

# Versuchsbericht 2020

 Krautfäulebekämpfung im ökologischen  
Kartoffelbau



Baden-Württemberg  
LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM  
AUGUSTENBERG

**Inhaltsverzeichnis****Versuch zur Reduzierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Kartoffelanbau**

	<b>Seite</b>
Versuchsplan	3
Versuchsstandort	4
Witterungsdaten	5
Graphik: Krautfäuleinfektionsdruckverlauf	6
Krautfäulebonitur Pflanzenbefall	7
Krautfäulebonitur Blattbefall	8
Krautfäulebonitur Stängelbefall	9
Ertragswerte	10
Braunfäulebonitur	11
Graphik: Pflanzenbefall	12
Graphik: Stängelbefall	13
Graphik: Einfluss der Pflanzenschutzmaßnahme auf den Ertrag	14
Kommentar	15-18
Impressum	19

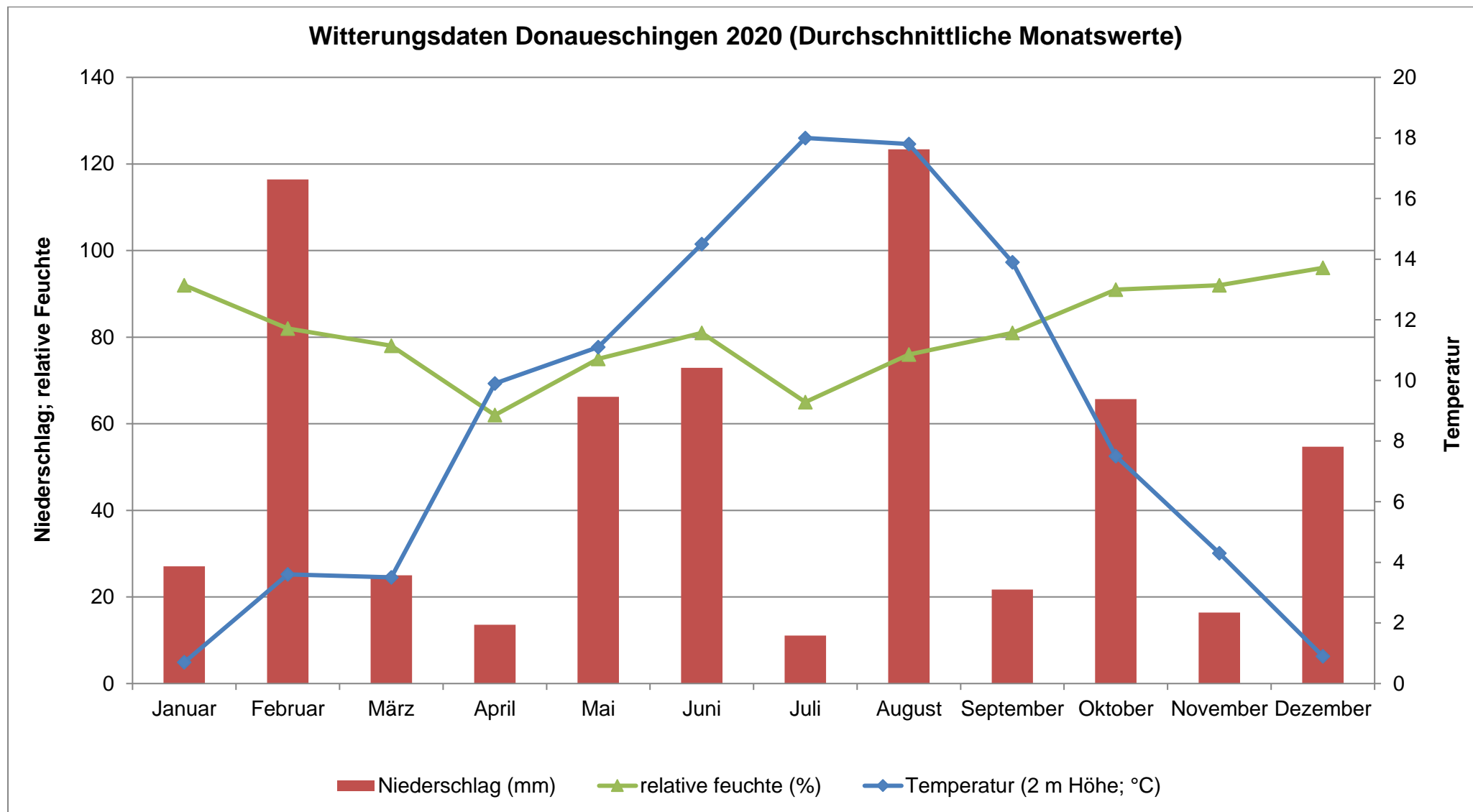
**Versuchsfrage:** Ist eine Reduzierung des Kupfereinsatzes mit Hilfe von alternativen Pflegepräparaten möglich?

