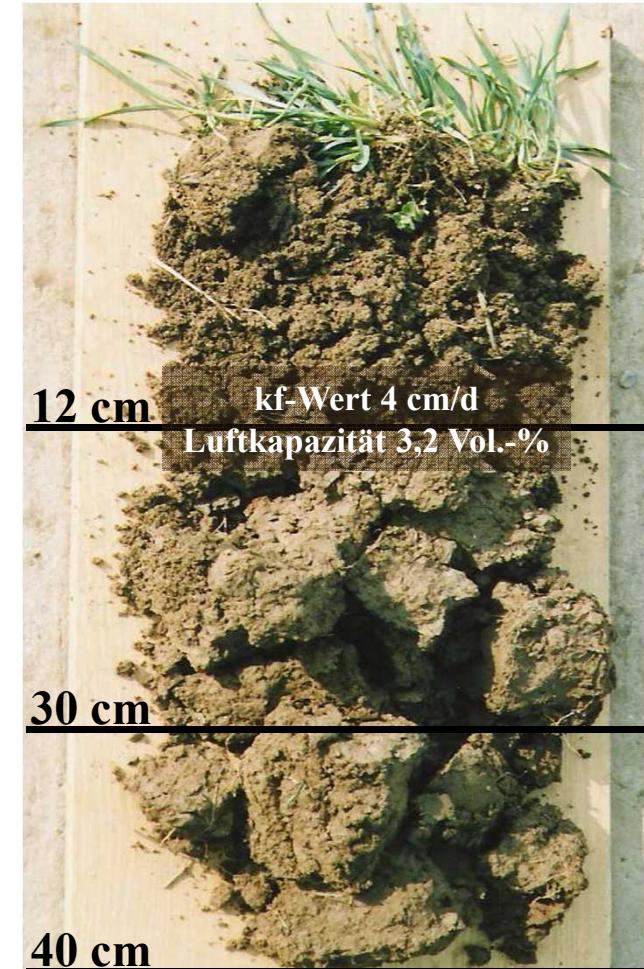
1. Einleitung

Ackerkrume

- Luftkapazität ≥ 8 Vol.-%
- kf-Wert ≥ 10 cm/d
- Trockenrohdichte (texturabhängig)
- Spatendiagnose Stufen 1-3



Mindestanforderungen an den physikalischen Bodenzustand



Stark verdichtete Ackerkrume nach mehrjährig pflugloser und tiefenreduzierter Bearbeitung



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

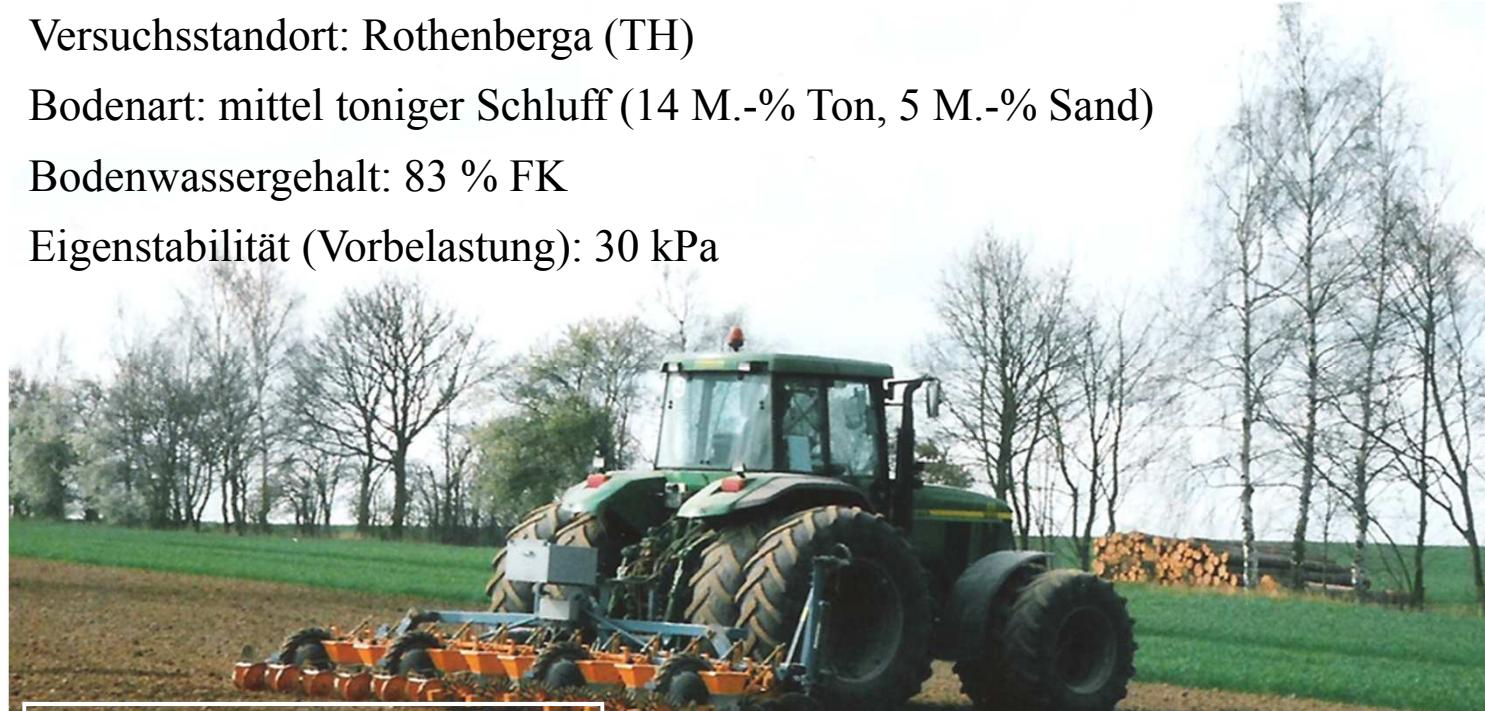
2.1. Bereifung und Luftdruck

Versuchsstandort: Rothenberga (TH)

Bodenart: mittel toniger Schluff (14 M.-% Ton, 5 M.-% Sand)

Bodenwassergehalt: 83 % FK

Eigenstabilität (Vorbelastung): 30 kPa



Bereifungen:

Einfachbereifung:
18.4 R 30; 2,0 t Radlast

Zwillingsbereifung:
18.4 R 30 mit 1,15 t Radlast
13.6 R 36 mit 0,85 t Radlast

Versuchsvarianten:

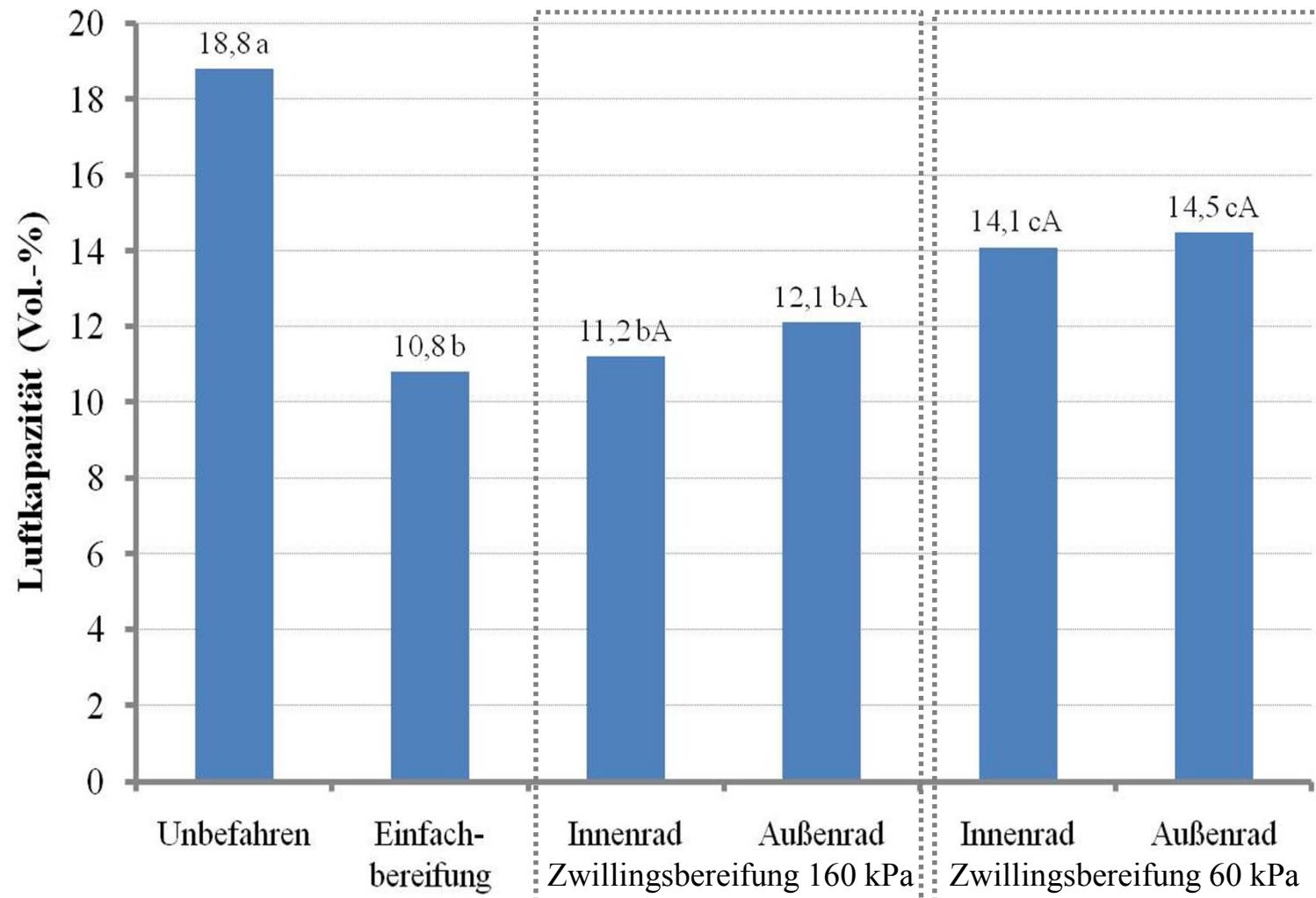
- Unbefahrene Kontrolle (V1)
- Einfachbereifung 160 kPa Luftdruck (V2)
- Zwillingsbereifung 160 kPa Luftdruck (V3)
- Zwillingsbereifung 60 kPa Luftdruck (V4)

