

Versuchsbericht

2020-2022

 Einsatz von Biocontrols und
Biostimulanzen



Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Übersicht über alle Versuchsstandorte und Versuche	4-5
Witterungsdaten	6
Übersicht der Biologicals im Kartoffelbau	7
I. Versuch mit Utrisha N	
Versuchsplan	8
Ergebnis: Boniturdaten, Ertrag, Größe und Stärke	9
Graphik: Düngung mit Utrisha	10
Kommentar	11
II. Versuch mit Kelpak und Break Thru S 301	
Versuchsplan und Ergebnis: Boniturdaten Ertrag, Größe und Stärke	12
Kommentar	13
III. Versuch mit Quantis	
Versuchsplan und Ergebnis: Boniturdaten Ertrag, Größe und Stärke	14
Kommentar	15
IIII. Versuch zur Virusbekämpfung in Pflanzkartoffeln	
Versuchsplan	16
Virusergebnis ELISA	17
Kommentar	18
V. Versuch zur Drahtwurmbekämpfung	
Versuchsplan	19
Ergebnis über die Fraßaktivität	20
Kommentar	21

VI. Versuch zur Kartoffelkäferbekämpfung

Versuchsplan	22
Ergebnis: Anteil geschädigter Blattfläche	23
Kommentar	24

VII. Versuch zur Krautfäulebekämpfung

Versuchsplan	25
Ergebnis: Einfluss der Behandlungen auf den Befall und Ertrag	26
Kommentar	27-28

VIII. Versuch zur Rhizoctoniabekämpfung

<i>Versuchsplan A</i>	29
Ergebnis: Einfluss der Pflanzgutqualität und der Behandlungsmaßnahmen auf den Ertrag und die Qualität der Ernteknollen	30
<i>Versuchsplan B:</i>	31
Ergebnis: Einfluss der Pflanzgutqualität und der Behandlungsmaßnahmen auf den Ertrag und die Qualität der Ernteknollen	32
Kommentar	33-34
Impressum	35

Versuchsstandorte:

Versuchsansteller	LTZ Augustenberg			
Versuchsort	Feldkirch	DS-Aufen (Öko)		
Durchführung mit	Utrisha N		Kelpak +Break Thru	Rhizoctonia
Sorte	Marabel	Belana, Granola	Granola	Belana Simonetta
Bodenart	sandiger Lehm	toniger Lehm		schluffiger Lehm
Höhe über NN in m	190	730		
Jahres-Ø-temperatur in °C	9,0	6,3		
jährl. Niederschlagshöhe in mm	690	815		
nächstgeleg. Wetterstation	Feldkirch	Donaueschingen		
Vorfrucht	Sojabohnen	Luzernengras		Hafer
Humusgehalt	2,3	3,2		2,3
pH- Wert	6,5	7,3		7,2
Bodenuntersuchung P2O5	15	45		16
Bodenuntersuchung K2O	22	49		58
Bodenuntersuchung Mg	8,3	6		27
Nmin kg/ha	31	75		46
Smin kg/ha	114	121		110
N Düngung in kg/ha	80	43		120
P2O5 Düngung in kg/ha	25	45		0
K2O Düngung in kg/ha	270	49		300
MgO Düngung in kg	41	6		0
Pflanztermin	17.03.22	12.05.22	12.05.22	07.05.20 26.04.21 29.04.22
Auflauftermin	20.04.22	03.06.22	11.06.22	29.05.20 17.05.21 28.05.22
Erntetermin	26.07.22	25.08.22	11.10.22	17.09.20 06.09.21 21.09.22
Parzellengröße in m ²	30			
Erntefläche in m ²	15			

Bemerkung:

N-Düngung am Versuchsstandort Feldkirch: 3,05 dt/ha Entec

N-Düngung am Versuchsstandort DS-Aufen (Öko): 200 dt/ha Rinderfestmist und 15 dt/ha Kompost

Versuchsansteller	LTZ Augustenberg			
Versuchsort	Donaeschingen		Sumpfohren	DS Aasen
Behandlung gegen	Quantis	Virusvektoren	Drahtwürmer	Phytophthora
Sorten	Laura	Allians, 5 % Marabel 2 % Selma 4 %	Allians	Granola
Bodenart	schluffiger Lehm	toniger Lehm	toniger Lehm	toniger Lehm
Höhe über NN in m	737		730	720
Jahres-Ø-temperatur in °C	7,6		7,6	7,6
jährl. Niederschlagshöhe in mm	788		780	815
nächstgeleg. Wetterstation	Donaeschingen			
Vorfrucht	Hafer	Wintergerste	2-jähriges Luzernengras	Klee gras
Humusgehalt	2,3	2,3	4,3	3,8
pH- Wert	7,2	7,3	6,0	6,9
Bodenuntersuchung P2O5	16	45	16	31
Bodenuntersuchung K2O	58	49	24	40
Bodenuntersuchung Mg	27	6	14	26
Nmin kg/ha	46	38	76	55
Smin kg/ha	110	-	-	-
N Düngung in kg/ha	120	120	80	48
P2O5 Düngung in kg/ha	0	0	0	0
K2O Düngung in kg/ha	300	300	400	160
MgO Düngung in kg	0	0	60	0
Pflanztermin	22.04.22	22.04.22	16.05.22	23.04.21
Auflauftermin	25.05.22	20.-23.05.22	04.06.22	28.05.21
Parzellengröße in m²		450	45	30

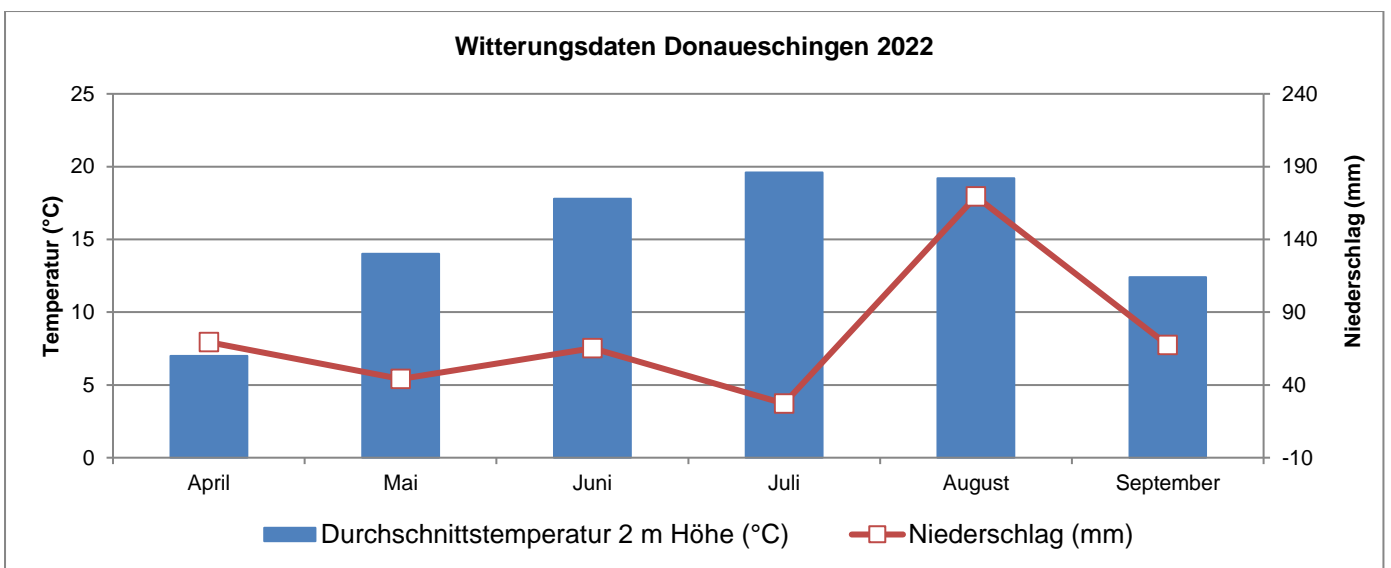
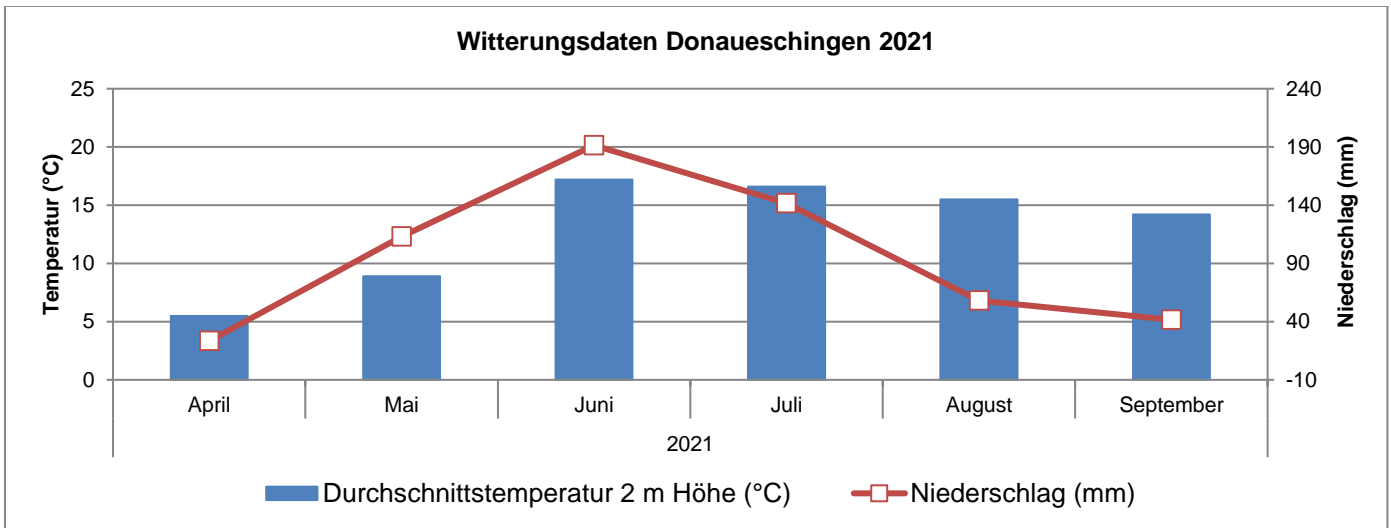
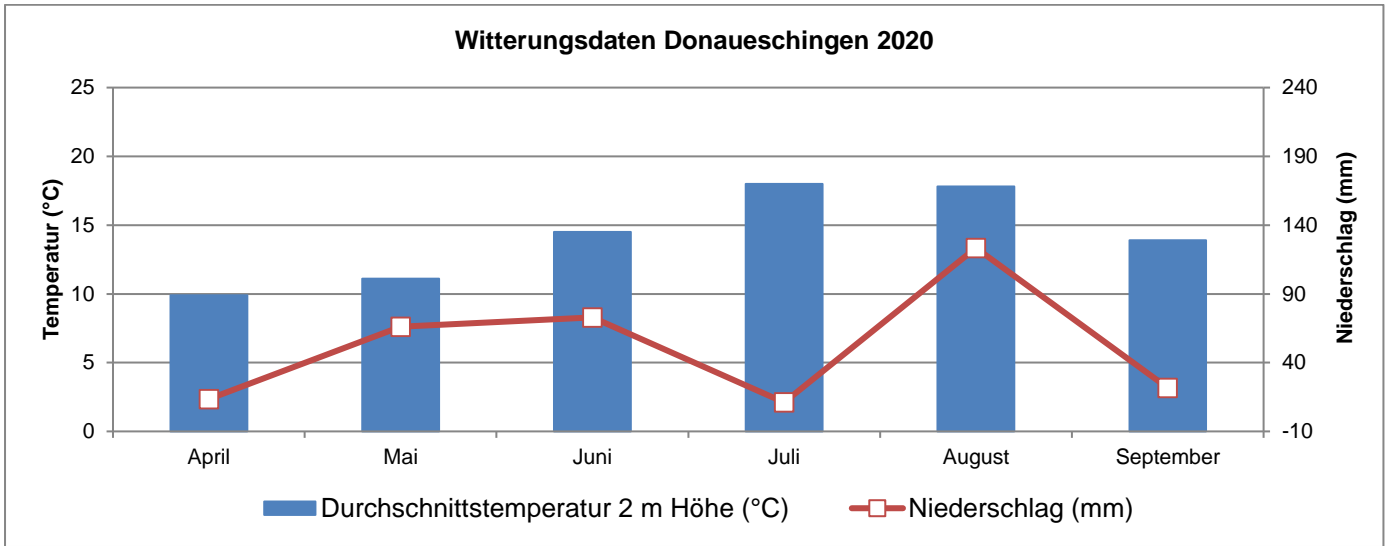
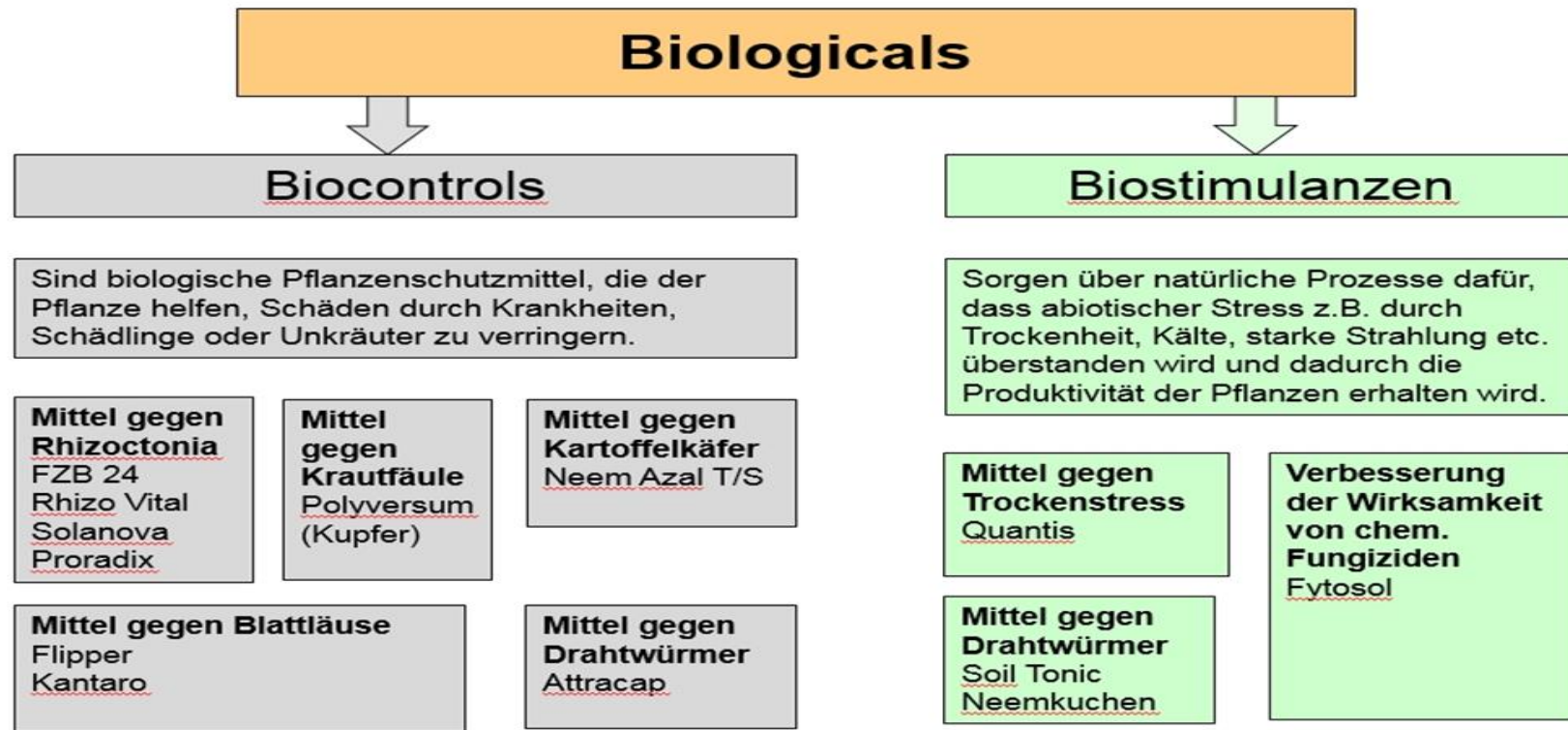


