

# Notwendige Behandlungsintensität zur Regulierung des Apfelschorfs an der Sorte 'Topaz'

Spätestens seit dem Jahr 2013 tritt auch in der Region Bodensee in ökologisch bewirtschafteten Anlagen regelmäßig Schorfbefall an bis dato als schorffresistent bezeichneten Apfelsorten auf. Unterschiede in der Befallsstärke zeigen sich dabei sowohl bedingt durch die Intensität der durchgeführten Pflanzenschutz-Maßnahmen als auch sortenabhängig. Obwohl die Widerstandsfähigkeit der meisten Re-Sorten gegenüber Apfelschorf auf derselben genetischen Basis beruht, zeigen sich nach Durchbruch der Resistenz teilweise deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit zwischen den einzelnen vf-resistenten Apfelsorten. Insbesondere die deutschlandweit am häufigsten angebaute widerstandsfähige Apfelsorte 'Topaz' fiel dabei in Jahren mit verbreitetem Schorfbefall oftmals negativ auf. Aufgrund der Bedeutung der Sorte für den Ökologischen Anbau traten mit der veränderten Situation eine Reihe von neuen Fragen auf: „Wie verhält sich die Sorte 'Topaz' nach erfolgtem Resistenzdurchbruch?“, „Hat die Sorte 'Topaz' im Hinblick auf die Schorffregulierung noch Vorteile gegenüber schorffempfindlichen Sorten?“ und „Welche Behandlungsintensität ist an der Sorte 'Topaz' zukünftig für eine erfolgreiche Schorffregulierung erforderlich?“. Um Antworten auf diese Fragen geben zu können, haben wir im Fachbereich Ökologischer Obstbau am KOB zwischen 2014 und 2019 mehrere Versuche durchgeführt. In diesem Artikel werden die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse aus dieser Versuchstätigkeit in kompakter Form zusammenfasst.

## Evaluierung der Anfälligkeit im unbehandelten Sortiment (Versuch Nr. 1)

Um möglichst frühzeitig Aussagen über die Schorfwiderstandsfähigkeit neuer Apfelsorten treffen zu können, wurden initiiert und betreut durch die FÖKO e. V. an vier Standorten in Süddeutschland Sorten-Versuchsgärten angelegt. Die hier über die Jahre fortlaufend aufgepflanzten, schorfwiderstandsfähigen Apfelsorten verblieben in diesen Sortengärten von Beginn an vollständig ohne fungiziden Pflanzenschutz-Input. Unter diesen extremen Bedingungen kann innerhalb kurzer Zeit eine erste Einschätzung zur sorteneigenen Widerstandsfähigkeit neuer Apfelsorten getroffen und diese in Relation zu etablierten schorfwiderstandsfähigen Sorten wie 'Topaz', robusten Alten Apfelsorten sowie zu schorfanfälligen Sorten wie 'Elstar' und 'Jonagold' gesetzt werden. Einer dieser Sortengärten wurde auf einem ökologisch wirtschaftenden Praxisbetrieb in der Bodenseeregion etabliert. In dieser Anlage wurden bislang etwa 70 Apfelsorten dreifach randomisiert verteilt aufgepflanzt. Gemeinsam mit der FÖKO wurde der jährliche Befall durch Apfelschorf in den Jahren 2017 – 2019 dokumentiert. Die Befallsintensität wurde dabei mit Hilfe der Boni-

turskala nach Lateur und Populer (1994) evaluiert. In dieser Skala steht 1 für „keine sichtbaren Symptome“ und 9 für „nahezu alle Blätter und Früchte befallen“. Die Ergebnisse für die Jahre 2017 – 2019 sind in Abbildung 1 dargestellt.

