

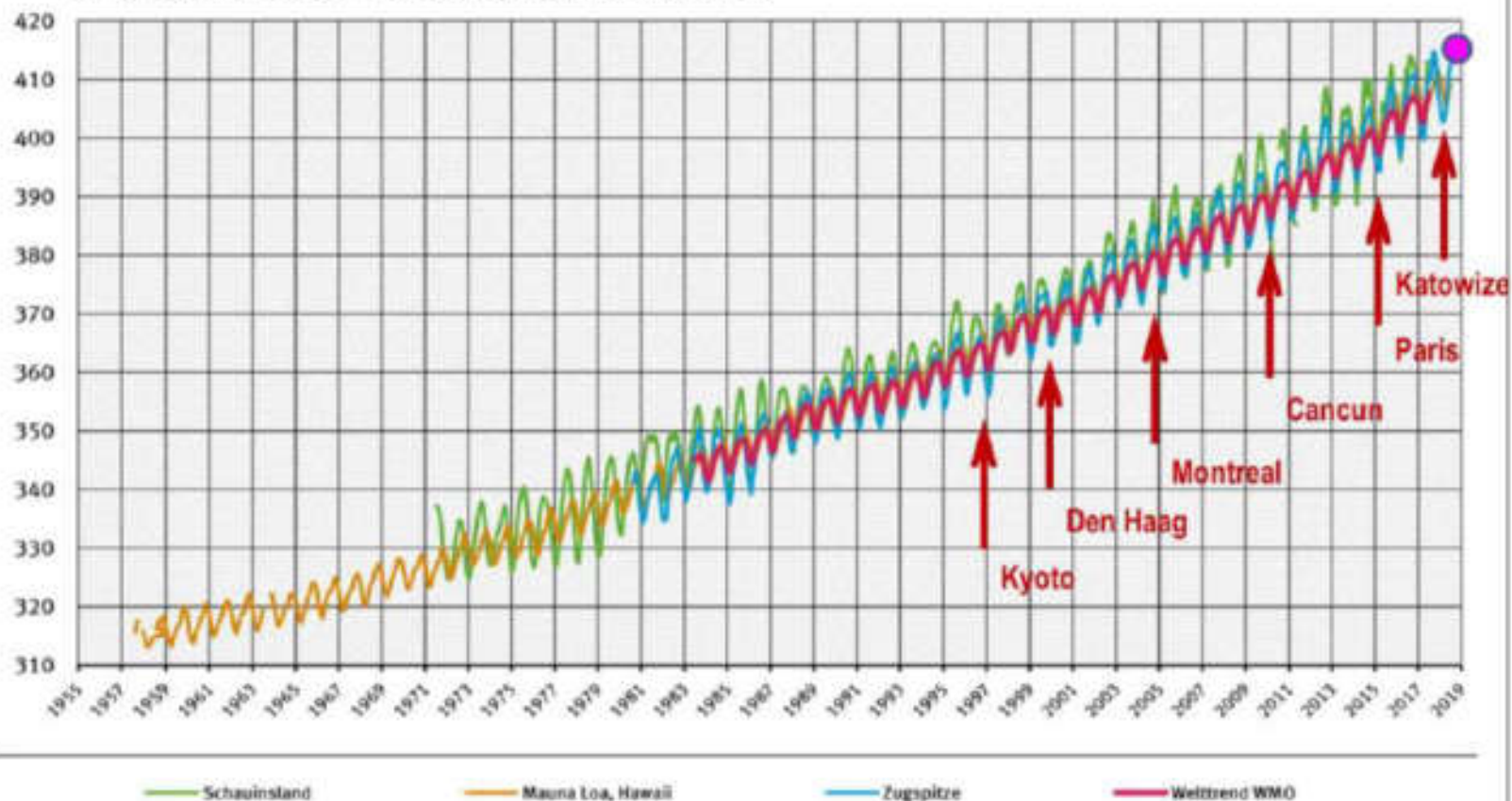


Erfahrungen aus 6 Jahren On-Farm Research zum Konservierenden Ackerbau

Stefan Pilz, Dorothea Quast, Carola Pekrun



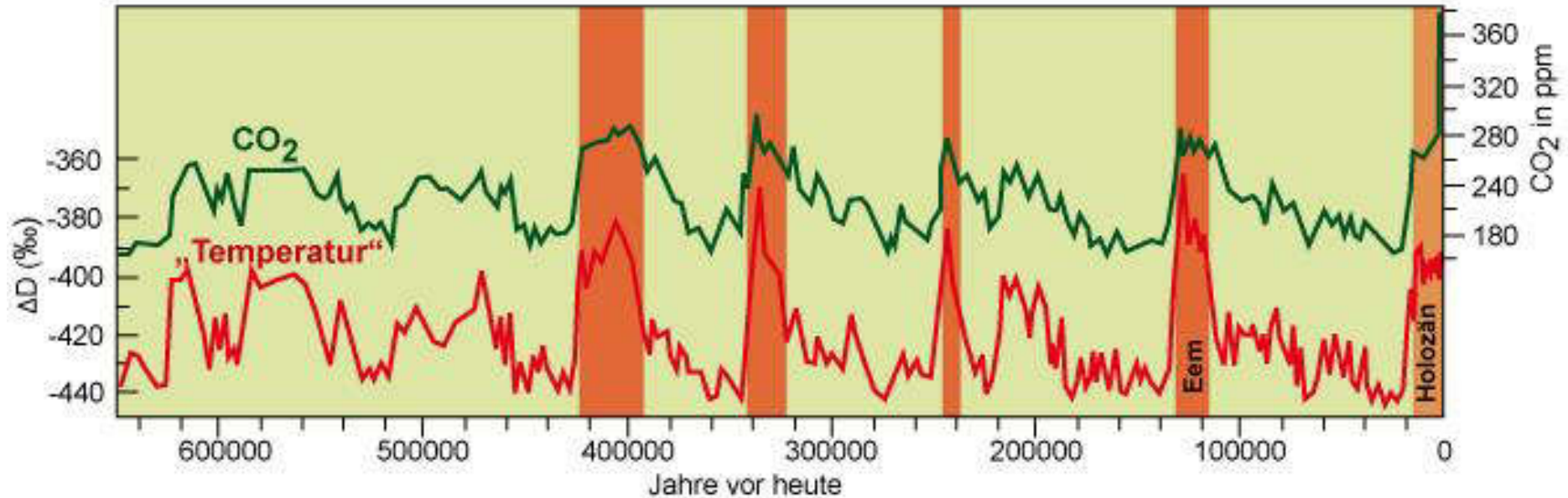
Kohlendioxid in parts per million bezogen auf das Volumen (ppmV)*



*1 ppmV = 10^{-6} = 1 Teil pro Million = 0,0001 %, angegeben als Molbruch

Quelle: Bundesweltklimazentrum (Schauinsland, Zugspitze), NOAA Global Monitoring Division and Scripps Institution of Oceanography (Mauna Loa, Hawaii), World Meteorological Organisation, WDCGG (World Trend)

Noch nie haben Menschen bei CO₂-Gehalten von über 400 ppm gelebt.