Abb. 1: Übersicht der Biologicals im Kartoffelbau



Biologicals und Biostimulanzien

Unter Biologicals werden Substanzen und Wirkstoffe biologischen Ursprungs verstanden, damit werden also Biostimulanzien, biologische Pflanzenschutzmittel sowie Nützlinge zusammengefasst. Biostimulanzien stärken Pflanzen in ihrem Wachstum, indem sie die Nährstoffaufnahme verbessern und die Pflanzen gegen abiotischen Stress wie Trockenheit und Frost schützen. Sie stellen seit 16.07.2022 eine separate Produktgruppe gem. Düngeprodukte-Verordnung (EU) 2019/1009 (Anhang 1, Teil 2, Produktfunktionskategorie=PFC 6) dar.

Zulassungen nach nationalem Recht als beispielsweise Pflanzenhilfsmittel, organischer Dünger oder Bodenverbesserungsmittel bleiben weiterhin bestehen. Sie werden gem. DüMV als organische Dünger oder Boden- oder Pflanzenhilfsmittel gelistet. Diese Stoffe müssen eine nachgewiesene Wirkung auf den Boden oder direkt auf die Pflanze aufweisen. Wie bei den Pflanzenstärkungsmitteln sind Effekte von sehr vielen Faktoren abhängig und eine positive Wirkung kann nicht in jedem Fall garantiert werden.

Quelle (Text): Merkblatt integrierter Pflanzenschutz 2023, Ackerbau und Grünland

I. Versuch mit Utrisha N

Versuchsfrage: Inwieweit wirken sich Biostimulanzen auf den Ertrag und die Knollenqualität aus?

Tab. 1: Versuchsplan:

Varianten	Aufwand- menge	Termin (Datum)			BBCH-Stadium			Bemerkung
		<i>Marabel</i>	<i>Belana</i>	<i>Granola</i>	<i>Marabel</i>	<i>Belana</i>	<i>Granola</i>	
Kontrolle	---							unbehandelt
1 x Utrisha N	333 g/ha	09.05.22	24.06.22	04.07.22	31	33	35	Wasseraufwandmenge 400 l/ha

Tab. 2: Ertragswerte, und Größensortierung und Stärkegehalt

Varianten	Sorte	Ertrag			Größensortierung in %			Stärkegehalt in %
		dt/ha	rel.	SNK	<35 mm	35-65 mm	>65 mm	
Kontrolle	Marabel	412	100	n.s.	0	84	16	13,6
	Belana	245	100	n.s.	6	93	1	15,6
	Granola	506	100	n.s.	1	79	20	8,4
	MW	388	100		2	85	12	12,5
1 x Utrisha N 333g/ha	Marabel	426	103	n.s.	0	79	21	13,8
	Belana	259	106	n.s.	6	93	1	15,4
	Granola	516	102	n.s.	2	73	25	8,1
	MW	400	104		3	82	15	12,4

n.s. = nicht signifikant

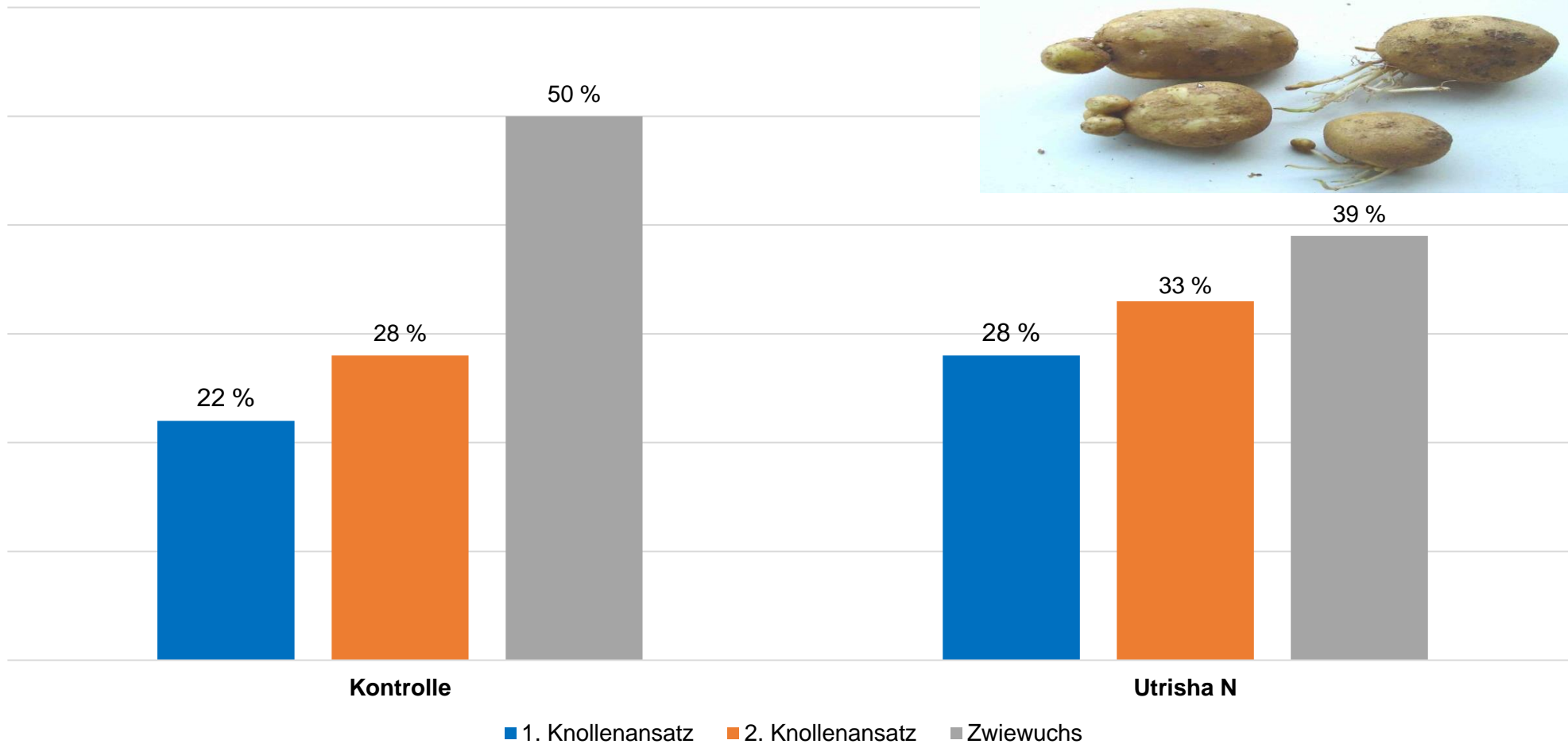
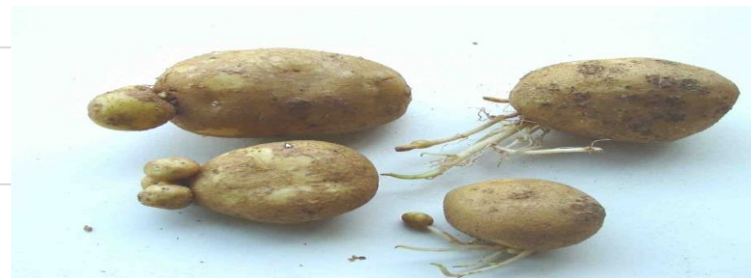
Abb. 1: Qualitätsdaten

