



Frank Käufler
Erfolg im Pflanzenbau

Pflanzen brauchen Klimawandel
- Notwendige Konsequenzen im Ackerbau –

von

Frank Käufler

Größte Herausforderung



Frank Käufler
Erfolg im Pflanzenbau

Gliederung

- Fruchtfolge und Fruchtartenwahl
- Sortenwahl und Bestandesführung
- Bewässerung und deren Management
- Bodenbearbeitung = Bodenschutz
- Pflanzenernährung
- Pflanzenschutz
- Digitalisierung
- Forschung und Wissenstransfer

Quelle: Fachinformation des Verbandes der Landwirtschaftskammern, 2019

Klima verändert den Ackerbau n. Gömann, LWK NRW

- Häufiger milde Winter, dennoch Risiko von Kahl-, Spätfrösten
- Um 50 mm höhere Winterniederschläge (J. Fildebrandt, DWD 2022)
- Längere Vorwinterentwicklung um etwa 7 Tage
- Früher Vegetationsbeginn um etwa 7-9 Tage
- Häufung einer ausgeprägten Frühjahrstrockenheit von März bis Mai
- Sommertrockenheit von Juni bis September
- Anzahl der Hitzetage wird weiter steigen (Tage > 30° C Höchsttemperatur)
- Starkregen und Überschwemmungsereignisse werden zunehmen

Aufgabe

- Ernährung sichern
 - Natürliche Ressourcen schützen
 - Gesetzgeber und Mitmenschen Rechnung tragen
- Kulturpflanzen in die Lage versetzen eine höhere Widerstandskraft gegen Trockenheit, Hitze, Nässe und Kälte zu entwickeln
- Grundlegende Verbesserung der Bodeneigenschaften zur optimalen Wurzelbildung
 - Bestandesführung an die Witterung anpassen
 - Wie die Saat so die Ernte



Abb. 4: Makroporen als Wurzelröhren in den Unterboden

Anpassungsmöglichkeiten für Landwirte

- Die genaue Beobachtung der Bestände benötigt mehr Zeit, Probleme müssen rechtzeitig erkannt werden
- Stadienorientierte Bestandesführung muß witterungsorientierter Bestandesführung weichen
 - ❖ Prognosemodelle wie Pro_Plant, Wetterprognose
- Schadschwellen müssen angepasst werden (Cercospora 2% statt 5%)
- Extreme Wetterereignisse (Trockenphasen bis Starkregen) machen die Anwendung von Wachstumsreglern, Herbiziden und Insektiziden immer schwieriger (atmosphärische Wirkstoffverluste)
- Individuelle Beratungsmöglichkeiten, über die geänderte Relevanz bisheriger Pathogene und Schädlinge müssen die Bekämpfungsentscheidungen auf eine belastbare Grundlage stellen
- Höhere Effizienz in der Bestandesführung

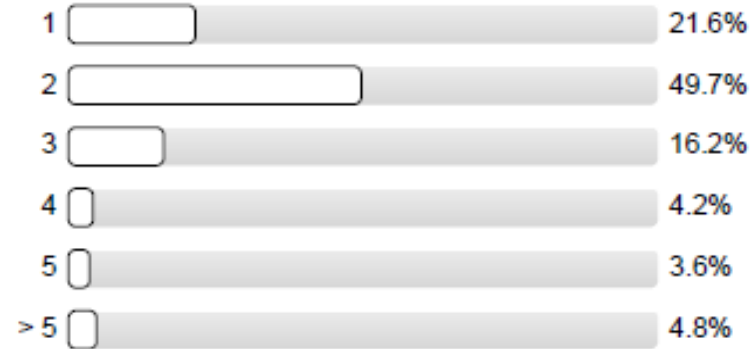
- Fitness der Kulturpflanzen muß stärker berücksichtigt werden (Soft Facts)

Glyphosat – Wegfall? Reaktion der Landwirte?

Reaktion auf ein Verbot der Glyphosat-Anwendung:

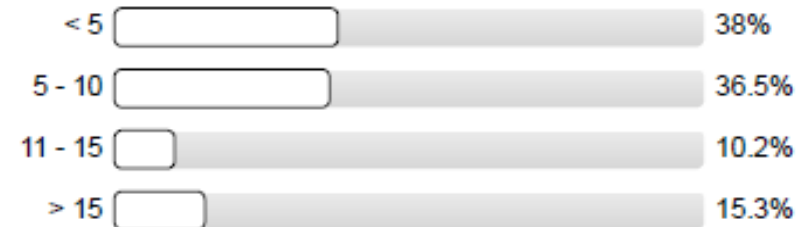
Steigerung der Überfahrt-Häufigkeit um... Überfahrten

n = 160



Steigerung der Arbeitstiefe um ... cm

n = 167



© Stemann (2016): GKB Mitgliederbefragung (Pfluglos arbeitende Betriebe)

