

Anpassungen im Pflanzenbau an Klimaänderungen

Dr. Jana Peters, Dr. Ines Bull
Gülzow, 23. Februar 2022

Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

S. Böse; Praxisnah 1/2022:

„Ohne Veränderung der Anbauintensität leidet die Effizienz und damit auch der Gewinn:
In guten Jahren wird das Potenzial nicht ausgeschöpft und in schlechten Jahren ist der Faktoraufwand zu hoch.“

Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

S. Böse; Praxisnah 1/2022:

„Ohne Veränderung der Anbauintensität leidet die Effizienz und damit auch der Gewinn: In guten Jahren wird das Potenzial nicht ausgeschöpft und in schlechten Jahren ist der Faktoraufwand zu hoch.“

- Bodenbearbeitung



Bodenbearbeitung

- bei Trockenheit austrocknen der oberen Bodenschicht
- bei Trockenheit erhöhen der Winderosion



Bodenfeucht erst in > 20 cm Tiefe Anfang August 2018



Schlechter Aufgang von Winterraps

S. Knoblauch TLLLR (2019): Einfluss unterschiedlicher Formen der Bewirtschaftung der Brache auf die Verdunstung ackerbaulich genutzter Böden im **mitteleuropäischen Trockengebiet**

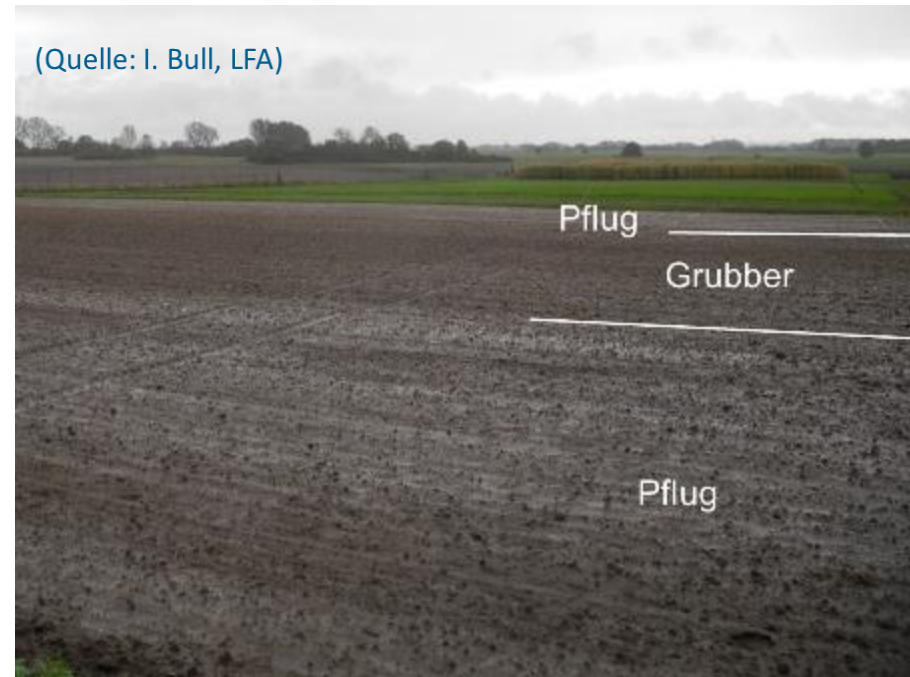
- geringe Verdunstung durch Strohdecke nach Ernte der Kulturen
- hohe Verdunstung durch Ausfallraps → flacher Stoppelsturz
- flache Stoppelbearbeitung vermeidet hohe Verdunstung
- notwendige tiefere Bodenbearbeitung zu strahlungsarmen Zeitpunkten
- bei tieferer Bodenbearbeitung möglichst feines Gefüge mit gröberer abschließender Schicht

Bodenbearbeitung

- bei Trockenheit austrocknen der oberen Bodenschicht
 - bei Trockenheit erhöhen der Winderosion
 - bei Nässe Verschlämmung des Saatbettes
 - bei Starkregen Wassererosion
- ↪ so wassersparend und erosionshemmend wie möglich



Spätsaatversuch Gülzow Aussaat 2017, Versuch wurde aufgrund von Staunässe abgebrochen



Bodenzustand nach Regen auf wassergesättigtem Boden (verzögerte Wasserinfiltration in den gepflügten Parzellen) (Foto: Thiel 2017)

Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

S. Böse; Praxisnah 1/2022:

„Ohne Veränderung der Anbauintensität leidet die Effizienz und damit auch der Gewinn:
In guten Jahren wird das Potenzial nicht ausgeschöpft und in schlechten Jahren ist der Faktoraufwand zu hoch.“

- Bodenbearbeitung
- Fruchtarten- und Sortenwahl



Sortenwahl

Ökivalenzen und Ökoregressionen

Tabelle 1: Sortencharakteristik Winterweizen 2021

Bezugs- basis dt/ha:	Kornertrag ¹			N-Aneignung	Bestandesdichte	Winterfestigkeit	Reifezeit	Pflanzenlänge	Standfestigkeit
	2016-2021								
	D-Nord relativ	Ertrags- reaktion ³	ohne Beh. ²						
85,3									
E-Weizen									
Ponticus	97	N	-9	++	5	+	m	k/m	+++
Moschus	95	N	-9	++	5	+	m	m	++
KWS Emerick	95	N	-8	+	4	++	m	m	+
Opal	100	.	-7	o	4	++	msp	m	+
Chaplin	93	st	-9	o-	5	+	msp	k/m	+
Komponist	90	.	-7	.	5	++	m	k/m	++
A-Weizen									
RGT Reform	96	.	-9	o	6	++	m	k	+
Julius	94	.	-11	o-	6	++	msp	m	+
Asory	100	.	-10	o	6	+	msp	k/m	-
LG Initial	99	st H	-9	o	4	o	msp	m	++
Findus	95	N	-9	o	5	++	m	m	o
Lemmy	94	.	-11	+	5	+	mf	k/m	o
Foxx	99	.	-10	+	5	++	m	m/l	o
RGT Depot	99	.	-8	o-	4	o	msp	k/m	+
Pep	98	st	-10	+	5	o-	m	m	+
LG Akkurat	96	st H	-11	+	4	o	msp	m/l	+
LG Character	102	.	-11	+	6	o-	msp	m	o
SU Aventinus	100	.	-10	o-	6	++	mf	k/m	+++
KWS Universum	97	H	-9	++	4	+	msp	m/l	o
RGT Kilimanjaro	96	.	-9	.	6	++	m	k/m	+
SU Habanero	97	.	-10	o-	5	o	m	m/l	+
Hyvega	109	.	-9	++	5	+	m	m/l	-

3) Ertragsreaktion:

st überdurchschnittlich ertragsstabil

N gute Reaktion bei begrenzten Ertragsbedingungen

H gute Reaktion unter Hohertragsbedingungen

Sortenwahl

Ökivalenzen und Ökoregressionen

Tabelle 1: Sortencharakteristik Winterweizen 2021

	Kornertrag ¹			N-Aneignung	Bestandesdichte	Winterfestigkeit	Reifezeit	Pflanzenlänge	Standfestigkeit
	2016-2021								
	Bezugsbasis dt/ha:	D-Nord relativ	Ertragsreaktion ³ ohne Beh. ²						
	85,3		dt/ha						
E-Weizen									
Ponticus	97	N	-9	++	5	+	m	k/m	+++
Moschus	95	N	-9	++	5	+	m	m	++
KWS Emerick	95	N	-8	+	4	++	m	m	+
Opal	100	.	-7	o	4	++	msp	m	+
Chaplin	93	st	-9	o-	5	+	msp	k/m	+
Komponist	90	.	-7	.	5	++	m	k/m	++
A-Weizen									
RGT Reform	96	.	-9	o	6	++	m	k	+
Julius	94	.	-11	o-	6	++	msp	m	+
Asory	100	.	-10	o	6	+	msp	k/m	-
LG Initial	99	st H	-9	o	4	o	msp	m	++
Findus	95	N	-9	o	5	++	m	m	o
Lemmy	94	.	-11	+	5	+	mf	k/m	o
Foxx	99	.	-10	+	5	++	m	m/l	o
RGT Depot	99	.	-8	o-	4	o	msp	k/m	+
Pep	98	st	-10	+	5	o-	m	m	+
LG Akkurat	96	st H	-11	+	4	o	msp	m/l	+
LG Character	102	.	-11	+	6	o-	msp	m	o
SU Aventinus	100	.	-10	o-	6	++	mf	k/m	+++
KWS Universum	97	H	-9	++	4	+	msp	m/l	o
RGT Kilimanjaro	96	.	-9	.	6	++	m	k/m	+
SU Habanero	97	.	-10	o-	5	o	m	m/l	+
Hyvega	109	.	-9	++	5	+	m	m/l	-