Düngungsversuch mit Utrisha N

Qualitätsdaten (Anteil in %)

Standort: Aufen 2022

Sorte: Granola, Bio



Kommentar:

Der Versuch wurde erstmals in 2022 jeweils an einem konventionellen und ökologischen Versuchsstandort durchgeführt. Utrisha N ist ein biologischer Stickstoff-Fixierer und ist FIBL gelistet. Laut dem Hersteller ist der optimale Behandlungszeitpunkt bei Kartoffeln ab dem Beginn des Reihenschließens bis spätestens zum Reihenschluss. Die besten Erfolge werden erzielt, wenn die Applikation in den frühen Morgenstunden bis spätestens 11 Uhr bei geöffneter Stomata stattfindet. Eine durchschnittliche Tagetemperatur von über 10°C ist für die Bildung der Bakterien erforderlich. Die enthaltenen Bakterien wandeln Luftstickstoff zu Ammonium um und geben ihn direkt an die Kultur ab. Die Pflanzen sollten sich zum Zeitpunkt der Behandlung nicht im Stress befinden (Hitze, Nährstoffmangel, Herbizid, etc.). Utrisha N enthält lebende Bakterien, die durch Kontakt mit bestimmten Substanzen geschädigt werden können. Daher keine Applikation folgender Produkte im Zeitraum 4 Tage vor und 7 Tage nach dem Einsatz mit Utrisha N:

- ▶ Schwefel-Produkte (z.B. Netzschwefel)
- ▶ Fungizide, die Kupfer enthalten
- ▶ Kaliumchlorid-Blattdünger

Die Temperatur des Füllwassers sollte zwischen +4 bis +30°C liegen.

Lagerung und Transport:

Das Produkt darf **niemals von Temperaturen >35°C ausgesetzt werden**, da die enthaltenen Bakterien geschädigt werden können; Produkt nicht in der Sonne stehen lassen (Überhitzungsgefahr); nicht ungeschützt im Auto transportieren oder lagern (Thermobox/Kühltasche).

Versuchsergebnis:

Der Einsatz des Produktes führte bei den Sorten Belana und Marabel zu einem Mehrertrag von + 6 %. Der Mehrertrag lässt sich allerdings statistisch nicht absichern. Hinsichtlich Sortierung und Stärkegehalt sind keine eindeutigen Tendenzen zu erkennen. Die ergiebigen Niederschläge Mitte August am Standort DS-Aufen waren bei der spät abreifenden Sorte Granola nicht unbedingt Qualitätsfördernd. Ein deutlicher Ertragszuwachs war zwar noch möglich, jedoch führten die verspäteten gefallenen Niederschlagsmengen nach der extrem, langen Trockenheit zu einem zweiten Knollenansatz und zu enormen Problemen mit Ketten- und Zwiewuchs. Durch den massiven Ertragszuwachs war die Bildung des Stärkegehalts kaum mehr möglich. So lag der Stärkegehalt im Durchschnitt aller Varianten bei nur 8,2 %, was primär zu einer schlechteren Kochqualität vor allem hinsichtlich des Geschmacks führte. Auch die Lagerstabilität wurde durch den extremen niedrigen Stärkegehalt negativ beeinflusst. Hinsichtlich Ertrags- und Stärkebildung konnten zwischen den einzelnen Varianten (Kontrolle/Utrisha N) keine eindeutigen Unterschiede festgestellt werden. Auffallend war jedoch, dass der Anteil befallener Knollen mit Zwiewuchs bei den mit Utrisha N behandelten Parzellen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um 11% minimiert werden konnte. In der Kontrolle lag der Anteil befallener Knollen mit Zwiewuchs bei 50 %.

Die Ergebnisse sollten allerdings nach einem Versuchsjahr nicht überbewertet werden. Weitere Versuchsjahre sind erforderlich, um nähere Aussagen treffen zu können.

Nach Aussage der Firma Corteva ist nach den ersten Erkenntnissen eine gewisse Höhe einer Grundstickstoffdüngung (ca. 80-100 kg/ha) erforderlich. Die zusätzliche Ausbringung mit Utrisha N führt i.d.R. zu einer besseren N-Effizienz und sichert somit das Ertragsniveau ab.

II. Versuch mit Kelpak + Break Thru S 301

Versuchsfrage: Inwieweit wirken sich Biostimulanzien auf den Ertrag und die Knollenqualität aus?

Tab. 1: Versuchsplan

Varianten	Aufwand- menge	Termin	BBCH-Stadium	Bemerkung
Kontrolle	--			unbehandelt
Kelpak + Break Thru S 301	2,0 0,2	15.06.	21	Wasseraufwandmenge 300 l/ha
		29.06.	29	

Tab. 2: Ertragswerte, und Größensortierung und Knollenqualitäten (Sorte: Granola)

Varianten	Ertrag dt/ha	Relativertrag in %	Größensortierung in %			Stärkegehalt in %	Prozentualer Anteil mit Zwiewuchs
			<35 mm	35-65 mm	>65 mm		
Kontrolle	503	100	1	79	20	8,4	54
2 x Kelpak 2,0 l/ha + Break Thru 0,2 l/ha	517	103	2	87	11	8,5	47

Ertragswerte sind nicht signifikant!

Kommentar

Kelpak ist ein Konzentrat aus der Meeresalge *Ecklonia maxima* und ist besonders reich an Auxinen. Das Phytohormon Auxine fördert das Wurzelwachstum und ermöglicht der Pflanze ein größeres Nährstoffpotential zu erschließen, was nach Firmenaussage höhere Erträge bei besserer Qualität absichert. Durch seinen hohen Gehalt an Polyaminen fördert Kelpak® die Toleranz gegenüber abiotischem Stress wie beispielsweise Hitze und Trockenheit. Das Produkt ist zugelassen für den Einsatz im Bioanbau nach EU-Bioverordnung.

Nach Auskunft der Firma soll die Behandlung bereits sehr früh ab Stadium BBCH 19-21 erfolgen und nach einem 14-tägigen Spritzabstand nochmals wiederholt werden.

Auch die zusätzliche Verwendung des Netzmittels Break Thru S 301 wird empfohlen, um eine gute Blattaufnahme von Kelpak zu sichern. Die Blattspritzungen sollten nicht in der Mittagssonne durchgeführt werden.

Auch die Kartoffel litt in 2022 unter dem Klimawandel. Deren Lieblingstemperatur liegt zwischen 16 und 27 °C. In diesem Jahr herrschten aber während der Anbauphase häufig Temperaturen von über 27 °C, was ein Stressfaktor darstellte. Auch unter den extrem trockenen Bodenbedingungen litten die Kartoffeln erheblich. Bereits in den Jahren 2009-2011 wurde am Standort Donaueschingen das Produkt Kelpak allerdings ohne Zusatz eines Netzmittels überprüft. Tendenziell konnte der Ertrag gegenüber der unbehandelten Kontrolle im 3-jährigen Durchschnitt um 3% gesteigert werden. Der Mehrertrag war allerdings statistisch nicht abgesichert.

Inwieweit nun mit dem Produkt Kelpak in Kombination mit dem Netzmittel Break Thru der Ertrag und vor allem die Qualität abgesichert werden kann, wurde in diesem Versuch erstmals in 2022 überprüft. Der Vorteil der Netzmittel liegt bei der besseren Verteilung des Spritztropfens auf der Blattoberfläche und besserer Haftung der Spritzbrühe. Das Ertragsergebnis wieder-

spiegelt sich mit +3 % aus den Jahren 2009-2011. Der Stärkegehalt lag zwischen den beiden Varianten lag nahezu gleich auf. Hinsichtlich der Sortierung war jedoch der Anteil an mittlerer Fraktion (35-65 mm) um 9 % höher als in der unbehandelten Kontrolle, was einen leicht höheren Knollenansatz durch den Einsatz von Kelpak+Break Thru vermuten lässt. Wie schon beim Versuch mit Utrisha N (selbe Versuchsstandort) führten die spät gefallenen Niederschlagsmengen Mitte/Ende August nach der extrem langen Trockenheit zu einem zweiten Knollenansatz und zu enormen Problemen mit Ketten- und Zwiewuchs. Die Kelpak-Variante wies gegenüber der unbehandelten Kontrolle einen um 7% geringeren Anteil an Knollen mit Zwiewuchs auf.

III. Versuch mit Quantis

Versuchsfrage: Inwieweit wirken sich Biostimulanzien auf den Ertrag und die Knollenqualität aus?

Versuchsstandort Donaueschingen (konventionell): Sorte Laura

Tab. 1: Versuchsplan

Varianten		Aufwand- menge	Termin	Bemerkung
1	3 x Revus 0,6 l/ha	0,6	wie Var. 2	
2	3x Revus + Quantis	0,6 +2,0	23.06.22	Wasseraufwandmenge 400 l/ha
			06.07.22	
			20.07.22	

Tab. 2: Ertragswerte, Größensortierung und Stärkegehalt

Varianten	Ertrag dt/ha	Relativertrag in %	Größensortierung in %			Stärkegehalt in %
			<35 mm	35-65 mm	>65 mm	
3x Revus 0,6 l/ha	354	100	3	87	10	14,9
3 x Revus 0,6 l/ha + Quantis 2,0 l/ha	367	104	3	86	11	14,8

Ertragswerte sind nicht signifikant!

Kommentar:

Mit Blick auf die beiden zurückliegenden Anbaujahre und ihrer extremen Witterung stellt sich die Frage, wie der Kartoffelanbau auch in Zukunft erfolgreich sein kann. Landwirtinnen und Landwirte müssen sich fortan den veränderten Witterungsbedingungen stellen. Die verschiedenen Klimamodelle liefern allerdings keine einheitlichen Aussagen. Als gesichert gilt aber, dass auch in unseren Breiten die Temperaturen im Mittel ansteigen werden. Ferner müssen wir davon ausgehen, dass es im Sommer zukünftig vermehrt längere Trockenphasen und heiße Tage geben wird. Extreme Unwetterereignisse werden häufiger stattfinden.

Ob das Produkt Quantis ein kleiner Lösungsansatz im gesamten Baukastensystem mit integriert werden kann, wurde bereits in 2021 in einem länderübergreifenden Fungizidversuch zusammen mit der LfL Bayern und dem LTZ Augustenberg überprüft.

