

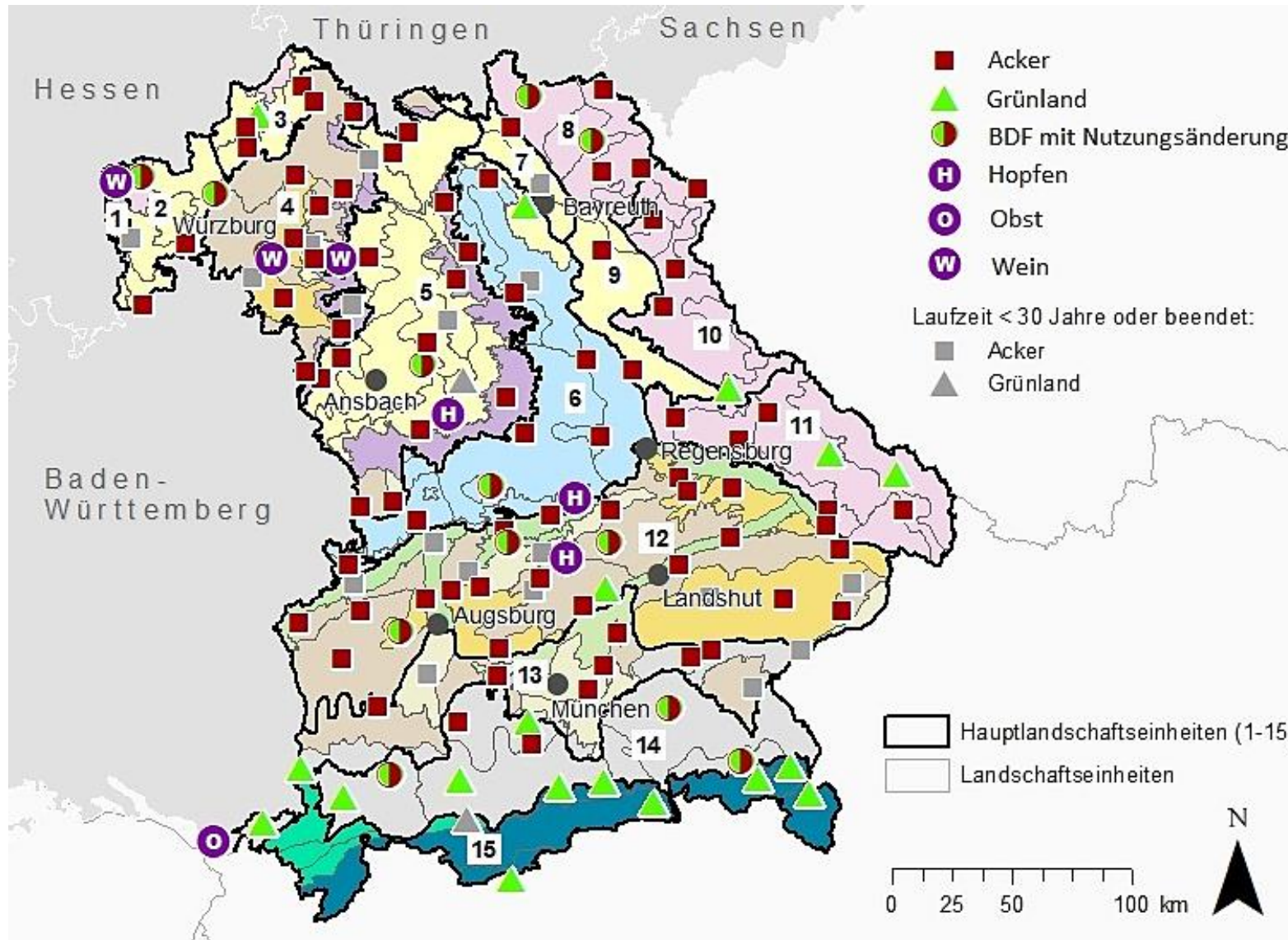
Überblick über das BDF-Programm in der Landwirtschaft, Entwicklungen und Repräsentativität für Bayern

Florian Ebertseder, Melanie Treisch und Johannes Burmeister

Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau

18. Kulturlandschaftstag 05.04.2022 in Grub

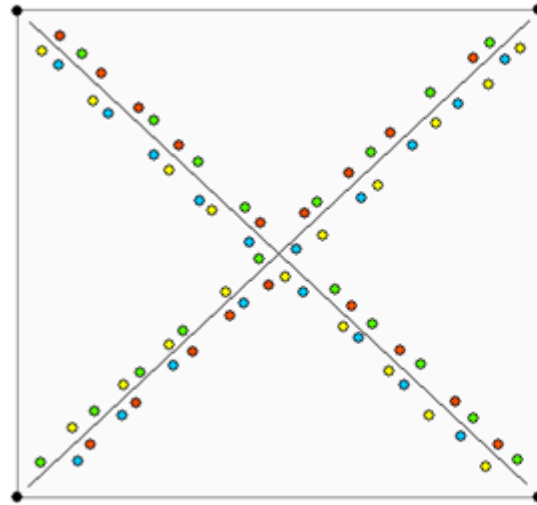
BDF Standorte / Auswertungsgruppen



Auswertungsgruppen nach Nutzung:

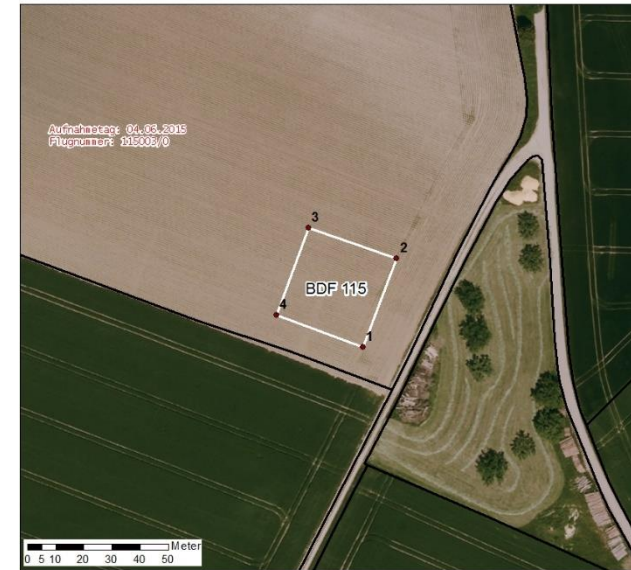
- 80 Acker-BDF
- 18 Grünland-BDF
- 12 BDF mit Nutzungsänderung
- 7 Sonderkulturen (3 Hopfen, 3 Wein, 1 Obst bis 2017)

BDF Standorte / Beprobungsmethode Boden



- Durchgang 1
- Durchgang 2
- Durchgang 3
- Durchgang 4

je Durchgang eine Mischprobe
Oberboden und eine Mischprobe
Unterboden, bestehend aus
18 Einstichen (bei Acker)



- 1000 m² Fläche je BDF
- Ca. 20 Einstiche ~ 2kg Boden
- Jede Mischprobe verteilt auf beide Parzellen-Achsen
- Einstiche für Unterboden (unter Pflugsohle) in die Löcher der Oberbodenprobe (N_{min}-Bohrer in 2 Größen)

Untersuchungsschwerpunkte

	1985-88	1989-93	1996-99	2005-07	2012	2015-16	2017-18
Boden	→						
Humus	X	X	X	X	X	X	
Anorganische Schadstoffe und Spurenstoffe	X		X	X		X	
Organische Schadstoffe	X		X		X	X	
Textur	X		X	X		X	
Bodenphysik	<i>untersch. Parameter und Wiederholungen</i>						
Wirtschaftsdünger	X	X	X	X	X		X
Immissionen Luft	<i>monatlich - jährlich</i> →			Beendet und von LfU fortgeführt			
Regenwürmer	<i>im gesamten Zeitraum, bis 4 Wiederholungen</i> →						
Vegetation	<i>im gesamten Zeitraum, bis 10 Wiederholungen</i> →						

Repräsentativität der BDF für Bayern

	Acker (80)	Grünland (18)
Landschaftsgliederung in Bayern		
Hauptlandschaftseinheiten nach Wittmann	+ (0)	- (0)
Standortparameter		
Geologie (Geologische Übersicht, LfU), Bodentypen (ÜBK 25), Bodenart und Bodenwertzahlen nach Bodenschätzung	+ (0) - (-) + (0) + (0)	- (0) - (-) + (0) - (0)
Klima		
Höhe über NN, Hangneigung und Exposition, mittlere Temperatur und Niederschlag	+ (0) + (0) + (0)	- (-) - (0) - (-)

Beschreibende Überprüfung anhand von Diagrammen	+ -	Gute Repräsentativität Abweichungen festgestellt
Chi² -Test als statistisches Verfahren zum Nachweis von <u>Unterschieden</u>	(0) (-)	Kein Unterschied nachweisbar Unterschied nachgewiesen

Repräsentativität der BDF für Bayern

Acker (80)

