

# Epiphytische Pilze auf dem Apfel

Yazmid Reyes Domínguez, Andreas Gallmetzer, Markus Kelderer, Versuchszentrum Laimburg  
Ulrich Kiem, Beratungsring

In Südtirol verursachen diese Pilze seit dem Jahr 2014 im Bio-Anbau mehr oder weniger große Ausfälle. Deshalb hat sich das Versuchszentrum Laimburg in Zusammenarbeit mit dem Südtiroler Beratungsring intensiv mit diesem Problem auseinandergesetzt.

## Das Problem

Es geht dabei um meist dunkelfarbige, schwarz-grüne Flecken, welche von verschiedenen epiphytischen Pilzen verursacht werden. Im deutschen Sprachraum werden diese Schadbilder als Regenflecken- und Rußtaukrankheit bezeichnet, im Italienischen jeweils als „maculatura fuliginosa“ und „fumaggini“.

Die Schaderreger können nicht in die Fruchtschale eindringen, sondern bilden ein oberflächliches Pilzmyzel. Durch die dunkle Pigmentierung der Zellwände kommt es zu einem dunklen, unansehnlichen Belag an der Fruchtoberfläche. Da die Pilze nicht in die Kutikula der Fruchtschale eindringen, kann der Belag durch mehr oder weniger intensives Reiben abgewischt werden. Die Eigenschaften wie Geschmack und Konsistenz der befallenen Früchte werden von diesen Pilzen nicht beeinträchtigt. Trotz der Unversehrtheit der befallenen Äpfel führen diese „kosmetischen“ Schäden zu hohen Ausfällen, da die Früchte nicht mehr als Tafelware in den Handel gebracht werden können.

## Die Verursacher

Einer der ersten Schritte war die Identifizierung der Pilze, welche im Süd-

tiroler Apfelanbau vorherrschen. Es ist gemeinhin bekannt, dass in den verschiedenen Anbaugebieten unterschiedliche Pilze für ähnliche Symptome verantwortlich sind. Schwierig macht es, dass diese epiphytischen Pilze fast immer in Komplexen und nie in Reinkultur vorkommen. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Gruppen: den Rußtau-Komplex, der in erster Linie aus den Arten *Cladosporium cladosporoides*, *Alternaria* sp. und *Aureobasidium pullulans* besteht und die Regenflecken-Pilze, zu denen *Gleodes pomigena*, *Peltaster fructicola*, *Leptodontium elatius* und *Geastrumia polystigmatis* gehören.

Bei starkem Befall sind die von diesen Pilz-Komplexen verursachten Symptome optisch nicht mehr unterscheidbar. In der Praxis werden deshalb oft Schadbilder des Rußtau-Komplexes als Regenfleckenkrankheit bezeichnet oder umgekehrt. Es geht dabei aber nicht darum, die korrekte Bezeichnung zu verwenden, sondern über die genaue Kenntnis der beteiligten Pilze und um dagegen die bestmöglichen Bekämpfungs-Strategien herauszufinden.