Quantis ist ein Biostimulans, das aus der Fermentation von Nebenprodukten der Zuckerrohrproduktion stammt. Laut Firmenaussage soll Quantis die Leistungsfähigkeit der Pflanzen bei Klimastress fördern und soll sich vor allem in Kartoffeln zur Aufrechterhaltung der Photosynthese und Ertragsbildung in sommerlichen Hitzeperioden bewähren.

Seitens der Vertriebsfirma werden bei Kartoffeln insgesamt drei Behandlungen mit jeweils 2 l/ha empfohlen. Die erste Behandlung soll bereits bei Knollenbildung, die zweite nach der Knollenbildung und die dritte bei Abschluss des vegetativen Wachstums durchgeführt werden. Der Einsatz sollte laut Firmenangabe möglichst einige Tage vor dem Beginn einer Hitze- und Trockenphase erfolgen, was den Anwender in 2022 aufgrund der langanhaltenden Trockenheit vor große Herausforderungen stellte.

Das Produkt Quantis wurde in Tankmischung mit dem Produkt Revus zur Krautfäulebekämpfung überprüft. 2021 konnte der Ertrag in Bayern an den zwei Standorten Altenbuch und Hirblingen gegenüber Revus Solo um 2,8% gesteigert werden. Am Standort in Donaueschingen (extrem nass) war dagegen nur eine Ertragsabsicherung mit +0,9 % möglich.

In 2022 wurde durch den dreimaligen Einsatz mit Quantis am Standort Donaueschingen (extrem trocken) ein Mehrertrag von 4 % gegenüber der Revus-Solovariante (Kontrolle) erzielt.

An den beiden Versuchsstandorten in Bayern (Hirblingen, Straßkirchen) konnte der Ertrag mit Quantis in 2022 um +2,5 % gegenüber der Kontrolle gesteigert werden. Im Durchschnitt der Jahre 2021 und 2022 (insg. 6 Versuche) konnte mit Quantis gegenüber der Kontrollvariante ein Mehrertrag von +2,6 % erzielt werden.

Man kann also durch die Behandlungsmaßnahmen mit Quantis nach den Erkenntnissen aus zwei Versuchsjahren mit insg. sechs Ergebnissen vorerst nur von einer Ertragsabsicherung ausgehen, da der Mehrertrag statistisch nicht abgesichert ist.

III. Versuch zur Virusbekämpfung in Pflanzkartoffeln

Versuchsfrage: Inwieweit können mit Biostimulanzien die Übertragung von Virusinfektionen minimiert werden?

Versuchsplan:

Var.	Mittel	Aufwand E/ha	Termin	Bemerkung
1	Unbehandelte Kontrolle	-	-	
2	Para Sommer	7,0 l	Ab Feldaufgang (insg. 3x)	Spritzabstand: 7-tägig Wasseraufwandmenge 300 - 400 l/ha
3	Flipper (Olivenextrakt)	5,0 l	Ab Feldaufgang (insg. 4x)	Spritzabstand: 7-tägig Wasseraufwandmenge 500 l/ha
4	Prüfmittel (= Biostimulanz und Repellent)	20,0 l	Ab Feldaufgang (insg. 3x)	Spritzabstand: 7-tägig Wasseraufwandmenge 300 - 400 l/ha

Tab. 1: Ergebnis der Virusinfektion auf PVY

Standort		Donaueschingen 2022			
Versuchsansteller		LTZ Augustenberg			
Sorte		Allians	Marabel	Selma	MW
Präparat	Aufwandmenge E/ha	Befallshäufigkeit PVY in %			
Unbehandelt	-	91,2 A	69,5 A	91,1 A	83,9 A
Para Sommer 3x	7,0 l	25,2 B	11,0 B	28,3 B	21,5 B
Flipper* 4 x	5,0 l	87,7 A	51,1 A	87,7 A	75,5 A
Prüfmittel 3 x (Biostimulanz und Repellent)	20,0 l	91,2 A	65,3 A	91,2 A	82,6 A

Kommentar:

Zu hoher Y-Virusbesatz ist im Pflanzkartoffelanbau seit Jahren Hauptursache für Aberkennungen von Pflanzgutpartien. Gegenstand dieses Versuches ist die Bewertung des Einflusses von Insektiziden und anderen Präparaten auf die Reduzierung der PVY-Infektion in Pflanzkartoffeln. Des Weiteren wird die Wirkung dieser Präparate gegen die Vektoren geprüft, um die Gefahr der Übertragung des nichtpersistenten Y-Virus zu reduzieren. Begünstigt wird die Infektion mit dem Y-Virus durch die schnelle Übertragbarkeit dieses Schaderregers. Innerhalb von 30 Sekunden hat es die Blattlaus aus einer kranken Kartoffelstaude aufgenommen. Nunmehr wird der Y-Virus bei jedem weiteren Probestich genauso schnell an gesunde Pflanzen weitergegeben. Aufgrund dieser kurzen Übertragungszeit kann man nach unseren Erfahrungen durch eine chemische Blattlausbekämpfung, die durch geflügelte Blattläuse hervorgerufenen Y-Virusinfektionen, nicht im notwendigen Maße verhindern. Dies gilt vor allem dann, wenn Konsum- und Vermehrungsschläge in unmittelbarer Nachbarschaft stehen.

Am Standorte Donaueschingen konnte wie bereits schon in den Vorjahren durch die Behandlung mit Para Sommer (Paraffinöl) eine Reduzierung des Y-Virusbefalls gegenüber der unbehandelten Kontrolle erreicht werden. Die Anforderungen an Basispflanzgut konnten jedoch nicht erfüllt werden. Das liegt vor allem daran, dass in unmittelbarer Nähe gezielt abgebautes Pflanzgut ausgepflanzt wurde, um den Infektionsdruck zu erhöhen. Außerdem wurde bewusst der Bestand nicht bereinigt.

Die Wirkung von dem Produkt **Flipper** (Olivenextrakt) und des **Prüfmittels (Pflanzenextrakte)** hinsichtlich Virusinfektionen war enttäuschend.

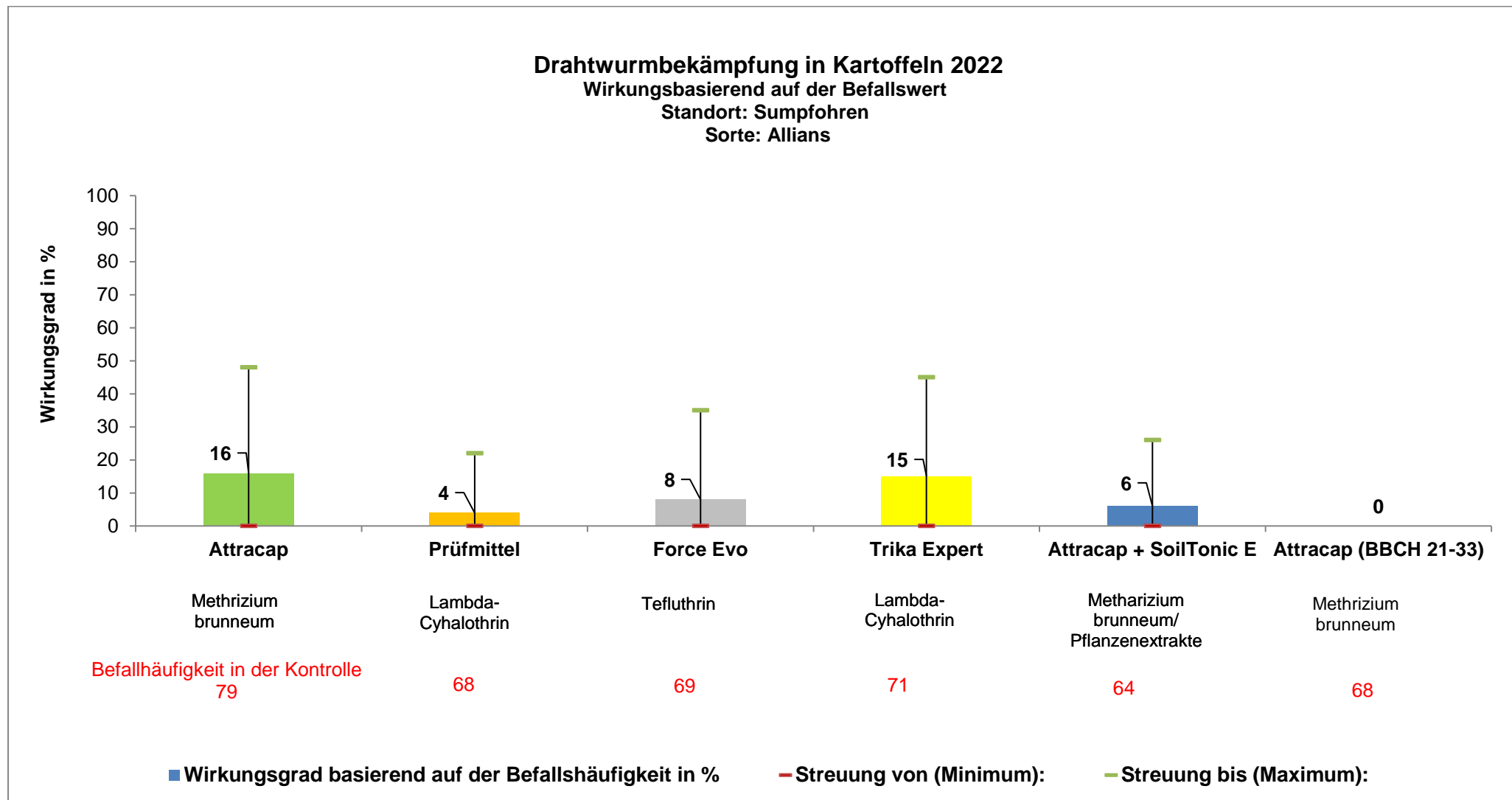
V. Versuch zur Drahtwurmbekämpfung

Versuchsfrage: Inwieweit kann über das biologische Verfahren der Drahtwurmfraß an den Knollen dezimiert werden?

Versuchsplan:

Var.	Mittel	Aufwand je ha	Anwendungs-termin	Bemerkung
1	Unbehandelt	-		Vor und nach jeder Behandlung ist eine unbehandelte Kontrolle zu legen
2	Attracap	30 kg	Beim Legen (T1)	<u>Biologisches Verfahren!</u> Bandapplikation
3	Prüfmittel (= Biostimulanz und Repellent)	20 kg	Beim Legen (T1)	<u>Biologisches Verfahren!</u> Bandapplikation
4	Trika Expert	15 kg	Beim Legen (T1)	<u>Chemisches Verfahren!</u> Bandapplikation Hinweis: 7% N (1,05 kg/ha; P: 37% (5,55 kg/ha)
5	Attracap Soil Tonic E	30 kg 5 l	Beim Legen (T1) BBCH 75-79	<u>Biologisches Verfahren!</u> Bandapplikation und Flächenspritzung (4-6 Wochen vor der Krautregulierung)
6	Attracap	30 kg	BBCH 21-33 (T2)	<u>Biologisches Verfahren!</u> Bandapplikation zwischen den Kartoffeldämmen

Abb. 1: Ergebnis über die Fraßaktivität



Kommentar:

Drahtwürmer sind in Kartoffeln auf konventionell als auch auf ökologisch bewirtschafteten Flächen im Vormarsch. Der Schaden für den Landwirt besteht vor allem darin, dass geschädigte Kartoffelknollen nicht als Speise-, Veredelungs- oder Pflanzkartoffeln vermarktet werden können.