Als Versuchsmaschine dient ein Standardtraktor mit Zwillingsbereifung



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume
Ackerbau-
tagung
2010

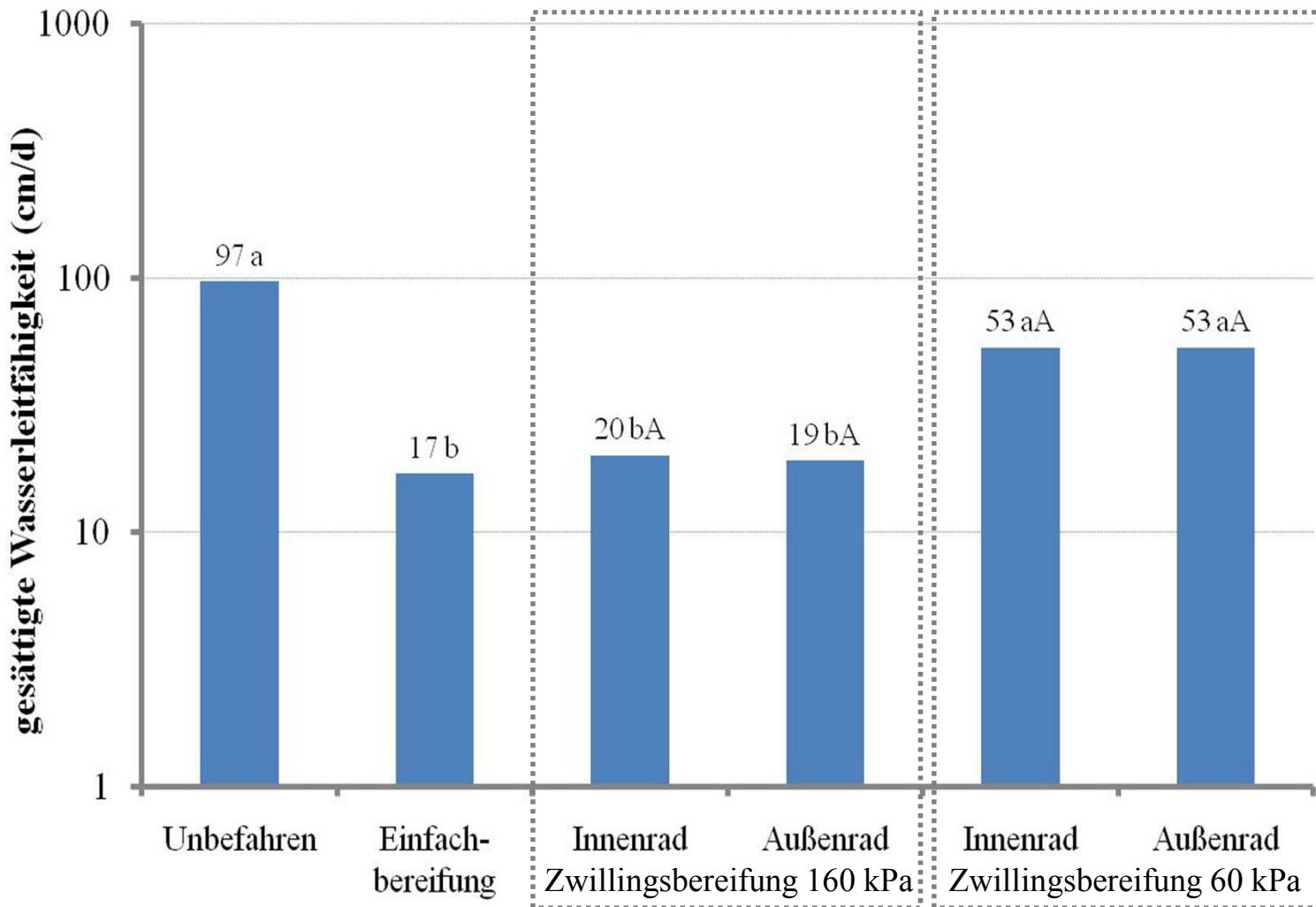
2.1. Bereifung und Luftdruck



Luftkapazität beim Befahren mit Einfach- und Zwillingsbereifung (17-23 cm)
(unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Bereifungsvarianten;
unterschiedliche Großbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen Innen- und Außenrad)

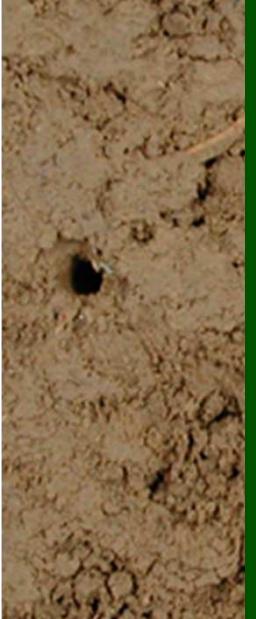


2.1. Bereifung und Luftdruck



kf-Wert beim Befahren mit Einfach- und Zwillingsbereifung (17-23 cm)

(unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Bereifungsvarianten; unterschiedliche Großbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen Innen- und Außenrad)



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

2.2. Befahren bei Frost

Versuchsstandort: Rothenberga (TH)

Bodenart: mittel toniger Schluff (13 M.-% Ton, 9 M.-% Sand)

Bodenwassergehalt: 90-96 % FK

Eigenstabilität (Vorbelastung): 12-25 kPa

Tiefsttemperatur 7.00 Uhr: -5 °C



Versuchsvarianten:

- Unbefahrenen Kontrolle (V1)
- Ohne Frost (V2)
- Frosttiefe 2-3 cm (V3)
- Frosttiefe 5-7 cm (V4)

Versuchsgesetz:

Standardtraktor mit angebauter
Drillkombination
Radlast: 4,1 t
Reifendimension: 680/75 R 32
Reifeninnendruck: 80 kPa

Versuchsanlage zum Einfluss des Befahrens von oberflächennah gefrorenen Böden auf die Veränderung bodenphysikalischer Eigenschaften



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

2.2. Befahren bei Frost



Frosteindringtiefen von 2-3 cm (links) und 5-7 cm (rechts)