**Versuchsplan:**

Var.	Mittel	Aufwand kg, l/ha	Bemerkungen
1	Kontrolle		-
2	Cuprozin Progress	nach Öko-Simphyt	Spritzstart und Aufwandmenge nach Öko-Simphyt, aber wöchentliche Behandlungsintervalle
3	Prüfmittel 1	3 %ig	Wöchentliche Behandlung Spritzstart nach Öko-Simphyt!
4	Prüfmittel 1	1,5 %ig	Wöchentliche Behandlung Spritzstart nach Öko-Simphyt!
5	Polyversum	0,1	Insg. 3 Behandlungen ab BBCH 25/30 ;35/40; 59/60
6	Trichoderma Avengelus Superkonzentrat 1x10 <sup>5</sup> KBE/ml	0,5	Insg. 3 Behandlungen - Spritzintervall ca. alle drei Wochen (mind. 48 Std. nach der Behandlung sollten keine Niederschläge fallen! Spritzstart nach Öko-Simphyt! <b>Wasseraufwandmenge 500 l/ha</b>

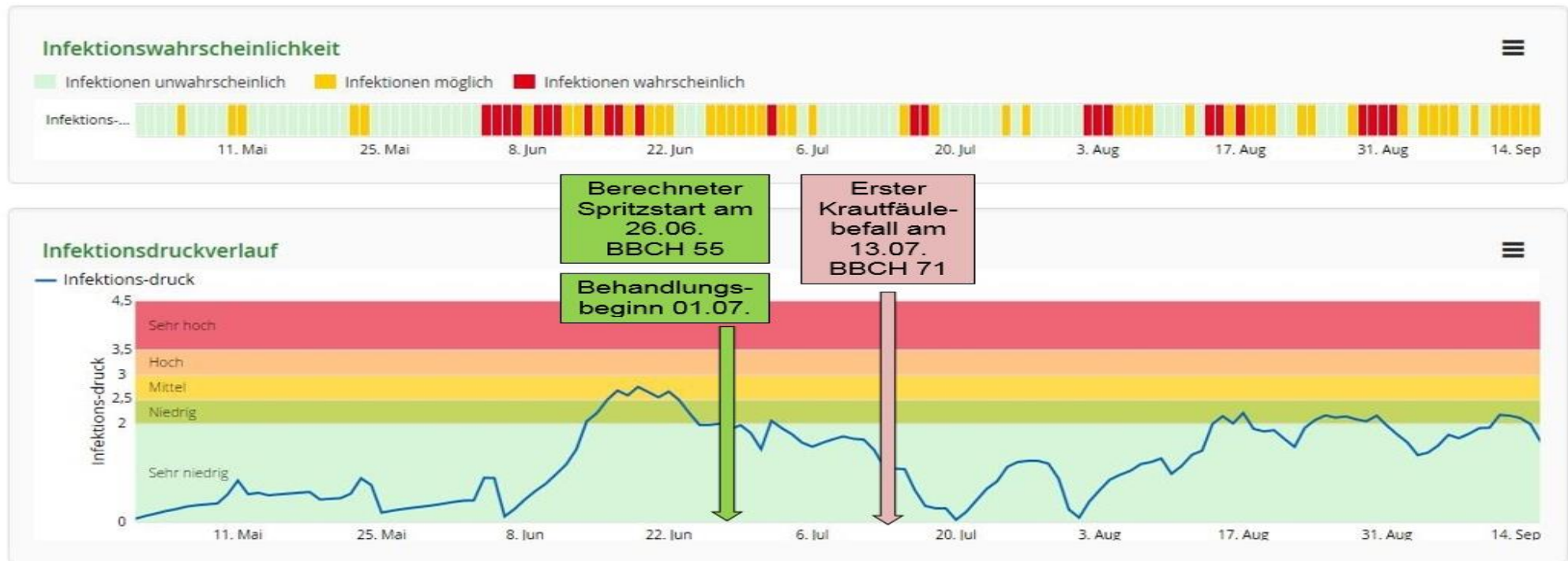
**Versuchsstandort 2020:**

<b>Versuchsansteller:</b>	<b>LTZ Augustenberg</b>
<b>Versuchsort/Lkr.:</b>	Aufen; Schwarzwald-Baar
<b>Sorte:</b>	Granola
<b>Bodenart:</b>	schluffiger Lehm
<b>Bodentyp:</b>	Rendzina
<b>Höhe über NN in m:</b>	720
<b>Jahres-Ø-temperatur in °C:</b>	7,6
<b>jährliche Niederschlagshöhe in mm:</b>	788
<b>nächstgelegene Wetterstation:</b>	Donaueschingen
<b>Vorfrucht:</b>	Klee gras
<b>Bodenuntersuchung P2O5 - Gehaltsklasse:</b>	C
<b>Bodenuntersuchung K2O- Gehaltsklasse:</b>	C
<b>pH - Wert:</b>	7,2
<b>N Düngung in kg/ha:</b>	65
<b>Nmin Gehalt in kg/ha (0-60 cm)</b>	68
<b>P2O5 Düngung in kg/ha:</b>	0
<b>K2O Düngung in kg/ha:</b>	190
<b>Pflanztermin:</b>	28.04.
<b>Auflauftermin:</b>	06.05.
<b>Erntetermin:</b>	22.09.
<b>Erstbefall mit Phytophthora</b>	13.07.
<b>Parzellengröße in m²:</b>	30
<b>Erntefläche in m²:</b>	15
<b>Wiederholungen:</b>	4
<b>Versuchsglieder:</b>	4





### Phytophthora – Infektionsdruckverlauf (Versuchsstandort: Donaueschingen)



### Behandlungsmaßnahmen:

Var.	Termin 1		Termin 2		Termin 3		Termin 4		Termin 5		Termin 6		Termin 7		Termin 8		Termin 9		Termin 10	