Ertragsschwankungen

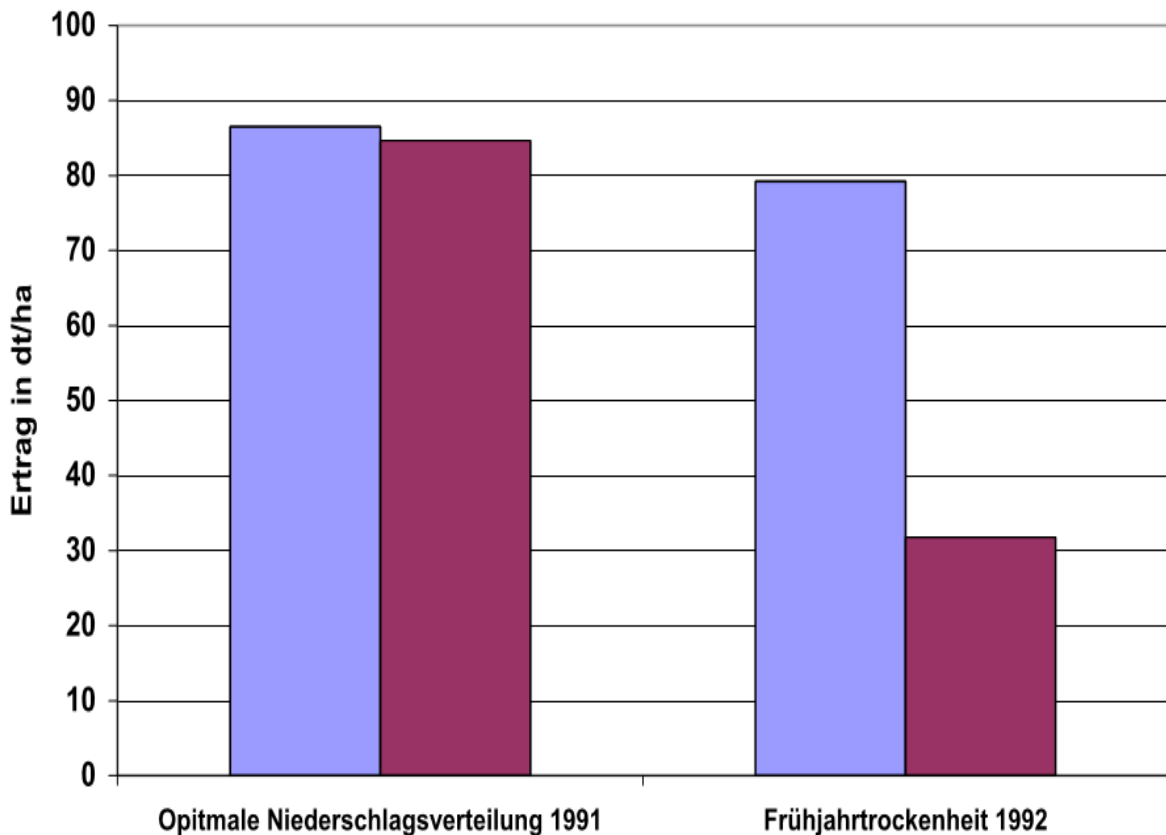
- Guter Standort
- Schlechter Standort

Guter Standort

z. B. Köfering
Ackerzahl: 80
Bodenart: uL
Lößboden

Schlechter Standort

z. B. Schrobenhausen:
Ackerzahl: 52
Bodenart: IS
kiesiger Sandboden



**Maisernte Brandenburg 2022:
Erträge bis zu 150 dt/ha FM,
großflächig**

trocken, warme Jahre:

- 1947 ! - 2002
- 1952 - 2003 !
- 1959 - 2015
- 1976 - 2018 !
- 1992 - 2021

Abb. 2: Auswirkung einer Trockenperiode auf den Ertrag von Winterweizen bei unterschiedlichen Standortbedingungen, Trockenperiode: 06.04.1992 bis 31.05.1992 nur ca. 30 % des langjährigen Niederschlags

Ertragserwartungen um 2050

Faktor	Thünen (Simulation) Erträge tend. überschätzt	Pflanzenbauberatung
Weizenerträge	tend. steigend + 5%	extrem schwankend bis fallend
Weizenqualität	offen	Rp-fallend HI-Gewicht fallend
Wintergerste Monica Simulation	tend. steigend + 8%	stark schwankend (Schädlinge) bis leicht fallend
Winterraps Monica Simulation	tend. steigend + 5%	stark schwankend (Schädlinge) bis leicht fallend
Maiserträge	konstant bis leicht fallend +- 0 Ost-, Süddeutschland stark fallend	fallend stark fallend
Zuckerrübe Monica Simulation	stark steigend + 20%	stark schwankend (Schädlinge) bis leicht fallend

Thünen Working Paper 198, August 2022 → sehr empfehlenswert

Basis: Prisma

Grundlage des Optimismus: positive Effekte steigender CO₂-Konzentration

CO₂-Düngeeffekt soll die negativen Auswirkungen des Klima kompensieren

Vorfrucht und Fruchtfolge

Vorfruchtwirkung:

Die Summe der Nachwirkung des vorjährigen Pflanzenbestandes/Zwischenfruchtbestandes

Ertragswirkung: Ertragshöhe



Fruchtfolgewirkung:

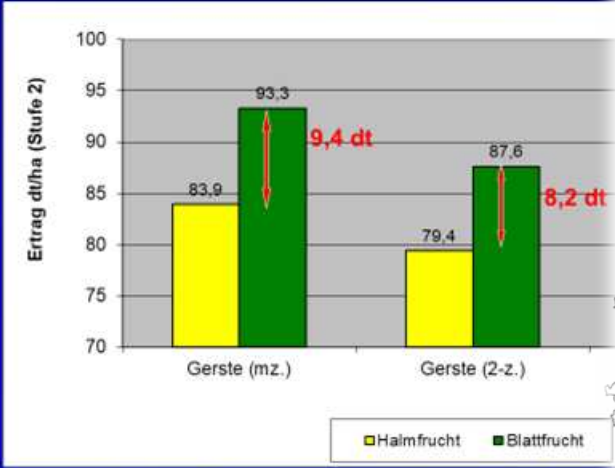
Die akkumulierte Wirkung mehrere Vorfruchtrückstände und der akkumulierten Wirkung mehrerer Rotationen auf alle Rotationen zusammen.