3) Ertragsreaktion:

- st überdurchschnittlich ertragsstabil
- N gute Reaktion bei begrenzten Ertragsbedingungen
- H gute Reaktion unter Hohertragsbedingungen

Sortenwahl

Ökovalenzen und Ökoregressionen

Tabelle 1: Sortencharakteristik Winterweizen 2021

Bezugsbasis dt/ha:	Korntrag ¹ 2016-2021			N-Aneignung	Bestandesdichte	Winterfestigkeit	Reifezeit	Pflanzenlänge	Standfestigkeit
	D-Nord relativ	Ertragsreaktion ³	ohne Beh. ²						
	85,3		dt/ha						
E-Weizen									
Ponticus	97	N	-9	++	5	+	m	k/m	+++
Moschus	95	N	-9	++	5	+	m	m	++
KWS Emerick	95	N	-8	+	4	++	m	m	+
Opal	100	.	-7	o	4	++	msp	m	+
Chaplin	93	st	-9	o-	5	+	msp	k/m	+
Komponist	90	.	-7	.	5	++	m	k/m	++
A-Weizen									
RGT Reform	96	.	-9	o	6	++	m	k	+
Julius	94	.	-11	o-	6	++	msp	m	+
Asory	100	.	-10	o	6	+	msp	k/m	-
LG Initial	99	st H	-9	o	4	o	msp	m	++
Findus	95	N	-9	o	5	++	m	m	o
Lemmy	94	.	-11	+	5	+	mf	k/m	o
Foxx	99	.	-10	+	5	++	m	m/l	o
RGT Depot	99	.	-8	o-	4	o	msp	k/m	+
Pep	98	st	-10	+	5	o-	m	m	+
LG Akkurat	96	st H	-11	+	4	o	msp	m/l	+
LG Character	102	.	-11	+	6	o-	msp	m	o
SU Aventinus	100	.	-10	o-	6	++	mf	k/m	+++
KWS Universum	97	H	-9	++	4	+	msp	m/l	o
RGT Kilimanjaro	96	.	-9	.	6	++	m	k/m	+
SU Habanero	97	.	-10	o-	5	o	m	m/l	+
Hyvega	109	.	-9	++	5	+	m	m/l	-

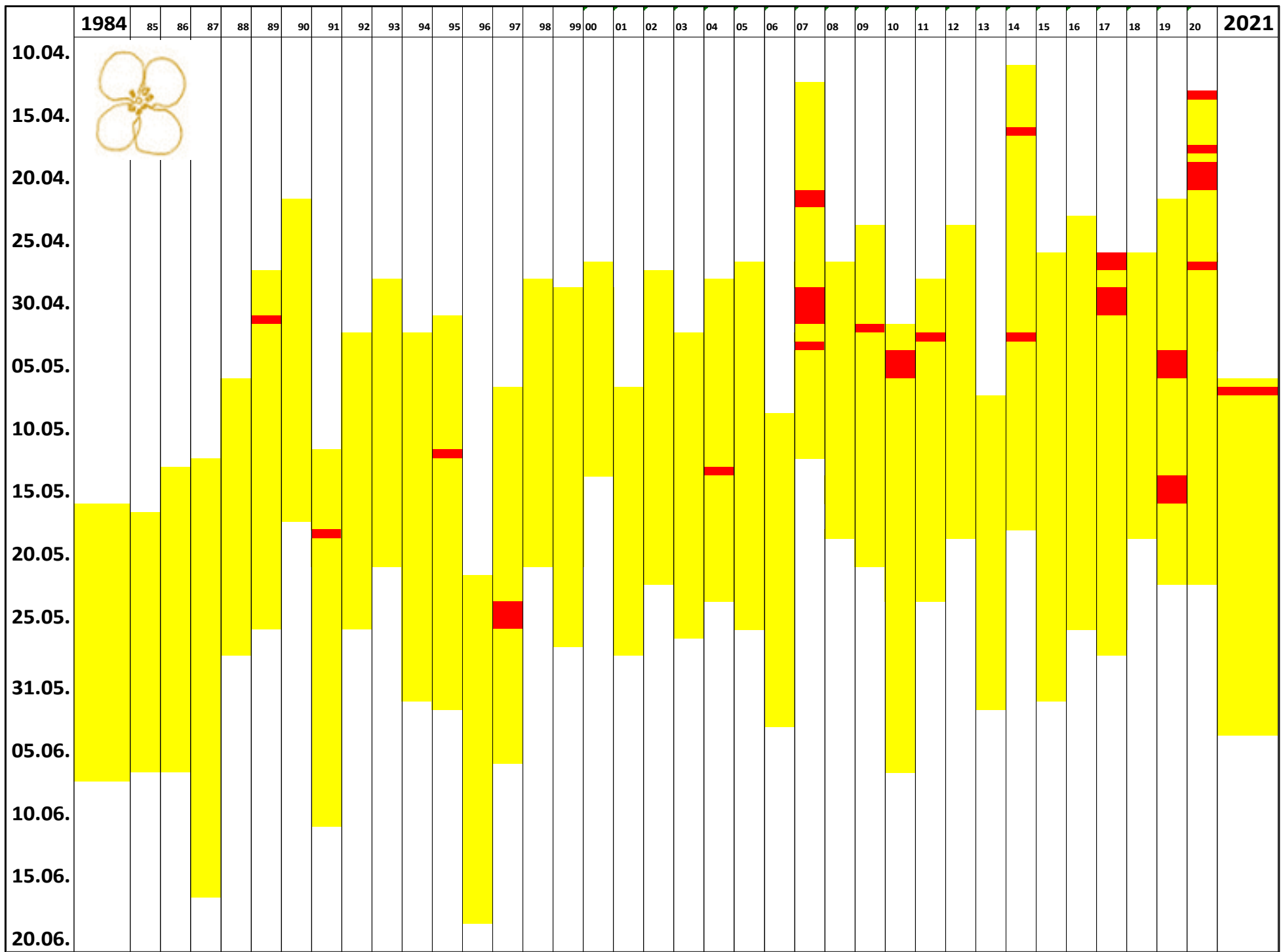
3) Ertragsreaktion:
 st überdurchschnittlich ertragsstabil
 N gute Reaktion bei begrenzten Ertragsbedingungen
 H gute Reaktion unter Hohertragsbedingungen