	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum	BBCH	Datum
1																				
2					57	01.07.	65	06.07.	71	13.07.	73	20.07.	75	27.07.	79	05.08.	81	12.08.	85	20.08.
3					57	01.07.	65	06.07.	71	13.07.	73	20.07.	75	27.07.	79	05.08.	81	05.08.	85	20.08.
4					57	01.07.	65	06.07.	71	13.07.	73	20.07.	75	27.07.	79	05.08.	81	05.08.	85	20.08.
5	31	18.06.	39	23.06.	57	01.07.														
6					57	01.07.					73	20.07.			79	05.08.				

## Anteil befallener Pflanzen

## Standort: Donaueschingen-Aufen

## Sorte: Granola

VG Präparat		Boniturdatum BBCH	Anteil befallener Pflanzen in %							
			13.07.	27.07.	30.07.	05.08.	12.08.	17.08.	20.08.	28.08.
			71	75	79	81	83	85	89	93
1	Kontrolle		10	21	38	56	71	83	100	100
2	Cuprozin Progress, nach Öko-Simphyt		0	1	3	3	6	7	46	100
3	Prüfmittel 1, 3 %ig		0	7	40	52	57	78	100	100
4	Prüfmittel 1, 1,5 %ig		0	4	37	48	78	100	100	100
5	Polyversum, 0,1 kg/ha		0	2	9	21	36	56	100	100
6	Trichoderma, 0,5 l/ha		0	1	8	12	21	50	100	100

**Blattbefall****Standort: Donaueschingen-Aufen****Sorte: Granola**

VG		Präparat	Boniturdatum BBCH	Blattbefall in %					
				13.07.	27.07.	30.07.	05.08.	20.08.	28.08.
				71	75	79	81	89	93
1		Kontrolle		1	6	9	16	58	100
2		Cuprozin Progress, nach Öko-Simphyt		0	1	1	1	6	46
3		Prüfmittel 1, 3 %ig		0	3	8	11	46	97
4		Prüfmittel 1, 1,5 %ig		0	1	6	7	45	99
5		Polyversum, 0,1 kg/ha		0	1	2	5	49	97
6		Trichoderma, 0,5 l/ha		0	1	2	3	34	99



**Stängelbefall****Standort: Donaueschingen-Aufen****Sorte: Granola**

VG		Präparat	Boniturdatum BBCH	Stängelbefall in %					
				13.07.	27.07.	30.07.	05.08.	20.08.	28.08.
				71	75	79	81	89	93
1		Kontrolle		0	1	1	2	19	43
2		Cuprozin Progress, nach Öko-Simphyt		0	0	0	0	0	8
3		Prüfmittel 1, 3 %ig		0	0	1	1	10	38
4		Prüfmittel 1, 1,5 %ig		0	0	1	1	10	43
5		Polyversum, 0,1 kg/ha		0	0	0	0	13	35
6		Trichoderma, 0,5 l/ha		0	0	0	0	13	31