## Untersuchungen im Labor

In den Jahren 2016 und 2017 wur-

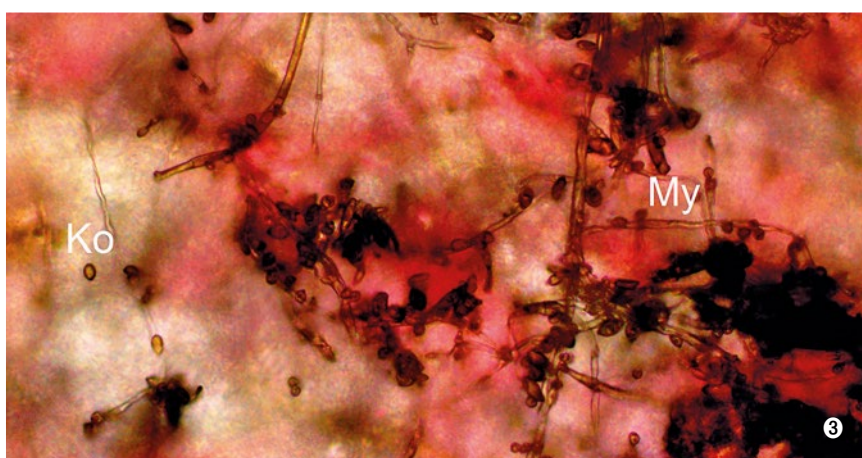
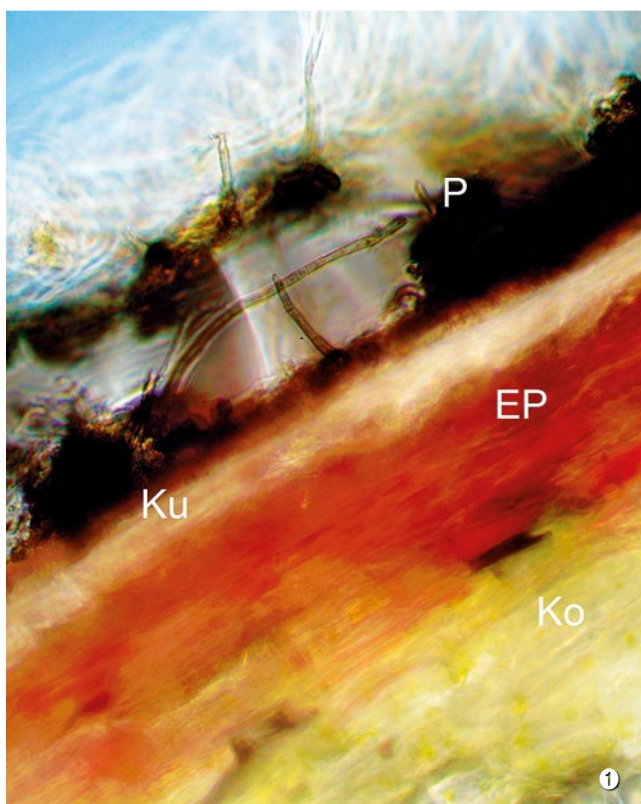
den im Labor für Virologie und Diagnostik am VZ Laimburg, epiphytische Pilze auf verschiedenen Apfelproben durch mikrobiologische und molekulare Methoden identifiziert. Die Proben umfassten verschiedenste Sorten und Herkünfte und wurden meist am Baum, kurz vor der Ernte entnommen. Bestimmt wurden die Gattungen erst nach deren Isolierung auf künstlichen Nährböden, anhand der morphologischen Eigenschaften der Fruchtkörper der Pilze. Um die Arten zu bestimmen, wurden verschiedene Regionen des Genoms (Erbgut) der Pilze sequenziert.

Bis jetzt wurden 17 verschiedene Arten, vor allem aus der Ordnung *Capnodiales* identifiziert, darunter treten vier sehr häufig auf und zwar: *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium cladosporoides*, *Phoma nigrificana* und *Fusarium* sp.

Andere Arten wie *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Penicillium*, *Thieliposis* sp., *Phialophora sessilis* und *Epicoccum nigrum* treten oft auf; sehr selten wurden *Peltaster fructicola* und *Geastrumia polystigmatis* isoliert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben deutlich gezeigt, dass der prädominante Epiphyten-Komplex in unserer Region dem Rußtau entspricht. In geringerem Maße sind aber auch Pilze vorhanden, welche die Regenfleckenkrankheit verursachen.

Oft verursachen verschiedene epiphyte Pilze ein sehr ähnliches Schadbild, die man nur mit molekularen Methoden unterscheiden kann. Es wurde bestätigt, dass die kleinen (3 - 5 cm Durchmesser), runden und dunklen



❶ Mikroskopischer Epiphyten-Querschnitt der Epidermis eines befallenen Apfels (400x vergrößert). P = Pilze; Ku = Kutikula; EP = Epidermis; Ko = Kortex.

❷ Apfel mit epiphytischen Pilzen.

❸ Mikroskopische Epiphyten-Oberflächenaufnahme eines befallenen Apfels (400x vergrößert). Ko = Konidien, My = Myzel.

Flecken durch *Microcycluspora malicola*, *Peltaster fructicola* oder *Geastrumia polystigmatis* verursacht werden können. Zwei weitere Pilze sind für die Fliegenschmutz-Flecken (kleinen Pünktchen auf der Schale, die wie Fliegendreck aussehen) verantwortlich: *Schizothyrium pomi* oder *Stomiopeltis* sp. Um die genaue Zusammensetzung des Epiphyten-Komplexes ermitteln zu können, sind daher Labor-Untersuchungen notwendig.

Epiphyte Pilze können die Inhaltsstoffe der Epikutikulär-Wachse nicht als

Nährstoffe nutzen. Das Wachstum dieser Pilze wird jedoch von den freien Nährstoffen gefördert, die sich auf der Epidermis des Apfels befinden. Wichtig für die Keimung der Konidien ist eine Konzentration von Glukose und Fruktose über 0,1%, freie Aminosäure werden als Stickstoffquelle benutzt.