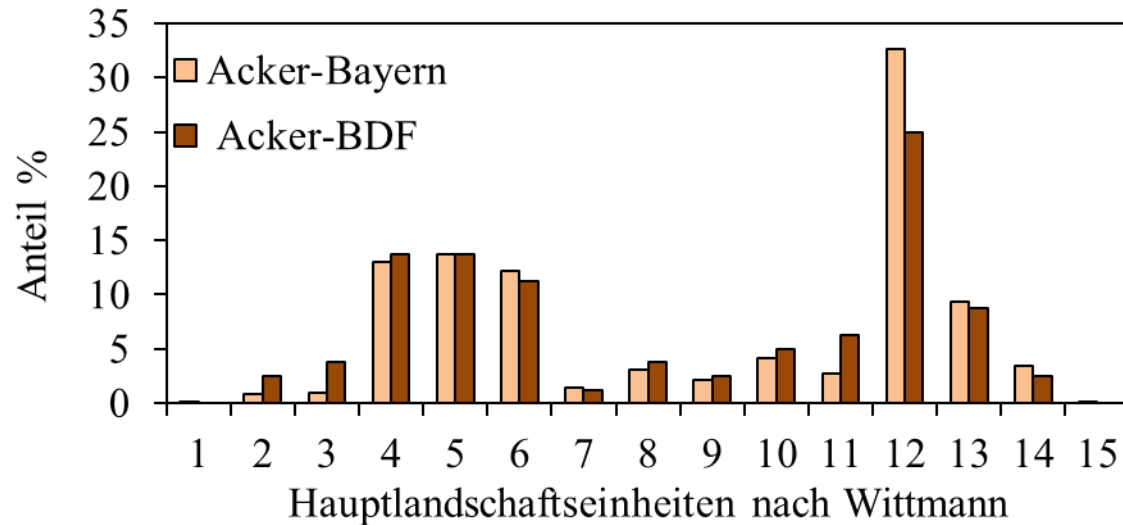
Grünland (18)

Landschaftsgliederung in Bayern

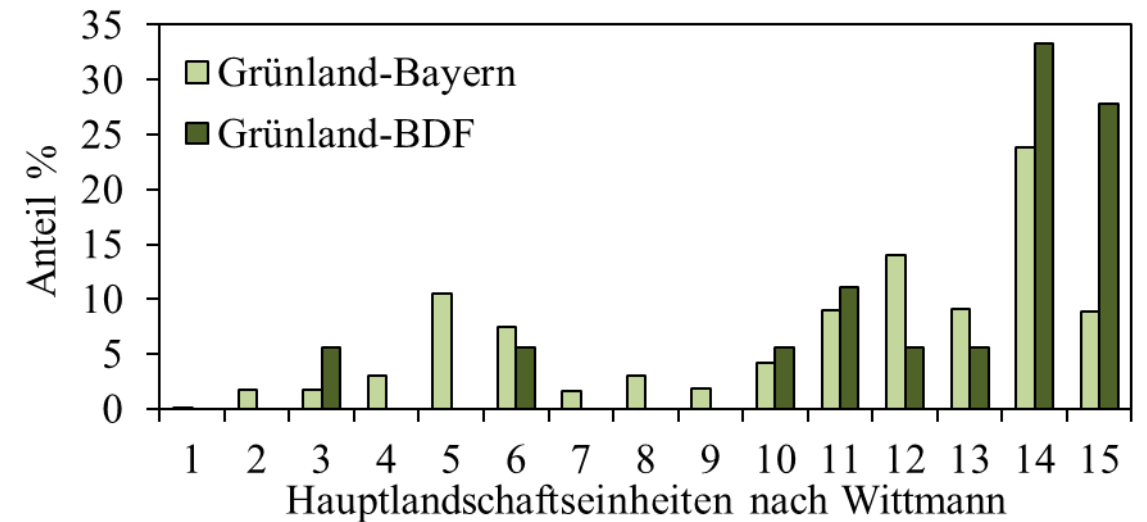
Hauptlandschaftseinheiten nach Wittmann

+ (0)

- (0)



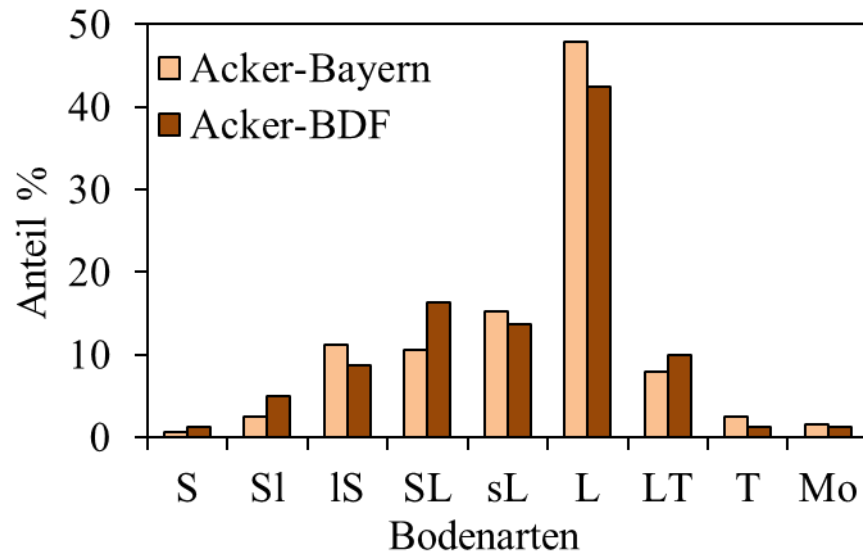
Chi²: 14,4; p-Wert: 0,34



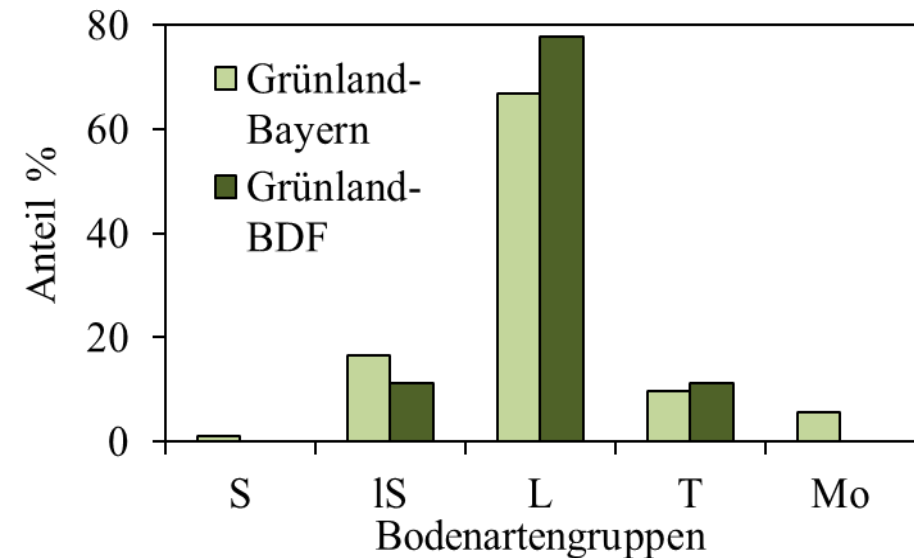
Chi²: 14,7; p-Wert: 0,31

Repräsentativität der BDF für Bayern

Standortparameter	Acker (80)	Grünland (18)
Geologie (Geologische Übersicht, LfU),	+ (0)	- (0)
Bodentypen (ÜBK 25, BDF-Profile),	- (-)	- (-)
Bodenart und	+ (0)	+ (0)
Bodenwertzahlen nach Bodenschätzung (LfF)	+ (0)	- (0)