Messungen aus Eisbohrkernen: <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Kategorie:Klimageschichte>

Homo sapiens lebt seit ca. 200.000 Jahren auf der Erde, möglicherweise auch bereits seit 300.000 Jahren.

Konservierender Ackerbau – Bodenruhe und Artenvielfalt wie in der Natur

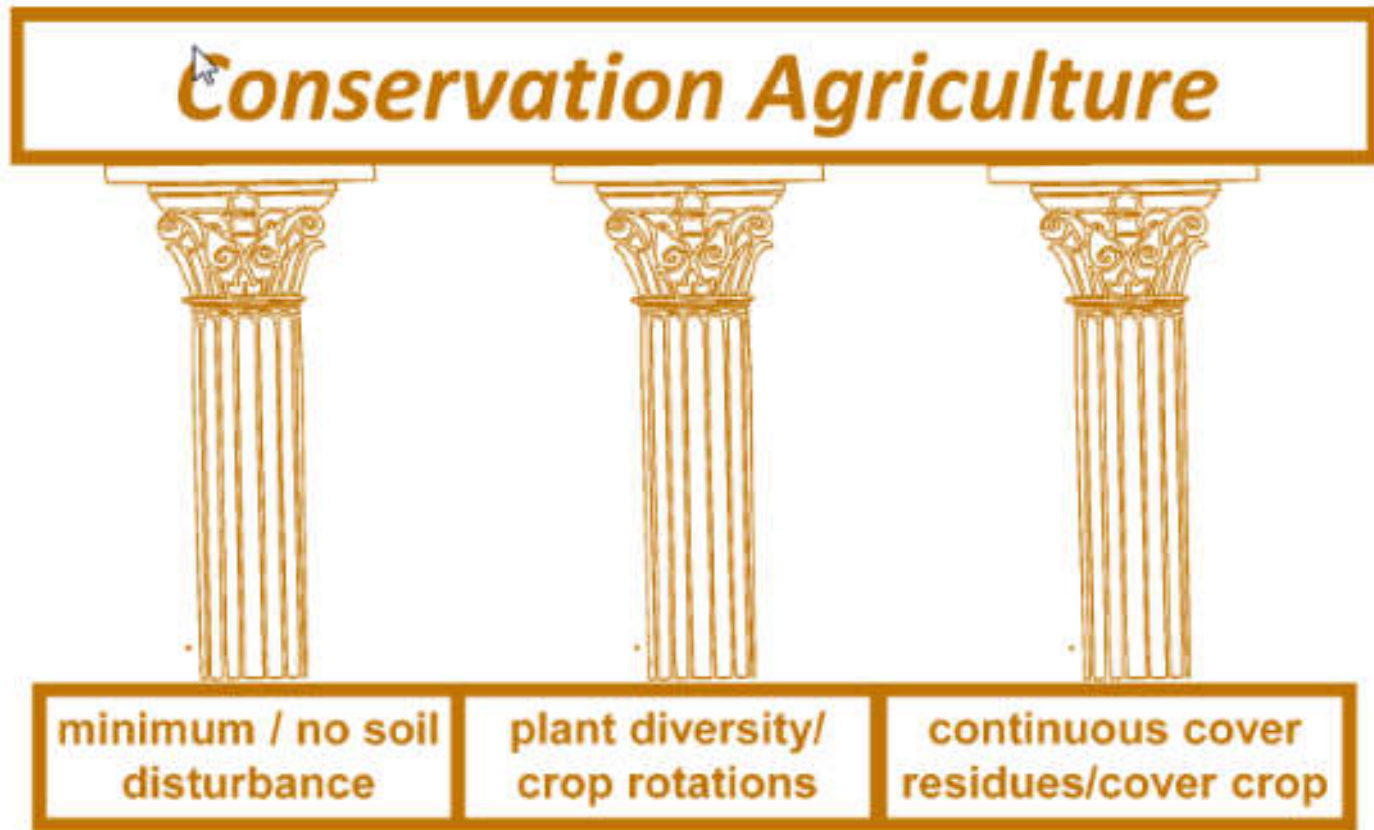


Figure 2: Principles of Conservation Agriculture



Ergebnisse und Erfahrungen 2014-2019



Gliederung

1. Projektpartner
2. Versuchsaufbau und Standorte
3. Ergebnisse
4. Zusammenfassung



KA-Projekt, HFWU
Stefan Pilz





Projektpartner



- Hochschule Nürtingen-Geislingen
- Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat 11 und 12
- Universität Hohenheim, Agrartechnik und Herbologie
- Berater und Landwirte vom Landratsämtern Karlsruhe, Tübingen und aus dem Main-Tauber-Kreis
- Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL)





Projektkooperation



- EU-Projekt Soilcare (Universität Hohenheim, Fachgebiet Bodenbiologie)





Versuchsaufbau und Standorte

Zweifaktorielle Versuchsanlage:

1. Faktor:
 - Direktsaat bzw. modifizierte Direktsaat (**DS**)
 - Mulchsaat (**MS**)
 2. Faktor:
 - mit Zwischenfruchtgemenge (**mZF**)
 - ohne Zwischenfruchtgemenge (**oZF**)
- Systemversuch**, d.h. pflanzenbauliche Maßnahmen
je nach Variante unterschiedlich

seit 2017 zwei Varianten ohne Glyphosat:

- modifizierte DS mit ZF ohne Glyphosat
- MS oZF ohne Glyphosat





Exaktversuche + On-Farm Versuche



- Tachenhausen (3 Wiederholungen)
- Münzesheim (2 Wiederholungen)

