



Aktuelle Versuchsergebnisse zur Herbstaussaat von Sommerhafer und zur Fusariumresistenz von Hafer aus den Forschungsprojekten CROPDIVA und FUGE

**Dr. Steffen Beuch, NORDSAAT Saatzucht GmbH,
Zuchtstation Granskevitz/Rügen**

Qualitätsgetreidetag LLG Sachsen-Anhalt, Bernburg

07.09.2023



**ENHANCING EUROPEAN
AGROBIODIVERSITY**





“Rising awareness of consumers of the benefits of oats, rising and record demand for food beverages and alternative uses, expanding global oat milling, processing capacity and utilization, record global oat and oat product trade on numbers that I have never seen in the 45 years I’ve been in the business.”

Randy Strychar (oatinformation.com) at IOC Perth



Source: Grain Central, 17/10/2022



“With growers, oats are really quite simple...the farmer will pretty much grow whatever you want as long as you pay them on a per acre basis more than another crop.”

Randy Strychar (oatinformation.com) at IOC Perth



Source: Grain Central, 17/10/2022

Ökonomie Getreideanbau M-V 2021



Wirtschaftlichkeit der Pflanzenproduktion

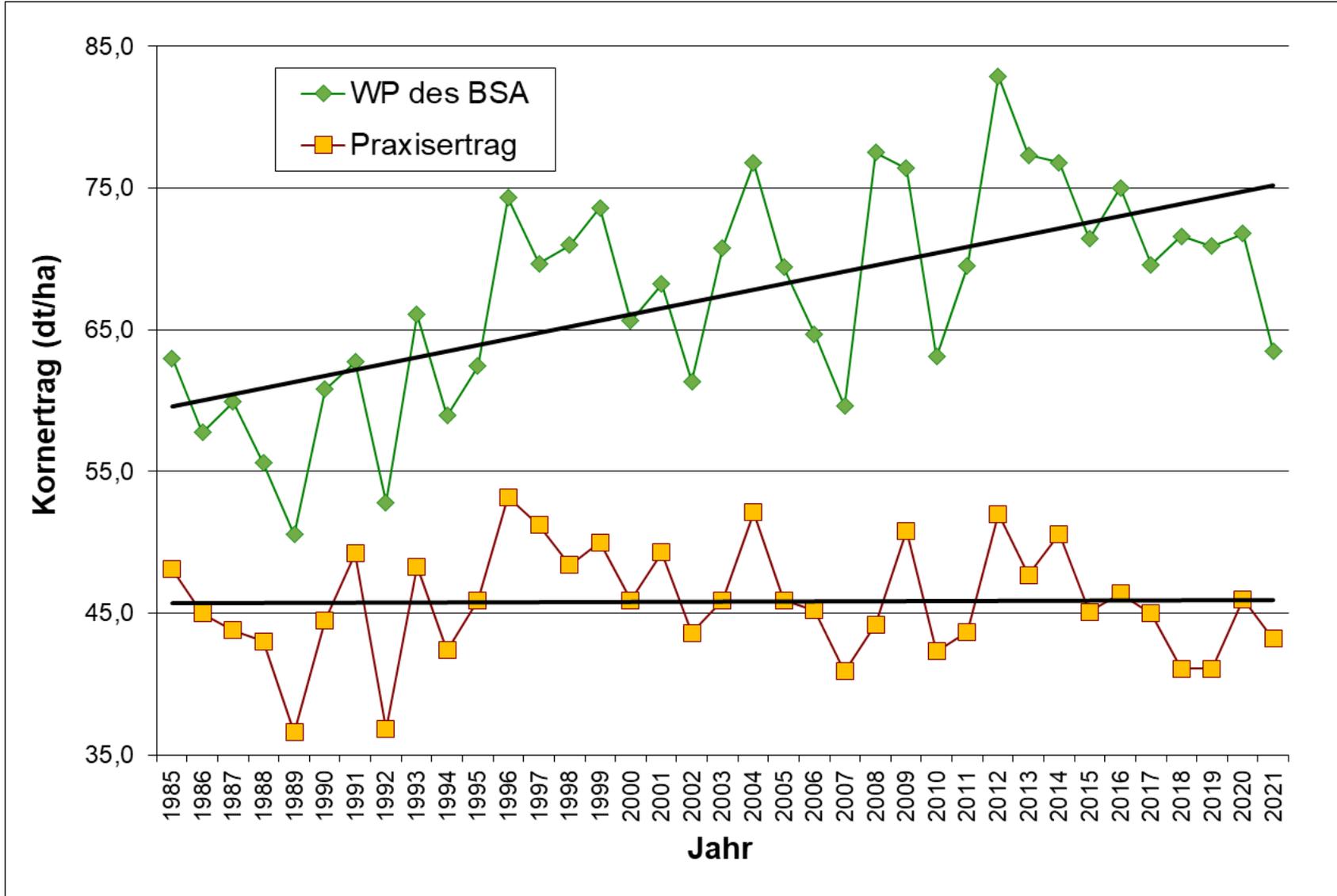
Tabelle 16: Fruchtartenvergleich Sommergetreide 2021

Parameter	ME	Sommergerste	Hafer
Fläche	ha	370	633
Anzahl Schläge		11	13
Ø Ackerzahl		49	35
Aussaatstärke	Kö./m ²	326	268
N-Düngung	kg/ha	81	96
BB AG vor Saat	Anz.	2,9	2,8
Ertrag	dt/ha	55,1	37,0
Ø Erzeugerpreis	€/dt	18,31	18,37
Marktleistung	€/ha	1.012	685
Direktkosten	€/ha	312	186
dar. Saatgutkosten	€/ha	93	60
Düngungskosten	€/ha	125	88
Pflanzenschutzk.	€/ha	84	36
Direktkostenfreie Leistung	€/ha	715	499

ohne Vermehrung, Stand 30.11.2022; IPB/LFA MV.

