Feldtag ökologischer Kartoffelbau
9.6.2016

Kupfer-Wirkstoffe minimieren

FUNGURAN progress

CUPROZIN® progress

Hohe Wirksamkeit mit geringen Kupfermengen

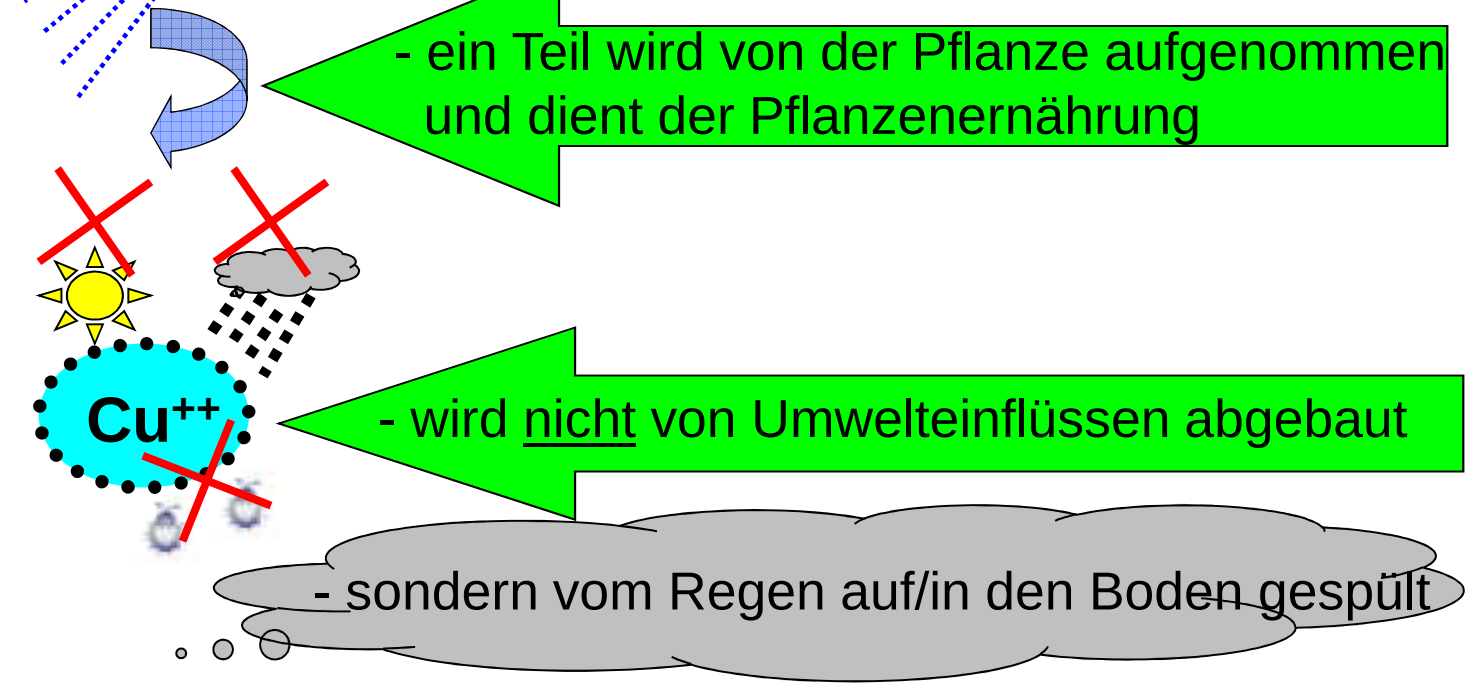
Andreas Kohl, Spiess-Urania Chemicals GmbH BT Nord

Made in Germany…

Kupfer wirkt!

Kupfer – warum Aufwandmengenreduzierung?

Kupfer - auf die Pflanze gesprüht



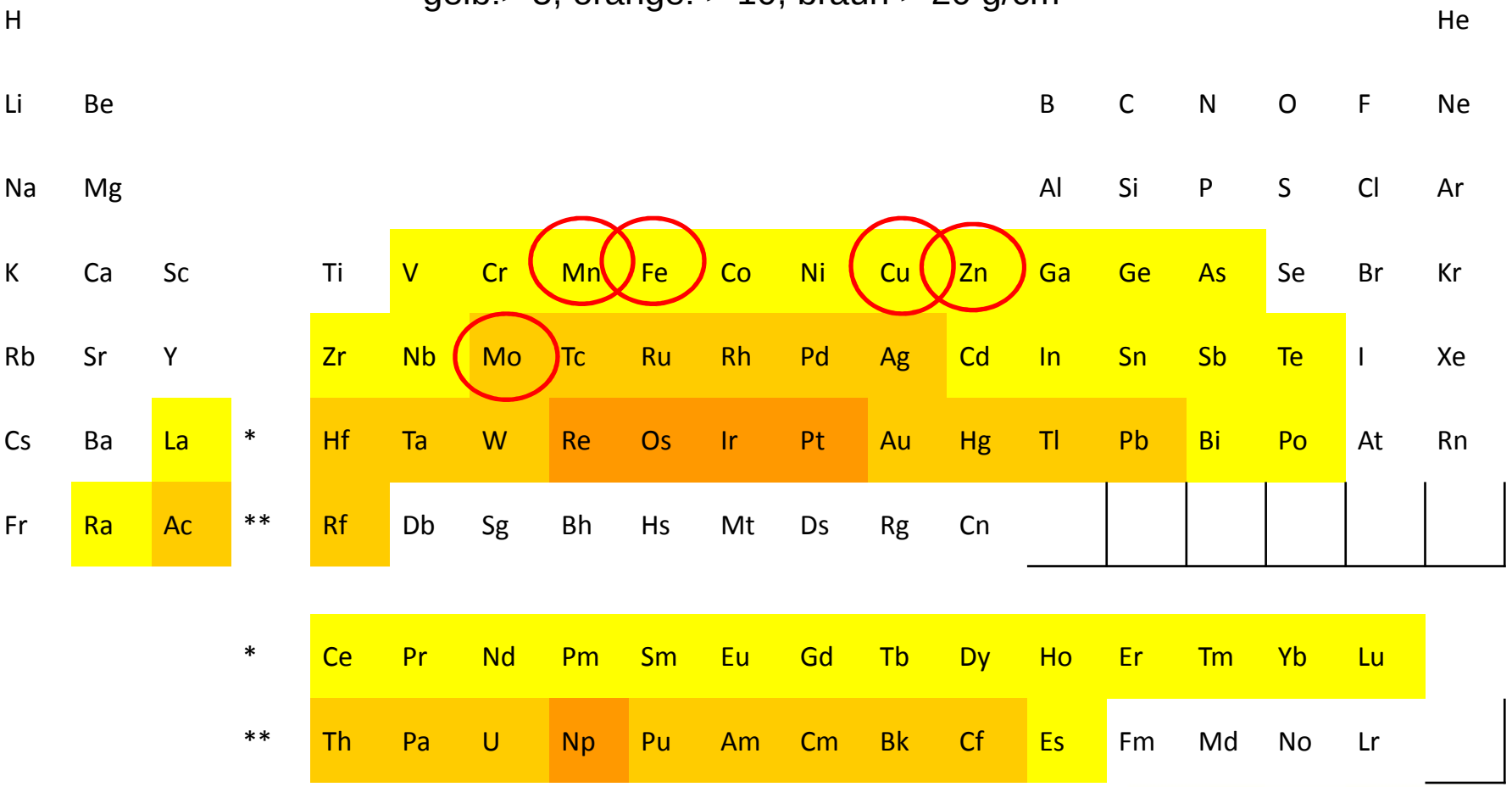
- Kupfer reichert sich im Boden an (Akkumulation)

Kupfer = „Schwermetall“

Nützlich oder giftig?

„**Schwermetalle**“: Metalle mit einer Dichte > 5 g/cm³

gelb:> 5, orange: > 10, braun > 20 g/cm³

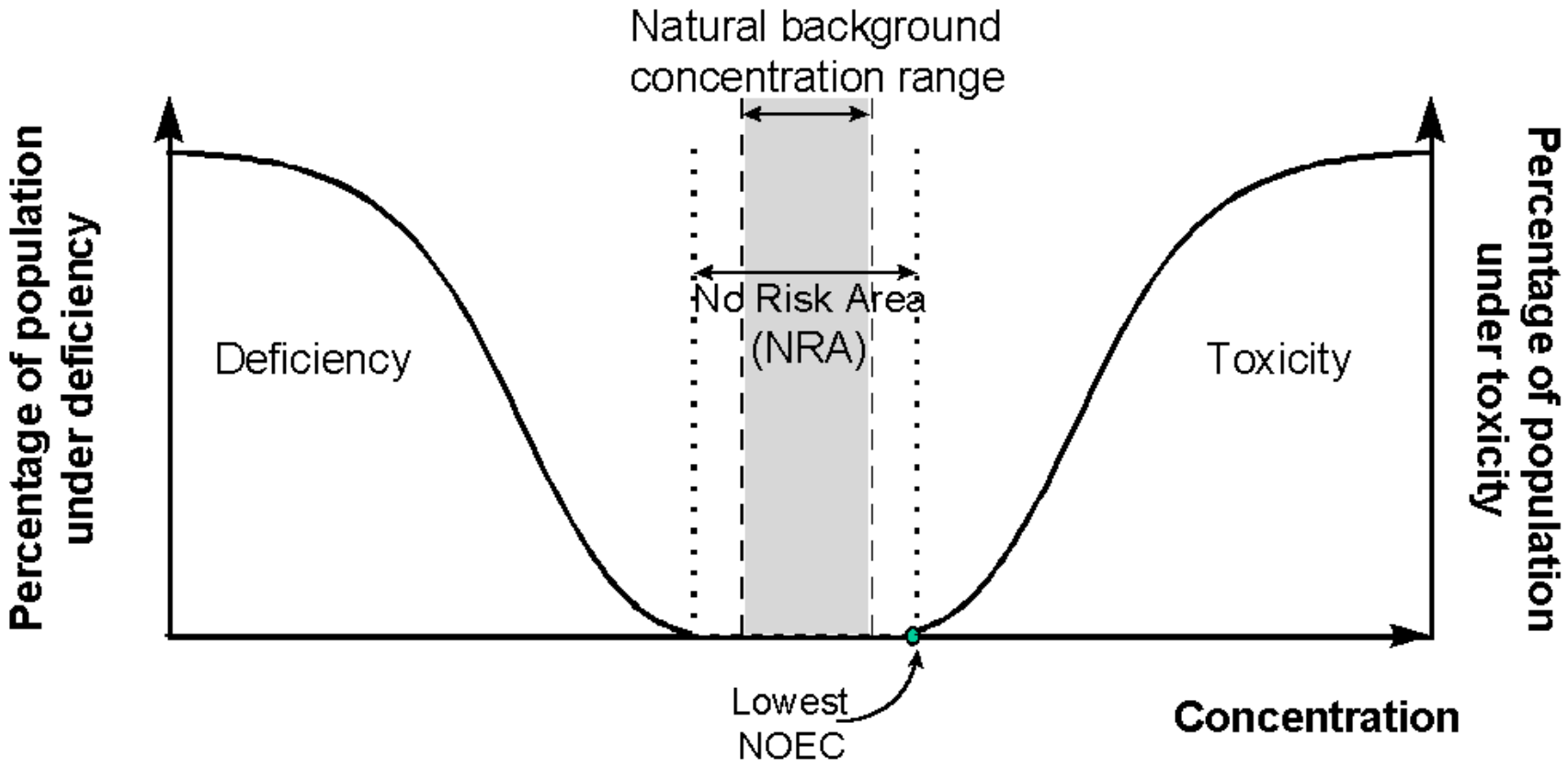


Kupfer - ein wichtiger Mikronährstoff

Kupfer ist ein essentielles Element für die Ernährung aller Lebewesen. So ist Kupfer ein wesentliches Nährelement der Pflanzen, das praktisch am Ablauf aller wichtigen Stoffwechselreaktionen direkt oder indirekt beteiligt ist.

Kupfer

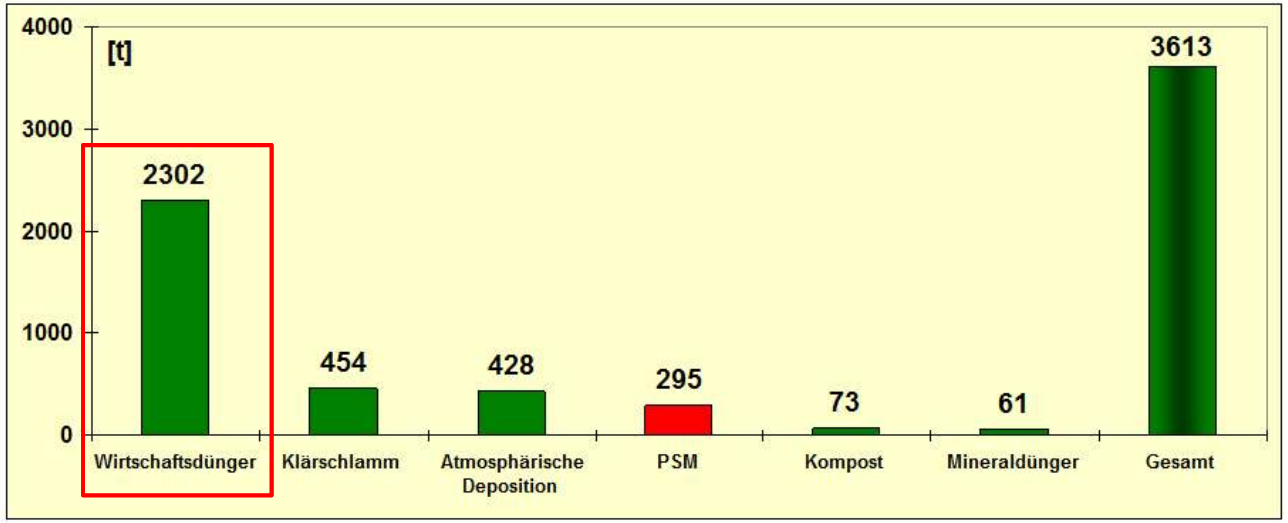
ein essentieller Mikronährstoff



Quelle: Lars Tomasgaard, 2000

Eintragspfade

Einträge von Kupfer in Böden in absoluten Zahlen des Gesamteintrags im Jahr 2005



S. Kratz, S. Haneklaus & E. Schnug: Kupfergehalte in Acker- und Grünlandböden und das Verhältnis dieser Gehalte zu den durch Pflanzenschutz ausgebrachten Kupfermengen. Journal für Kulturpflanzen 61(4),112–116(2009).
In: Themenheft Kupfer: Kupfergehalte und –einträge in landwirtschaftlich genutzten Böden – ein Statusbericht

FACHKONFERENZ Kupfer im Pflanzenschutz – geht es auch ohne? 9. Juni 2009, Bundespresseamt, Berlin www.jki.bund.de

Fazit:

Gemessen an der Gesamtmenge, beträgt der Anteil des Kupfereintrages durch Pflanzenschutzmittel auf landwirtschaftliche Nutzflächen ca. 8 %.

Düngemittel	Mittelwert Cu [mg/kg TM]	Spannweite Cu [mg/Cu TM]
Superphosphat	24,8	3,4 – 57
Triple-Superphosphat	5,2	1,6 – 25,4
NPK-Dünger	172	1 – 1768
Schweinegülle konventionell	225	65 – 1374
Schweingülle ökologisch	191	183 – 209
Rindergülle konventionell	54	10,2 – 746
Rindergülle ökologisch	25	5,9 – 82
Bioabfallkompost	58	
Gärrückstände flüssig	158	
Gärrückstände fest	53	

„ Die Schwermetalle Kupfer (Cu) und Zink (Zn) … werden **Fertigfuttermischungen**, vor allem im Jugendstadium der Tiere, zugesetzt. Sie steigern das Wachstum und haben prophylaktische Effekte bei Darmerkrankungen. Die Schwermetalle werden mit Kot und Harn ausgeschieden und gelangen mit dem Wirtschaftsdünger auf die landwirtschaftlichen Böden.

Die Kupfergehalte erreichten in Putenmist 295,6 mg/kg Trockenmasse bzw. 1.506 g/ha in den errechneten Frachten“

(Quelle: Umweltbundesamt, REPORT REP-0073 Wien, 2007)

Zum Vergleich:

1 Anwendung mit 2 l/ha Cuprozin progress (250 g /l) = 500 g Cu/ha

Vorsorgewerte für Metalle (Quelle: BBodenSchG)

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss)

Böden	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Bodenart Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Bodenart Lehm/ Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Bodenart Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

Nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) sind:

Vorsorgewerte

„Bodenwerte, bei deren Überschreiten … in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung besteht“.

-> Königswasser: 3 HCL konz. + 1 HNO_3 konz.

Ein Beispiel:
Gesamt-Kupfergehalt einer Spargelfläche in Niedersachsen
Bewirtschaftung seit 3 Jahren mit je 2 Anwendungen
Cuprozin progress (2 l/ha) / Jahr,
Entspricht insgesamt = 3 kg Reinkupfer

AN014 Kupfer [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS

Seite 1/2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand und den Umfang der durchgeführten Untersuchungen.
Eine - auch auszugsweise - Veröffentlichung des Berichtes bedarf einer schriftlichen Genehmigung.
Eurofins | Dr. Specht Laboratorien GmbH · Postfach 90 02 64 · D-21079 Hamburg
Geschäftsführer: Dr. Thomas Anspach, Ole Borchert.
Ust ID.Nr.: DE 238466739
HRB 91731 AG Hamburg
Nord/LB 135024461 (BLZ 250 500 00) IBAN DE82 2505 0000 0135 0244 61, BIC-/SWIFT-Code NOLADE2HXXX
VAT DE 238466739

Es gelten unsere AVB, die wir Ihnen auf Anfrage gerne zusenden oder unter

eurofins | Dr. Specht Laboratorien

Prüfbericht: AR-15-SP-113703-01
Probennummer: 388-2015-00110229

Metalle	Messwert	HG	BG	Einheit
Methode DIN EN ISO 17294-2, , ICP-MS Unterauftragsvergabe an ein für diesen Test akkreditiertes Eurofins Labor.				
Kupfer (Cu)	6,00		1	mg/kg TS

Der Kupfer Vorsorgewert für Sandböden liegt bei 20 mg/kg TM

Ertragsbezogene phytotoxische Grenzwertbereiche für Kupfer auf sorbtionsschwachen Böden und bei verschiedenenen Pflanzen

(nach Kluge und Polesak)

SPIESS URANIA

Toxische Genzwerte in [ppm]

Pflanzenart	Boden *	Pflanzen in der TM	
		Sproß	Wurzel
Winterweizen	80 - 100	17 - 24	400 - 700
Sommergerste	40 - 70	22 - 30	600 - 1000
Welsches Weidelgras	100-200	20 - 30	400 - 700
Schnittsalat	50 - 80	18 - 25	
Zuckerrübe	20 - 40	20 - 30	
Kartoffel	50 - 70	25 – 35	

*Extraktion mit HNO_3 nach Westerhoff

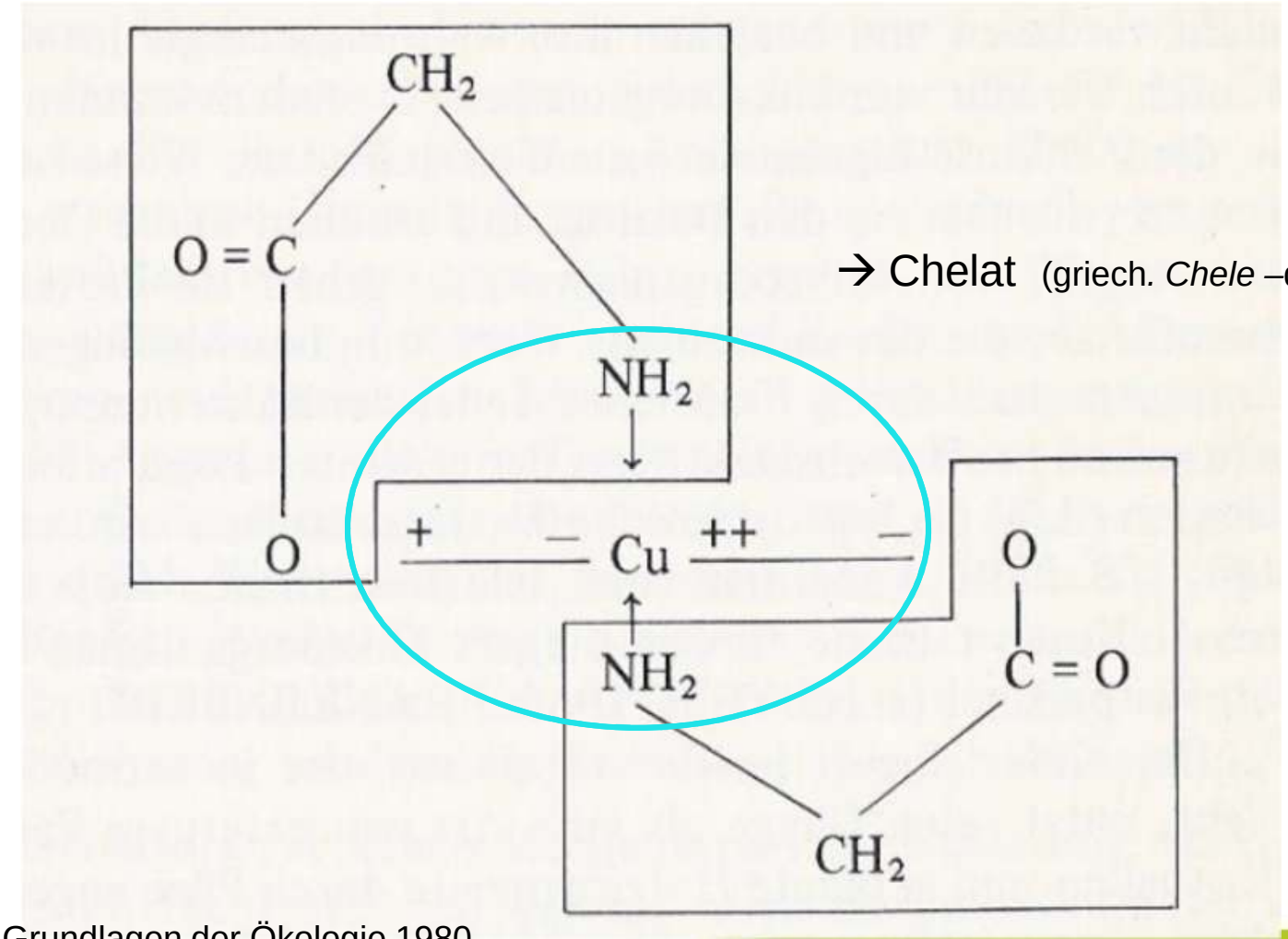
kupfer.jki.bund.de

„Kupfer wurde in den Jahren **1890 bis etwa 1940** noch bis zu **50 kg Kupfer pro Jahr und Hektar als Pflanzenschutzmittel** zur Schaderregerbekämpfung im **Weinbau** eingesetzt.
Im **Hopfenbau** resultieren die Belastungsspitzen aus den Jahren **1924 bis etwa 1965**, als noch **60 kg Kupfer pro Jahr und Hektar** zur Schaderregerbekämpfung angewendet wurden.

Die heute applizierte Menge an Reinkupfer ist im Vergleich zur früheren Praxis 15- bis 20mal geringer (= 3 kg Reinkupfer/ha/Jahr).