## Ertragswerte

Standort: Donaueschingen-Aufen

Sorte: Granola

VG	Präparat	Ertrag			Stärkegehalt %	Größensortierung %		
		dt/ha	relativ	SNK-Test		<35 mm	35-65 mm	>65 mm
1	Kontrolle	307	100	C	15,7	1	80	19
2	Cuprozin Progress, nach Öko-Simphyt	370	121	A	16,0	1	70	29
3	Prüfmittel 1, 3 %ig	329	107	BC	15,5	1	78	20
4	Prüfmittel 1, 1,5 %ig	327	107	BC	16,2	2	77	21
5	Polyversum, 0,1 kg/ha	347	113	B	15,6	1	77	22
6	Trichoderma, 0,5 l/ha	349	114	B	15,4	1	76	23

GD 5 %: 18,9 dt/ha

**Braunfäulebefall****Standort: Donaueschingen-Aufen****Sorte: Granola**

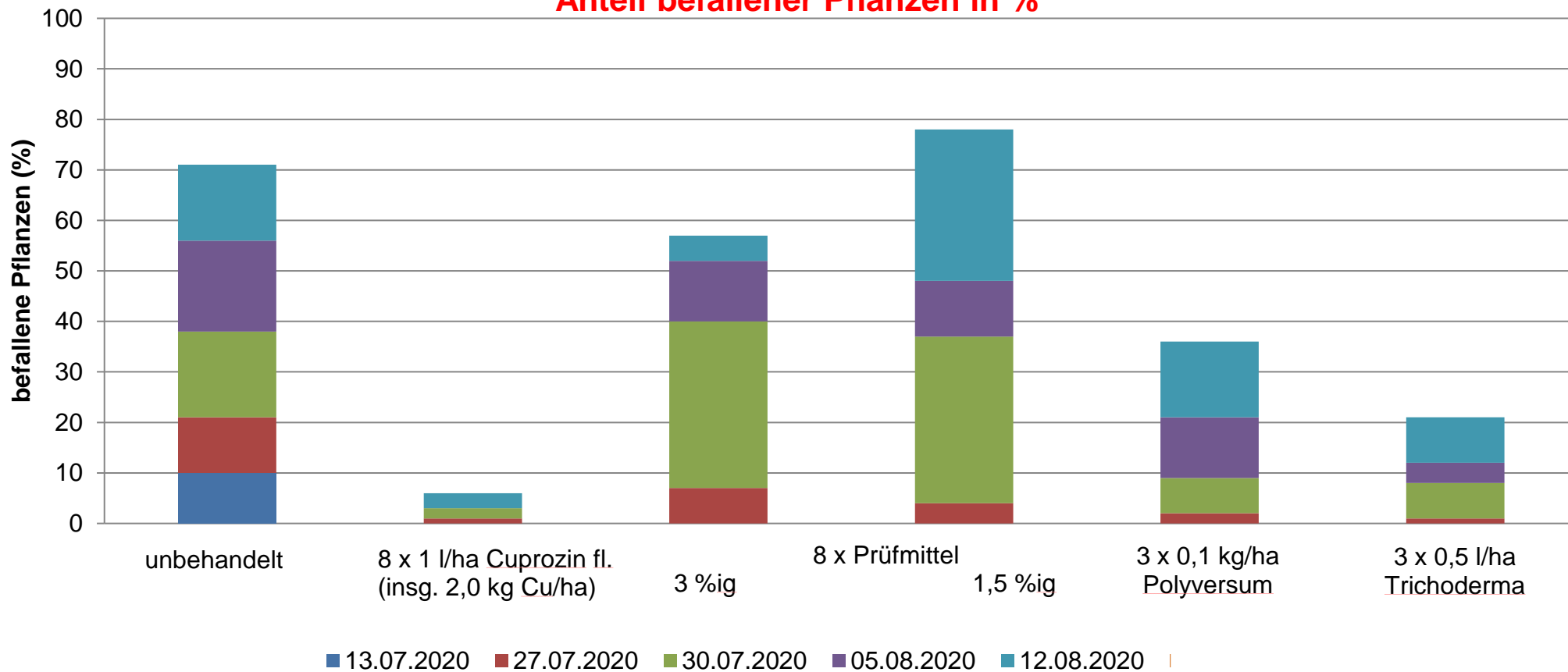
VG Präparat		Braunfäulebefall zum Erntezeitpunkt	Braunfäulebefall zur Sortierung	Braunfäulebefall nach Einlagerung im Frühjahr 2021
		%	%	%
1	Kontrolle	5,5	0,0	wird nachgereicht
2	Cuprozin Progress, nach Öko-Simphyt	6,6	0,0	wird nachgereicht
3	Prüfmittel 1, 3 %ig	5,1	0,0	wird nachgereicht
4	Prüfmittel 1, 1,5 %ig	5,4	0,0	wird nachgereicht
5	Polyversum, 0,1 kg/ha	3,8	0,5	wird nachgereicht
6	Trichoderma, 0,5 l/ha	3,5	0,0	wird nachgereicht