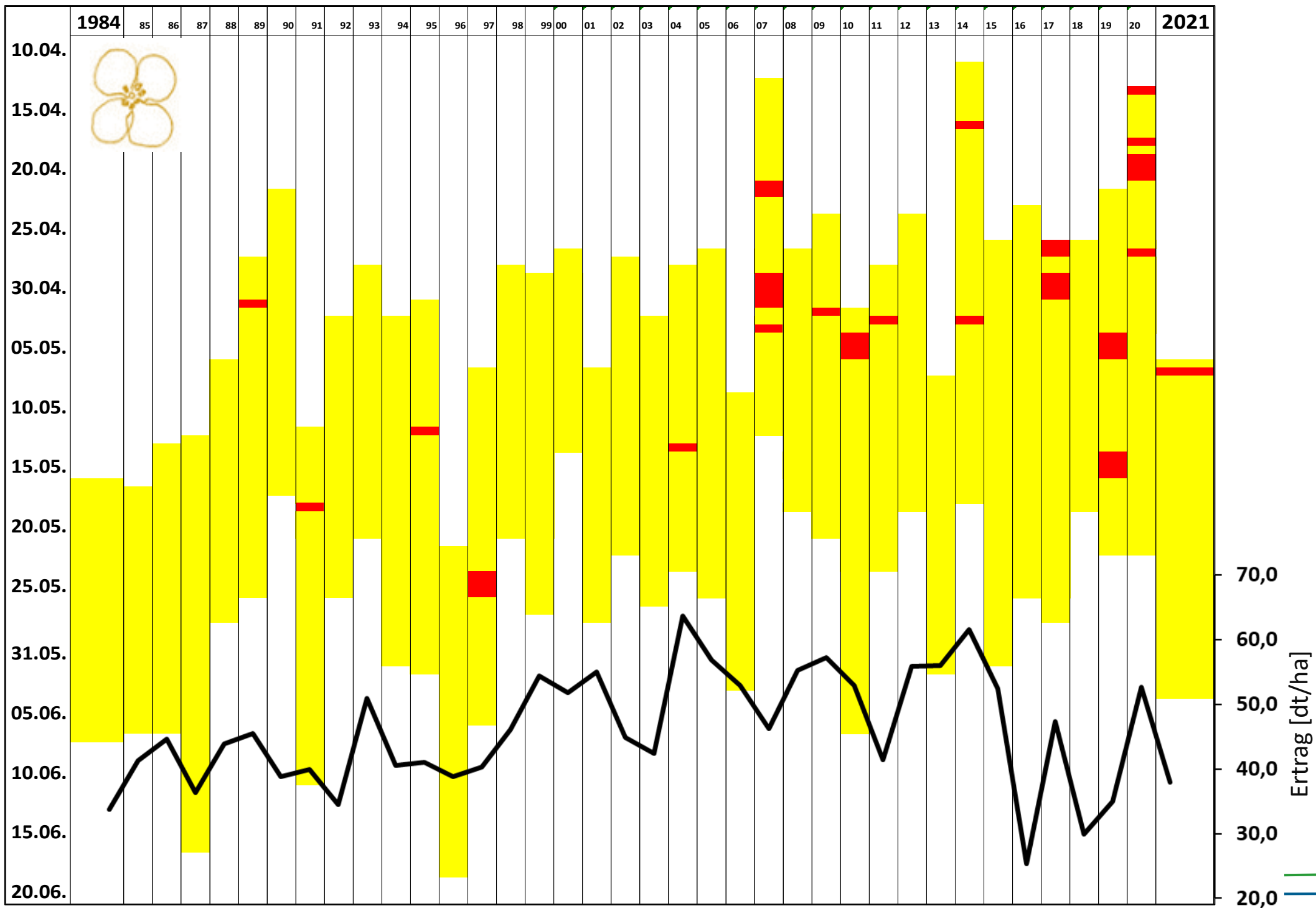
Reifegruppen

Sorte	Siloreife - zahl		QUALITÄT: G- Gehalt / V- Verdaulichkeit / K- Konzentration / A- Ausbeute								
			E - ERTRAG (alle Merkmale Reifegruppen übergreifend)								
			Trockenmasse	Stärke		Rest - Pflanze		Energie Ges.pflanze		Biogas (Rath 2016)	
				E	G	E	V	E	K	E	A
100 % =	offizell	D-Nord realisiert	186 dt/ha	31.6 %	58.8 dt/ha	72,5 %	92,1 dt/ha	6,66 MJ/kg TM	123,7 GJ/ha	769 l/kg o TM	13581 cbm/ ha
relativ											







im 3. LSV-Prüfjahr											
Amavit	210	212	100	105	105	99	97	99	99	98	98
Amoroso	210	208	101	104	105	100	99	100	101	102	103
LG 31227	210	229	99	99	99	101	100	101	100	101	101
Farmezzo	210	221	98	103	101	102	98	102	100	100	97
Agro Espirito	210	208	100	102	102	99	98	99	99	102	102
Rancador	210	212	98	102	100	101	98	101	99	103	101
Kaprilias	210	216	98	104	102	101	97	101	99	103	101
LG 31218	210	220	97	104	101	102	97	102	99	102	99
Amoroso	210	220	102	100	102	101	102	101	102	102	104
Amaroc	230	219	102	100	102	99	101	99	101	100	101
DKC 2788	230	230	101	101	101	99	99	99	99	98	98
RGT Multiplexx	230	234	100	102	102	100	99	100	100	97	97
Korynt	230	236	101	98	99	101	102	101	101	99	99
Quentin	240	234	100	101	101	101	101	101	101	99	99
Vitalico	240	233	102	95	97	99	103	99	100	98	100
Bernardino	240	226	100	98	99	100	101	100	100	102	103
LG 31256	250	241	101	96	97	100	103	100	101	99	100
ES Joker	250	252	100	92	91	100	104	100	100	100	100
DKC 3450	250	247	101	94	95	97	101	97	99	95	97
Agrogant	260	254	104	94	98	100	107	100	104	96	100
Stromboli CS	270	270	105	89	93	97	107	97	102	90	94

Blüte und Frosttage im Raps











Fruchtartenwechsel

Fruchtart	Temperatursumme Aussaat - Ernte		
	Basis Grad zur Berechnung	erforderlich	in Gülzow (2011-2021)
Öllein ¹		3°C	1600-1800
Körnermais ¹		6°C	1600-1800
Sonnenblume ¹		6°C	1500-1700
Quinoa ¹		3°C	1600- 2100
Sojabohne ¹		6°C	1450-1700
Kichererbse ²		5°C	1450-1800







Bildquellen: 1 LFA, 2 H. Zell - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9492679>

Fruchtartenwechsel

Fruchtart	Temperatursumme Aussaat - Ernte		
	Basis Grad zur Berechnung	erforderlich	in Gülzow (2011-2021)
Öllein ¹	 3°C	1600-1800	Anfang April - Mitte September: 2120
Körnermais ¹	 6°C	1600-1800	
Sonnenblume ¹	 6°C	1500-1700	
Quinoa ¹	 3°C	1600- 2100	Anfang Mai - Mitte September: 1930
Sojabohne ¹	 6°C	1450-1700	
Kichererbse ²	 5°C	1450-1800	Mitte Mai -Ende September: 1680

Bildquellen: 1 LFA, 2 H. Zell - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9492679>

Fruchtartenwechsel

Fruchtart	Temperatursumme Aussaat - Ernte		
	Basis Grad zur Berechnung	erforderlich	in Gülzow (2011-2021)
Öllein ¹	 3°C	1600-1800	Anfang April - Mitte September: 2120
Körnermais ¹	 6°C	1600-1800	Mitte April - Ende Oktober: 1830
Sonnenblume ¹	 6°C	1500-1700	Mitte April - Ende September: 1690
Quinoa ¹	 3°C	1600- 2100	Anfang Mai - Mitte September: 1930
Sojabohne ¹	 6°C	1450-1700	Anfang Mai – Anfang Oktober: 1690
Kichererbse ²	 5°C	1450-1800	Mitte Mai -Ende September: 1680

Bildquellen: 1 LFA, 2 H. Zell - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9492679>

Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

S. Böse; Praxisnah 1/2022:

„Ohne Veränderung der Anbauintensität leidet die Effizienz und damit auch der Gewinn: In guten Jahren wird das Potenzial nicht ausgeschöpft und in schlechten Jahren ist der Faktoraufwand zu hoch.“

- Bodenbearbeitung
- Fruchtarten- und Sortenwahl
- N-Düngung



Applikationszeitpunkte, N-Düngearten und -formen

Probleme:

- früher Vegetationsbeginn
- kalte Böden
- Befahrbarkeit im Frühjahr
- Vorsommertrockenheit

Lösungsansätze:

- Einsatz Flüssigdüngung?