In diesem Versuch wurden chemische und biologische Verfahren auf ihre Wirkung gegen Drahtwürmer geprüft. Im Mittelwert der unbehandelten Kontrollparzellen waren 69,7 % der Knollen befallen. Mit dem biologischen Verfahren mit und ohne Drahtwurmköder, als auch mit den chemischen Verfahren konnten durch den extremen hohen Drahtwurmbefall nur sehr schwankende und teilweise nicht ausreichende Wirkungsgrade in 2022 erzielt werden.

Für den optimalen Wirkungserfolg von **Attracap** ist neben der Artenzusammensetzung eine gewisse Bodenfeuchtigkeit und zum Zeitpunkt des Pflanzens die nachfolgende Temperatur im Kartoffeldamm von entscheidender Bedeutung. In diesem Zusammenhang sollte sicher sein, dass spätestens 3 bis 5 Tage nach der Pflanzung eine Temperatur im Damm über 12°C erreicht wird. Sollte diese Temperatur nicht erreicht werden, wäre es sinnvoller später zu pflanzen. Alternativ konnte in den beiden zurückliegenden Jahren über eine Notfallzulassung das Produkt **Attracap** in einem Zeitfenster von BBCH 22-33 (also bis 1/3 der Reihen sich schließen) zwischen den Kartoffeldämmen appliziert werden. Eigene Versuchsergebnisse liegen uns hierzu kaum vor. In 2021 war es zum späten Applikationszeitpunkt so extrem nass, dass das Granulat bei dem schwereren Boden nicht ordnungsgemäß ausgebracht werden konnte. Der Ritz mit dem Granulat konnte aufgrund der nassen Bodenverhältnisse nicht vollständig zugedeckt werden. Dagegen war es in 2022 bei der Spätapplikation so extrem trocken, dass der Pilz auf der unberegneten Fläche gar nicht sporulieren konnte.

Des Weiteren wurde in den letzten fünf Jahren das Produkt **Soil Tonic E** getestet. Das Produkt enthält u.a. Terpen-Alkohole und wird über das aktive Kraut ca. 4-6 Wochen vor der Krautregulierung mit 4-5 l/ha gespritzt. Anschließend dampfen die Kartoffelpflanzen den Alkohol über die Feinwurzeln aus. Das bewirkt, dass die Drahtwürmer in der fraßaktiven Phase abgeschreckt werden. Unter optimalen Bedingungen (aktives Kraut) konnte in unseren Versuchen mit einer Aufwandmenge von 5 l/ha ein Wirkungsgrad von max. 34 % erzielt werden (Streuung 8-34 %). Sobald das Kraut aber durch Krankheiten oder Trockenheit zum Zeitpunkt der Applikation geschwächt war, war kaum eine Wirkung festzustellen.

In 2021 wurde erstmals ein **Biostimulanz unter einer Prüfnummer (Pflanzenextrakte)** in Form eines Granulates zur Bandapplikation beim Legen eingesetzt. In 2021 konnte keinerlei Wirkung festgestellt werden. In 2022 war die Wirkung desselben Prüfmittels mit 5 % WG unzureichend.

Enttäuschend war in 2022 auch die Wirkung von den **Pyrethroiden Force Evo und Trika Expert** mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von nur 12% (Vorjahr: WG 58%) Vermutlich ist dies auf die extreme Witterung zurückzuführen.

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dass die Wirkung sowohl bei biologischen als auch chemischen Produkten bei günstigen Bodentemperaturen und höherer Bodenfeuchtigkeit während der ersten Wochen nach dem Legen am erfolgreichsten war, da die Drahtwurmlarven in der obersten Bodenschicht vorhanden waren und damit im zeitlichen und räumlichen Wirkungsbereich der eingesetzten Präparate.

VI. Versuch zur Kartoffelkäferbekämpfung

Versuchsfrage: Inwieweit kann über das biologische Verfahren der Kartoffelkäferfraß dezimiert werden?

Versuchsplan:

Var.	Mittel	Aufwand l/ha	Termin	Bemerkung
1	Kontrolle	-	-	-
2	Neem Azal	2,5	Nach Prognosemodell Simplep	Früh morgens behandeln, Wasseraufwandmenge 600 l/ha
3	Neudosan Neu *	12,0		
4	Eradicoat (Großgebilde mit 200 l unter dem Produktnamen Kantaro) *	15,0		

* Gegen Kartoffelkäfer vorerst keine Zulassung

Eine Kurzbeschreibung der wichtigsten Details:

Neem Azal:

- Wirkstoff: Azadirachtin (Pflanzenextrakt aus den Samen des Neembaums)
- Der Wirkstoff wird teilsystemisch transportiert. Durch die Saug- und Fraßtätigkeit nehmen die Schadinsekten den Wirkstoff auf, was anschließend zu Fraßstopp führt
- Eventuell sind 2 Behandlungen notwendig
- Anwendungsbedingungen: Temperaturen von 15 - 22 °C
- Nach 12 Stunden ist das Mittel regenfest
- Die Einstellung der Fraßaktivität erfolgt langsam, bei großen Larven erst nach 4-5 Tagen. Anschließend verkümmern die Larven, da keine Häutungen mehr erfolgen

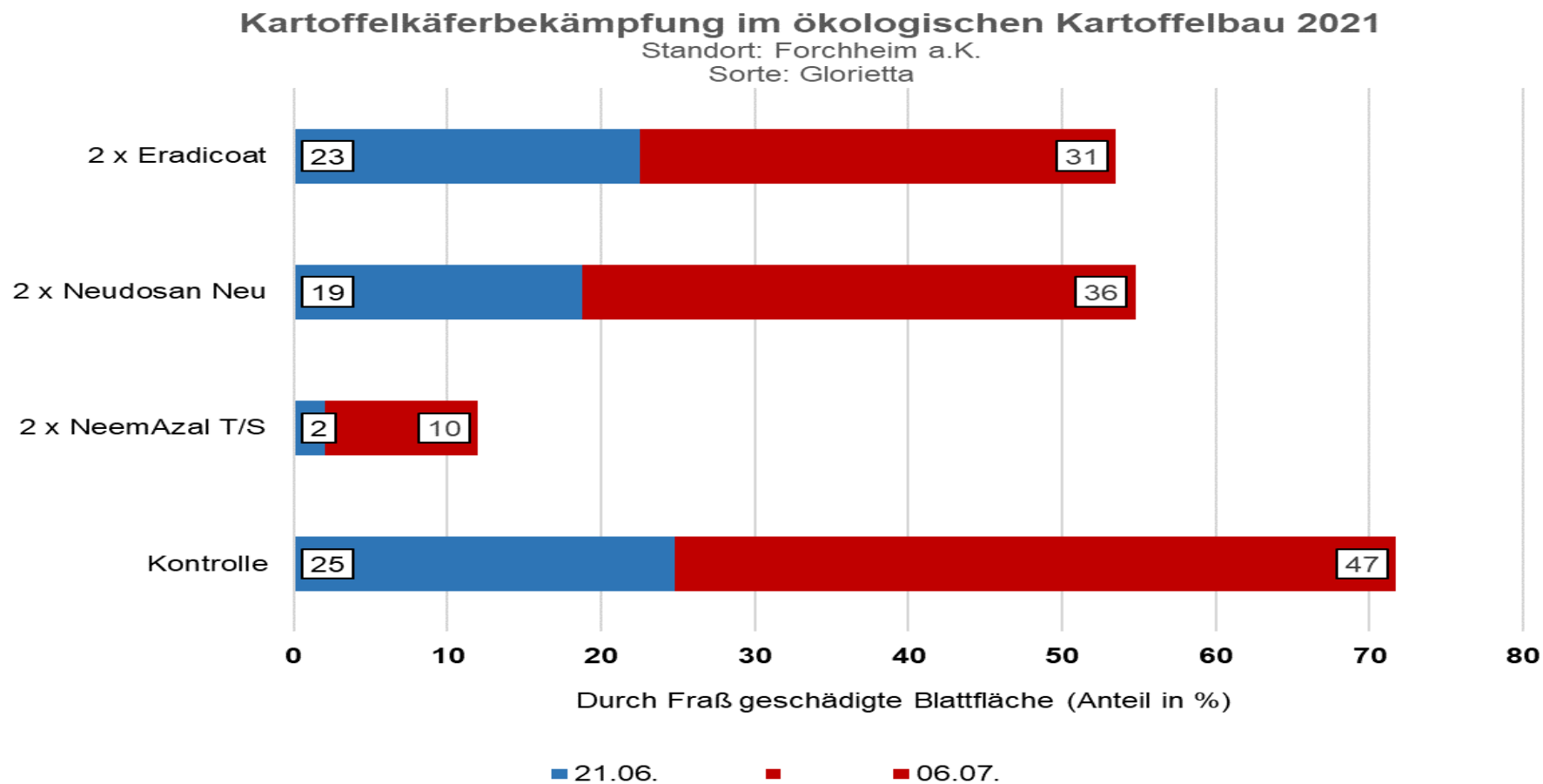
Eradicoat:

- Wirkstoff: Maltodextrin
- Verklebt Schädlinge und deren Atemöffnungen
- Wichtig ist hier eine gute Benetzung der Kartoffelkäfer, daher ist eine höhere Wasseraufwandmenge erforderlich (ca. 600 l/ha)
- Eventuell sind 2 – 3 Behandlungen notwendig.
- Anwendungsbedingungen: Temperaturen über 20 °C. Schnelles Verkleben innerhalb einer Stunde ist wichtig
- Anwendungskonzentration: 2,5 %

Neudosan Neu:

- Wirkstoff: Kaliseife
- Zerstört Oberfläche und Atemöffnungen der Schädlinge durch aufweichen.
- Wichtig ist auch hier eine gute Benetzung der Kartoffelkäfer, daher ist eine höhere Wasseraufwandmenge zu empfehlen (ca. 600 l/ha)
- Eventuell sind auch hier 2 – 3 Behandlungen notwendig.
- Anwendungsbedingungen: Temperaturen von 15 – 23 °C. Langsames antrocknen fördert die Wirkung!
- Anwendungskonzentration: 2,0 %

Abb. 1: Anteil geschädigter Blattfläche von Kartoffelkäfer- und Larvenfraß



Kommentar:

NeemAzal T/S ist laut Indikationszulassung mit max. zwei Anwendungen im Abstand von mind. 14 Tagen bis 31.12.2023 zugelassen. NeemAzal T/S ist ein standardisierter Pflanzenschutzextrakt aus den Samen des tropischen Niembaumes. Der Wirkstoff Azadirachtin dringt in die Blätter ein und wird innerhalb der Pflanze teilsystemisch transportiert. Nach 12 Stunden ist das Mittel regenfest. Die Einstellung der Fraßaktivität erfolgt langsamer, bei großen Larven erst nach 4-5 Tagen. Anschließend verkümmern die Larven, da keine Häutungen mehr erfolgen. Durch Beimischung von Rüböl, das aus den Samen erucasäurearmer Rübsensorten gewonnen wird, lässt sich nach unseren Erfahrungen die Wirkung des Produktes noch etwas verbessern. Ein großer Vorteil von NeemAzal T/S ist, dass seine Wirkung auf verschiedenen Stoffen beruht und dadurch nach heutigen Erkenntnissen auch in Zukunft keine Resistenzen zu befürchten sind. Bei hohen Temperaturen (>22°C) nimmt die Wirkung allerdings deutlich ab.