## Ökologischer Krautfäuleversuch 2020

Standort Donaueschingen-Aufen

Sorte: Filou

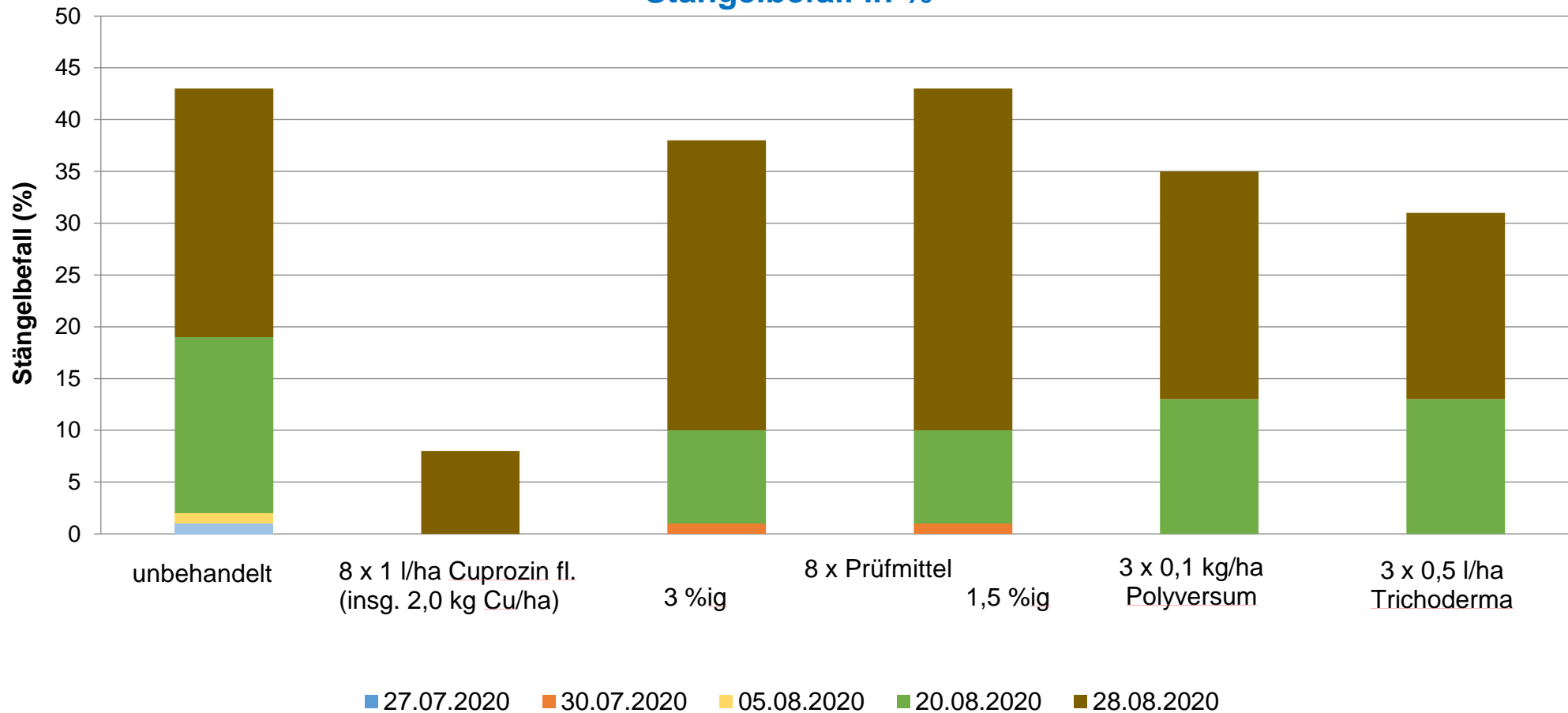
Anteil befallener Pflanzen in %



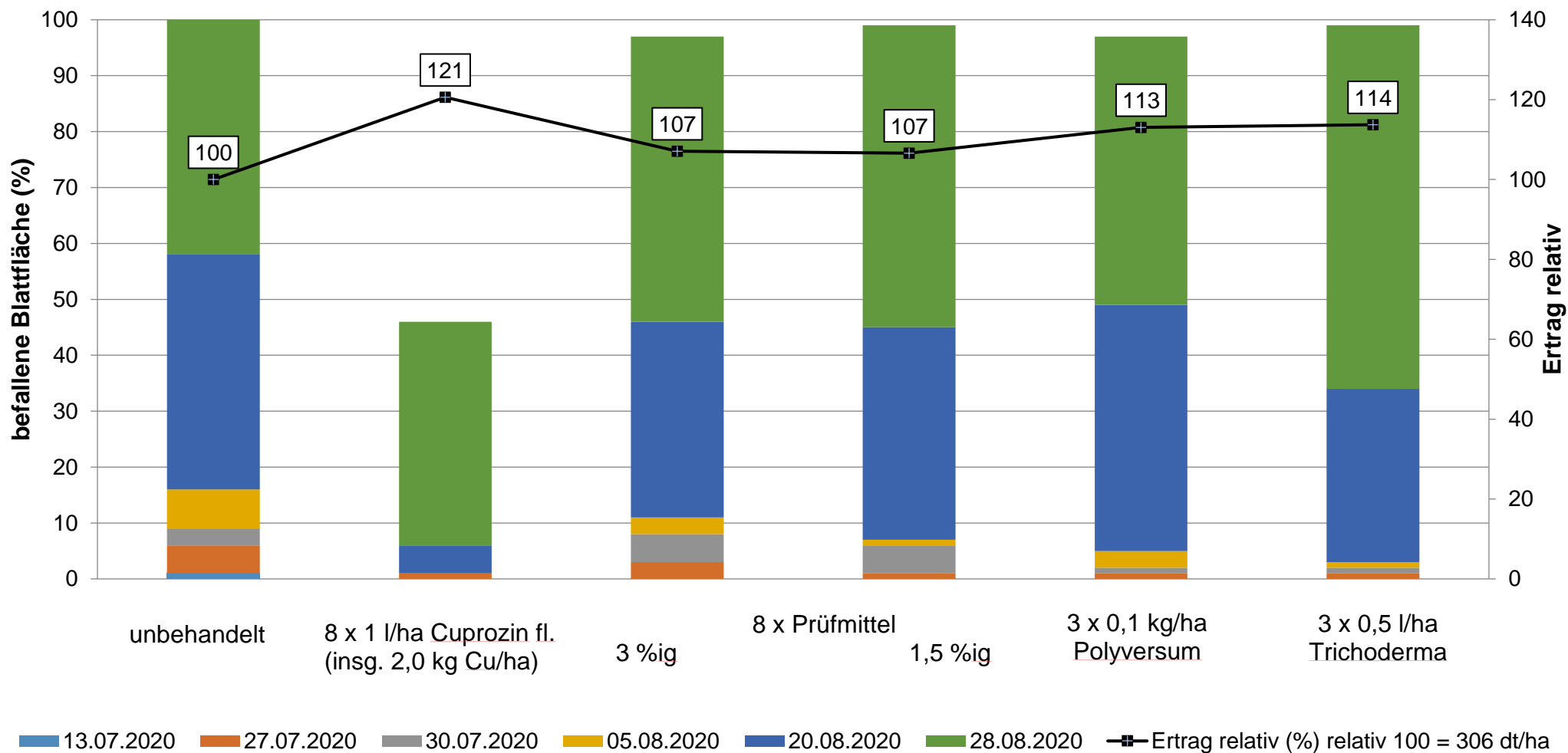
## Ökologischer Krautfäuleversuch 2020

Standort Donaueschingen-Aufen  
Sorte: Filou

### Stängelbefall in %



### Ökologischer Krautfäuleversuch 2020 Standort Donaueschingen –Aufen Sorte: Filou



**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.

**Bioland Richtlinie ab 01.01.2022 (Quelle: Kartoffel-Infoblitz)**



Für den Anbau von Kartoffeln gilt ab **01.01.2022**: Ab einer Gesamtanbaufläche von 2 ha Kartoffeln muss ein Anteil von 10 % der Kartoffelanbaufläche mit Sorten angebaut werden, die entsprechend der von Bioland erstellten Sortenliste überdurchschnittlich widerstandsfähig bzw. resistent gegen Krautfäule sind. Ausgenommen von der Regelung sind reine Frühkartoffel-Anbauer, die ausschließlich Sorten der Reifegruppen 1 und 2 anbauen. Betriebe, die im Kartoffelanbau keine Kupferpräparate gemäß 10.2.2.2 einsetzen, sind von der Verpflichtung, einen Anteil von 10 % widerstandsfähigen bzw. resistenten Sorten anzubauen, ausgenommen.

Nähere Informationen über die Phytophthoraanfälligkeit verschiedener Sorten erfahren Sie über unsere ökologischen Landessortenversuchsberichte unter [Infodienst - LTZ Augustenberg - Kartoffeln](#)