Ertragswirkung: Ertragsstabilität
unter veränderten Klimabedingungen

Fruchtfolge

Auswirkungen der Fruchtfolgegestaltung

... Vorfruchtwirkungen



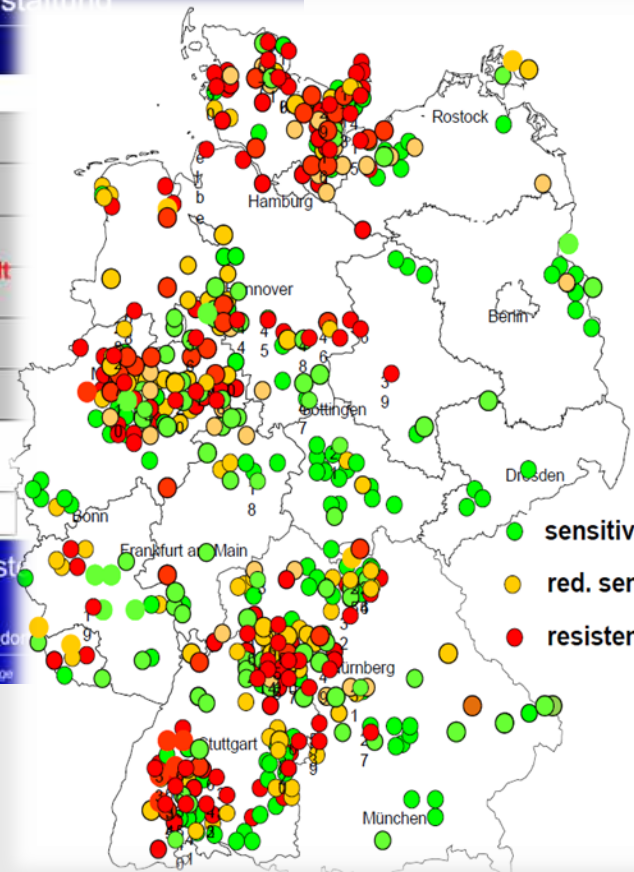
Vorfruchteinflüsse auf den Ertrag von Gerste

11 Orte Blattfr. / 6 Orte Halmfr.

Quelle: Wertprüfungen 2001 - 2003, orthogonaler Vergleich bundesweiter Standorte

G. STE 06/2009

Bodenbearbeitung als Grundlage für wirtschaftliche Höchststränge



Verbreitung der
Herbizidresistenz beim
Ackerfuchsschwanz
(Ralon Super/Axial)
2004 – 2010
n = 623

Aufbau in Abhängigkeit von der Fruchtfolge bei
üblicher Intensität der Herbizidanwendung
(Glaubitz, 1985-2001; 17. Versuchsjahr)

... nur das vielfältige Anbausystem
erfolgreich sein



Ackerbau ohne Glyphosat, Großriederfeld * bis 1992 100% Wintergetreide

Fruchtfolge

- Winterfeuchte Nutzen wird an Bedeutung gewinnen
- Durchwurzelbarkeit wird als Kriterium an Bedeutung der Ertragsstabilität gewinnen
- Bodenart bestimmt die Fruchtfolge
- Nachfrage des Marktes bestimmt die Fruchtfolge, z.B. Roggen, Wintergerste
- Keine valide Datenbasis für Trocken- und Hitzetolerante Fruchtarten
- Mangel an Bewässerung wird Sommerungen begrenzen (Gemüse, Kartoffel, ZR, Mais, Sommergetreide)

- Fruchtfolge bildet die Grundlage neuer Anbauverfahren wie Streifensaat, Mulchsaat

- Fruchtfolge bildet die Grundlage ackerbaulicher Maßnahmen

Sortenwahl und Bestandesführung

- Trockentolerante und hitzeverträgliche Sorten inkl. kürzester Abreife
- Wurzeleistung verbessern
- Sortenversuchsprogramme müssen neu aufgesetzt werden, Standortwahl
- Winterhärte und günstige Toleranz gegenüber Krankheiten, Standfestigkeit
- Dünne Bestände zur Schonung der Kornausbildung
- Spätere Saattermine der Winterungen

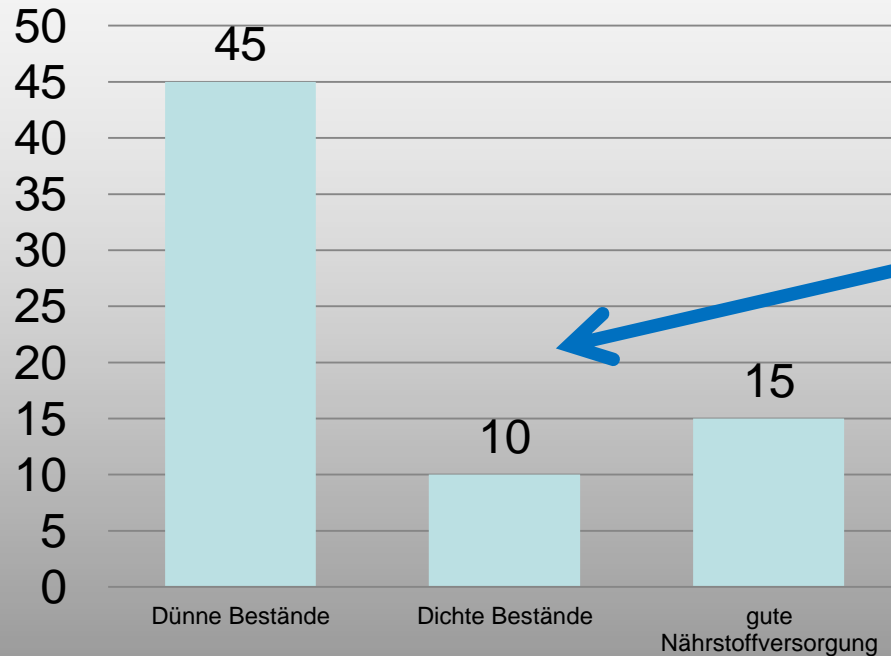
- Dauerversuche zur Anbautechnik



6 Aussaat

6.2 Bestandesdichte vs. Verdunstung

Evaporation in %



Evaporation ist die Verdunstung von Wasser über Land- oder Wasserflächen.

- Der Anteil der Evaporation am Wasserverbrauch eines Weizenbestandes von April bis Juli.
- Wenn der Boden nur gering beschattet ist, verdunstet mehr Wasser aus dem Boden.
- Dichte gut beschattete Bestände haben die größte Wassernutzungseffizienz.
- **Mulchsaatverfahren** halten die Evaporation gering.