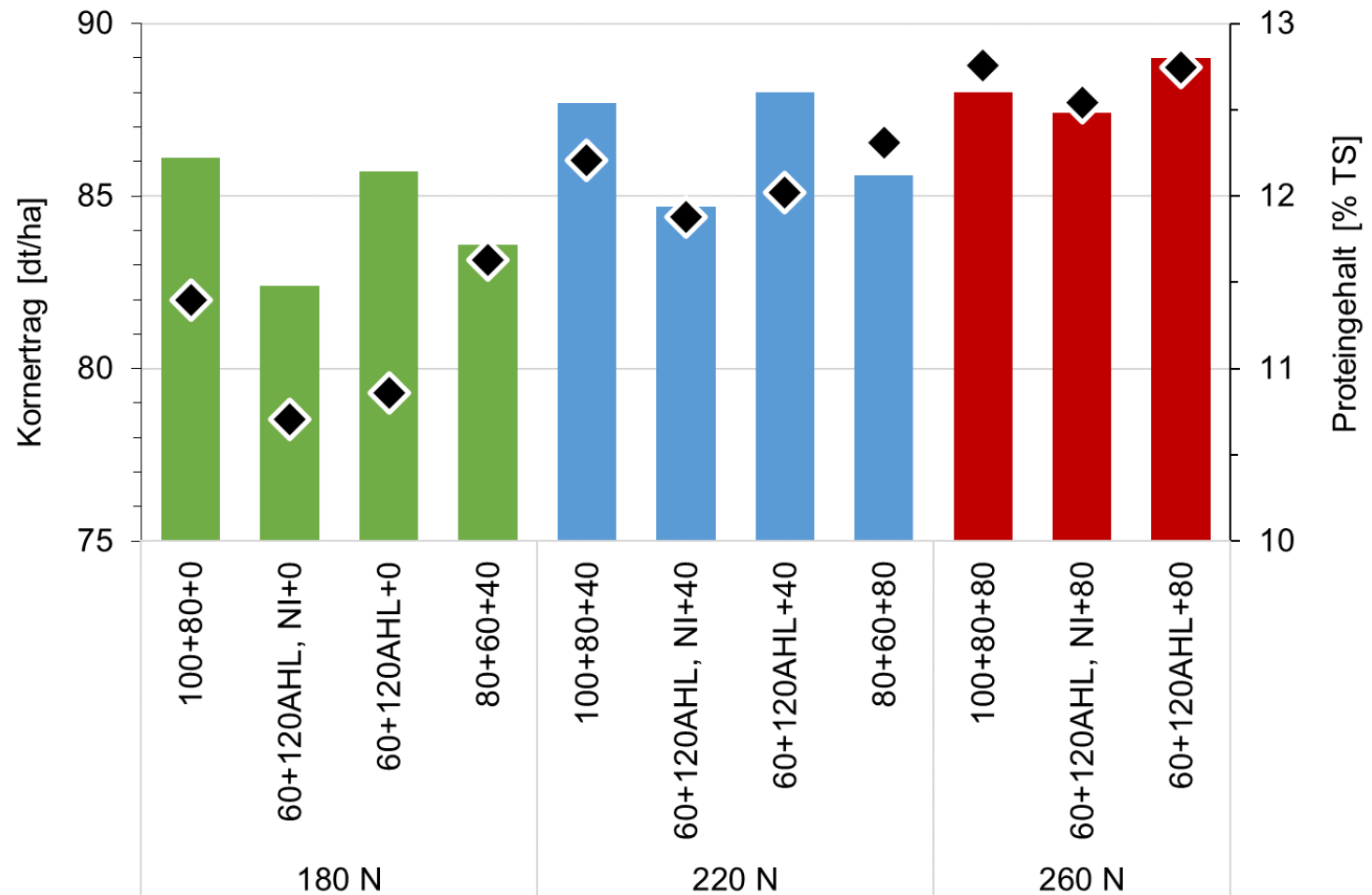
Applikationszeitpunkte, N-Düngearten und -formen

Probleme:

- früher Vegetationsbeginn
- kalte Böden
- Befahrbarkeit im Frühjahr
- Vorsommertrockenheit

Lösungsansätze:

- Einsatz Flüssigdüngung?



Ertrag und Proteingehalt bei Winterweizen in Abhängigkeit der N-Strategie, Gülzow 2014-2019 (ohne 2016) , Mittelwerte

Applikationszeitpunkte, N-Düngearten und -formen

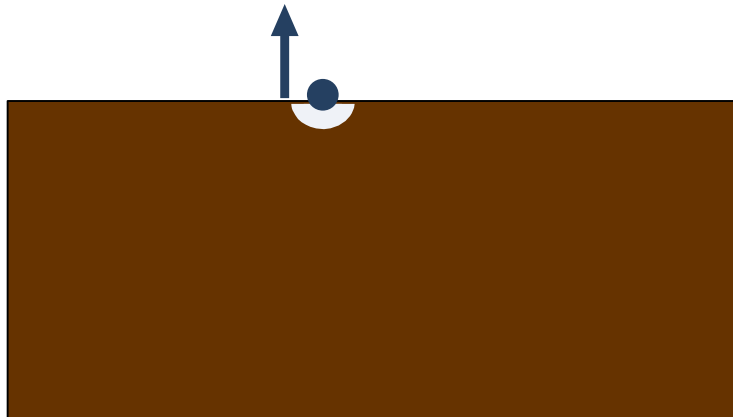
Lösungsansätze:

- ~~Einsatz Flüssigdüngung?~~
- Anpassen der Applikationszeitpunkte
- Zusammenfassen von Düngungsgaben
- Einsatz stabilisierter Dünger

Applikationszeitpunkte, N-Düngearten und -formen

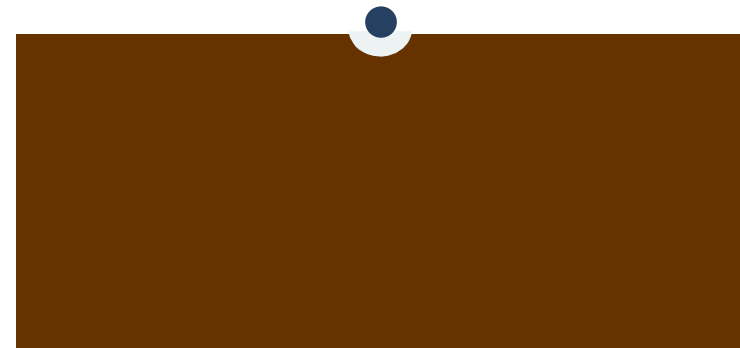
Lösungsansätze:

- ~~Einsatz Flüssigdüngung?~~
- Anpassen der Applikationszeitpunkte
- Zusammenfassen von Düngungsgaben
- Einsatz stabilisierter Dünger



ohne Inhibitor

- schnelle Hydrolyse
- hoher pH-Wert
- hohe NH_4^+ -/ NH_3 -Konzentration
- geringere N-Eindringtiefe
- hohe NH_3 -Emission



mit Ureaseinhibitor

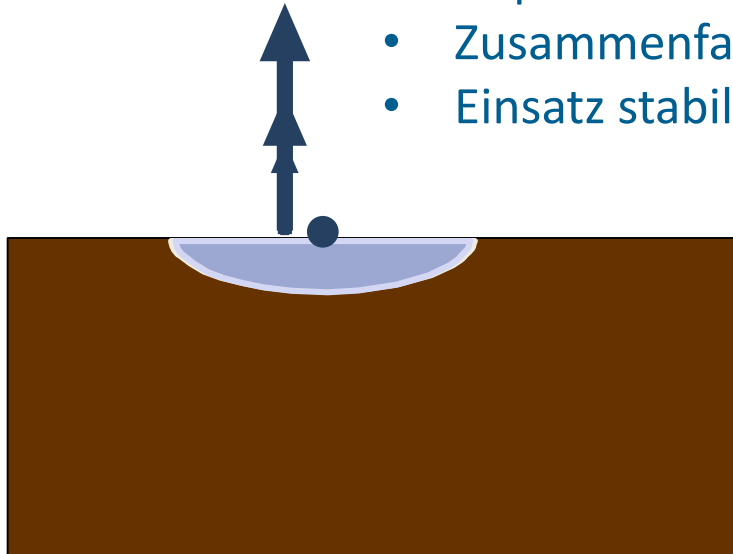
- Hydrolyse verzögert
- tieferes Eindringen des Harnstoff-N
- geringere pH- und langsame NH_4^+ -Konzentrationssteigerung
- Geringere NH_3 -Emission

Lösung, Diffusion und Hydrolyse von Harnstoff – schematische Darstellung nach Cantarella et al. 2018

Applikationszeitpunkte, N-Düngearten und -formen

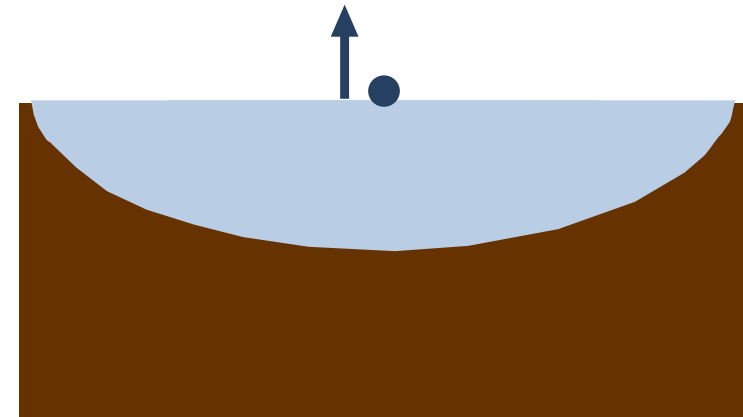
Lösungsansätze:

- ~~Einsatz Flüssigdüngung?~~
- Anpassen der Applikationszeitpunkte
- Zusammenfassen von Düngungsgaben
- Einsatz stabilisierter Dünger



ohne Inhibitor

- schnelle Hydrolyse
- hoher pH-Wert
- hohe NH_4^+ -/ NH_3 -Konzentration
- geringere N-Eindringtiefe
- hohe NH_3 -Emission



mit Ureaseinhibitor

- Hydrolyse verzögert
- tieferes Eindringen des Harnstoff-N
- geringere pH- und langsame NH_4^+ -Konzentrationssteigerung
- Geringere NH_3 -Emission

Lösung, Diffusion und Hydrolyse von Harnstoff – schematische Darstellung nach Cantarella et al. 2018

Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

S. Böse; Praxisnah 1/2022:

„Ohne Veränderung der Anbauintensität leidet die Effizienz und damit auch der Gewinn: In guten Jahren wird das Potenzial nicht ausgeschöpft und in schlechten Jahren ist der Faktoraufwand zu hoch.“

- Bodenbearbeitung
- Fruchtarten- und Sortenwahl
- N-Düngung
- Pflanzenschutz



Pflanzenschutz und Witterung

Grenzen des chemischen PSM-Einsatzes

- Nasse, wassergesättigte Böden im Herbst und/oder Frühjahr
- Windgeschwindigkeiten
- Starkniederschläge
- Hohe Temperaturen
- Trockenheit



Lager im Weizen

Pflanzenschutz und Witterung

Grenzen des chemischen PSM-Einsatzes

- Nasse, wassergesättigte Böden im Herbst und/oder Frühjahr
- Windgeschwindigkeiten
- Starkniederschläge
- Hohe Temperaturen
- Trockenheit



Lager im Weizen

Grenzen des alternativen Pflanzenschutzes

- Nasse, wassergesättigte Böden im Herbst und/oder Frühjahr
- Windgeschwindigkeiten
- Starkniederschläge
- Hohe Temperaturen
- Trockenheit



Verunkrautung in der Reihe bei Raps



Einsatz der „Einradschiebehacke“ wegen Nässe

Welche Möglichkeiten der Anpassung gibt es?

S. Böse; Praxisnah 1/2022:

„Ohne Veränderung der Anbauintensität leidet die Effizienz und damit auch der Gewinn: In guten Jahren wird das Potenzial nicht ausgeschöpft und in schlechten Jahren ist der Faktoraufwand zu hoch.“

- Bodenbearbeitung
- Fruchtarten- und Sortenwahl
- N-Düngung
- Pflanzenschutz
- Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit durch gute Bestandesetablierung



Ausbildung von
Wurzelknöllchen bei
Futtererbsen in Abhängigkeit
von der Schwefeldüngung im
Trockenjahr 2018:

Unterfußdüngung



Ohne Herbstdüngung



30 kg N als SSA „unter Fuß“

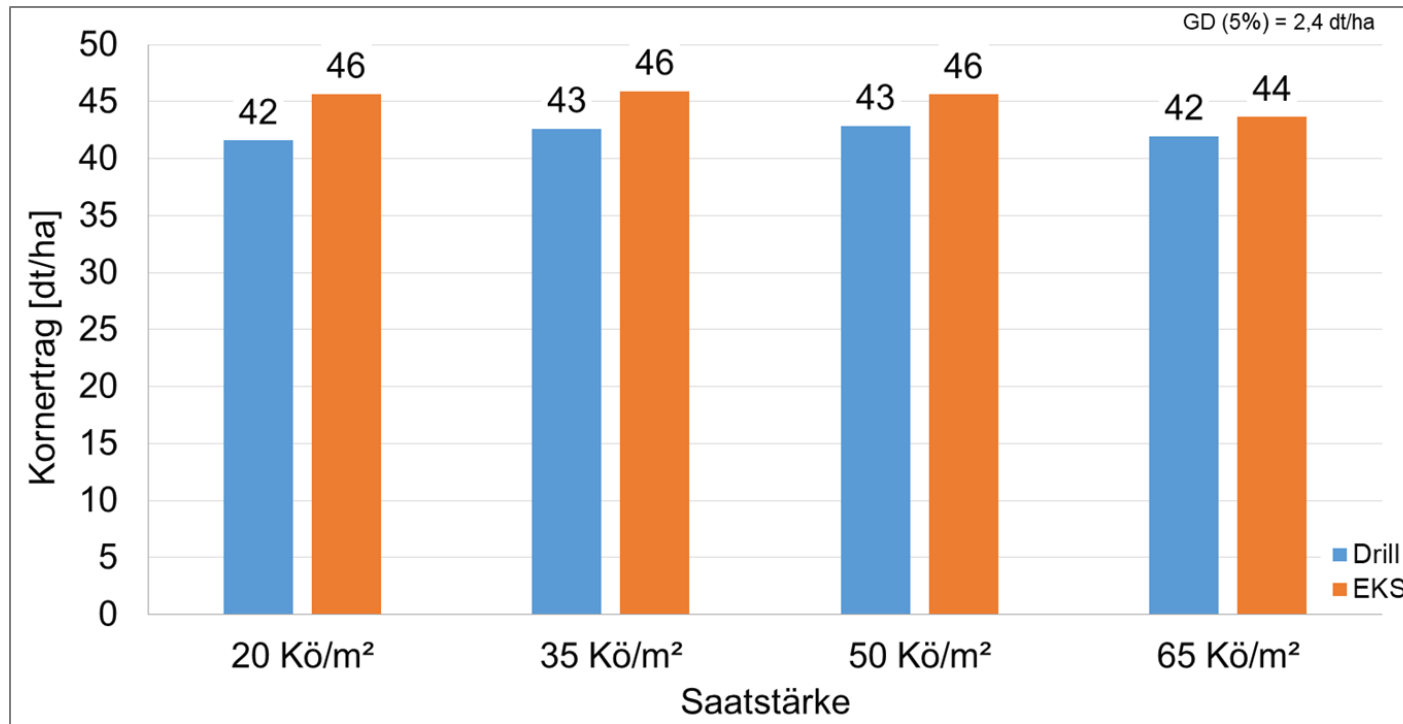


Versuch zur optimalen Bestandesetablierung in Gülzow

- Erste Ergebnisse zeigen tendenziell stabilere Erträge bei Unterfußdüngung
- Strip-Till als eine Möglichkeit:
 - ⇒ Verringerung der Betriebsmittel durch Einsatz von Wirtschaftsdünger

Einzelkornsaat – warum?

- Schlechte Aussaatbedingungen
- Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe
- bessere Einzelpflanzenentwicklung



Mittlerer Kornertrag in Abhängigkeit von der Saatstärke und dem Säverfahren (2002-2003; Tützpatz, Gülzow, Vipperow)

Saatzeiten Wintergetreide

Wintergerste

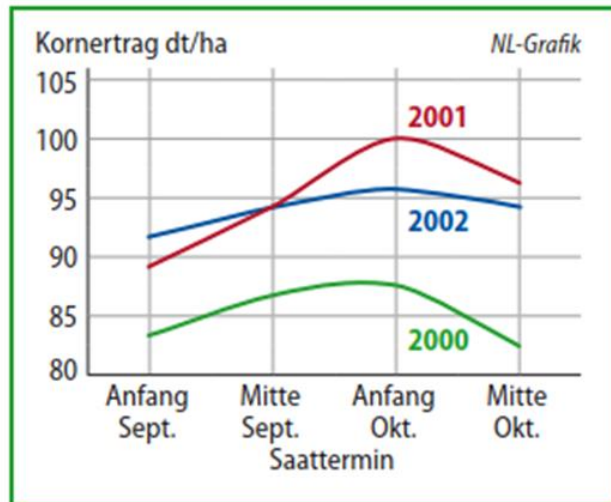


Abbildung 3: Kornertrag von Wintergerste in Abhängigkeit vom Saattermin in drei Versuchsjahren (Bernburg, Mittel vier Sorten, drei Saatstärken)

- Überwachsen
- Verfilzungsgefahr und Schneeschimmel
- stärker mit Blattkrankheiten befallen