Quelle: Landesforschungsanstalt M-V

Ertragsentwicklung Hafer

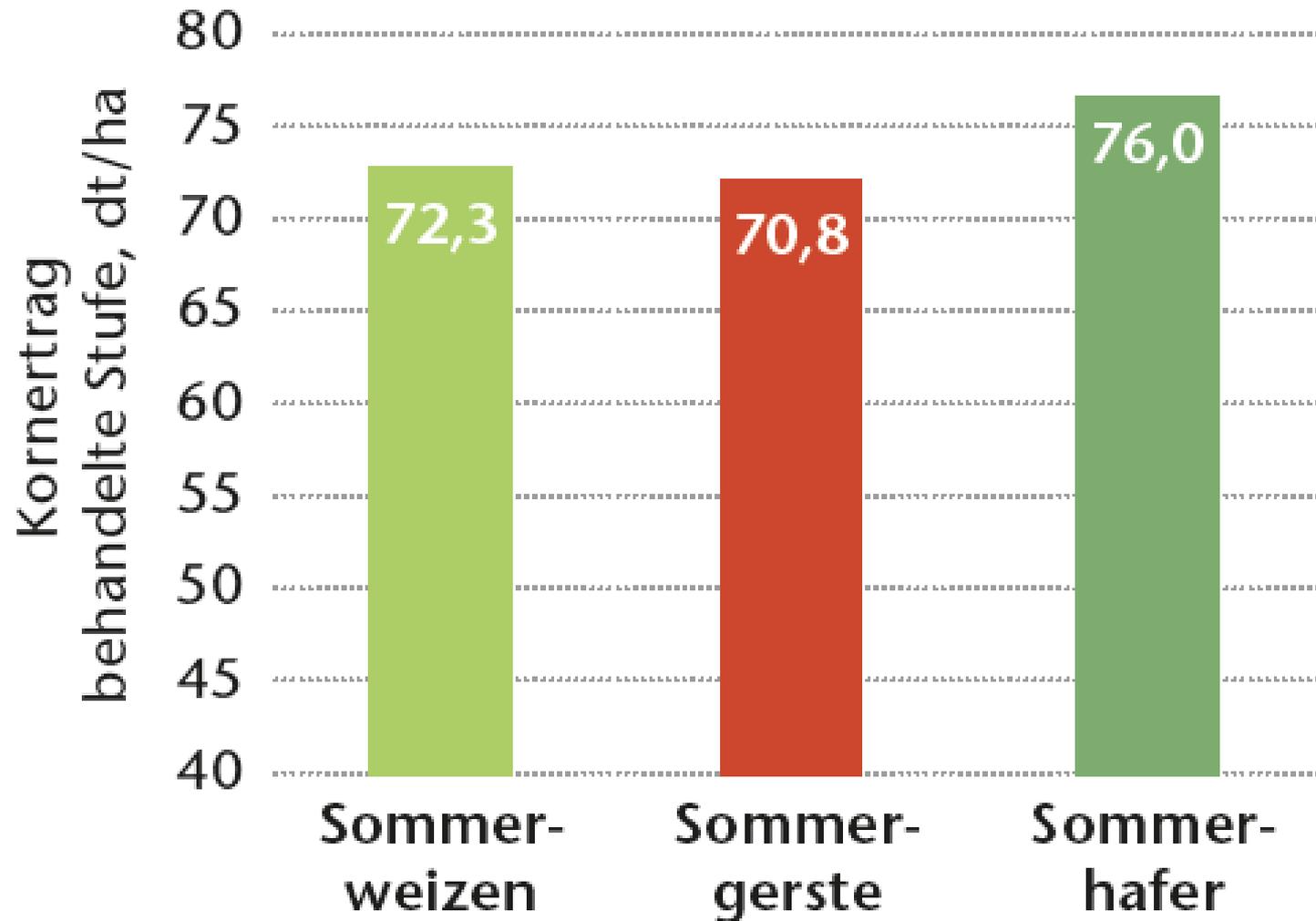


Quellen: Bundessortenamt, destatis

Ertragsvergleich Sommergetreide



(Datenquelle: LSV Lö.+V.-Standorte 2011-2021, orthogonal, n=40)

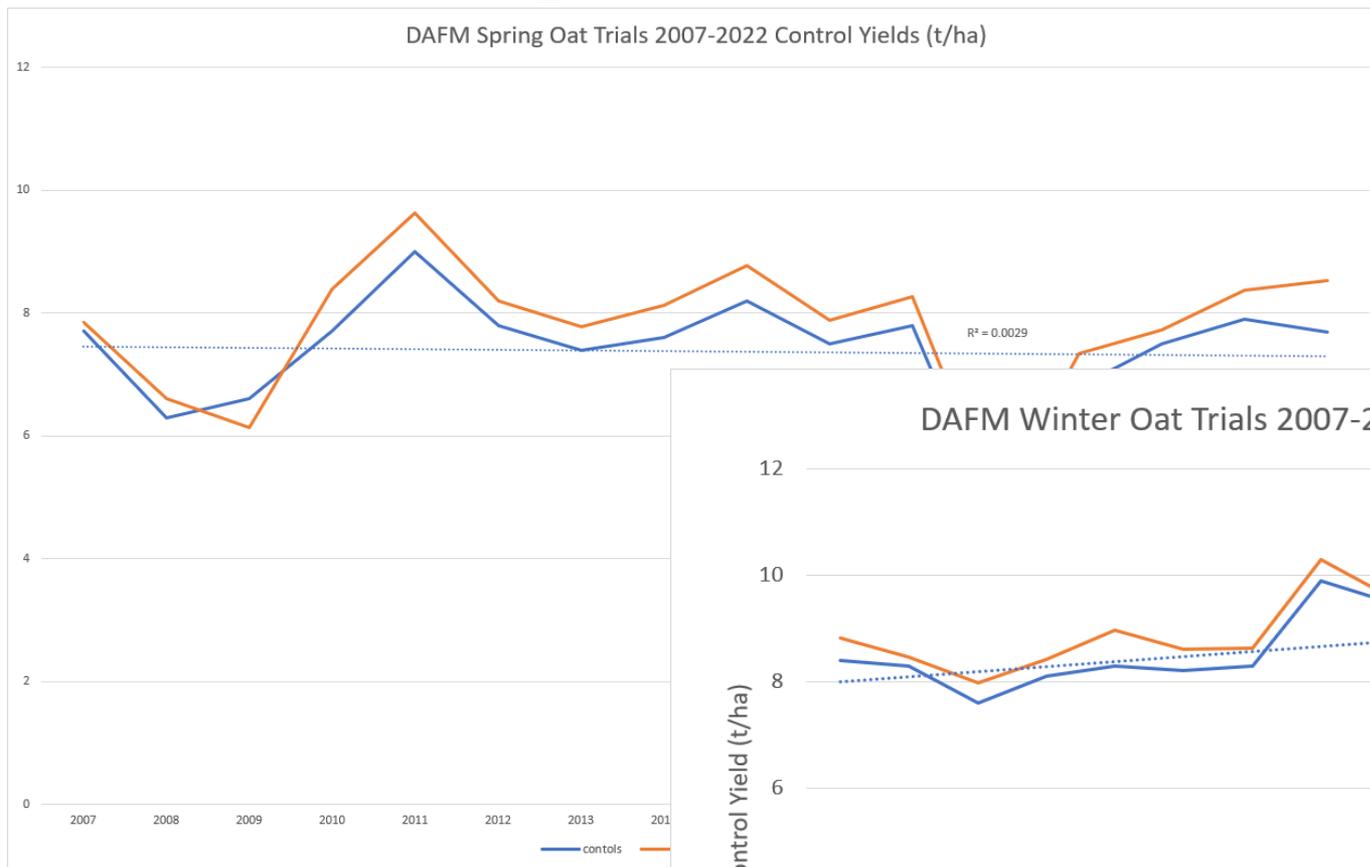


Quelle: GUDDAT und SACHER (2022)