Die optimale Anwendung der biologischen Präparate erfolgt in den Abendstunden, um die volle Wirkung der lichtempfindlichen Präparate zu nutzen. Durch die zweimalige Anwendung mit NeemAzal T/S konnten zwar nicht alle Larven abgetötet werden, jedoch war durch den Fraßstopp eine deutliche Wirkung gegen Blattfraß festzustellen.

Die beiden mitgeprüften „neueren“ Produkte enttäuschen in jeder Hinsicht. Trotz zweimaliger Behandlung lag der Blattfraß im Durchschnitt bei 55%. Vergleichsweise in der unbehandelten Kontrolle bei 73%, dagegen beim Produkt NeemAzal T/S nur bei 12%.

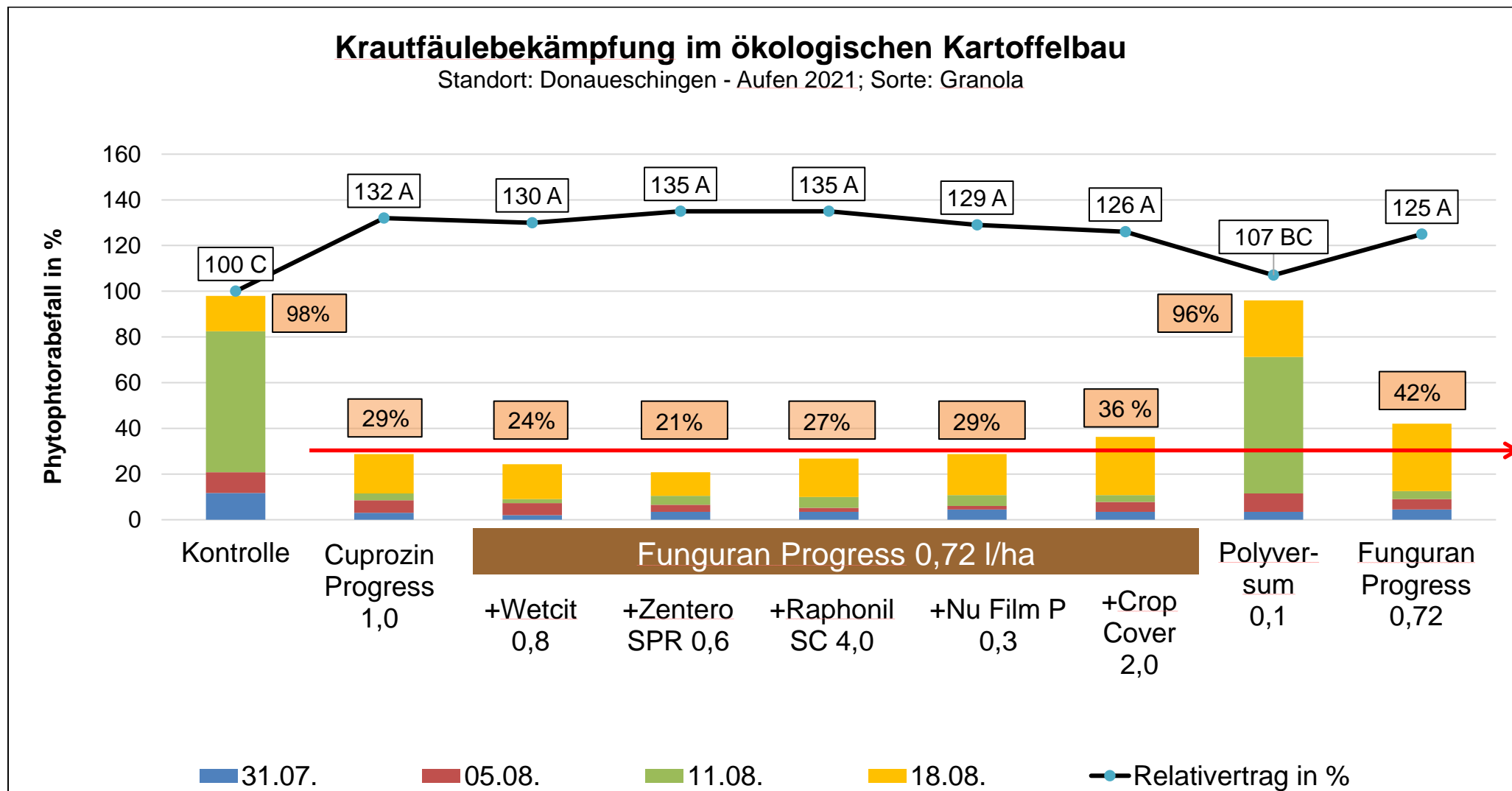
IV. Versuch zur Phytophthorabekämpfung

Versuchsfrage: Ist eine Reduzierung des Kupfereinsatzes mit Hilfe von alternativen Pflegepräparaten möglich und inwieweit kann mit Hilfe von Zusatzstoffen zu Kupfer hinzu die Krautfäule bekämpft werden?

Versuchsplan: (Wasseraufwandmenge 400 l/ha mit Doppelinjektordüsen)

Var.	Mittel	Aufwand kg, l/ha	Bemerkungen
1	Kontrolle 1	-	-
2	Cuprozin Progress (250 g Cu/l)	1,0	Spritzstart nach Öko-Simphyt! Wöchentliche Behandlung
3	Funguran Progress + Wetcit (0,2 %)	0,72 0,8	Wie Var. 12 zuzüglich Wetcit der Firma Biofa auf Basis von Orangenöl
4	Funguran Progress + Zentero SPR	0,72 0,6	Wie Var. 12 zuzüglich Zentero SPR der Firma Biofa aus nachwachsenden Rohstoffen
5	Funguran Progress + Raphonil SC	0,72 4,0	Wie Var. 12 zuzüglich Rhaponil von der Firma Certis/Belchim
6	Funguran Progress + Nu Film P	0,72 0,3	Wie Var. 12 zuzüglich Nu-Film-P der Firma intrachem auf Basis von Pinienöl
7	Funguran Progress + Crop Cover * (1000 bzw. 2000)	0,72 2,0	Wie Var. 12 zuzüglich CropCover der Firma Provinea auf Basis von Erbsenstärke
8	Polyversum (<i>Pythium oligandrum</i>)	0,1	Wöchentliche Behandlung Spritzstart nach Öko-Simphyt!
9	Funguran Progress (350 g Cu/kg)	0,72 252 g/ha Cu	Wöchentliche Behandlung Spritzstart nach Öko-Simphyt!

Abb. 1: Blattbefall und Ertrag



* In der Blattanwendung bei Kartoffeln gilt nach neuesten Erkenntnissen immer CropCover CC 1000 first; in die oder nach der Blüte bietet sich dann eher CroCover CC 2000 an, auch um durch die zunehmende Blattmasse zu kommen.

Kommentar:

Die Kraut- und Knollenfäule, verursacht durch *Phytophthora infestans*, führt im ökologischen Kartoffelanbau zu Ertrags- und Qualitätseinbußen und in der Folge zu hohen wirtschaftlichen Verlusten. Gegenwärtig stehen im ökologischen Landbau als einzige effektive Regulierungsmaßnahmen kupferhaltige Fungizide zur Verfügung. Allerdings steht der Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel aufgrund der Anreicherungsproblematik im Boden und möglichen negativer Wirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen in der Kritik. Im Bio-Kartoffelbau dürfen pro Jahr vorerst noch bis maximal 3 kg Cu/ha eingesetzt werden. In der EU ist Kupfer als Pflanzenschutzmittelwirkstoff mit der Auflage zugelassen, Maßnahmen zur Reduktion der Eintragsmenge zu ergreifen.

Information über die Versuche zur Minimierung des Kupferaufwandes bzw. über Alternativen mit anderen biologischen Produkten

Die LTZ-Außenstelle forscht seit etlichen Jahren an einer Minimierung des Kupferaufwandes. In 2016 wurde erstmals ein Versuch zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule durch eine Kombinationsstrategie mit einem Kupferpräparat und natursauem Sprühmolkepulvers überprüft. Problem war die geringe Regenstabilität des Molkepulvers. In 2018 wurde ein neu entwickelter Hefestamm der Firma BioProtect mit in der Tankmischung zu Cuprozin Progress getestet. Das Ergebnis war genauso enttäuschend wie mit dem Molkepulver. Vermutlich war auch hier die Regenstabilität des Hefestamms zu schwach. Deshalb wurde in 2019 in der Kombination mit Cuprozin flüssig und des Hefestamms zusätzlich noch der Zusatzstoff NuFilm mit in der Tankmischung eingesetzt. Auch der Zusatz von NuFilm P führte zu keiner Wirkungsverbesserung. Inwieweit der Zusatzstoff **Crop Cover C-1000** (laut Vertriebsfirma soll eine deutlich bessere Regenfestigkeit des Fungizides erreicht werden) in Tankmischung mit Cuprozin Progress die Wirkung positiv beeinflusst, wurde ebenfalls in den beiden Versuchsjahren 2018 und 2019 überprüft. In 2018 konnte durch den Zusatzstoff von Crop Cover C-1000 die Entwicklung der *Phytophthora* gegenüber der reinen Cu-Variante etwas gehemmt werden. In 2019 war jedoch keinerlei Wirkungsverbesserung mit

Crop Cover C-1000 gegenüber der Sololanwendung mit Cuprozin Progress festzustellen.

Auch in 2020 wurde über eine Mittelprüfung die Firma BioProtect in ihrem Forschungsvorhaben (Bundesprojekt) unterstützt. Aus Erkenntnissen in Gewächshausversuchen war man zunächst sehr optimistisch. Leider konnten die guten Ergebnisse vom Gewächshaus in den Freilandversuchen nicht bestätigt werden. Es wird vermutet, dass das neu entwickelte Produkt gewisse Schwächen in der UV-Stabilität aufweist.

Das Produkt **Polyversum** mit dem Pilz *Phytium oligandrum* M1 wurde bereits im zweiten Versuchsjahr mit überprüft. Aus den Erkenntnissen aus dem ersten Versuchsjahr reicht eine reine prophylaktische Maßnahme mit insg. 3 Behandlungen nicht aus, um die Krautfäule deutlich reduzieren zu können. Auch die durchgehenden Behandlungen (insg. 8 x wöchentlich) waren in dem Krautfäulejahr 2021 enttäuschend. Die Krautfäuleentwicklung konnte gegenüber der unbehandelten Kontrolle um eine Woche hinausgezögert werden war letztendlich aber nahezu gleichauf. Durch die verzögerte Entwicklung der Krautfäule konnte gegenüber der unbehandelten Kontrolle der Ertrag um 7 % gesteigert werden. der Mehrertrag lässt sich allerdings statistisch nicht absichern. Ein großer Nachteil des Produktes liegt in der Auflösung des Granulates, was z.T. zu Verstopfungen der Düsen führte. Nur durch ein optimales Anrühren der Spritzbrühe kann ein Verstopfen der Düsen verhindert werden. Laut Firmenaussage kann das Produkt auch mit anderen Fungiziden (u.a. auch mit Kupfer) ausgebracht werden. Über den Wirkungserfolg in Kombination mit Cu liegen hierzu in Kartoffeln aber zum heutigen Zeitpunkt noch keinerlei Ergebnisse vor.