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

2.2. Befahren bei Frost



**Spuren bei nicht gefrorenem
Boden (V2), einer Frosttiefe von 2-
3 cm (V3) und einer Frosttiefe von
5-7 cm (V4)**

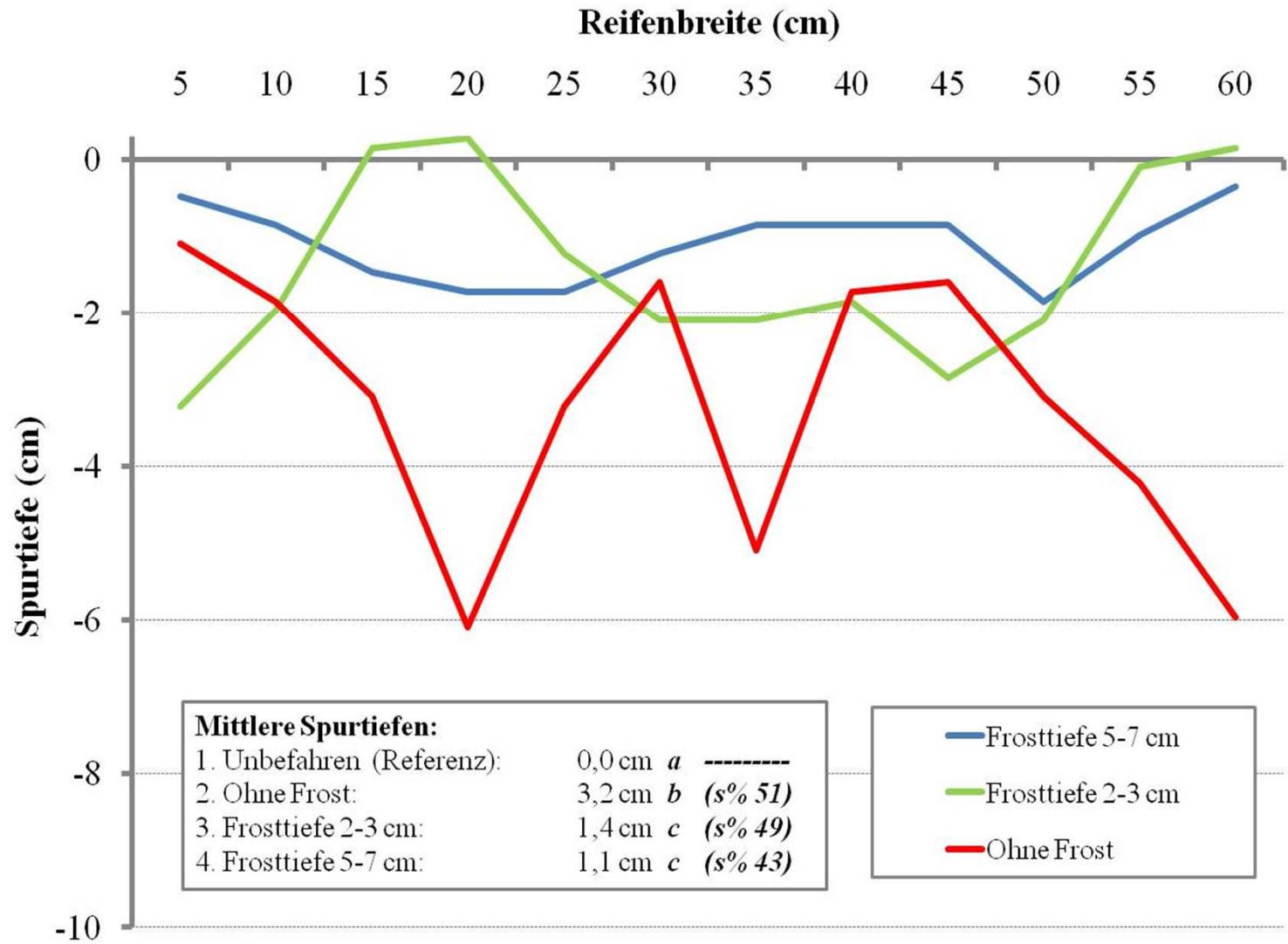


Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

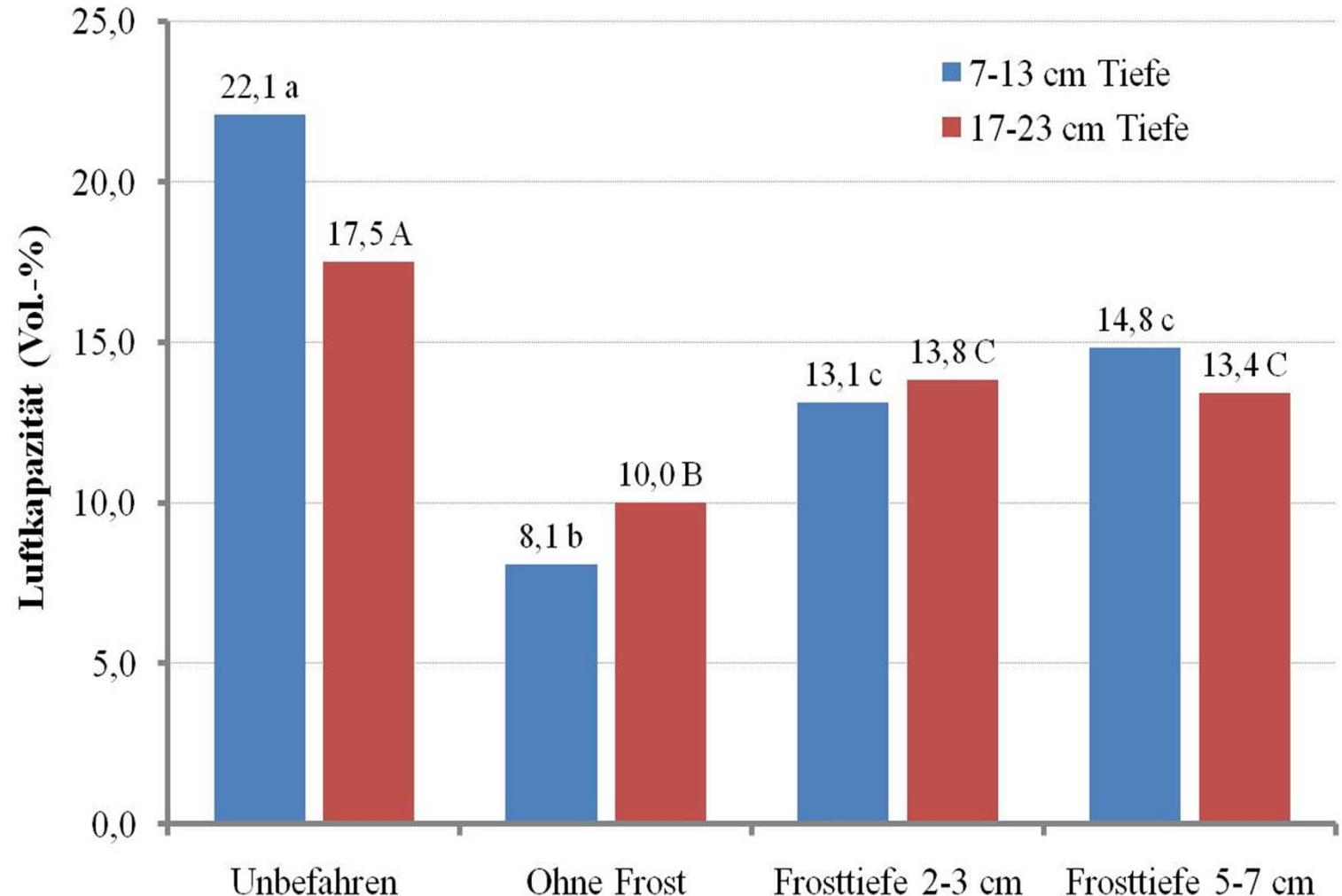
2.2. Befahren bei Frost



Spur Tiefe über die Reifenbreite bei unterschiedlich tief gefrorener Bodenoberfläche



