

Four years of experience with the control of plum rust in organic production

Vierjährige Versuchserfahrungen zur Regulierung des Zwetschgenrostes

Andreas Häseli

Abstract

Plum rust *Tranzschelia pruni spinosa* is an important disease and at present, no fungicide is registered for the organic agriculture in Switzerland. The efficacy of different fungicides potentially suitable for organic production and the susceptibility of different plum varieties against plum rust was tested during four years in different field trials in Switzerland.

With the seven tested varieties only Top and Elena showed a clearly higher tolerance.

With four to five treatments in the main infection period mid of June to mid of July the following results were obtained: Pandorra (Fennel oil) and Trilogy (Azadirachtin-free Neemoil) did not obtain a sufficient effect. Very high significant effects of about 80 % could be obtained with lime sulphur, Thiovit (wetable sulphur) and somewhat less with Serenade (*Bacillus subtilis*).

Keywords: *Tranzschelia pruni spinosa*, fungicide, Neemoil, fennel oil, Wettable sulphur, lime sulphur, *Bacillus subtilis*, plum varieties

Einleitung

Der konventionelle Tafelzwetschgenanbau hat sich in den letzten Jahren mit der Ausrichtung auf den Spindelanbau und der Einführung verschiedener neuer Sorten, die mehrheitlich schon ab dem 2. oder 3. Standjahr reich tragen, stark verändert. Solche aus wirtschaftlicher Sicht interessanten, aber kostenintensiven Anbausysteme sind auch für den Bioanbau interessant, setzen aber eine regelmässige gute Ertragssicherheit voraus.

Die Marktbelieferung mit Bio-Tafelzwetschgen in der Schweiz ist momentan noch gering. Erste Erfahrungen auf Biobetrieben mit diesen neuen Anbauformen und Sorten zeigen, dass auch der Zwetschgenrost (*Tranzschelia pruni spinosa* und *T. discolor*) bei gewissen Sorten stark auftreten kann. Starker Zwetschgenrostbefall führt zu vorzeitigem Blattfall und beim Auftreten über mehrere Jahre zu einer Schwächung des Baumes mit entsprechender Ertragsverminderung. Zur direkten Regulierung des Rostpilzes stehen in der Schweiz den Bio-Prozenten bislang keine wirksamen Präparate zur Verfügung.

Während vier Jahren prüfte das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in zwei biologisch bewirtschaftete Zwetschgenparzellen mit verschiedenen Sorten insgesamt fünf verschiedene Wirkstoffe auf ihre Wirkung gegen den Zwetschgenrost. Daneben konnten auch Erfahrungen über die Zwetschgenrostanfälligkeit einiger Sorten gewonnen werden.

Material und Methoden

Die Versuche wurden während drei resp. vier Jahren in zwei 1996 gepflanzten, biologisch bewirtschafteten Spindelanlagen in Magden und Aesch durchgeführt. Pro Verfahren und Sorte standen je fünf nebeneinander angeordnete Bäume zur Verfügung, von denen die mittleren drei für die Erhebungen dienten. Die Versuchspartellen wurden jedes Jahr neu eingeteilt, um Vorjahreseinflüsse zu vermeiden. Die untersuchten Sorten und Spritzverfahren mit den Behandlungsterminen von Mitte Juni bis Mitte Juli sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Versuchsverfahren wurden mit einer Rückenmotorspritze bis kurz vor dem Abtropfen ausgebracht. Für die Erhebung der Mittelwirkung wurden pro Verfahren und Sorte an 3 Bäumen bei je 50 zufällig ausgewählten Blättern die Befallsstärke in %

geschätzt (0-100%). Im Versuch Aesch wurden 2002 zusätzlich die Auswirkungen des Vorjahresbefall bei vier Sorten untersucht. Dabei wurden Mitte September bei je 3 Bäumen der 2001 angewendete Spritzverfahren die Wüchsigkeit, die Blattfarbe und der Fruchtbehang eingeschätzt und in die Skala 1-5 eingeteilt (1= sehr schwach, hell; 5= sehr stark, dunkel). Die Daten wurden mittels einer Varianzanalyse und Mittelwertsvergleich nach Tukey ($p \leq 0.05$) ausgewertet.

Tabelle 1: Sorten, Verfahren, Behandlungs-, Boniturdaten der Zwetschgenrostversuch 1999-2002

Sorten:	Aesch: Hanita, Cacaks Schöne, Valjefka, Top, Ersinger, Hermann Magden: Hanita, Cacaks Schöne, Katinka, Elena
Behandlungen:	1999 (4x): 11. 6., 19. 6., 3. 7., 16. 7, 29. 7; 2000 (4x): 21. 6., 26. 6., 6. 7., 13. 7. 2001 (4x): 25. 6., 9.7., 19.7., 24.7. ; 2002 (5x): 13.6., 20.6., 28.6., 9.7., 19.7.
Verfahren:	1999: Kontrolle, Pandorra (Fenchelöl) 0.4%, Trilogy (Azadirachtinfreies Neemöl) 1%, ab 2. Beh. 0.4% 2000: Kontrolle, Trilogy 0,4%, Schwefelkalk 0,8% Thiovit (Netzschwefel) 0,5%, Serenade (Bacillus subtilis) 1% 2001: Kontrolle, Trilogy 0,4% (ohne Elena und Ersinger), Thiovit 0.5%, Serenade 1% 2002: Kontrolle, Thiovit 0.4%, Serenade 0.75%
Boniturdaten:	1999 : 18. 8.; 2000 : 21. 8. und 25.9.; 2001 : 11. 9.; 2002 : 9.7. (Auswirkungen Vorjahresbefall) und 18. 9.

Resultate:

Sortenanfälligkeit

Der in allen Versuchsjahren hohe Befallsdruck ergab bei den unbehandelten Kontrollbäumen eine hohe Befallsstärke mit Zwetschgenrost. Die durchschnittliche Befallsstärke bei den einzelnen Sorten über die vier- resp. dreijährige Versuchsdauer ist in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

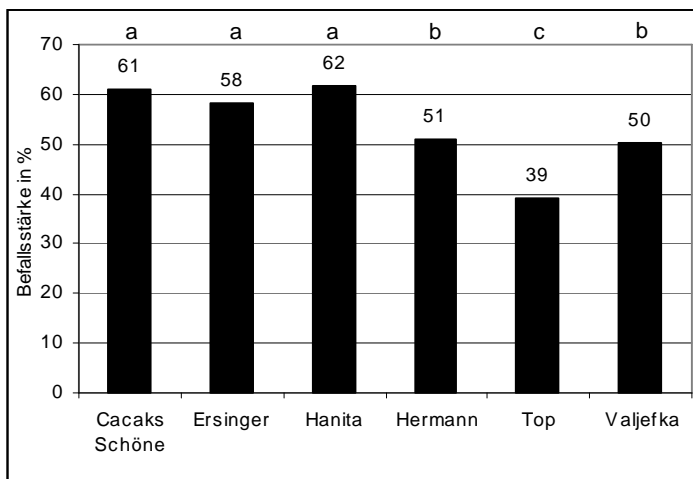


Abb.1: Zwetschgenrostbefall verschiedener Sorten, Aesch 1999 bis 2002

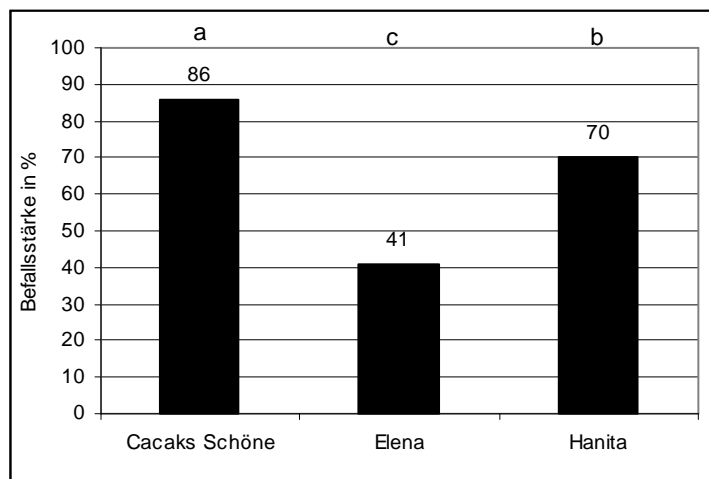


Abb.2: Zwetschgenrostbefall verschiedener Sorten, Magden 2000 bis 2002

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (Tukey HSD test, $\alpha=0.05$)

Im Versuch Aesch waren die Sorten Cacaks Schöne, Ersinger und Hanita mit durchschnittlich ca. 60 % gleichermassen sehr stark mit Zwetschgenrost befallen. Signifikant weniger stark befallen waren die Sorten Valjefka und Hermann mit 50 % und vor allem die Sorte Top mit 39 %. Noch stärker war der Befallsdruck am Versuchsstandort Magden. Die Sorte Cacaks Schöne wies eine durchschnittliche Befallsstärke von 86 % auf. Ebenfalls sehr stark, aber im Gegensatz zu Aesch signifi-

kant weniger stark als Cacaks Schöne, war die Sorte Hanita mit 70 % befallen. Als sehr robust gegenüber Zwetschgenrost zeigte sich Elena mit einem Befall von 41 %.

Mittelprüfung

An beiden Versuchsstandorten herrschte während den drei resp. vier Versuchsjahren ein sehr starker Befallsdruck mit Zwetschgenrost. Die unbehandelten Bäume der verschiedenen in den Versuch einbezogenen Sorten wiesen entsprechend einen sehr hohen Blattbefall von 44 bis 87 % auf (Tabelle 1). Mit jeweils vier bis fünf Behandlungen in der Periode Mitte Juni bis Mitte Juli konnte in jedem Versuch mit allen Verfahren eine signifikante Wirkung erzielt werden. Die einzelnen Verfahren hatten jedoch eine sehr unterschiedliche Effizienz.

Verfahren	Aesch				Magden		
	1999	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Kontrolle	46 (a)	44 (a)	74 (a)	45 (a)	76 (a)	59 (a)	87 (a)
Pandorra	33 (b)						
Trilogy	6 (b)	10 (b)	27 (b)		52 (b)	41 (b)	
Serenade			9 (c)	7 (b)	28 (c)	9 (c)	35 (b)
Thiovit			2 (d)	6 (b)	27 (c)	1 (d)	26 (b)
Schwefelkalk		5 (c)			21 (d)		

Tabelle 1: Zwetschgenrost-Befallsstärke in % verschiedener Verfahren an zwei Versuchsstandorten in 4 resp. 3 Versuchsjahren. Verfahren mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($p \leq 0.05$)

Pandorra (Fenchelöl)

Pandorra wurde nur in einem Versuch eingesetzt. Es zeigte dabei wohl eine signifikante Wirkung von 28 %, die aber nicht ausreichend und deutlich unter denjenigen von anderen Prüfverfahren lag.

Trilogy (Azadirachtinfreies Neemöl)

Trilogy wurde von 1999 bis 2001 in insgesamt fünf Versuchen geprüft. Trilogy war deutlich wirksamer als Pandorra, wirkte aber 30-50 % schwächer als andere Prüfverfahren. Zudem erwies sich die anfänglich eingesetzte Aufwandkonzentration von 1 % als nicht pflanzenverträglich. Auch mit der in der Folge auf 0.4 % reduzierten Aufwandmenge zeigten sich bei gewissen Sorten (Ersinger, Elena) noch phytotoxische Erscheinungen mit punktuellen Blattverbrennungen.

Schwefelkalk

Schwefelkalk wies in beiden Versuchen im Jahr 2000 mit 89 resp. 72 % den höchsten Wirkungsgrad auf und zeigte sich gut pflanzenverträglich. Die wiederholten Anwendungen führten jedoch zu nicht tolerierbaren Spritzflecken auf den Früchten.

Schwefelkalk wurde ab 2000 nicht mehr weiter eingesetzt, da die Chance für eine behördliche Zulassung wegen noch offenen Fragen bezüglich der Humantoxikologie in der Schweiz gering ist.

Thiovit (Netzschwefel)

Thiovit wurde in den gleichen Versuchen geprüft, in denen auch Serenade eingesetzt wurde. Thiovit zeigte dabei eine sehr hohe signifikante Wirkung, die mit durchschnittlich 83 % sogar noch 7 % über derjenigen von Serenade lag. In zwei Versuchen blieben die mit Thiovit behandelten Bäume trotz hohem Befallsdruck praktisch befallsfrei.

Als problematisch zeigte sich bei Netzschwefel die starke Fleckenbildung auf den Früchten. Besonders kritisch war dies bei den Frühsorten, deren Früchte sogar von Hand gereinigt werden mussten. Bei den Spätsorten waren die Spritzflecken durch den Abwascheffekt deutlich geringer, aber auch

noch gut sichtbar. Mit der in den Versuchen 2002 von 0.5 auf 0.4 % reduzierten Aufwandskonzentration und mit einer vorsichtigeren Behandlungsweise (Verhinderung des Zusammenfließens des Spritzbelages) konnte die problematische Fleckenbildung auf den Früchten vermindert werden. Bei der Verwendung von praxisüblichen Behandlungsgeräten und dem Einsatz einer höchstens mittleren Brüheaufwandmenge dürfte sich das Fleckenrisiko weiter verringern.

Serenade (*Bacillus subtilis*)

Serenade erzielte in allen fünf Versuchen, in denen es eingesetzt wurde, eine sehr hohe signifikante Wirkung. Trotz dem hohen Befallsdruck konnten mit diesem Präparat Befallsreduktionen von zweimal ca. 60 % und dreimal von ca. 85 % erzielt werden. Die Wirkung lag damit nur geringfügig hinter derjenigen der wirksamsten Versuchsverfahren, Schwefel und Schwefelkalk, zurück. Die in den Versuchen 2000 eingesetzte Mittelformulierung hinterließ hingegen nicht tolerierbare Spritzflecken. Dieses Problem, konnte mit der ab 2001 eingesetzten neuen Formulierung fast vollständig gelöst werden.

Einfluss der Zwetschgenrostbefalls im Vorjahr auf das Wuchs- und Ertragsverhalten im Folgejahr

Auf dem Versuchsstandort Aesch wurden Anfangs Juli 2002 die Auswirkungen der Versuchsbehandlungen aus dem Vorjahr und damit die Auswirkungen des unterschiedlichen Zwetschgenrostbefalls auf die Wüchsigkeit, die Blattfarbe und den Fruchtansatz im Folgejahr erhoben. Bei der Wüchsigkeit ergaben sich keine gesicherten Unterschiede (Abbildung 3). Tendenziell waren jedoch die Bäume, die im Vorjahr mit Serenade oder mit Netzschwefel behandelt wurden, im Wuchs kräftiger als die Bäume der vorjährigen Kontroll- und Trilogy-Parzellen.

Deutliche und von weitem gut sichtbare Unterschiede zeigten sich in der Blattfarbe. Die Bäume der vorjährigen Netzschwefel - und Serenade-Parzelle waren signifikant grüner als diejenigen der Trilogy- und Kontroll-Parzellen.

Auch beim Fruchtbehang zeigten sich deutliche Einflüsse der vorjährigen Zwetschgenrostbekämpfung. Die mit Netzschwefel behandelten Bäume wiesen einen signifikant höheren Fruchtbehang auf als diejenigen der Trilogy- und Kontroll-Parzellen. Die Serenade-Behandlungen wirkten sich ebenfalls positiv, jedoch nicht signifikant, auf den Fruchtbehang aus.

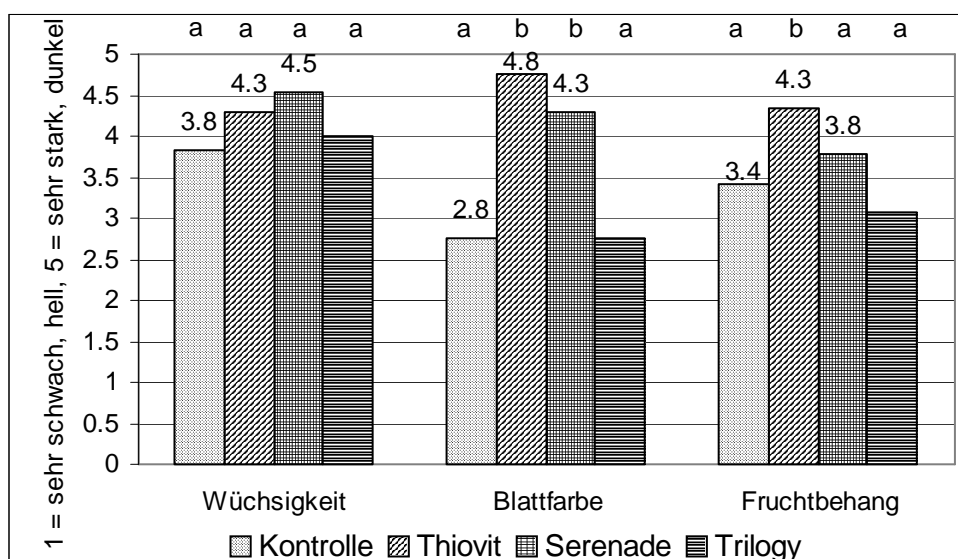


Abb. 3: Auswirkungen des Pflanzenschutzserfolges vom Vorjahr auf Wüchsigkeit, Blattfarbe und Fruchtbehang im Folgejahr, Aesch 2002. Verfahren mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($p \leq 0.05$)

Diskussion:

Wie wichtig eine ausreichende Zwetschgenrostregulierung ist, zeigte sich bei den Auswirkungen des Zwetschgenrostbefalls vom Vorjahr für das Folgejahr. Bei einem Befall, der zu vorzeitigem Blattfall führt, wird die Assimilationsleistung und damit auch die Reservebildung für das kommende Jahr stark eingeschränkt. Dies wirkt sich schon im Folgejahr deutlich auf die vegetative und auch generative Baumleistung aus. Wiederholter Zwetschgenrostbefall über mehrere Jahre dürfte die Baumleistung derart vermindern, dass die Wirtschaftlichkeit des Anbaus nicht mehr gegeben ist.

Bei den insgesamt sieben verschiedenen in die Versuche einbezogenen Sorten zeigten einzig *Top* und *Elena* eine deutlich verminderte Anfälligkeit gegenüber Zwetschgenrost. Die im Anbau stark verbreiteten Sorten *Cacacks*, *Schöne* und *Hanita* waren hingegen sehr stark befallen und können bei einem starken Befallsdruck mit Zwetschgenrost kaum ohne Fungizidschutz produziert werden. Alternative tolerante Sorten mit der gleichen Reifezeit liegen zur Zeit noch nicht vor.

Durch vier bis fünf Behandlungen in der Hauptinfektionsperiode von Mitte Juni bis Mitte Juli konnte in den vierjährigen Versuchen bei einem jeweils sehr hohen Befallsdruck mit dem Netzschwefel-Präparat *Thiovit* und in einem leicht geringeren Masse mit dem *Bacillus subtilis*-Präparat *Serenade* hohe, signifikante Wirkungen gegen den Zwetschgenrost erzielt werden.

Vom Wirkungspotential her gesehen, weisen beide Mittel eine ausreichende Wirkung für eine behördliche Bewilligung im Bioanbau aus. Bei der Verwendung von Netzschwefel muss nebst der Einhaltung einer ausreichenden Wartefrist vor der Ernte durch die Wahl der Applikationstechnik auf eine Minimierung der Spritzfleckbildung geachtet werden (geringe Tropfengrösse, nicht zu hohe Brüheaufwandmengen). Bei *Serenade* treten keine solchen Probleme auf. Deshalb wäre auch eine Spritzfolge mit dem kostengünstigen Netzschwefel für die ersten und *Serenade* mit neuer Formulierung für die letzten Behandlungen denkbar. Von den weiteren geprüften Verfahren sind *Pandorra* und *Trilogy* nicht ausreichend wirksam und zeigen im Fall von *Trilogy* phytotoxische Effekte. Schwefelkalk ist bezüglich Wirkung und Spritzfleckbildung ähnlich einzustufen wie Netzschwefel. Eine Bewilligung in der Schweiz ist zur Zeit aber nicht möglich.

Dank

Einen herzlichen Dank gilt den Landwirten Martin Gschwind, Magden und Paul Nussbaumer, Aesch für das Bereitstellen der Versuchsanlagen, den Firmen Andermatt Biocontrol AG und Siegfried Agro AG für die zur Verfügungstellung der Präparate sowie dem Kanton Baselland für die finanzielle Unterstützung dieser Versuche.