### Praxisbeobachtungen

Die Erreger der Regenfleckenkrankheit und wahrscheinlich auch die Rußtaupilze überwintern in den Anlagen an den Apfelbäumen. Als Infektionsquel-

le für *Peltaster cerophilus* wurden in Deutschland am Baum verbliebene Frucht mumien identifiziert. Auch bei uns kann oft beobachtet werden, dass der Befall an jenen Stellen zuerst sichtbar ist, wo Frucht mumien direkten Kontakt zu Früchten haben.

Bei den Erregern der Regenfleckenkrankheit weiß man mittlerweile, dass diese Pilze bereits sehr junge Früchte gleich nach der Blüte befallen können. Die ersten Symptome an den Früchten sind bei uns meist nicht vor Juli zu finden. Es ist aber anzunehmen, dass auch bei den Rußtaupilzen der

Zeitraum zwischen den ersten Infektionen und dem Auftreten der Symptome witterungsabhängig ist.

Der Befall durch Rußtaupilze wird oft als Folge von Befall durch saugende Insekten, in erster Linie Läuse wie Mehligte Apfelblattlaus und Blutlaus beobachtet. Die Insekten hinterlassen auf den Äpfeln zuckerhaltige Ausscheidungen, das optimale Nährmedium für die Pilze. Aber auch in vielen Anlagen ohne nennenswertem Laus-Befall ist seit der Ernte 2014 das Rußtauprob­lem mehr oder weniger präsent.

Je später eine Sorte reift, desto größer ist das Befallsrisiko. Dementsprechend gab es bis jetzt bei Gala kaum Probleme und die größten Ausfälle bei Cripps Pink/Rosy Glow/Pink Lady®. Auch die Spätsorten Fuji und Braeburn sind immer wieder betroffen. Eine Sonderrolle nehmen die schorfresistenten bzw. schorfunempfindlichen Sorten Topaz bzw. Pinova und ROHO 3615/Evelina® ein. Diese haben zwar keinen besonders späten Erntetermin, werden aber doch ziemlich häufig von Rußtaupilzen befallen. Das hängt vor allem damit zusammen, dass bei diesen während der Primärschorfphase, aber auch im Sommer weniger Fungizide eingesetzt werden. Das fördert die Entwicklung dieser Pilze bzw. behindert sie nicht. Natürlich kommen dementsprechende Sortenunterschiede vor allem in gefährdeten, feuchten Tallagen mit starker Taubildung und längeren Blatt­nässen zum Tragen. Luftige Hanglagen haben generell weniger Probleme mit Rußtaubefall. Alle Faktoren, die ein langsames Abtrocknen der Bäume begünstigen, wie z.B. dichte Anlagen mit starkem Wachstum, Mehrreihensysteme oder Hagelnetze erhöhen das Risiko für Rußtaubefall. Der Befall in einer Anlage ist meist nicht gleichmäßig verteilt, sondern graduell. Die unmittelbare Umgebung, wie z.B. eine stark befallene angrenzende Anlage oder mikroklimatische Unterschiede, wie längere Blatt­nässen durch eine partielle Beschattung der Anlage, spielen eine große Rolle.

Deutlich wurde mit der Zeit auch, dass neben dem vorherrschenden Mikro-



Regen-Abdeckung (Keep in Touch) gegen Rußtau.

klima und dem generellen Verlauf der Witterung im Sommer und Herbst, auch der Vorjahresbefall einen großen Einfluss auf den Befallsverlauf in der jeweiligen Anlage hat. Dort, wo sich die Rußtaupilze bereits in den Vorjahren etabliert haben, ist bei denselben Abwehrmaßnahmen in der Regel der Befall um einiges höher als dort, wo bis dahin noch kein Befall zu finden war. Damit steigt in den Anlagen über die Jahre das Risiko für Rußtaubefall, besonders dort, wo keine geeigneten Abwehrmaßnahmen getroffen werden und/oder die Entwicklungsbedingungen für die Pilze besonders gut sind.