Quelle: Thünen-Institut, Dr. Manderscheid

Gilt für Sommerungen, Winterungen nutzen die Winterfeuchte durch ein ausgeprägtes Wurzelwerk

Sortenwahl und Bestandesführung

- Im Getreide Tendenz zu dünneren Bestände, durch kräftige Einzelpflanzen
- Einzelährentypen um die Kornausbildung zu verbessern
 - Spätere Aussaat der Winterungen
 - Frühe Aussaat der Sommerungen
- Verlängerung der Vegetationsperiode → Bodenschutz
- Derzeit keine Sorten, die in Trockenperioden der Witterung trotzen konnten
 - Wie sie Saat so die Ernte

Wassereffizienz in Getreidesorten n. A. Riedel

Tab. 3-5: Erträge der WW-Sorten im Jahresmittel 2010, 2011 und 2013 (dt/ha)

Sorte	Reifezeit	Sortentyp	ohne Beregnung	reduzierte Beregnung	optimale Beregnung
JB Asano	früh	TKG	55,7	71,3	81,7
Julius	spät	TKG	53,2	73,6	83,9
Hermann	mittel	TKG	53,2	69,6	81,0
Mulan	früh	TKG	52,7	69,4	80,9
Tabasco	spät	Korndichte	49,5	74,3	85,5
Hystar	früh	Korndichte	48,7	64,4	75,3
Discus	mittel	Korndichte	48,4	68,8	76,6
Jenga/Tobak	spät	Korndichte	49,3	70,1	79,5
Mittel			51,3	70,2	80,5

Sorten mit hohem TKG kompensieren späte Trockenheit, bei noch akzeptabler Kornqualität

Bestandesführung

- baut auf optimale ackerbauliche Rahmenbedingungen auf
- ist kein Reparaturwerkzeug
- Situative Gestaltung einer Vielzahl von Maßnahmen auf Basis der Witterung
- Benötigt detaillierte Kenntnisse der Bestände und der Schlaghistorie (Feldbegang)
- Erfasst und bewertet die jeweilige Befallssituation
- Beschreibt ob, wie und zu welchem Zeitpunkt eine Maßnahme vorgenommen wird
- Erfüllt die Erfordernisse der Ökonomie ebenso wie der Ökologie

Bewässerung und deren Management

aktuell können in Deutschland 4,6% bewässert werden

GRENZE:

- Keine Neuvergabe von Wasserrechten durch den Gesetzgeber
- Energiekosten

Düngung

- Emissionen verringern bedeutet höher Wirkungsgrade der org. Düngung
- Einsatz zu Vegetationsbeginn mit Besttechnik verbessert die Pflanzenverfügbarkeit der aller Düngemittel
- Grundnährstoffversorgung sicherstellen
- Verfügbarkeit von Spurenelementen wie z.B. Mangan und Bor verbessern
- Gute Bodenstruktur sichert Nährstoffverfügbarkeit
- N-Spätdüngung leichte Böden EC 32 schwere Böden EC 37

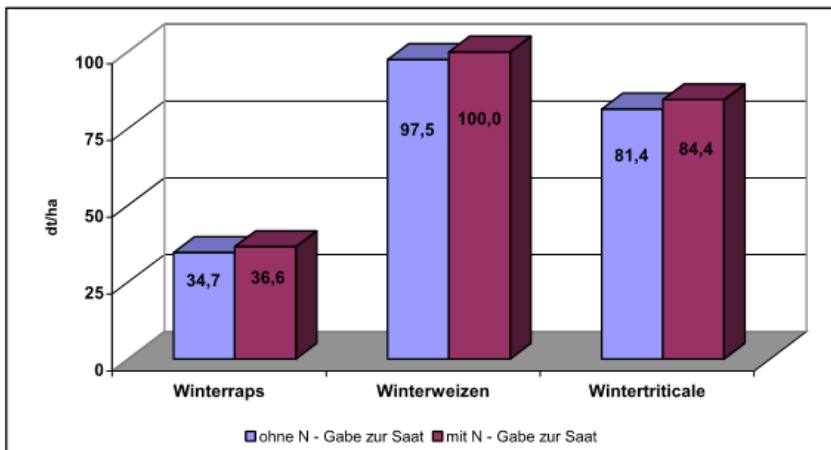


Abb. 6: Wirkungen einer „Stickstoffgabe zur oder nach der Saat“ auf den Ertrag von Winterungen (Versuchsstation Puch 2002 bis 2005). Die Stickstoffgabe wirkt ertragsstabilisierend, da in der Regel sehr hohe Strohmenngen (> 80 dt/ha) auf dem Acker verbleiben und verrotten müssen.

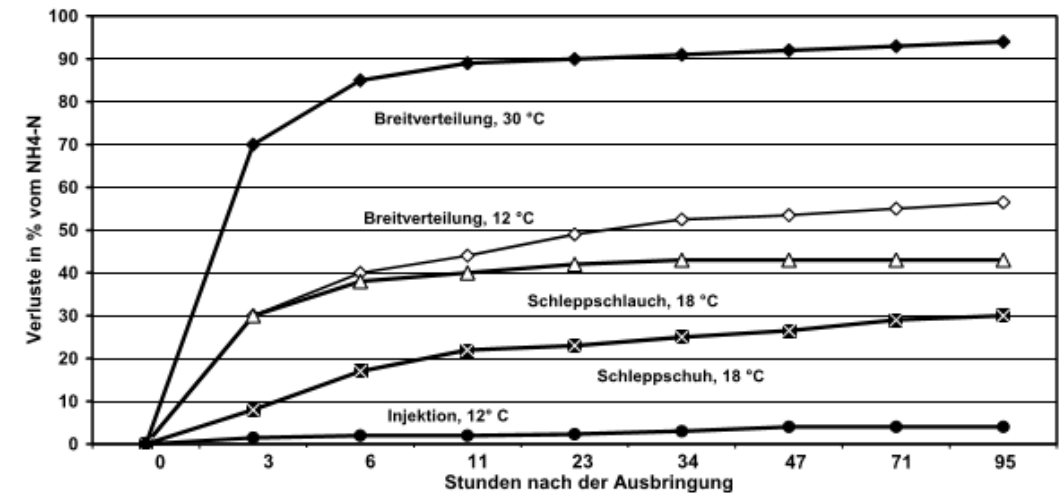


Abb. 11: N-Verluste bei der Gülleausbringung (nach StMLF und StMLU, 2003)