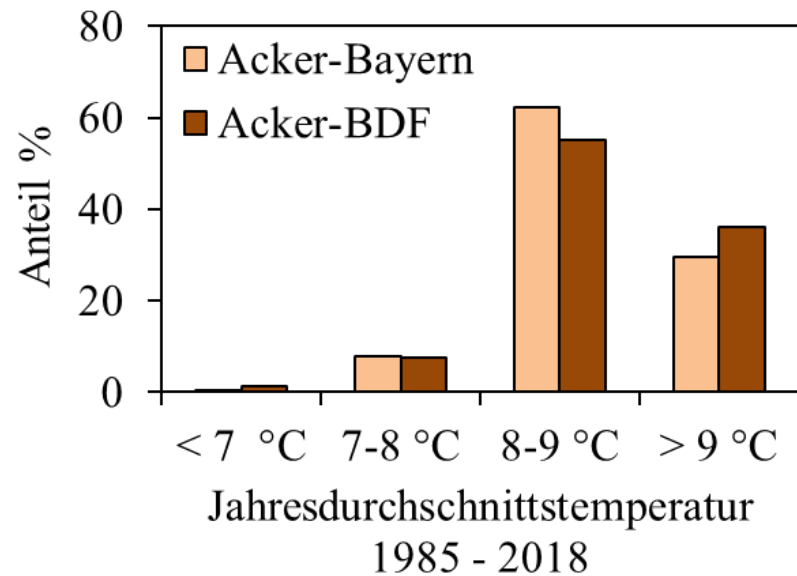
Chi²: 7,0; p-Wert: 0,51



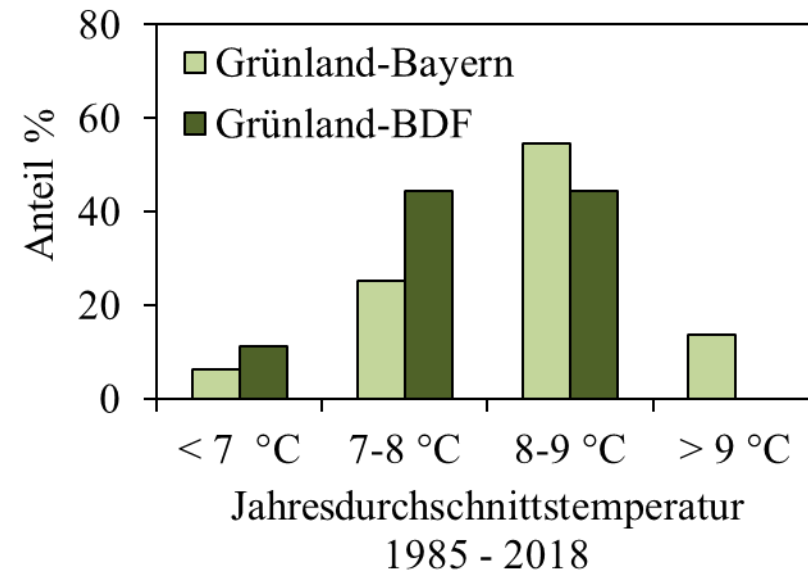
Chi²: 1,9; p-Wert: 0,71

Repräsentativität der BDF für Bayern

	Acker (80)	Grünland (18)
Klima		
Höhe über NN,	+ (0)	- (-)
Hangneigung und Exposition,	+ (0)	- (0)
mittlere Temperatur und Niederschlag	+ (0)	- (-)



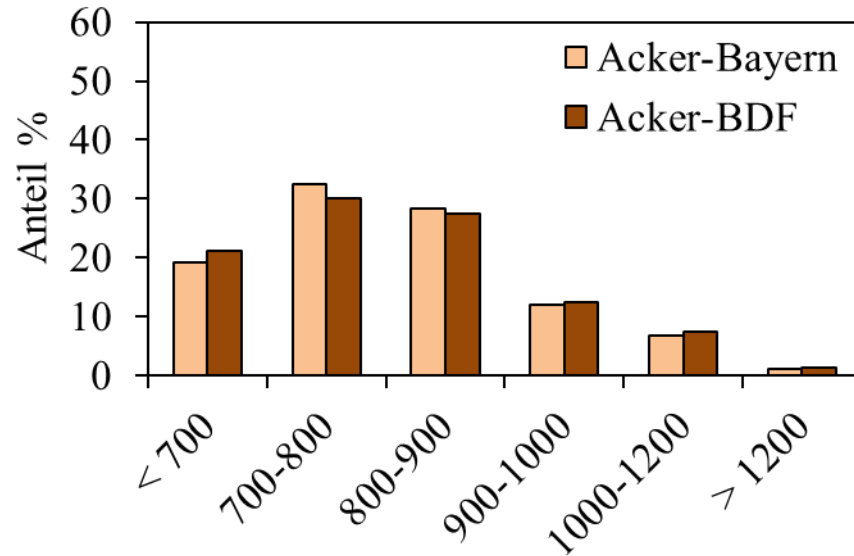
Chi²: 3,2; p-Wert: 0,30



Chi²: 6,0; p-Wert: 0,10

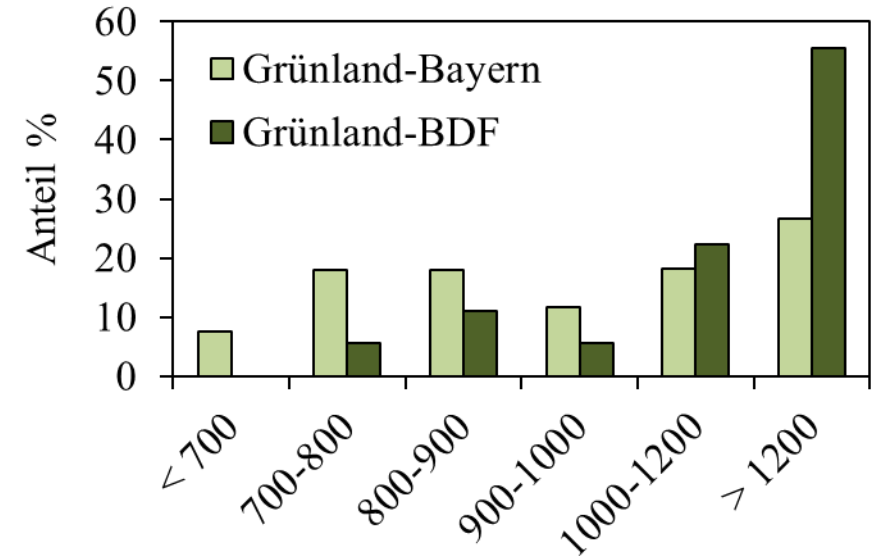
Repräsentativität der BDF für Bayern

	Acker (80)	Grünland (18)
Klima		
Höhe über NN,	+ (0)	- (-)
Hangneigung und Exposition,	+ (0)	- (0)
mittlere Temperatur und Niederschlag	+ (0)	- (-)