17 Standorte ohne Wiederholungen:

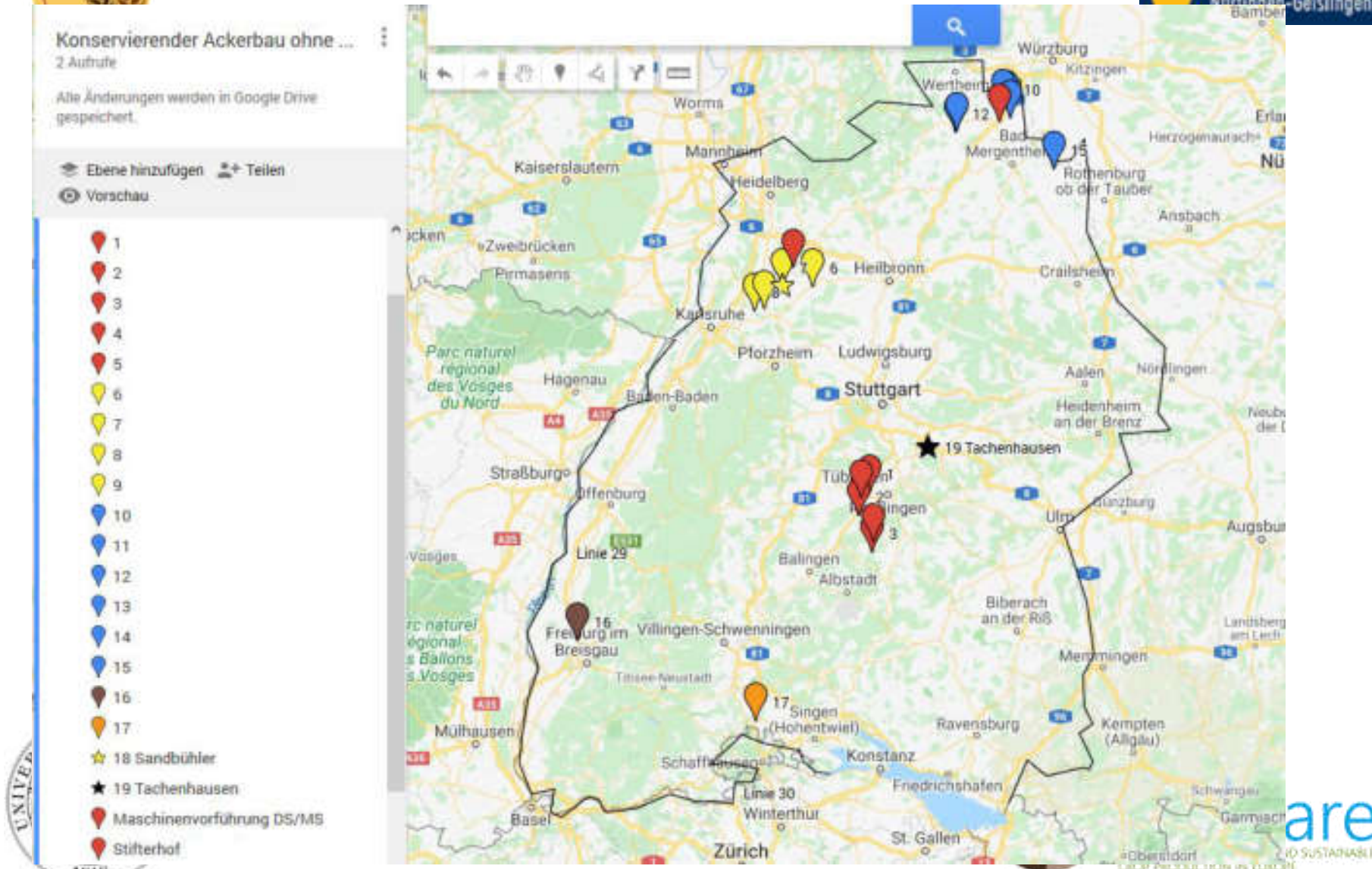
- 5x Tübingen (seit 2017 3x)
- 4x Kaichgau
- 6x Main-Tauber- Kreis (+ 1 ab 10/2015)
- 1x Breisgau- Hochschwarzwald (bis 2017)
- 1x Schwarzwald-Baar-Kreis (bis 2017)

Korrespondierende Feldversuche mit je 4 Wiederholungen:

- Bodenbearbeitungsversuch am Stifterhof
- Bodenbearbeitungsversuch in Bernburg



Standorte



https://www.google.com/maps/d/edit?hl=de&mid=1ZKJ8_YITpD-Kxpz1Dub1ZYJK98&ll=48.42269474294703%2C9.823194378124981&z=8



Hauptfrüchte 2014- 2019



Übersicht Hauptfrüchte im KA-Projekt

	Hauptfrucht	2014*	2015	2016	2017	2018	2019	Σ
Winterungen:	WW	9	2	5	3	6	3	25
	Dinkel	3	1	1	3	0	0	8
	WG	1	0	4	1	1	0	7
	Raps	1	1	2	1	1	0	6
	Roggen	1	0	0	0	0	0	1
	Σ	15	4	12	8	8	3	50
Sommerungen:	SG	2	7	1	3	6	8	19
	Hafer	0	0	0	0	1	0	1
	SM	0	3	1	2	0	1	6
	KM	0	1	3	1	0	3	5
	Erbse	0	1	1	0	0	0	2
	Soja	0	0	0	1	0	0	1
	Zuckerrübe	0	1	0	0	1	0	2
	Σ	2	13	6	7	8	12	48
Zwischenfrucht:		13	6	7	6	12	5	49

Hauptfrucht	Faktor GE
Winterweizen	1,04
Dinkel	0,86
Winterraps	1,30
Winterroggen	1,01
Zuckerrübe	0,23
Wintergerste	1,00
Sommergerste	1,00
Silomais	0,30
Körnermais	1,08
Soja	0,96

Quelle: BLE, BMELV (123).

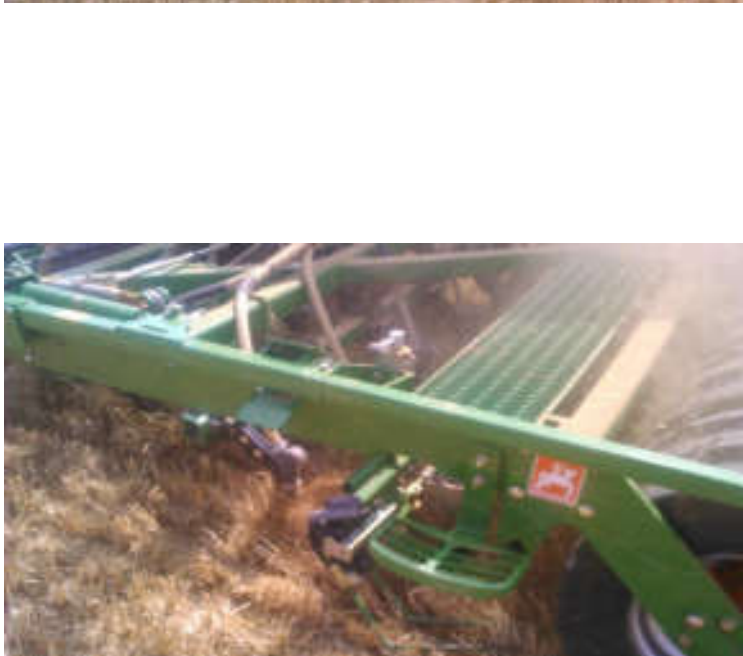
*2014 wurden nur 8 Flächen beerntet (7xWW, 1xDinkel)
2017 2x Klee gras und 2019 1x Klee gras

KA-Projekt, HFUW
Stefan Pilz





- Maschineneinsatz und Bestandesführung je nach Betrieb verschieden
- Differenziertes Management der Varianten
- Jedes zweite Jahr Sommerung