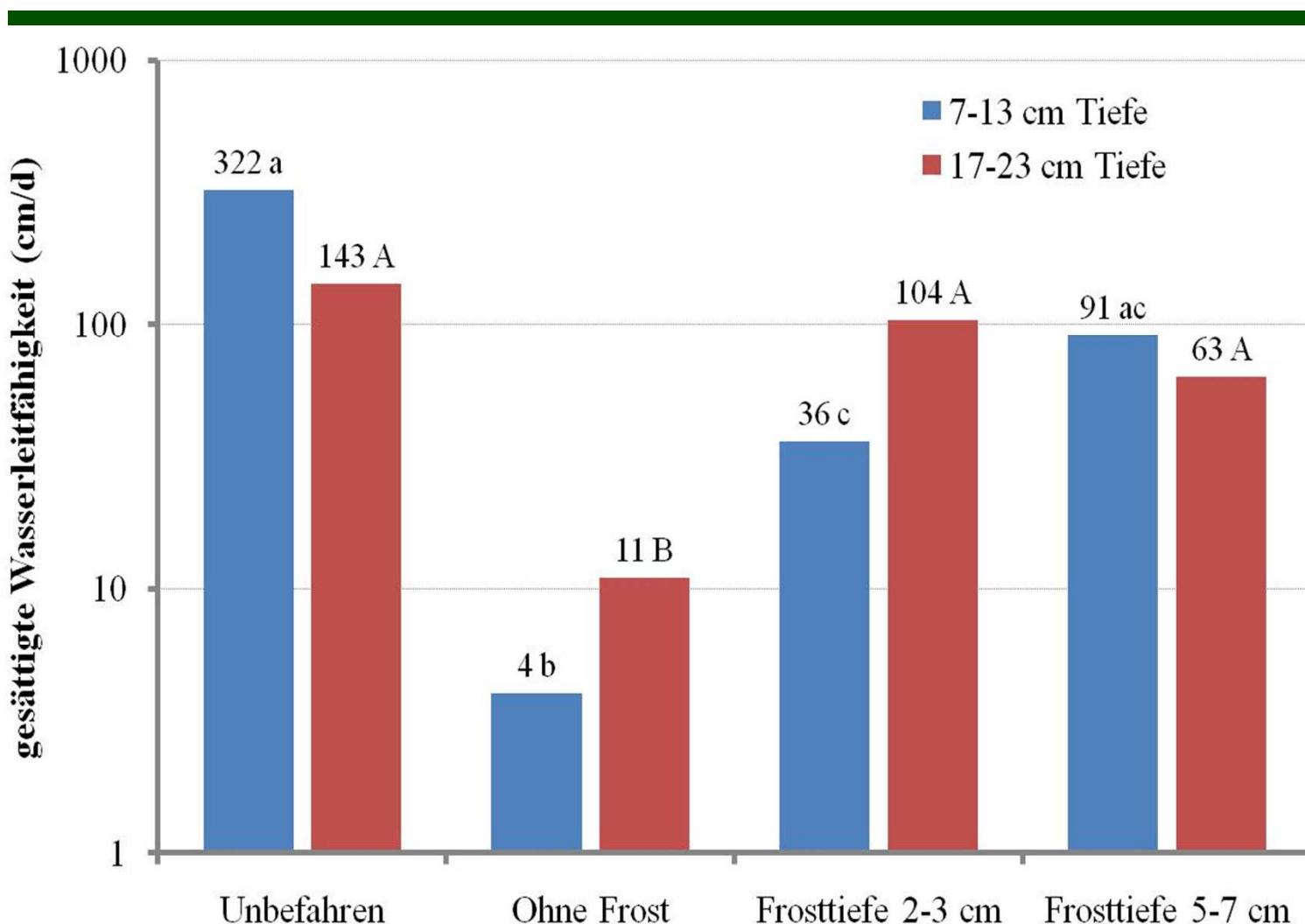
2.2. Befahren bei Frost



Luftkapazität beim Befahren der unterschiedlich tief gefroren Bodenoberflächen
(unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Varianten in 7-13 cm;
unterschiedliche Großbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Varianten in 17-23 cm)



2.2. Befahren bei Frost



kf-Wert beim Befahren der unterschiedlich tief gefroren Bodenoberflächen
(unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Varianten in 7-13 cm;
unterschiedliche Großbuchstaben kennzeichnen Signifikanzen zwischen den Varianten in 17-23 cm)



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

2.3. Verringerung der Überrollhäufigkeit

Versuchsstandort: Kierdorf (NRW)

Bodenart: stark toniger Schluff (21 M.-% Ton, 5 M.-% Sand)

Bodenwassergehalt: 70 % FK

Eigenstabilität (Vorbelastung): 35-65 kPa



Standardtraktor mit angebautem Düngerstreuer dient als Versuchsmaschine



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

2.3. Verringerung der Überrollhäufigkeit

V2



V3

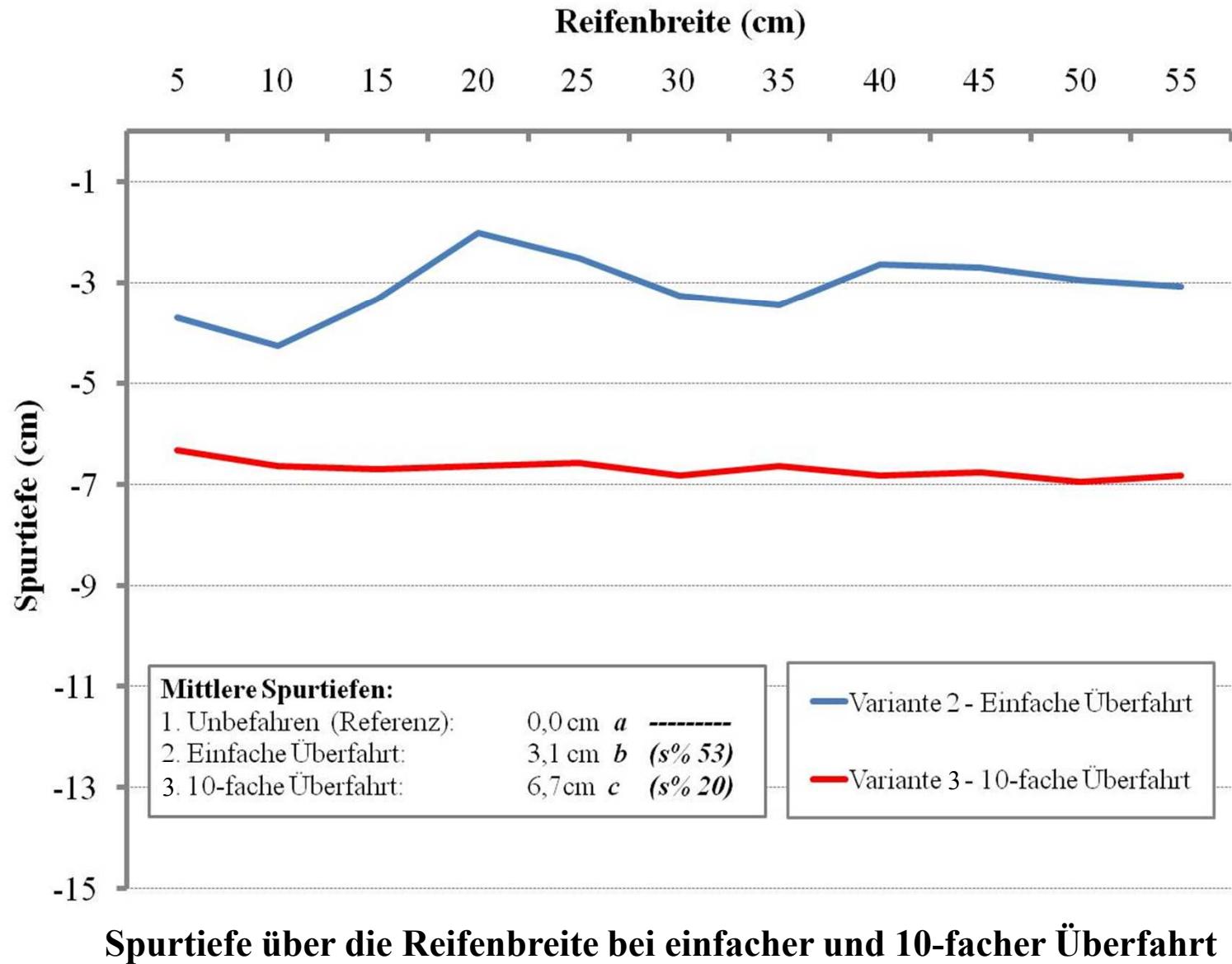


**Spurtiefenbild bei
einfacher (V2) und 10-
facher (V3) Überfahrt**



Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume
Ackerbau-tagung
2010

2.3. Verringerung der Überrollhäufigkeit





Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume
Ackerbau-
tagung
2010

2.3. Verringerung der Überrollhäufigkeit

Trockenrohdichte, Luftkapazität und gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) in den Versuchsvarianten mit unterschiedlicher Überrollhäufigkeit sowie der unbefahrenen Kontrolle (17-23 cm)

(unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede $p<0,05$ zwischen den Varianten)

Untersuchungs-parameter	Versuchsvariante		
	1. Unbefahrene Kontrolle	2. Einfache Überfahrt	3. 10-fache Überfahrt
Trockenrohdichte (g/cm^3)	1,39 a	1,46 b	1,53 c
Luftkapazität (Vol.-%)	15,0 a	10,8 b	6,8 c
kf-Wert (cm/d)	50 a	34 a	8 b



2.3. Verringerung der Überrollhäufigkeit

contra fahren in der selben Spur

- Bei einmaliger Überfahrt besteht kein Schadverdichtungsrisiko, es kommt jedoch bei wiederholter Überfahrt zu einer Schadverdichtung (s. Versuchsbeispiel).
- Bei mehrmaliger Überfahrt kommt es zu einer stärkeren Tiefenausbreitung der verdichteten Bodenschicht.
- Geringere Radspurtiefen gewährleisten eine hohe Qualität acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen, z.B. eine gleichmäßige Saattiefe und verlustarme Ernte von Lagergetreide.

pro fahren in der selben Spur

- Befahren bestehender Fahrgassen, wenn die Fahrsicherheit / Tragfähigkeit einen vorverdichteten Boden verlangt.
- Der zu regenerierende Flächenanteil bzw. Flächenanteil mit Schadsymptomen verringert sich, wenn die Überfahrten auf einzelne Spuren konzentriert bleiben.
- Eine flächenhafte Zunahme des Bearbeitungswiderstandes wird verhindert, wenn bei zunehmender Überrollung keine Schadverdichtung entsteht.

Die Entscheidung sollte situationsbezogen und schlagabhängig getroffen werden!



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume
**Ackerbau-
tagung**
2010

2.4. Anpassung der Radlast

Versuchsstandort: Rothenberga (TH)

Bodenart: schluffiger Lehm (19 M.-% Ton, 21 M.-% Sand)

Bodenwassergehalt: 93 % FK

Eigenstabilität (Vorbelastung): 90 kPa



Radlast: 7,2 t

Reifendimension: 1050/50 R 32

Reifeninnendruck: 250 kPa

Versuchsvarianten:

Unbefahrene Bereiche (V1)

Einfach befahrene Bereiche (V2)

Als Versuchsgerät dient ein Großraumdüngerstreuer (Kalkausbringung)



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume
Ackerbau-
tagung
2010

2.4. Anpassung der Radlast

Trockenrohdichte, Luftkapazität und gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) in den vom Großraumdüngerstreuer befahrenen und unbefahrenen Schlagbereichen (17-23 cm)

(unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede $p<0,05$ zwischen den Varianten)

Untersuchungs-parameter	unbefahren	befahren	Veränderung
Trockenrohdichte (g/cm ³)	1,51 a	1,58 b	+0,07
Luftkapazität (Vol.-%)	9,2 a	6,3 b	-2,9
kf-Wert (cm/d)	27 a	11 a	-16



2.4. Anpassung der Radlast

Zusammenstellung von Versuchsergebnissen zur Auswirkung einfacher Überfahrten auf die Gefügeeigenschaften der Ackerkrume (17-23 cm)

Radlast (t)	Reifen- innendruck (kPa)	Luftkapazität* (Vol.-%) und kf-Wert** (cm/d) nach der Überfahrt bei Bodenwassergehalt (% FK)		
		90-100	80-90	70-80
1,2	60		14,1* / 53**	
1,2	160		11,2 / 20	
2,0	160		10,8 / 17	
4,0	70			16,7 / 103
4,0	90			15,8 / 49
4,0	130			14,5 / 19
4,0	170			12,9 / 35
4,1	80	10,0 / 11		
4,3	80		8,9 / 6	
5,4	105			10,8 / 34
6,7	305	7,8 / 4		
7,2	250	6,3 / 11		