**Beispiel 1:** Spritzstartberechnung mit dem Prognosemodell SIMBLIGHT1 (Unter: [www.ISIP.de](http://www.ISIP.de) zu finden).

Prognostizierter Phytophthora-Behandlungsbeginn (SIMBLIGHT1)													
📄	Individuelle Einstellungen						Prognose erstellt für den	Phytophthora-Index		Behandlungsbeginn			
	Schlagname	Sorte	Auflaufdatum	Anbaudichte	Schlag nicht befahrbar	Ort		aktuell	3 Tage-Vorhersage	aktuell	3 Tage-Vorhersage		
 	Pföhren 2	Granola	20.05.20	>= 10%	Nein	Pföhren	31.07.20		100	-	26.06.20	-	
 	Schlagname	Granola	01.06.20	< 10%	Nein	Pföhren	31.07.20		100	-	06.07.20	-	

Schlagname	Frei wählbarer Schlagname
Sorte	Name der verwendeten Sorte
Auflaufdatum	Datum, nach dem min. 80% der Pflanzen aufgelaufen sind
Anbaudichte	Anteil der Kartoffelfelder in der Region
Schlag nicht befahrbar	Schlag im Zeitraum von der Pflanzung bis 7 Tage nach Auflauf an mindestens 4 aufeinander folgenden Tagen nicht befahrbar
Ort	Nächstgelegene Gemeinde (hier wird automatisch die Gemeinde ermittelt, deren Mittelpunkt den angegebenen Koordinaten am nächsten liegt. Diese Angabe dient lediglich zu groben Orientierung. Gerechnet wird exakt für die Koordinaten, die eingegeben wurden)
Prognose erstellt für den	Simulationsdatum und grafische Darstellung. Als Simulationsdatum wird der letzte Tag angegeben, für den gemessene Wetterdaten vorliegen. Die entsprechenden Ergebnisse stehen in den Spalten "aktuell"  Diagramm mit Prognoseergebnissen  Kein Diagramm vorhanden