Pflanzenschutz I von II

- Boden und Blattherbizide wirken bei Trockenheit schlechter, Inaktivierung durch trockenen Boden und Wachsschicht auf den Blättern
- Kürzere Feuchtephasen
 - < Schnecken, Nematoden
 - trocken, warme Phasen, NEUE Arten, Heuschrecken
 - > Mäuse, Läuse, Zikaden, Thripse, ...käfer, Rüssler,...
- Wirkung von Wachstumsreglern weniger kalkulierbar
- Verdampfen, Abbau durch UV-Licht, Schädigung des Pflanzengewebes (Phytotox)
- Netzmittel und Formulierung werden wichtiger

Folge: Nachtspritzungen nehmen zu → Misstrauen der Bevölkerung

Wirkstoffverluste und führen zu Minderwirkungen (Belastung des Ökosystems), Resistenzen werden gefördert

- Applikationstechnik muß ständig verbessert werden, mehr Beizmittel statt flächige Bekämpfungsmaßnahmen

Pflanzenschutz II von II

- Roste nehmen massiv zu
- Cercospora und Rübenrost nehmen zu
- Blattfleckenkrankheit an Mais
- Alternaria-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffel

- Viruskrankheiten werden durch wärmeliebende Insekten wie Läuse und Zikaden übertragen
- Ebenso:
- Sekundärkrankheiten durch Pflanzenverletzungen (Hagel, Windschliff), wie Maisbeulenbrand, Feuerbrand, Pilzbefall in Lagergetreide
- Sekundärkrankheiten durch Schadinsekten, Kolben- und Ährenfusarium sowie Schwärzepilze

Bodenbearbeitung

- Zeitpunkt, NEU
 - Gerät
 - Eingriffsintensität
- Nacherntemanagement
 - sehr flache Bodenbearbeitung
 - Qualität der Arbeitserledigung

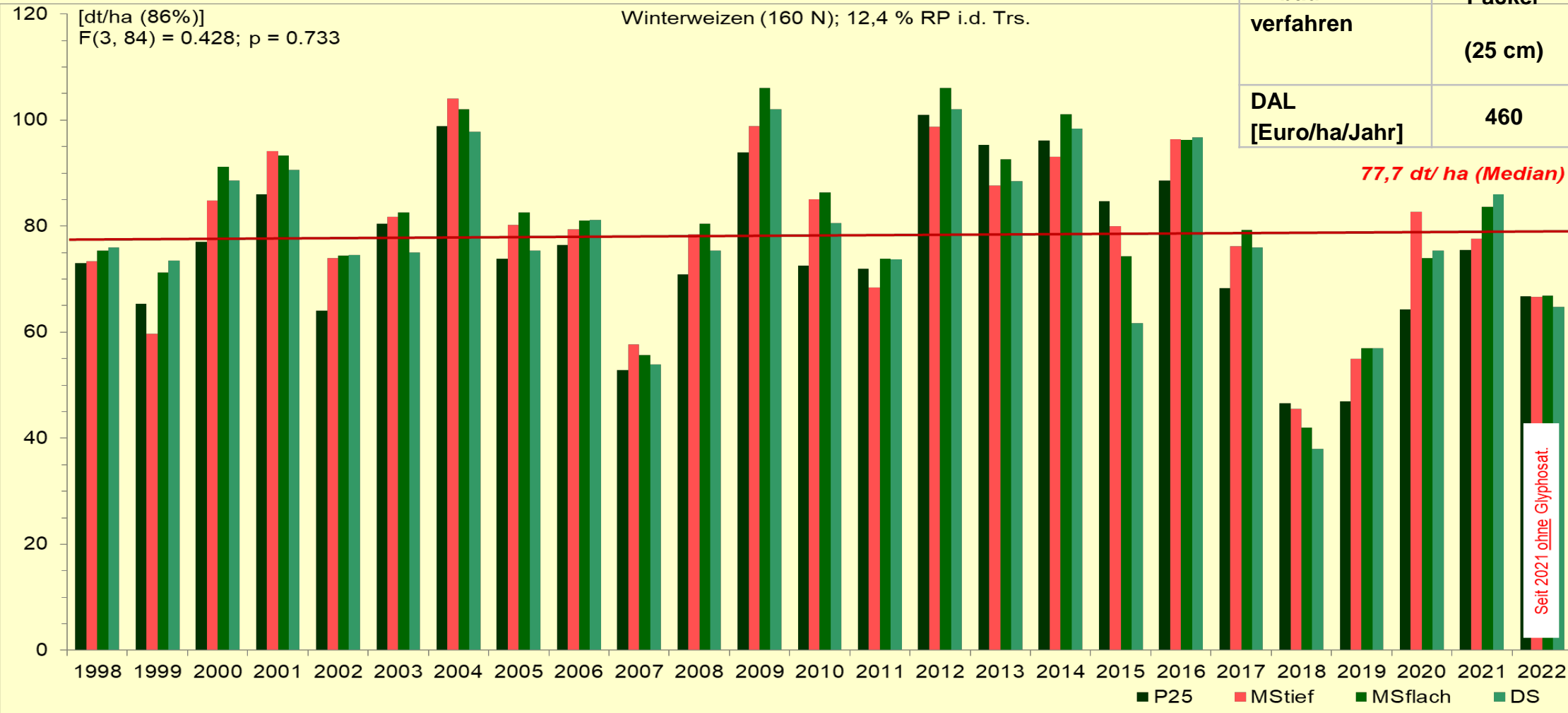




Winterweizenerträge in einem Dauerfeldversuch

Löß-Schwarzerde, Ut4 (stark toniger Schluff)

Anbauverfahren	Pflug/Packer (25 cm)	Konservierende Bodenbearbeitung und Temporäre Direktsaat
DAL [Euro/ha/Jahr]	460	