In den letzten Jahren wurde intensiv zu Kupfer-Alternativen und zur **Optimierung der Wirkung von Kupferpräparaten** gearbeitet. Dabei wurde deutlich, dass es für die Anwendung von Kupfer in vielen Anwendungsgebieten bisher keine hinreichend wirksamen Alternativen gibt, gleichwohl sind bei der Reduzierung der Aufwandmenge von Kupfer, nicht zuletzt auch durch die **Optimierung von Kupferpräparaten, deutliche Erfolge erzielt worden.“**
(Quelle, JKI, Kühne et al., 2009)

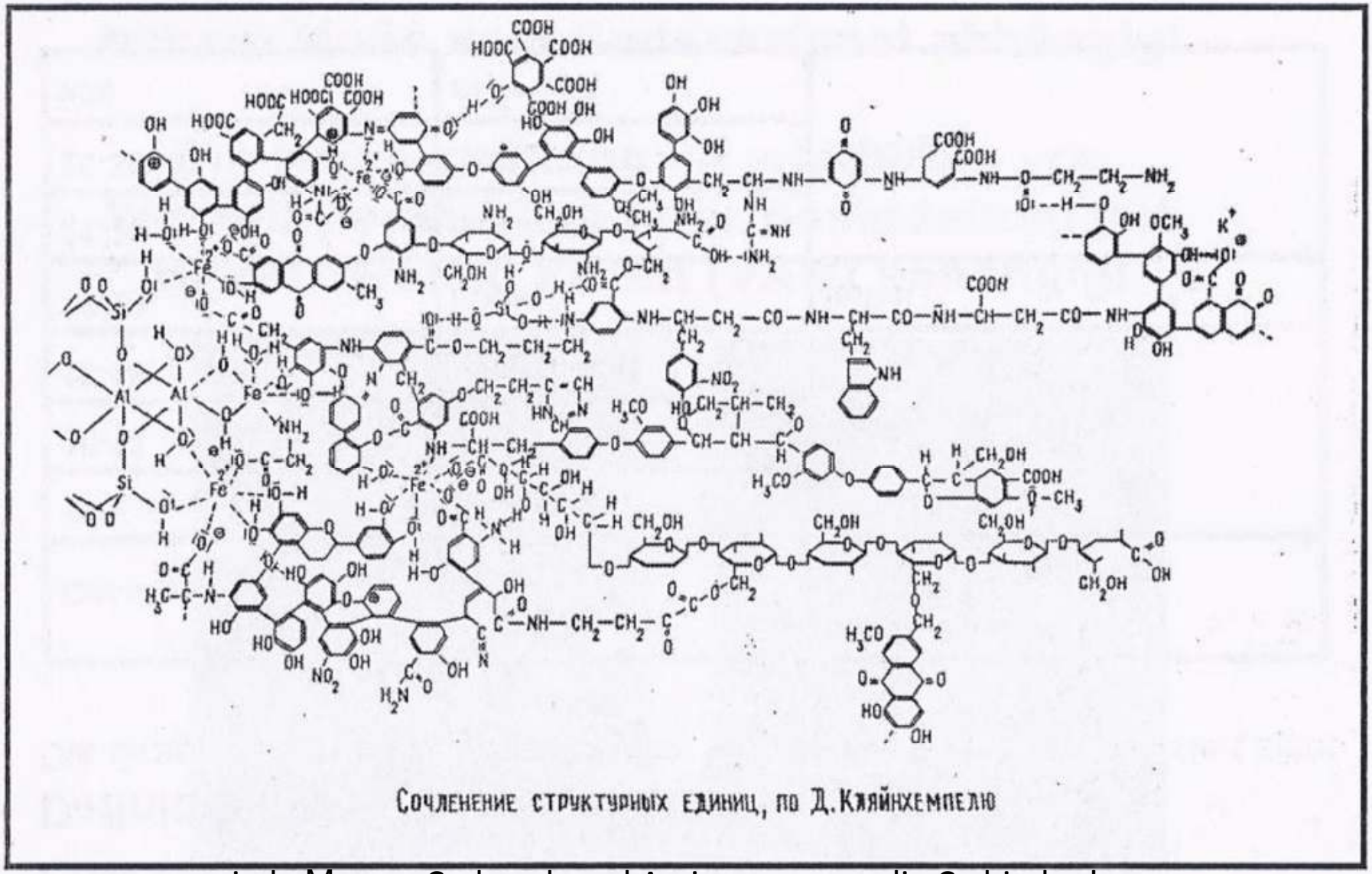
Bindung eines Kupfer-Ions durch Paare von **kovalenten** (->) und **Ionenbindungen** (- +) zwischen zwei Molekülen der Aminosäure Glycin



→ Chelat (griech. *Chele* –die Kralle)

aus: *Odum,* Grundlagen der Ökologie 1980

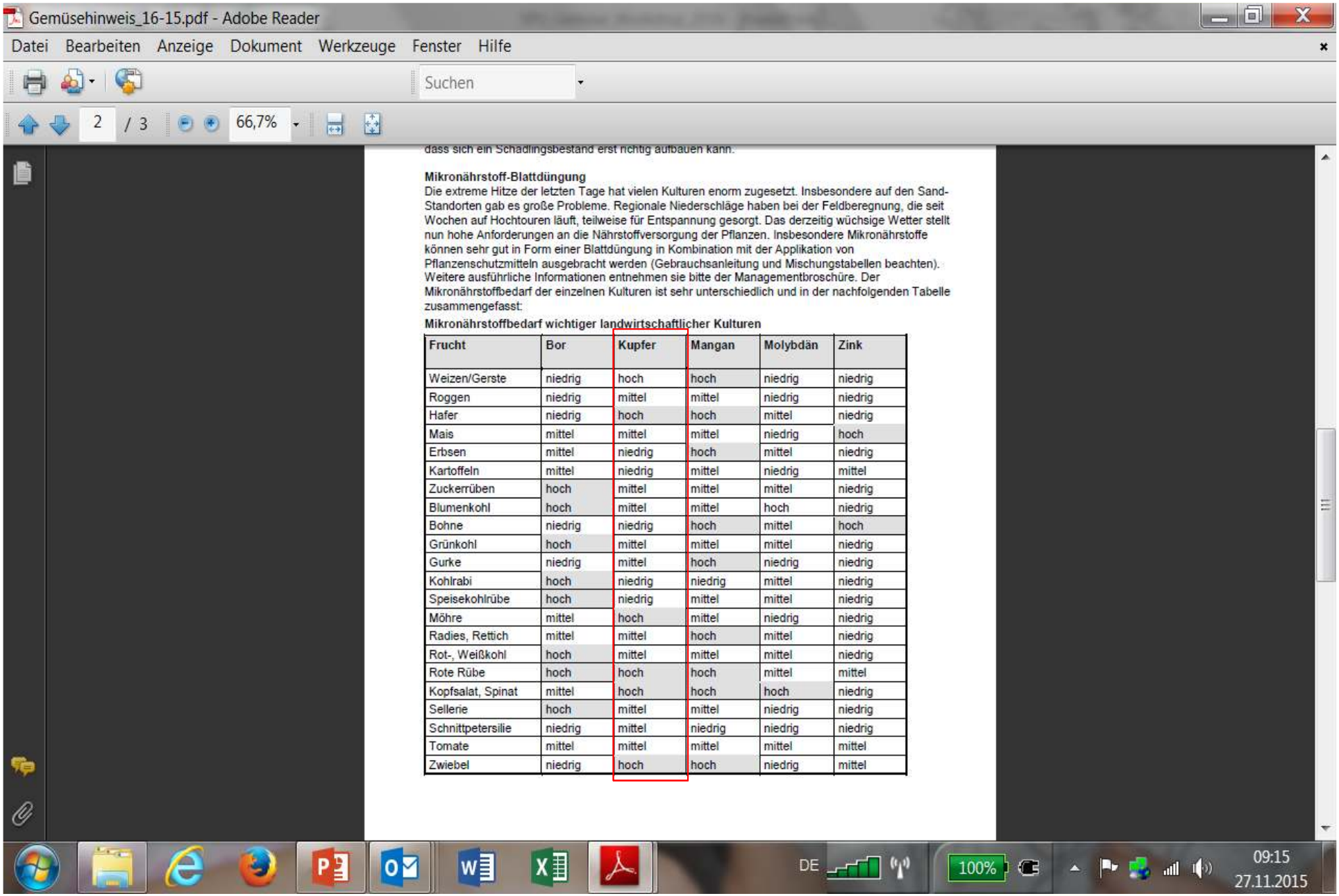
Was ist eigentlich Humus?



Сочленение структурных единиц, по Д. Кляйнхемпелю

-> jede Menge Carboxyl- und Aminogruppen, die Cu binden!

Ch. Felgentreu



dass sich ein Schadlingsbestand erst richtig aufbauen kann.

Mikronährstoff-Blattdüngung

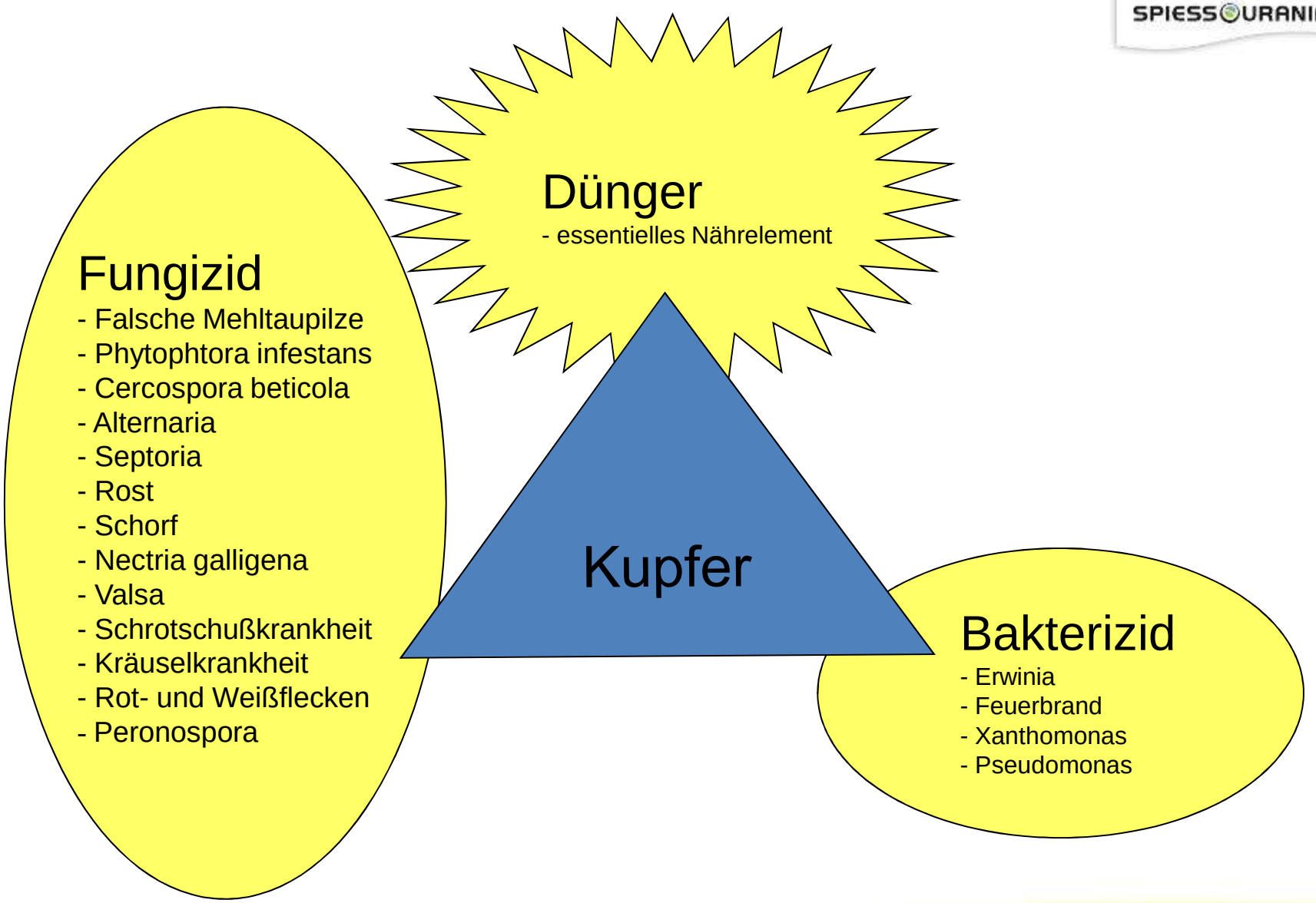
Die extreme Hitze der letzten Tage hat vielen Kulturen enorm zugesetzt. Insbesondere auf den Sand-Standorten gab es große Probleme. Regionale Niederschläge haben bei der Feldberegnung, die seit Wochen auf Hochtouren läuft, teilweise für Entspannung gesorgt. Das derzeitig wüchsige Wetter stellt nun hohe Anforderungen an die Nährstoffversorgung der Pflanzen. Insbesondere Mikronährstoffe können sehr gut in Form einer Blattdüngung in Kombination mit der Applikation von Pflanzenschutzmitteln ausgebracht werden (Gebrauchsanleitung und Mischungstabellen beachten). Weitere ausführliche Informationen entnehmen sie bitte der Managementbroschüre. Der Mikronährstoffbedarf der einzelnen Kulturen ist sehr unterschiedlich und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Mikronährstoffbedarf wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen

Frucht	Bor	Kupfer	Mangan	Molybdän	Zink
Weizen/Gerste	niedrig	hoch	hoch	niedrig	niedrig
Roggen	niedrig	mittel	mittel	niedrig	niedrig
Hafer	niedrig	hoch	hoch	mittel	niedrig
Mais	mittel	mittel	mittel	niedrig	hoch
Erbsen	mittel	niedrig	hoch	mittel	niedrig
Kartoffeln	mittel	niedrig	mittel	niedrig	mittel
Zuckerrüben	hoch	mittel	mittel	mittel	niedrig
Blumenkohl	hoch	mittel	mittel	hoch	niedrig
Bohne	niedrig	niedrig	hoch	mittel	hoch
Grünkohl	hoch	mittel	mittel	mittel	niedrig
Gurke	niedrig	mittel	hoch	niedrig	niedrig
Kohlrabi	hoch	niedrig	niedrig	mittel	niedrig
Speisekohlrübe	hoch	niedrig	mittel	mittel	niedrig
Möhre	mittel	hoch	mittel	niedrig	niedrig
Radies, Rettich	mittel	mittel	hoch	mittel	niedrig
Rot-, Weißkohl	hoch	mittel	mittel	mittel	niedrig
Rote Rübe	hoch	hoch	hoch	mittel	mittel
Kopfsalat, Spinat	mittel	hoch	hoch	hoch	niedrig
Sellerie	hoch	mittel	mittel	niedrig	niedrig
Schnittpetersilie	niedrig	mittel	niedrig	niedrig	niedrig
Tomate	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
Zwiebel	niedrig	hoch	hoch	niedrig	mittel

Photosynthese
Proteinsynthese
Bestandteil von Enzymen
- Phenoloxidasen
- Ascorbinsäureoxidasen
- Cytochromoxidasen
Nitratreduktion
Kupfer in der Pflanze
erhöhte Widerstandskraft gegen Pilzkrankheiten
Winterhärte
Wurzelwachstum
Lignifikation
Pollenfertilität
Botrytis im Weinbau!
www.spiess-urania.com

Biologische Eigenschaften von Kupfer



FUNGURAN progress CUPROZIN progress

SPIESS URANIA

Der Mehrwert von Kupfer in Kartoffeln:

✈ Cu = essentieller Nährstoff -> ernährungsphysiologische Effekte:

- Chlorophyllsynthese
- Zellwandaufbau, Stabilisierung
- wichtige Rolle im N-Stoffwechsel (Nitratreduktase)
- Minderung Herbizidstress (Metabolisierung FFA, Sulfonylharnstoffe…)

Welches organische Fungizid kann das?

Wie wirkt Kupfer in der Pflanze und welche Störungen kann Cu-Mangel auslösen?

Kupfer ist an den Prozessen des Eiweissaufbaus maßgeblich beteiligt.[12] Kupfer steuert im pflanzlichen Gewebe verschiedene enzymatische Vorgänge, insbesondere die Oxydasen, welche wiederum den N-Stoffwechsel mitbestimmen.[13] Insofern muss Kupfer im Pflanzenstoffwechsel eine maßgebliche Rolle zugesprochen werden. Die häufig geäußerte Meinung, „Kupfer ist auch Mikronährstoff" wird der zentralen Rolle des Kupfers nicht ganz gerecht. Liegt in der Pflanze Cu-Mangel vor, führt dies zu einem Überschuss an löslichem Stickstoff, wodurch eine Krankheitsausbreitung gefördert wird.[14] Ein Teil der „fungiziden" Eigenschaften des Kupfers zeigt sich also in der Förderung der Eiweissbildung und leistet damit einen direkten – bei Applikation auf das Blatt sogar punktuellen – Beitrag zu einem ausgeglichenen Nährstoffhaushalt, der wiederum die Voraussetzung für positive Resistenzeigenschaften der Pflanze gegen Pilze darstellt. Ein anderer Teil der fungiziden Wirkung des Kupfers beruht darauf, dass freie Kupferionen die Sporenkeimung unterbinden[15].

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches
Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

daniel

Registriert seit: -
Ort: Kinheim / Mittelmosel
Beiträge: 51

Ich habe in diesem Jahr die Beobachtung beim Riesling gemacht, dass beim Einsatz einer hohen Kupferkonzentration (4 kg/ha Funguran) zur Abschlußbehandlung der Befall mit Botrytis deutlich reduziert war und auch keine Bodentrauben aufgetreten sind. Eine Verzögerung der Reife trat aber nicht ein. Die Trauben wurden am 02.11. mit 96 °Oe geerntet. Kann diese Beobachtung jemand bestätigen? In wieweit kann man von einer Botrytisnebenwirkung von Kupferpräparaten ausgehen?

Antworten

Dr. W. K. Kast hat am *23.11.2002 16:12:46* geantwortet

Registriert seit: -
Ort: Weinsberg (Germany)
Beiträge: 663

11718: Re: Einfluss Kupferbehandlung auf Botrytisbefall

Die Beobachtungen entsprechen den langfristigen Erfahrungen in Weinsberg und vielen Versuchen, die vor 20 Jahren durchgeführt wurden.
Kupfer wirkt zwar nicht direkt gegen Botrytis, wirkt aber allgemein "pflanzenstärkend", verbessert die Widerstandsfähigkeit gegen Botrytis und Oidium. Die Wirkung einer einzelnen Spritzung war in unseren Versuchen aber gering (ca. 20-25% Befallsminderung im Vergleich zu "wirkungslosen" Mitteln). Manche andere Fungizide erreichen ähnliche Wirkungsgrade.
Kupferspritzungen fördern die Reife- und Alterungsvorgänge, d.h. sie bewirken einen früheren Beginn der Zuckereinlagerung aber auch einen frühere Laubverfärbung (Vergilbung). Je nach den herrschenden Bedingungen kann das positiv oder negativ sein. Bei Sorten mit extrem später Verfärbung (z.B. Trollinger und Kerner) oder bei Verzögerung der Reife- und Alterungsvorgänge durch Stickstoffüberversorgung ist dieser Effekt immer positiv. Negativ ist er bei Stickstoffmangel oder aus anderen Gründen zu früher Verfärbung.

Anmerkung: Im Weinbau verschafft man sich mit allen Botrytis-Spritzungen nur etwas Zeit und schiebt den Ausbruch nach hinten.

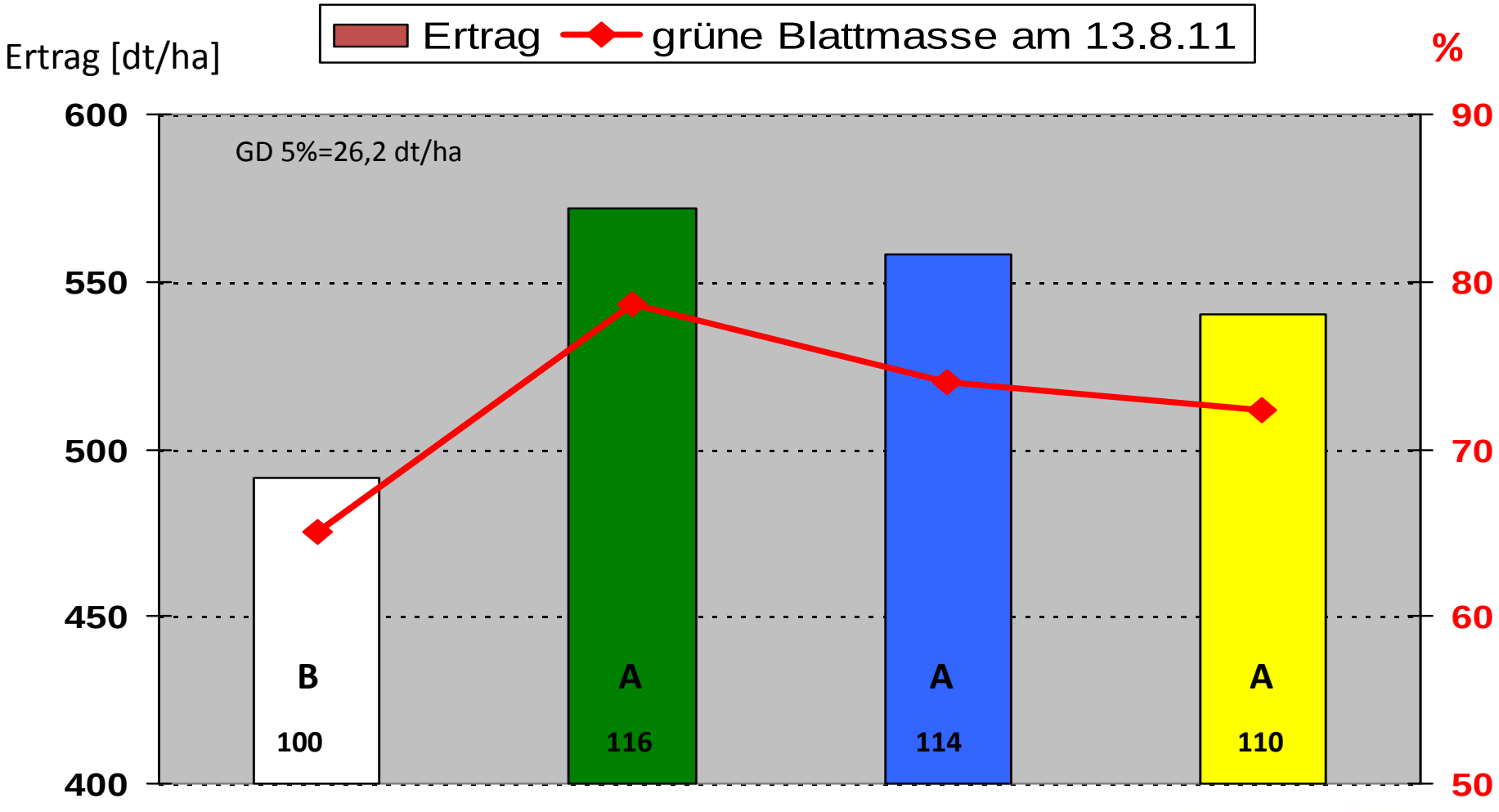
Mikronährstoffe und Frutogard in Kartoffeln 2011

H. Vogel, Agravis Raiffeisen AG

Versuchsfeld RWG Hoya in Hagen

Sorte Solara, Vorfrucht W-Roggen

Humoser Sand. pH-Wert 5,4. Pflanzung 20.04.2011



www.spiess-urania.com

Komplexe Pflanzenanalyse (aus Kontrolle)

Proben-Nr. (Labor): 611065936

Proben-Nr./ Pr.-bez.: A

A: Mangel B: leicht unterversorgt **C: ausreichend, anzustreben** D: leicht überversorgt E: Überschuss

Parameter	Klassen-grenzen C	Analysen-wert	Einheit	Einschätzung des Ernährungszustandes A	B	C	D	E
Stickstoff	3,90 - 5,20	4,41	% TS			N		
Phosphor	0,27 - 0,55	0,23	% TS	P				
Kalium	3,70 - 6,10	6,82	% TS				K	
Magnesium	0,27 - 0,68	0,67	% TS			Mg		
Calcium	0,60 - 2,00	2,4	% TS				Ca	
Schwefel	0,3 - 0,6	0,26	% TS	S				
Kupfer	7,0 - 15,0	5,5	mg/kg TS	Cu				
Mangan	35 - 200	190	mg/kg TS			Mn		
Zink	18 - 70	14	mg/kg TS	Zn				
Bor	21 - 50	32	mg/kg TS			B		
Molybdän	0,20 - 0,50	0,36	mg/kg TS			Mo		
Eisen	70 - 150	170	mg/kg TS				Fe	
N : S		17,0	-					
K : Ca		2,8	-					
K : Mg		10,2	-					
N : P		19,2	-					
N : K		0,6	-					
Cu : N		1,2	? richtig: 0,000.12					
Ca : P		10,4	-					

-> mehrjährige Blattanalysen der Fa. Manna/Wuxal deckten meist einen **Mangel an Cu und Zn** auf!

„ Wir diskutieren zu viel über Düngermenge, Düngerart und zu wenig über Verfügbarkeiten“

„dabei gibt es doch eine uralte Weisheit“

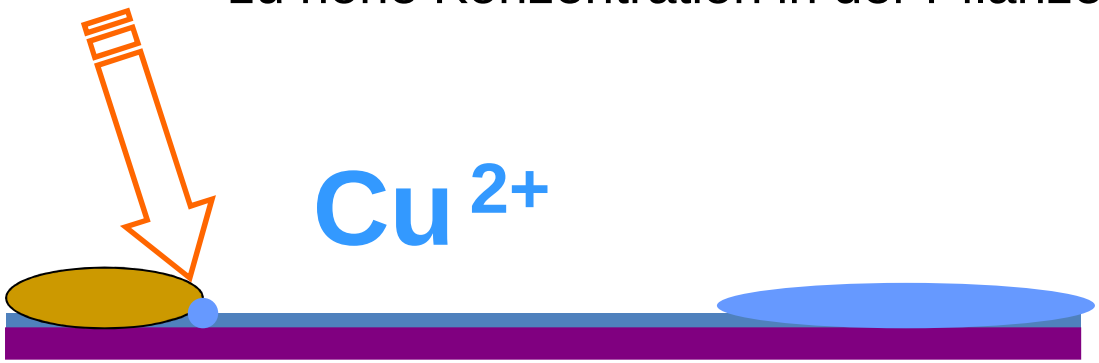
Ein gut strukturierter Boden in der Versorgungsstufe „B“ ernährt die Kartoffeln besser als ein schlecht strukturierter Boden in der Versorgungsstufe „D“

Harald Beyer

Wirkungsweise von Kupfer

Wichtig: - Kupfer wirkt auf der Oberfläche, nicht in der Pflanze
-> **Kupfer wirkt nur protektiv**

- aufgenommene Cu-Ionen werden sofort inaktiviert und dienen nur noch als Spurenelementdünger
- zu hohe Konzentration in der Pflanze führt zu Phytotox

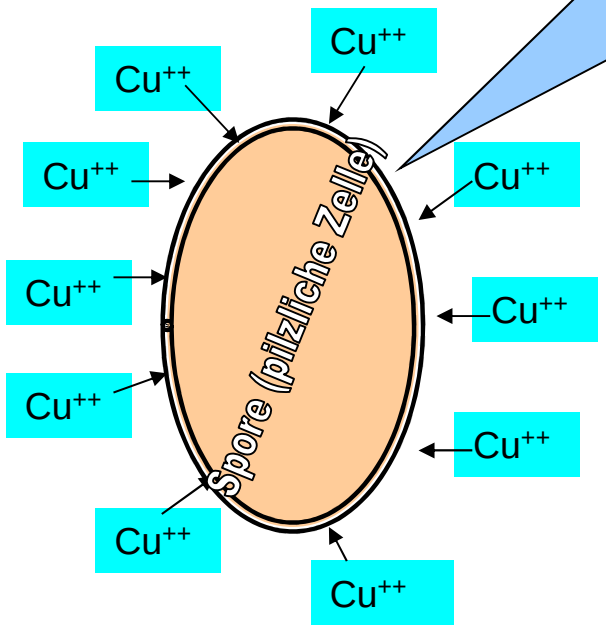


Nur freie Kupferionen haben eine fungizide Wirkung !