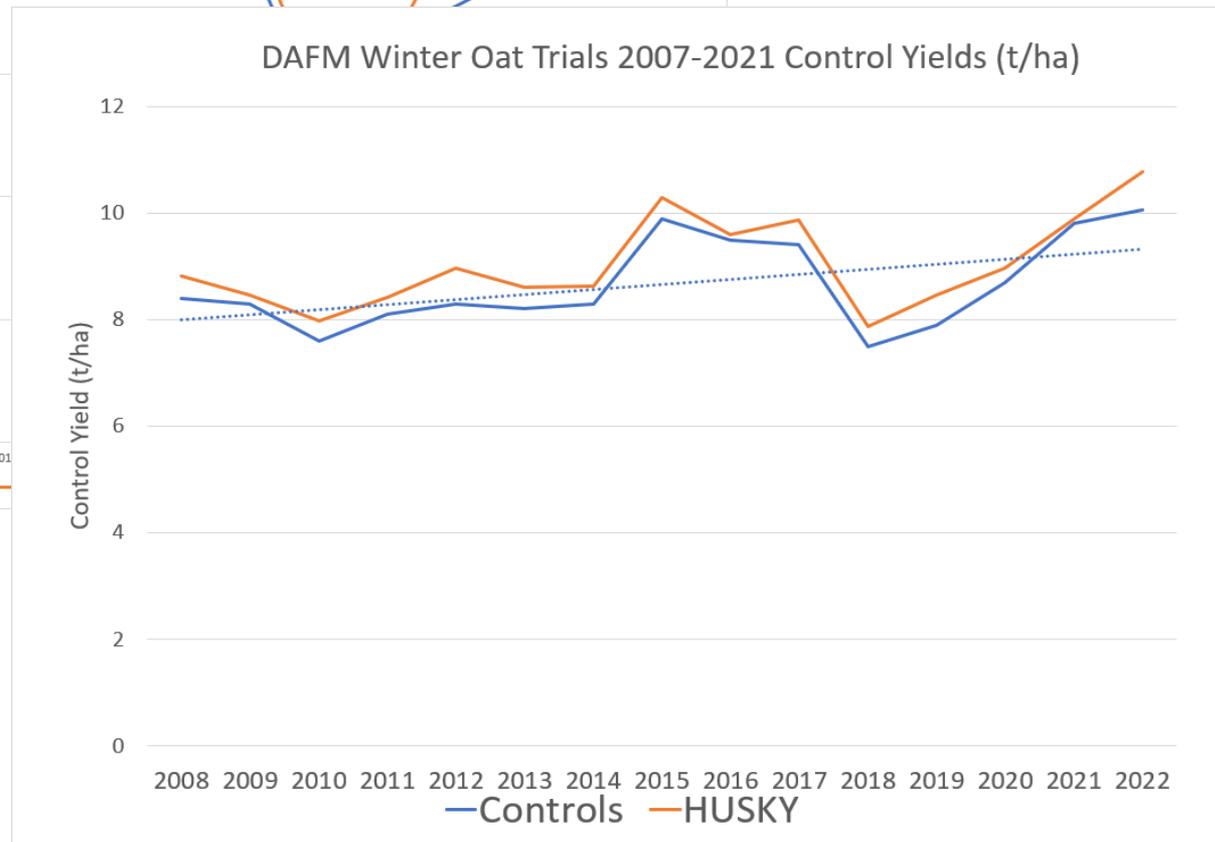
Haferertrag Irland, off. Versuche



DAFM Spring Oat Trials 2007-2022 Control Yields (t/ha)



DAFM Winter Oat Trials 2007-2021 Control Yields (t/ha)

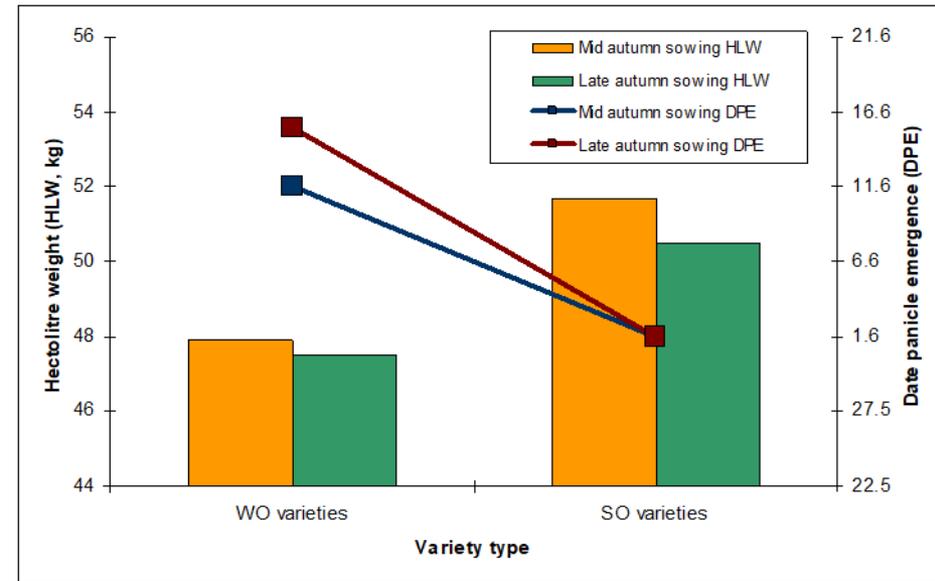
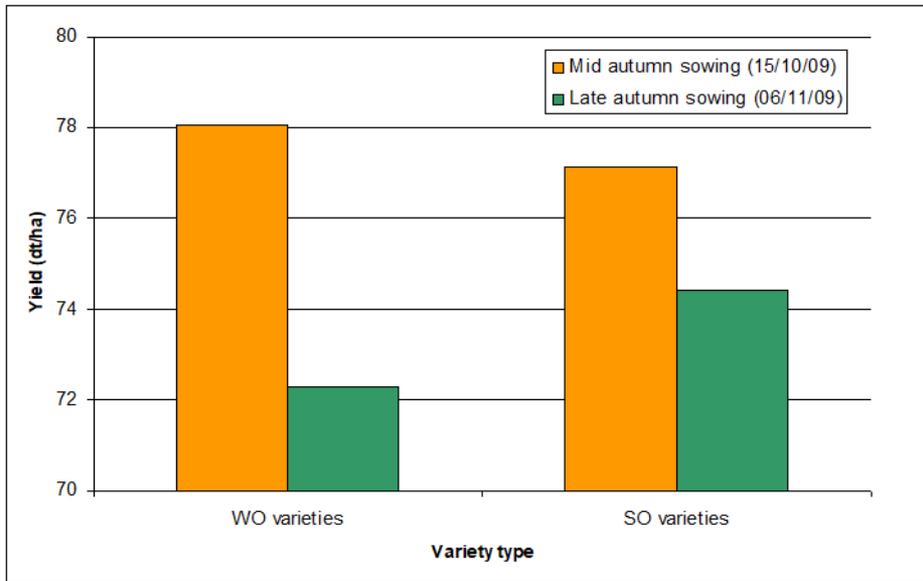


Quelle: Seed Technology 2023

Spätsaatversuch Hafer UK 2010



(keine Auswinterung, jeweils drei Sorten zusammengefasst)



Quelle: QUOATS Projekt, Saaten-Union Versuchsstandort Cowlinge (Newmarket, Suffolk, Ost-England)



ENHANCING EUROPEAN AGROBIODIVERSITY

<https://www.cropdiva.eu/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement NO 101000847



Cropdiva – WP2

Facultative oat trials 2021-22

Preliminary results, there is a lot more to come!