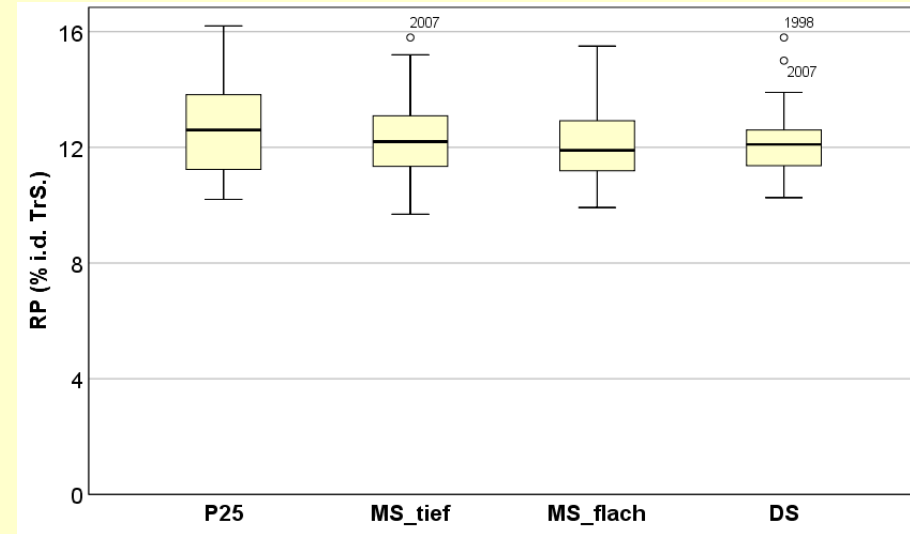
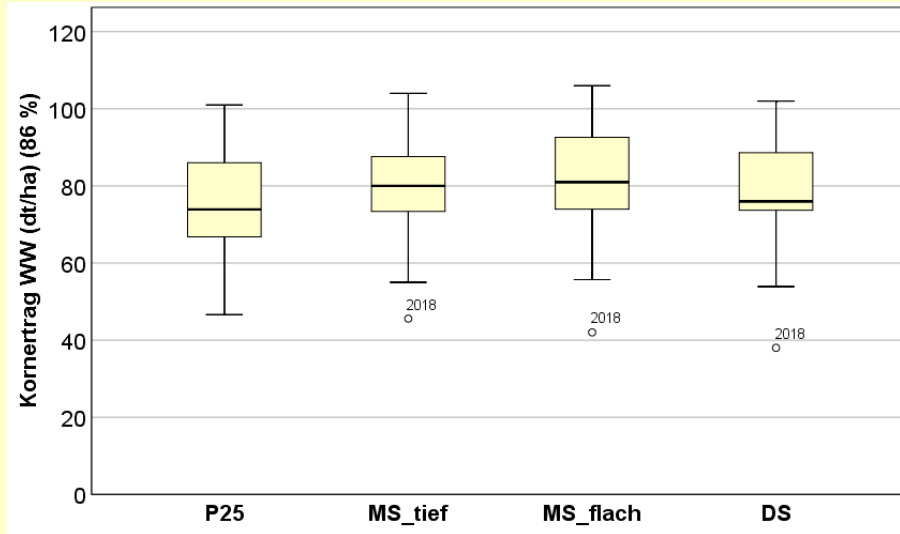
Normtschernosem
Bernburg-Strenzfeld, 2013
Direktsaat seit 1996

Variationskoeffizient: P25: 19,9 %; MStief: 18,5%; MSflach: 19,5%; Direktsaat: 20,0 %.



Bodenbearbeitung und Bestelltechnik zu Winterweizen (I)

Löß-Schwarzerde, Ut4 (stark toniger Schluff)



Box-and-Wisker-Plot

- **Der „Zehn-Tonnen-Weizen“ war die Ausnahme und wurde nur in vier von 21 Untersuchungsjahren erzielt.**
- **Die Begrenzung der N-Düngung auf 160 kg N/ha hatte langfristig eine ausgeglichene N-Bilanz zur Folge.**
- **Die Weizenqualität von 13 % Rohproteingehalt wurde in 9 Versuchsjahren erreicht, im großen Durchschnitt der Bodenbearbeitungsvarianten jedoch nicht.**

Erosionsschutz = Bodenfruchtbarkeit

- Bodenabtrag muß verhindert werden, Bayern erwartet bis 2050 einen Anstieg der Bodenerosion um 16%
- Totalherbizide ermöglichen einen höheren Wirkungsgrad für den Schutz vor Erosion durch Verbesserung der Infiltrationsrate und Wasserhaltekraft