Phytophthora-Index	Risiko für Phytophthora-Erstauftreten (100 = Behandlungsbeginn)
Behandlungsbeginn	Prognostizierter Behandlungsbeginn nach SIMBLIGHT1

**Fazit:** Das Prognosemodell SIMBLIGHT ermittelte den Spritzstart zum Entwicklungsstadium BBCH 55 am 26.06.20. Witterungsbedingt erfolgte der Spritzstart 4 Tage später. Zwei Wochen später (BBCH 71) wurde in der unbehandelten Kontrollparzelle an einer Pflanze erster Befall mit Phytophthora festgestellt. Somit wurde der Spritzstart durch das Prognosemodell richtig berechnet. Pauschal kann gesagt werden, dass die erste Behandlungsmaßnahme mit Kupfer ca. 14 Tage vor Ausbruch der Krautfäule in der unbehandelten Kontrollparzelle erfolgen sollte. Somit liegt die Trefferquote des Prognosemodells bei 100% und bietet dem Nutzer eine wertvolle Hilfestellung. Kupferpräparate müssen vorbeugend eingesetzt werden. Sobald stärkerer Krautfäulebefall in dem Bestand vorhanden ist, sind Kupferspritzungen weniger erfolgsversprechend.

## Information über die Versuche zur Minimierung des Kupferaufwandes:

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 (siehe Graphik) 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 gegenüber der Soloanwendung mit Cuprozin Progress festzustellen.

## Ergebnisse 2020:

Auch in 2020 wurde über eine Mittelprüfung die Firma BioProtect in ihrem Forschungsvorhaben (Bundesprojekt) untertützt. Aus Erkenntnissen in Gewächshausversuchen war man zunächst sehr optimistisch. Leider konnten die guten Ergebnisse vom Gewächshaus in den Freilandversuchen nicht bestätigt werden. Es wird vermutete, dass das neu entwickete Produkt gewisse Schwächen in der UV-Stabilität aufweist. In 2021 wird man neuere Formulierungen des entwickelten Produktes in Freilandversuchen u.a. auch am Versuchstandort Donaueschingen überprüfen. Weitere am Markt befindlichen Produkte wurden nun erstmals in 2020 neu in die Versuchsprogramm mit aufgenommen:

Das Produkt **Polyversum** mit dem Pilz Phytium oligandrum M1 wurde mit insgesamt drei Behandlungen „vor dem Erstbefall mit Krautfäule“ eingesetzt. Laut Firmenangabe induziert der Pilz eine Abwehrreaktion in der zu schützenden Pflanze durch die Stimulierung von Phytohormonen, die die Resistenzmechanismen der Pflanze gegen Krankheiten auslösen. Aus Erkenntnissen aus dem ersten Versuchsjahr reicht die prophylaktische Maßnahme mit insg. 3 Behandlungen nicht aus, um die Krautfäule deutlich reduzieren zun können. Durch den verzögerten Krautfäulebefall konnte durch die dreimalige Behandlungsmaßnahme gegenüber der unbehandelten Kontrollvariante ein signifikanter Mehrertrag von 13 % erreicht werden.

Ein 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 mit anderen Fungiziden (u.a. auch mit Kupfer) ausgebracht werden. Über den Wirkungserfolg liegen hierzu in Kartoffeln aber zum heutigen Zeitpunkt noch keinerlei Ergebnisse vor. Der Forschungsbedarf bei diesem Produkt ist also sehr groß. Vieles muss noch getestet werden. Im folgenden Versuchsjahr werden nun wöchentliche Behandlungsmaßnahmen (max. 10 Spritzungen bis zum Beginn des Absterbens des Krautes) durchgeführt, in der Hoffnung, mit dieser Strategie bessere Ergebnisse erzielen zu können.

**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 mit insgesamt 3 Behandlungsmaßnahmen gegen Krautfäule überprüft. Die Avengelus Sporenlösung mit Trichoderma ( $1 \times 10^8$  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, dass 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.

**Weiterführende Internetadressen:**

Informationen zum Kartoffelanbau:

- [www.ltz-bw.de](http://www.ltz-bw.de) (Kulturpflanzen > Kartoffeln)

Infoservice Pflanzenbau und Pflanzenschutz:

- [www.infoservice.landwirtschaft-bw.de](http://www.infoservice.landwirtschaft-bw.de)

Ackerbauliches Versuchswesen:

- [www.ltz-bw.de](http://www.ltz-bw.de) (Arbeitsfelder > Versuchswesen > Ackerbau)

Pflanzenschutzinformationen:

- [www.pflanzenschutz-bw.de](http://www.pflanzenschutz-bw.de)

Informationssystem integrierte Pflanzenproduktion (Prognosemodelle und Entscheidungshilfen für den konventionellen und ökologischen Pflanzenschutz)

- [www.isip.de](http://www.isip.de)

Sorteninformationen:

- [www.ltz-bw.de](http://www.ltz-bw.de) (Arbeitsfelder > Pflanzenbau > Sorten)

Agrarmeteorologie Baden Württemberg:

- [www.wetter-bw.de](http://www.wetter-bw.de)

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Angaben sind ohne Gewähr; Haftungsansprüche können daraus nicht abgeleitet werden.

<b>IMPRESSUM</b>	
<u>Herausgeber:</u> Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) Neßlerstr. 25 76227 Karlsruhe  Tel.: 0721 / 9468-0 Fax: 0721 / 9468-209 eMail: <a href="mailto:poststelle@ltz.bwl.de">poststelle@ltz.bwl.de</a> Internet: <a href="http://www.ltz-augustenberg.de">www.ltz-augustenberg.de</a>	<u>Bearbeitung und Redaktion:</u> LTZ Augustenberg - Außenstelle Donaueschingen Hans-Jürgen Meißner, Tel.0771/89835-720  Klausmann F.; Hall S. Ref. 13: Sorten, Saatgut, Biotechnologie und Koordinierung Versuchswesen  Stand: Februar 2021