Winterroggen

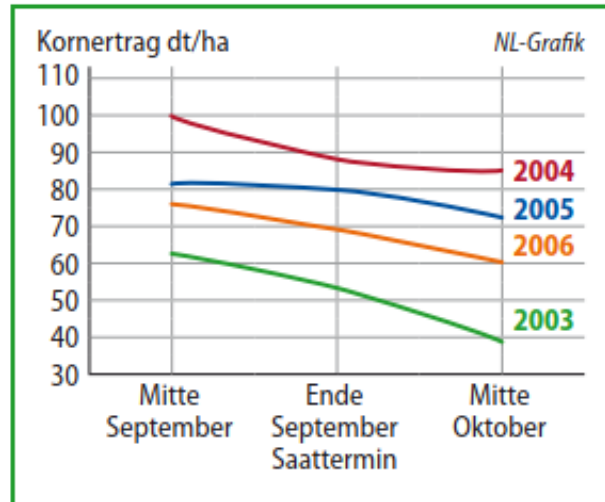


Abbildung 5: Kornertrag von Winterroggen in Abhängigkeit vom Saattermin in vier Versuchsjahren (Gadegast, Mittel zwei Sorten, drei Saatstärken)

- Standort AZ 33-40

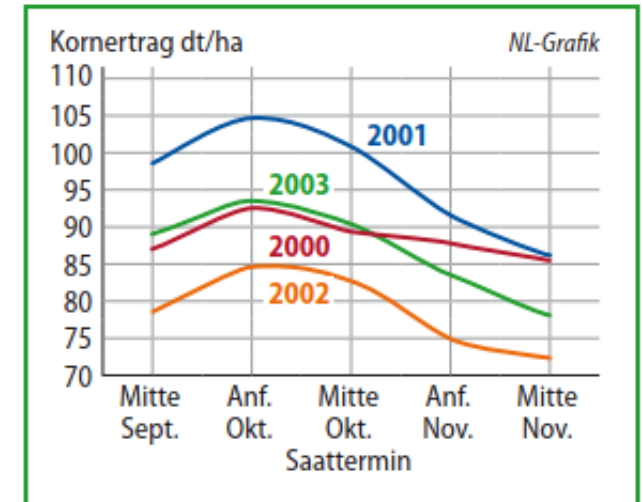


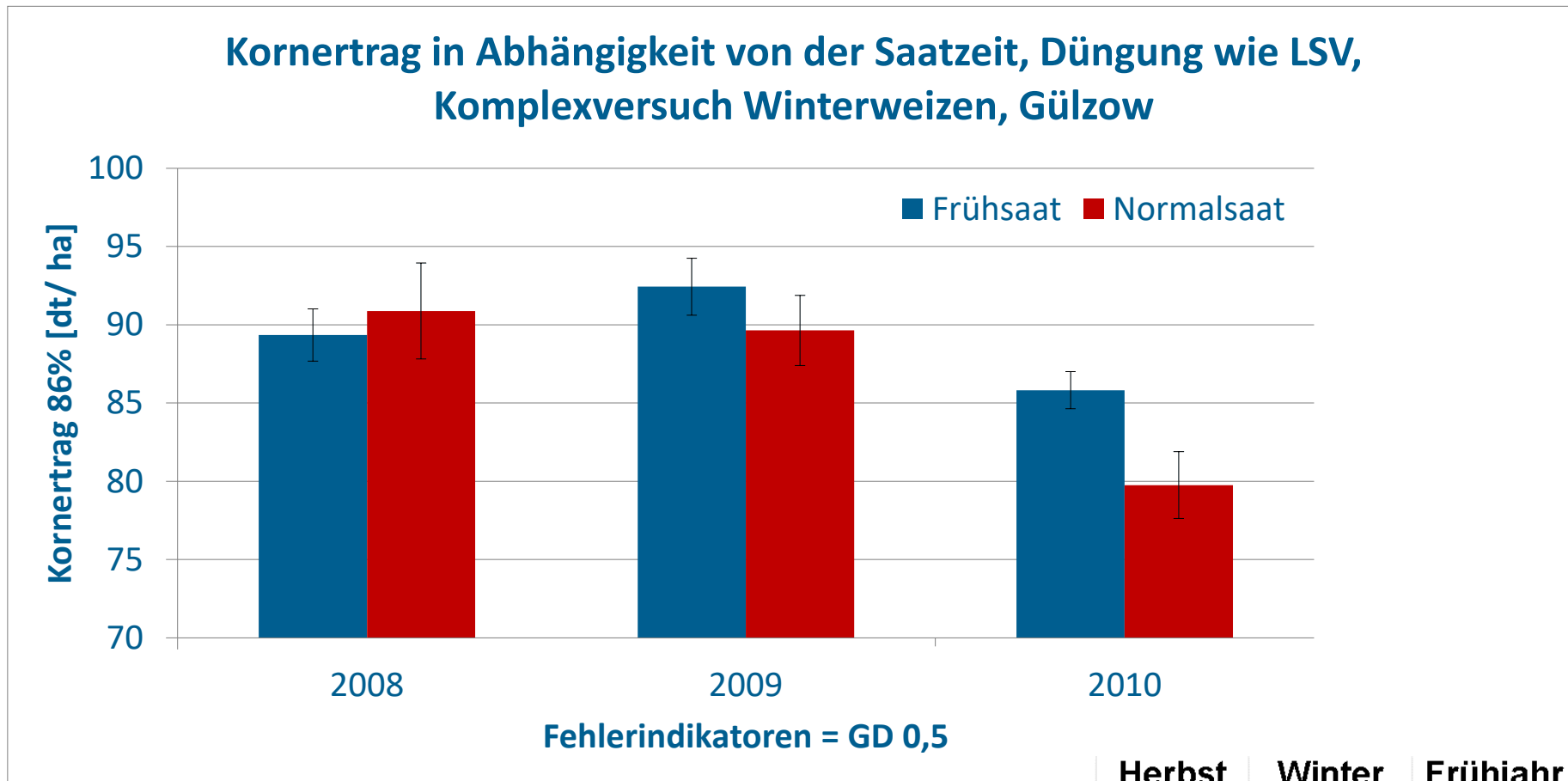
Abbildung 4: Kornertrag von Winterroggen in Abhängigkeit vom Saattermin in vier Versuchsjahren (Bernburg, Mittel zwei Sorten, vier Saatstärken)

- Schwerer Standort

Quelle: L. Böse 2009 Neue Landwirtschaft

Saatzeiten Wintergetreide

Winterweizen:



	Herbst	Winter	Frühjahr	Frühsommer
2008	günstig	mittel	trocken, spät	trocken, kalt
2009	mittel	nass, mild	mittel	trocken, warm
2010	nass, kalt			trocken sehr warm