05. Januar 2018



17. März 2018





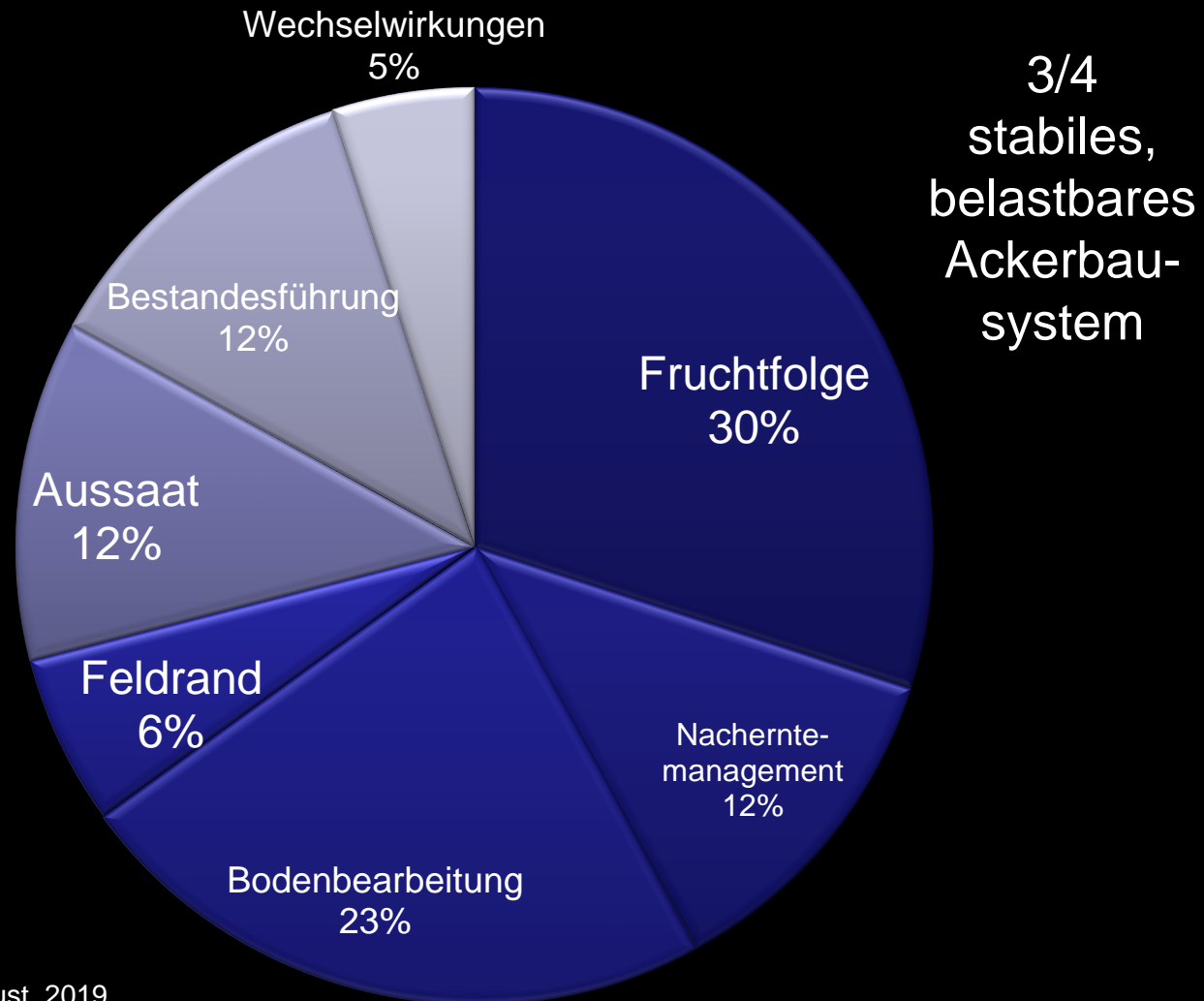
Frank Käufler
Erfolg im Pflanzenbau

Forschung und Wissenstransfer

Forderung:

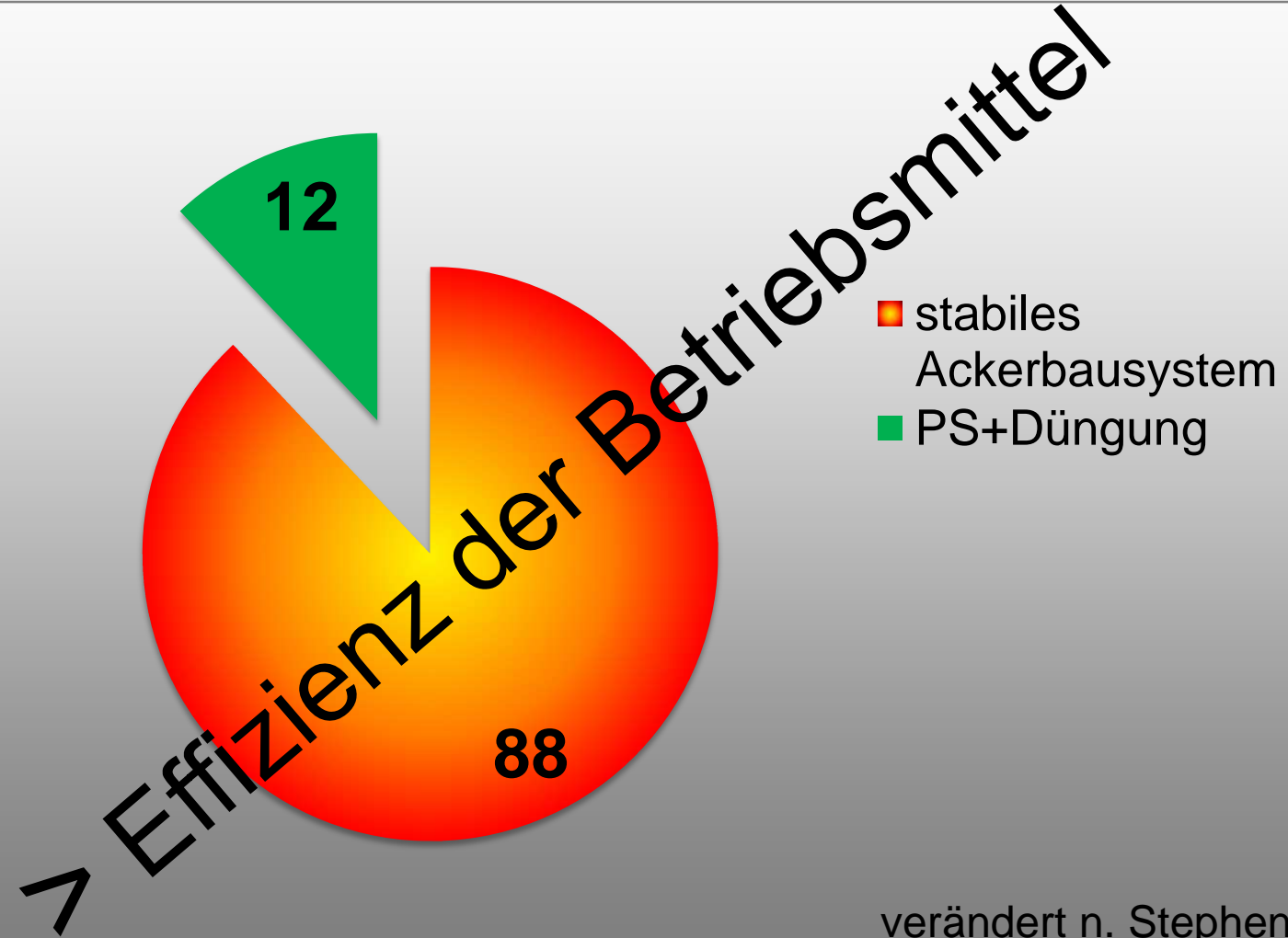
Systemdauerversuche etablieren die längere Zeiträume abdecken und Anpassungen des Landwirts an ackerbauliche Parameter in der Fläche frühzeitig einbinden.