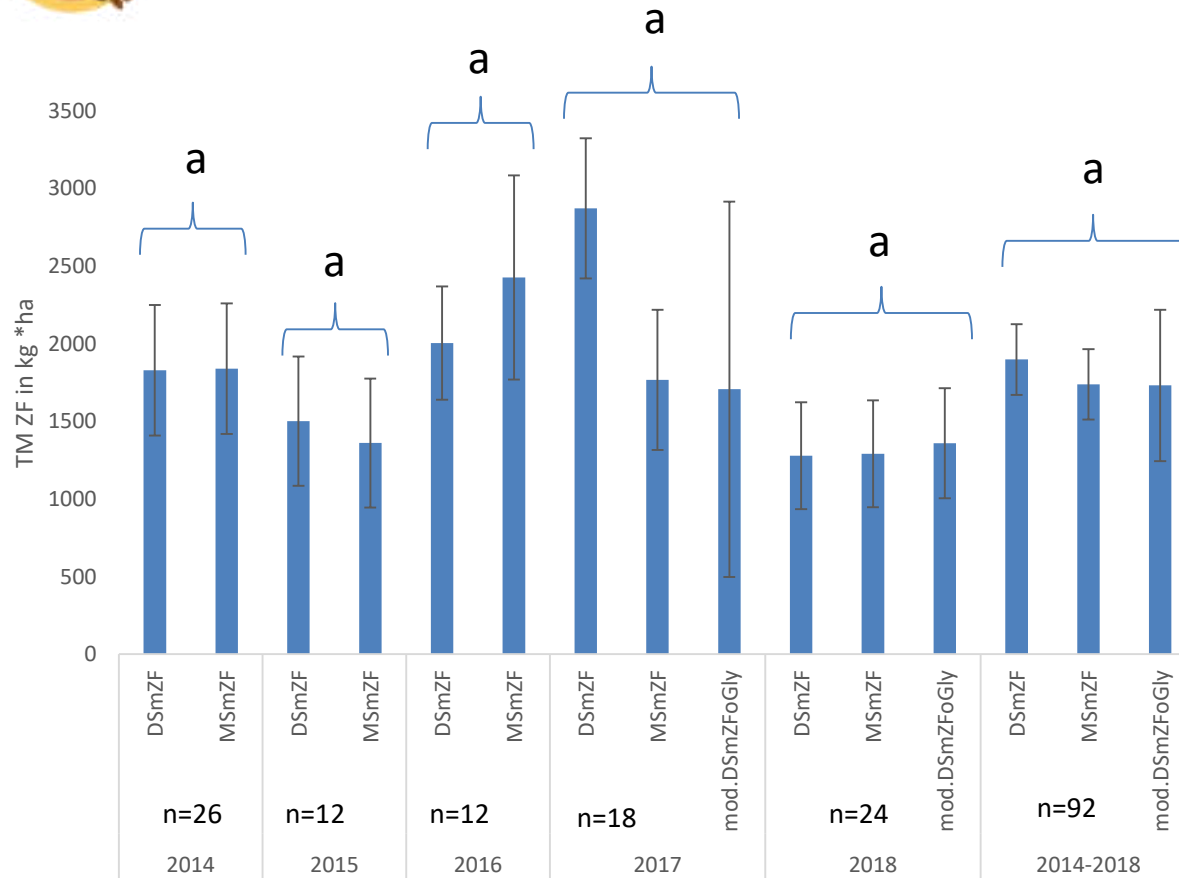


Zwischenfruchtmischungen im KA-Projekt					
Jahr	14	15	16	17	18
LW					
3	Klee(2)	X	KWS Ackerfit Vielfalt	X	Planterra ZWH 4022
4	Klee (2)	X	KWS Ackerfit Vielfalt	X	Planterra ZWH 4022
5	TerraLife-N-Fixx (DSV)	X	KWS Ackerfit Vielfalt	X	Klee
			ohne Buchweizen		
6	Eigenmischung	X	Eigenmischung	Eigenmischung	X
	(TerraLife BetaMaxx +Senf)		(TerraLife BetaMaxx +Senf)	(TerraLife BetaMaxx +Senf)	
7	TerraLife-BetaMaxx TR (DSV)	TerraLife-BetaMaxx TR (DSV)	X	Terralife Warmseason (DSV+ Ölrettich)	TerraLife MaisPro TR (DSV)
				TerraLive BetaMaxx TR	
8	X	TL MaisPro TR	X		TerraLife-N-Fixx (DSV)
9	X	TL MaisPro TR	X	X	X
10	Eigenmischung	X	X	Eigenmischung	
11	Eigenmischung	X	X	Eigenmischung	
12	ZG Rapsfruchtfolgemischung (ZG Karlsruhe)	TerraLife-BetaMaxx TR (DSV)	X	Planterra	
				Vitalis Sprint	
				ZWH 4024	
13	ZG Rapsfruchtfolgemischung (ZG	X	X	Planterra	
				Vitalis Sprint	
				ZWH 4024	

- Betriebsindividuelle Wahl der Zwischenfruchtmischungen
- Mindestens 5 Arten
- Aussaat sofort nach dem Drusch