Material:

250 spring oat cultivars, breeding lines, other germplasm, capturing much of the diversity in oat in Europe; GBS genotyped (previous work)

Experiments:

5 locations: Wales, Germany (2x) Switzerland, Austria

Autumn sown and spring sown

Small yield plots, augmented design

Traits: agronomic (height, heading, lodging, diseases, winter damage-score and canopy), yield, kernel quality, mycotoxins (selected samples)





Google earth image experiment Tulln, early spring 2022



Google 100 %

10 m

Kamera: 264 m 48°18'42"N 16°03'07"E 177 m



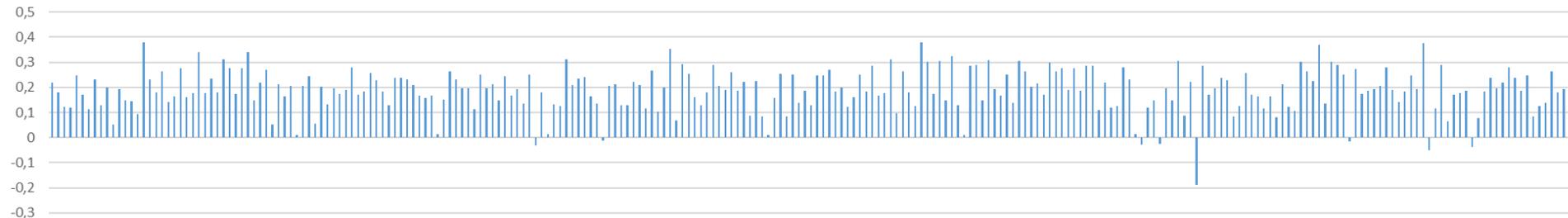
Tulln, March 25, 2022



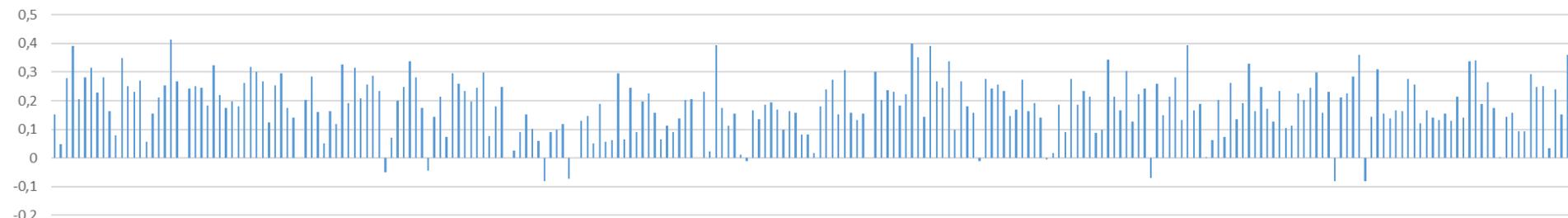
Kornertrag Aussaat Herbst/Frühjahr



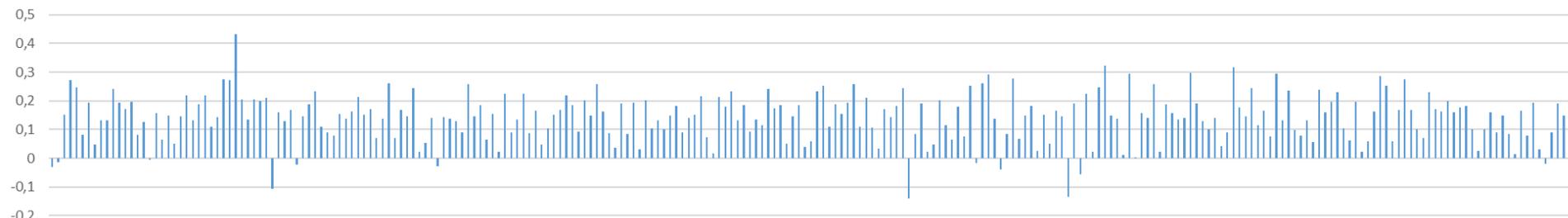
(nur Sommerhafersorten, n=250) Bad Vilbel



Tulln



Granskevitz

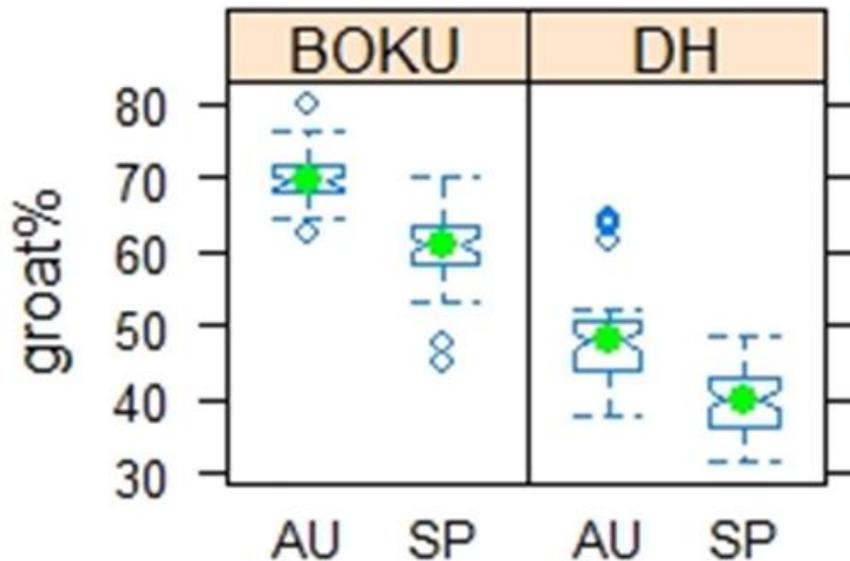


Quelle: EU CROPDIVA Projekt, Ernte 2022, SOO Seminar 17.11.2022

Kornqualität Aussaat Herbst/Frühjahr



(nur Sommerhafersorten, n=250)



SITE-AND-TRAIT#	AU#	SP#
BOKU#		
B-GLU-%-DM#	2.2#	2.2#
FAT-%-DM#	6.0#	6.2#
STARCH-%-DM#	60.2#	58.5#
PROTEIN-%-DM#	15.6#	17.2#
DH#		
B-GLU-%-DM#	2.8#	2.5#
FAT-%-DM#	7.4#	6.4#
STARCH-%-DM#	61.7#	57.5#
PROTEIN-%-DM#	13.2#	16.9#