Möglichkeiten der Feldhygiene und deren Gewichtung



Quelle: Käufler, August 2019

Zusammenfassung -Feldhygiene



verändert n. Stephen Moss



Frank Käufler
Erfolg im Pflanzenbau

Danke für Ihre Geduld





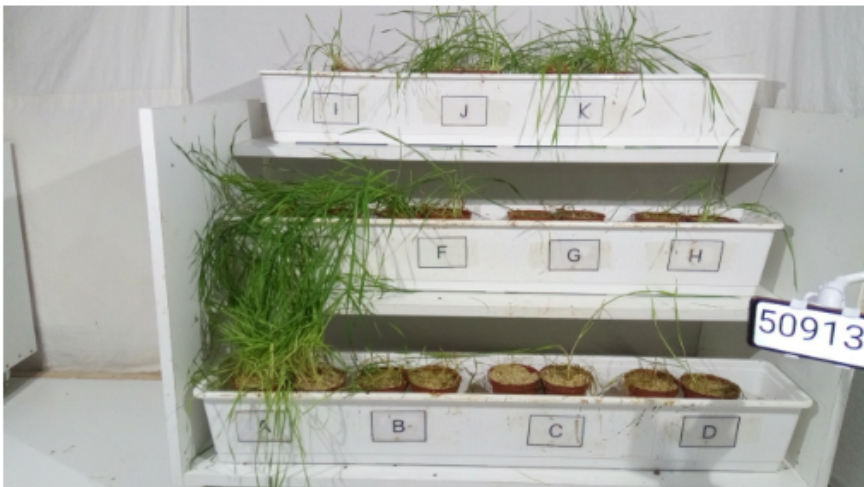
Frank Käufler
Erfolg im Pflanzenbau

Literatur

- Klimawandel und Landwirtschaft, Verband der LWK 2019
- Klimaänderung und Landwirtschaft, LfL Bayern 2007
- Klimawandel und Landwirtschaft, smul Sachsen 2009
- Landwirtschaft im Klimawandel, Wege zur Anpassung, Klimzug-Nord 2014
- Thünen Working Paper 198, August 2022

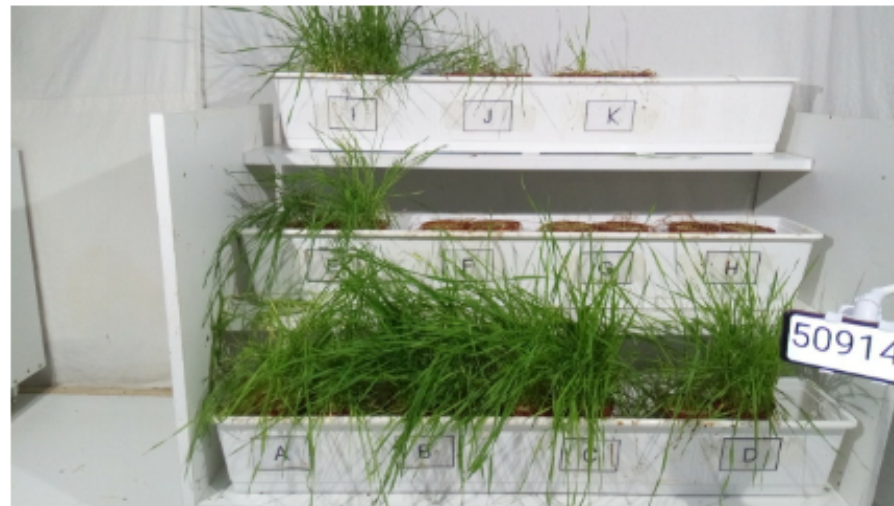
Resistenzuntersuchungen 2022 –Ackerfuchsschwanz-

Probe: 50913 Probenahme: 15.07.2022
Unkraut: Ackerfuchsschwanz Resistenztest: 09.11.2022



Pos.	Gruppe	Herbizid		Wirkung
A		Kontrolle	unbehandelt	-
B	B1	275 g/ha	Broadway	97.0
C	B1	0.33 kg/ha	Atlantis Flex	97.0
D	B2	1.5 l/ha	Maister Power	98.0
E	A-DEN	1.2 l/ha	Axial 50	72.5
F	A-FOP	1.0 l/ha	Agil	72.5
G	A-DIM	0.5 l/ha	Select 240 Ec	100.0
H	A-DIM	2.5 l/ha	Focus Ultra	95.0
I	B1	1.0 l/ha	Nicogan	97.0
J	A-FOP/DEN	1.2 l/ha	Traxos	65.0
K	A-FOP	0.25 l/ha	Sword	60.0

Probe: 50914 Probenahme: 15.07.2022
Unkraut: Ackerfuchsschwanz Resistenztest: 09.11.2022



Pos.	Gruppe	Herbizid		Wirkung
A		Kontrolle	unbehandelt	-
B	B1	275 g/ha	Broadway	0.0
C	B1	0.33 kg/ha	Atlantis Flex	0.0
D	B2	1.5 l/ha	Maister Power	35.0
E	A-DEN	1.2 l/ha	Axial 50	57.5
F	A-FOP	1.0 l/ha	Agil	100.0
G	A-DIM	0.5 l/ha	Select 240 Ec	100.0
H	A-DIM	2.5 l/ha	Focus Ultra	100.0
I	B1	1.0 l/ha	Nicogan	30.0
J	A-FOP/DEN	1.2 l/ha	Traxos	77.5