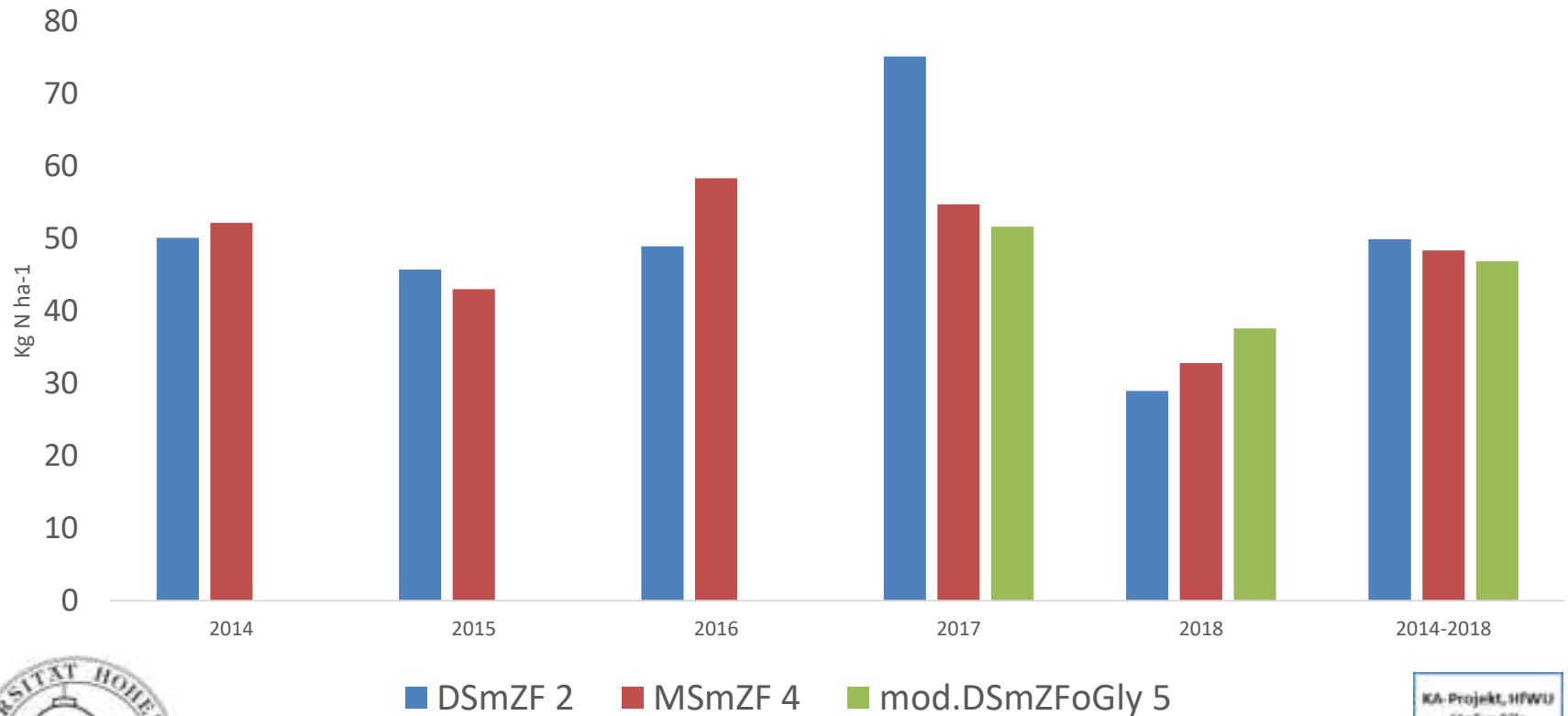
Zwischenfrucht 2014-2018



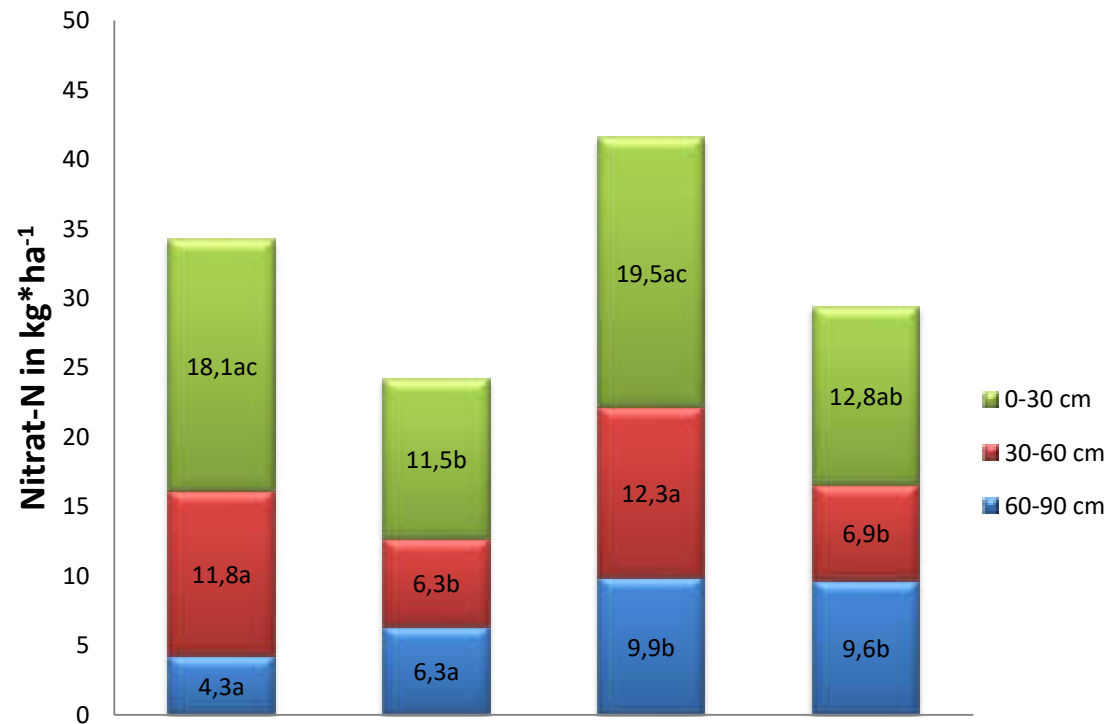
Die Säulen stellen die Mittelwerte in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dar. Die Striche kennzeichnen den Standardfehler. Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen stat. sign. Unterschiede im ZF-Ertrag ($\text{kg TM} \cdot \text{ha}^{-1}$) zwischen den Bodenbearbeitungsvarianten (F-Test, $p \leq 0,05$). Die Vergleiche beziehen sich jeweils nur auf ein Jahr



Stickstoff in der Zwischenfruchtbiomasse (kg N ha⁻¹)