Verglichen mit anderen schorfwiderstandsfähigen Apfelsorten wies die Sorte 'Topaz' gemeinsam mit 'Santana' die höchste Befallsintensität im Schnitt der vergangenen drei Jahre auf. Eine höhere Befallsintensität konnte lediglich an den schorffempfindlichen Apfelsorten 'Elstar' und 'Jonagold' festgestellt werden. Auch wenn eine vollständige Resistenz an der Sorte 'Topaz' damit nachweislich nicht mehr vorhanden ist, so zeigte sie im Vergleich zu den schorffempfindlichen Sorten

'Elstar' und 'Jonagold' noch eine gewisse Robustheit. Diese zeigte sich insbesondere im Jahr 2019 mit regional verbreitetem hohem Infektionsdruck. Wie diese Robustheit zu bewerten ist und in welchem Umfang dadurch eine Reduktion der notwendigen Behandlungsintensität ermöglicht wird, sollte in ergänzenden Exaktversuchen detaillierter untersucht werden.

## Vergleich der Anfälligkeit der Sorten 'Topaz' und 'Jonagold' (Versuch Nr. 2)

In einem parallel durchgeführten Exaktversuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsanlage des KOB die Schorfanfälligkeit der Sorte 'Topaz' im Vergleich zur empfindlichen Sorte 'Jonagold' über mehrere Jahre evaluiert. In diesem randomisiert angelegten

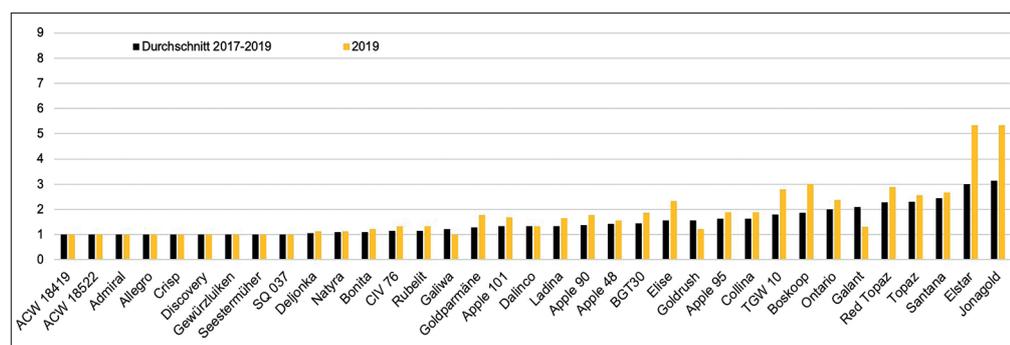


Abb. 1: Versuch Nr. 1: Durchschnittlicher Schorfbefall (schwarz) und Befall in 2019 (gelb) bewertet auf der 0 – 9 Skala nach Lateur und Populer (1994) an unterschiedlichen Apfelsorten in den Jahren 2017 – 2019 in einem unbehandelten Sortiment in der Region Bodensee

Versuch mit 4 x 25 Bäumen auf der Unterlage M9 wurden beide Sorten sowohl ohne fungizide Behandlungen als auch mit betriebsüblichem Pflanzenschutz-Management miteinander verglichen. Die Bäume der Kontrollvarianten verblieben dabei über die gesamte Primärschorfsaison hindurch unbehandelt, während in den betriebsüblich behandelten Varianten alle notwendigen fungiziden Behandlungen auf Basis der Empfehlungen des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau durchgeführt wurden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde an beiden Sorten eine einheitliche Behandlungsstrategie mit analoger Anzahl an erfolgten fungiziden Maßnahmen durchgeführt. Nach Ende der Primärschorfsaison erhielten alle Varianten in beiden Sorten einen einheitlichen, betriebsüblichen Pflanzenschutz-Input unter Berücksichtigung der Vorgaben für die Ökologische Produktion.

In diesem Versuch wurde der Schorfbefall an den Blättern der Langtriebe jährlich im Juli, nach Ablauf der letzten Inkubationsphase der Primärsaison, erfasst. Bei der Bonitur des Blattschorfbefalls wurden alle Blätter an jeweils 25 Langtrieben je Wiederholung berücksichtigt und in die vier Kategorien 0 = keine sichtbaren Symptome, 1 = eine Läsion; 2 = zwei Läsionen; 3 = drei und mehr Läsionen pro Blatt eingeteilt.

