



Sensitivität von Apfelschorfpopulationen (*Venturia inaequalis*) gegen Dithianon

Stefan Kunz und Sonja Weißhaupt



Frederic Bartoli



Monika Schwarz

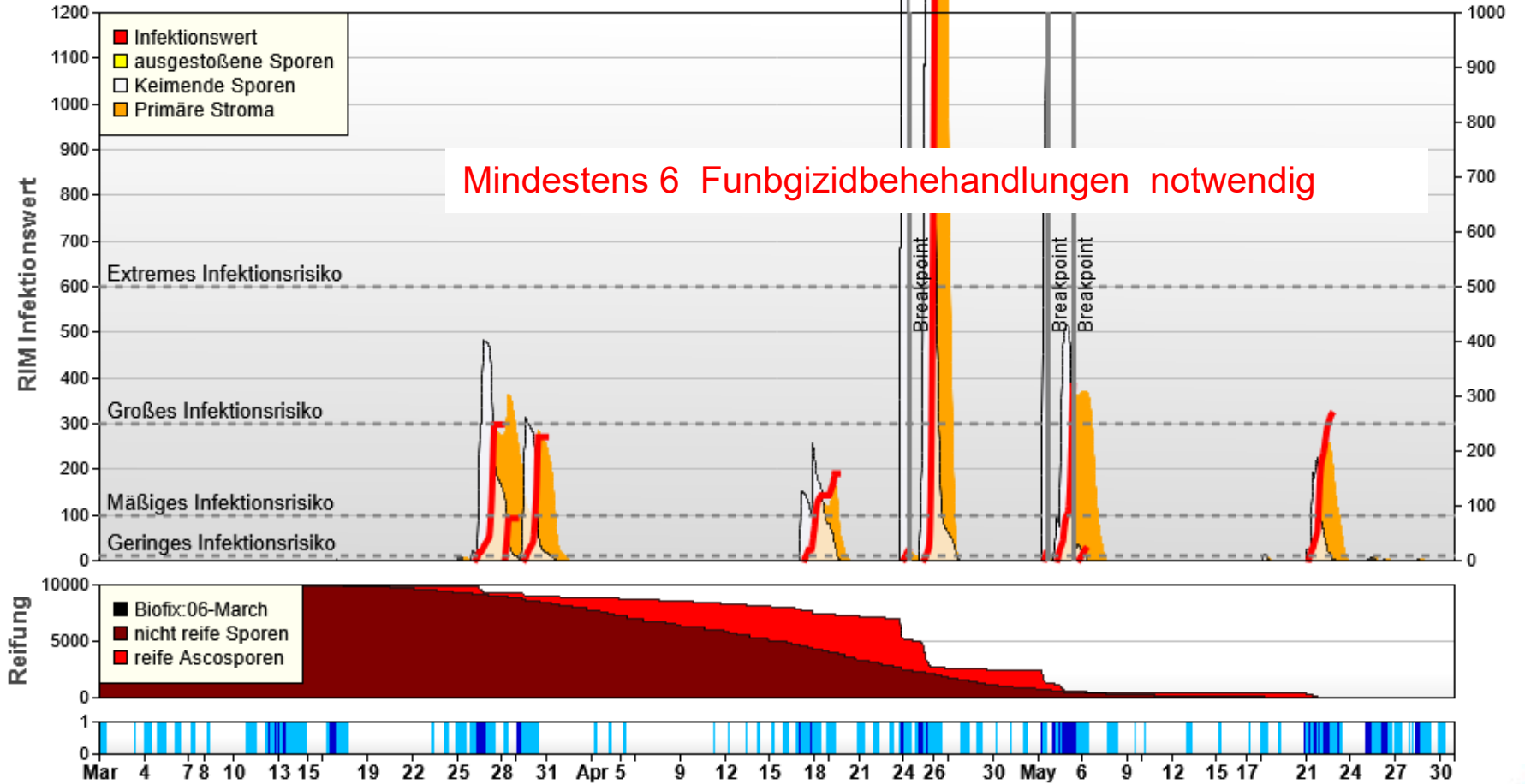


Infektionsperioden, Primärsaison (Ascosporen)

rimpro

Venturia 3.0 - Immenstaad - 2025

Ausstoß

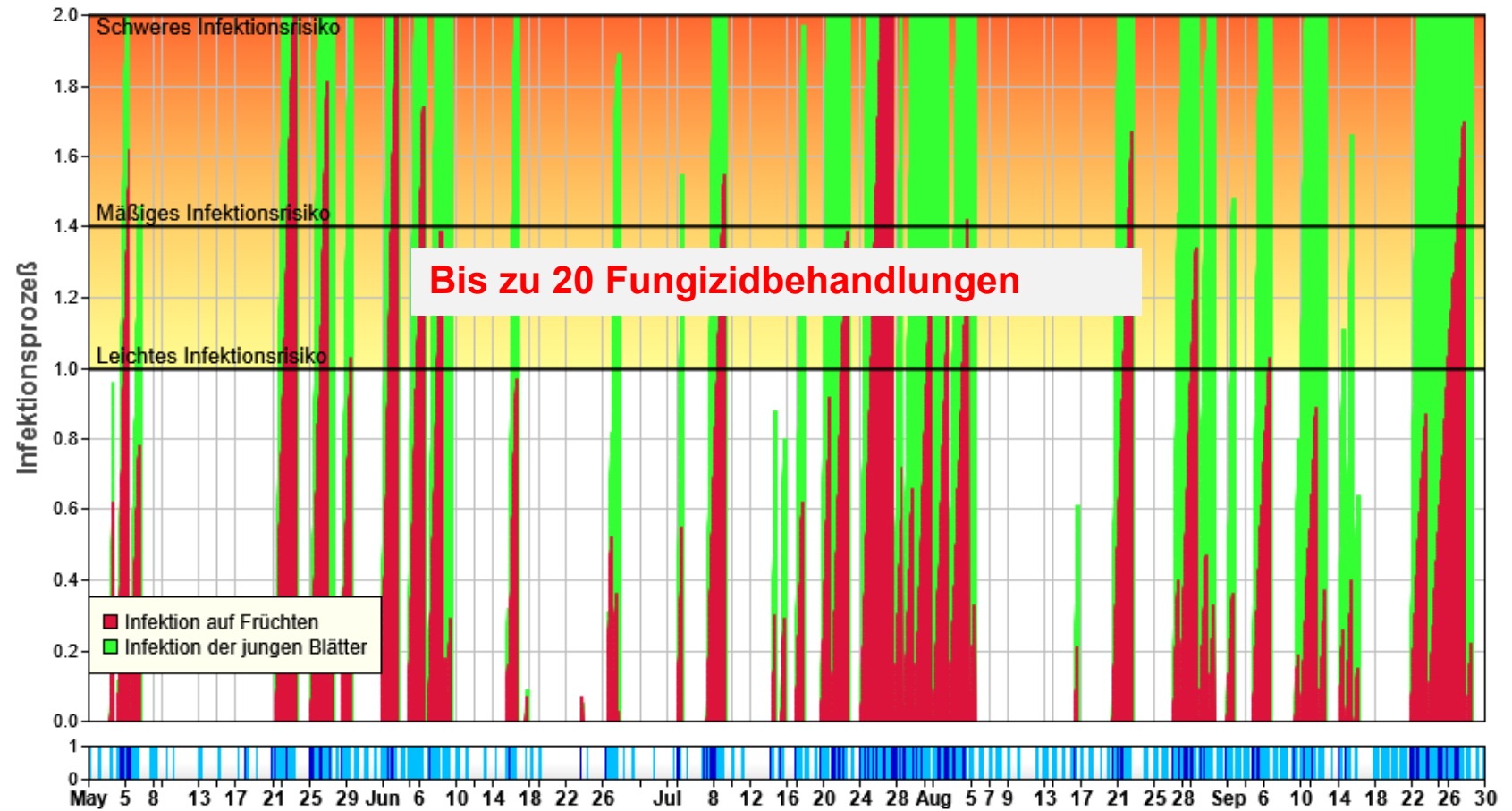


Infektionsperioden, Sekundärsaison (Konidien)



rimpro

RIMpro-Venturia Standort: Immenstaad - 2025



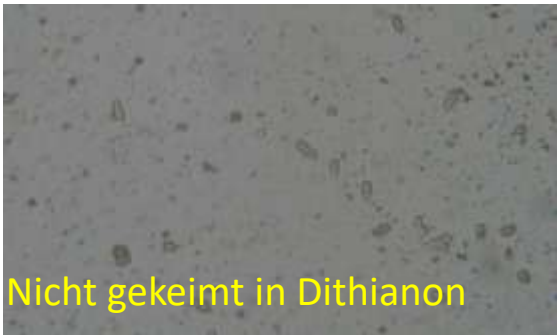
Fungizide zur Schorfbekämpfung und Einstufung nach FRAC

	FRAC-group Code	Risiko zur Resistenzbildung	Wirkstoff zugelassen	N/Jahr	Resistenz von <i>V. inaequalis</i> im Bodenseegebiet
Strobiurine/Qol	11	High Risk	Trifloxystrobin	3	Verbreitet
SDHI	7	Medium-HighRisk	Fluxapyroxad	3	Erster Nachweis 2025
DMI-fungicides	3	Medium Risk	Difenoconazol Mefentrifluconazol	4	Kunz et, al 1998 verbreitet
Anilinopyrimidine	9	Medium Risk	Cyprodinil Pyrimethanil	3	verbreitet
Guanidines	U12	Low- Medium Risk	Dodin	2	Nicht bekannt
Multi-site activity	M01	Low Risk	Kupfer	~10	Nicht bekannt
Multi-site activity	M02	Low Risk	Schwefel	>20	Nicht bekannt
Multi-site activity	M04	Low Risk	Captan	>20	Nicht bekannt
Multi-site activity	M09	Low Risk	Dithianon	>20	?

Methoden

Keimungstest mit mikroskopischer Auszählung

- Bestimmung der prozentualen Keimrate
- Dosis-Wirkungskurve
- Logit-Transformation
- Berechnung des ED90-Werts



Delan WG:

700 g/kg Dithianon;
Anwendungskonzentration: 0,25
kg/ha und per mKH (~ 0,05%)

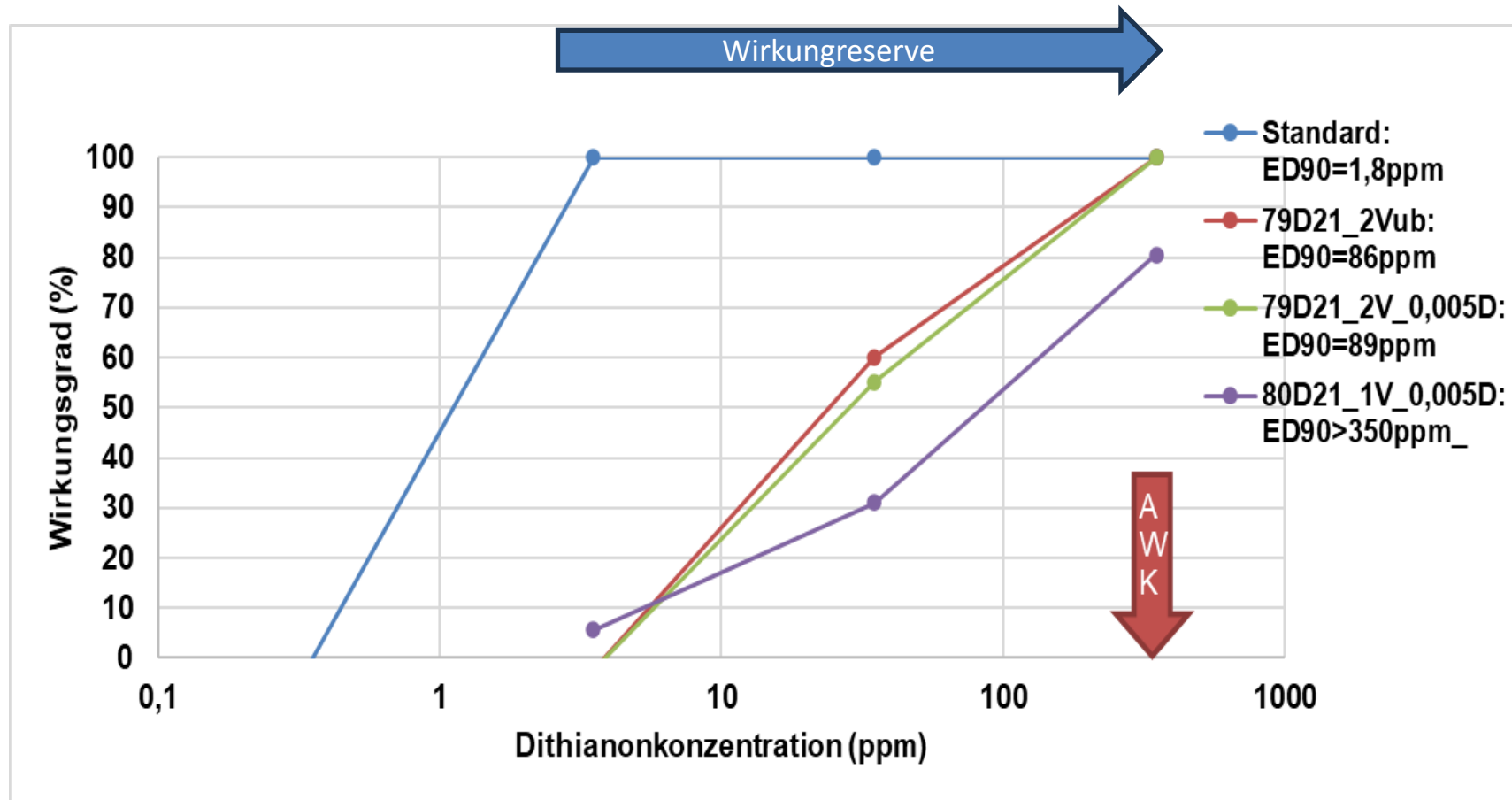
Konzentration Delan WG	Konzentration Dithianon (ppm)
0,05%	350
0,005%	35
0,0005%	3,5
0,00005%	0,035

Wirksamkeit auf Apfelpfropfpflanzen

- Topfbäume `Jonagold`
- 5 Triebe je Behandlung, 4 Blätter pro Trieb
- Protektive Behandlung
- Inokulation mit *Venturia inaequalis*
- Inkubation in der Nebelkammer
- Auswertung der Befallstärke nach ca. 3 Wochen
- Wirkungsgrad der Behandlung



Keimungstests: Dosis-Wirkungskurven





Vergleich



ED90 im Keimungstest (KT)

Wirksamkeit auf Topfpflanzen

Probencode	Proben- nahme	ED90 (ppm) KT		0,05% Delan 350ppm Wirkung	0,005% Delan 35ppm Wirkung
Standard		2,3		98% (N=25)	93% (N=3)
44D18verm (Topaz)		1,5		98%	98%
44D18verm (Topaz)		1,5		99%	93%
78D21	21.07.21	59		60%	88%
79D21	30.07.21	91		98%	71%*
79D21	30.07.21	91		88%	58%
*79D21 verm 0,005D	18.11.21	>350		84%	29%
80D21	05.08.21	89		99%	88%
80D21	05.08.21	89		90%	58%
79D21_V_4 (0,005D)	15.03.22	>350		92%	86%
103d23	19.06.23	143		98%	50%

Kreuzresistenz?



Probencode	Dithianon	Captan	Fluxopyroxad	Dodine
Empf. AWK	350 ppm	960 ppm	30 ppm	54,4 ppm
	ED90	ED90	ED90	ED90
Standard	2,3	11	0,1	0,2
44D18verm	1,5	1	0,1	0,2
78D21	59	5	0,2	1,6
79D21	91	3	0,2	12
79D21_1V_ub	26	26	0,1	1,3
79D21_1V_0,005D	>350	36	0,1	1,2
79D21_1V_0,05D	>350	22	0,1	2,6
79D21_1V_0,005D ²	97	10	0,2	2,8
² 79D21_2V_ub	86	27	0,6	1,7
² 79D21_2V_0,005D	85	43	6,6	2,0
² 79D21_2V_0,05D	81	20	0,9	1,5
80D21	90	220	0,2	2,1
80D21_1V_0,005D	>350	23	1,4	2,2
80D21_1V_8_ub	22		>30	
80D21_1V_9_0,02Ser	41		>30	
157d24	91	11	0,4	2,0
158d24 (unbehandelt)	1	1	0,1	0,2
171d24	129	6	1,0	0,1
188d25	55		1,3	
208d25	27	6	4,7	3,3

Sensitivität gegen Dithianon über die Jahre

Beschreibung	2020		2021		2022		2023		2024		2025	
	Code	ED90	Code	ED90	Code	ED90	Code	ED90	Code	ED90	Code	ED90
Standard	BG	3 (10)	BG	2 (6)	BG	3 (6)	BG	4 (28)	BG	2 (15)		
Radolfzell, unbeh., Gala	-	-	-	-	87D22	12 (8)	99D23	13 (9)	158d24	1 (2)	187d25, Jun	2 (2)
Wahlwies, Jonagored	-	-	-	-	90d22	94 (6)	-	-				
Litzelstetten; B1, Gala	-	-	78D21	59 (8)	93d22	10 (4)	-	-				
Litzelstetten; B1, Jonagold	69D20	48 (2)	79D21	91 (6)	94d22	14 (4)	103d23; Jun 114d23; Aug 127d23; Sep 126d23; Sep	143 (6) 76 (2) 55 (2) 1 (4), fruit	156d24, Jun 163d24, Jul 180d24, Aug	18 (2) 13 (6) 1 (1), fruit	188d25, Jul 208d25, Okt	55 (6) 27 (4)
Immenstaad; B1; Elstar	-	-	80D21	89 (6)	-	-	106d23	4 (2)				
Immenstaad; B1; Gala	-	-	-	-	92d22	90 (10)			157d24	91 (4)		
Immenstaad; B1; Golden Delicious	-	-	-	-	97d22	94 (6)						
Immenstaad, B2, Red Joanprince	-	-	83D21	3 (4)	98d22	9 (4)	144d23 123d23	71 (2) 1 (2), fruit	171d24	129 (4)		
Immenstaad, B2, Braeburn	-	-	-	-	-	-	115d23	66 (4)				

Nach Mitteilung, Dithianon durch Captan ersetzt.

Fazit Sensitivitätstests Dithianon

- Apfelschorfkonidien mit reduzierter Sensitivität nachgewiesen
- Reduzierte Wirkung auch auf Topfpflanzen
- Reduzierte Sensitivität auch in vermehrten Konidien
- Keine Kreuzresistenz gegen andere Wirkstoffe nachgewiesen

⇒ **Wirkstoffwechsel und Wirkstoffmischungen wichtig für Erhalt der Wirkung**

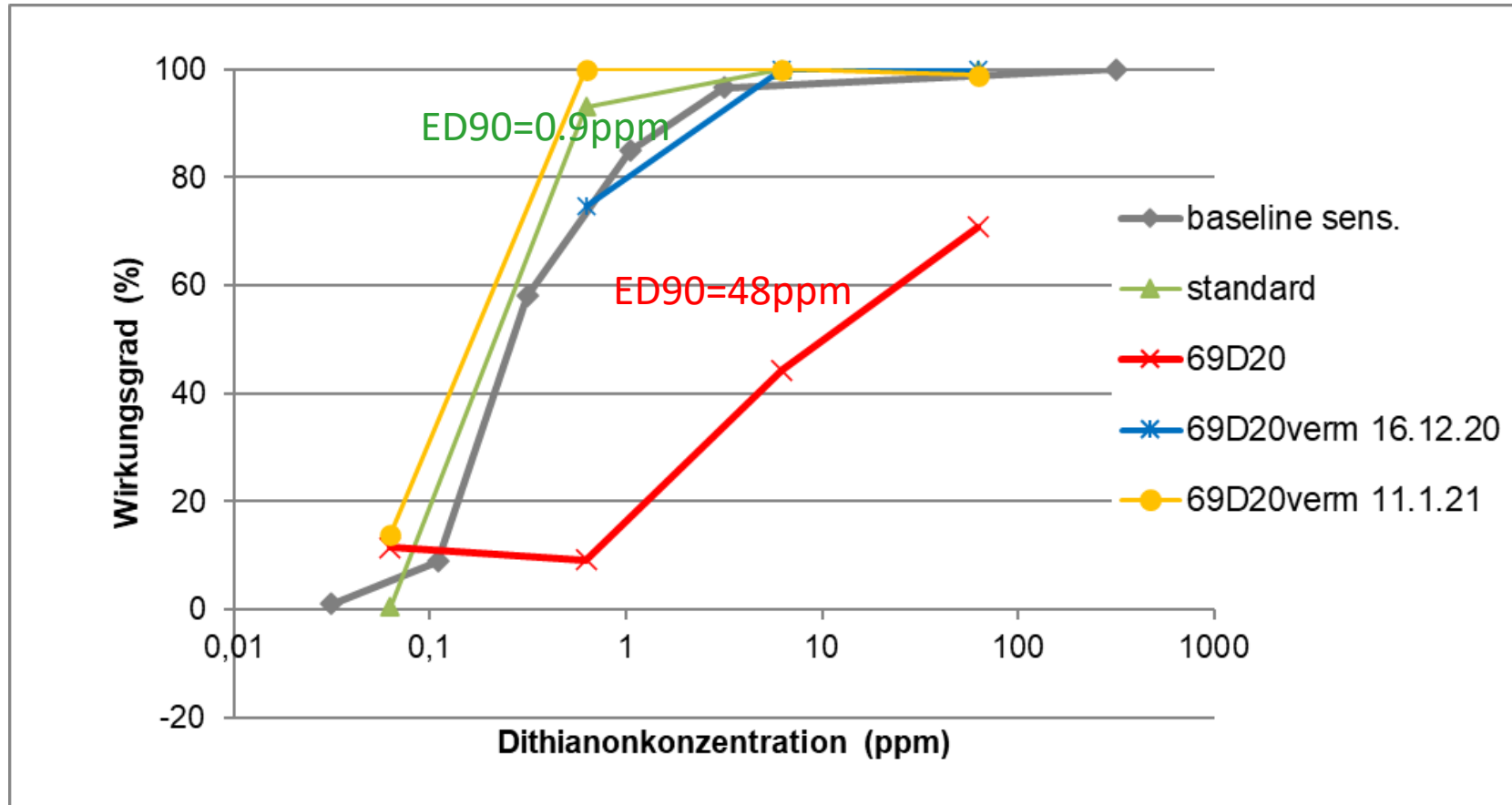


Vielen Dank!

Peter Triloff, Marktgemeinschaft Bodenseeobst



Stefan Kunz
Bio-Protect GmbH
D-78467 Konstanz
kunz@bio-protect.de



69D20verm = vermehrt auf
Topfpflanzen ohne
Selektionsdruck

Vergleich

ED90 im Keimungstest (KT) – Wirksamkeit nach Behandlung und Inokulation von Apfelblättern



Probencode	Proben- nahme	ED90 (ppm) KT	Inokulation	BS unbeh.	0,05% Delan 350ppm Wirkung	0,005% Delan 35ppm Wirkung	0,02 Merpan 48SC (96ppm) Wirkung
Standard		2,3	Durchschnitt		98% (N=25)	93% (N=3)	
44D18verm (Topaz)		1,5	23.02.22	28%	98%	98%	
44D18verm (Topaz)		1,5	01.03.22	30%	99%	93%	
78D21	21.07.21	59	10.11.21	2,5%	60%	88%	
79D21	30.07.21	91	13.10.21	16%	98%	71%*	
79D21	30.07.21	91	22.02.22	42%	88%	58%	
*79D21 verm 0,005D	18.11.21	>350	22.02.22	46%	84%	29%	
80D21	05.08.21	89	14.12.21	17%	99%	88%	
80D21	05.08.21	89	01.02.22	12%	90%	58%	
79D21_V_4 (0,005D)	15.03.22	>350	06.04.22	16%	92%	86%	100%
79D21_3V_19 (0,005D)	27.05.23	-	27.04.23	23%	98%	84%	100%
103d23	19.06.23	143	12.7.23	28%	98%	50%	

Kreuzresistenz?



Probencode	Dithianon	Captan	Fluxapyroxad	Dodine
Empf. AWK	350 ppm	960 ppm	30 ppm	54,4 ppm
	ED90	ED90	ED90	ED90
Standard	2,3	11	0,1	0,2
44D18verm	1,5	1	0,1	0,2
78D21	59	5	0,2	1,6
79D21	91	3	0,2	12
79D21_1V_ub	26	26	0,1	1,3
79D21_1V_0,005D	>350	36	0,1	1,2
79D21_1V_0,05D	>350	22	0,1	2,6
79D21_1V_0,005D ²	97	10	0,2	2,8
² 79D21_2V_ub	86	27	0,6	1,7
² 79D21_2V_0,005D	85	43	6,6	2,0
² 79D21_2V_0,05D	81	20	0,9	1,5
80D21	90	220	0,2	2,1
80D21_1V_0,005D	>350	23	1,4	2,2
157d24	91	11	0,4	2,0
158d24 (unbehandelt)	1	1	0,1	0,2
171d24	129	6	1,0	0,1

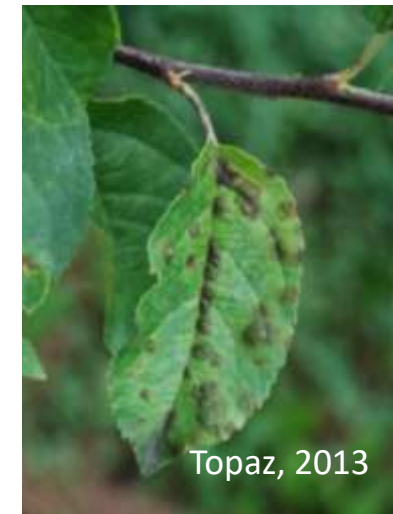
Sensitivität von *Venturia inaequalis* Populationen gegen Dithianon

Delan WG:

700 g/kg Dithianon;

Anwendungskonzentration: 0.25 kg/ha und per mKH (~ 0.05%); von BASF AG gestellt.

Konzentration Delan WG	Konzentration Dithianon (ppm)
0.05%	350
0.005%	35
0.0005%	3.5
0.00005%	0.035



Topaz, 2013

Gewächshausversuche Apfelschorf

Fungizidresistenz DMI und Anilinopyrimidine

- Topfbäume `Jonagold`
- 5 Triebe je Behandlung, 3 Blätter pro Trieb
- Inokulation mit *Venturia inaequalis*:
5E+04-1x10⁵ Konidien/ml
- Inkubation in der Nebelkammer bei 16-25°C
für 20h
- Abtrocknen der Pflanzen und kurative
Behandlung ca. 24h nach der Inokulation



Kreuzresistenz?



Probencode	Dithianon	Captan	Fluxopyroxad	Dodine		Trifloxystrobin
Empf. AWK	350 ppm	960 ppm	30 ppm	54,4 ppm		50 ppm
	ED90	ED90	ED90	ED90		WG (%)
Standard	2,3	11	0,1	0,2		100
44D18verm	1,5	1	0,1	0,2		
78D21	59	5	0,2	1,6		
79D21	91	3	0,2	12		
79D21_1V_ub	26	26	0,1	1,3		
79D21_1V_0,005D	>350	36	0,1	1,2		
79D21_1V_0,05D	>350	22	0,1	2,6		
79D21_1V_0,005D ²	97	10	0,2	2,8		
² 79D21_2V_ub	86	27	0,6	1,7		
² 79D21_2V_0,005D	85	43	6,6	2,0		
² 79D21_2V_0,05D	81	20	0,9	1,5		
80D21	90	220	0,2	2,1		
80D21_1V_0,005D	>350	23	1,4	2,2		
80D21_1V_8_ub	22		>30			
80D21_1V_9_0,02Ser	41		>30			
157d24	91	11	0,4	2,0		4
158d24 (unbehandelt)	1	1	0,1	0,2		100
171d24	129	6	1,0	0,1		2
188d25	55		1,3			2
208d25	27	6	4,7	3,3		0