Eine Überwachung der Krankheit in

der Apfelanlage ist zwar durch Fruchtkontrollen möglich, bei der Wahl der entsprechenden Abwehrstrategie kann man sich jedoch nicht auf diese Kontrollen verlassen. Ab dem Zeitpunkt, ab dem bereits Symptome sichtbar werden, bringt eine Abwehr, zumindest mit den im Bio-Anbau verfügbaren Möglichkeiten, kaum mehr den gewünschten Erfolg. Unsere Beobachtungen zeigen, dass bereits der Fungizideinsatz während der Primärschorfsaison einen Einfluss auf die Entwicklung der Rußtaupilze hat. Ab dem Zeitpunkt, an dem die Symptome sichtbar sind, kann die Krankheit bei günstigen Witterungsbedingungen explosionsartig verlaufen. Im Unter-



Oft wird der Rußtaubefall an jenen Stellen zuerst sichtbar, wo Fruchtmumien direkten Kontakt zu den Äpfeln haben.

schied zu anderen Anbaugebieten, beobachteten wir in Südtirol, dass es auch im Lager zu einer starken Weiterentwicklung der Befallssymptome kommen kann. Dabei gibt es bei gefährdeten Partien einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der Auslagerung und dem Auftreten der Symptome. Auch bei der Ernte zeigten optisch symptomlose Früchte in manchen Fällen nach einer mehrmonatigen Lagerung deutlichen Befall. Diese Beobachtungen legen die Vermutung nahe, dass unter den bei uns vorherrschenden Lagerbedingungen die Symptomentwicklung der Pilze weiterläuft.

## Versuche zur Abwehr

Am Versuchszentrum Laimburg wurden bereits 1997 erste Versuche zum Thema Rußtau durchgeführt. In den damaligen Auswertungen reduzierten Schwefelkalk und Kupfer tendenziell den Befall.

Um herauszufinden, wann der Befall am Baum stattfindet, wurden im Versuchsjahr 2002 die Äpfel in wöchentlichen Abständen gepflückt und anschließend knapp zwei Monate gelagert. Dabei zeigten Äpfel, die am 26. Juni 2002 geerntet wurden, Befall, jene, die eine Woche zuvor geerntet wurden keinen. Dies bestätigte, dass ein Zusammenhang zwischen dem

Zeitpunkt der Besiedelung durch den Pilzkomplex und den Witterungsbedingungen besteht.

Im Jahr 2015 wurde die Versuchstätigkeit zum Thema Rußtau wieder aufgenommen. Es wurden verschiedene Versuche mit vorbeugendem Mitteleinsatz und mit einer Regen-Abdeckung (Keep in Touch) durchgeführt.

Bei der Regenabdeckung zeigten sich positive Tendenzen, bei den Pflanzenschutzmitteln erzielte das Mittel Armicarb 85, ein formuliertes Kaliumhydrogenkarbonat, gute Ergebnisse. Neben den Karbonaten zeigte auch Kupfer eine Wirkung. Der kurative Einsatz von Schwefelkalk reduzierte in diesen Versuchen nicht den Befall. Die Aussagekraft dieser Ergebnisse wird aber durch den sehr geringen Befallsdruck in den damaligen Versuchsflächen relativiert.

Parallel zu diesen Exaktversuchen wurden auch auf drei privaten Betrieben mehrere Varianten unterschiedlich behandelt und in der Folge ausgewertet. Dabei wurden ab Oktober Schwefelkalk (1 kg/hl) und Armicarb 85 (300 g/hl) bei den Sorten Cripps Pink/Pink Lady® und Braeburn eingesetzt. Auch bei diesen Auswertungen zeigte Armicarb 85 die bessere Wirkung als Schwefelkalk. Die Versuche auf den Praxisbetrieben zeigten aber auch deutlich, dass die Zahl der Be-

handlungen mit formulierten Kaliumbicarbonaten aufgrund des Risikos für phytotoxe Schäden limitiert bleiben sollte. Bei einem Betrieb zeigten 14% der behandelten Braeburn-Äpfel Verbrennungen bei der Auslagerung im Februar.

## Fazit und Ausblick

Die bisherigen Versuche am VZ Laimburg bestätigen auch die Beobachtungen aus der Praxis, dass sich diese Pilze im Lager weiterentwickeln bzw. dass es bei der Einlagerung symptomloser Früchte während der Lagerung zu einer Ausbildung der Rußtaufflecken kommen kann.

Die Lagerbedingungen scheinen dabei eine entscheidende Rolle zu spielen, weshalb in Zukunft auch zu diesem Thema eine intensive Versuchstätigkeit geplant ist. Einige Versuchsvarianten wurden mit einer Nacherntebehandlung mit Warmwasser kombiniert. Es zeigte sich, dass mit dieser Methode eine Ausdehnung der mit Rußtau bedeckten Oberfläche an den Früchten reduziert werden kann. Diese ersten positiven Hinweise werden nun zusammen mit anderen möglichen Maßnahmen in der Nachernte, wie z.B. der Einsatz von Bürsten, intensiver untersucht. 🍏

yazmid.reyes-dominguez@laimburg.it