Wirkungsweise von Kupfer

Bei Kupfer wirken **nur** die „freien“ wasserlöslichen Kupfer-Ionen = **Cu^{++}**

Wichtig ist eine gute Verteilung des Spritzbelages auf den Pflanzen.
Kupfer = Kontaktfungizid



- Kupfer-Ionen werden von der pilzlichen Spore aufgenommen
- Die Kupfer-Ionen konzentrieren sich im äußeren Teil der Zelle
- Kupfer-Ionen besitzen eine **hohe Bindungsaffinität zu Amino- und Carboxylgruppen**
- Das führt zur **Störung der Proteinsynthese und zu reduzierter Enzymaktivität**
- Die Pilzspore kann nicht mehr wachsen = keimen (damit ist keine Infektion möglich)
- Die Pilzspore stirbt ab

0,2-0,4 µg/cm² (Mohr, BBA) -> 20-40 g/ha Blattoberfläche

Maßnahmen zur Kupferminimierung

- → richtige Formulierung ($CuOH_2$)
- → gute Verteilung (Technik; Zusatzstoffe?)
- → richtige Terminierung (Spritzstart, Nachlage)
- → Kombination mit alternativen Mitteln/Verfahren

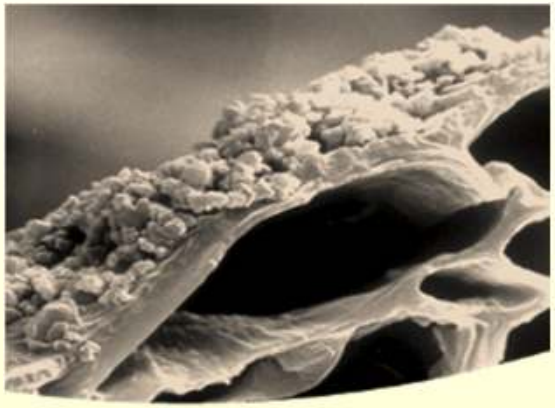
Eigenschaften der Kupfer-Fungizide

Einfluss auf die Wirkung		
Kupfer-Verbindung	→	Kristallform
Kupfer-Verbindung	→	Wasserlöslichkeit
Formulierung	→	Nachlieferung Cu-Ionen
Formulierung	→	Regenbeständigkeit
Formulierung	→	Verteilung

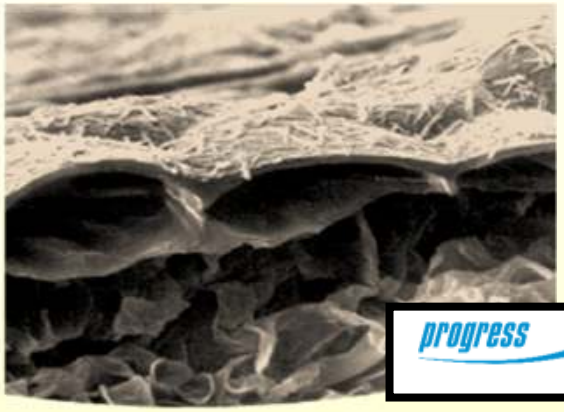
Fortschritte in der Kupferminimierung

SPIESS URANIA

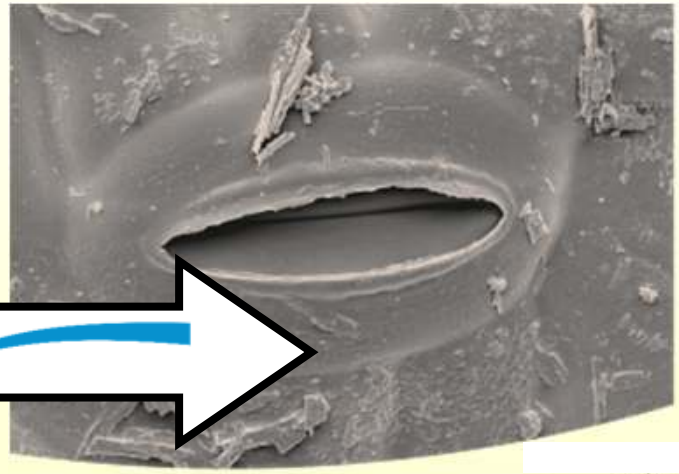
Funguran® (Kupferoxychlorid):
Spritzbelag mit oktaederförmigen Kupfersalzkristallen

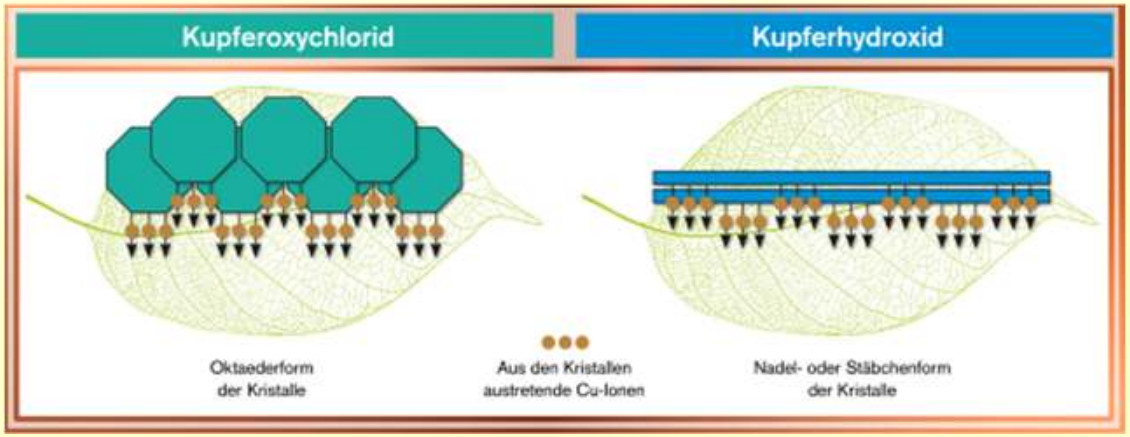


Cuprozin® (Kupferhydroxid):
Spritzbelag mit nadelförmigen Kupfersalzkristallen



Optimierte Menge an Kupferhydroxid-Kristallen auf der Blattoberfläche (nahe Stomata) mit **Funguran® *progress***

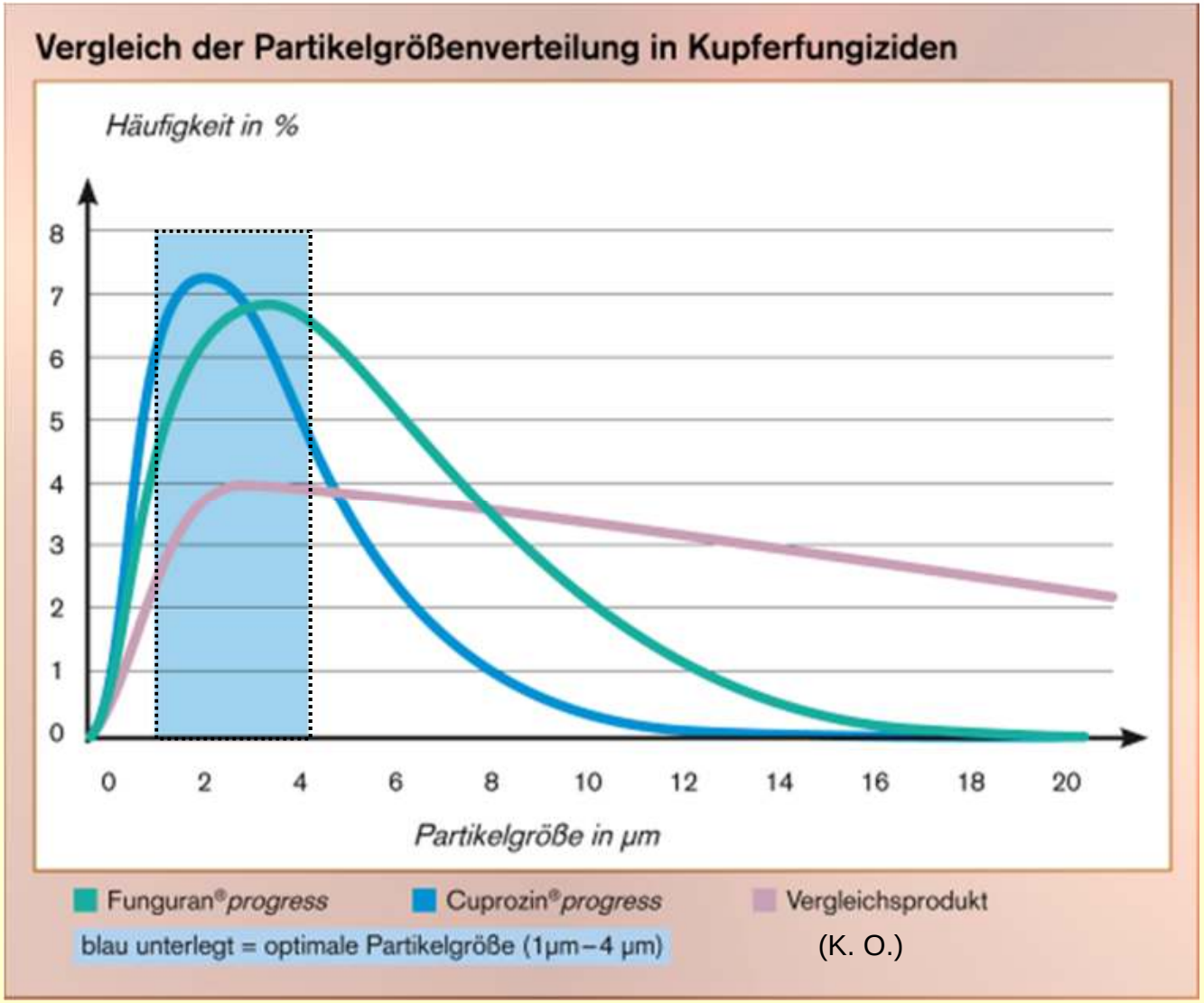




SPIESS URANIA

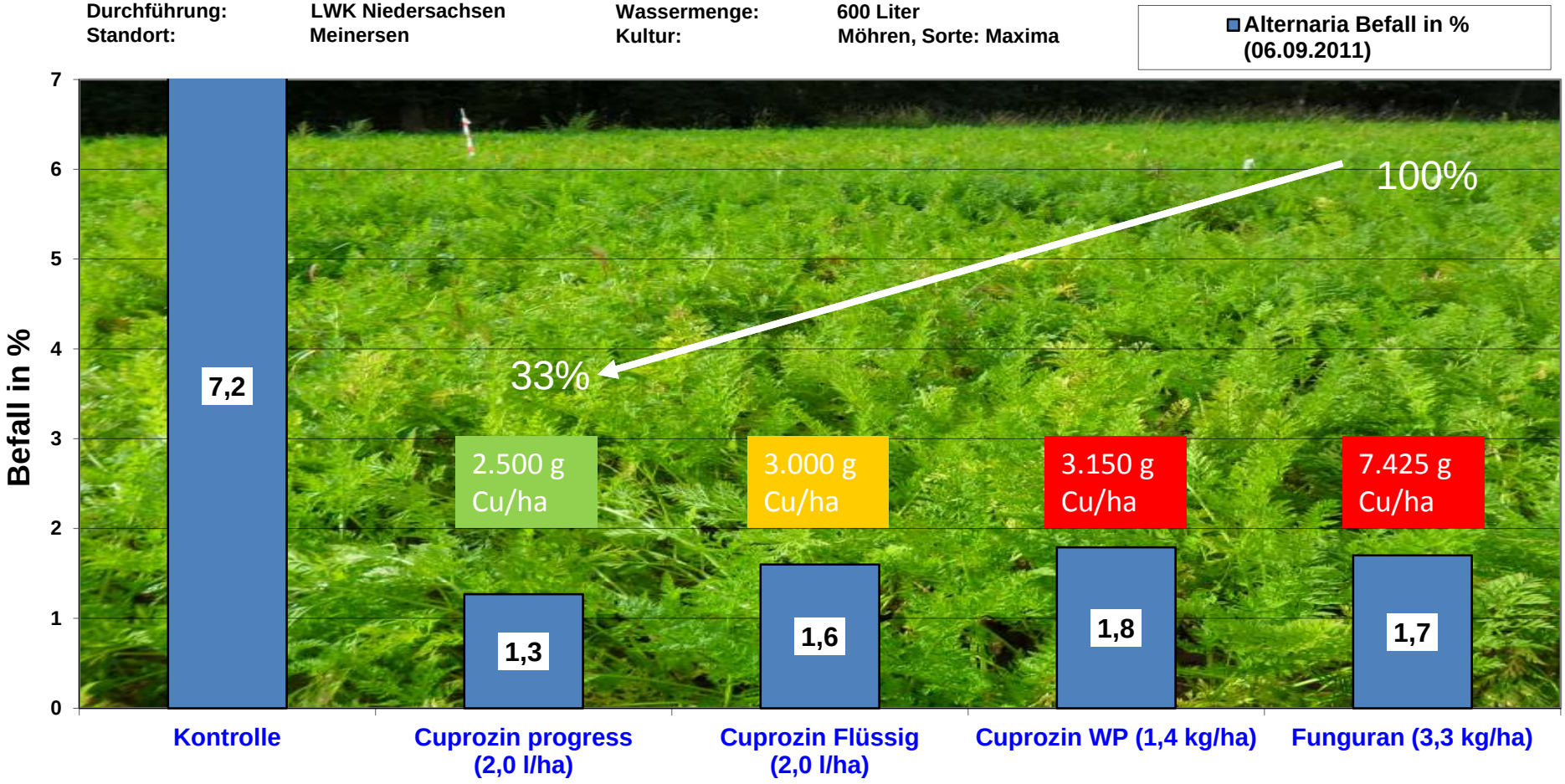
- **Partikel-größen-verteilung**

Optimaler Bereich (1-4 µm)



Wirksamkeit gegen Alternaria und Vergleich der ausgebrachten Kupfermengen an Möhren

Versuchskennung.:	SPU-Kupfer-Möhren-NDS-2011	Spritztermine:	07.07.; 18.07.; 27.07.; 10.08.; 22.08. (5 Beh.)
Durchführung:	LWK Niedersachsen	Wassermenge:	600 Liter
Standort:	Meinersen	Kultur:	Möhren, Sorte: Maxima



Fazit: Cuprozin progress erzielt mit den niedrigsten Kupfermengen / ha die höchste Wirksamkeit.

Eigenschaften der Kupfer-Fungizide

Einfluss auf die Wirkung

Kupfer-Verbindung	→	Kristallform
Kupfer-Verbindung	→	Wasserlöslichkeit
Formulierung	→	Nachlieferung Cu-Ionen
Formulierung	→	Regenbeständigkeit
Formulierung	→	Verteilung

SPIESS URANIA

Wasserlöslichkeit von Kupfersalzen

Kupfersulfat	**432.000 mg/L**	**hoch wasserlöslich**
Kupferoxychlorid **Funguran®**	**0,000.01 mg/L**	**gering wasserlöslich**
Kupferhydroxid **Cuprozin® *progress*** **Funguran® *progress***	**2,9 mg/L**	**moderat wasserlöslich**

Eigenschaften der Kupfer-Fungizide

Einfluss auf die Wirkung

Kupfer-Verbindung	→	Kristallform
Kupfer-Verbindung	→	Wasserlöslichkeit
Formulierung	→	Nachlieferung Cu-Ionen
Formulierung	→	**Regenbeständigkeit**
Formulierung	→	Verteilung

SPIESS URANIA

Regenbeständigkeit von Kupferformulierungen – Labortest 1

Glasplattentest

Regen
22 L/min/m² !!!

Start

nach einer Minute

Funguran-OH

Vergl.Mi.1

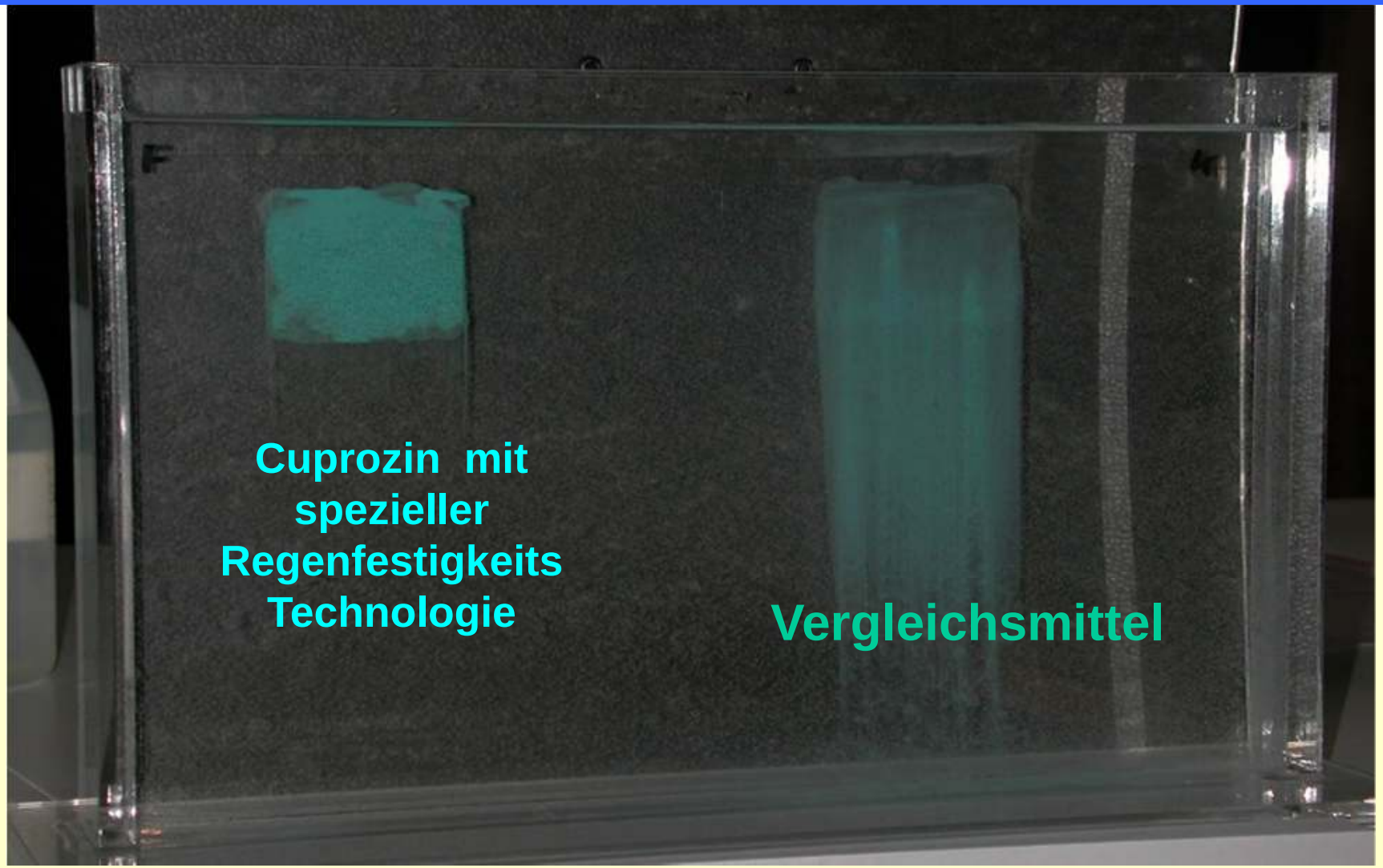
Vergl.Mi.2

• Optimierte Haftfähigkeit

Regenstabilität von Cuprozin® *progress*, Beregnung mit 22 Litern pro m² in einer Minute

SPIESS URANIA

Regenbeständigkeit von Kupferformulierungen – Labortest 2



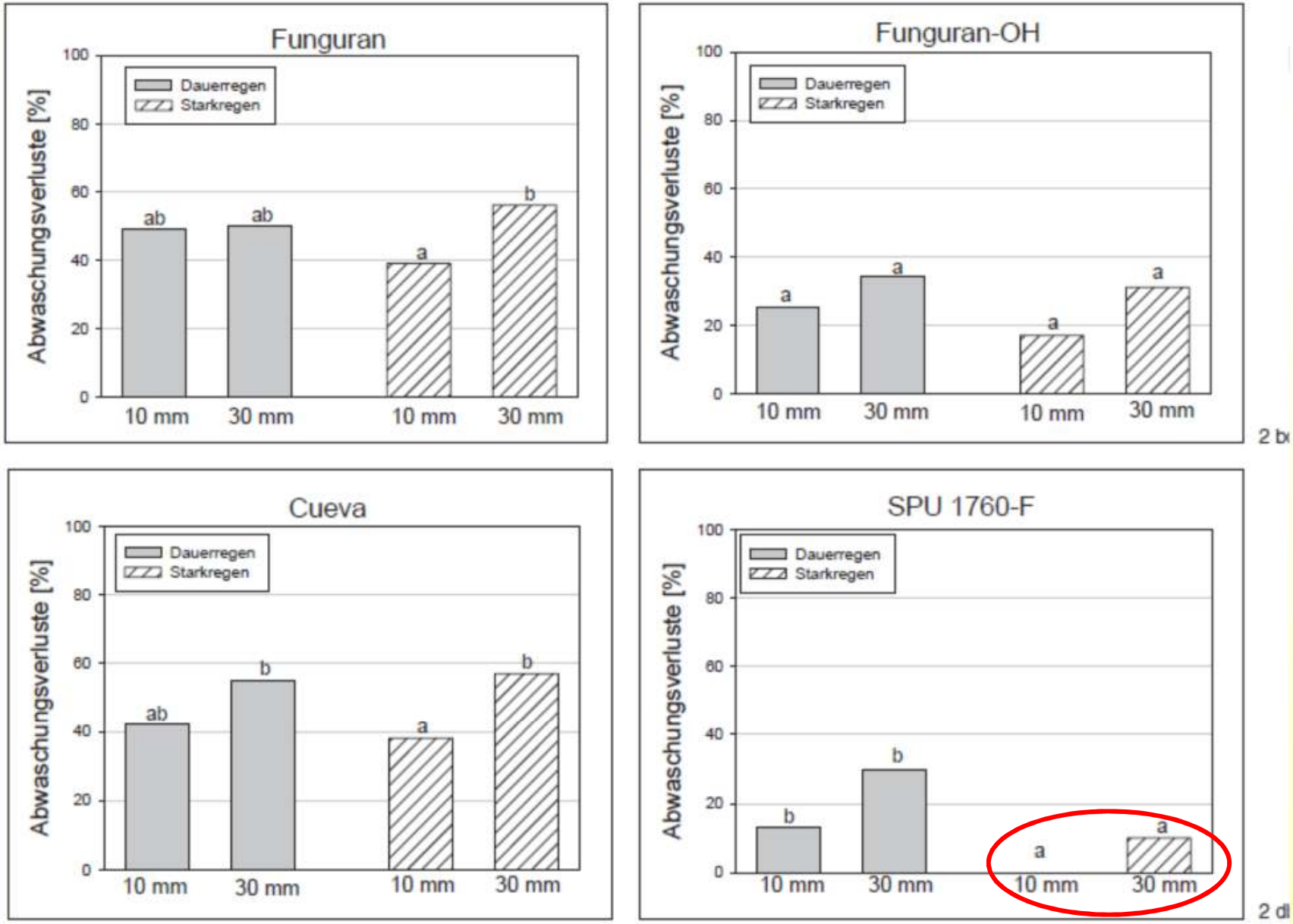


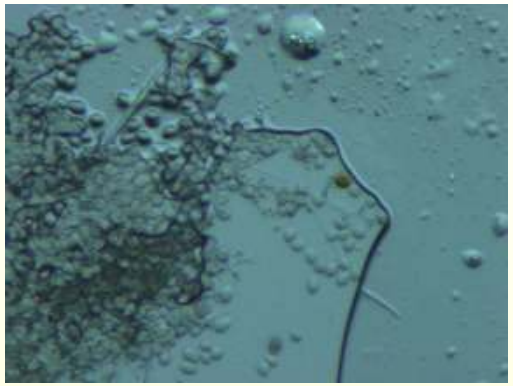
Abb. 2. Vergleich der Abwaschungsverluste bei Blättern (Ober- und Unterseite) von Topfreben für die Kupfermittel Funguran, Funguran-OH, Cueva und SPU 01760-F im Regensimulator.