Mittlere Jahresniederschlagssumme
mm 1985 - 2018

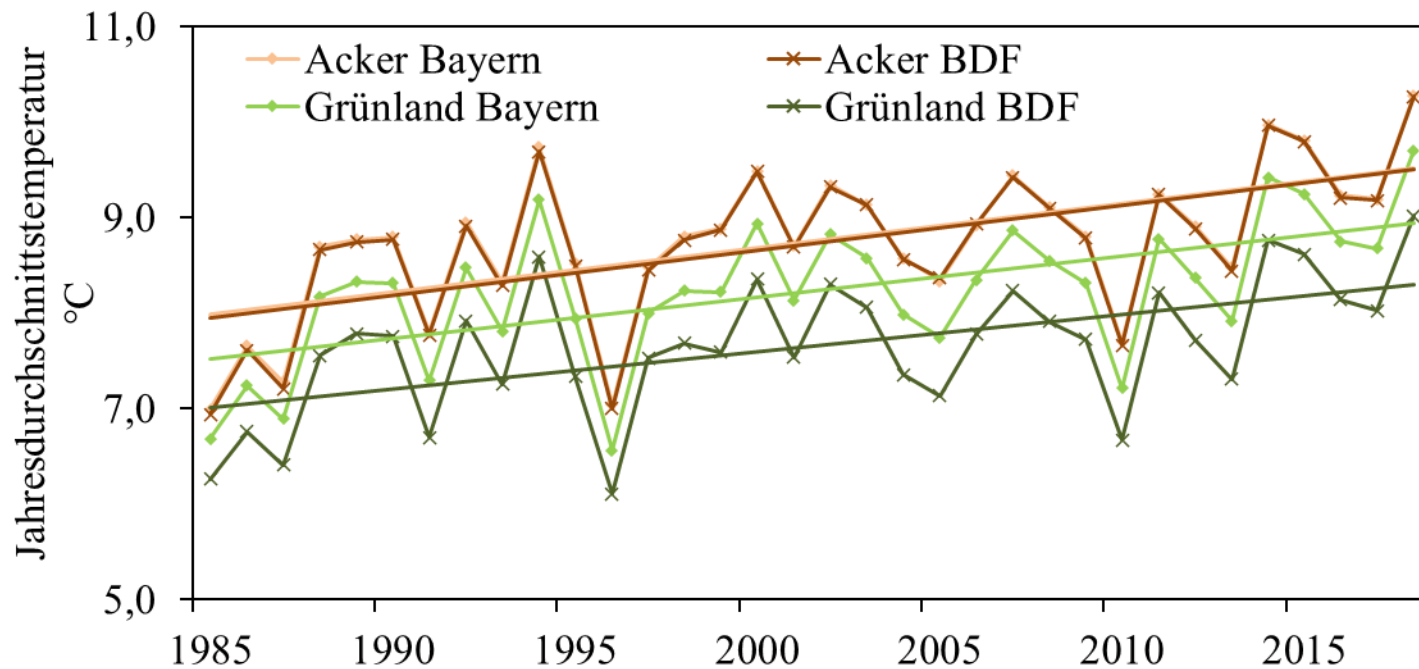
Chi²: 1,4; p-Wert: 0,93



Mittlere Jahresniederschlagssumme
mm 1985 - 2018

Chi²: 9,7; p-Wert: 0,08

Entwicklungen und Trends Jahresdurchschnittstemperatur 1985-2018 - Klima



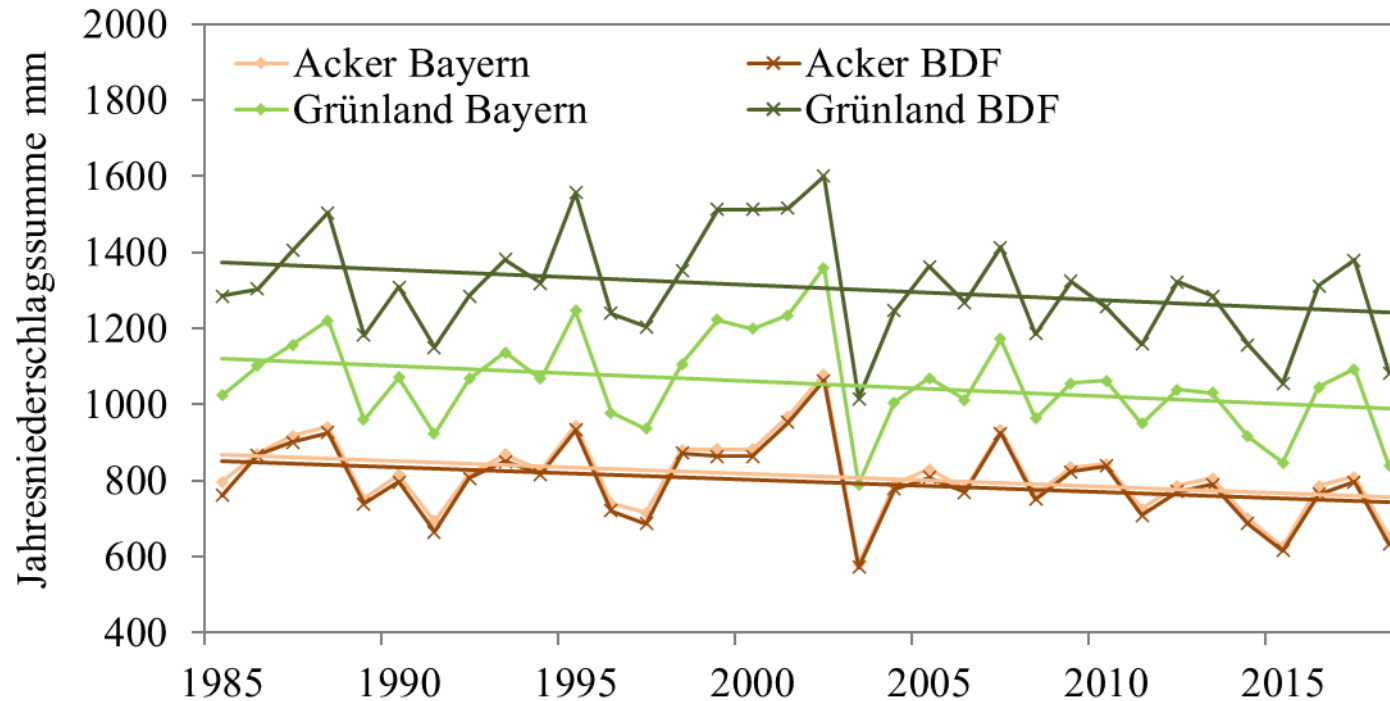
Acker-BDF:

- +1,6 °C in 34 Jahren (+0,047 °C a⁻¹)
- Trend Bayern und BDF identisch
- R² = 0,35 (für einzelne BDF zwischen 0,15 und 0,58, je höher die Änderung desto größer R²)

Grünland-BDF:

- +1,3 °C in 34 Jahren (0,039 °C a⁻¹)
- Bayernweit etwas höherer Anstieg von +1,5 °C
- Temperatur bayernweit im Durchschnitt 0,6 °C höher

Entwicklungen und Trends Jahresniederschlagssumme 1985-2018 - Klima



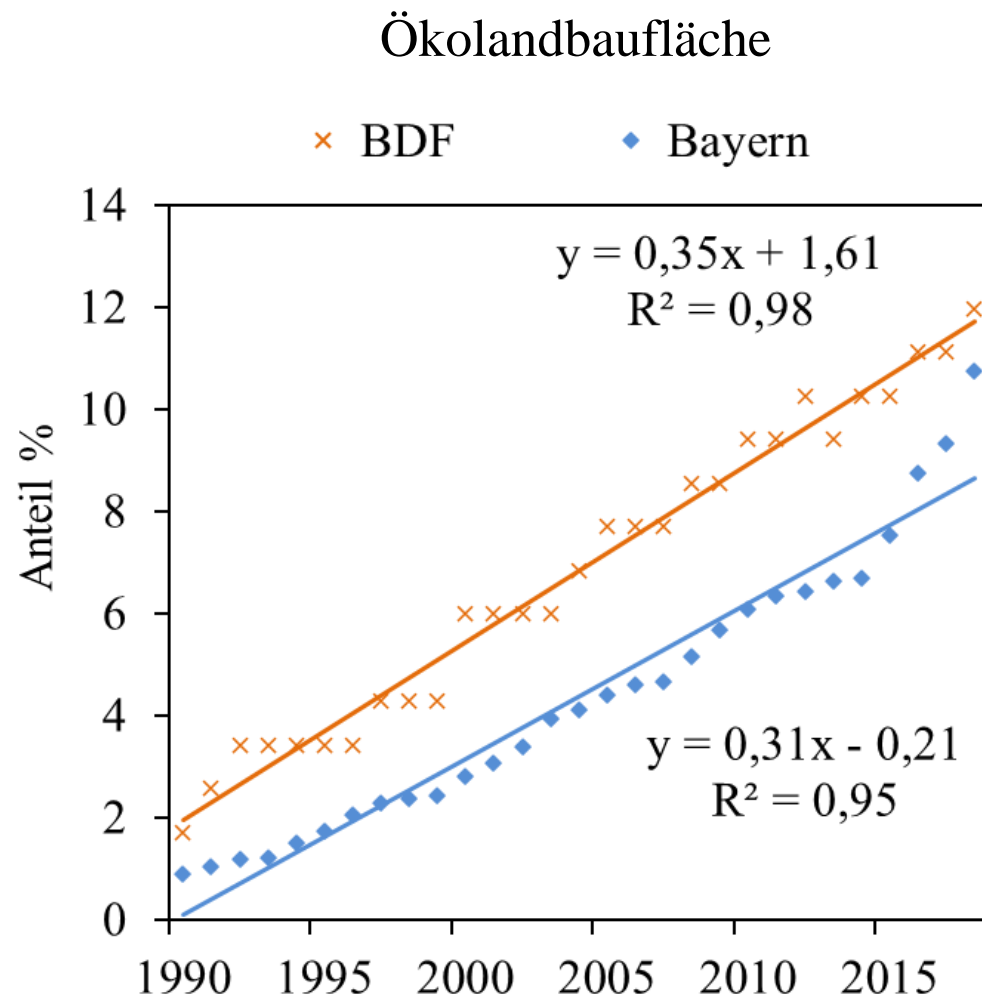
Acker-BDF:

- -109 mm in 34 Jahren (-3,2 mm a⁻¹)
- Trend Bayern und BDF identisch
- R² = 0,10 (für einzelne BDF zwischen 0,01 und 0,27); räumlich und zeitlich höhere Variation als bei Temperatur, da durch konvektive Niederschläge geprägt

Grünland-BDF:

- -136 mm in 34 Jahren (- 4,0 mm a⁻¹ bei BDF und Bayern)
- Niederschlag bayernweit 250 mm niedriger

Entwicklungen und Trends 1985-2018 – Anbausysteme und Fruchtfolgen



- Bis 2018 15 Öko-BDF (alle Nutzungen incl. BDF mit Nutzungsänderung) von 117 BDF
- Flächenanteil stieg bis 2018 jährlich um gut 0,3 Prozentpunkte auf 12%
- Etwas höheres Niveau im BDF-Programm als bayernweit

Acker-BDF:

- Bis 2018 vier Öko-BDF (die älteste seit 1991)
- Anteil BDF 6%, Bayern 7%

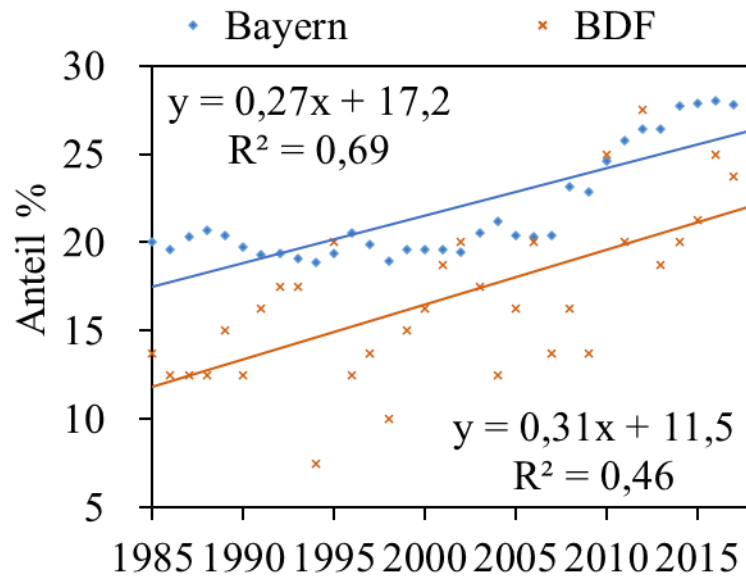
Grünland-BDF:

- Bis 2018 fünf Öko-BDF (die älteste seit 1988)
- Anteil BDF 28%, Bayern 15%

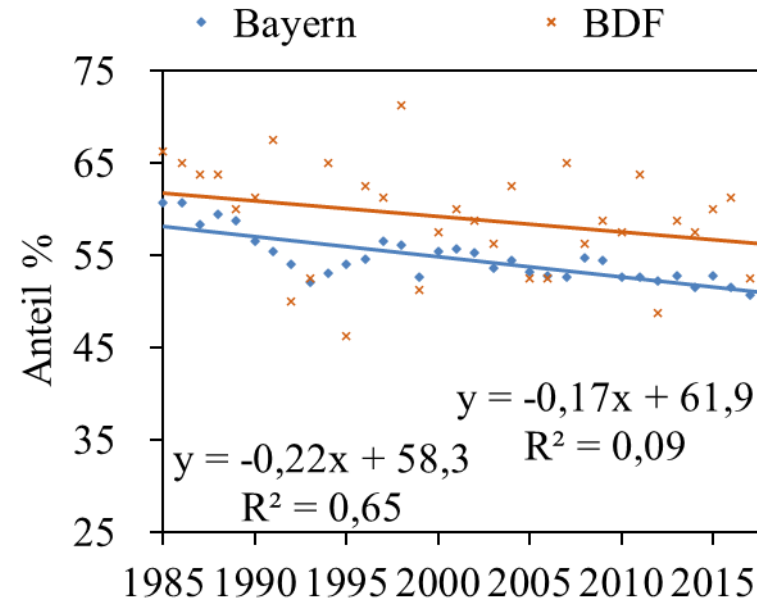
Entwicklungen und Trends 1985-2018 – Anbausysteme und Fruchtfolgen

Flächenanteil der Kulturen (%) an Ackerfläche BDF und Bayern

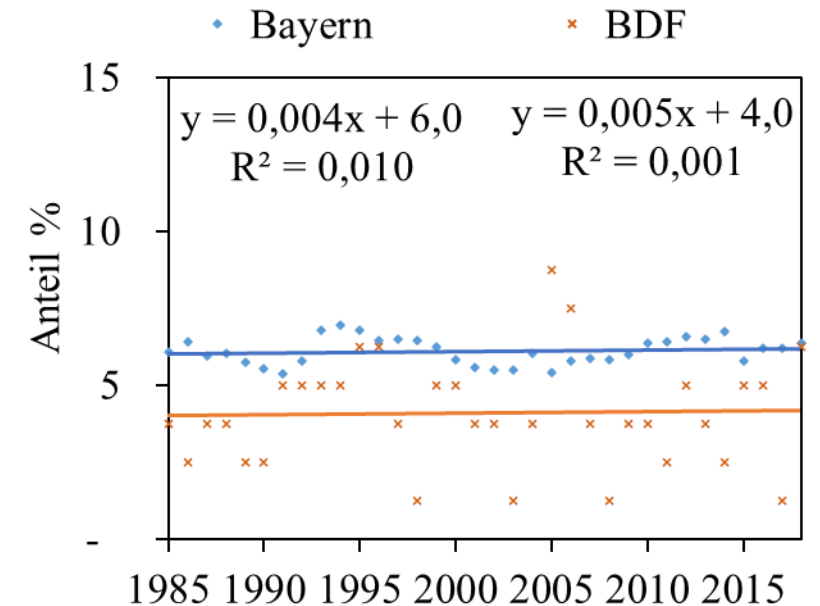
Mais gesamt



Getreide gesamt



Klee gras



Zu- und Abnahmen in Prozentpunkten im Beobachtungszeitraum:

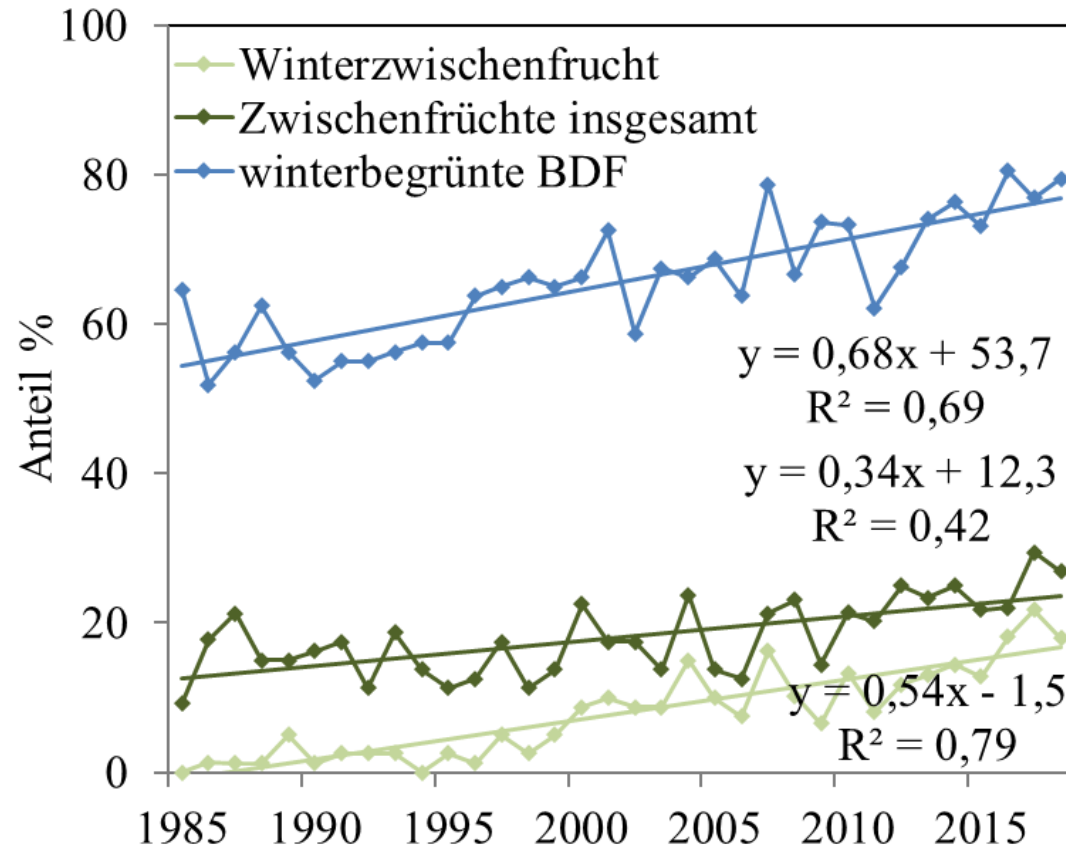
BY: +9,2 BDF: +10,1

BY: -7,5 BDF: -5,8

BY: +-9,2 BDF: +-10,1

Entwicklungen und Trends 1985-2018 – Bewirtschaftung/Bodenbearbeitung

Zwischenfruchtanbau/ Winterbegrünung



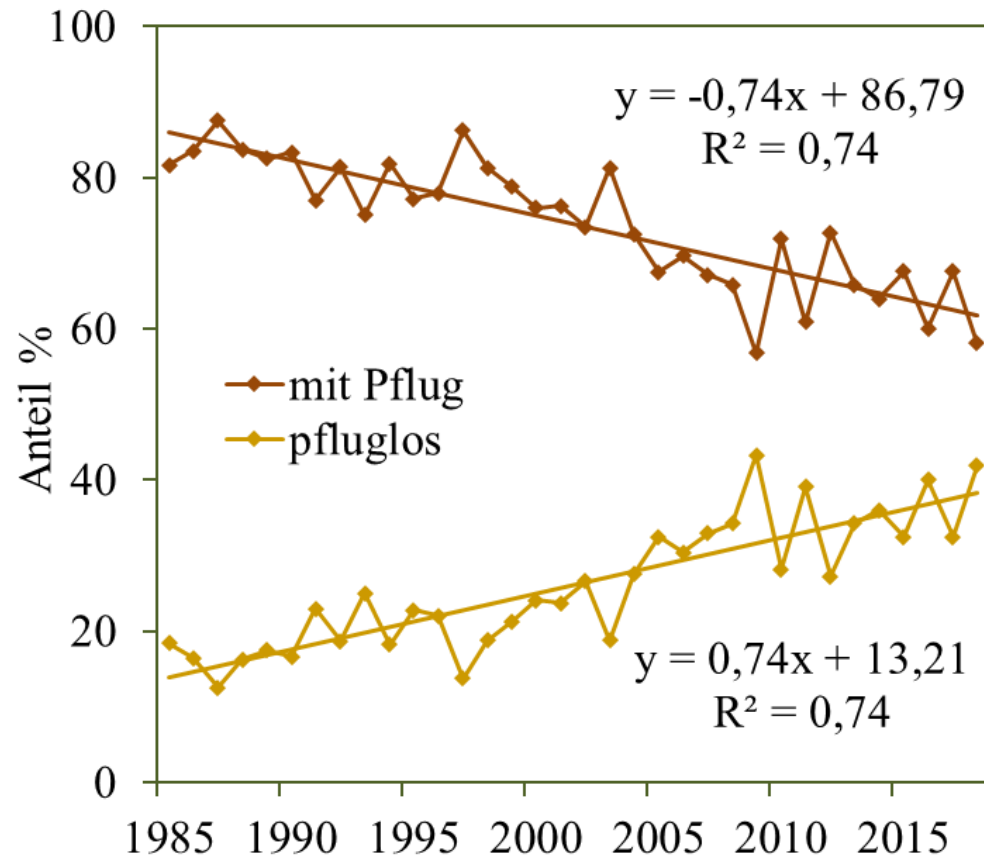
- Zunahme **WZF: +18** Prozentpunkte
- Zunahme **WZF+HZF : +12**
- Zunahme **ZF + Winterung: +23**