Nitrat* im November 2014-2019 auf Flächen mit Zwischenfrucht



*bereinigte
Mittelwerte des
KA-Versuchs mit
n=82 bis n=176

DSoZF

0-90 cm
34,2 ab

DSmZF

0-90 cm
24,2 a

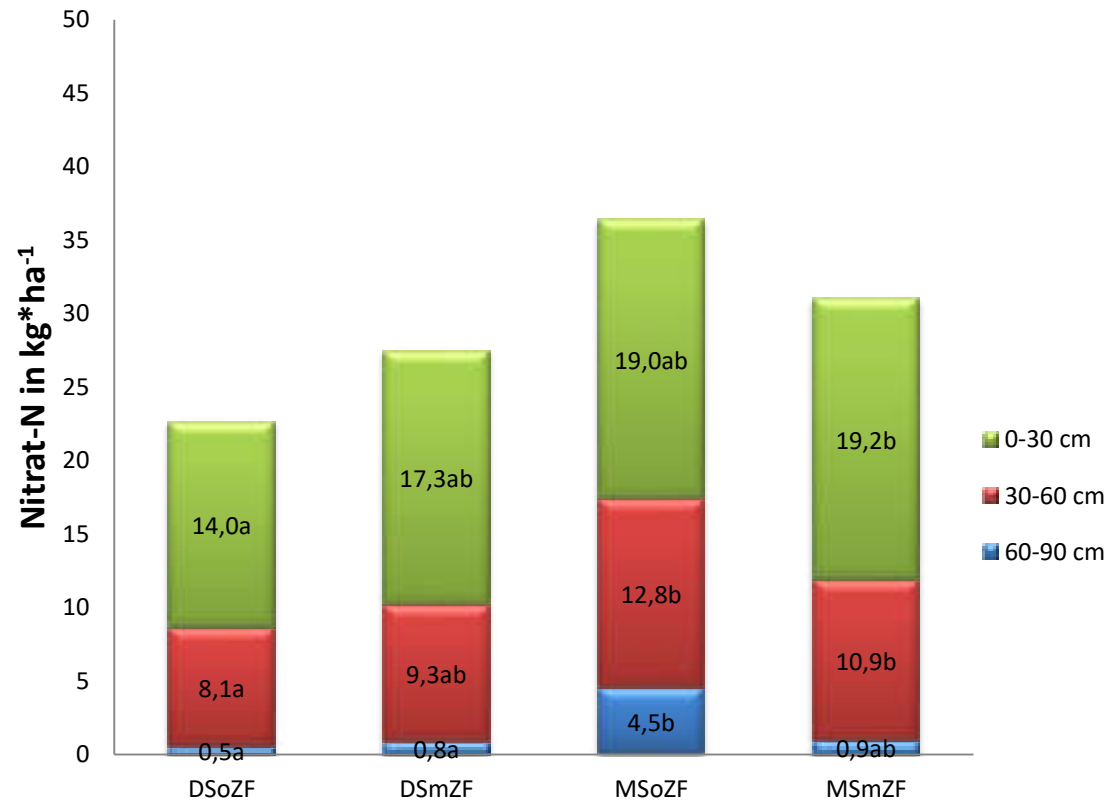
MSoZF

0-90 cm
41,6 b

MSmZF

0-90 cm
29,4 a

Nitrat* im März (2014-2019) nach Zwischenfrüchten vor Sommerungen



*bereinigte
Mittelwerte des
KA-Versuchs mit
n=67 bis n=160

0-90 cm
21,6 a

0-90 cm
22,8 a

0-90 cm
36,4 b

0-90 cm
29,2 ab

Düngung nach Nitratinformationsdienst (NID). Bei einer Zwischenfruchtbiomasse von $2.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ Reduktion um $20 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$

N-Düngung in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-2}$, KA-Versuch 2014-2019				
n= 303				
Var. Nomi	Var.	ber. Mittelwert	sign.*	Standard- fehler
DSOZF	1	136,7	a	7,99
DSmZF	2	132,4	a	7,99
MSoZF	3	135,0	a	8,18
MSmZF	4	131,6	a	8,18
mod,DSmZF oGly	5	121,6	a	12,20
MSoZFoGly	6	128,5	a	12,71

*unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der N-Düngung und der N-Bilanzen (Tukey-Test $p \leq 0,05$)



N-Bilanzen

(N-Düngung – N-Abfuhr mit Erntegut)

N-Bilanz in kg*ha ⁻² , KA-Versuch 2014-2019				
n= 303				
Var. Nomi	Var.	ber. Mittelwert	sign.*	Standard- fehler
DSoZF	1	3,9	a	8,76
DSmZF	2	0,8	a	8,76
MSoZF	3	-6,9	ab	10,93
MSmZF	4	-12,6	b	10,93
mod,DSmZFo Gly	5	-11,9	ab	15,23
MSoZFoGly	6	0,3	ab	17,82

*unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der N-Düngung und der N-Bilanzen (Tukey-Test $p \leq 0,05$)





Unkrautdeckungsgrad im Frühjahr nach der Herbizidbehandlung

UDG in %, 2014-2019				
n= 276				
Variante		ber. Mittelwert	sign.*	Standard- fehler
DSoZF	1	3,43	a	0,44
DSmZF	2	3,46	a	0,44
MSoZF	3	3,34	a	0,47
MSmZF	4	3,09	a	0,47

UDG in %, 2014-2019 nach gelungener ZF				
n= 100				
Variante		ber. Mittelwert	sign.*	Standard- fehler
DSoZF	1	3,17	a	0,60
DSmZF	2	2,78	a	0,60
MSoZF	3	3,32	a	0,82
MSmZF	4	3,10	a	0,82

*unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich des Unkrautdeckungsgrades (%) (Tukey-Test $p \leq 0,05$)





Ernte mit Wiegewagen der HfWU





Erträge - gesamt

GE-Ertrag 2014-2019 in dt*ha ⁻¹				
n=479, bei 98 Standorterten				
Variante		Ber. Mittelwert	Sign.**	Standard- fehler
DSOZF	1	64,8	a	2,78
DSmZF	2	66,1	a	2,78
MSOZF	3	69,9	b	2,78
MSmZF	4	70,2	b	2,78
mod.DSmZFoGly	5	71,6*	-	-
MSOZFoGly	6	70,7*	-	-

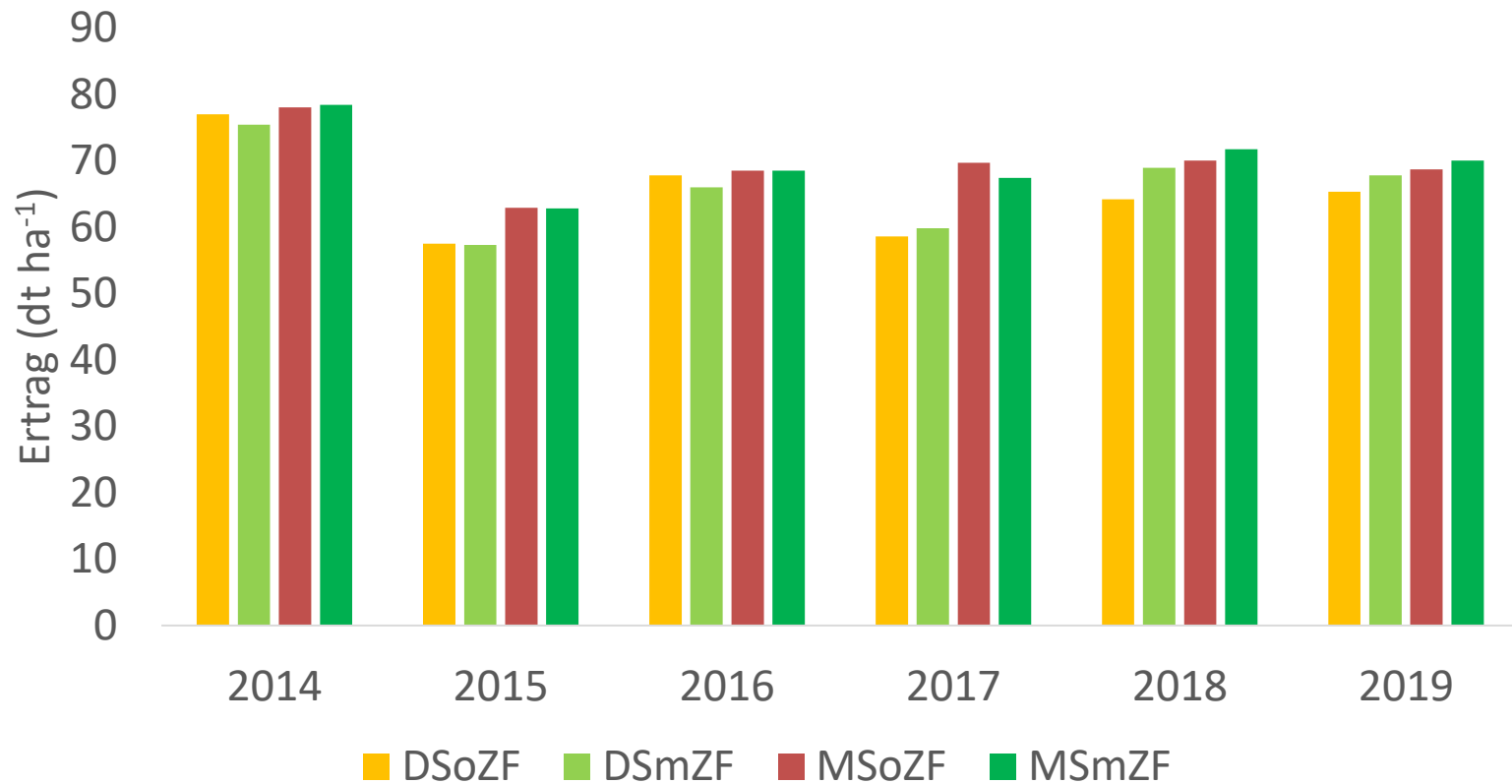
** unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der GE-Erträge (Tukey-Test $p \leq 0,05$)