Regenbeständigkeits-Test auf afrikanisch

Antrockungsverhalten und Wirksamkeit

Applikation →

Beregnung
30 L/min →



Inokulation → Auswertung

Keine

Nach 15 Minuten

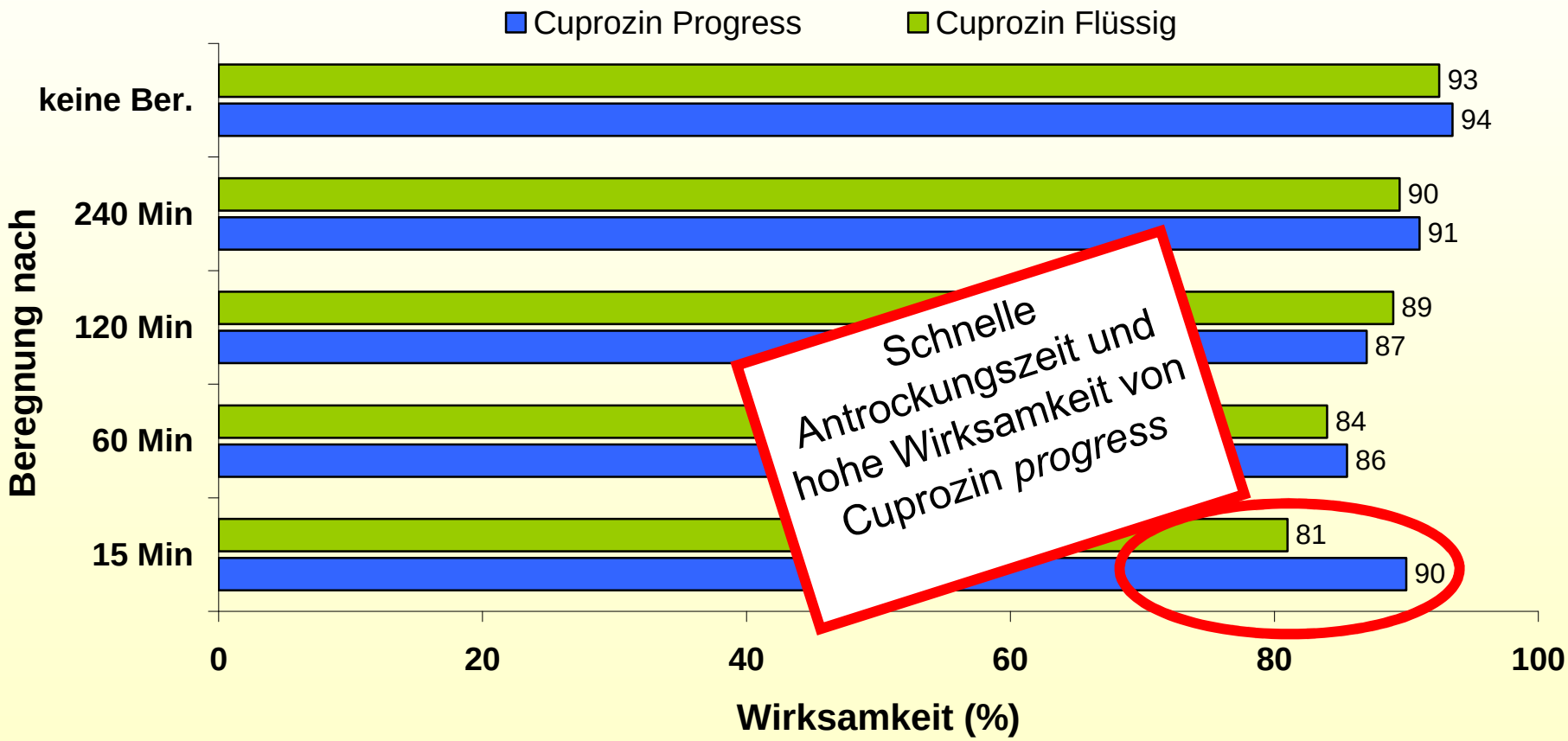
Nach 60 Minuten

Nach 120 Minuten

Nach 240 Minuten

Antrockungsverhalten und Wirksamkeit

- 2 Versuche (2 gai/hL) -



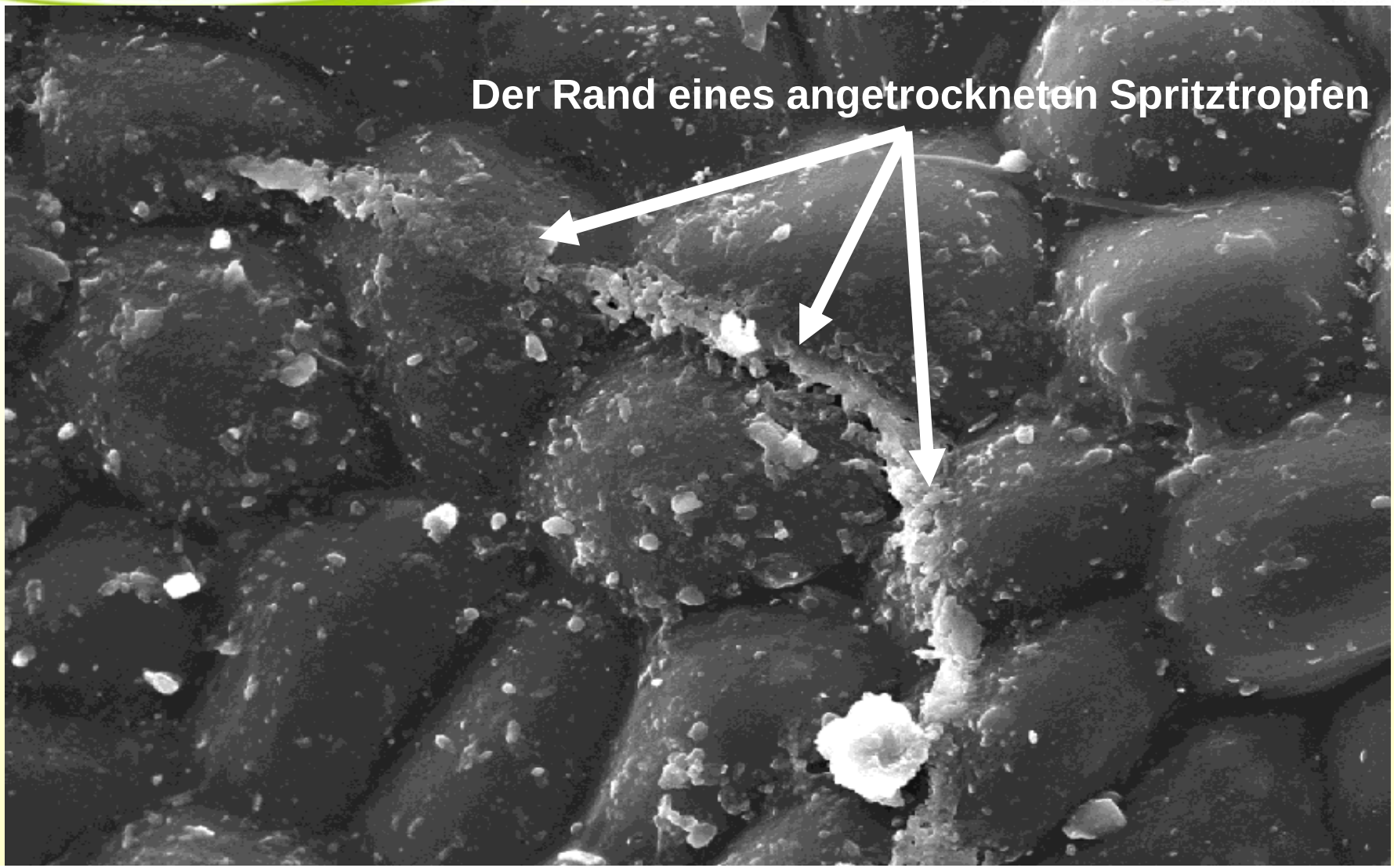
Befall unbehandelte Kontrolle : 88% und 89%

Eigenschaften der Kupfer-Fungizide

Einfluss auf die Wirkung

Kupfer-Verbindung	→	Kristallform
Kupfer-Verbindung	→	Wasserlöslichkeit
Formulierung	→	Nachlieferung Cu-Ionen
Formulierung	→	Regenbeständigkeit
Formulierung	→	Verteilung

SPIESS URANIA



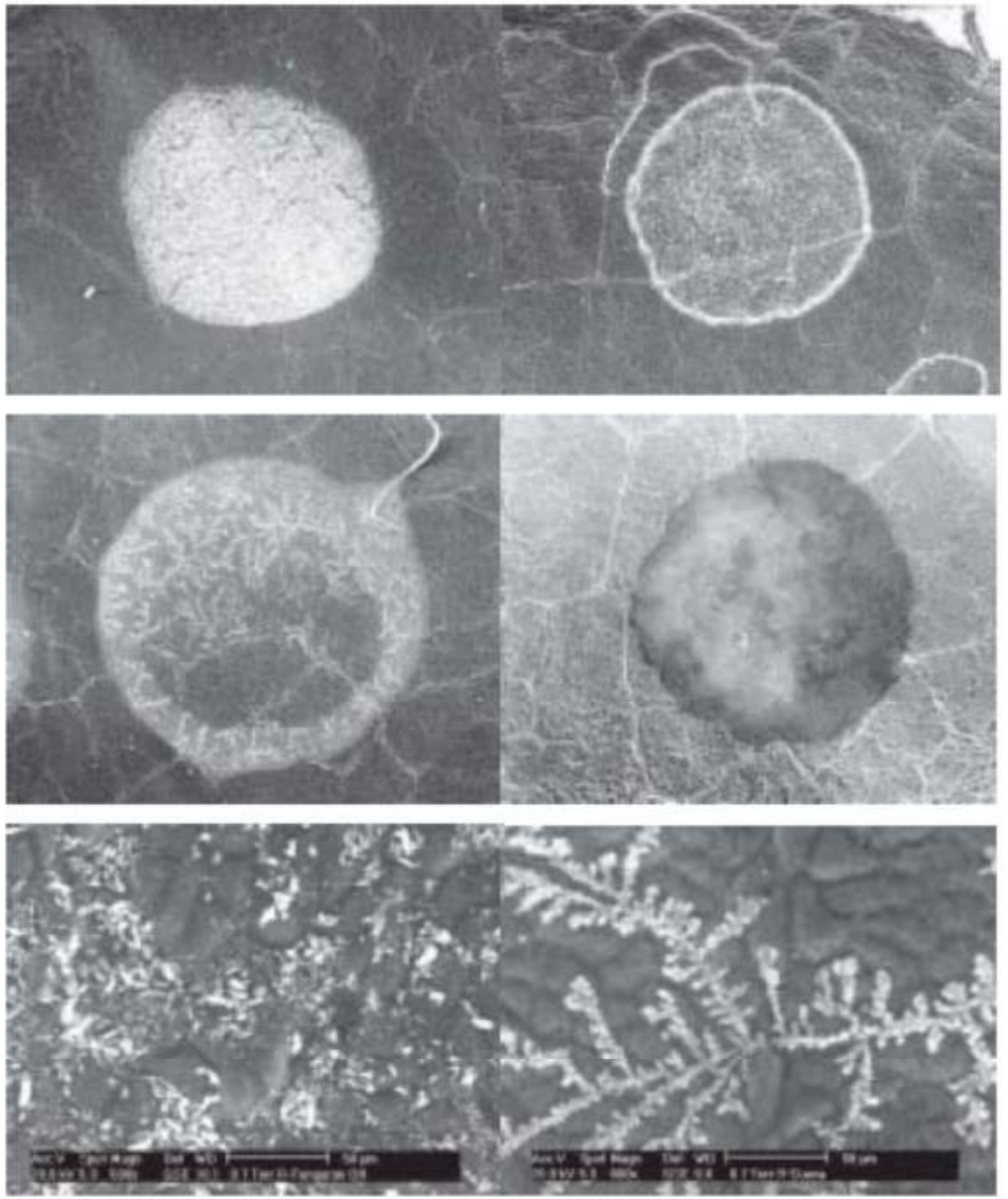
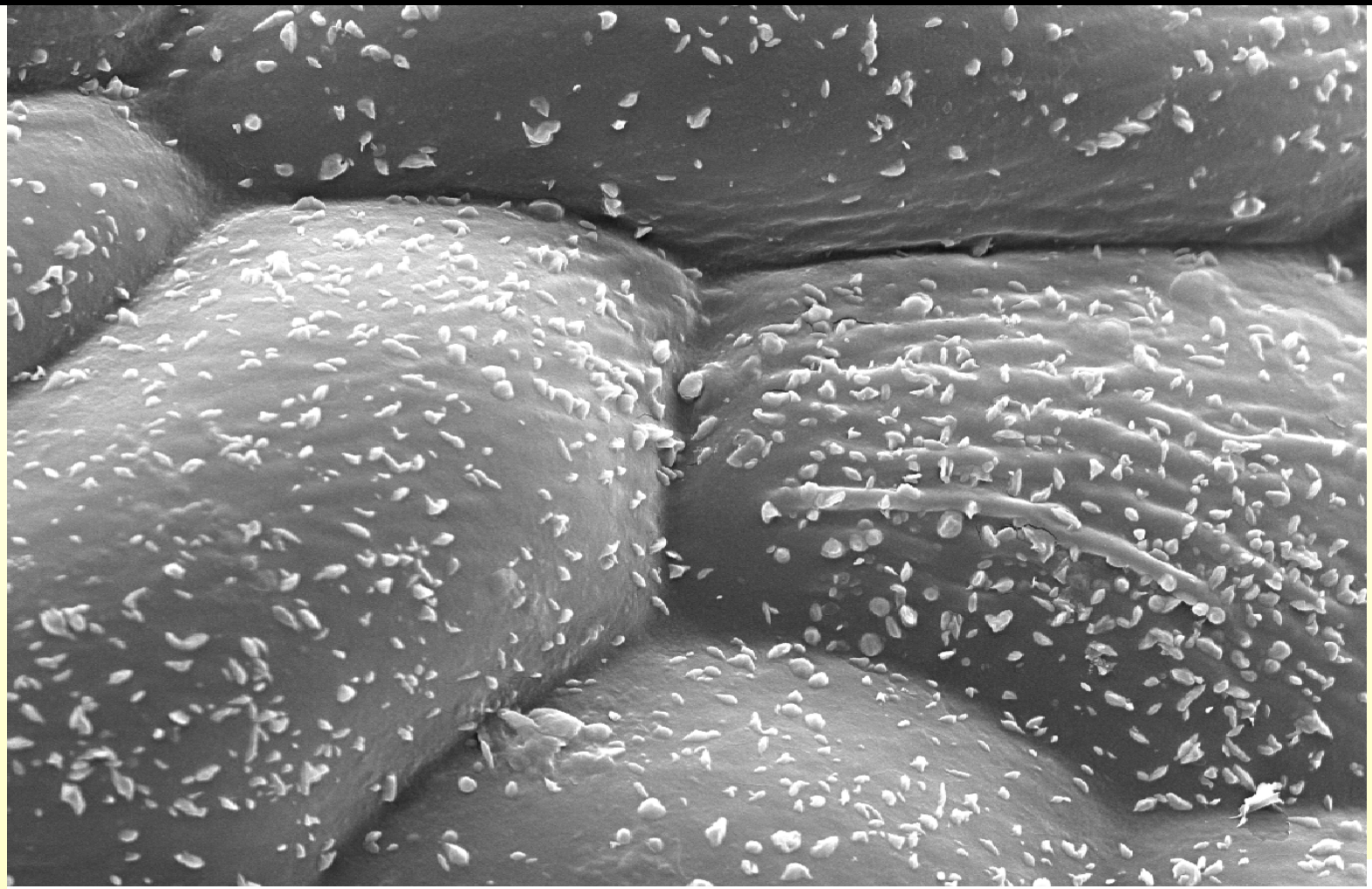


Abb. 4. Eingetrocknete Tropfen von Spritzmittelsuspensionen auf Rebblättern (REM-Aufnahmen)
oben: links Funguran, rechts Funguran-OH
Mitte: links Cueva, rechts SPU-01760-F
unten, vergrößert: links Funguran-OH, rechts Cueva (Balken 50 µm)

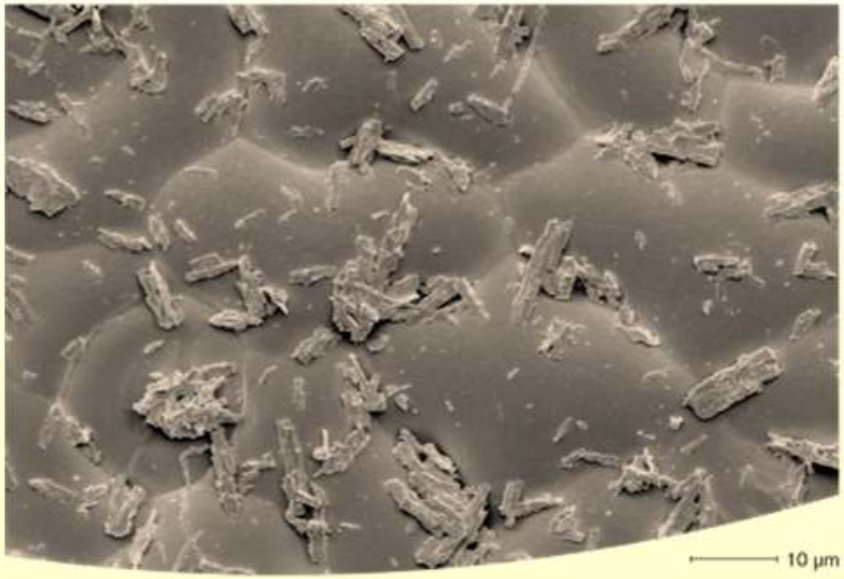
SPIESS URANIA

Gute und gleichmäßige Verteilung der Kupferpartikel auf der Blattfläche



- **Hohe Verteilgenauigkeit durch neu entwickelte Hilfsstoffkombination**

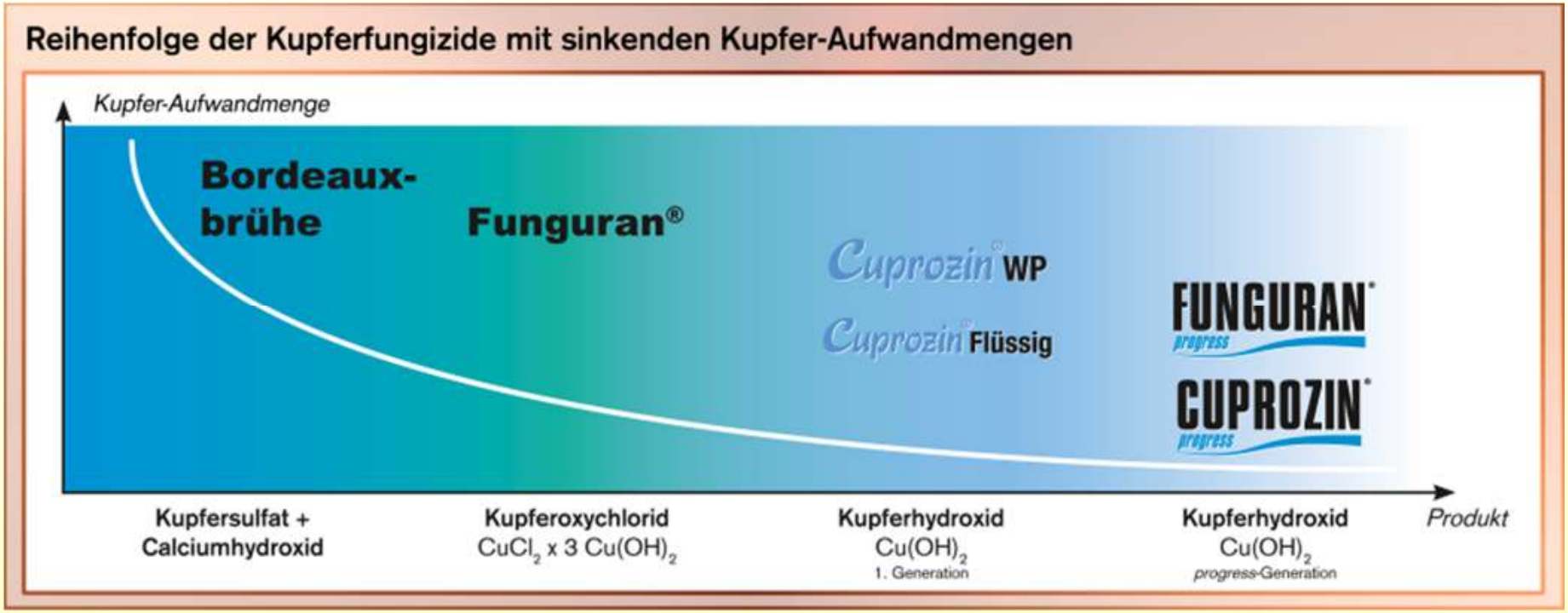
  - Beeinflusst Wirksamkeit durch gleichmäßige und konstante Wirkstoffabgabe
  - Pflanzenverträglich, da keine Über-/Unterdosierung



Funguran® *progress*:
Gleichmäßige Verteilung einer optimierten Menge Kupferhydroxid-Kristalle

SPIESS URANIA

Kupferreduktion

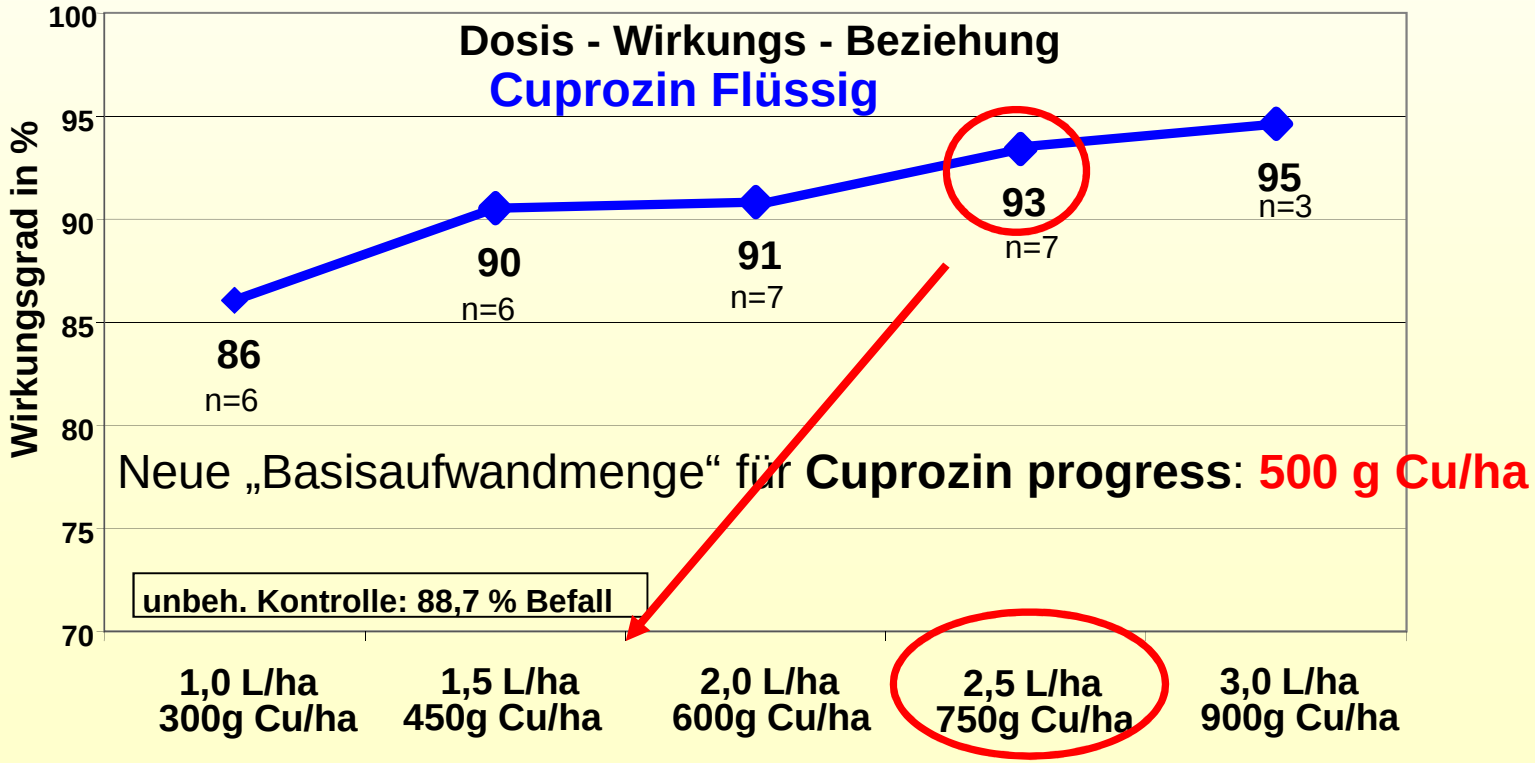


Kupfer - Aufwandmenge

SPIESS URANIA

Wirkung gegen Phytophthora infestans an Kartoffeln
Gewächshausversuche mit künstlicher Infektion

7 Versuche 1992 - 2000



SPIESS URANIA

Anwendung an Kartoffel, Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*)

	Funguran →	Funguran *progress*	Cuprozin Flüssig →	Cuprozin *progress*
Aufwand	3 kg/ha	2 kg/ha	2,5 L/ha	2,0 L/ha
Maximale Anzahl	2	4	6	6
Kupfer Produkt	450 g/kg	350 g/kg	300 g/L	250 g/L
Kupfer je Anwendung	1.350 g	700 g	750 g	500 g
Relation	**100%**	**52%**	**56%**	**37%**
Kupferreduktion zu Funguran		**48%**	**44%**	**63%**

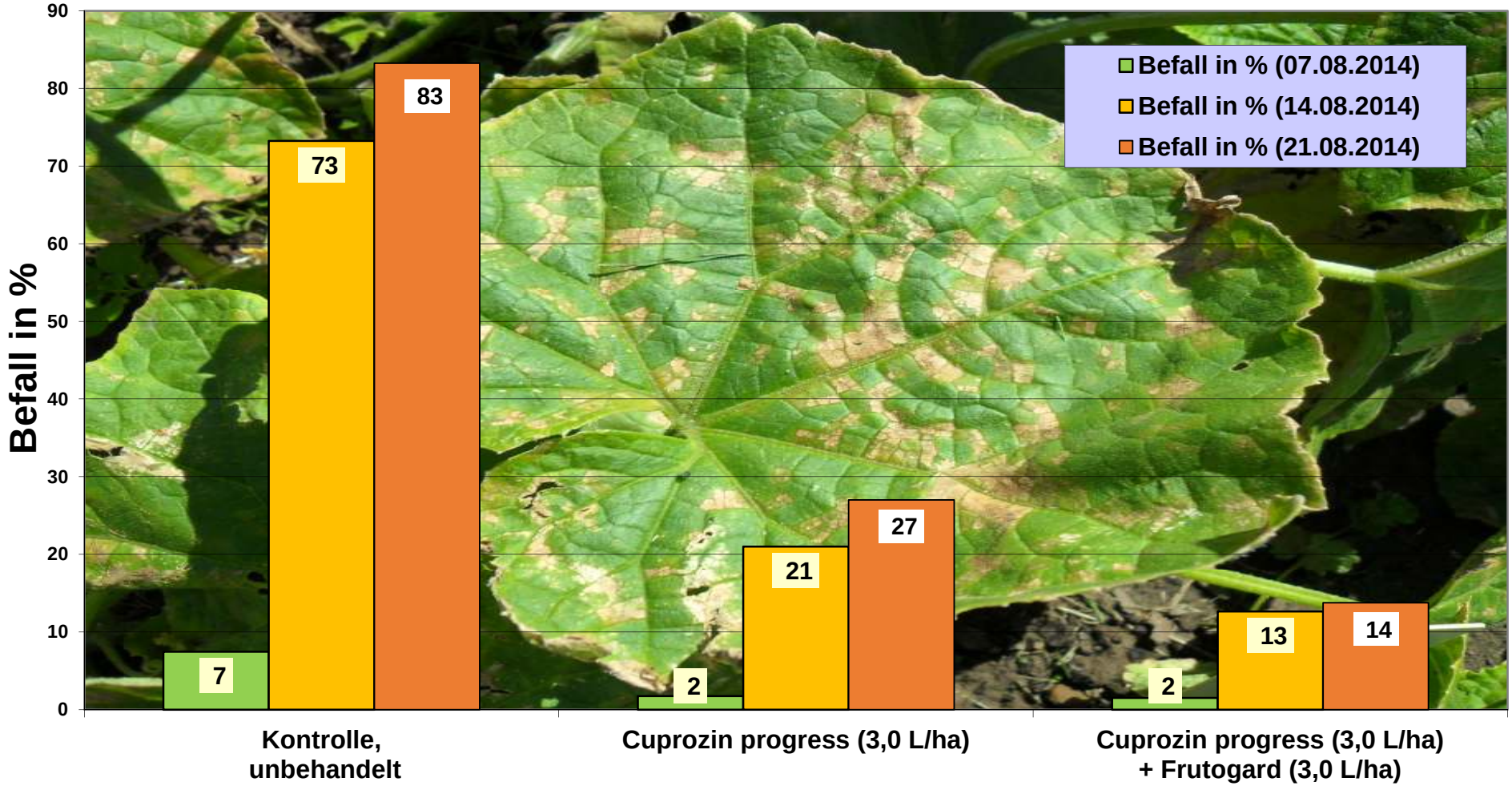
Wirkungsverbesserung durch Zusatzstoffe, andere Produkte

→ Synergisten ?

SPIESS URANIA

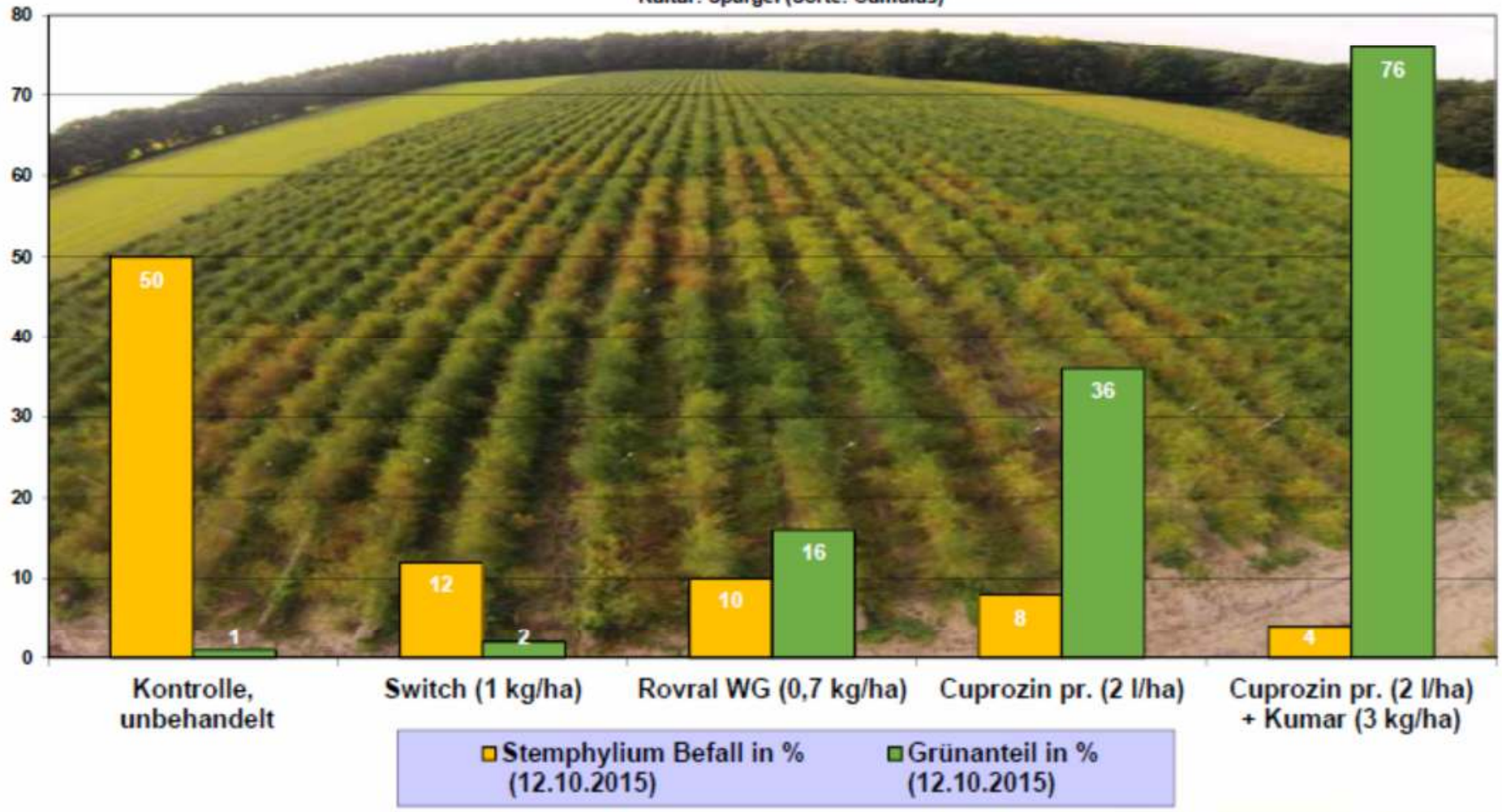
Wirksamkeit von Cuprozin progress und Frutogard gegen Falschen Mehltau (*Peronospora cubensis*) an Gurken. LWK NRW 2014

Durchführung: Landwirtschaftskammer NRW
Standort: Köln-Auweiler
Spritztermine: 5 x (16.07.; 23.07.; 01.08.; 07.08.; 14.08.; 21.08.)
Wasseraufwand: 600 L/ha
Kultur: Gurke (Sorte: Dirigent)



Wirksamkeit von Fungiziden gegen *Stemphylium botryosum* (Laubkrankheit) an Spargel

Durchführung: LWK Niedersachsen
Standort: Liebenau
Spritztermine: 4 x (21.07.; 05.08.; 20.08.; 08.09.2015)
Wasseraufwand: 600 L/ha
Kultur: Spargel (Sorte: Cumulus)



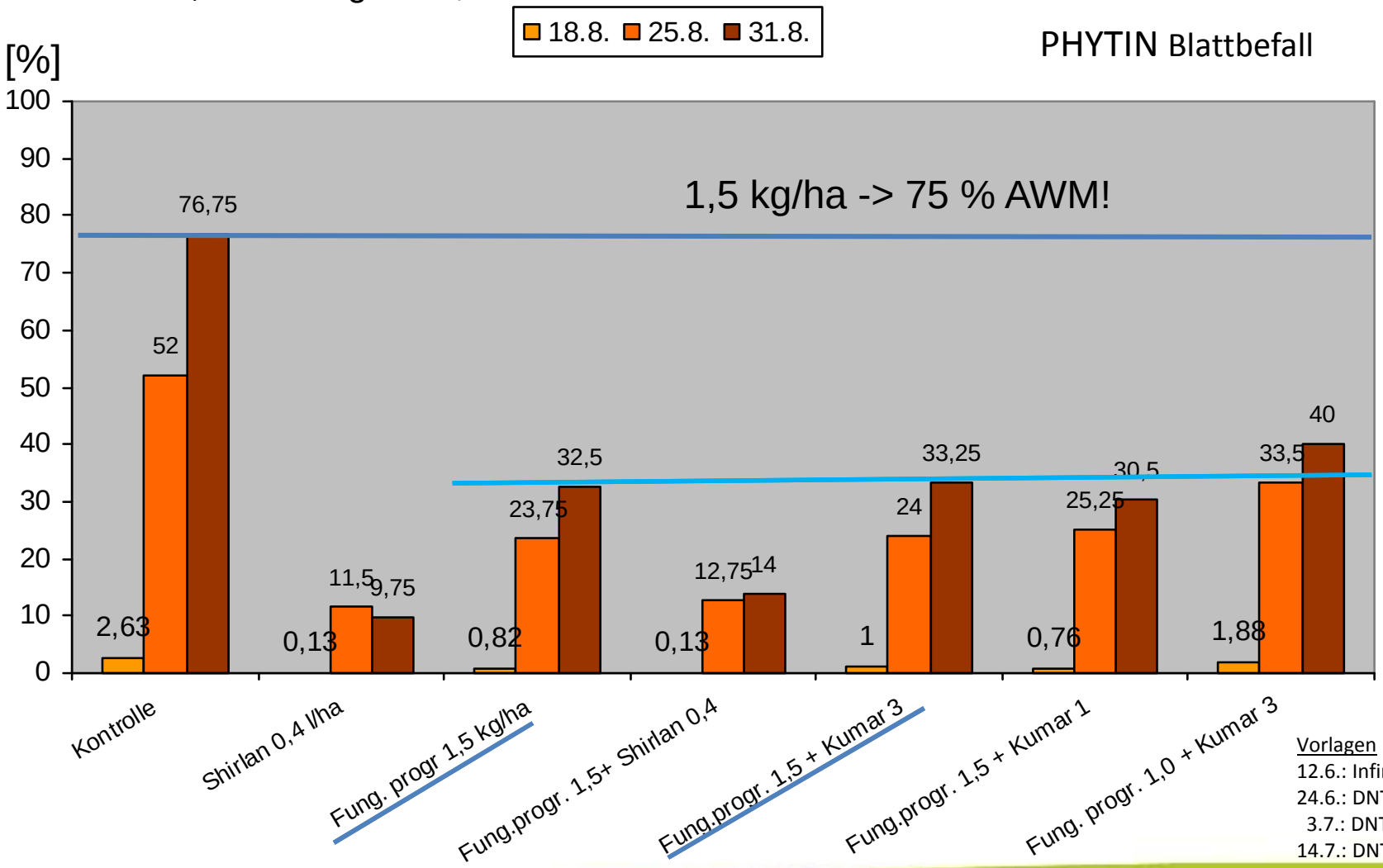
1 = Kontrolle
2 = Switch 1,0
3 = Rovral WG 0,7
4 = Cuprozin progress 2,0
5 = Cuprozin progress 2,0 + Kumar 3,0
6 = Prüfmittel SPU 2,0
7 = Prüfmittel BASF 1,0

Wirkung von Fungiziden gegen Falschen Mehltau (*Bremia lactucae*) an Kopfsalat

Durchführung: DLR-Rheinpfalz
Standort: Schifferstadt
Behandlungen: 12.08.; 19.08.; 26.08.; 02.09.2015
Wassermenge: 600 Liter
Kultur: Kopfsalat, Sorte: Nadine

Kupfer zu Abschlussbehandlungen in Kartoffeln (T5 - T7) -> 24.7./3.8./12.8..

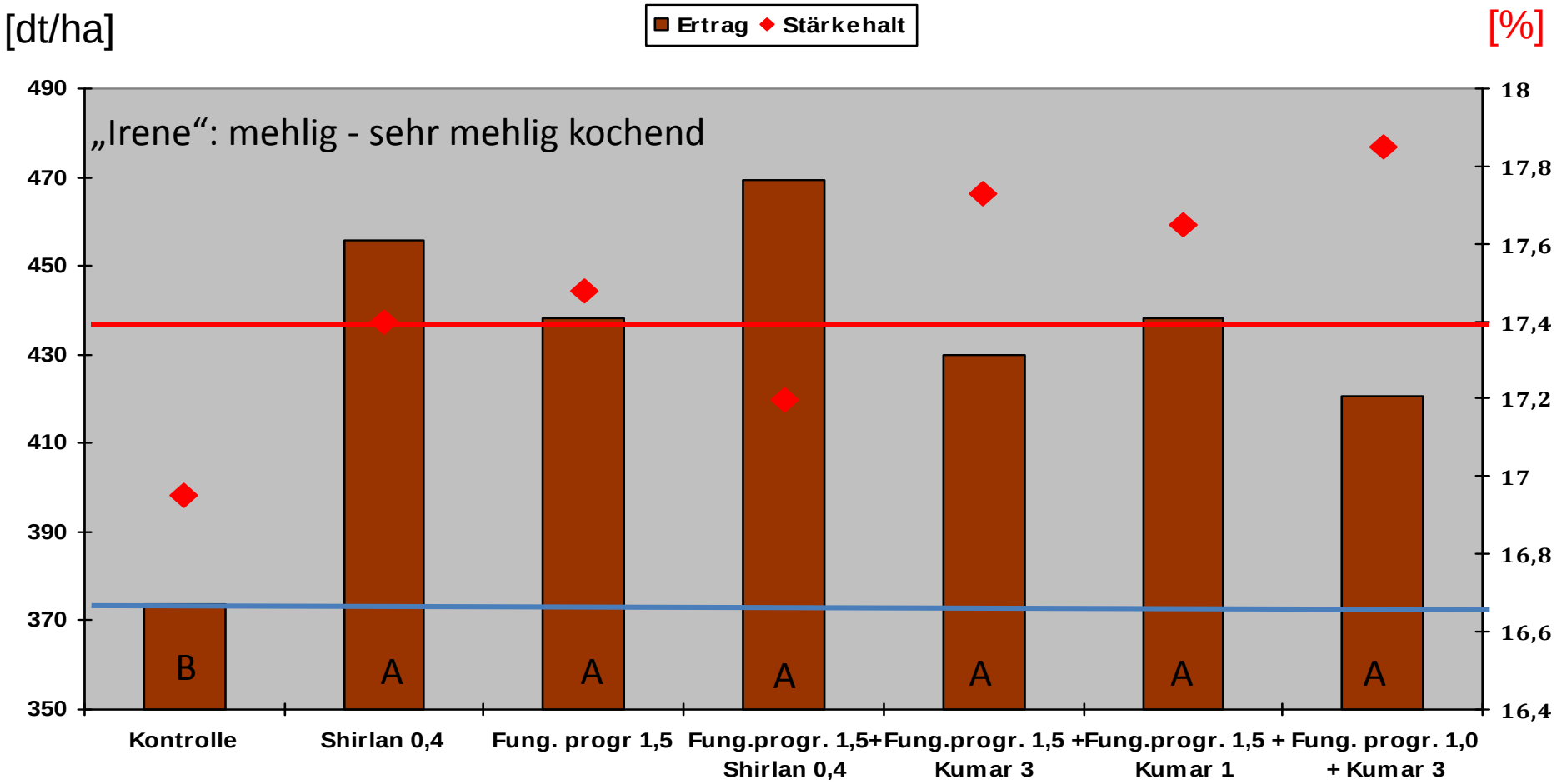
Versuch LWK NRW, Troisdorf (SU) 2015
Sorte: Irene; Pflanzung 14.4., Ernte 29.9.



Vorlagen
12.6.: Infinito 1,5
24.6.: DNT 1,8+Signum 0,25
3.7.: DNT 1,8+Signum 0,25
14.7.: DNT 1,8+Signum 0,25

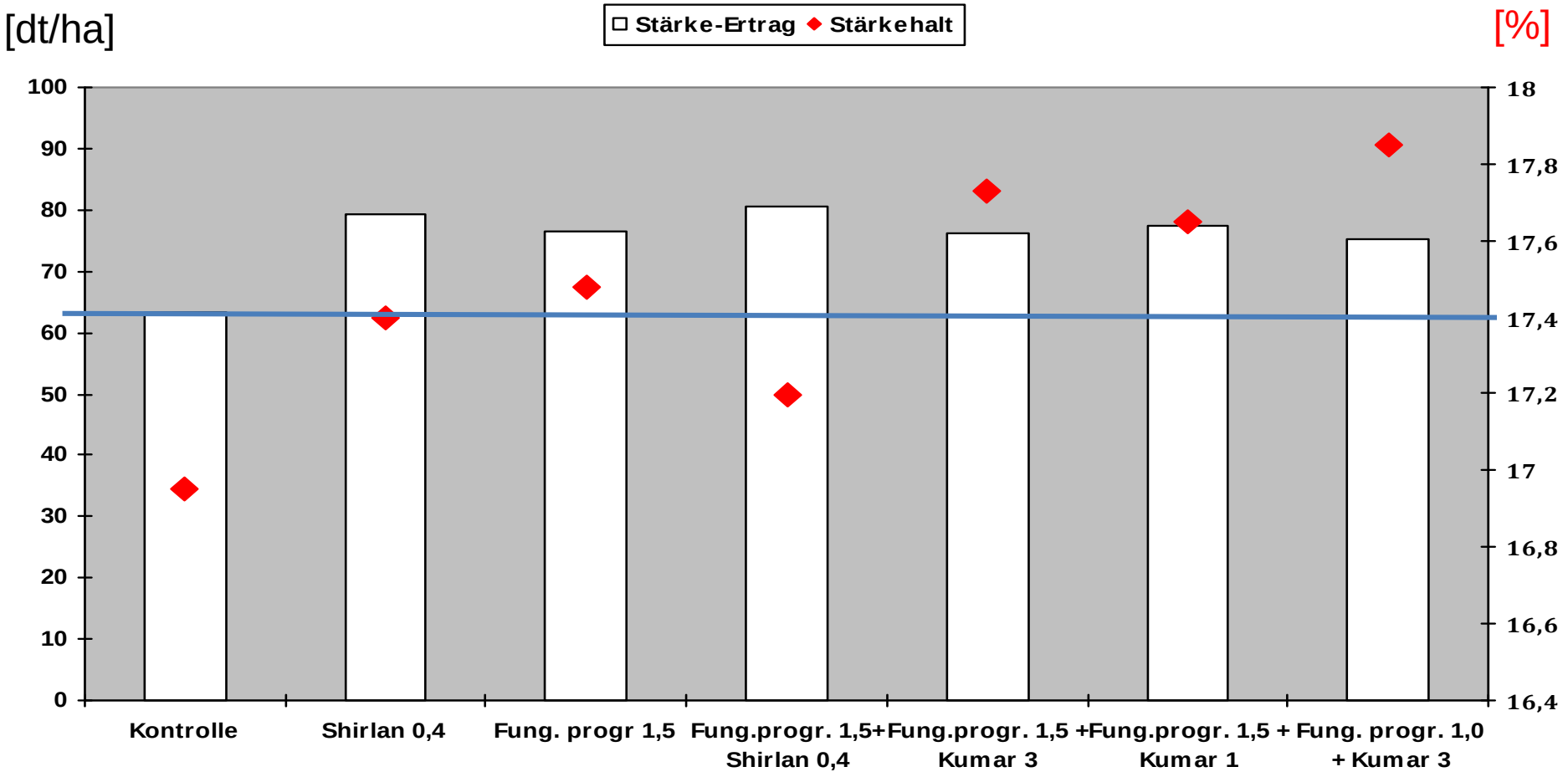
Kupfer zu Abschlussbehandlungen in Kartoffeln (T5 - T7) -> 24.7./3.8./12.8..

Versuch LWK NRW, Troisdorf (SU) 2015
Sorte: Irene; Pflanzung 14.4., Ernte 29.9.



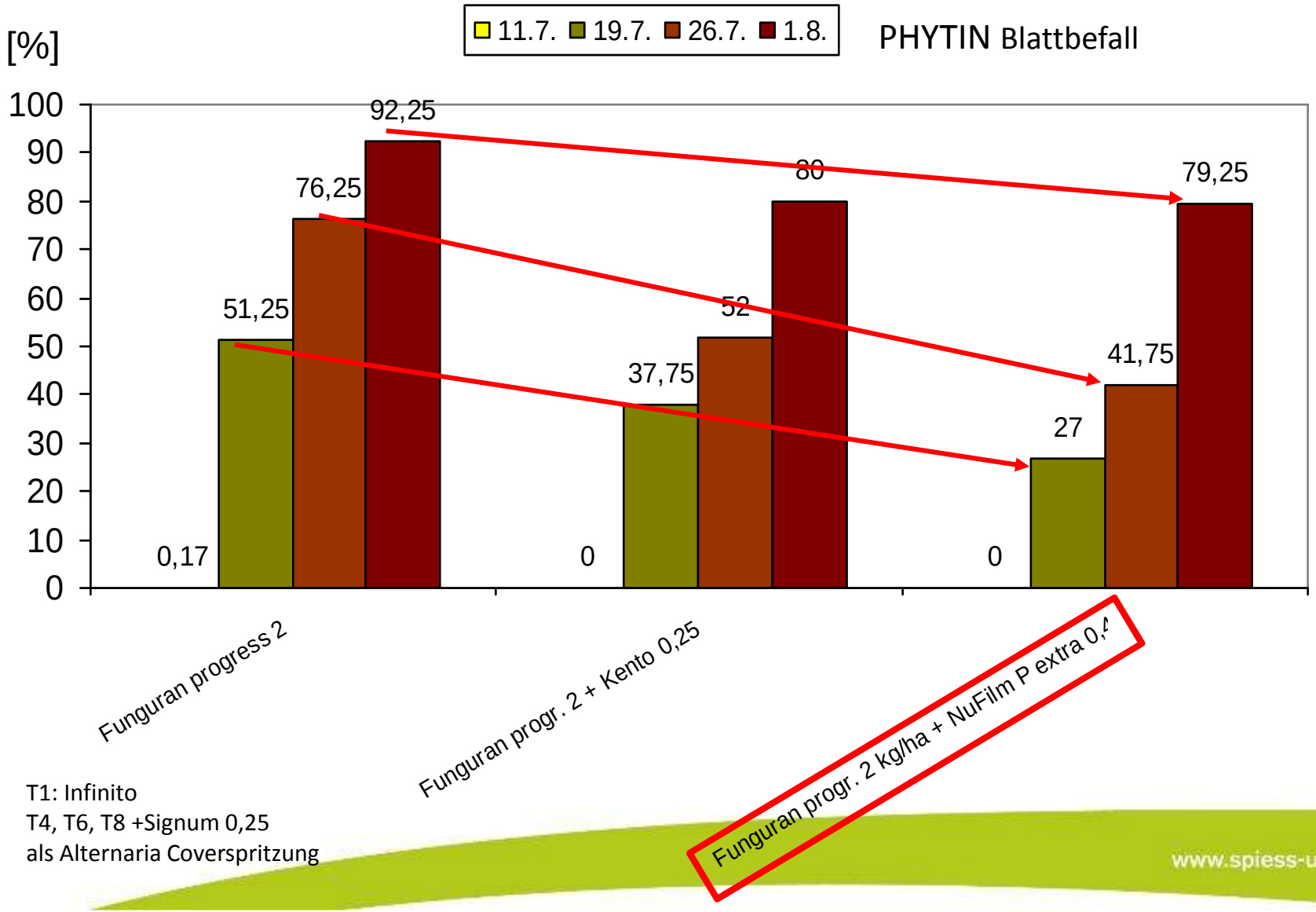
Kupfer zu Abschlussbehandlungen in Kartoffeln (T5 - T7) -> 24.7./3.8./12.8..

Versuch LWK NRW , Troisdorf (SU) 2015
Sorte: Irene; Pflanzung 14.4., Ernte 29.9.



Kupfer + Zusatzstoffe.

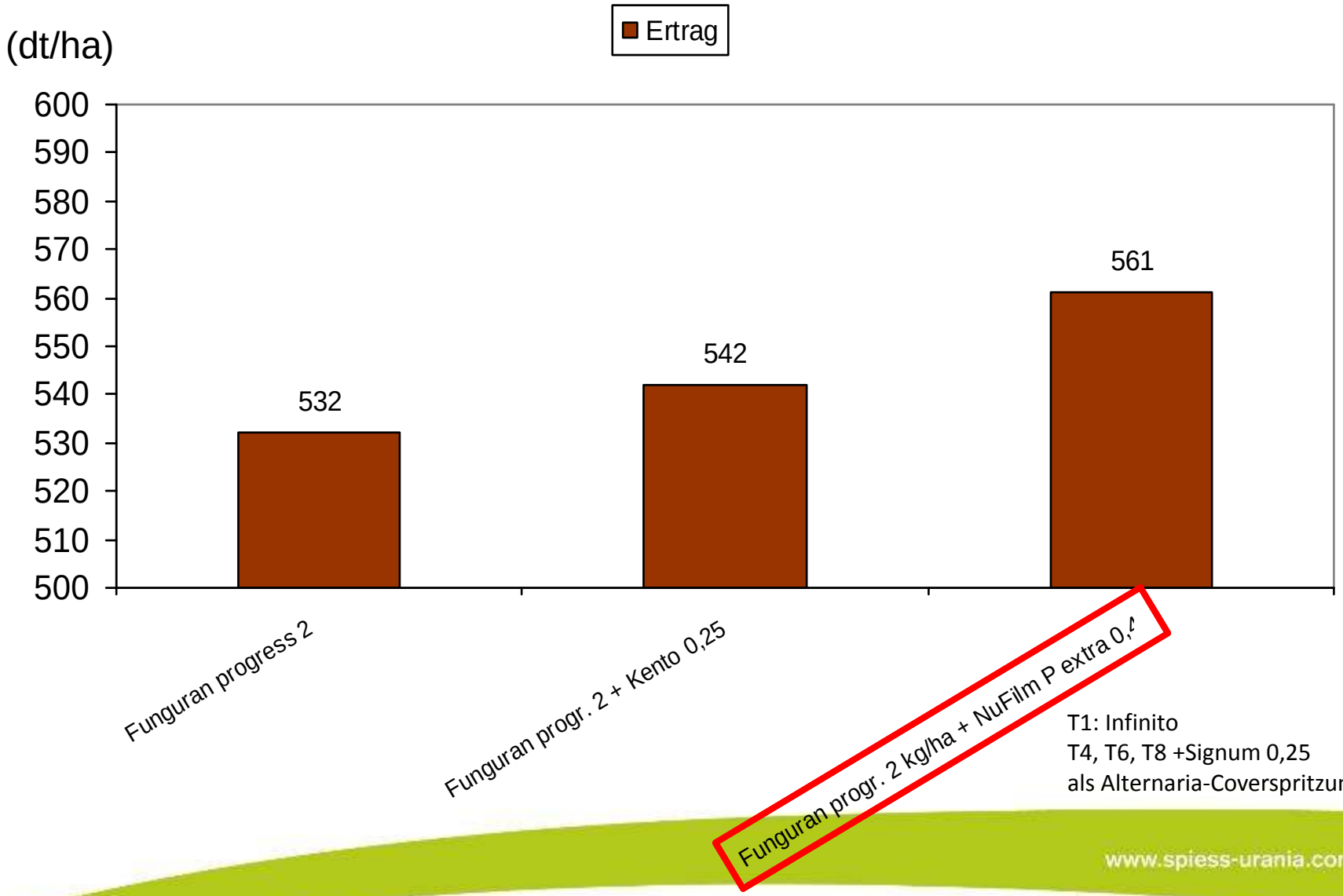
Versuch LWK NRW Bonn (Niederkassel) 2014
Sorte: Bintje Pflanzung 3.4., Ernte 11.9.
T2 – T10



T1: Infinito
T4, T6, T8 +Signum 0,25
als Alternaria Coverspritzung

Kupfer + Zusatzstoffe.

Versuch LWK NRW Bonn (Niederkassel) 2014
Sorte: Bintje Pflanzung 3.4., Ernte 11.9.
T2 – T10



T1: Infinito
T4, T6, T8 +Signum 0,25
als Alternaria-Coverspritzung

Phytophthora-Primärbefall
an Kartoffeln

SPIESS URANIA

Ergebnisse eines Forschungsprogramms der LfL, der BBA (JKI), des ZEPP und des Bundesprogramms Ökologischer Landbau:

- ☞ **„Mit einer Kupferbeizung der Pflanzknollen lässt sich der Primärbefall/ Stängelbefall deutlich reduzieren.“**
- ☞ **„Eine Pflanzgutbeizung vermindert unter bestimmten Voraussetzungen auch den späteren Sekundär-/Blattbefall. Das heißt: das Befallsgeschehen lässt sich dadurch abschwächen, und der Epidemiebeginn bzw. der Spritzstart hinauszögern.“**
- ☞ **„Der latente Tochterknollenbefall, d.h. die Infektion des Erntegutes, lässt sich durch eine Kupferbeizung der Mutterknolle deutlich reduzieren.“**

Quelle: **M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westfalen, PSD Münster 2) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPS Freising. In Top Agrar 4/2008.**

Kupfer-Splitting I

SPIESS URANIA

Aus GA Cuprozin *progress* (Kartoffeln) 2015:

„Gegen Kraut- und Knollenfäule an Kartoffeln von BBCH 37 bis BBCH 91 bei Infektionsgefahr bzw. ab Warndiensthinweis 2,0 l/ha in max. 400 l Wasser/ha **im Abstand von 7 – 10 Tagen** spritzen.
Max. 6 Behandlungen in dieser Anwendung und für die Kultur bzw. je Jahr.
Erläuterungen zur Anzahl der Behandlungen beachten (s.u.).
Der Gesamtmittelaufwand pro ha und Jahr beträgt max. 12 l (**3000 g Reinkupfer**) und darf nicht überschritten werden…“

Erläuterung zur Anzahl der Behandlungen für alle genannten Kulturen:

„Bei Behandlungen **mit niedrigerer Dosierung** (mit verminderter Wirksamkeit, z.B. im ökologischen Pflanzenbau) **kann die max. Zahl der Behandlungen erhöht werden, solange der für die Kultur und das Jahr vorgesehene Gesamtmittelaufwand nicht überschritten wird.“**

Kupfer-Splitting II

SPIESS URANIA

Was bedeutet das für den Anwender?

-> Die in der GA angegebene Anzahl der Behandlungen wird explizit aufgehoben und ist nach oben nicht begrenzt.

-> Der in der GA vorgeschriebene Abstand zwischen 2 Behandlungen (7-10 d) wird dem Sinn nach aufgehoben, denn

Ziel des Splittings ist es, die zulässige AWM für eine Applikation auf 2 oder mehr Spritzungen zu verteilen, um so eine bessere Ausnutzung der Gesamtwirkstoff-menge von 3000 g/ha zu erreichen.
Niedrigere AWM setzen bei entsprechendem Krankheitsdruck kürzere Spritzintervalle voraus, um ausreichend wirksam zu sein.

Verfahren wird im Öko-Anbau (z.B. Wein, Kartoffeln) seit Jahren ohne rechtliche Beanstandungen durchgeführt.

(Einhalten der Spritzabstände ist nicht bußgeldbewehrt.)

Prognosemodell Öko-SIMPHYT

Die Kraut- und Knollenfäule (Phytophtora infestans) verursacht im ökologischen Kartoffelanbau regelmäßig hohe Ertrags- und Qualitätseinbußen und somit erhebliche wirtschaftliche Schäden. Bisher kann im Ökolandbau der Befall mit P. infestans nur durch kupferhaltige Mittel wirksam reguliert werden. Aufgrund der negativen Auswirkungen von Kupfer auf Nicht-Ziel-Organismen (zum Beispiel Regenwürmer) und der Anreicherungsproblematik im Boden ist der Einsatz von Kupfer jedoch nicht unproblematisch und eine weitere Reduzierung des Kupfereinsatzes dringend erforderlich.

Das Ziel von Öko-SIMPHYT besteht darin, in Jahren mit geringem Krautfäuledruck die Anzahl Behandlungen und die Aufwandmenge zu reduzieren und Spritzpausen zu empfehlen. In Jahren mit hohem Krankheitsdruck soll die beste fungizide Wirkung erreicht werden basierend auf der maximal zulässigen Aufwandmenge (3 kg/ha)Reinkupfer entsprechend Bioland-Richtlinien

Öko-SIMPHYT

SPIESS URANIA

Ein praxisreifes Entscheidungshilfesystem zur gezielten Terminierung von Kupferpräparaten gegen die Kraut- und Knollenfäule

Im ökologischen Kartoffelanbau führt die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) immer wieder zu erheblichen Ertragsverlusten. Durch pflanzenbauliche Maßnahmen wie Sortenwahl, frühe Pflanzung, Vorkeimen der Knollen sowie ein ausreichendes Nährstoffangebot kann der Befall zwar herausgezögert werden, häufig ist jedoch der Einsatz von Kupfer erforderlich, um die gesunde Blattmasse zu schützen. In Deutschland dürfen nach EU-Öko-Verordnung maximal 6 kg/ha Reinkupfer ausgebracht werden. Die Öko-Anbauverbände verbieten den Kupfereinsatz oder erlauben den Einsatz von maximal 3 kg/ha. Vor diesem Hintergrund sowie der aktuellen Diskussion zur Reduktion von Kupfer ist der verantwortungsvolle Einsatz von Kupfer von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund wurde basierend auf den von der ZEPP entwickelten Prognosemodellen SIMBLIGHT1 und SIMPHYT3 für den ökologischen Kartoffelanbau das Prognosesystem Öko-SIMPHYT entwickelt. Mit Öko-SIMPHYT wird eine wetterbasierte Bekämpfungsstrategie gegen die Krautfäule (*Phytophthora infestans*) mittels kupferhaltigen Fungiziden empfohlen. SIMBLIGHT1 gibt eine Empfehlung für die erste Behandlung, SIMPHYT3 empfiehlt auf Basis des witterungsabhängigen Infektionsdrucks den Behandlungsabstand und die Aufwandmenge.

In vier Versuchsjahren von 2006 bis 2009 wurde Öko-SIMPHYT bundesweit an 18 Standorten in insgesamt 49 praxisnahen Versuchen erprobt.
Als Kupferfungizid wurde CUPROZIN flüssig eingesetzt, welches in Vorversuchen die beste Regenfestigkeit aufwies. Dabei zeigte sich, dass durch die Nutzung von Öko-SIMPHYT im Vergleich zu einer wöchentlichen Routinebehandlung mit 500 g/ha Reinkupfer durchschnittlich 0,6 Behandlungen und 535 g/ha Reinkupfer eingespart werden konnten. In einigen Fällen lag die Einsparung bei bis zu 1 kg/ha Kupfer.
Der Wirkungsgrad der Kupferbehandlung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle lag im Mittel bei 40 %. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass sich das Prognosesystem Öko-SIMPHYT als wichtige schlagspezifische Entscheidungshilfe zur gezielten Terminierung von Kupferpräparaten gegen die Kraut- und Knollenfäule gezeigt hat.
Aufgrund des infektionsdruckbasierenden Spritzabstandes kann die Bekämpfung der *Phytophthora* optimiert und der Einsatz kupferhaltiger Fungizide minimiert werden.
Öko-SIMPHYT ist seit 2010 für die landwirtschaftliche Praxis unter www.isip.de verfügbar.

Daher standen im Rahmen des Folgeprojekts "Entwicklung, Überprüfung und Praxiseinführung des Prognosemodells Öko-SIMPHYT zur gezielten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (P. infestans) im ökologischen Kartoffelanbau mit dem Ziel, den Einsatz kupferhaltige Fungizide auf ein Minimum zu reduzieren" (BÖL-Projekt Nr. 06OE326) folgende Ziele zur Reduzierung von Primär- und Sekundärinfektion im Vordergrund:

- Entwicklung, Validierung und Praxiseinführung des Prognosesystems Öko-SIMPHYT
- Reduzierung des Primärbefalls durch eine Pflanzgutbeizung mit Kupfer
- Entwicklung von Kupferminimierungsstrategien zur Kontrolle des Sekundärbefalls

Prognosesystem Öko-SIMPHYT

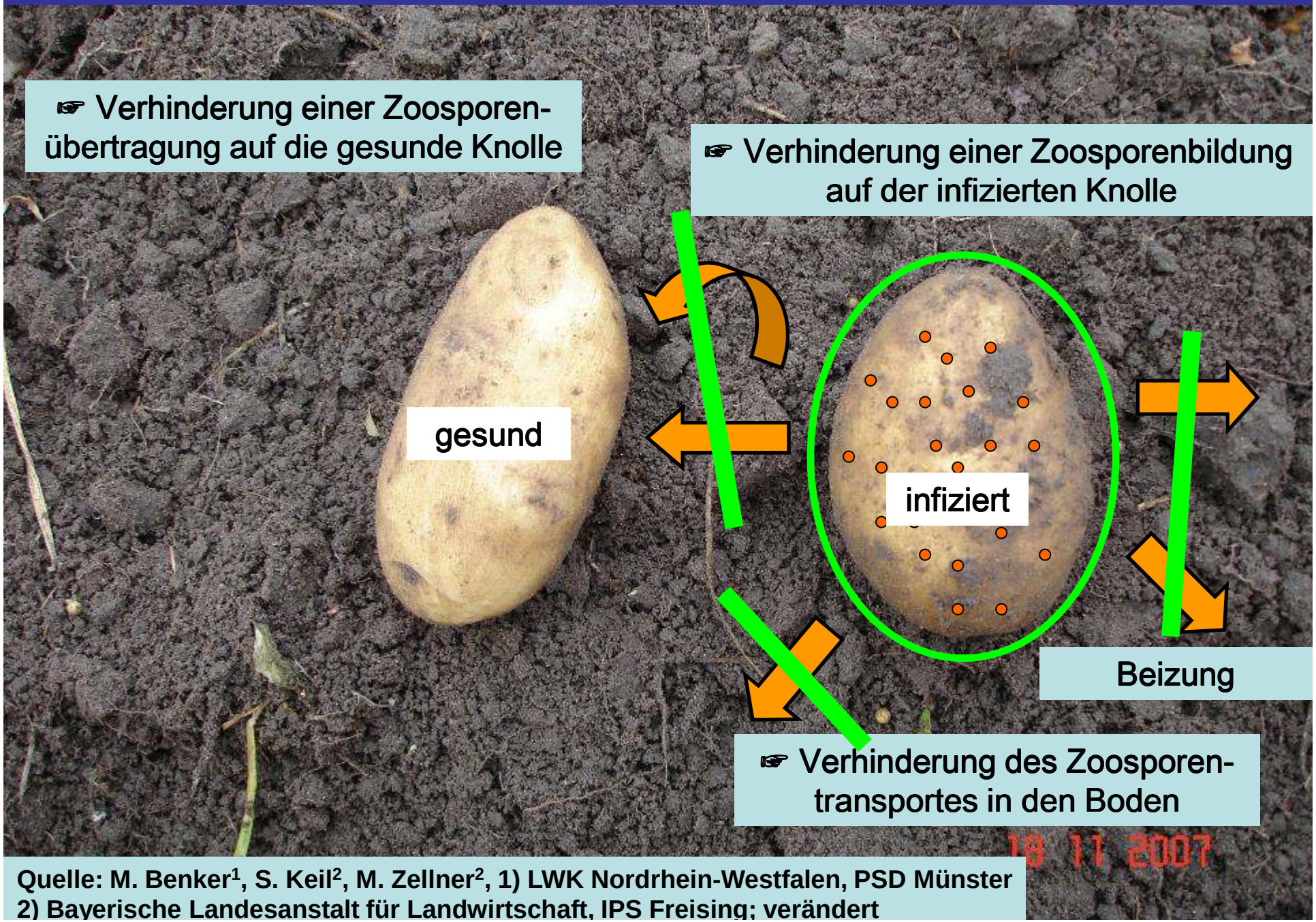
Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel ist in besonders hohem Ausmaß witterungsabhängig; als Hilfestellung für die Landwirte gibt es Phytophthora-Warndienste im Internet. Diese berücksichtigen jedoch üblicherweise nicht die besonderen Anforderungen des ökologischen Landbaus: So wird dort beispielsweise nicht beachtet, dass ökologisch bewirtschaftete Bestände ihre Ertragsbildung nährstoffbedingt in der Regel deutlich früher abschließen als konventionell gedüngte Kartoffelflächen, oder dass im ökologischen Landbau der Einsatz von Kupfer nur in begrenzter Menge möglich ist.
Das Prognosemodell Öko-SIMPHYT haben die Wissenschaftler aufbauend auf dem bestehenden Modell SIMPHYT speziell für die Belange des ökologischen Landbaus entwickelt. Spritzstart und Spritzabstand werden schlagspezifisch berechnet. Bei niedrigem Infektionsdruck ermöglicht das Modell eine Spritzpause und verhindert somit unnötige Spritzungen. Durch die Berechnung des Infektionsdruckes ist ein angepasster Kupfereinsatz möglich, was bei vergleichbar hohen Erträgen in vielen Fällen zu Kupfereinsparungen führt.

Im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) hat die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Institut für Pflanzenschutz) mit verschiedenen Kooperationspartnern in zwei aufeinander aufbauenden Projekten nach Strategien gesucht, mit denen der Einsatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden kann. Als neuer Baustein der Krautfäule-Regulierung wurde dabei die Prognose aufgegriffen. Im Rahmen des BÖL-Projektes "Entwicklung, Überprüfung und Praxiseinführung des Prognosemodells Öko-SIMPHYT zur gezielten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (P. infestans) im ökologischen Kartoffelanbau" (BÖL-Projekt Nr. 03OE553) wurde das Prognosesystem SIMPHYT, das anhand von Witterungsdaten wie Temperatur und Feuchte die Infektionswahrscheinlichkeit für den Krautfäulebefall errechnet, an die spezifischen Gegebenheiten im ökologischen Anbau angepasst (Öko-SIMPHYT). Mithilfe der witterungsbedingten Epidemiebewertung von Öko-SIMPHYT sollte die Kupfermenge auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden können. **Dabei konnte sich das System in den ersten beiden Versuchsjahren mit niedrigem Phytophtora-Infektionsdruck bewähren. Im dritten Versuchsjahr stieß es jedoch bei hohem Infektionsdruck an seine Grenzen; Ursache war die mangelnde Berücksichtigung des Primärbefalls der Knolle.**

Phytophthora-Primärbefall

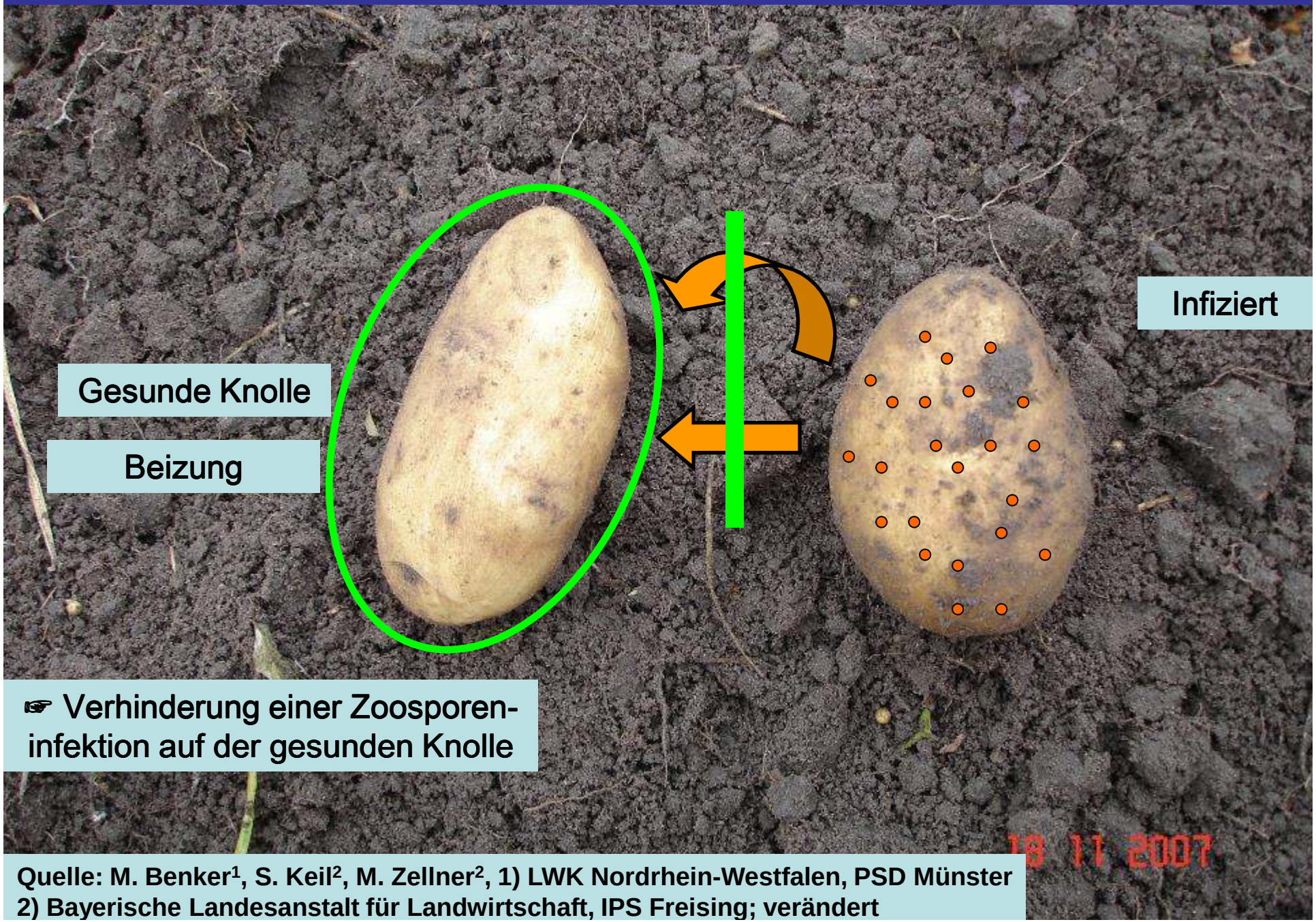
SPIESS URANIA

Beizung: Gründe für das Beizen einer infizierten Knolle



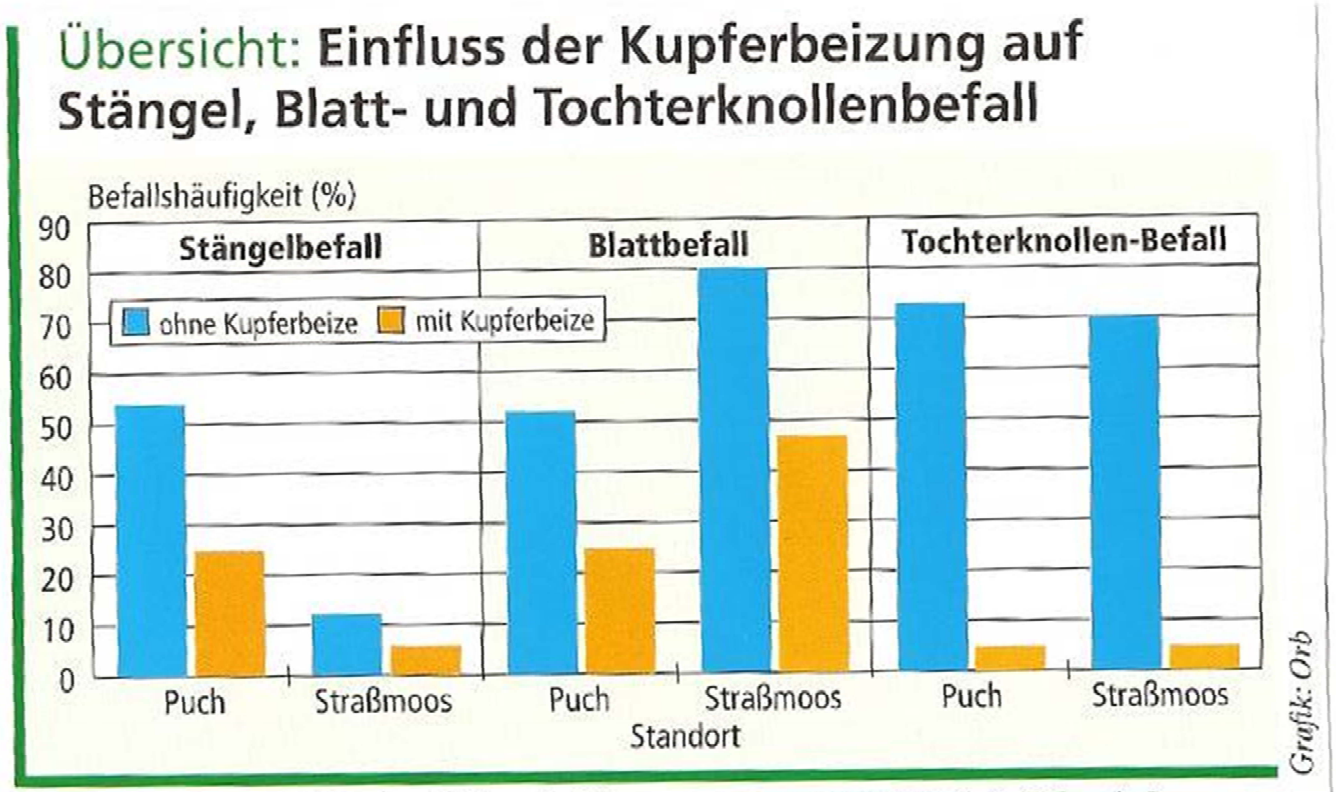
Quelle: M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westfalen, PSD Münster
2) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPS Freising; verändert

Beizung: Gründe für das Beizen einer gesunden Knolle



Quelle: M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westfalen, PSD Münster
2) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPS Freising; verändert

Hilft Kupferbeize gegen Kraut- und Knollenfäule?



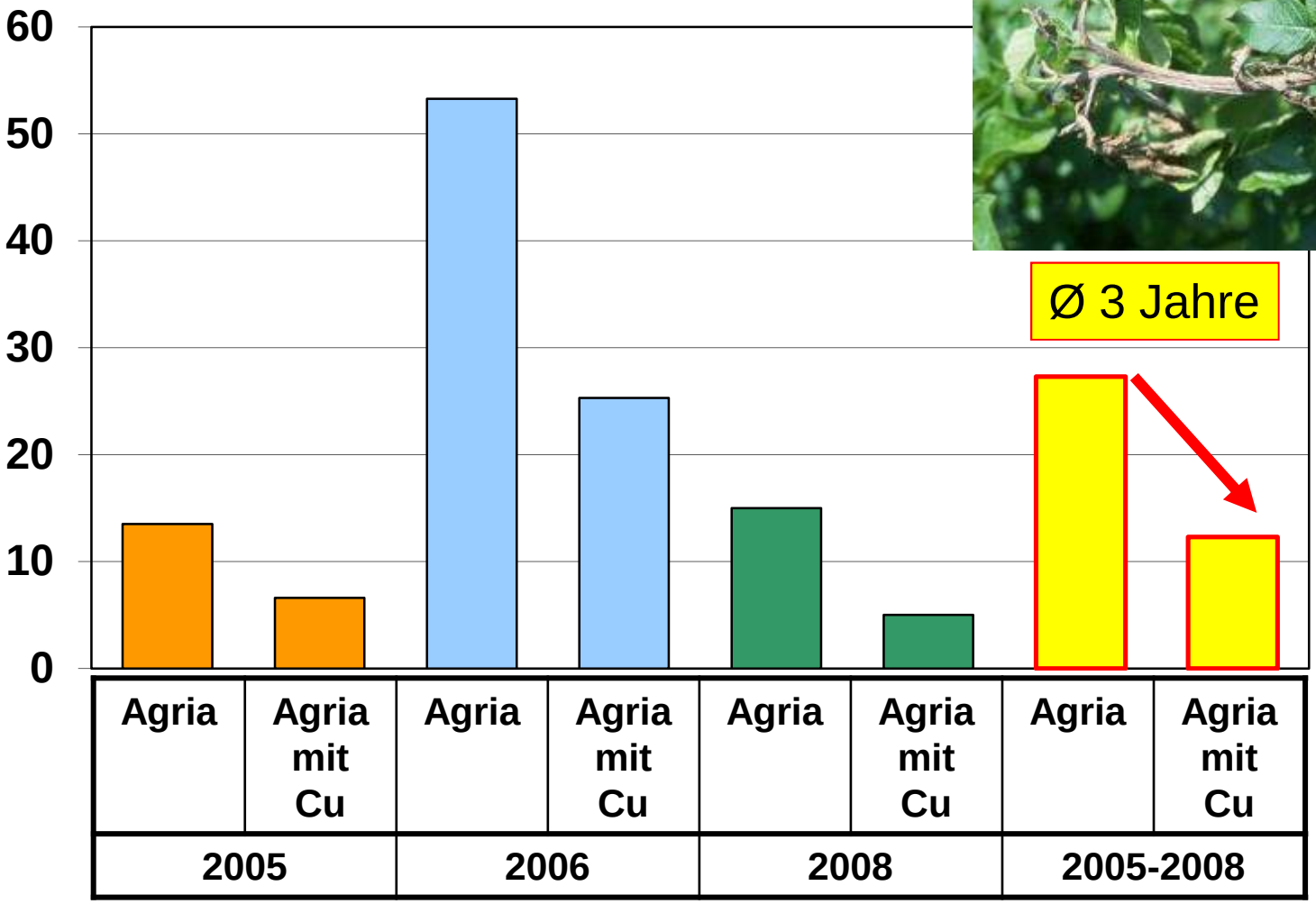
Die Kupferbeize senkte den Stängel-, Blatt- und Tochterknollenbefall deutlich.

Quelle: **M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westfalen, PSD Münster 2) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPS Freising. In Top Agrar 4/2008.**

Wirkung einer Cuprozinbeizung auf den Stängelbefall

SPIESS URANIA

Phytophthora inf. Stängelbefall
(Befallshäufigkeit %)



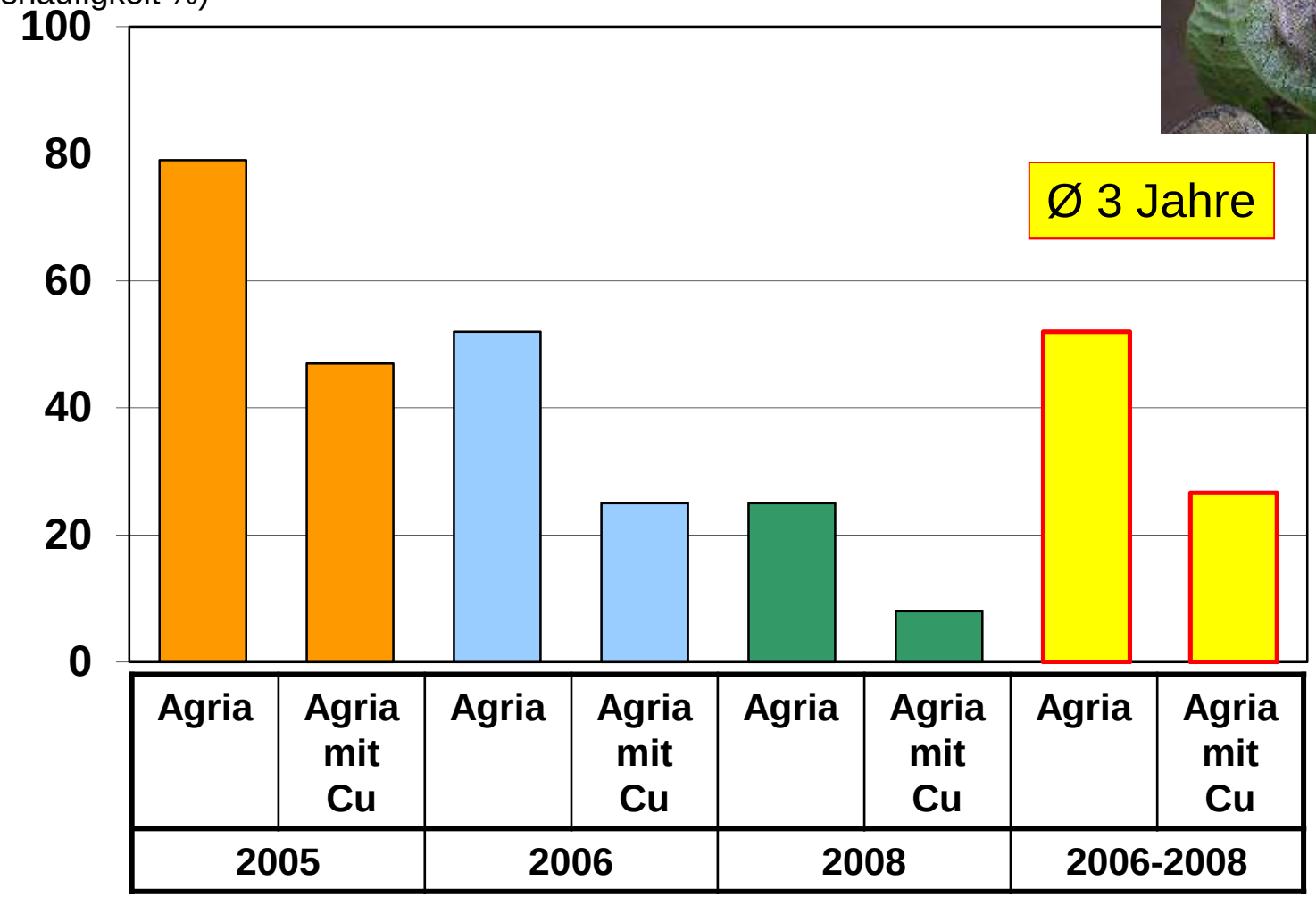
Quelle: M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westf., PSD Münster
2) Bayer. Landesanst. für Ldws., IPS Freising; Vortrag DPG-Tagung Kiel 2008

Cu= Cuprozin® flüssig
0,4 l/ha / 0,16 l/t Kart.

Wirkung einer Cuprozinbeizung auf den Blattbefall mit Phyt. inf.

SPIESS URANIA

Phytophthora inf. Blattbefall
(Befallshäufigkeit %)



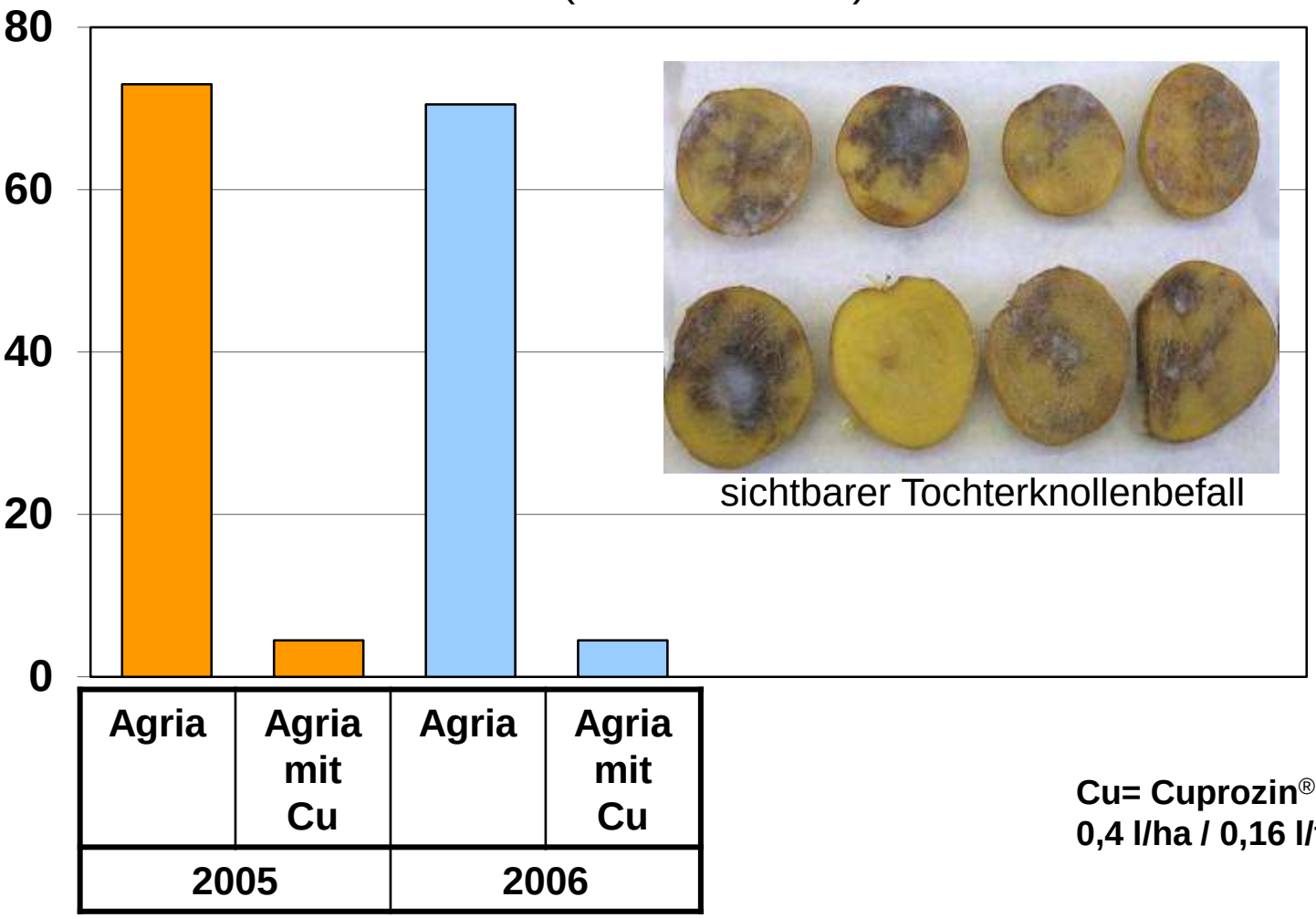
Quelle: **M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westfalen, PSD Münster**
2) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPS Freising

Wirkung einer Cuprozinbeizung auf den latenten Tochterknollenbefall

SPIESS URANIA

Phytophthora Tochterknollenbefall
(Befallshäufigkeit %)

(PCR-Methode)



sichtbarer Tochterknollenbefall

Cu= Cuprozin® flüssig
0,4 l/ha / 0,16 l/t Kart.

Quelle: **M. Benker[1], S. Keil[2], M. Zellner[2], 1) LWK Nordrhein-Westfalen, PSD Münster**
2) Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPS Freising

Fazit I

SPIESS URANIA

Aus insgesamt 12 auswertbaren Feldversuchen, die am JKI im Rahmen des ÖKOSIMPHYT-Projektes durchgeführt wurden, lassen sich folgende Kernaussagen herleiten:

-> Die Wirkung von Kupfer war stark abhängig vom Infektionsdruck am Standort in den jeweiligen Jahren, so dass Wirkungsgrade zwischen 0 und 78% erreicht wurden.

-> Bei geringem Infektionsdruck konnten mit 250 g Cu/ha ausreichende Bekämpfungserfolge ohne Ertragsverluste erzielt werden. Dies konnte in den Jahren 2005 und 2008 an mehreren Standorten gezeigt werden. Durch diese Vorgehensweise konnte bis zu 50% der Gesamtkupfermenge im Vergleich zum Standard eingespart werden.

-> Die Verwendung des Prognosemodells reduzierte die Anzahl der Behandlungen im Schnitt um 1,2 Behandlungen.

-> Gerade in Jahren mit geringem Krautfäuledruck sind bis zu 2 Spritzungen weniger möglich. Diese Einsparung bewirkte im Schnitt der Jahre eine Kupfereduktion von 11,5 %. Durch verminderte Aufwandmengen und den Einsatz des Prognosemodells waren bis zu 25% Reduktion der Gesamtaufwandmengen an Kupfer im Vergleich zur Standardvariante in moderaten Krautfäulejahren möglich.

Fazit II

-> In extremen Befallsjahren wie 2007 muss eine rechtzeitige protektive Behandlung prognostiziert werden.

-> Bei bereits befallenen Beständen und unter einem hohen Infektionsdruck zeigten selbst kurze Spritzabstände und hohe Aufwandmengen von Kupfer keine ausreichenden Wirkungsgrade mehr.

-> In diesen Jahren erreichte die Anpassung der Aufwandmengen und der Spritzabstände an den Infektionsdruck die höchste Effizienz.

-> Während in Jahren mit einem geringen Infektionsdruck die Sortenwahl und das Vorkeimen keine große Bedeutung in der Krautfäulebekämpung einnahmen, konnte in starken Befallsjahren die Kombination aus den genannten Faktoren zusammen mit einer intensiven Bekämpfung der Krautfäule zu deutlichen Ertragssteigerungen führen.

-> Das Vorkeimen sollte in gefährdeten Regionen (erfahrungsgemäß häufiges und frühes Auftreten der Krautfäule) einen festen Platz in einer integrierten Bekämpfungsstrategie der Krautfäule einnehmen.

Fazit III

-> In den Gewächshausversuchen konnte gezeigt werden, dass nach einer Kupferbehandlung (Cuprozin fl.) Niederschläge von mehr als 20 mm deutliche Abwaschungsverluste verursachen.

Hier sind Verluste im Wirkungsgrad von bis zu 25% zu erwarten.

Kupfereinsatz mit Hilfe des Prognosemodells Ökosimphyt

Möglichkeiten zur Minimierung der Kupfermengen

Versuchsergebnisse von 2006-2009

Erstauftreten an den Versuchsstandorten

Erstauftreten

Erstauftreten mit Stängelbefall

Quelle: B.Tschöpe ZEPP

Versuche zum Prognosemodel Ökosimphyt 2006-2009

Versuchsvarianten:

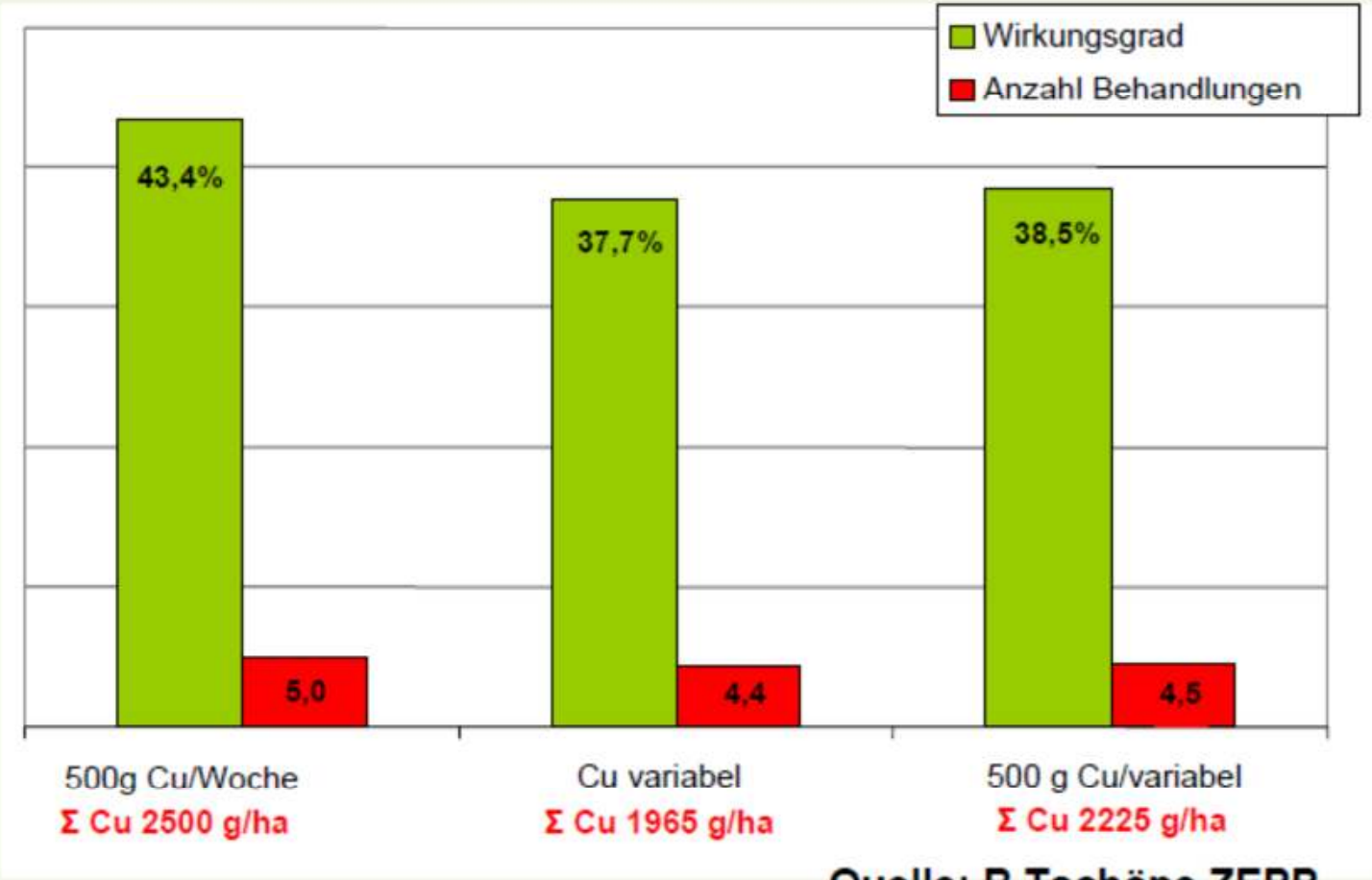
- **Kontrolle ohne Kupferbehandlung**
- **Ökosimphyt 1: Standard 500 g Cu als Cuprozin feste Termine alle 7 Tage**
- **Ökosimphyt 2: Variable Mengen je nach Infektionsdruck gemäß Prognose**
- **Ökosimphyt 3: 500 g Cu bei variablen Spritzterminen gemäß Prognosemodell**

Durchführung Kupferbehandlungen nach Ökosimphyt 2008, 2009

Variante	Einsatz von Kupfer Datum/Menge in g Cu 2008								
	08.06.08	16.06.08	21.06.08	01.07.08	09.07.08			Summe	Anzahl Beh.
Kontrolle	0	0	0	0	0			0	0
Variante 1	500	500	500	500	500			2500	5
Variante 2	500	0	250	250	0			1000	3
Variante 3	500	0	500	500	0			1500	3

Variante	Einsatz von Kupfer Datum/Menge in g Cu 2009								
	12.06.09	19.06.09	26.06.09	03.07.09	09.07.09	13.07.09	20.07.09	Summe	Anzahl Beh.
Kontrolle	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Variante 1	500	500	500	500	0	500	500	3000	6
Variante 2	250	250	250	0	250	0	500	1500	5
Variante 3	500	500	500	500	500	0	0	2500	5

Modell SIMPHYT3 - Validierung 2006-2009

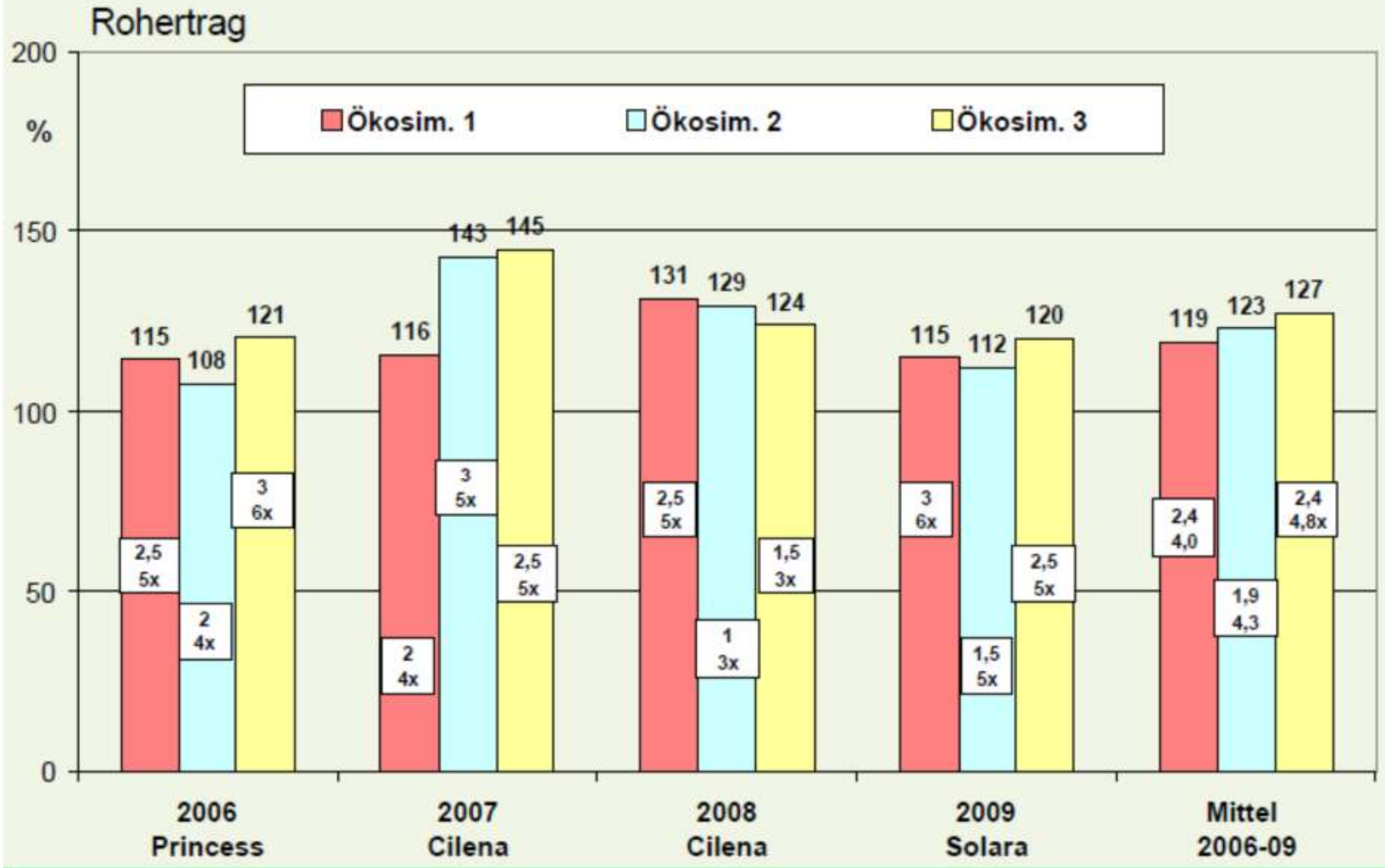


Quelle: B.Tschöpe ZEPP

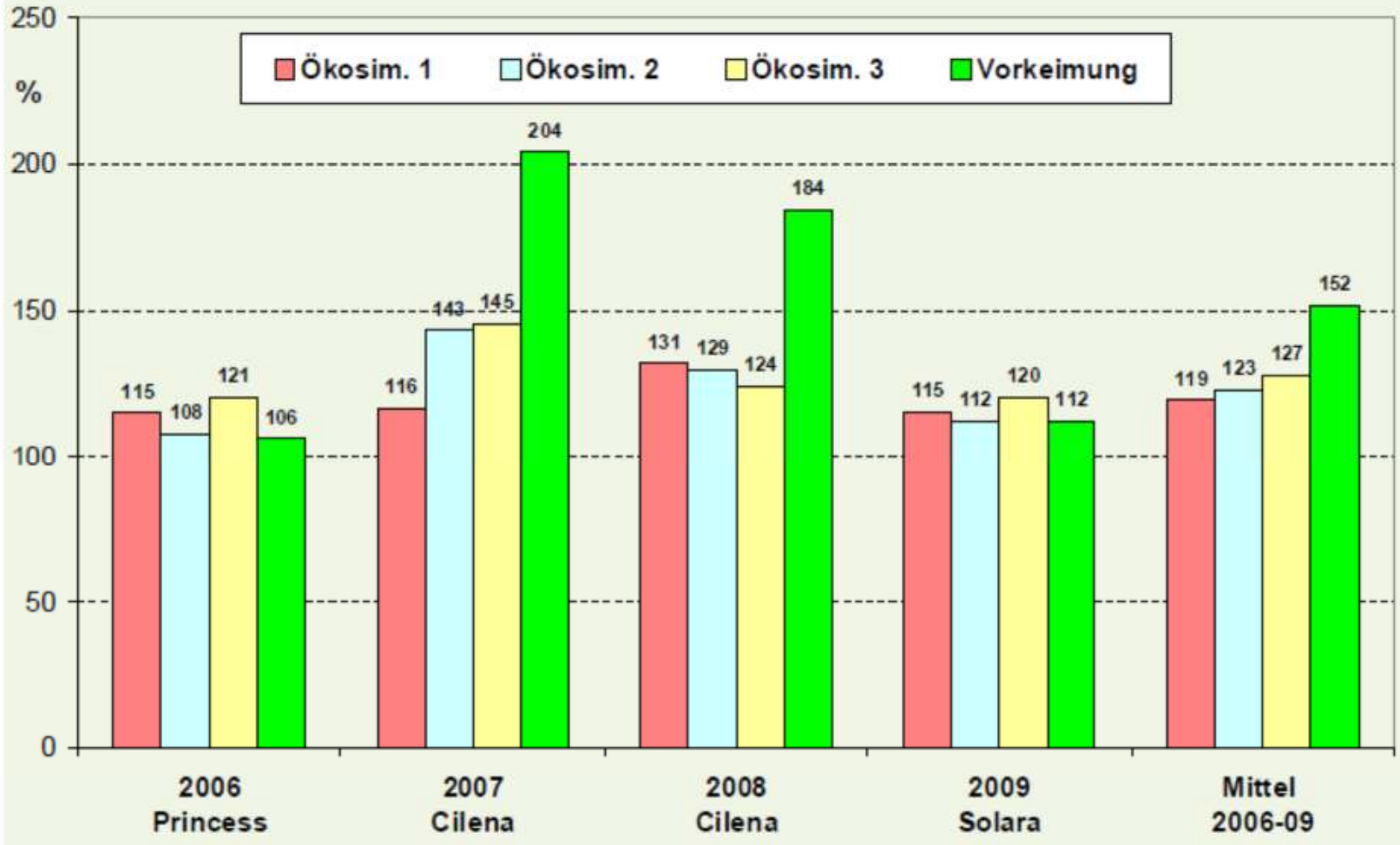
Quelle: B.Tschöpe ZEPP: Fazit

- **Prognose Spritzstart**
- Der Spritzstart wurde 2009 mit SIMPHYT1 und SIMBLIGHT1 in 78% der Fälle rechtzeitig prognostiziert.
- 2006-2009 lag die Trefferquote bei SIMPHYT1 im Mittel bei 72% und bei SIMBLIGHT1 bei 81% rechtzeitiger Prognosen
- **Wirkungsgrad der Cu-Varianten**
- 2009 lag der Wirkungsgrad der Öko-SIMPHYT-Varianten bei 43-46% gegenüber 57% in der Routine-Variante
- Dabei wurden im Mittel 0,5 Behandlungen und 250 g/ha (VG4) bzw. 625 g/ha (VG3) eingespart.
- 2006-2009 lag der Wirkungsgrad der Öko-SIMPHYT-Varianten bei 38-39% gegenüber 43% in der Routine-Variante.
- Dabei wurden im Mittel 0,5-0,6 Behandlungen und 275 g/ha (VG4) bzw. 535 g/ha (VG3) eingespart.

Versuchsergebnisse der Landwirtschaftskammer NRW 2006 - 2009



Versuchsergebnisse der Landwirtschaftskammer NRW 2006 - 2009



Fazit

- Bei gleichbleibender Ausbringungsmenge aber Verteilung auf häufigere Spritztermine konnten die Erträge deutlich verbessert und damit die Wirksamkeit erhöht werden
- Durch Anpassung der Spritzmengen und der Ausbringungszeitpunkte konnten die Erträge gegenüber der Standardvariante verbessert werden. Hierbei wurde im Mittel 500g Cu/Jahr an Wirkstoff eingespart
- Das Prognosemodell Ökosimphyt bietet gute Ansätze die Kupferbehandlung zu optimieren
- Grundvoraussetztungen sind, wie bei allen Modellen das Vorliegen guter Basisdaten sowie die pünktliche Durchführung der Empfehlungen, soweit dies z.B. durch die Witterung zugelassen wird.

Versuche im ökologischen Landbau

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Sortenversuch (BÖL-Projekt) von 2009-2012

Inwieweit wirkt sich eine Ergänzungsdüngung auf die Knollenqualität (z.B.Schorf) aus?

Ist eine Drahtwurmreduzierung mit Dino Selenium möglich?

Erfahrungen mit Öko-Simphyt

Hans-Jürgen Meßmer
LTZ Augustenberg, Außenstelle Donaueschingen

Entwicklung und Nutzen von Prognosemodellen

Pflanzenschutz via Internet

www.pflanzenschutz-bw.de

oder

www.isip.de

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Berechneter Spritzabstand und Spritzmenge

Infektionsdruck	Behandlungsabstand
1 sehr niedrig	12 Tage
2 niedrig	10 Tage
3 mittel	8 Tage
4 hoch	6 Tage
5 sehr hoch	4 Tage

Infektionsdruck	Spritzmenge variabel
1 sehr niedrig	250 g/ha
2 niedrig	250 g/ha
3 mittel	500/350 g/ha
4 hoch	750/500g/ha
5 sehr hoch	750/500 g/ha

Laut Prognosemodell: mit Cuprozin
Vorschlag (zukünftig): mit Cuprozin Progress

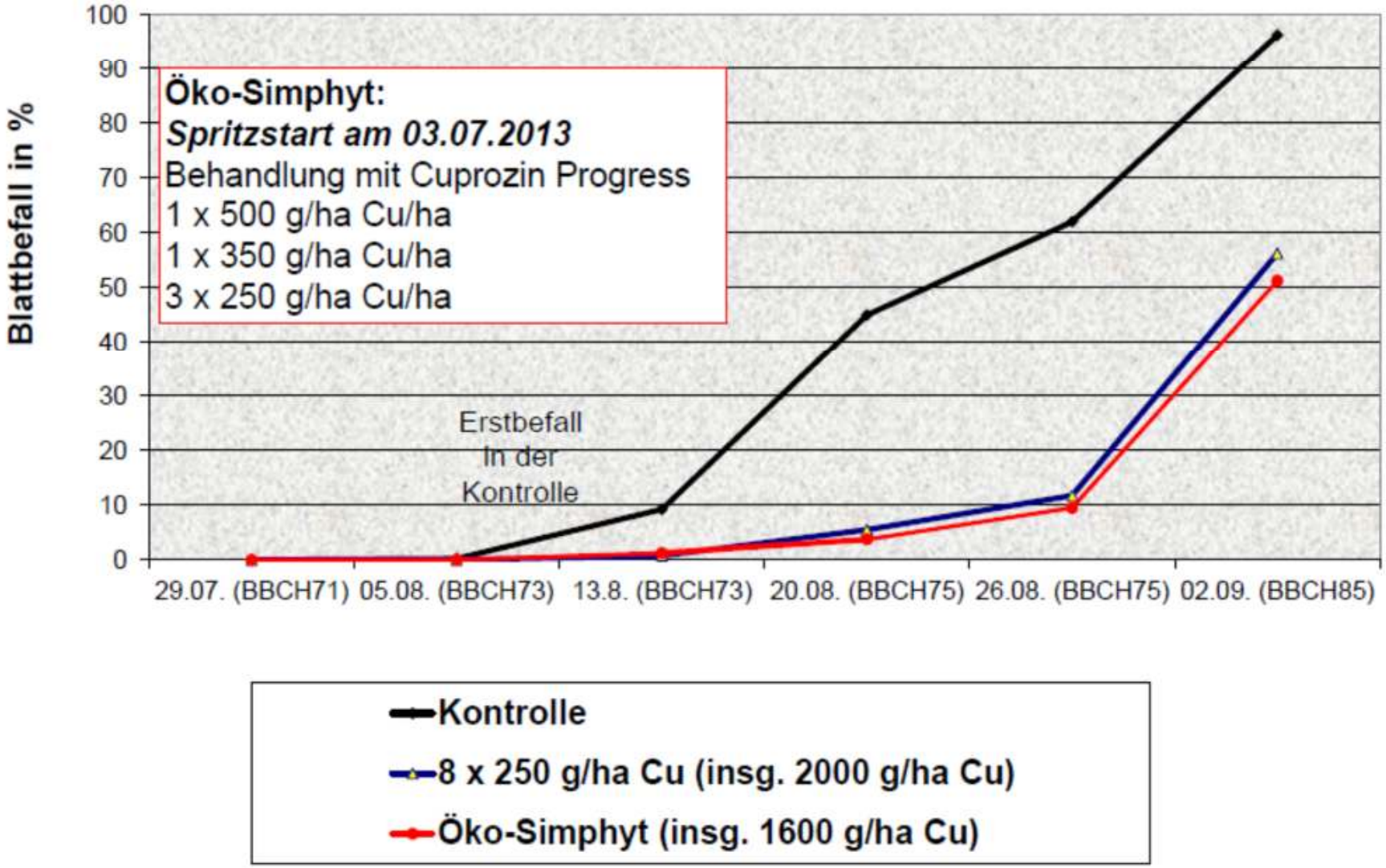
Krautwachstum	Abschläge (Tage)
abgeschlossen	+1
normal	0
stark	-1
sehr stark	-2

Regen (mm) (seit letzter Spritzung)	Abschläge (Tage)
15-25	-1
>25	-2

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Verlauf des Phytopthora-Blattbefalls

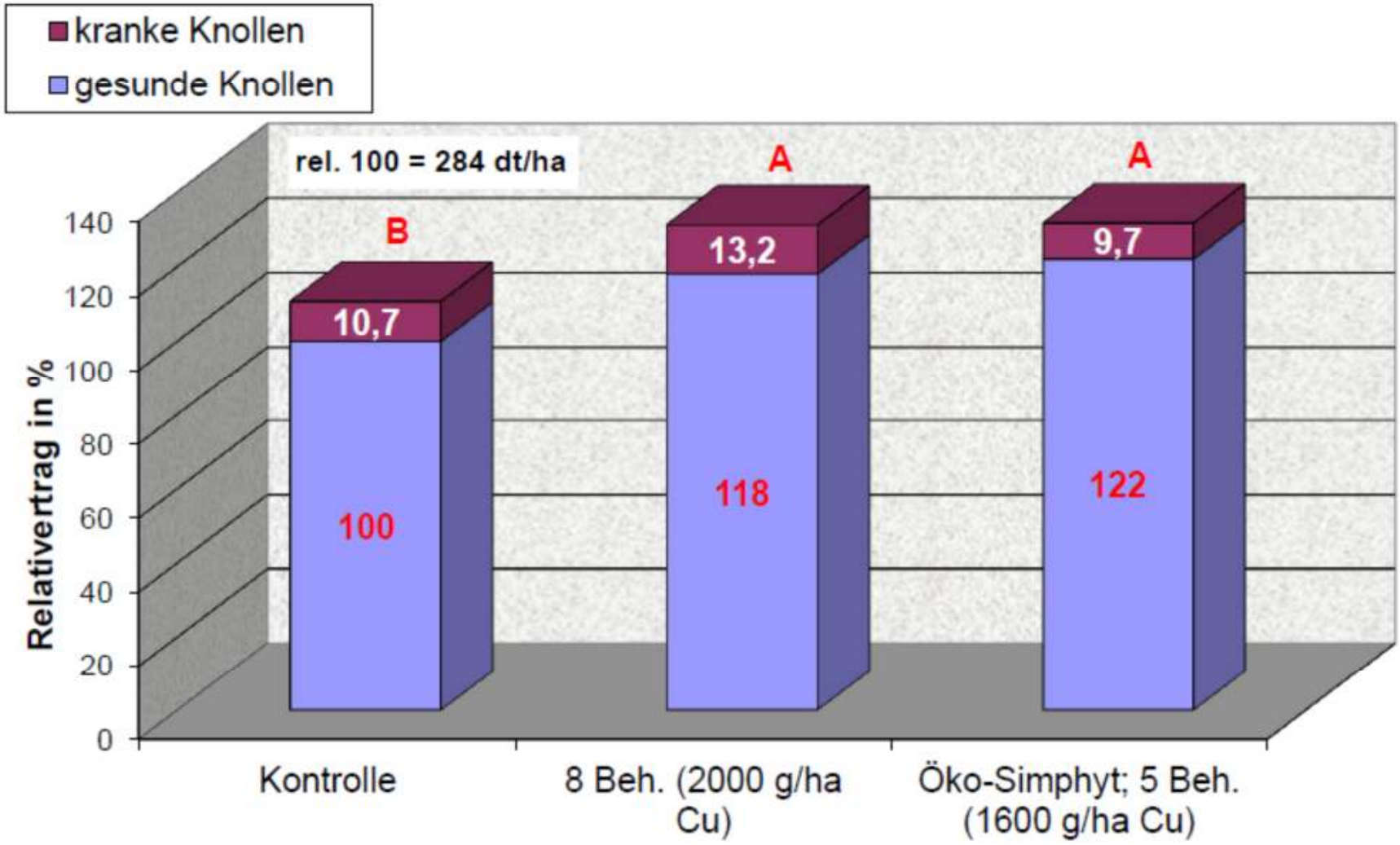
Versuchsstandort Donaueschingen (2013)
Sorte: Melina



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Einfluss der Krautfäulebekämpfung im ökologischen Landbau auf den Ertrag

Versuchsstandort Donaueschingen (2013)
Sorte: Melina



SPIESS URANIA

PS 12-13: Versuch zur Krautfäulebekämpfung im ökologischen Kartoffelanbau

Versuchsfrage:

Versuch zur Verhinderung des frühen Befalls mit *Phytophthora infestans* durch Mittelwahl, Aufwandmenge und Behandlungstermin mit Unterstützung des Prognosemodells Öko-Simphyt im ökologischen Kartoffelanbau.

Versuchsplan:

Var.	Mittel	Aufwand kg, l/ha	Anwendungstermin
1	Kontrolle	-	-
2	NP 100624	1,8	Spritzbeginn nach Simphyt 1 im Abstand von 7 Tagen
3	Cuprozin Progress	1,3	Spritzbeginn nach Simphyt 1 im Abstand von 7 Tagen
4	Gezielte (reduzierte) Kupferanwendung	nach Öko-Simphyt	

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 Meßmer
Tel. 0771/89835-727
Ref. 13: Sorten, Saatgut, Biotechnologie und Koordinierung Versuchswesen

Stand: 11/2012

SPIESS URANIA

Tab. 1: Allgemeine Daten

Vorabbericht

Versuchskennung PS 12-23,2012,Donaueschingen,1
Prüfung n. Richtlinie PP 1/2 (4) Phytoph. infestans Speise-Kart.
Versuchsfrage Öko-Phyt
Verantwortlicher LTZ,Augustenberg; AS-Donauesch
Wirkungsbereich Fungizid **Einsatzgebiet** Ackerbau **Vers.-Standort** Freiland **GEP** Ja

VGL	Produkt	Termin / Datum	F1 4.7.12	F2 10.7.12	F3 16.7.12	F4 30.7.12	F5 9.8.12		
		BBCH (Min, Haupt, Max)	61 61 65	61 61 65	71 71 71	75 79 79	81 83 83		
		DG % / Höhe cm							
		Beh.-Zp / -Art	SP	SP	SP	SP	SP		
		Wasser	400 l/ha	400 l/ha	400 l/ha	400 l/ha	400 l/ha		
1	Unbehandelt								
2	Prüfmittel		1,8 L/HA	1,8 L/HA	1,8 L/HA	1,8 L/HA	1,8 L/HA		
3	Cuprozin Progress		2 L/HA	2 L/HA	2 L/HA	2 L/HA	2 L/HA		
4	Cuprozin Progress		3* L/HA	3* L/HA	2 L/HA	1 L/HA	1 L/HA		
			* Zulassung nur 2,0 l/ha						

Kultur	Sorte, Unterlage	Saatmenge	Saat-tiefe cm	Reih-abst. cm	Pfl.-abst. cm	Anz. Pflanzen / Fläche	Soll-pfl.	Datum Aussaat, Pflanzung	Datum Auflauf
Kartoffel	Melina	25 dt/ha		75	33			22.05.2012	30.04.2012

Vorfrucht	Folgefrucht	Zwischenfrucht	Saatbettvorb.	Bodenb. n. Vorfr.	Bodenart	Ackerzahl	Bodenstr.
Hafer			Kreiselegge	Pflug	lehmiger Schluff		fein

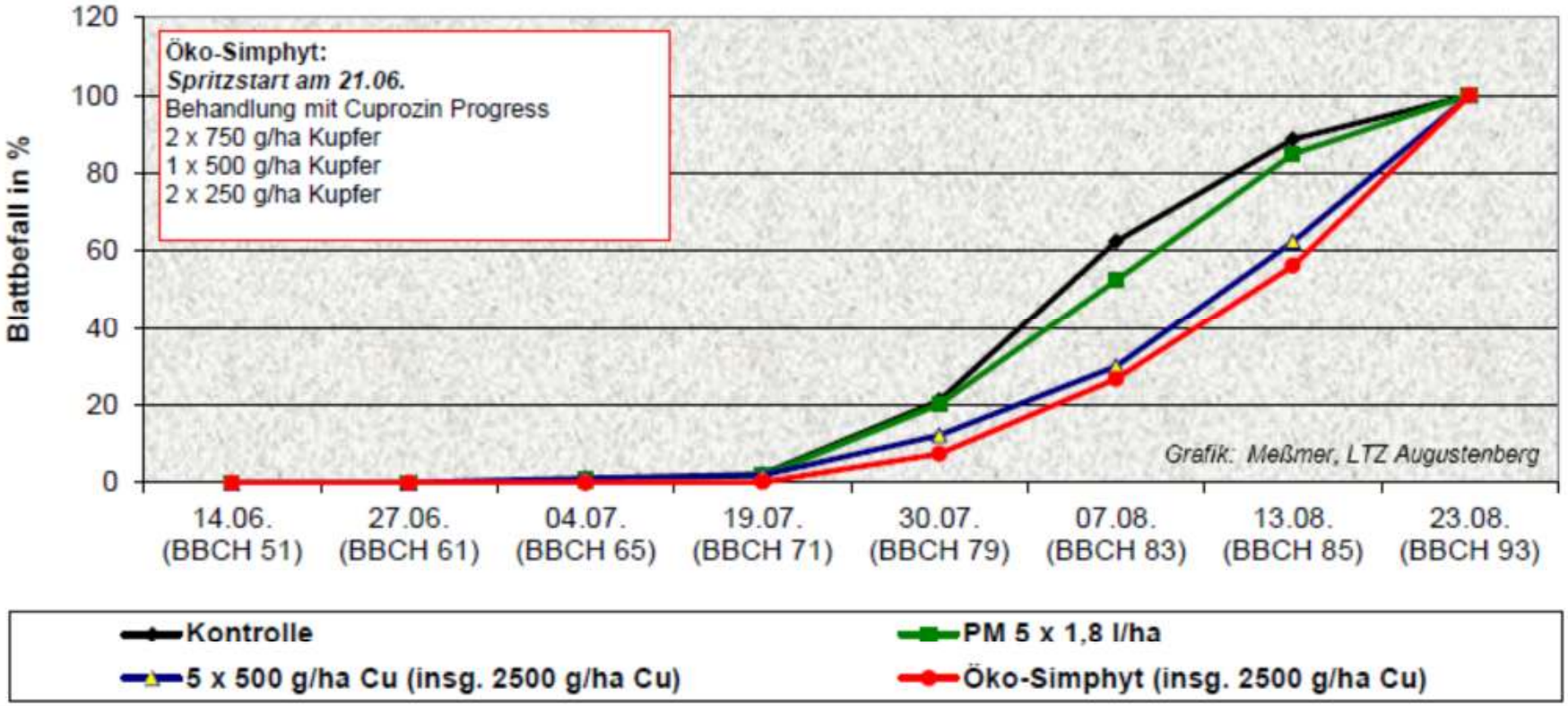
Tab. 2: Versuchsergebnis:

Kultur	SOLTU	Kartoffel	Melina			Kontrolle		NP 100624		Cuprozin Progress		Öko-Simphyt	
					BBCH			wöchentlich		wöchentlich 500 g/ha CU		Cu nach Empfehlung	
Zielorg.	Merkmal		Einh.	Datum	Haupt	∅	s	∅	s	∅	s	∅	s
NNNNN	Ertrag dt/ha		dt/ha		99	430,67	5,72	446,17	17,59	447,50	11,27	453,67	17,87
NNNNN	SNK Ertrag				99	B		AB		AB		A	
NNNNN	Relativertrag		%			100		103,6		103,9		105,3	
NNNNN	GD (Ertrag) dt/ha		dt/ha		99	16,14							
NNNNN	Stärkegehalt %		%			14,50	0,94	15,15	0,45	17,03	1,11	16,75	1,40
PHYTIN	Gew. kranke Knollen		%		99	1,09	0,38	1,52	0,85	0,76	0,34	0,87	0,62
PHYTIN	Befall auf Blatt		%	4.7.12	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PHYTIN	Befall auf Blatt		%	16.7.12	71	1,00	0,00	0,75	0,43	1,25	2,17	0,00	0,00
PHYTIN	Befall auf Blatt		%	30.7.12	79	21,25	7,40	20,25	3,96	12,25	4,38	7,50	2,87
PHYTIN	Befall auf Blatt		%	19.7.12	71	2,25	0,83	1,75	0,83	2,00	1,87	0,25	0,43
PHYTIN	Befall auf Blatt		%	7.8.12	83	62,50	19,20	52,50	20,16	30,00	9,35	26,75	10,08
PHYTIN	Befall auf Blatt		%	13.8.12	85	88,75	9,60	85,00	6,12	62,50	4,33	56,25	6,50
PHYTIN	Befall auf 50 Pflanzen (St.)		Anz.	4.7.12	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PHYTIN	Befall auf 50 Pflanzen (St.)		Anz.	16.7.12	71	1,75	0,83	0,75	0,43	1,50	2,60	0,00	0,00
PHYTIN	Befall auf 50 Pflanzen (St.)		Anz.	19.7.12	71	5,50	2,06	4,25	1,64	4,00	2,83	0,25	0,43
PHYTIN	Befall auf 50 Pflanzen (St.)		Anz.	30.7.12	79	43,50	6,54	39,50	10,87	26,25	11,01	17,75	9,04
PHYTIN	Befall auf 50 Pflanzen (St.)		Anz.	7.8.12	83	50,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00

PHYTIN = Phytophtorabefall

Verlauf der Befallstärke Blatt (Phytophthora infestans)

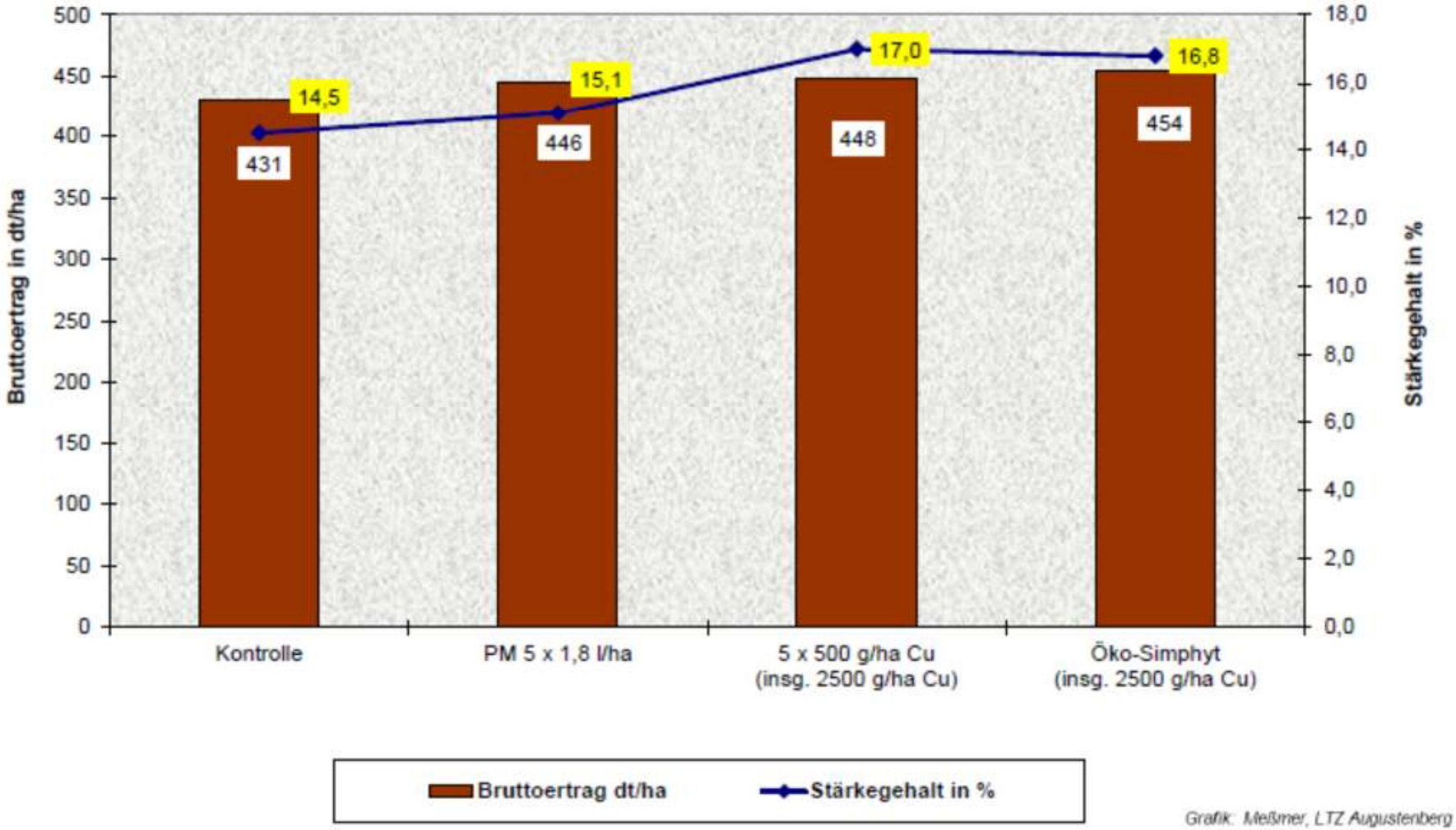
Versuchsstandort Donaueschingen (2012)
Sorte: Melina



Einfluss der Krautfäulebekämpfung im ökologischen Landbau auf den Ertrag und den Stärkegehalt

Versuchsstandort Donaueschingen (2012)

Sorte: Melina



Grafik: Meßmer, LTZ Augustenberg

Der Blick über den Tellerrand…

…kann sich lohnen!