Saatzeiten Winterraps



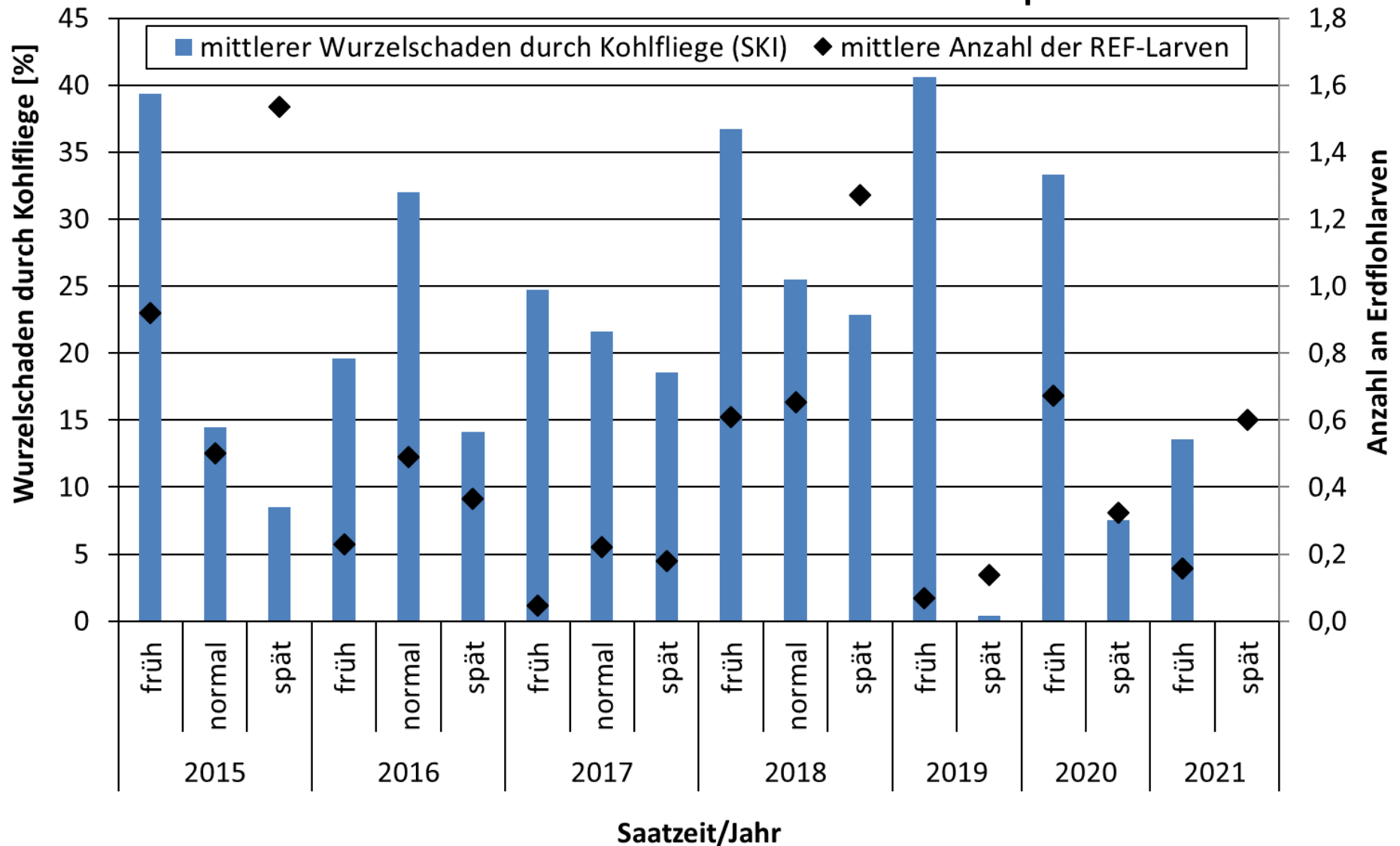
Normalsaat Aufnahme vom 10.10.2018



Frühsaat Aufnahme vom 10.10.2018

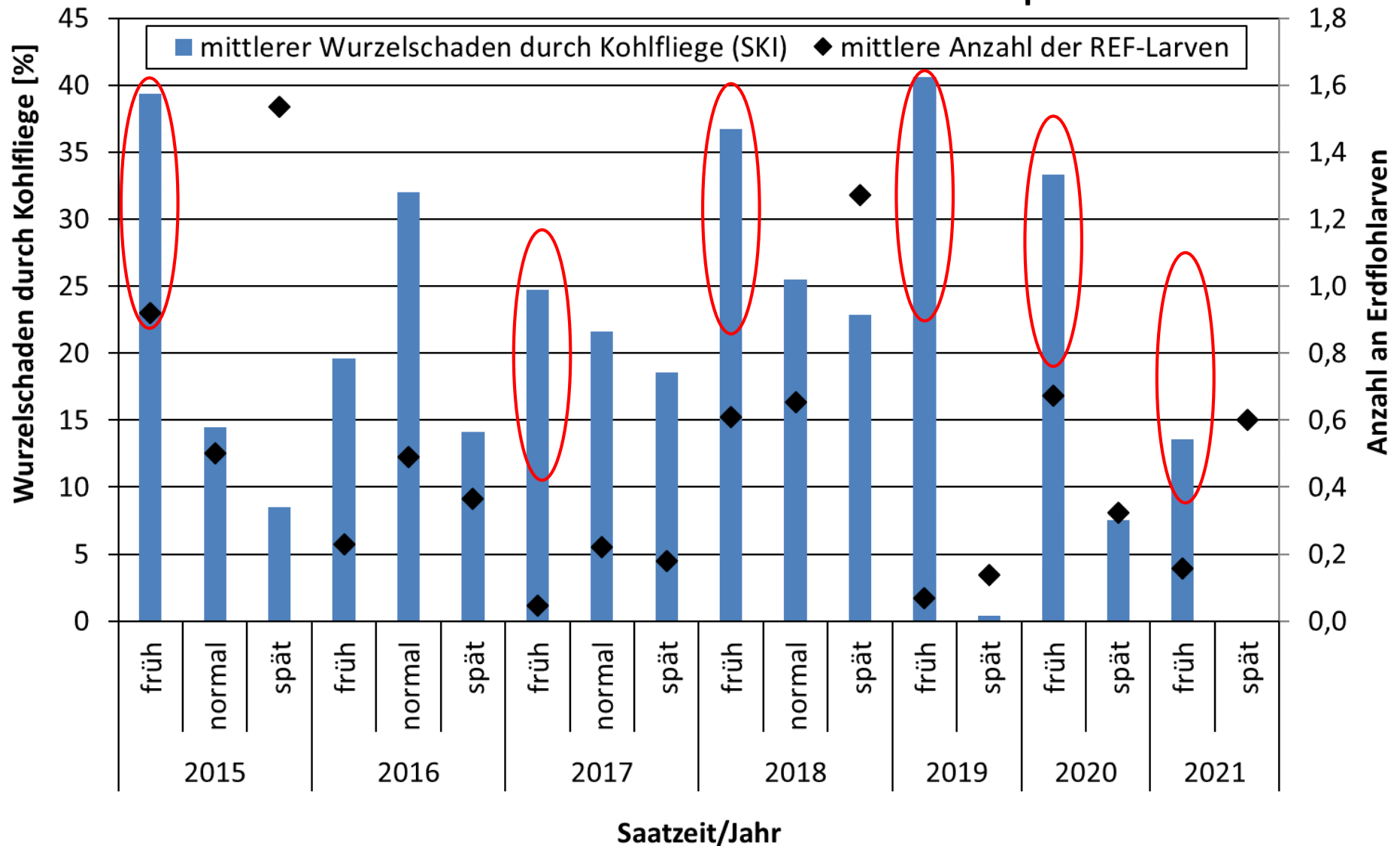
Saatzeiten und Schädlingsbefall

Herbstbonituren am Standort Gülzow und Tützpatz



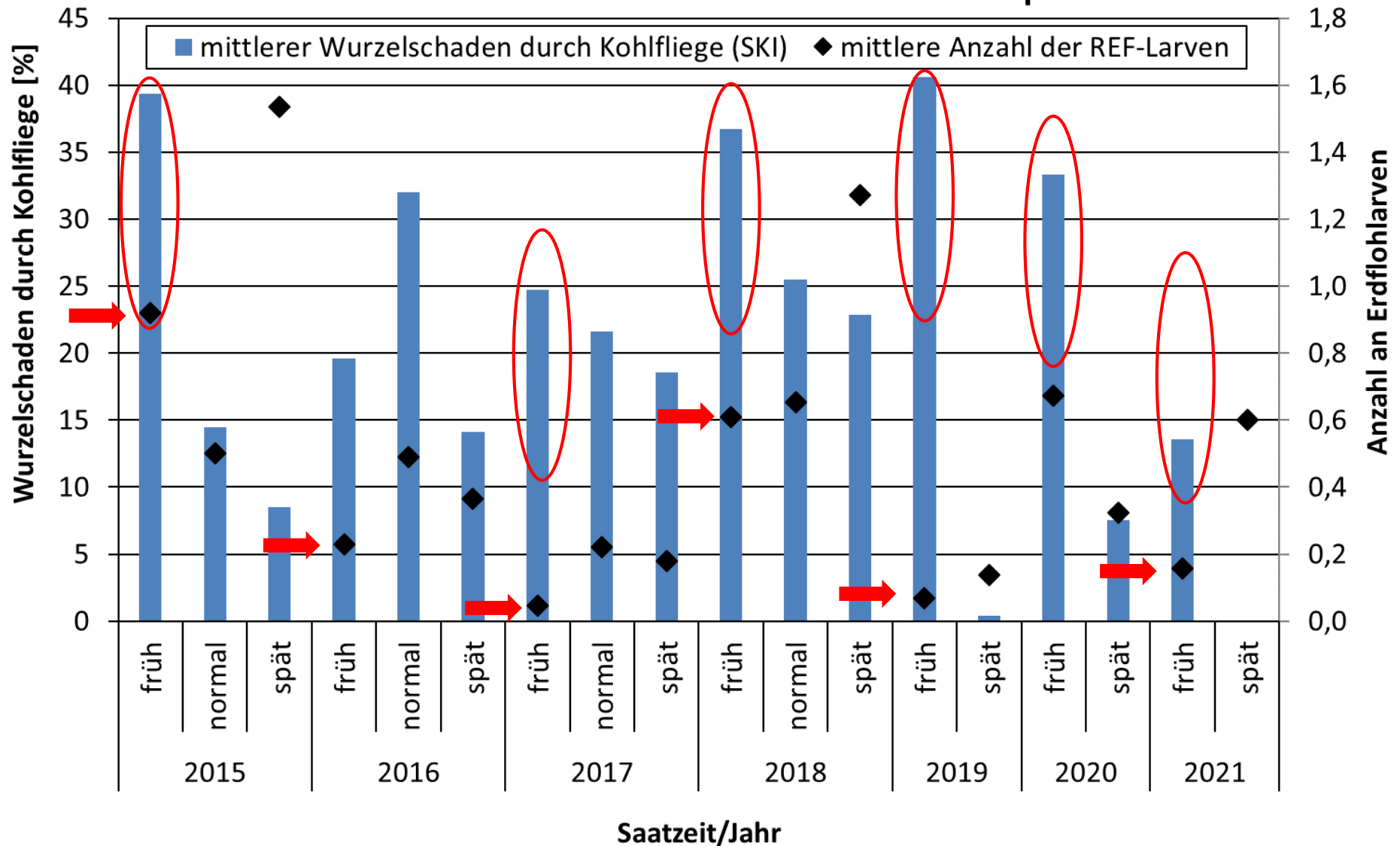
Saatzeiten und Schädlingsbefall

Herbstbonituren am Standort Gülzow und Tützpatz



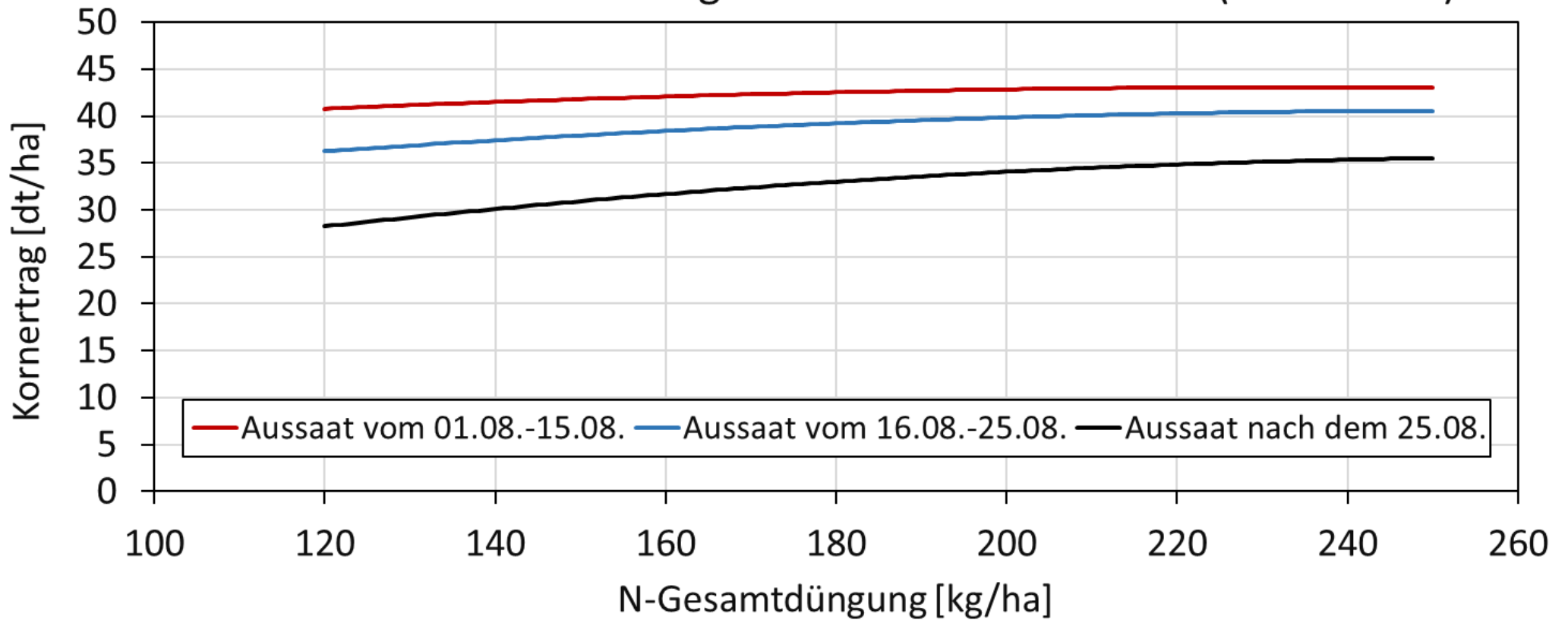
Saatzeiten und Schädlingsbefall

Herbstbonituren am Standort Gülzow und Tützpatz