- Anstieg des ZF-Anteils vor Sommerungen von < 10% auf 40%

- Alle 7 Jahre ZF-Anbau bei 60% der BDF
- 65% der beobachteten ZF vor Mais
- Die Hälfte des Maisanbaus nach ZF, ein Drittel des Maisanbaus nach WZF
- Auf nur 3 Acker-BDF nie ZF-Anbau

Entwicklungen und Trends 1985-2018 – Bewirtschaftung/Bodenbearbeitung

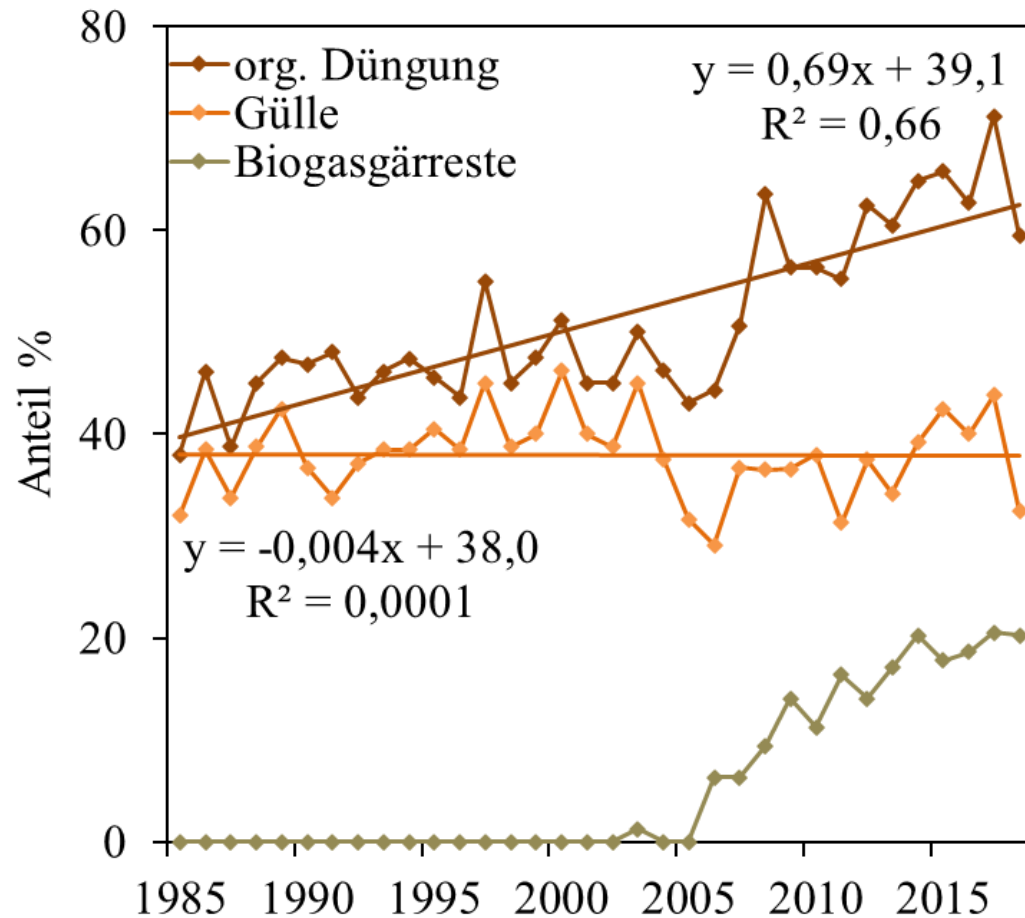
Bodenbearbeitung



- Zunahme pflugloser Bewirtschaftung um 25 Prozentpunkte
- Anteil nicht gepflügter BDF steigt von unter 20% auf 40%
- 4 Acker-BDF zu über 70% pfluglos
- Pflugeinsatz in mindestens jedem zweiten Jahr bei 71 Acker-BDF, bei 34 Acker-BDF jährlich (max. 4 Jahre ohne Pflug)
- Deutliche Abnahme bei 16 Acker-BDF beobachtet

Entwicklungen und Trends 1985-2018 – Bewirtschaftung/Bodenbearbeitung

Organische Düngung



Acker-BDF:

- Zunahme organischer Düngung um 23 Prozentpunkte
- Anteil organisch gedüngter BDF steigt von 40% auf 60% (Gärreste!)
- 5 Acker-BDF ohne org. Düngung
- Org. Düngung in mindestens jedem dritten Jahr bei 57 Acker-BDF, bei 27 Acker-BDF in mind. jedem zweiten Jahr
- Deutliche Zunahme auf 13 Acker-BDF beobachtet

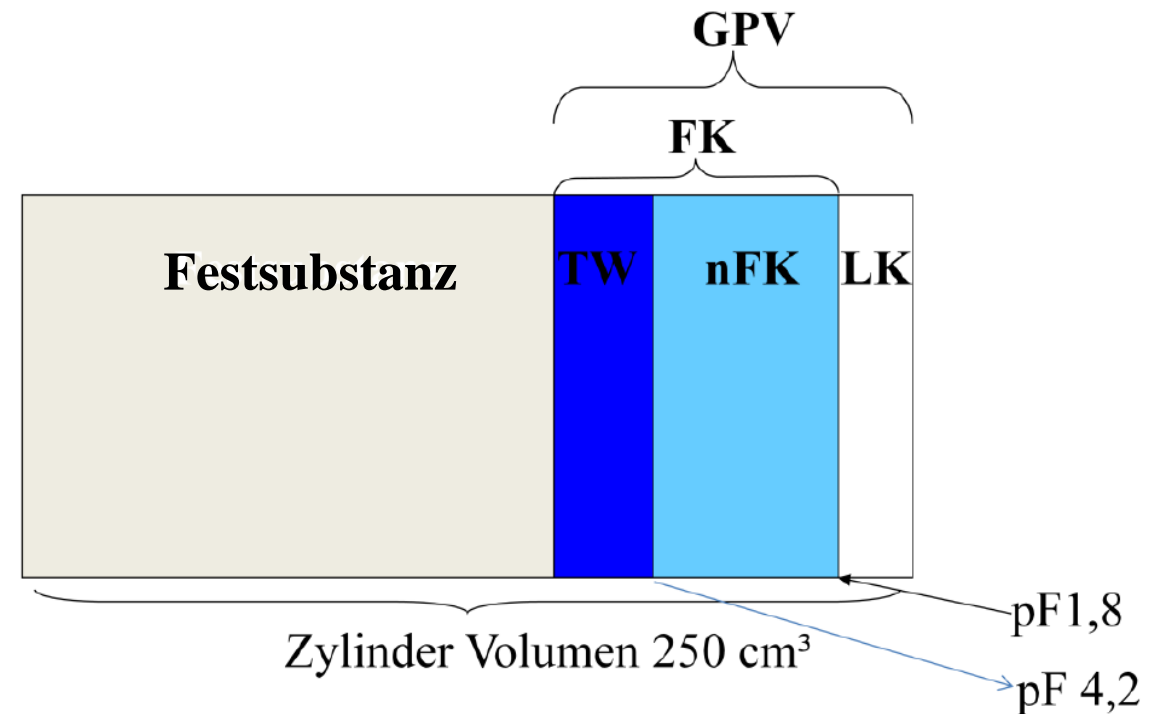
Zusammenfassung Standortbeschreibung

- Insbesondere bei schleichender Verringerung der Anzahl der BDF ist eine **Überprüfung der Repräsentativität** immer wieder notwendig.
- Bei den **Ackerflächen** zeigte sich, dass die Verteilung der BDF auf die Boden- und Standort und Klimaparameter in Bayern als **repräsentativ** erachtet werden können.
- Ebenso konnte für die Bewirtschaftung der Acker-BDF eine gute Übereinstimmung bei den angebauten Kulturen mit den bayerischen Verhältnissen aufgezeigt und zur Interpretation der Untersuchungsschwerpunkte entscheidende **Entwicklungen** beschrieben werden.
- Die **Grünland-BDF** repräsentieren gegenüber Gesamtbayern ein kühleres und niederschlagsreicheres Grünland. Auch für viele weitere Parameter sind die **Abweichungen deutlich zu erkennen**, auch wenn der statistische Nachweis bei der geringen Stichprobenzahl nicht immer möglich ist.