Quelle: EU CROPDIVA Projekt, Ernte 2022

Erste Aussagen der Versuche



- Interessanterweise kompensierten viele Sommerhaferpflanzen die Frostschäden durch eine gute Bestockung.
- Am Ende stand ein Mehrertrag für Sommerhafer in Herbstaussaat von 26 % gegenüber Frühljahrsaussaat über alle Sorten und Standorte hinweg!
- Der geringste Unterschied zwischen Herbst- und Frühljahrsaussaat wurde auf der Insel Rügen mit 16 % gemessen, der höchste Ertragsunterschied wurde in Aberystwyth mit 40 % über alle Sorten hinweg festgestellt.
- Außerdem übertrafen moderne Sorten wie DELFIN und YUKON ältere Sorten sehr deutlich im Kornertrag, was den Zuchtfortschritt verdeutlicht.
- Zusätzlich zu den höheren Erträgen war der Kerngehalt bei den im Herbst gesäten Hafersorten um 8 % höher als bei den im Frühjahr gesäten Sorten.
- Im Gegensatz dazu sank der Proteingehalt um durchschnittlich 2,5 %, was mit dem höheren Kornertrag zusammenhängt.
- Besonders geeignete Sorten für die Herbstaussaat sind nach dem ersten Versuchsjahr DELFIN, CURLY und ZORRO.

Quelle: CROPDIVA, Practice abstract "Spring oats for autumn sowing"

Fusarium Hafer in Deutschland



www.bfr.bund.de



Bundesinstitut für Risikobewertung

Bewertung des Schimmelpilzgiftes Deoxynivalenol (DON) in Haferprodukten

Stellungnahme Nr. 019/2012 des BfR vom 5. Dezember 2011

Das Schimmelpilzgift (Mykotoxin) Deoxynivalenol (DON) wird durch Fusarien gebildet. Fusarien sind Schimmelpilze, die vor allem Weizen, Mais, Gerste und Hafer befallen können. Mykotoxine sind natürlich vorkommende Stoffe, die nicht vollständig vermieden werden können. Sie können während des Anbaus und der Lagerung gebildet werden. Bei Tieren kann die Aufnahme von DON zu Appetitverlust, Futterverweigerung, Erbrechen und reduziertem Wachstum führen. Im Tierversuch zeigte sich, dass eine anhaltend hohe Aufnahme von DON-haltigem Getreide das Immunsystem schwächt.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat einen „provisorischen Höchstwert für die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (PMTDI)“, d.h. für die Menge, die ein Mensch ein Leben lang täglich ohne gesundheitliches Risiko verzehren kann, abgeleitet. Dieser liegt bei 1 µg je Kilogramm Körpergewicht und Tag (µg/kg KG und Tag). Die von der WHO abgeleitete „akute Referenzdosis“ für den einmaligen Verzehr ohne gesundheitliche akute Folgen liegt bei 8 µg DON je Kilogramm Körpergewicht.

Fusarium Hafer in Deutschland



Nach Informationen einer Landesbehörde wurde bei Kontrollen der Lebensmittelindustrie in 14 Haferprodukten wie Hafergrütze, Hafermehl, Haferflocken und Müsli das Mykotoxin DON nachgewiesen. Die Waren waren nicht verkehrsfähig, da die europaweit festgelegten Höchstgehalte für DON in Haferprodukten überschritten wurden.

Als höchster Gehalt wurde über 2700 µg DON je Kilogramm, als niedrigster Gehalt 630 µg DON je Kilogramm Haferprodukt nachgewiesen. Im europäischen Schnellwarnsystem wurde vor dem Verzehr dieser Haferprodukte gewarnt und die beanstandete Ware zurückgerufen.

Repräsentative Untersuchungen von DON-Gehalten in Haferprodukten zeigen üblicherweise Werte unterhalb des geltenden EU-Höchstgehaltes. Die amtliche Lebensmittelüberwachung prüft in regelmäßigen Abständen Getreideprodukte auf eine mögliche DON-Belastung.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die betroffenen Produkte gesundheitlich bewertet. Dabei stand die Frage im Mittelpunkt, ob durch den Verzehr von Haferprodukten mit derartig hohen DON-Gehalten gesundheitsschädliche Folgen speziell bei Kindern möglich wären.



Fusarium mycotoxins

Fusarium species produce many different mycotoxins

Species	Mycotoxins
<i>F. graminearum</i> <i>F. culmorum</i>	Nivalenol or Deoxynivalenol (DON) Zearalenone (ZON)
<i>F. langsethiae</i> <i>F. sporotrichioides</i>	HT-2 toxin (HT2) T-2 toxin (T2)
<i>F. avenaceum</i> <i>F. tricinctum</i>	Beauvericin Enniatins

Species present vary with season and change over time

F. avenaceum was dominant in northern Europe.

F. graminearum has increased in recent years

Quelle: Edwards, S. (2013)



Fusarium Head Blight in Oats

Worldwide, less of an issue for DON and zearalenone than wheat.

High DON in some seasons in N. America

High DON in recent years in Nordic countries (*F. graminearum* occurrence has increased in last 10 years)

High HT2 and T2 in UK and Nordic countries

HT2+T2 producers prefer drier summers

HT2+T2 producers do not produce symptoms on growing crop or harvested grain.

Quelle: Edwards, S. (2013)