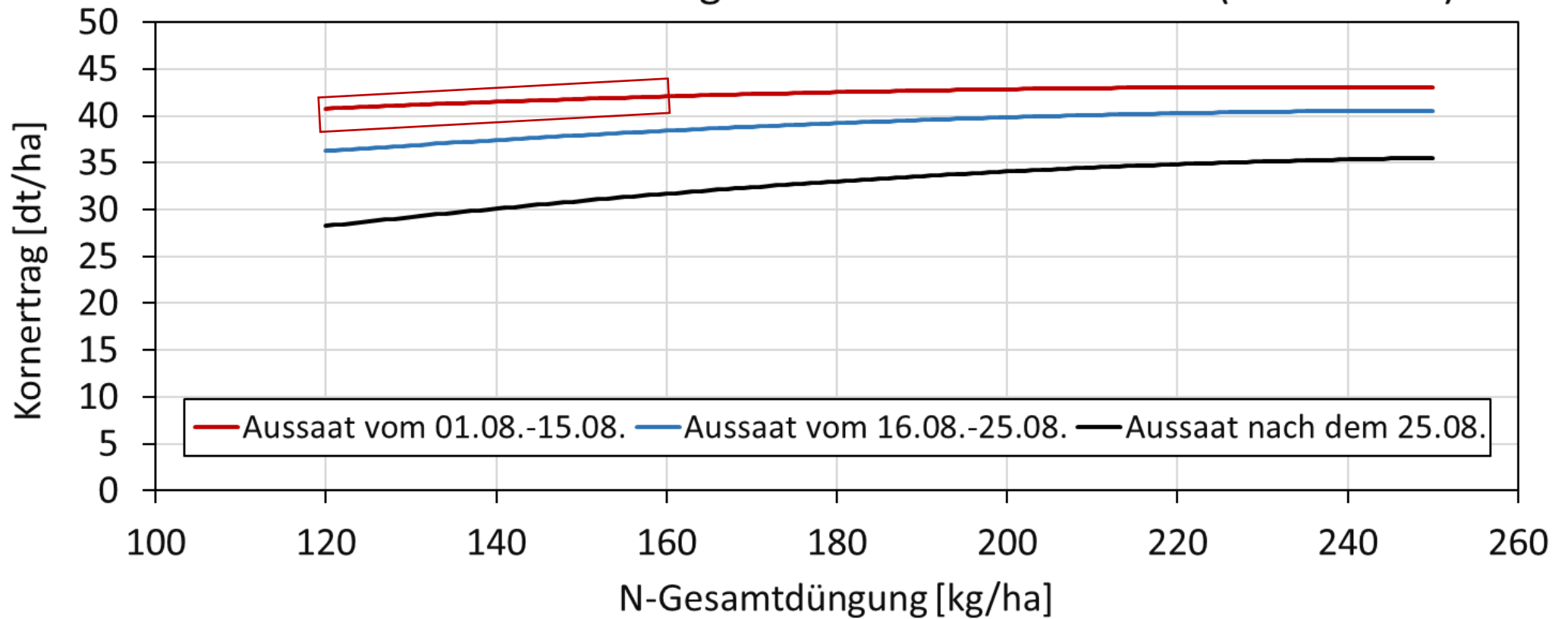
Saatzeiten Winterraps

mittlerer Kornertrag am D4 Standort Gülzow (1997-2019)



Saatzeiten Winterraps

mittlerer Kornertrag am D4 Standort Gülzow (1997-2019)



Fazit



Fazit



„Wir können den Wind nicht ändern, aber die Segel anders setzen.“ (Aristoteles)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei,
Institut für Pflanzenbau und Betriebswirtschaft**

Dr. Jana Peters

Telefon +49 3843 789-323

j.peters@lfa.mvnet.de

www.lfamvnet.de