Bodenphysik - Methoden

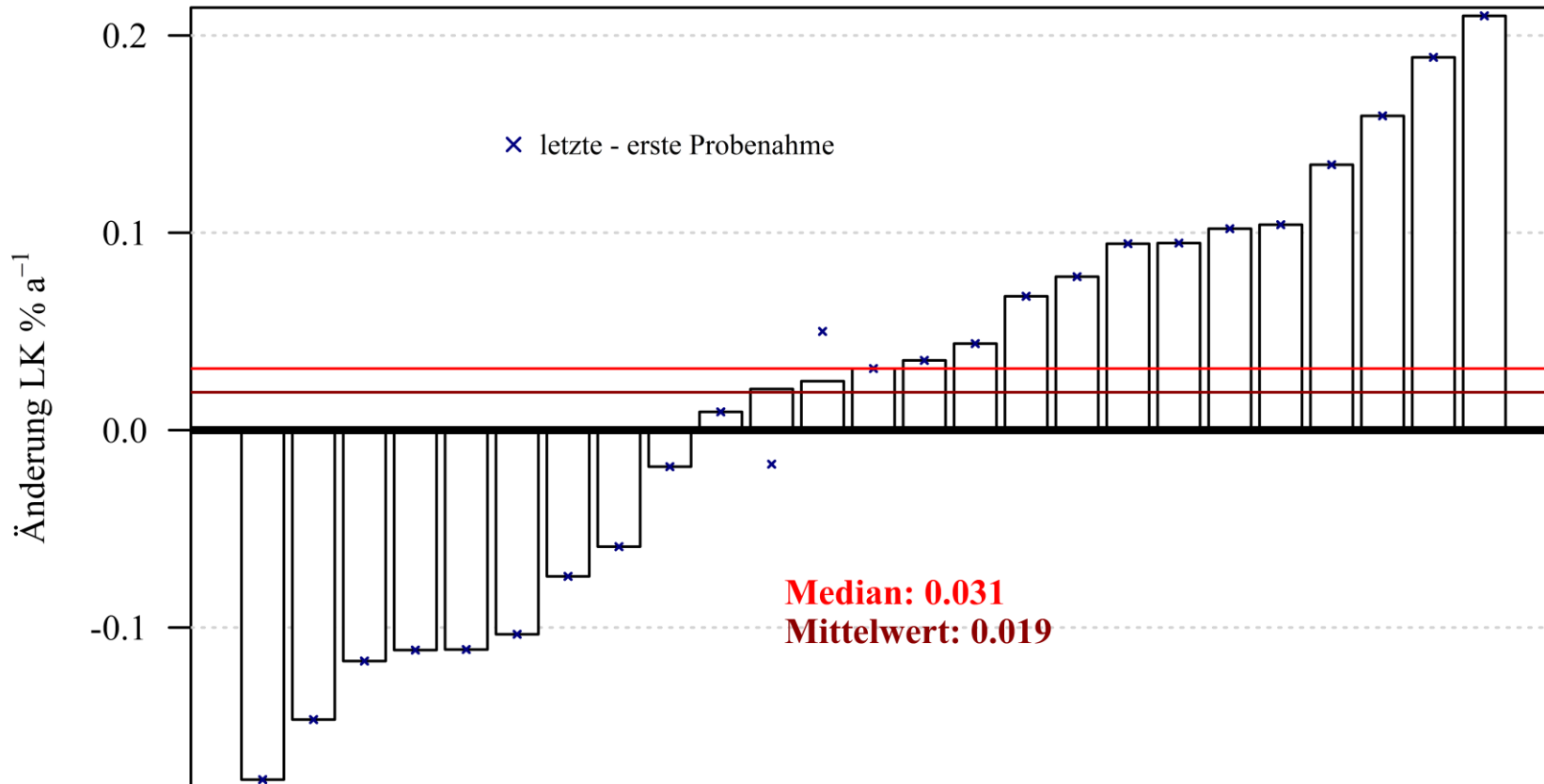


Luftkapazität als Indikator für Gefügestruktur und Verdichtung



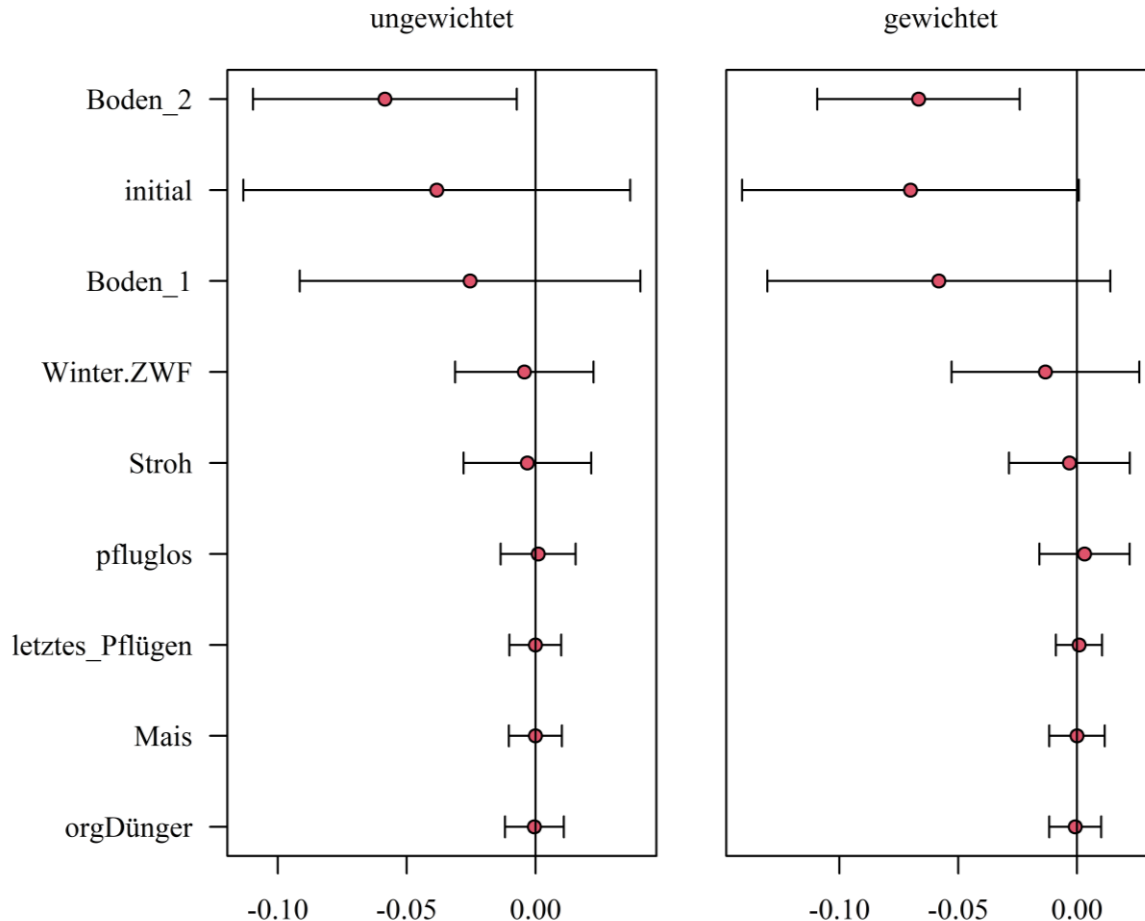
Entwicklung der Luftkapazität

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% a⁻¹
- Die maximale Abnahme lag bei etwa 0,2 % a⁻¹, was extrapoliert auf einen Zeitraum von 30 Jahren einer Änderung von 6,3% Luftkapazität entsprechen würde