* Nur Mittelwerte, da keine statistische Verrechnung möglich





Zeitliche Entwicklung der Erträge



GE-Ertrag 2015-2019 in dt*ha ⁻¹				
n=244, nur Winterungen 50 Standorte				
Variante		Ber. Mittelwert	Sign.*	Standard-fehler
DSOZF	1	71,2	a	3,77
DSmZF	2	71,4	a	3,77
MSOZF	3	73,9	a	3,77
MSmZF	4	75,3	a	3,77
mod.DSmZFoGly	5	-	-	-
MSOZFoGly	6	-	-	-

*unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der GE-Erträge (Tukey-Test $p \leq 0,05$)



Ertrag Sommerungen

GE-Ertrag 2015-2019 in dt*ha ⁻¹				
n=235, nur Sommerungen bei 43 Standorternten				
Variante		ber. Mittelwert	sign.*	Standard- fehler
DSOZF	1	60,2	a	2,94
DSmZF	2	63,2	a	2,94
MSOZF	3	69,2	b	2,94
MSmZF	4	68,1	b	2,94
mod.DSmZFoGly	5	-	-	-
MSOZFoGly	6	-	-	-

*unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der GE-Erträge (Tukey-Test $p \leq 0,05$)



Ertrag der Hauptfrüchte – Mittelwert 2014-2019

		Ertrag in dt/ha					
Kultur	n	DS oZF	DS mZF	MS oZF	MS mZF	Mod. DS mZF oGly	MS oZF oGly
Winterweizen	100	78,4 a	77,8 a	78,7 a	80,4 a	-	-
Sommergerste	99	48,1 a	51,1 ab	56,3 b	56,4 b	58,6	55,4
Dinkel	24	66,3 a	67,3 a	67,8 a	68 a	-	-
Körnermais	24	99,2 a	101,0 ab	112,9 b	107,6 ab	-	-
Silomais	35	90,3 a	83,5 a	113 a	106,6 a	174,1	209,1
Raps	20	41,5 a	38 a	43,3 a	44 a	-	-
Wintergerste	24	61,2 a	65,8 b	64,7 ab	61,0 ab	-	-



Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten im Ertrag (dt/ha). Die Varianten MSoZFoGly und mod.DSmZFoGly konnten aufgrund zu geringer Datenmenge nicht im Tukey-Test geprüft werden. (Tukey-Test, $p < 0,05$).

Kultur	n	Feldaufgang Pflanzen je m ²			
		DSOZF	DSmZF	MSOZF	MSmZF
Winterweizen	153	288,1 a	291,8 a	288,6 a	294,1 a
Sommergerste	127	211,1 a	232,4 ab	246,5 b	253,9 b
Mais	70	7,5 a	7,6 a	8,6 b	8,6 b

*unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich des Feldaufgangs (Pflanzen je m⁻²) (Tukey-Test $p \leq 0,05$)



Vereinfachte Feldgefügeansprache nach Brunotte



[Z:\FAVM\Pflanzenbau\Stefan Desktop\Feldgefügeansprache\Sript 1 - Feldgefügeansprache für Praktiker \(2\).docx](Z:\FAVM\Pflanzenbau\Stefan Desktop\Feldgefügeansprache\Sript 1 - Feldgefügeansprache für Praktiker (2).docx)