Trichoderma-Stämme sind seit langem als biologische Wirkstoffe für ihre Fähigkeit den Abwehrmechanismus gegen verschiedene Schadpilze zu erhöhen. In Absprache mit der Firma Myc Solutions (CH) wurde das Produkt im Versuchsjahr 2020 (detaillierte Ergebnisse siehe VB 2020 Krautfäulebe-

kämpfung im ökologischen Kartoffelanbau) mit insgesamt 3 Behandlungsmaßnahmen gegen Krautfäule überprüft. Die Avengelus Sporenlösung mit Trichoderma (1×10^8 KBE/ml 30 ml pro Liter) wurde mit einer Aufwandmenge von 0,5 l/ha und einer Wasseraufwandmenge von 500 l/ha in einem dreiwöchigen Spritzintervall eingesetzt. Der Spritzstart erfolgte nach der Empfehlung des Prognosemodells Öko-Simphyt am 30.06. Grundvoraussetzung für das Produkt ist, das mindestens 48 Stunden nach der Behandlung keine Niederschläge fallen. Trichoderma liebt Feuchtigkeit und warme Temperaturen und somit die gleichen Bedingungen wie die meisten Schadpilze. Sofern dann auch noch genügend Nahrung auf dem Kraut, in Form von auskeimenden Schadpilzen vorgefunden wird, fördert das die Entwicklung des Nützlingspilzes. Dieser kann dann, genauso wie Schadpilze, auch auf die neuen Triebe der Pflanze übergehen. Das Produkt sollte nach Firmenangaben nicht mit anderen Fungiziden und evtl. Blattdüngern ausgebracht werden. Bei der Verwendung von Düngern, die in Kontakt mit Trichoderma geraten könnten, wird eine zeitversetzte Ausbringung von mehreren Tagen empfohlen. Durch die präventive dreimalige Behandlungsmaßnahme konnte der Ausbruch der Krautfäule verzögert werden. Gegenüber der 8-maligen Behandlung mit jeweils 1 l/ha Cuprozin flüssig (insg. 2,0 kg Cu/ha) schnitt das Produkt aber deutlich schlechter ab. Die Parzellen waren Ende August komplett mit Krautfäule befallen. Die Kupfervariante wies zu diesem Zeitpunkt einen Befallswert von 46 % auf, was sich mit einem Mehrertrag von +7 % gegenüber der Trichoderma-Variante widerspiegelt. Gegenüber der unbehandelten Kontrolle konnte mit der präventiven Maßnahme mit Trichoderma ein signifikanter Mehrertrag von 14 % erzielt werden.

Zusatzstoffe:

Seit einigen Jahren sind die Produkte Cuprozin progress (250 g/l Cu) und Funguran Progress (350 g/kg Cu) mit ihrer neuen Formulierung der Praxis verfügbar. Die neue Formulierung des Kupferhydroxids ermöglicht eine sehr gute Verteilung auf der Pflanzenoberfläche für eine optimale Wirkung. Beide

Produkte enthalten den Wirkstoff Kupferhydroxid, jedoch enthält Cuprozin progress einen geringeren Wirkstoffanteil pro Liter und soll durch die bessere Formulierung gleichzeitig eine höhere Regenbeständigkeit aufweisen.

In 2021 hat sich gezeigt, dass Cuprozin flüssig mit insgesamt acht Behandlungen je $250 \text{ g/Cu} = 1,0 \text{ l/ha}$ je Behandlung, aufgrund der besseren Regenbeständigkeit in der Wirksamkeit deutlich besser zu beurteilen ist, als Funguran Progress mit $8 \times 250 \text{ g/ha Cu} = 0,72 \text{ kg/ha}$ je Behandlung. Nur mit Beimischung eines Zusatzstoffes zu Funguran Progress hinzu, war die Wirkung im Durchschnitt aller Varianten zur Solo-anwendung mit Curprozin Progress nahezu gleichauf.

In Fachkreisen wird immer wieder diskutiert, welche am Markt befindlichen Zusatzstoffe, v.a. bei dem pulverförmigen Funguran Progress, die Wirksamkeit am besten verbessern können. Daher wurden in 2021 alte Zusatzstoffe (auf Ölbasis) gegenüber neueren Produkten überprüft. Bis auf Crop Cover 1000 bzw. 2000 mit einer Aufwandmenge von nur 2,0 l/ha, lagen alle anderen Zusatzstoffe in Kombination mit Funguran Progress in der Wirkung nahezu gleichauf. Die besten Ergebnisse wurden mit dem Produkt Zentero SPR erzielt. Vermutlich war die Aufwandmenge von Crop Cover* mit 2,0 l/ha in so einem niederschlagsreichen Jahr wie 2021 zu gering. Die Versuche der letzten Jahre mit Crop Cover* zeigen auf, dass in niederschlagsreicheren Jahren eher höhere Aufwandmengen (3-4 l/ha) von Crop Cover* zu Kupferpräparaten hinzu sinnvoll sind. Wiederum zu hohe Aufwandmengen in trockenen Jahren verhindern vermutlich durch die Anlagerung einer Stärkeschicht auf dem Blatt das Eindringen des Wirkstoffs und führen u.U. sogar zu einer schlechteren Wirkung.

VIII. Versuch zu Rhizoctoniabekämpfung

Versuchsfrage: Inwieweit kann durch die Pflanzgutqualität und einer zusätzlichen Beizung mit biologischen Mitteln der Rhizoctoniabefall reduziert werden?

Versuchsplan A:

Sorte. Belana

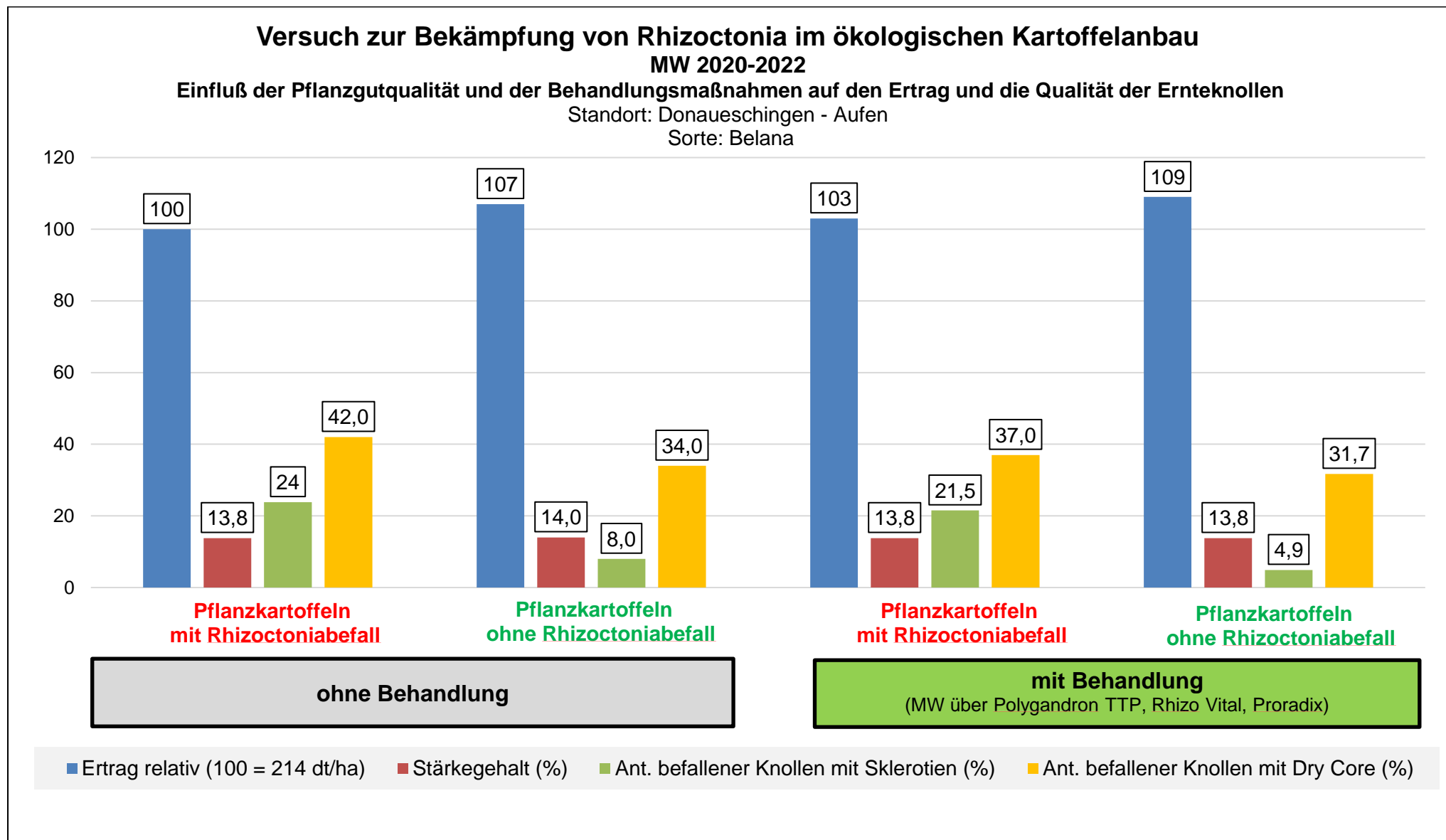
Pflanzgutkategorie:

I: 20 % der Knollen mit Sklerotienbefall (mittlerer Befall)

II: befallsfreies Pflanzgut

Var.	Mittel	Aufwandmenge	Pflanzgutkategorie	Bemerkung
1	Unbehandelt	-	I	Kontrolle
2			II	Kontrolle
3	Polygandron TTP	2,5 kg /ha	I	Beizung unmittelbar vor dem Legen
4			II	Beizung unmittelbar vor dem Legen
5	Rhizo Vital	0,5 l/ha	I	Beizung unmittelbar vor dem Legen
6			II	Beizung unmittelbar vor dem Legen
7	Proradix	60 g/ha	I	Beizung unmittelbar vor dem Legen
8			II	Beizung unmittelbar vor dem Legen
9	Solanova (früher Solavita)	1,6 kg/ha	I	Beizung unmittelbar vor dem Legen
10			II	Beizung unmittelbar vor dem Legen

Abb. 1:



Versuchsplan B:

Sorte: Annalisa (2021); Simonetta (2022)

