

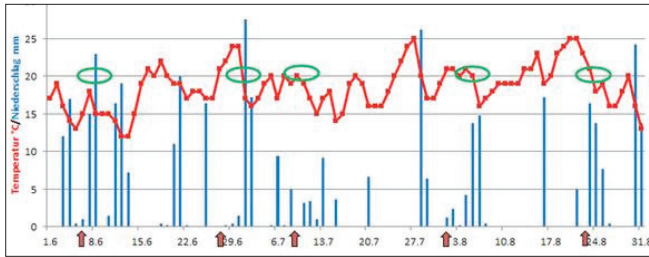
gen Schorf, Mehltau, Pseudomonas und Gloeosporium-Lagerkrankheiten erzielt. Nicht mischbar sind Tonerdepräparate mit Kaliumcarbonat-Präparaten (Armicarb, Vitan), Cocana und Granulosepräparaten (Apfelwicklerbekämpfung). Um die Kulturen auch gegen die Regenfleckenkrankheit ausreichend zu schützen, empfiehlt sich deshalb eine alternierende Anwendung mit Kaliumbicarbonat (Armicarb) + Schwefel oder eventuell Kalkseife (Cocana).

Ein mögliches Behandlungsregime gegen Marssonina wird anhand des Beispiels der Witterungsereignisse am Standort Frick 2012 in der [Grafik 1] vorgeschlagen.



ANDI HÄSELI, FIBL SCHWEIZ
0041-62-865 72 72, andreas.haesele@fibl.org

Literatur: T. Vorley, T. Oberhänsli, L. Tamm, H.J. Schärer (2014): Testing susceptibility of apple cultivars against Marssonina coronaria. Ecofruit - 16th International Conference on Organic Fruit-Growing, Hohenheim, Germany, FEB 17-19, 2014, pp 191-194 | Naef A., Häseli A., Schärer H.-J. Marssonina-Blattfall, eine neue Apfelkrankheit. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 149, (16), 2013, 8-11



Grafik 1: Witterungsdaten 2012 am Standort Frick mit potentiell gefährlichen Infektionsmöglichkeiten für Marssonina (grüne Kreise) und empfohlenen Behandlungsdaten mit Tonerdepräparaten (Pfeile)

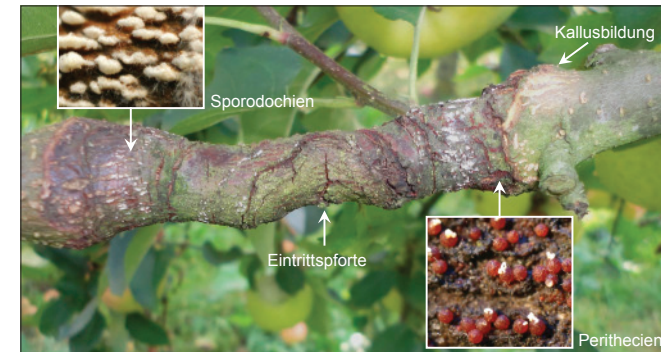
	2. 10. 2013		6. 10. 2013		11. 10. 2013				Mean Index	Anfälligkeitsklasse
	Nekrosen	Blatt symptome	Blatt symptome	Blattfall	Nekrosen (Anzahl)	Nekrosen (Größe)	Blattfall und Gelbfärbung	Grünanteil Blätter w/ nekrosen		
Gala	0.0	0.0	20.0	6.7	80.0	86.7	33.3	73.3	27.2	G
Elstar	20.0	13.3	40.0	26.7	66.7	53.3	40.0	46.7	33.9	M
Ariane	20.0	6.7	33.3	33.3	60.0	80.0	33.3	53.3	34.4	M
Schneiderapfel	40.0	13.3	26.7	26.7	53.3	33.3	66.7	60.0	35.6	M
Gravensteiner	20.0	26.7	60.0	26.7	46.7	73.3	33.3	33.3	37.8	M
Pinova	20.0	60.0	33.3	53.3	53.3	33.3	40.0	26.7	40.6	M
Glockenapfel	53.3	20.0	46.7	26.7	60.0	73.3	26.7	46.7	41.7	M
Rewena	46.7	33.3	60.0	46.7	60.0	40.0	46.7	53.3	47.8	M
Otava	20.0	33.3	73.3	46.7	40.0	80.0	73.3	60.0	50.0	M
Natya	33.3	33.3	60.0	53.3	86.7	93.3	86.7	60.0	57.2	S
Galaxy	40.0	53.3	73.3	53.3	53.3	73.3	80.0	66.7	59.4	S
"Rustica"	60.0	66.7	73.3	53.3	40.0	80.0	60.0	53.3	61.7	S
Topaz	60.0	40.0	73.3	60.0	60.0	86.7	73.3	73.3	63.3	S
Galiwa	60.0	60.0	66.7	53.3	60.0	66.7	73.3	80.0	63.3	S
Braeburn	93.3	26.7	86.7	60.0	53.3	66.7	46.7	73.3	64.4	S
Boskoop	86.7	66.7	66.7	60.0	33.3	80.0	60.0	66.7	66.7	S

Tabelle 1: Befallsstärke mit Marssonina coronaria bei verschiedenen Apfelsorten nach künstlichen Infektionen unter kontrollierten Bedingungen (in der Klimakammer). Die Anfälligkeitsklassen sind: G = geringe; M = mittlere und S = starke Anfälligkeit, von T. Vorley et al.

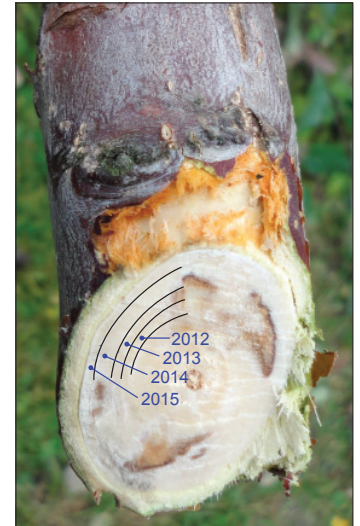
Die Biologie des Obstbaumkrebspilzes

als Grundlage seiner gezielten Bekämpfung

Schorf, Regenflecken und Lagerfäulen haben das Thema Obstbaumkrebs in den letzten Jahren an den Spielfeldrand des ökologischen Obstbaus gedrängt. Um angesichts begrenzter Handlungsoptionen die Krebsbekämpfung zu optimieren, ist aber eine gute Kenntnis der Biologie des Erregers erforderlich. Gerade in der Hauptinfektionszeit im Herbst und Winter sind die notwendigen Maßnahmen zu treffen. Hierzu zählen eine der Umständen angepasste Sortenwahl, die Pflanzung befallsfreier Jungbäume, der Pflanzenschutz während des Blattfalls, sowie der konsequente Krebschnitt.



[1] Krebsstelle an 'Topaz' im Herbst vor Beginn des Blattfalls. Die weißlichen, kissenartigen Sommersporenlager (Sporodochien) und rote, Ascosporen bildende Fruchtkörper (Perithezien) sind sichtbar.



[2] Besiedlung des Stammholzes eines 'Discovery'-Baumes durch *N. ditissima*, ausgehend von einer mehrjährigen Rindenbefallsstelle (oberhalb des oberen Bildrandes). Das Foto entstand im Oktober 2015; die vier äußersten Jahresringe sowie die Wachstumsjahre des dazwischen liegenden Holzes sind angedeutet. Durch *N. ditissima* verursachte Holzverfärbungen sind in dem mindestens einjährigen Holz lokalisiert.

Wie die meisten pilzlichen Schaderreger wird auch der Obstbaumkrebspilz *Neonectria ditissima* (= *N. galligena*) durch milde und feuchte Witterungsbedingungen gefördert, wie sie in Nordwesteuropa vorherrschen. Während aber beispielsweise in der Bekämpfung des Schorfpilzes (*Venturia inaequalis*) ein hoher und international recht einheitlicher Kenntnisstand vorherrscht, gibt es in der Krebsbekämpfung ausgeprägte Regionalmeinungen und Wissenslücken. Um letztere zu füllen, wurde kürzlich erstmals seit 40 Jahren ein Überblick zur Infektionsbiologie von *N. ditissima* in Nordwesteuropa erarbeitet (siehe Literatur am Artikelende). Die für den Öko-Anbau wichtigsten Aspekte werden hier zusammengefasst.

Infektionsbiologie

Als Eintrittspforten benötigt *Neonectria ditissima*

natürliche oder künstliche Wunden in der Baumrinde. Einige Wochen oder Monate nach der Infektion zeigt sich der Krebsbefall als eine eingesunkene trockene Region abgestorbener Rinde, die von einem Eintrittspunkt ausgehend den Ast oder Stamm durch seitliches Wachstum allmählich abschnürt. Ein äußerlich sichtbares Längenwachstum wird begrenzt, wenn die Rinde am Rand der Befallsstelle ein starkes Wundgewebe (Kallus) ausbildet. Beide Sporenstadien von *N. ditissima* werden auf der Oberfläche befallener Rinde gebildet und sind leicht zu erkennen [Bild 1]. Gelblich-weiße Sporenkissen, die die Sommersporen (Konidien) bilden, erscheinen bereits wenige Wochen nach dem Sichtbarwerden einer Befallsstelle. Konidien werden bei Niederschlag passiv freigesetzt, indem sie am Baum heruntertropfen oder in Wasserspritzern eine Distanz von

maximal einigen Metern zurücklegen. Daher verursachen Konidien vornehmlich die Verbreitung von Krebsbefall innerhalb einzelner Bäume. Die leuchtend roten kugelförmigen Fruchtkörper (Perithezien) der Wintersporen (Ascosporen) ähneln auf den ersten Blick den Wintereiern von Spinnmilben. Sie erscheinen nur auf älteren Befallsstellen. In unserer Region geschieht dies je nach Niederschlag im Spätsommer oder Herbst. Der Zeitpunkt der Ascosporenreife ist für die Krebsbekämpfung entscheidend, da Ascosporen aktiv in die Luft freigesetzt und mit Wind über mehrere hundert Meter weit verdriftet werden können. Geschieht dies zu einem Zeitpunkt, an dem viele frische Wunden vorliegen, z.B. als Blattnarben im Laubfall, besteht eine erhöhte Infektionsgefahr. Durch Ascosporenzufluss kann ein zunächst krebsfreier Bestand innerhalb einer Saison ver-seucht werden.

Obstanbau, regional und naturnah mit ...

Shropshire - Die ökologischste Versuchung, seit es Schafe gibt

Steigen Sie ein - wir unterstützen Sie:

- Informationen, Beratung
- Praxistage
- Hilfe beim Zuchtterkauf

IG Shropshireschafe

www.shropshireschafe-ev.de

Hans Sandmann ☎ 06744/7266
Heiner Junge ☎ 02722/989846



BAUMSCHULE

DIPL. ING. J. JACOBY

Tel: 0177-5806857 Fax: 06868-575
E-mail: eko-vita.jacoby@t-online.de

Bio-Obstbäume

- > Große Auswahl an Sorten & Baumformen
- > Der Spezialist für Mostobstbäume
- > Ernte-Technik und Bio-Mostobsthandel



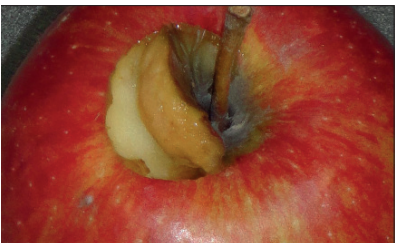
[3] Holzrost an 'Civni' (Rubens), sichtbar gemacht durch Abschälen der Rinde zum Zeitpunkt der Nachblüte.



[4] Krebsfahnen nach der Blüte, verursacht durch den mehrfachen Befall von Blattnarben und Fruchtkuchen im vorangegangenen Herbst.



[5] Kelchgrubenfäule an 'Nicoter' (Kanzi)



[6] Durch *N. ditissima* verursachte Lagerfäule in der Stielgrube bei 'Braeburn'. Die Fäulnis lässt sich leicht vom gesunden Gewebe trennen.

Krebsbefall im Holz der Bäume

Wenn ein Krebsbefall die Rinde durchdrungen hat, kann es zur Besiedlung des darunter liegenden Holzkörpers kommen. Dieses Wachstum ist als dunkelbraune längsstreifige Verfärbung im Holz des Vorjahres erkennbar, d.h. innerhalb des letzten Wachstumsringes [Bild2]. Wachstum von *N. ditissima* scheint bevorzugt dort stattzufinden, wo das Holz durch winterlichen Holzfrost bereits vorgeschädigt ist. Holzfrost, ebenfalls sichtbar als eine braune längsstreifige Verfärbung knapp innerhalb eines Wachstumsringes [Bild3], kommt nicht unbedingt durch extrem tiefe Temperaturen zustande, sondern vornehmlich durch ein frühzeitiges Frostereignis, das einen noch nicht winterharten Baum überrascht. Hierfür reichen Tiefstwerte um -5°C bis -10°C unter Umständen bereits aus. In Sorten, die gegenüber Krebs und/oder Holzfrost empfindlich sind, kann die Besiedlung des Holzes durch *N. ditissima* oft noch 25 cm über die Grenze des Rindenbefalls hinaus nachgewiesen werden, gelegentlich sogar über 1 m weit.

Das Auftreten zahlreicher von außen sichtbarer Krebsstellen an einzelnen Bäumen, die von befallsfreien Bäumen umgeben sind, wird oft mit dem systemischen Wachstum von *N. ditissima* im Holz erklärt. Kritische mikrobiologische Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass jede an der Rinde sichtbare Krebsstelle das Ergebnis eines separaten Infektionsereignisses von außen ist. Die Relevanz des Holzbefalls in der Biologie von *N. ditissima* bleibt somit fraglich. Möglicherweise kann der Pilz aus infiziertem Holz die Rinde von innen heraus befallen, wenn diese durch eine Schnittmaßnahme oder einen Astbruch beschädigt worden ist.

Infektionszeitpunkte in der Praxis

Infektionen können ganzjährig erfolgen. An der Niederelbe spricht vieles dafür, dass die wichtigsten praxisrelevanten Infektionen über die Fruchtkuchen zur Ernte und über Blattnarben zum herbstlichen Laubfall erfolgen. In diesem Zeitraum ist die Dichte beider Sporentypen sowie die der verfügbaren Wunden besonders hoch, die Häufigkeit der Fungizidbehandlungen hingegen ziemlich gering. Infektionen,

die im Herbst stattfinden, werden im Zeitraum Blüte bis Mitte Juli sichtbar. Besonders auffällig sind die Krebsfahnen an Zweigen [Bild4]. Infektionen über Wunden am Stamm können ganzjährig erfolgen und sichtbar werden. Wunden bleiben nur für eine begrenzte Zeit durch *N. ditissima* infizierbar. Blattnarben werden vornehmlich innerhalb der ersten 48 Stunden, Schnittwunden etwa sieben Tage lang während der Vegetationsperiode und bis zu drei Wochen lang im Winter befallen.

Infektionsbedingungen

Gerade zu diesem wichtigen Thema sind die Meinungsunterschiede besonders groß. Für Infektionen an Blattnarben wird eine Oberflächen-nässe von 24 Stunden bei 10°C und 2 Stunden bei 20°C veranschlagt. Solche Korrelationen können für die Entwicklung von Prognosemodellen genutzt werden. Eine Einschränkung ist aber, dass diese Bedingungen auf Infektionen über andere Pforten (z.B. Schnittwunden) nicht übertragbar sind. Es ist daher unwahrscheinlich, dass ein gegebenes Simulationsmodell alle Krebsinfektionen adäquat abbilden kann.

Sortenunterschiede

Neben Apfelbäumen können auch Birnen- sowie viele weitere Laubbäume durch *N. ditissima* befallen werden. Obwohl eine monogenetisch bedingte Vollresistenz, wie wir sie gegen den Apfelschorf kennen, im Falle des Obstbaumkrebspilzes nicht bekannt ist, unterscheiden sich verschiedene Apfelsorten ganz erheblich in ihrer Krebsempfindlichkeit. Die zu Grunde liegenden Faktoren sind nicht gut erforscht. Die Fähigkeit zur Kallusbildung scheint ein wichtiger Bestandteil der Widerstandsfähigkeit gegenüber Obstbaumkrebs zu sein. Es fehlen gerade für den Öko-Obstbau belastbare Ergebnisse aus vergleichenden Langzeitversuchen zur Sortenempfindlichkeit in verschiedenen Regionen. Beobachtungen einzelner Erzeuger können daher von der in [Tab.1] für die Niederelbe-Region und Skandinavien vorgenommenen Einschätzung abweichen. Häufigste Ursache für widersprüchliche Eindrücke ist ein unterschiedlich starker Befall von Jungbäumen zum Zeitpunkt der Pflanzung. Dadurch können

sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering
Civni (Rubens)	Braeburn	Collina	Boskoop	Pinova
Nicoter (Kanzi)	Cameo	Gravensteiner	Dalinbel	Santana
	Cox Orange	Golden Delicious	Elstar	
	Discovery	Holsteiner Cox	Jonagold	
	Fresco (Wellant)	Ingrid Marie	Topaz	
	Gala	Rubinola		
	Gloster			

Tabelle 1: Einschätzung der Empfindlichkeit verschiedener Apfelsorten gegenüber Obstbaumkrebs an Hand von Praxisbeobachtungen an der Niederelbe.

krebsfreie Bäume empfindlicher Sorten weniger anfällig erscheinen als verseuchte Bäume von eigentlich robusten Sorten. Unter den für Obstbaumkrebs günstigen Bedingungen Norddeutschlands erscheint die profitable ökologische Produktion der empfindlichsten Sorten (Nicoter und Civni) unmöglich. Alle weiteren Sorten können, ggf. mit entsprechend hohem Aufwand, produziert werden.

Krebsbefall an Jungbäumen

Auf verschiedene Weisen, während der Veredlung oder nachfolgend auf der Fläche der Baumschule, können Jungbäume bereits vor der Auslieferung an den Obsterzeuger durch *N. ditissima* befallen werden. Aufgrund einer langen Latenzzeit kann diese Infektion je nach Apfelsorte und Art des Befalls noch innerhalb der ersten 1–3 Jahre nach dem Auspflanzen der Bäume in die Produktionsanlage sichtbar werden. Insbesondere Krebsstellen am Stamm und an der Stammverlängerung können Anzeichen für einen eingeschleppten Befall sein. Um Spannungen zwischen Baumlieferanten und Erzeugern zu entschärfen, sollte nach dem ersten Standjahr in einer Anlage im Zweifelsfall eine Bewertung durch die unabhängige Beratung erfolgen. Da Jungbäume mit Krebsbefall am Stamm häufig nicht mehr gerettet werden können, sollten sie gerodet werden. Ein Ersatz durch die Baumschule bei begründetem Verdacht auf eingeschleppten Befall kann eine kulante Lösung sein.

Krebsschnitt

In allen Produktionsformen ist der wiederholte Krebsschnitt während der Saison (insbesondere in den Monaten Mai bis Juli) und einmalig im Winter die unabdingbare Voraussetzung für die sichere Produktion von krebsempfindlichen Sor-

ten. Dies gilt umso mehr für Gebiete mit hohem Befallsdruck. Der Schnitt sollte möglichst bei langfristiger trockener Witterung erfolgen. Notfalls können frische Schnittwunden durch eine Fungizidbehandlung geschützt werden. Da eine hohe Wüchsigkeit der Bäume den Krebsbefall fördern kann, ist der Krebsschnitt während der ersten fünf Produktionsjahre besonders wichtig. Aus dem gleichen Grund sollte die Düngung der Bäume in diesem Zeitraum nicht übertrieben werden. Ausgeschnittenes Befallsmaterial sollte möglichst aus den Anlagen geschafft und entsorgt werden, da Ascosporen aus Krebsstellen an liegendem Totholz noch 1–2 Jahre lang ausgeschleudert werden können. Aus dem gleichen Grund sollte das Holz gerodeter Bäume nicht neben Junganlagen aufgestapelt werden.

Direkte Krebsbekämpfung

Durch intensive Spritzfolgen gegen Schorf im Frühjahr sowie anschließend gegen die Regenfleckenkrankheit und Lagerfäulen bis zur Ernte ist auch im Öko-Obstbau ein ausreichender Schutz gegen Obstbaumkrebs gegeben. Spezifische Spritzungen gegen diese Krankheit sollten sich daher auf die Zeit ab Ernte bis zum Ende des Blattfalls fokussieren. Kupferhaltige Fungizide sind in dieser Phase besonders gut positioniert, weil sie ein Langzeit-Depot bilden, aus dem aktive Kupferionen bei jedem Regenereignis erneut freigesetzt werden. Dies vermeidet häufige Spritzdurchgänge, die im Spätherbst aufgrund der schlechten Befahrbarkeit vieler Anlagen nicht möglich wären. Der in Deutschland maximal zulässige jährliche Kupfereinsatz beträgt derzeit $3\text{ kg Reinkupfer ha}^{-1}$. In Öko-Betrieben werden kupferhaltige Fungizide vornehmlich während der Saison gegen den Apfelschorf

ausgebracht. Entsprechend wird weniger oder gar kein Kupfer im Herbst gespritzt, oder es werden zur Kupfereinsparung lediglich die Baumstämme behandelt. Die fehlende Depotwirkung und generell niedrigere Wirkung alternativer Mittel wie z.B. Kalkmilch (Calciumhydroxid) diktiert einen häufigeren Einsatz. Es gibt noch keine belastbaren langjährigen Versuchsergebnisse zur Wirkung von Kalkmilch oder anderen alternativen Präparaten im Vergleich zum derzeitigen Standardmittel Funguran progress in der maximal zugelassenen Aufwandmenge von $1\text{ kg (= 350 g Reinkupfer) ha}^{-1}$ m⁻¹ Kronenhöhe, oder in geringeren Aufwandmengen. Auch ist noch unklar, ob Prognosemodelle zur optimalen Terminierung der Spritzungen mit Fungiziden ohne Depotwirkung sinnvoll sein können.

Fruchtfäulen

Zwei Arten von Fruchtfäulen können durch *N. ditissima* verursacht werden. Infektionen im Blütezeitraum erscheinen als Kelchgrubenfäule im Laufe des Sommers [Bild5]. Seltener kommt es dabei auch oder zusätzlich zur Kernhausfäule. Wenn *N. ditissima* erst im Herbst zur Infektion gelangt, wird der zur Ernte noch nicht sichtbare Befall ins Lager verschleppt und fällt erst bei der Auslagerung auf. Die durch den Obstbaumkrebs verursachte Lagerfäule ist recht gut daran zu erkennen, dass sich die Befallsstelle mit einem Löffel oder Spatel leicht aus dem angrenzenden gesunden Fruchtgewebe herauslösen lässt [Bild6]. Es gibt sichere Hinweise darauf, dass alle Formen der durch *N. ditissima* verursachten Fruchtfäule auf Konidien zurückgehen. Daher ist ein guter Krebsschnitt auch die hier die wichtigste und effektivste Bekämpfungsmaßnahme.



PROF. DR. ROLAND W. S. WEBER, OVA
04162-6016133, roland.weber@lwk-niedersachsen.de

Literatur: Weber, R.W.S. (2014). Biology and control of the apple canker fungus *Neonectria ditissima* (syn. *N. galligena*) from a Northwestern European perspective. Erwerbs-Obstbau 56: 95-107. | Weber, R.W.S. (2013). Die Kelchgrubenfäule des Apfels: eine Krankheit mit vielen Erregern. Öko-Obstbau 3/2013: 4-7.