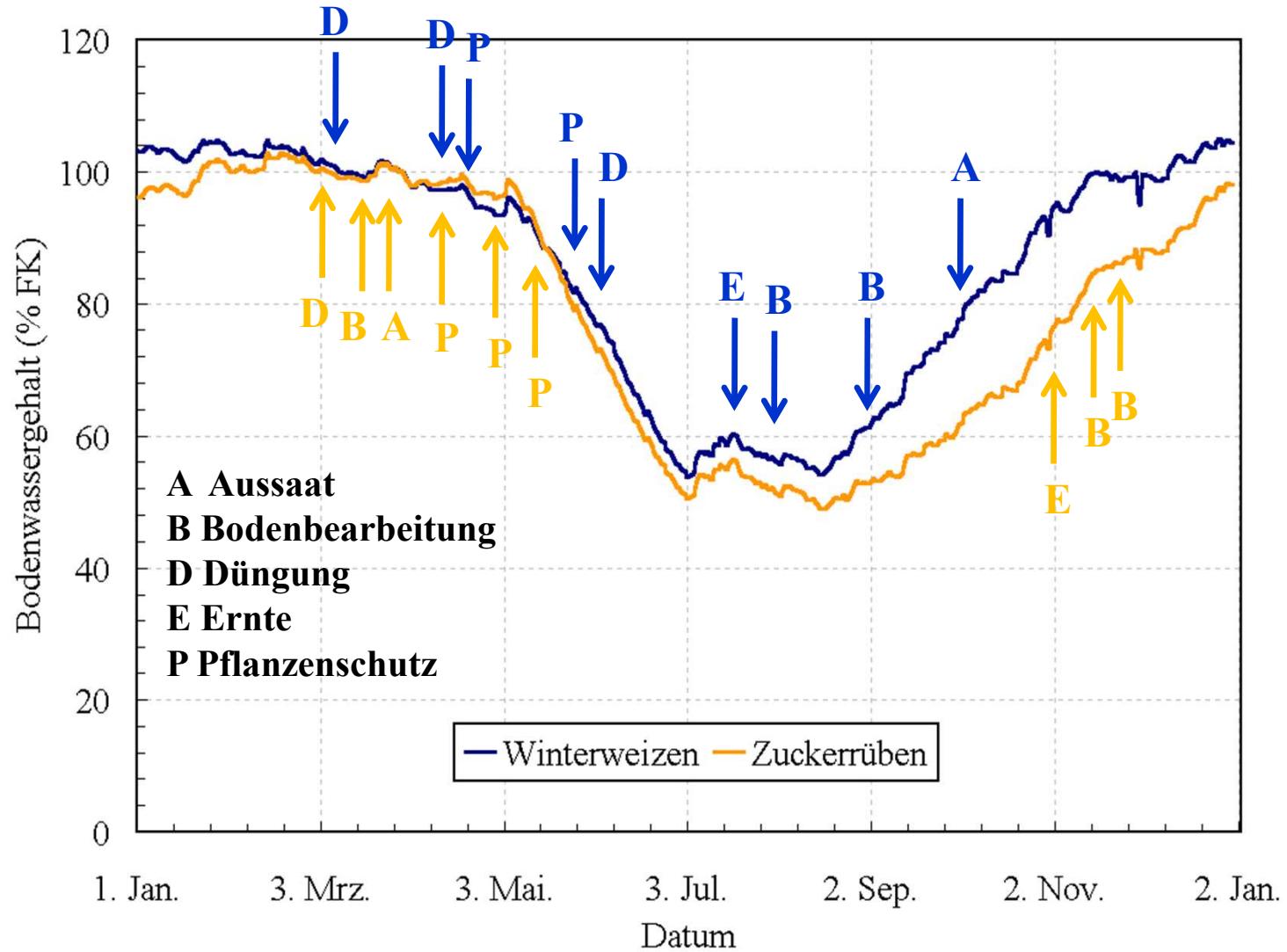


Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

2.5. Anbauverhältnis der Fruchtarten



Mittlerer Verlauf des Bodenwassergehalts unter Winterweizen und Zuckerrüben (Klimastation Frankfurt/Main)



Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume
Ackerbau>tagung
2010

2.5. Anbauverhältnis der Fruchtarten

Berechnungen mit dem Modell REPRO in einem Agrarunternehmen

(2500 ha Ackerfläche davon 55 % Wintergetreide, 15 % Wi-Raps, 10 % So-Gerste, 20 % sonstige)

Untersuchungszeitraum: 2000-2004

Geographische Lage: Nordostrand des Thüringer Beckens

Verbreitete Bodenarten: schwach toniger Schluff – mittel schluffiger Ton



Technische Ausstattung (Auswahl):

je 5 Standardtraktoren > und < 160 kW Motorleistung

3 Sämaschinen (6 m Arbeitsbreite)

div. Scheibeneggen, Grubber, Saatbettkombinationen (6-7,5 m Arbeitsbreite)

3 Anhängefeldspritzen (4000 l)

5 Anhängedüngerstreuer (2500 l)

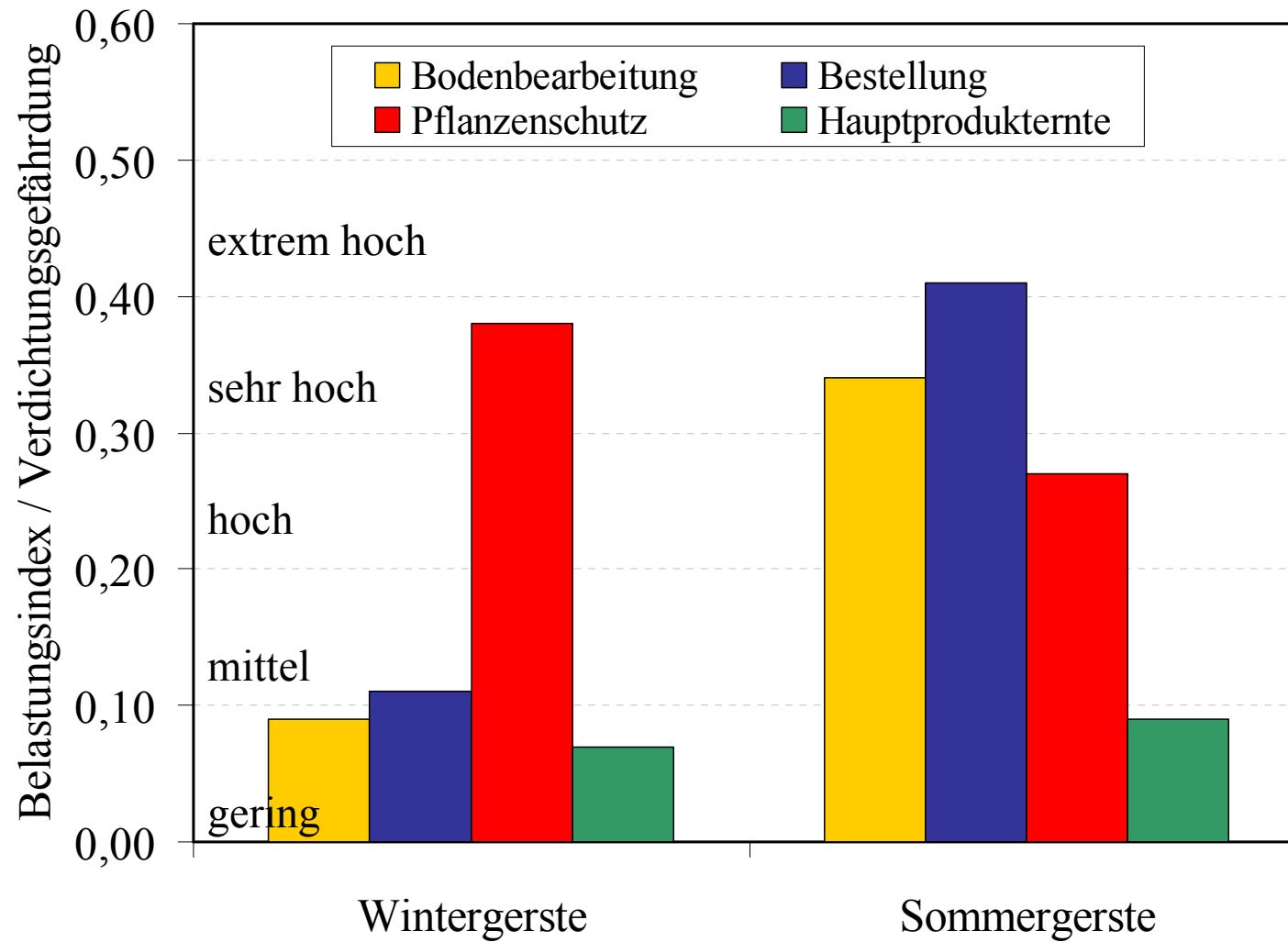
6 Mähdrescher (6-7,5 m Schneidwerksbreite)

Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume am Beispiel eines Ackerbaubetriebes im Thüringer Becken mit unterschiedlichen Fruchtfolgen, Diplomarbeit Kai Seifert (2006)



Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume
Ackerbau-
tagung
2010

2.5. Anbauverhältnis der Fruchtarten

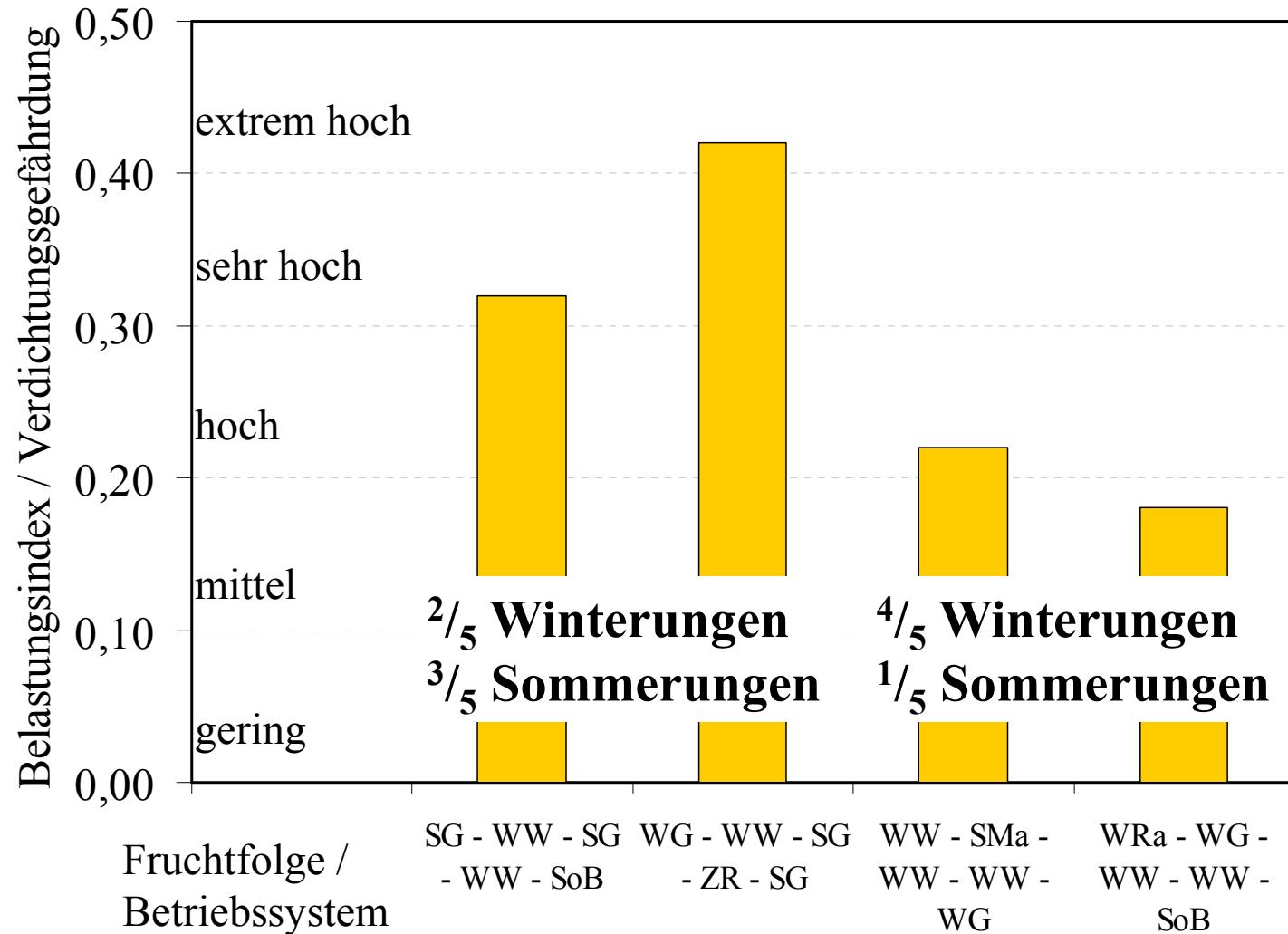


Verdichtungsrisiko von Sommer- und Wintergerste am Beispiel eines Betriebes im Thüringer Becken in der Ackerkrume (20 cm), Diplomarbeit Kai Seifert (2006)



Schadverdichtungsrisiko in der Ackerkrume
Ackerbau>tagung
2010

2.5. Anbauverhältnis der Fruchtarten



Verdichtungsrisiko einer Sommerungs- und Winterungsbetonten Fruchfolge am Beispiel eines Betriebes im Thüringer Becken in der Ackerkrume (20 cm)



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

3. Schlussfolgerungen

Eine Minderung des Schadverdichtungsrisiko kann in der Ackerkrume durch eine Reihe von Maßnahmen erfolgen:

- Die Montage von Zwillingsbereifungen ist nach wie vor eine sinnvolle technische Möglichkeit zur Reduzierung der Einzelradlasten und der Reifeninnendrücke. Dimension und Abnutzungsgrad der Reifen sollten aufeinander abgestimmt sein.
- Radlasten von weniger als 4 t mit entsprechend angepassten Bereifungen und Reifeninnendrücken von <100 kPa bieten gute Voraussetzungen für die Reduzierung des Schadverdichtungsrisikos auch bei feuchten Bodenbedingungen.



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

3. Schlussfolgerungen

Eine Minderung des Schadverdichtungsrisiko kann in der Ackerkrume durch eine Reihe von Maßnahmen erfolgen:

- Mit der Verringerung der Überrollhäufigkeit (zusammenlegen von Arbeitsgängen) kann eine Schadverdichtung zumindest hinausgezögert werden.
- Wenn die Möglichkeit dazu besteht, ist das Befahren leicht gefrorener Böden eine gute Option, um das Schadverdichtungsrisiko im späten Herbst oder zeitigen Frühjahr zu senken.
- Letztendlich wird das Schadverdichtungsrisiko vom gesamten Anbausystem einschließlich Fruchtartenauswahl mitbestimmt.



Schadver-
dichtungs-
risiko in der
Ackerkrume

Ackerbau-
tagung

2010

**Vielen Dank für die finanzielle Unterstützung der
Forschungsarbeiten:**



RWE



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

jan.ruecknagel@landw.uni-halle.de
Tel. 0345 / 55 22 655