KA-Projekt, HFUW
Stefan Pütz





Feldgefügeansprachen KA-Versuch 2019



Aushub der Grube

KA-Projekt, HFWU
Stefan Pilz





Feldgefügeansprachen KA-Versuch 2019



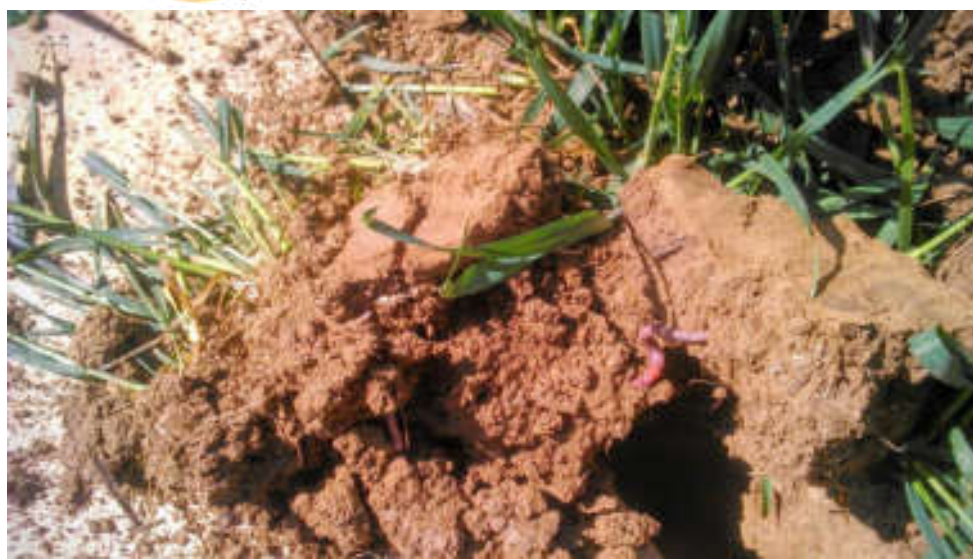
Präparation Profilwände

KA-Projekt, HFUW
Stefan Pilz





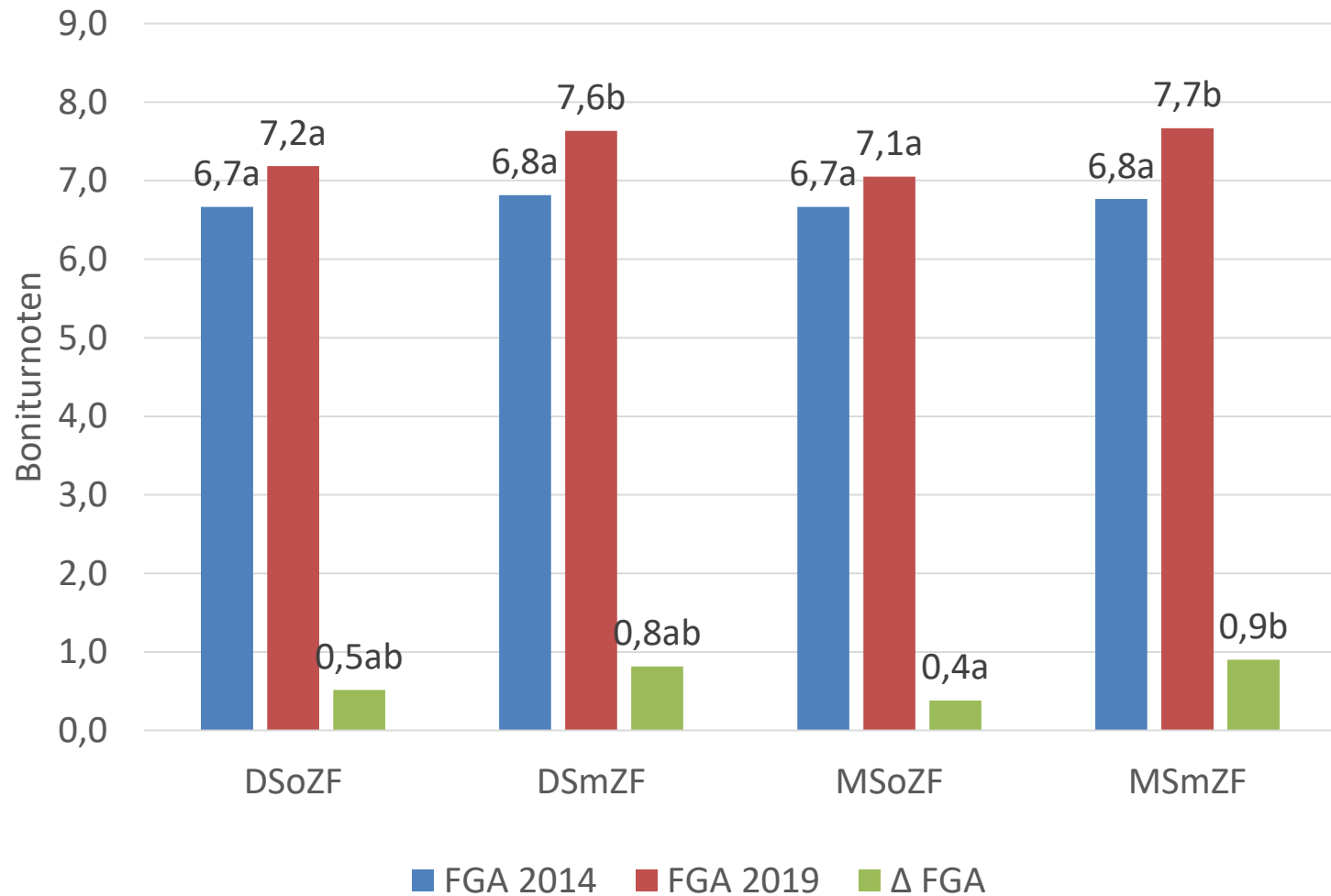
Feldgefügeansprachen KA-Versuch 2019



Abwurfprobe



Boniturergebnisse der Feldgefügeansprachen (FGA)

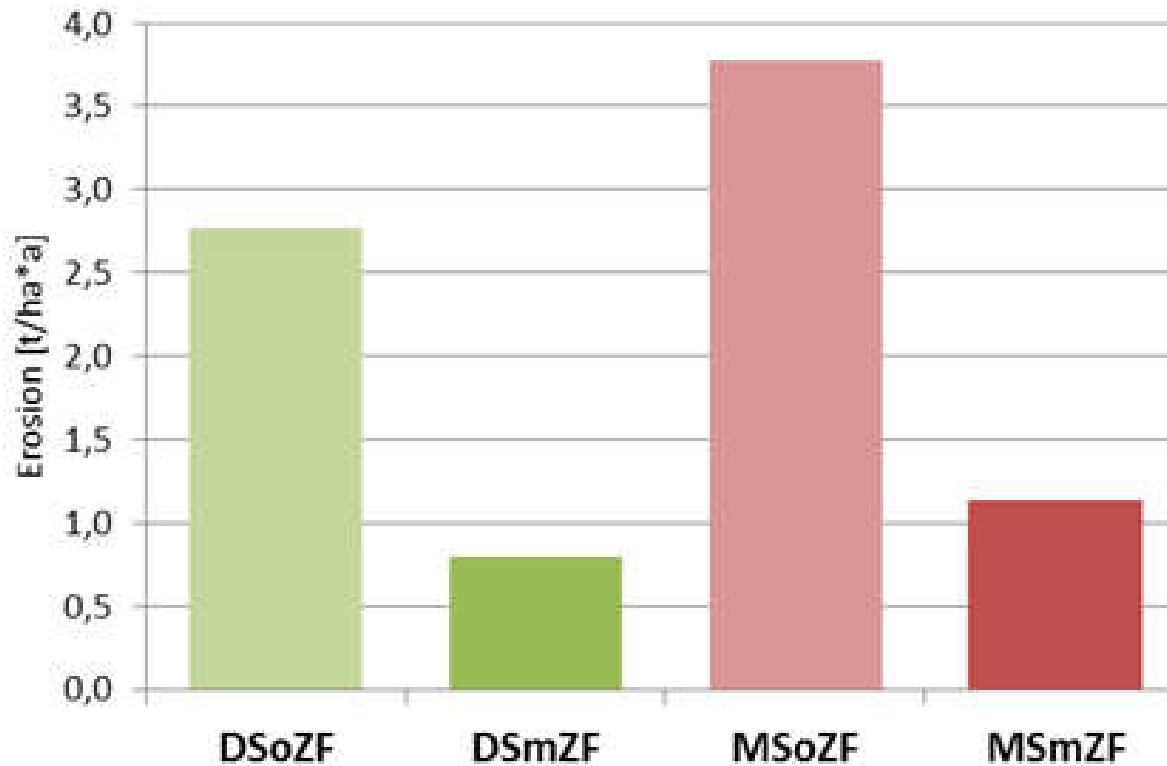


Unterschiedliche Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede aus dem Mittelwertsvergleichstest (Tukey-Test, $p < 0,05$)



Bodenerosion

Modellrechnungen mit EPIC für sechs Standorte



Modellierung: Billen, 2020

KA-Projekt, HFUW
Stefan Pilz



Zusammenfassung

- Positive Effekte von Zwischenfruchtmischungen
 - Minderung Nitratauswaschung
 - Einsparen von N-Dünger
 - Tendenziell Erhöhung der Erträge
 - Reduktion der Bodenerosion durch Wasser
 - Verbesserung der Bodenstruktur
- Negative Effekte von Zwischenfruchtmischungen
 - Kosten
 - Unsicherheit der Etablierung
- Konservierender Ackerbau ohne Glyphosat
 - größere Unsicherheit der Beseitigung von Zwischenfrüchten, Ausfallkultur und Unkräutern



Schlussfolgerungen

- Positive Effekte von Zwischenfruchtmischungen überwiegen, insbesondere in ökologischer Hinsicht
- Förderprogramme auch in Zukunft:
 - Frühe Saat + späte Beseitigung der Zwischenfruchtmischungen
 - Mischungen mit Zusatzwert für Biodiversität





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Vielen Dank für die Finanzierung des Projekts durch das Ministerium
für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR)