



Biologische und physikalische Kontrolle von Pflanzenkrankheiten

Eckhard Koch

Julius Kühn-Institut

Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Darmstadt, Germany

- **Physikalische Verfahren = z.B. mechanische, thermische, optische und akustische Verfahren**

- **Biologischer Pflanzenschutz = Nutzung bzw. die Verwendung lebender Organismen (einschließlich Viren) sowie biologischer Wirkstoffe und Prinzipien mit dem Ziel, die Populationsdichten oder Auswirkungen von Schadorganismen soweit zu vermindern, dass der wirtschaftliche Schaden weitgehend reduziert wird.**

- 1. Verwendung lebender Organismen (Nützlinge, Mikroorganismen einschl. Viren)**
- 2. Anwendung von Naturstoffen mit direkter oder indirekter Wirkung**
3. Verwendung von Pheromonen (z.B. Verwirrungstechnik)

Für die Krankheitsbekämpfung relevante Kategorien von Mitteln / Verfahren

- **Pflanzenstärkungsmittel** (§ 2 Nr. 10 PflSchG)
- **Bodenhilfsstoffe** (§1 Abs. 3 Düngemittelgesetz; DüMV)
- **Grundstoffe** (VO EG 1107/2009)
- **Physikalische Verfahren** (Beispiel: Saatgutbehandlung)
- **Pflanzenschutzmittel pflanzlicher Herkunft** (VO EG 1107/2009)
- **Mikroorganismen** (VO EG 1107/2009)

Pflanzenstärkungsmittel sind in § 2 Nr. 10 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) definiert als

Stoffe und Gemische einschließlich Mikroorganismen, die

- ausschließlich dazu bestimmt sind, **allgemein der Gesunderhaltung der Pflanzen zu dienen** soweit sie nicht Pflanzenschutzmittel nach Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009, oder
- dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen.

Derzeit sind ca. 270 Pflanzenstärkungsmittel gelistet

Anwendung von Bodenhilfsstoffen in den Jahren 2013 u. 2014 *

Einsatzgebiet	Bundesland	Fläche [ha]		Anteil [%]	Präparate	
		Gesamt	Anwendung			
Zierpflanzen uG / F	NW	746	100	13,4	RHIZOVITAL, PROMOT,	
	HE	60	2	3,3	TRICHOSTAR	
	RP	65	0,1	0,2	FZB 24	
Gemüse FL	Kohlarten	RP	2758	0,25	< 0,1	FZB 24
	Salate einschl. Feldsalat	RP	3169	700	22,1	RHIZOVITAL
Gemüse uG / F	Tomaten	NW	80	65	81,3	Trichoderma
Gemüse uG / F	Gurken	NW	30	25	83,3	k.A.
	Salate	RP	20	8	40	RHIZOVITAL
	Sonstige	NW	115	20	17,4	Trichoderma

* Quelle: Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2018

Grundstoffe



Gemäß Artikel 23 der VO EG 1107/2009 genehmigte Grundstoffe

Stoff	Kategorie*	Jahr der EU-Genehmigung	Eignung für ökol. Landbau	BVL-Datenblatt
Chitosanhydrochlorid	EL (F, B)	2014	ja	X
Equisetum arvense L.	F	2014	ja	X
Calciumhydroxid	F	2015	ja	X
Fructose	EL	2015	ja	X
Lecithine	F	2015	ja	X
Natriumhydrogen-carbonat	F	2015	nein	X
Saccharose	EL	2015	ja	X
<i>Salix</i> spp. Rinde	F	2015	nein	X
Essig	F, B	2015	ja	-
Molke	F	2016	ja	-
<i>Diammoniumphosphat</i>	AT	2016	nein	-
Sonnenblumenöl	F	2016	ja	-
Wasserstoffperoxid	F, B	2017	nein	-
Kochsalz	F, I	2017	nein	-
Tonhaltige Pflanzenkohle	F	2017	nein	-
<i>Urtica</i> spp.	F, I, AT	2017	ja	-
Senfsaatpulver	F	2017	ja	-
<i>Bier</i>	M	2017	ja	-
<i>Zwiebelöl</i>	I	2018	ja	-

* F: Fungizid, B: Bakterizid, EL: Elicitor, AT: Attractant, I: Insektizid, M: Molluskizid

Physikalische Verfahren

<https://hort.extension.wisc.edu/articles/hot-water-seed-treatment-for-disease-management/>



Thermische Verfahren Heiß / Warmwasserbeize (I)

Heißwasserbehandlung von Gemüsesaatgut

Art	Krankheit	Pathogen	Behandlungsparameter
Kohlarten	Kohlschwärze	<i>Alternaria brassicae</i> , <i>A. brassicicola</i>	50°C/20-30 min
	Umfallkrankheit	<i>Phoma lingam</i>	50°C/ 30 min, 51°C/ 25 min
	Adernschwärze	<i>Xanthomonas campestris</i>	50-52°C/30 min, 53°C/10 min
Möhre	Blattflecken	<i>X. campestris</i> pv. <i>carotae</i>	52°C/10 min 53°C/10-30 min
	Möhrenschwärze	<i>Alternaria dauci</i> , <i>A. radicina</i>	50-53°C/10-30 min
Feldsalat	<i>Phoma</i> -Blattflecken	<i>Phoma valerianellae</i>	50°C/30 min

Ungeeignet oder nur bedingt geeignet für Leguminosen, Gurken, Salat, Basilikum

Thermische Verfahren
Heiß- / Warmwasserbeize (II)



Behandlungseinheit



Saatgut-
trommel



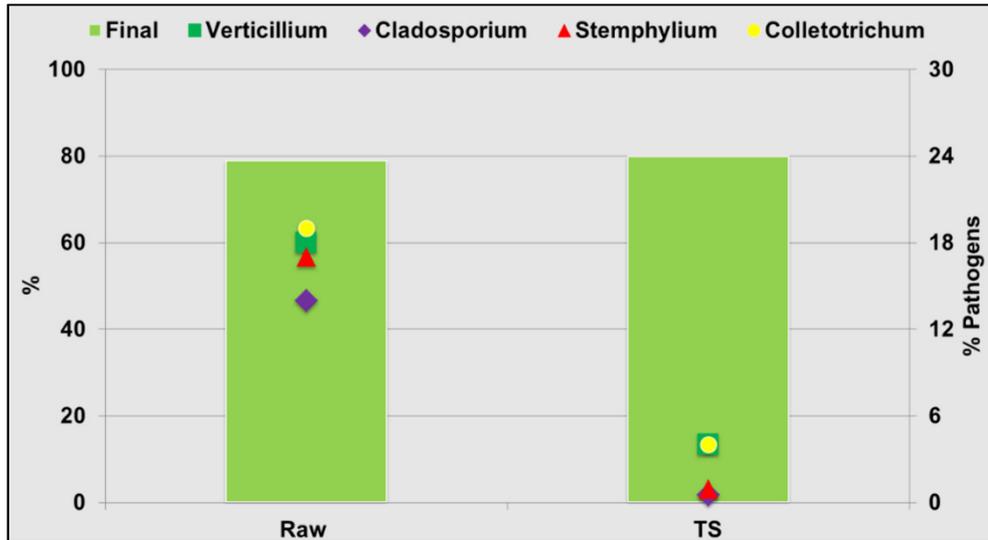
Zentrifuge



Trocknungseinheit

Fotos: Seed Processing Holland BV

Thermische Verfahren
Feucht-Heißluftbehandlung



Wirksamkeit der ThermoSeed-Behandlung bei Spinatsaatgut



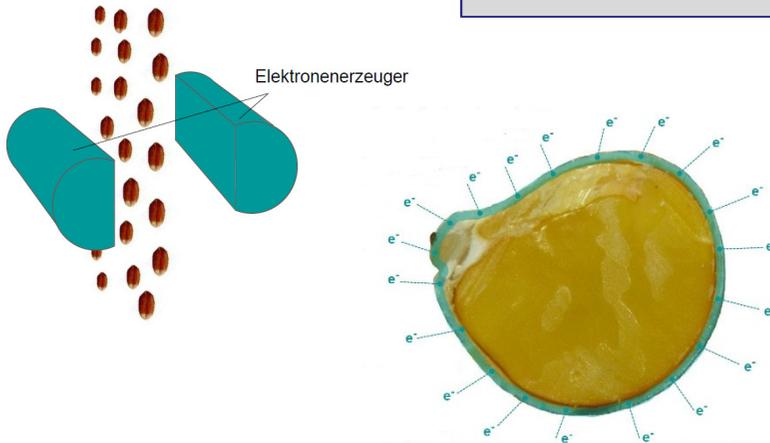
Anlage in Skara (Schweden)



ThermoSeed-Anlage in Bjuv (Schweden)
Kapazität 100-200 kg/h

Quelle: G. Forsberg, pers. Mitteilung

Behandlung mit niederenergetischen Elektronen (=Elektronenbeizung)



Acker & Agrarwetter / News

BayWa investiert 2,4 Mio. Euro in elektronische Saatgutbehandlung

Die BayWa baut in Ostdeutschland eine neue Anlage für die elektronische Saatgutbehandlung nach dem E-Pura Verfahren auf.

<https://www.agrarheute.com>

Stationäre Anlage
Getreide: 3 – 5 t/h
Gemüse: 50 kg – 1000 kg/h

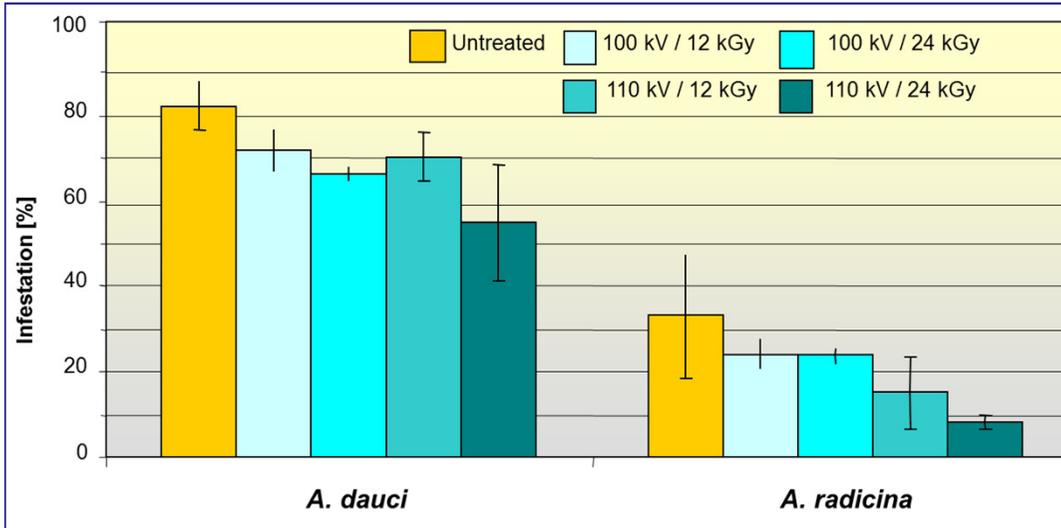
Quelle: Evonta

Fraunhofer Institut für Elektronenstrahl- und Plasmaphysik, Dresden
EVONTA-Service GmbH
Große Anwender: Nordkorn Saaten GmbH („E-Pura“), BayWa AG

Physikalische Verfahren



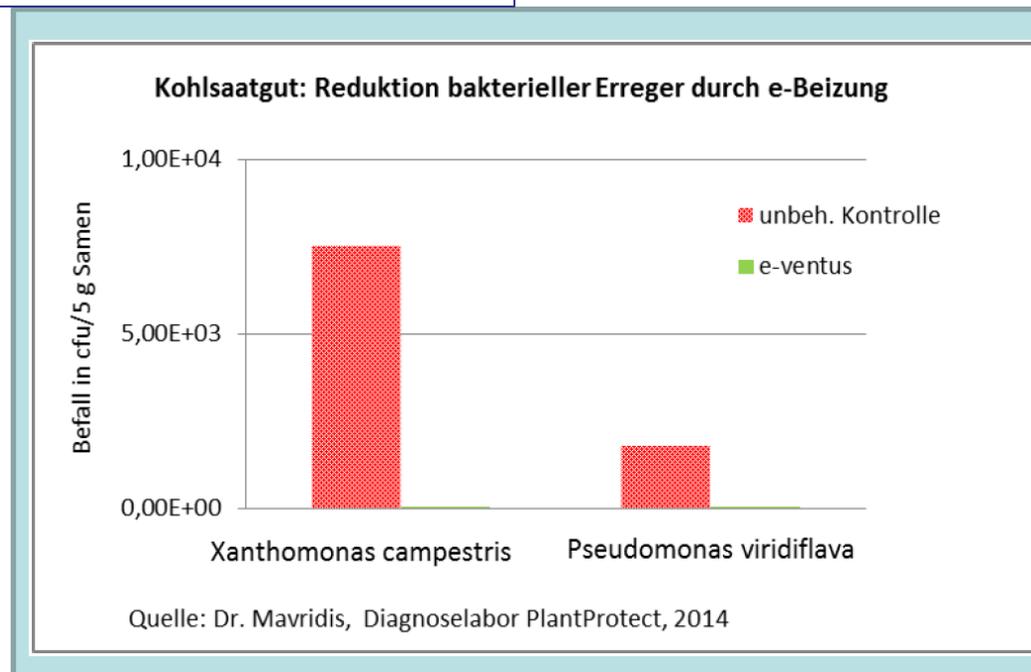
Einfluss der Elektronenbehandlung auf den Befall von Möhrensamen mit *Alternaria dauci* und *A. radicina*



KV = Beschleunigungsspannung
kGy = Elektronendosis



Grafik:
M. Jahn, JKI Kleinmachnow



EU Projekt RELACS „Ersatz umstrittener Inputs im Ökolandbau“

Bereich Pflanzenschutz:

Ersatz / Reduktion von Kupfer und (insektiziden) Mineralölen

Im Projekt als Kupferersatz geprüfte Stoffe natürlicher Herkunft:

- Süßholz-Extrakt (*Glycyrrhiza glabra*)
- Lärchen-Extrakt (*Larix decidua*)
- „SUMB“ (Pflanzenextrakt)
- Milch-Derivat

Testsysteme



Plasmopara viticola



Pseudoperonospora cubensis

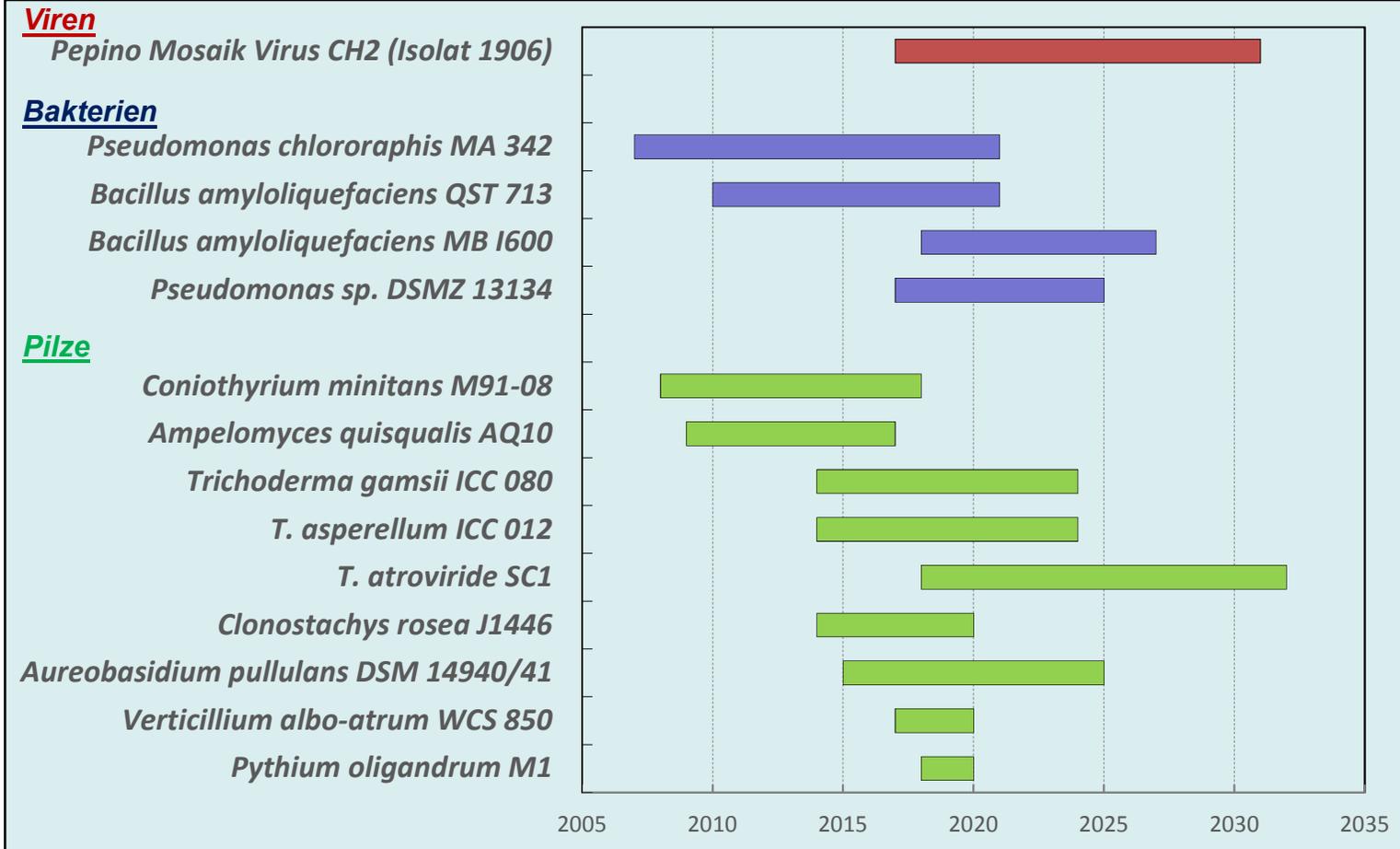


Venturia inaequalis



Phytophthora infestans

Mikrobielle Aktivsubstanzen zur Krankheitsbekämpfung und ihre Zulassungszeiträume



Quelle: Statusbericht Biol. Pflsch. 2018, verändert

Zugelassene mikrobielle Mittel zur Krankheitsbekämpfung (I)

Organismus	Präparat	Indikation	Bereich*	Inlandsabsatz 2017 (t)*
Pepino Mosaic Virus CH2	PMV-01	Pepino Mosaik Virus an Tomaten „Prämunisierung“	G	< 1
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> MA 342	Cedomon / Cerall	Steinbrand, <i>Fusarium</i> , Streifenkrankh. an Getreide	A	2.5 – 10 (2013: < 1)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> QST 713	Serenade MAX / ASO	<i>Botrytis</i> an Salat, Gemüse, Erdbeeren. Mehltau an Möhren	G	< 1
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MBI 600	Integral Pro	<i>Leptosphaeria maculans</i> u. Rapserrdfloh (Raps, Saatgutbehandlung)	A	-
<i>Pseudomonas</i> sp. DSMZ 13134	Proradix	<i>Rhizoctonia</i> an Kartoffeln	A	< 1

* Quelle: BVL

* A: Ackerbau; G: Gemüsebau

Schweden		
<i>Pseudomonas chlororaphis</i> MA 342	Cedomon / Cerall	Steinbrand, <i>Fusarium</i> , Streifenkrankh. an Getreide
	Cedress	<i>Acrothecium carotae</i> (syn. <i>Pseudocercosporidium</i>)

Mikroorganismen

Zugelassene mikrobiellen Mittel zur Krankheitsbekämpfung (II)

Organismus	Präparat	Indikation	Bereich*	Inlandsabsatz 2017 (t)*
<i>Coniothyrium minitans</i> M91-08	Contans WG	<i>Sclerotinia</i> -Fäule, Gemüse, Zierpflanzen, Raps	G / Z / A	< 1 (2013: 1 – 2.5)
<i>Ampelomyces quisqualis</i> AQ10	AQ 10	Echter Mehltau an Cucurbitaceae, Tomate, Erdbeeren im Gewächshaus	G	< 1
<i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080	Bioten	Bodenpilze an Blatt-, Fruchtgemüse u. Zierpflanzen (n.z.B.)	G	< 1
<i>T. asperellum</i> ICC 012			Z	
<i>T. atroviride</i> SC1	Vintec	ESCA-Erreger (<i>Phaeoacremonium aleophilum</i> , <i>Phaeomoniella chlamydospora</i>) (n.z.B.)	W	< 1
<i>Clonostachys rosea</i> J1446	Prestop	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> an Blatt-, Fruchtgemüse u. Zierpflanzen	G Z	< 1
<i>Aureobasidium pullulans</i> DSM 14940/41	Blossom Protect / Botector	Feuerbrand an Kernobst <i>Botrytis</i> an Weinreben	O W	< 1
<i>Verticillium albo-atrum</i> WCS 850	Dutch Trig	Holländisches Ulmensterben	öG	< 1
<i>Pythium oligandrum</i> M1	Polyversum	Raps: <i>Sclerotinia</i> -Fäule u. <i>L. maculans</i> (n.z.B.) Gerste / Weizen: Ährenfusarium. Verm. Toxinb.	A	-

* Quelle: BVL

* A: Ackerbau; G: Gemüse; Z: Zierpflanzen; W: Wein; öG: öffentliches Grün

Anwendung von *C. minitans* in den Jahren 2013 und 2014

Kultur	Bundesland	Gesamtfläche [ha]		Anwendung			
		2013	2014	2013		2014	
				[ha]	[%]	[ha]	[%]
Gemüse uG/F	HE	27	31,1	1,5	5,6	1,5	4,8
	MV	11	16,8	1,6	14,5	1,9	11,3
	SN	29	38,2	11	37,9	11	29,0
	RP	31	36,6	1	3,2	5	13,7
Gemüse FI	NI	16 894	17 001	1 475	8,7	1 269	7,5
	NW	21 187	21 841	1 250	5,9	2 000	9,4
	RP	18 547	18 898	1 700	9,2	1 700	9,0
Zierpflanzen FI	MV	8	8	0,5	6,3	0,5	6,3
	NW	2180	2 180	20	0,9	20	0,9
	SN	148	148	0,5	0,3	0,5	0,3
Zierpflanzen uG/F	MV	12	12	0,3	2,5	0,4	2,5
	RP	65	65	0,1	0,2	0,1	0,2
	SN	75	75	-	-	0,5	0,7
Gartenbau	BW		?			11,2*	
Raps	MV	267 000	244 000	300	0,1	300	0,1
	NI	140 000	127 000	10	< 0,1	10	< 0,1
	RP	46 000	45 000	17	< 0,1	20	< 0,1



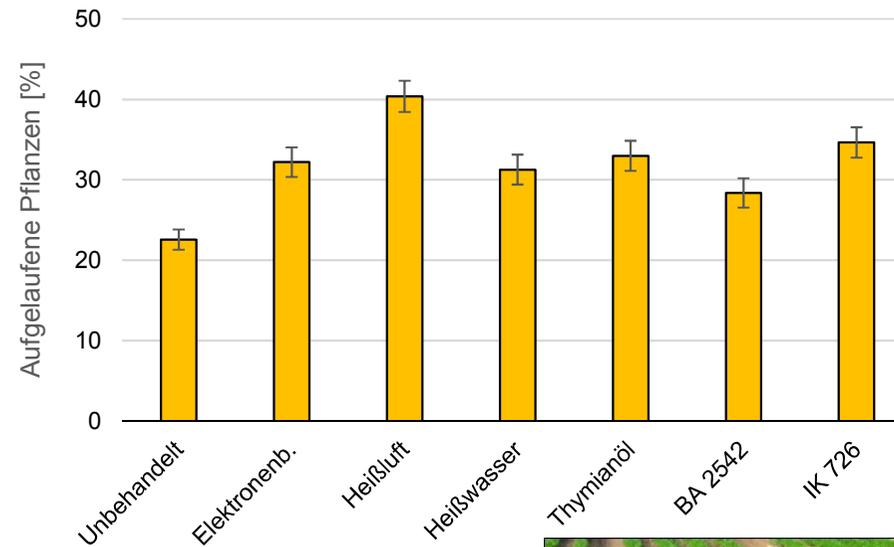
Photo: Andreas Vietmeier, LWK NRW

Absatz fungizider Wirkstoffe 2017 (Inland)

Gesamt	13.271 t	100 %
Auf pflanzlicher und mikrobieller Basis	5 t	< 0,1 %

Quelle: BVL

Wirksamkeit gegen *Alternaria dauci* u. *A. radicina* an Möhren im Freiland



Koch et al. 2010

Mittelwerte aus 5 Parzellenversuchen (2x Deutschland, 1x Schweden, 1x Großbritannien, 1x Italien). Das Saatgut wurde zentral behandelt und an die Versuchsansteller verschickt.



Foto: H.-J. Krauthausen



Screening auf Wirksamkeit gegen *Fusarium culmorum* (bodenbürtig) an Mais (Projekt „SaatMaisPlus“) (I)



Anzucht von Mais in verschiedenen Böden / Temperaturen

Ablösen der Bakterien von den Wurzeln durch Schütteln in Saline

Mit / ohne Erhitzen auf 80 °C

Ausplattieren auf 0.1 TSA-Medium



Reinigungsausstrich

Screening auf Wirksamkeit gegen *Fusarium culmorum* (bodenbürtig) an Mais (Projekt „SaatMaisPlus“) (II)

Anzucht von *Fusarium culmorum* auf Hirsekörnern



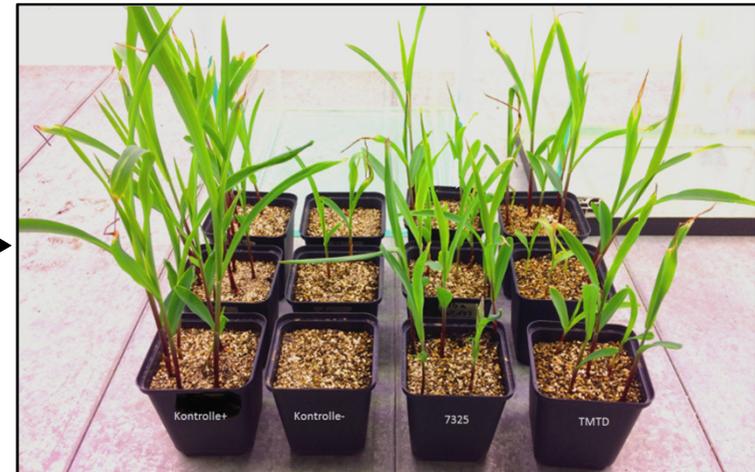
Saatgutbehandlung



Anzucht der Bakterien in Schüttelkultur



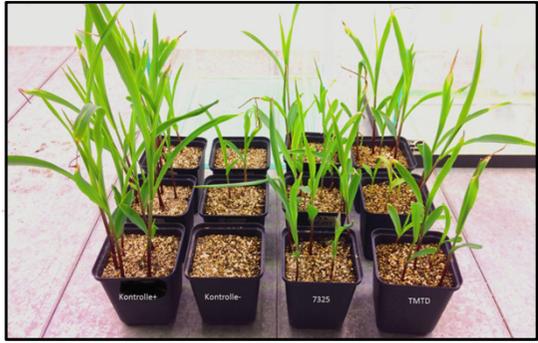
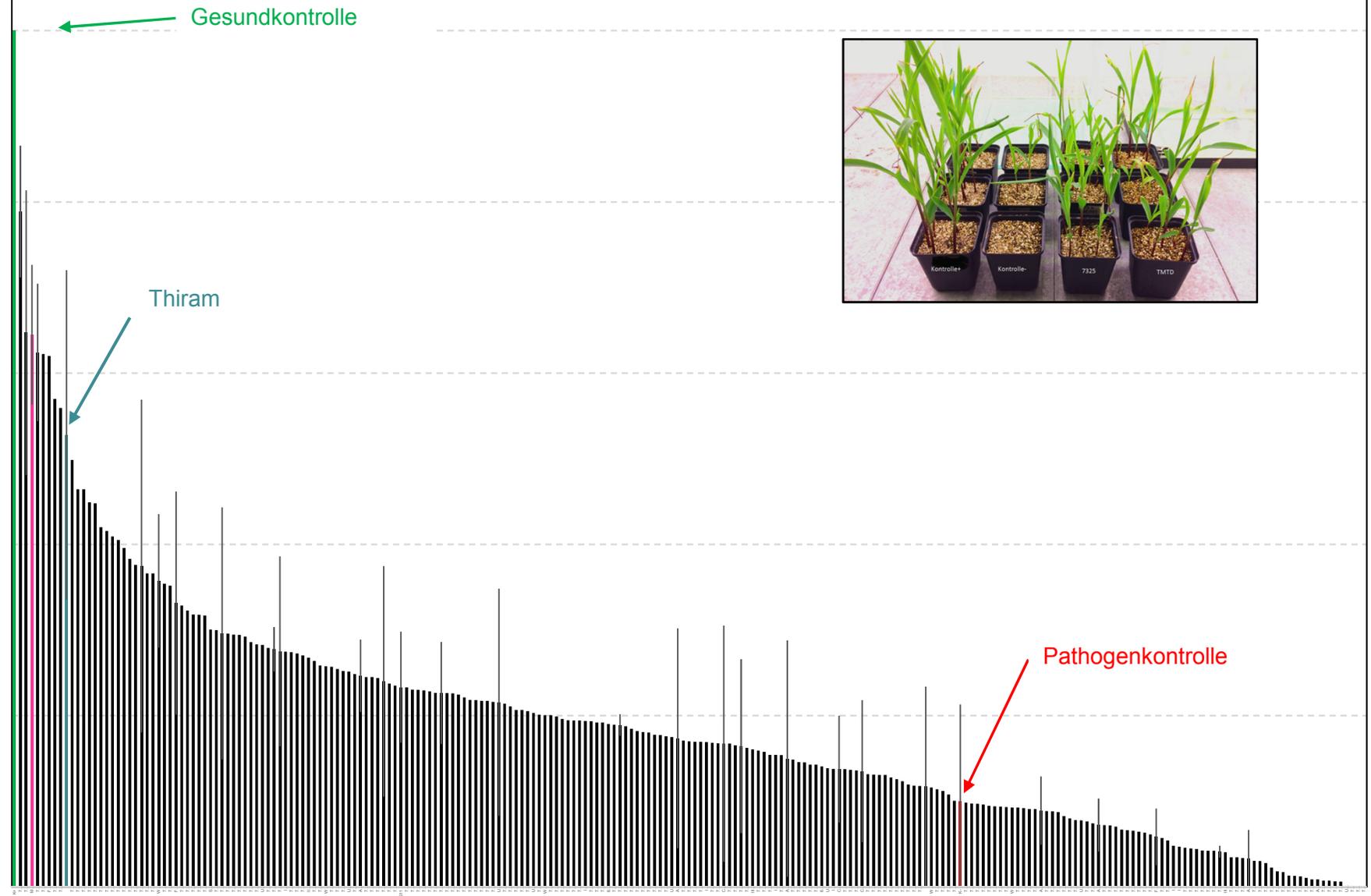
Aussaat in inokuliertes Topfsubstrat



14 Tage nach Aussaat Erfassung von Pflanzenzahl, Frisch- und Trockengewicht

Screening auf Wirksamkeit gegen *Fusarium culmorum* (bodenbürtig) an Mais (Projekt „SaatMaisPlus“ (III))

Relatives Pflanzen-Trockengewicht pro Topf. Gesundheitskontrolle = 100



Zusammenfassung / Schlussfolgerungen

- Es stehen verschiedene nicht-chemische Verfahren zur Verfügung, die in der Praxis anteilmäßig aber nur eine eher geringe Bedeutung haben
- Andererseits bieten verschiedene biologische Verfahren Lösungen für Probleme, für die es keine chemische PSM gibt (PMV, Feuerbrand, Holländische Ulmenkrankheit, Esca)
- Die Feucht-Heißluftbehandlung und die Elektronenbeize sind auch für den Gartenbau interessante Verfahren
- Die Zahl der mikrobiellen Mittel hat sich deutlich erhöht
- Für Mikroorganismen ist die Saatgutapplikation die bevorzugte Art der Anwendung
- Bei einigen mikrobiellen Präparaten ist das Aktivitätsspektrum breiter als aufgrund der zugelassenen Indikationen zu erwarten ist > weiteres Potential



Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz

- 1996
- 2000
- 2003
- 2013
- **2018**

<https://ojs.openagrar.de/index.php/BerichteJKI/issue/view/1782>