In Abbildung 2 ist der Anteil befallener Blätter in den unbehandelten Kontrollvarianten beider Sorten aufgeführt. Über den gesamten Versuchszeitraum lag der Anteil befallener Blätter an der Sorte 'Topaz' mit Werten zwischen 18 und 28 Prozent auf vergleichbarem Niveau. Der Anteil befallener Blätter an der Sorte 'Jonagored' lag in der unbehandelten Kontrolle mit Werten zwischen 39 und 85 Prozent hingegen deutlich höher. Dabei zeigte sich an der Sorte 'Jonagored' auch zwischen den Versuchsjahren eine größere Schwankungsbreite beim resultierenden Schorfbefall. In Jahren mit erhöhtem Befallsdruck lag der Anteil

befallener Blätter dabei mit Werten um die 80 Prozent jeweils auf einem sehr hohen und nicht tolerierbaren Niveau. Ohne fungizide Behandlungen während der Primärschorfphase zeigten sich damit deutliche Unterschiede im resultierenden Schorfbefall an den Blättern der beiden Sorten. Diese Ergebnisse weisen erneut darauf hin, dass die Sorte 'Topaz' im Gegensatz zu einer schorffempfindlichen Apfelsorte nach wie vor eine gewisse sorteneigene Robustheit gegenüber Apfelschorf aufweist.

In zwei weiteren Versuchsgliedern wurden beide Sorten mit einem einheitlichen, betriebsüblichen Pflanzenschutz-Management miteinander verglichen. Damit sollten Aussagen über den an beiden Sorten mit einer einheitlichen Behandlungsintensität erzielten

Regulierungserfolg ermöglicht werden. In Abbildung 3 ist der jährliche Schorfbefall an den Blättern beider Sorten mit betriebsüblichem Pflanzenschutz-Management während der Primärschorfsaison aufgeführt. Mit Ausnahme des Jahres 2016 konnte mit den durchgeführten Pflanzenschutz-Maßnahmen der Anteil befallener Blätter an der Sorte 'Topaz' jährlich auf unter fünf Prozent reduziert werden. Im Gegensatz dazu konnte an der Sorte 'Jonagored' eine vergleichbare Regulierung des Befalls nur in den Jahren 2014 und 2015 erzielt werden. In den Jahren 2016 – 2019 belegten die hohen Befallswerte zwischen 18 und 53 Prozent hingegen eine unzureichende Wirkung der durchgeführten Maßnahmen. Damit resultierte die einheitlich durchgeführte Behandlungsintensität in allen Versuchsjahren bei der

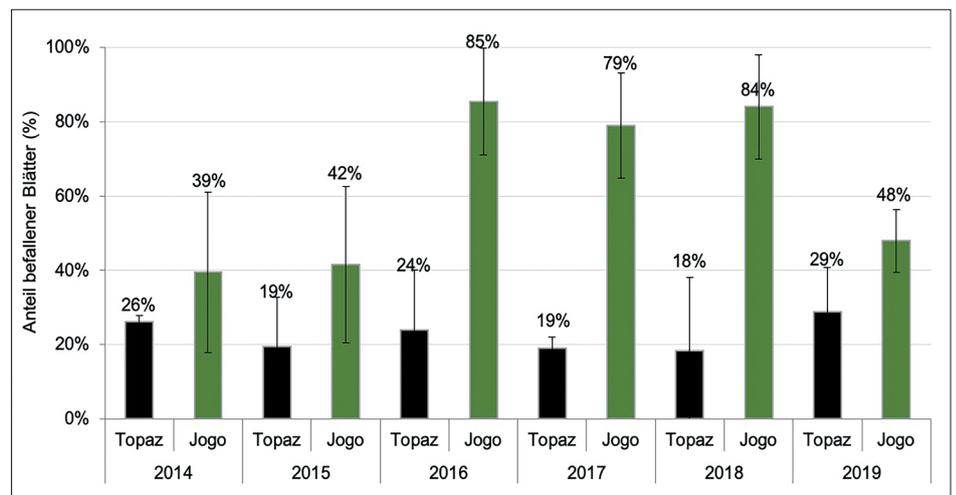


Abb. 2: Versuch Nr. 2: Anteil schorfbefallener Blätter in der unbehandelten Kontrollvariante der beiden Sorten 'Topaz' und 'Jonagored' in den Jahren 2014 – 2019 am Standort KOB in Bavendorf

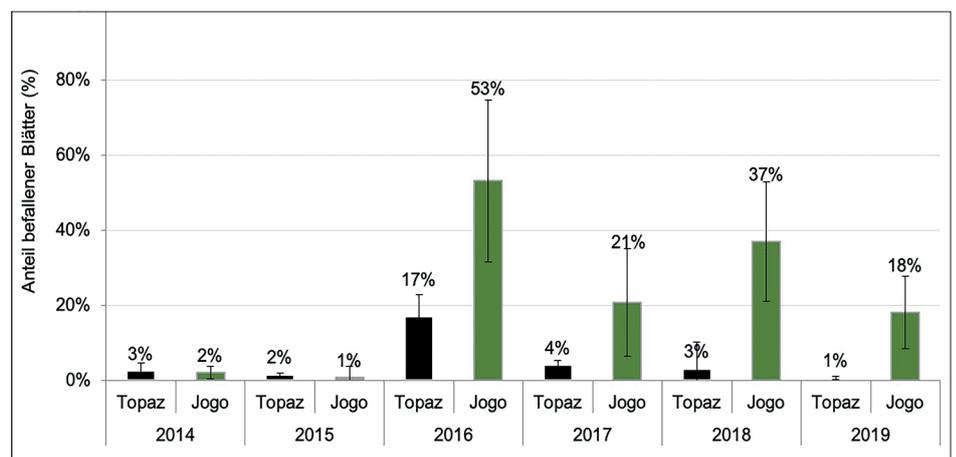


Abb. 3: Versuch Nr. 2: Anteil schorfbefallener Blätter in den Varianten mit betriebsüblichem Pflanzenschutz-Management der beiden Sorten 'Topaz' und 'Jonagored' in den Jahren 2014 – 2019 am Standort KOB in Bavendorf

Sorte 'Topaz' in einem deutlich geringeren Befallsniveau als bei der schorfempfindlichen Sorte 'Jonagored'.

### Notwendige Behandlungsintensität zur Regulierung des Apfelschorfs an der Sorte 'Topaz' (Versuch Nr. 3)

Nachdem die Sorte 'Topaz' im direkten Vergleich mit der schorfempfindlichen Sorte 'Jonagored' deutliche Vorteile aufwies, stellte sich die Frage nach dem Maß der für eine erfolgreiche Regulierung des Apfelschorfs an der Sorte 'Topaz' erforderlichen Behandlungsintensität. Zur Beantwortung dieser Frage wurde ein weiterer Versuch angelegt, in dem unterschiedliche Behandlungsintensitäten durchgeführt und miteinander verglichen wurden. Dieser Versuch wurde im Jahr 2014 in einer ökologisch bewirtschafteten Versuchsanlage des KOB etabliert, in der im Vorjahr ein hoher Befall an der Sorte 'Topaz' aufgetreten ist. Vier unterschiedliche Behandlungsstrategien wurden dabei im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle im randomisierten Versuchsdesign geprüft. Die Versuchsvarianten unterschieden sich dabei sowohl im Zeitpunkt als auch in der Anzahl der jeweils durchgeführten fungiziden Behandlungen. Für die präventiven Behandlungen wurden ein Kupferpräparat (Cuprozin Progress) sowie ein Schwefelpräparat (Netzschwefel Stulln) verwendet. Im Falle hoher Infektionsgefahr erfolgte in einzelnen Varianten eine zusätzliche Behandlung mit Schwefelkalk (Curatio) im Keimungsfenster. Tabelle 1 gibt eine detaillierte Übersicht über die in den einzelnen Varianten durchgeführten Behandlungen. In den Varianten Nr. 2 und 3 erfolgten die Behandlungen zu allen laut Prognosemodell auftretenden Infektionsterminen, unabhängig von der Stärke der jeweiligen Infektion. Während in Variante Nr. 3 ausschließlich präventive Behandlungen durchgeführt wurden, erfolgten in Variante Nr. 2 zusätzliche Behandlungen im Keimungsfenster im Falle hoher Infektionsgefahr. Die Behandlungs-

Tab. 1: Übersicht über die in Versuch Nr. 3 durchgeführten fungiziden Maßnahmen je Variante.

Nr.	Variante / Strategie	Fungizide and Aufwandmenge je Hektar (2 m Kronenhöhe)	Anzahl an Behandlungen		
			2017	2018	2019
1	unbehandelt	-	-	-	-
2	jede Infektion präventiv + Infektion*	Präventiv: bis Blüte: Kupfer (Cuprozin progress 0,8 l - 1,2 l) nach Blüte: Netzschwefel (Netzschwefel Stulln 5 kg)	15	14	10
3	jede Infektion präventiv*		10	9	6
4	Nur Hauptinfektionen präventiv + Infektion*		9	7	7
5	Nur Hauptinfektionen Infektion*	Infektion: Schwefelkalk (Curatio), bis Blüte 16 l, ab Blüte 12 l)	5	3	4

\*Präventiv bedeutet direkt vor Regenereignis, Infektion bedeutet Behandlung im Keimungsfenster

intensität dieser Variante entspricht damit der für schorfempfindliche Sorten empfohlenen Strategie zur Regulierung von Apfelschorf. In den Varianten Nr. 4 und 5 erfolgten die fungiziden Behandlungen jeweils nur zu relevanten Infektionsterminen mit hoher prognostizierter Infektionsgefahr. Bei reduziertem Pflanzenschutz-Input sollte damit ein gewisses Resistenzmanagement gewährleistet werden. In den Jahren 2017 und 2018 erfolgte nach Ende der Primärschorfphase in allen Varianten ein einheitlicher, betriebsüblicher Pflanzenschutz unter Berücksichtigung der Vorgaben für die Ökologische Produktion. In 2019 verblieben alle Varianten nach Ende der Primärsaison bis zur Ernte unbehandelt. Die Evaluierung des Schorfbefalls an Blättern erfolgte analog zu Versuch 2 mit der bereits beschriebenen Methodik. Der Fruchtschorfbefall wurde im August an insgesamt 600 Früchten je Variante erfasst und der Befall in die Kategorien 0 = keine sichtbaren Symptome; 1 = ein bis drei Schorfflecken; 2 = drei und mehr Schorfflecken je Apfel eingeteilt.

Der jeweils nach Ende der Primärsaison im Juli erhobene Anteil befallener Blätter aller Versuchsvarianten ist in Abbildung 4 für die Jahre 2017 – 2019 aufgeführt. Insbesondere in der Kontrollvariante zeigen sich dabei Unterschiede im Befallsniveau zwischen den Jahren. Im Jahr 2019 wurde im Gegen-

satz zu den Vorjahren auch nach Ende der Primärschorfphase auf fungizide Maßnahmen verzichtet. Dies resultierte in 2019 in einem deutlich höheren Befall in der unbehandelten Kontrolle als in den Jahren 2017 und 2018. Hingegen waren die erzielten Wirkungsgrade in den Versuchsvarianten mit fungiziden Maßnahmen in 2019 jeweils mit denen aus den Vorjahren vergleichbar. Unabhängig von der jeweiligen Behandlungsintensität konnte in den behandelten Varianten der Befall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle in allen Versuchsjahren deutlich reduziert werden. Dabei zeigte sich tendenziell ein Zusammenhang zwischen der Behandlungsintensität und dem resultierenden Befall. Die am intensivsten behandelte Variante Nr. 2 wies in allen Versuchsjahren erwartungsgemäß die höchsten Wirkungsgrade auf. Nichtsdestotrotz konnte auch in der am extensivsten behandelten Variante Nr. 5 verglichen mit der Kontrollvariante eine deutliche Reduktion des Befalls erzielt werden. In der ebenfalls reduziert behandelten Variante Nr. 4 konnten in zwei von drei Versuchsjahren vielversprechende Wirkungsgrade vergleichbar mit denen der am intensivsten behandelten Variante Nr. 2 erzielt werden.

Aufgrund hoher Ausfälle durch die starken Blütenfrostschäden im Jahr 2017 liegen für den Schorfbefall an den Fruch-

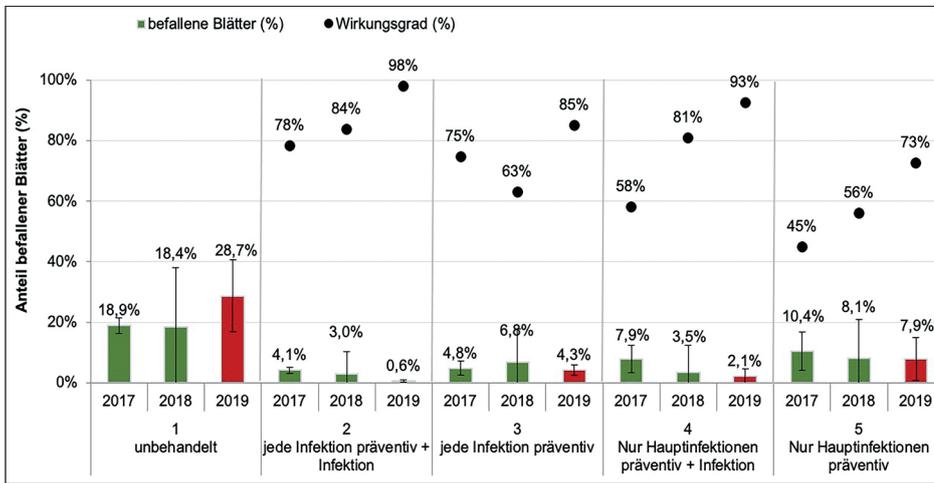


Abb. 4: Versuch Nr. 3: Anteil schorfbefallener Blätter in den Varianten mit unterschiedlicher Behandlungsintensität während der Primärsaison in den Jahren 2017 – 2019 am Standort KOB in Bavendorf

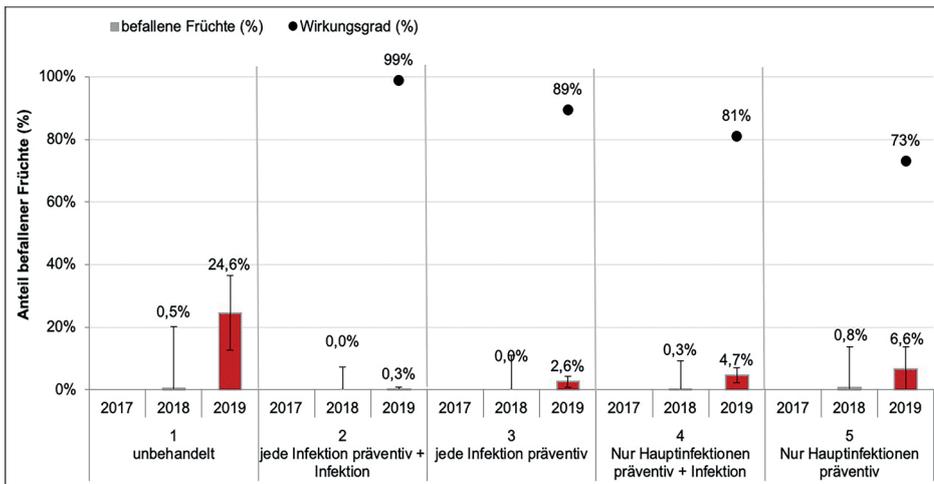


Abb. 5: Versuch Nr. 3: Anteil befallener Früchte in den Varianten mit unterschiedlicher Behandlungsintensität während der Primärsaison in den Jahren 2017 – 2019 am Standort KOB in Bavendorf

ten keine vollständigen Auswertungen für alle Jahre vor. Im Jahr 2018, in dem alle Varianten einen einheitlichen Pflanzenschutz nach Ende der Primärsaison erhielten, resultierte der Fruchtschorfbefall in allen Varianten in sehr geringen Werten unter einem Prozent. Unabhängig von der jeweiligen Behandlungsintensität während der Primärsaison konnte der Fruchtschorfbefall durch die nach Versuchsende in den Sommermonaten betriebsüblich durchgeführten Behandlungen erfolgreich reguliert werden. Im Vergleich dazu verblieben im Jahr 2019 alle Versuchsvarianten nach Ende der Primärsaison ohne weiteren Pflanzenschutz-Input. Dies resultierte in der Kontrollvariante in einem Anteil von 25 Prozent befallener Früchte. Analog zum Blattschorfbefall resultierten in 2019 erneut alle Versuchsvarianten mit fungiziden Behandlungen unabhängig

von der jeweiligen Behandlungsintensität in einem im Vergleich zur Kontrollvariante deutlich reduzierten Anteil befallener Früchte. In der mit lediglich vier fungiziden Behandlungen am extensivsten behandelten Variante Nr. 5 konnte dabei erwartungsgemäß der geringste Wirkungsgrad aller Varianten festgestellt werden. Dennoch ist der mit einem Input von lediglich vier fungiziden Behandlungen in der gesamten Saison erzielte Wirkungsgrad von 73 Prozent durchaus beachtlich und bestätigt zumindest für unseren Standort erneut eine nach wie vor gegebene Robustheit der Sorte 'Topaz' gegenüber Apfelschorf.

Daraus lässt sich folgern, dass die Schorffregulierung an der Sorte 'Topaz' mit einem im Vergleich zu schorffempfindlichen Sorten reduzierten Input an fungiziden Maßnahmen erfolgreich

durchgeführt werden kann. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse scheint dafür die Fokussierung der Behandlungen auf einzelne Hauptinfektionsphasen ausreichend, wenn dabei zusätzlich zu den präventiven Belagsbehandlungen auch gezielt im Keimungsfenster ausgebrachte Behandlungen durchgeführt werden. In unserem Versuch konnten mit dieser Strategie in Abhängigkeit der jährlichen Witterungs- und Infektionsbedingungen zwischen drei und sieben fungizide Behandlungen während der Primärschorfphase eingespart werden.

### Dank

Ein herzlicher Dank gilt meinen Kollegen im Fachbereich Ökologischer Obstbau für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der Versuche. Versuch 1 wurde im Rahmen eines Netzwerk-Projektes in Kooperation mit der Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. durchgeführt. Ich danke Philipp Haug von der FÖKO für die gute Zusammenarbeit in diesem Versuch und dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz des Landes Baden-Württemberg für die Förderung des Projektes. Die am KOB durchgeführten Exaktversuche wurden im Rahmen eines Verbundprojektes zur Kupferminimierung durchgeführt (FKZ 2815OE072, FKZ 2815OE113 and -114). Dieses Projekt wurde gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen Nachhaltiger Landwirtschaft. Auch hierfür möchte ich mich herzlich bedanken.

### Literatur:

Lateur M., Populer C. 1994. Screening fruit tree genetic resources in Belgium for disease resistance and other desirable characters. Progress in Temperate Fruit Breeding (ed. H. Schmidt and M. Kellerhals, Kluwer Dordrecht), Seiten 425 - 431.



SASCHA BUCHLEITHER  
KOB Bavendorf  
bucleither@kob-bavendorf.de