Einflussgrößen auf die Entwicklung der Luftkapazität



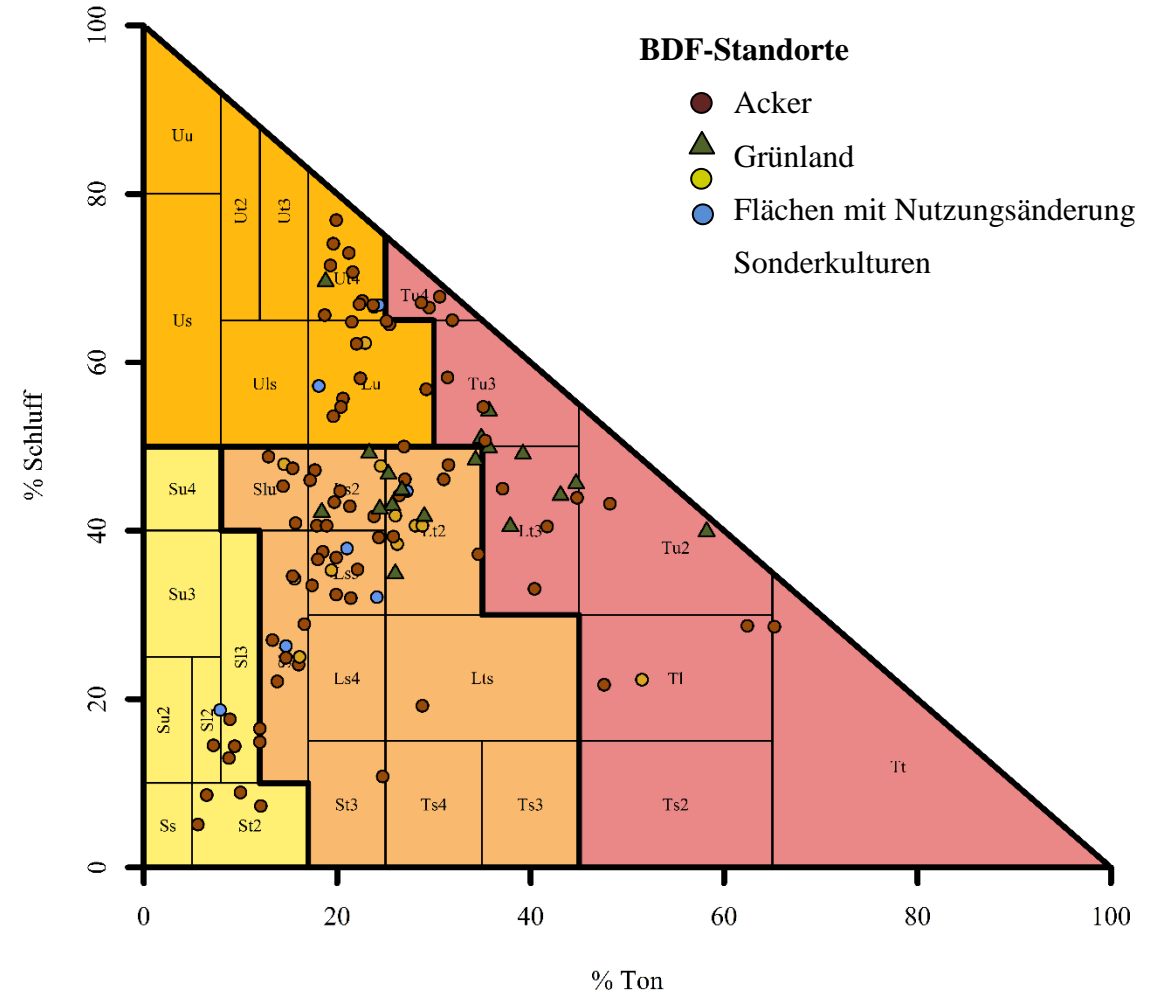
- Das beste Modell erklärte die Varianz der Messungen der Änderung der Luftkapazität, sowohl gewichtet wie ungewichtet durch die beiden Bodenparameter (Boden_1, Boden_2) und den initialen Zustand (Luftkapazität) der Pflugsohle zu 39%.
- Der Parameter Boden_2, der hauptsächlich durch den Tongehalt bestimmt ist, weist den stärksten Zusammenhang auf.
- Aber auch der Parameter Boden_1, der einen Gradienten von sandigen eher ertragsschwachen zu eher schluffigen ertragsstarken Böden darstellt, zeigt ansatzweise, dass bessere Böden eher eine Abnahme der Luftkapazität in der Pflugsohle aufweisen.
- Der Ausgangsgehalt stellt wie bei einer berechneten Änderung über zwei Probenahmezeitpunkte zu erwarten, noch einen großen Einfluss auf die gemessenen Parameter dar.

Zusammenfassung Bodenphysik

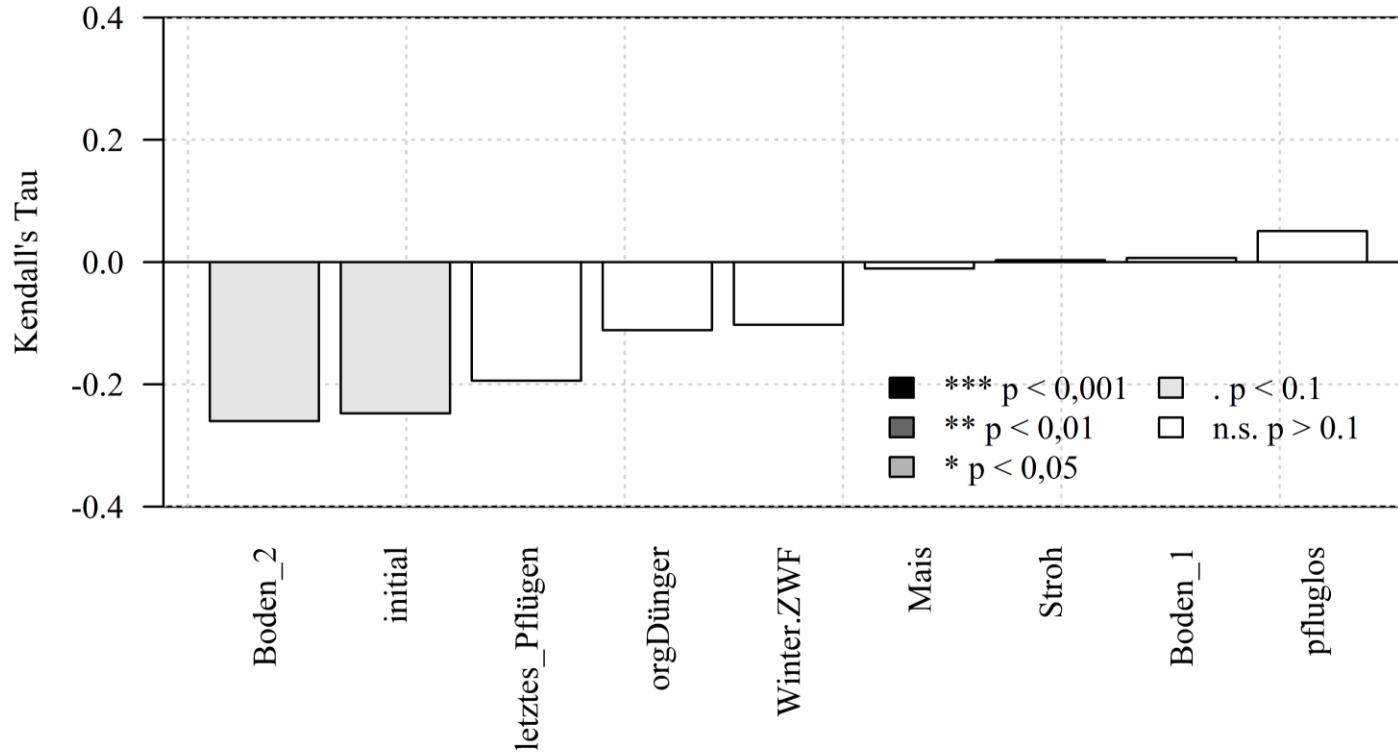
- Probenahmezeiträume: 1995-2002 sowie 2016-2017
- Luftkapazität nahm bei 9 von 25 BDF ab und auf 16 BDF zu
- Im Mittel lag die Veränderung bei $0,031\% a^{-1}$
- Keine Anhaltspunkte für flächendeckende Schadverdichtung.
- Die Einflussgrößen Bodenparameter (Boden_1, Boden_2) und der initialen Zustand (Luftkapazität) der Pflugsohle erklären am besten die Änderung der Luftkapazität.
- Böden mit hohem Tongehalte neigen stark zur Schadverdichtung, wobei sandige Böden dies eher ausgleichen können, mit dem Nachteil der geringeren Wasser- und Nährstoffhaltefähigkeit (nutzbare Feldkapazität).
- Böden mit einer höheren Luftkapazität in der Pflugsohle bei der ersten Probennahme neigen eher zu einem Rückgang dieser bei der folgenden Beprobung.



Bodenphysik - Methoden



Einflussgrößen auf die Entwicklung der Luftkapazität



Als Tendenz ($p < 0,1$) wies die Variable Boden_2, die hauptsächlich durch den Tongehalt bestimmt ist, sowie die Luftkapazität zur Ausgangssituation den stärksten Zusammenhang auf.

Ausblick Bodenphysik

Bodenschutzziele mit Hilfe des BDF-Programms im Blick behalten:

- Die **Erhaltung** der **guten Gefügestruktur** sowie einer hohen **nutzbaren Feldkapazität** im Oberboden und die **Durchlässigkeit** unterhalb der Bearbeitungstiefe, insbesondere in der Bodenartengruppe der Schluffe und Tone, die gefährdet sind für anhaltende Schadverdichtungen.
- Die **Förderung der Stabilität der Oberflächenstruktur** und Aggregate zum Schutz vor Verschlammung und Erosion. Gefährdet sind auch hier vorrangig die fruchtbaren Schluffböden.
- Dies machen auch die sich weiter verändernden Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft, getrieben von Klimawandel, Technik oder gesellschaftlichen sowie politischen Ansprüchen notwendig.