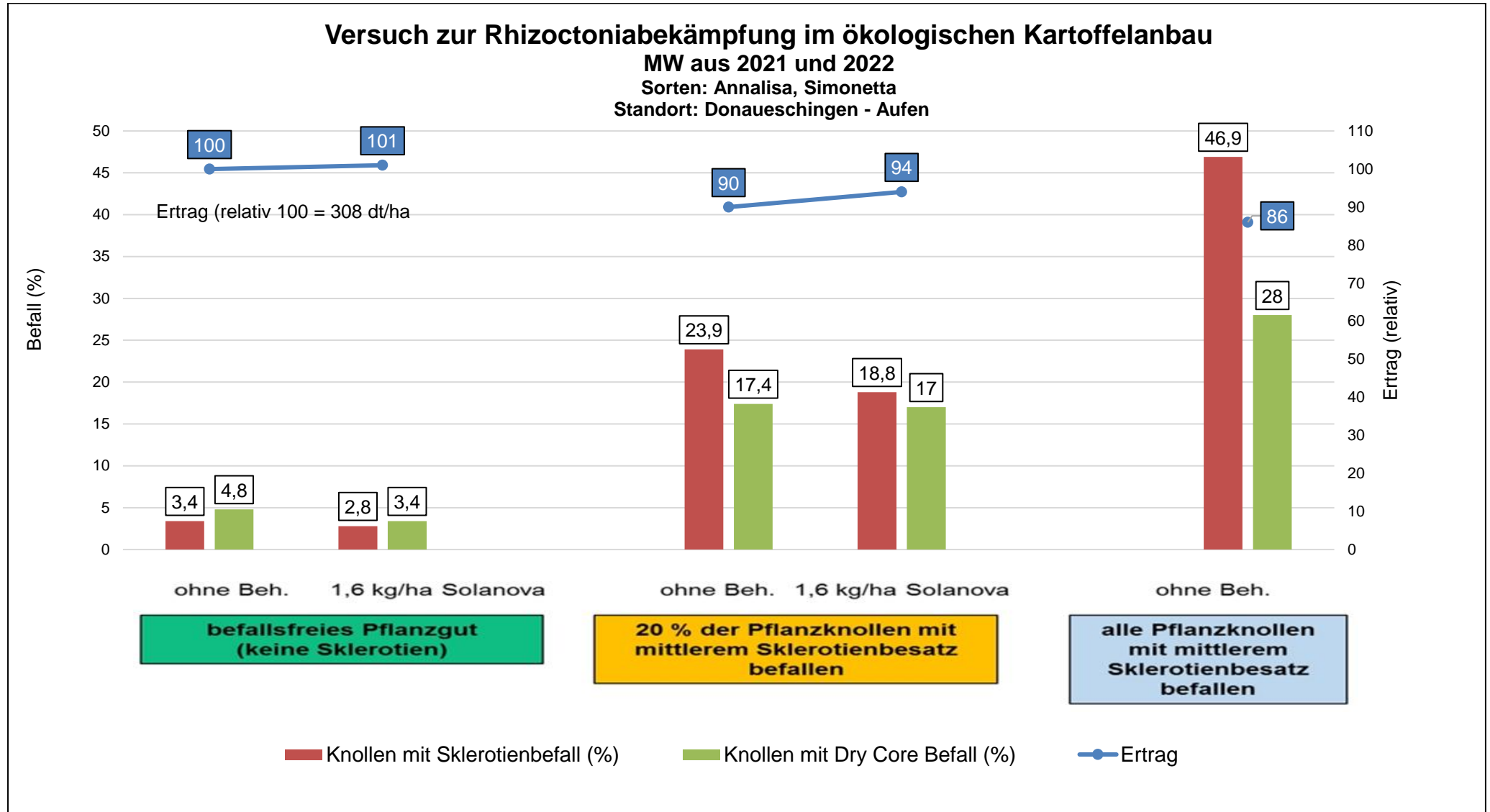
I: befallsfreies Pflanzgut

II: 20 % der Knollen mit Sklerotienbefall (leicht -mittlerer Befall)

III: 100 % befallenes Pflanzgut

Var.	Mittel	Aufwand- menge	Pflanzgut- kategorie	Bemerkung
1	unbehandelt		I	Kontrolle I
2	Sola Nova	1,6 kg /ha	I	Beizung unmittelbar vor dem Legen
3	unbehandelt		II	Kontrolle II
4	Sola Nova	1,6 kg /ha	II	Beizung unmittelbar vor dem Legen
5	unbehandelt		III	Kontrolle III

Abb. 1:



Kommentar

Allgemein:

Befallenes Pflanzgut ist die Hauptinfektionsquelle für Rhizoctonia, wobei die Infektion auch vom Boden ausgehen kann. Der Pilz ist in der Lage, durch die Ausbildung von Sklerotien ("schwarze Pusteln") auf der Knollenoberfläche und auf Pflanzenresten im Boden mehrere Jahre zu überdauern. Bei der Pflanzgutproduktion gelten höhere Mindestnormen. So dürfen z.B. nicht mehr als max. 5 % der Pflanzknollen mit einer Befallsstärke von über 10 % Rhizoctonia-Sklerotien in der Pflanzgutpartie vorhanden sein. Als freiwillige Selbstverpflichtung steht beim Bezug von ökologischem Pflanzgut in der Saatgutdatenbank die Information, dass die Pflanzkartoffeln auf Rhizoctonia-Sklerotienbesatz nach Schweizer Modell geprüft worden sind und nicht mehr als 20% aller Knollen Rhizoctonia-Sklerotien aufweisen.

Zur Versuchsreihe der beiden Versuche:

Inwieweit Sklerotien- und Dry Core-Befall durch bessere Pflanzgutqualitäten verbunden mit einer zusätzlichen Behandlungsmaßnahme mit ökologischen Mitteln positiv beeinflusst werden kann, wurde im aktuellen Versuch überprüft. Zum einen wurde befallenes Pflanzgut, bei welchem 20 % der Knollen mit mittlerem Sklerotienbefall befallen waren mit befallsfreiem Pflanzgut (ohne Sklerotien) verglichen. Und zum andern wurden die verschiedenen Partien mit den ökologischen Mitteln Polygandron, Proradix, Rhizo Vital und Solanova behandelt. Die Behandlung erfolgte unmittelbar vor der Pflanzung über das ULV-Verfahren. Als Zusatzvariante wurde noch eine Partie mit 100 %igem Sklerotien befallenen Pflanzgut mit getestet. Mit dem Top-Pflanzgut (Kategorie I) konnte der Ertrag gegenüber dem befallenen Pflanzgut Kategorie II (20 % der Pflanzknollen mit Sklerotien belastet) beim Versuch A um 6,5 % gesteigert werden. Beim Versuch B (zweijährig) sogar um 10 %. Durch die Behandlung konnte im Durchschnitt beider Versuche über die Jahre einen Mehrertrag von nahezu +3% erzielt werden (detailliertere Ergebnisse siehe Versuchsbericht 2022 zur Rhizoctoniabekämpfung im ökologischen

Kartoffelbau). Die Mehrerträge durch die Behandlung lassen sich aber statistisch nicht absichern.

Je höher der Befall mit Sklerotien des Pflanzgutes war, umso stärker waren auch die Ernteknollen mit Sklerotien und Dry-Core-Symptomen befallen. Die Knollenqualität hinsichtlich Sklerotien und Dry-Core-Symptomen konnte durch die Behandlung tendenziell leicht verbessert werden.

Die Ernteknollen bei der **Pflanzgutkategorie I** wiesen im Durchschnitt aller Varianten kaum Sklerotien auf. Dies ist sicherlich neben dem gesunden Pflanzgut auch der weitgestellten Fruchtfolge geschuldet. In den Versuchsjahren 2010-2012 hat sich jedoch gezeigt, dass eine **ungünstige Fruchtfolge** einen höheren Einfluss vor allem auf die Knollenqualität hat, als letztendlich der Pflanzgutwert selbst.

Jahreseinflüsse und Standorteigenschaften sind in unseren Versuchen ganz deutlich zu erkennen. Vor allem auf schweren, nassen Böden führt Rhizoctonia zu größeren Problemen. In den letzten Jahren hat sich aber gezeigt, dass unter günstigen Bedingungen mit Hilfe dieser Mittel, die Widerstandskraft gegenüber Krankheiten wie Rhizoctonia solani erhöht werden kann. Entscheidender Faktor für den Wirkungserfolg ist die optimale Applikation der Mittel und die Witterung. Nur unter feuchten, warmen Bodenverhältnissen können die vorkommenden Mikroorganismen Stolonen, Wurzeln und später auch die Tochterknollen besiedeln und in Folge dessen die Vitalität der Pflanzen erhöhen.

Produktinformation nach Firmenangaben:

Das Produkt **Polygandron TTP** mit dem Pilz *Pythium oligandrum* M1 stärkt die Widerstandskraft der Pflanze. Der Pilz unterdrückt als Antagonist mehrere phytopathogene Pilze. Außerdem löst ein Eiweiß im Pilz, das Oligandrin Abwehrreaktionen der Kulturpflanze aus. Ebenfalls sondert der Pilz Auxin ab, welches sich positiv auf das Wachstum der Kultur auswirkt.

Proradix enthält das Bodenbakterium *Pseudomonas* sp. Stamm DSMZ 13134. In der Pulverformulierung ist das Bakterium im Ruhezustand. Beim Auflösen von Proradix in Wasser, wird das Bakterium aber sehr schnell aktiv. Bei behandelten Knollen besiedeln die *Pseudomonas* Bakterien die Wurzeln und Knollen der Kartoffelpflanzen. Im Boden vermehren sich die Bakterien an den Wurzeln und auf den Knollen und wachsen mit den neuen Wurzeln und Knollen mit. Das Bakterium produziert ein hoch aktives Eisenchelat, welches den Kartoffelpflanzen als Nährstoff zur Verfügung steht. Die Bakterien sorgen für Schutz vor Pilzinfektionen und für eine optimale Wasser- und Nährstoffaufnahme.

RhizoVital 42 ist ein biologischer Bodenhilfsstoff. RhizoVital 42 enthält Sporen des natürlichen Bodenbakteriums *Bacillus velezensis* Stamm FZB42. Die *Bacillus*-Sporen keimen im Boden aus. Die Bakterien besiedeln die Wurzeloberfläche der sich entwickelnden Pflanze, ernähren sich von Wurzelausscheidungen und fördern durch die Ausscheidung von Phytohormonen das Pflanzenwachstum, die Wurzelentwicklung und die Nährstoffaufnahme.

Solanova ist ein Pflanzenhilfsmittel. Es enthält eine ausgewogene Mischung aus fünf Mikroorganismen-Arten (zwei *Trichoderma*-Stämme, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Bacillus* und Mykorrhiza).

Durch die mikrobielle Aktivität und Umsetzung des organischen Materials werden Nährstoffe mobilisiert (insbesondere Phosphat für die Knollenbil-

dung), welche die Bodenfruchtbarkeit und die biologische Aktivität des Bodens erhöhen. Die Bakterien ernähren sich von Wurzelausscheidungen und vom organischen Material im Boden. Sie beleben die Wurzeln, Knollen sowie den wurzelnahen Raum — die Rhizosphäre. Die positiven Einflüsse bewirken eine intensivere Durchwurzelung und eine bessere Nährstoff- und Wasserversorgung. Die Knollen wachsen gleichmäßiger heran und der Anteil zu kleiner, übermäßig großer, verwachsener oder hohlherziger Knollen sinkt. Gleichzeitig wird der Stress auf die Pflanze durch äußere Einflüsse gemindert.

Praktische Erfahrungen:

Grundsätzlich ist es empfehlenswert, die Produkte Proradix und Solanova zuerst in einem Eimer mit lauwarmen Wasser aufzulösen und dann 1-2 Stunden später zu verwenden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass vom Beutel nicht nur Teilmengen entnommen werden. Wenn möglich sollten biologische Produkte mit Pilzen (u.a. Solanova) nicht mit maximalem Druck ausgebracht werden. Da durch das Aktivieren Keimschläuche ausgebildet werden, können diese bei sehr hohem Druck beeinträchtigt werden.

IMPRESSUM

Herausgeber:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Neßlerstr. 25
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0

Fax: 0721 / 9468-209

eMail: poststelle@ltz.bwl.de

Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:

LTZ Augustenberg - Außenstelle Donaueschingen
Hans-Jürgen Meißner
Tel.0771/89835-720

Hall S.; Klausmann F.

Ref. 13: Sorten, Saatgut, Biotechnologie und Koordinierung
Versuchswesen

Stand: 04/2023