Fusarium panicle blight: symptoms in greenhouse



F. sporotrichioides



500 000 sp./ml

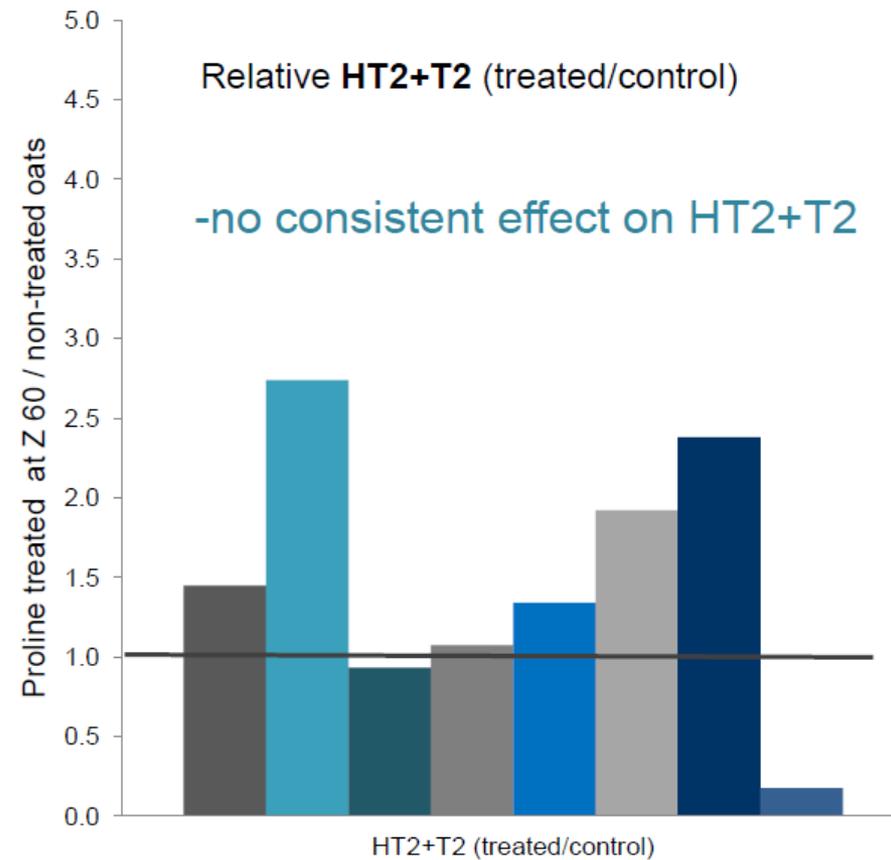
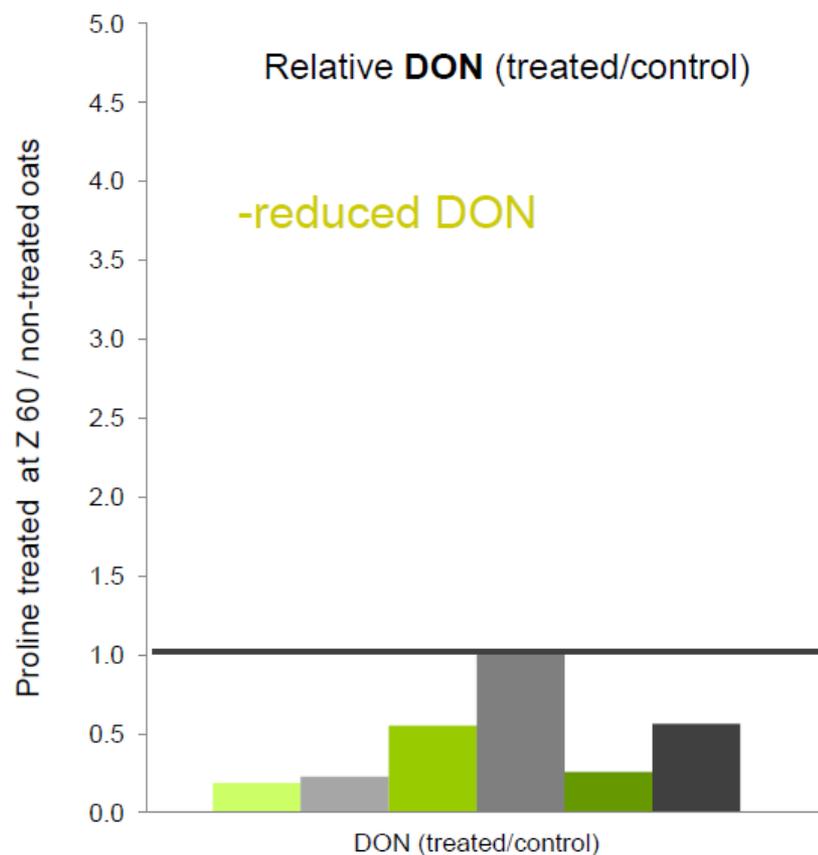
F. langsethiae



Artificial inoculation by
spraying
2x with 1 000 000 sp./ml



Proline treatment of oats at early flowering

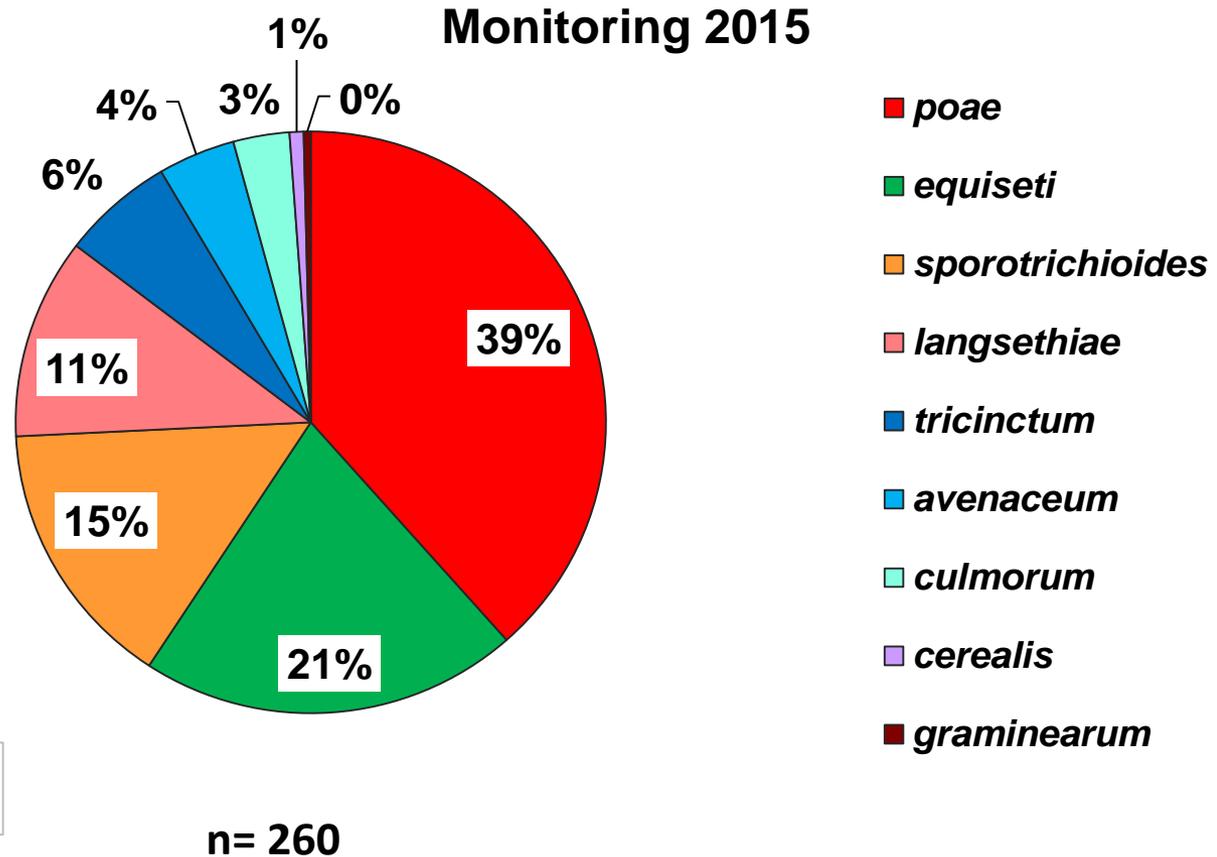


Monitoring 2015 – *Fusarium*- Arten Spektrum im Hafer

14 Körnerproben
10 Pflanzenproben (Rispen)



3200 Körner



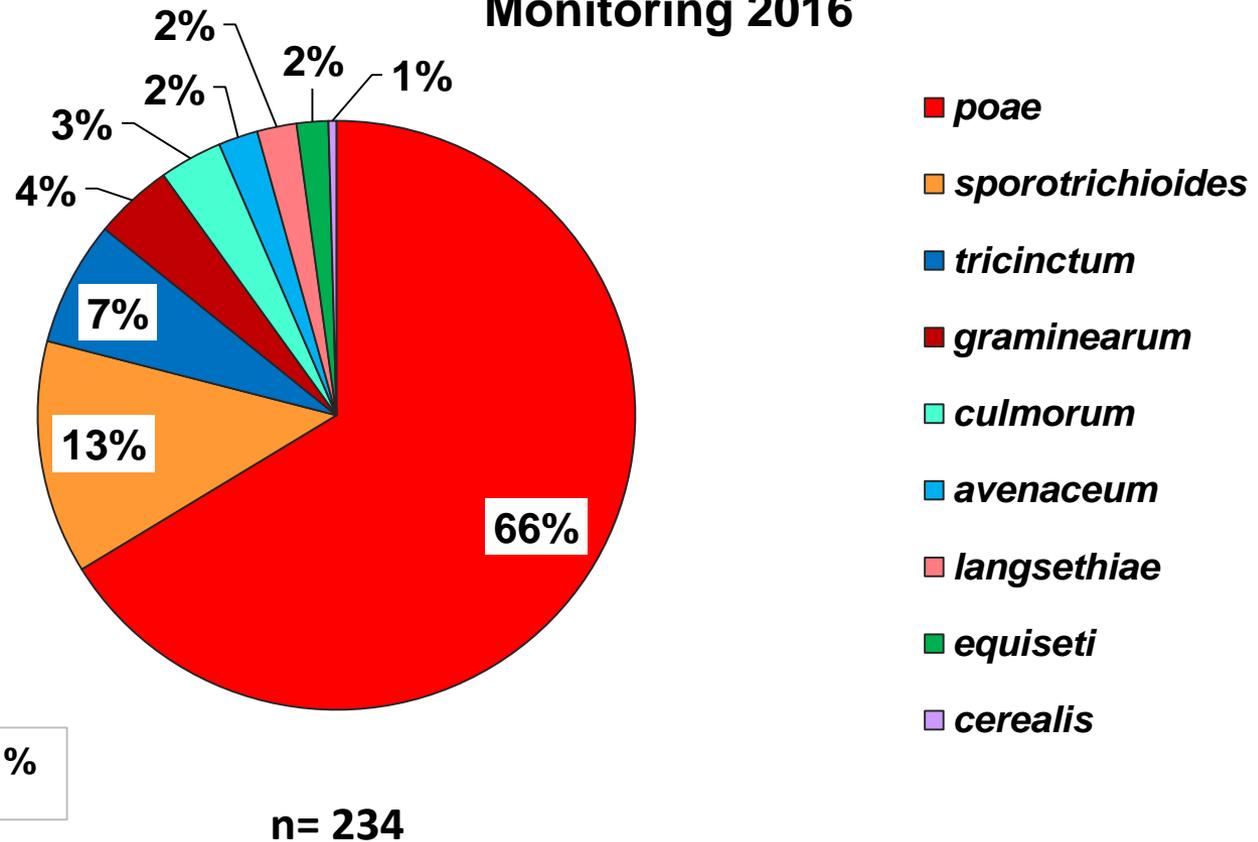
Monitoring 2016 – *Fusarium*- Arten Spektrum im Hafer

12 Körnerproben
12 Pflanzenproben (Rispen)



2400 Körner

Monitoring 2016



AP2, AP3 und AP4 Überblick

FUGE





Kreuzresistenzversuche 2021 und 2022

Aussaat als 5x5 Gitter an 4 Orten: Böhnshausen, Groß Lüsewitz, Niedertraubling und Wohlde

Inokulation mit

- **F. poae: Nivalenol**
- **F. sporotrichioides: T2 und HT-2**
- **F. graminearum: DON**

in Böhnshausen 2022 extreme Trockenheit

FUGE

Wohlde, Inokulation 2022 AP2 und AP4 (rechts)



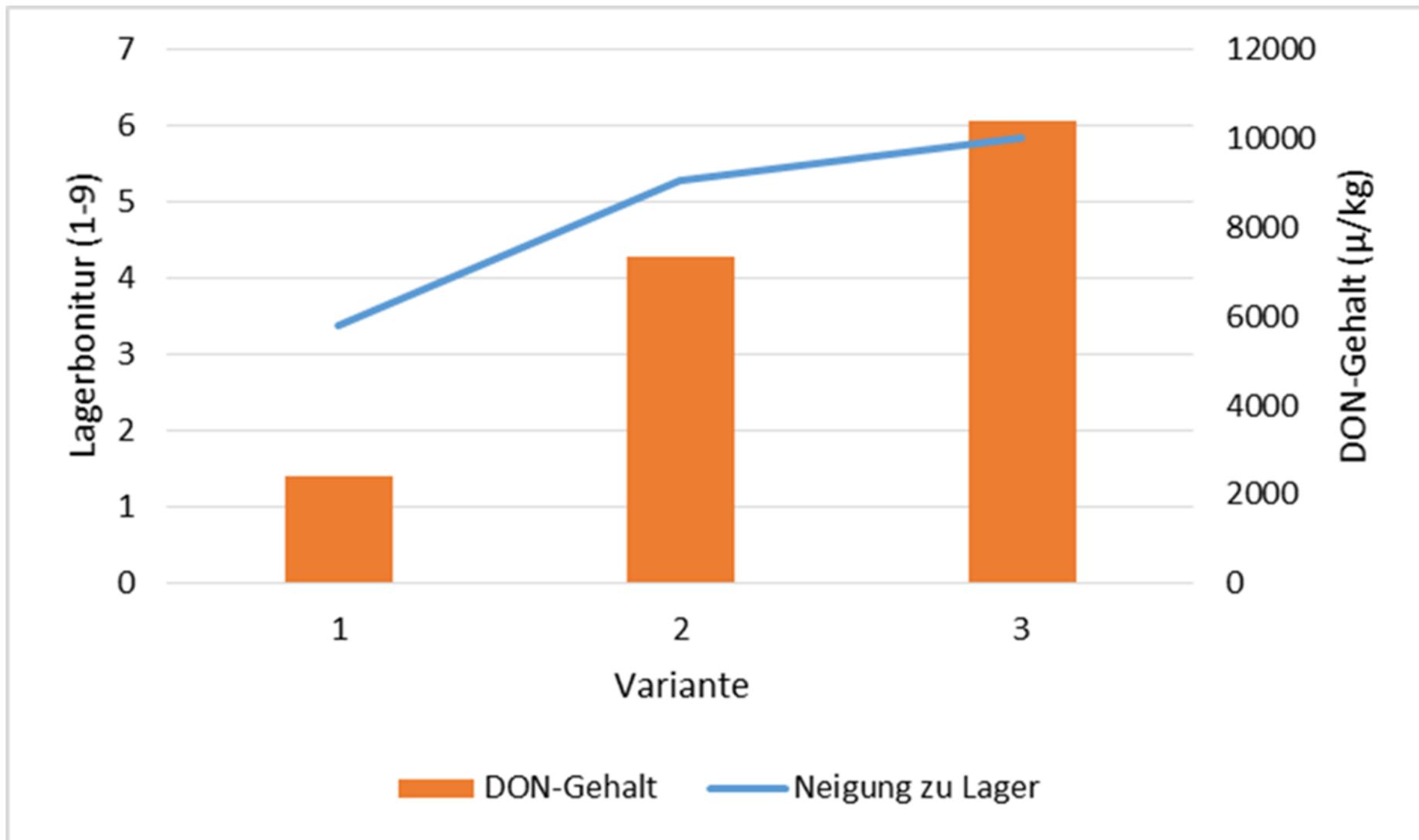


Fazit AP2:

1. signifikante Genotypunterschiede gegenüber *F. graminearum*:
 - u.a. Husky, Atego, Zorro, Delfin, Ozon, Lion resistenter als der Durchschnitt
 - u.a. Dominik, Galaxy, Poseidon anfälliger als der Durchschnitt
2. kaum nachweisbare genetische Unterschiede gegenüber *F. sporotrichioides* und *F. poae*
3. keine Korrelation zwischen *F. graminearum* und *F. poae* oder *F. sporotrichioides*: keine Kreuzresistenz zwischen Fg und Fs/Fp, lediglich für Fs und Fp

Das Monitoring hat gezeigt, dass jährlich und geographisch starke Schwankungen im Artenspektrum vorkommen, mit starker Dominanz von *F. poae* sowie regelmäßigem Vorkommen von *F. tricinctum*, *F. avenaceum* und *F. langsethiae*. Damit verbunden ist ein häufigeres Vorkommen der Mykotoxine T2/HT2 sowie Nivalenol. Zwischen T2/HT2-Bildner *F. sporotrichioides* und NIV-Bildner *F. poae* gibt es lt. AP2 eine Kreuzresistenz. Das bedeutet, dass eine Selektion auf Resistenz gegen *F. sporotrichioides* auch die Resistenz gegen *F. poae* verbessern würde. Da es nicht möglich ist, gegen jede der Arten eine gesonderte Resistenzzüchtung zu betreiben, und es für T2 einen effizienten ELISA gibt, wäre die Fokussierung der Züchtung auf die Resistenz gegen T2/HT2-Bildner *F. langsethiae* und *F. sporotrichioides* eine logische Konsequenz. Dieses wird zudem durch die zu erwartende Grenzwertfestlegung seitens der EU-Kommission bezüglich T2/HT2 unterstützt. **Die aktuell in der Diskussion befindlichen Grenzwerte werden die Probleme der Schälmaschinen bei der Einhaltung der Grenzwerte für T2/HT2 erheblich verschärfen.**

Mykotoxine und Lager bei Hafer



Quelle: Praxisdialog, 21.01.2021

Mykotoxinrisiken im Getreideanbau



Viljojen punahomeriskin arviointitaulukko

Viljelyalue ja lohko		Punahomeriskin suuruus	Punahomeriskin suuruus				
			ei lisää riskiä	pieni	kohta- lainen	suuri	omat havainnot
Alue	viljelytyyppi 1	kaikki viljat					
	viljelytyyppi 2	kaikki viljat					
	viljelytyyppi 3	kaikki viljat					
	viljelytyyppi 4	kaikki viljat					
Peltolohko	maatalji	savimaat					
		hiehta, hiekka					
		multa					
		multa, liejusavi					
		turve					
Esikasvi	lohkon pit. alle 6,0	kaikki viljat					
		2 v. peräkkäin sama kasvi samalla lohkoilla					
		3 v. peräkkäin sama kasvi samalla lohkoilla					
		4 v. peräkkäin sama kasvi samalla lohkoilla					
Muokkaus- ja kylvömenetelmät	syyskylvä						
	suorakylvä ja runsas kasvijahteen määrä						
Viljelytekniikka							
Viljelytapa	tavanomainen viljely	kaura					
	luomoviljely	muut kevätviljat					
Viljelykasvi	viljat	kaikki viljat					
		kaura					
		ohra, kevätvehnä					
		mallasohra					
		syysviljat					
Kylvösiemen	kunnostamaton siemen	kaura					
		muut kevätviljat					
Lannoitus	tasapainoinen, pellon viljavuuteen perustuva lannoitus, kaikki viljat						
	yksipuolinen lannoitus, kaikki viljat						
Kasvinsuojelu	rikkakasvitorjunta	kaura					
		muut kevätviljat					
	rikkakasvi- ja kasvitautiltorjunta	kaura					
		muut kevätviljat					
rikkakasvitorjunta ja kasvunsaade	kaura						
	muut kevätviljat						
Sääolosuhteet kasvukaudella							
Alkukasvukauden sääolosuhteet	alukasvukausi	sateinen					
	kulva						
Kukinta-ajan sääolosuhteet	kukinta-aika kulva						
	sateisuus ja yli 80 %:n suhteellinen kosteus						
Sadonkorjuunajan sääolosuhteet	sadonkorjuuauka myöhäinen						
	tämpötilojen vaihtelu suuri						
Sadonkorjuu ja kulvaus	sateisuus ja yli 80 %:n suhteellinen kosteus						
Lako-%	alle 5 %	kaikki viljat					
	5 - 25 %	kaura					
		muut kevätviljat					
	yli 25 %	kaikki viljat					
Sadon kulvaus	täminimikulvaus, korjuukosteus-%	alle 25 %					
		yli 25 %					
	satoa ei kulvata heti, korjuukosteus-%	alle 14 %					
		alle 14 %					
		yli 15 %					
Sadon kunnostus	lajittelamaton	kaikki viljat					
Sadon varastointi	varastointitilat	puutteelliset					

- **Hohes Risiko** für Mykotoxinbelastung: zur Blütezeit oder zur Ernte Niederschlag und relative Luftfeuchtigkeit über 80 %, verzögerte Trocknung nach der Ernte bei Feuchtwerten >15 %.
- **Mäßiges Risiko** für Mykotoxinbelastung: Region, torfige und tonige Böden, Monokultur (ab dreimaligem Monoanbau), konventioneller Haferanbau, Hafer als Art, Sorte bei Hafer, ungebeiztes Saatgut, späte Ernte und hohe Temperaturschwankungen, Erntefeuchte > 25 %, unsortierte Ernteware.
- **Kernthemen sind**: zertifiziertes und gebeiztes Saatgut, Sortenwahl, Fruchtfolge, Trocknung, Sortierung und Aufbereitung.

A close-up photograph of green oat plants in a field. The oat heads are prominent, showing their characteristic ribbed structure. The background is a soft-focus landscape with more greenery and a blue sky with scattered white clouds. A semi-transparent light green rectangular box is overlaid in the center of the image, containing the text.

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**