

Die Schwarzholzkrankheit der Rebe

Die Schwarzholzkrankheit verursacht zunehmend Probleme im Weinbau. Der Erreger, ein Phytoplasma, kommt in Wildkräutern vor und wird durch eine Zikade auf Reben übertragen. Klimatische Faktoren, Kulturmassnahmen und die Struktur der Weinbaugebiete beeinflussen den Infektionsdruck und die Befallsentwicklung. Strategien zur Eindämmung müssen dieses Beziehungsgefüge berücksichtigen. Zwar können bereits einzelne Massnahmen empfohlen werden. Zur Entwicklung eines nachhaltigen Konzepts ist jedoch weitere Forschungsarbeit notwendig.

MICHAEL MAIXNER, BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, INSTITUT FÜR PFLANZENSCHUTZ IM WEINBAU, BERNKASTEL-KUES, DEUTSCHLAND
m.maixner@bba.de

Die Schwarzholzkrankheit gehört wie die Flavescentia dorée (FD) zu den durch Phytoplasmen verursachten Vergilbungskrankheiten. Ihre Symptome (Abb. 1) sind nahezu identisch: Blattverfärbungen – besonders bei roten Sorten zunächst durch die Blattadern scharf abgegrenzt – breiten sich typischerweise von den Blattadern aus und gehen später bisweilen in Nekrosen über. Es kann jedoch auch zu einer gleichförmigen Vergilbung der Blätter kommen. Die Blattspreiten rollen sich mehr oder weniger ein. Das Holz kranker Triebe reift unvollständig oder gar nicht aus. Solche Triebe sterben spätestens im Winter ab und färben sich schwarz (Name!). Nur bei später Entwicklung der Symptome können die Haupttriebe gesund erscheinen und die typischen Blatt- und Triebssymptome auf die Geiztriebe beschränkt bleiben. Während unter mediterranen Verhältnissen oft schon die Gescheine eintrocknen, sind in Mitteleuropa erste Symptome meist erst ab Juli/August zu beobachten. Mit Reifebeginn schrumpfen die Beeren und bleiben bei einem tiefen Mostgewicht und hohen Säurewerten stehen. Ihr typischer Bittergeschmack kann Fehltonen im Wein verursachen. Zur sicheren Diagnose ist es wichtig, auf die Kombination der Symptome zu achten, da einzelne Erscheinungen auch durch andere Faktoren hervorgerufen werden können. Ausser bei Jungreben bleibt die Schwarzholzkrankheit oft jahrelang auf Teile der Rebstöcke beschränkt.

Phytoplasmen als Krankheitserreger

Phytoplasmen, die Erreger der Vergilbungskrankheiten, sind Bakterien mit besonderen Eigenschaften. So kommen sie als obligate Zellparasiten nur im Phloem der Wirtspflanzen und in den übertragenden Insekten vor und lassen sich im Labor nicht kultivieren. Aufgrund ihrer genetischen Eigenschaften werden sie verschiedenen Verwandtschaftsgruppen zugeordnet. In Europa sind Phytoplasmen der Ulmenvergilbungs-

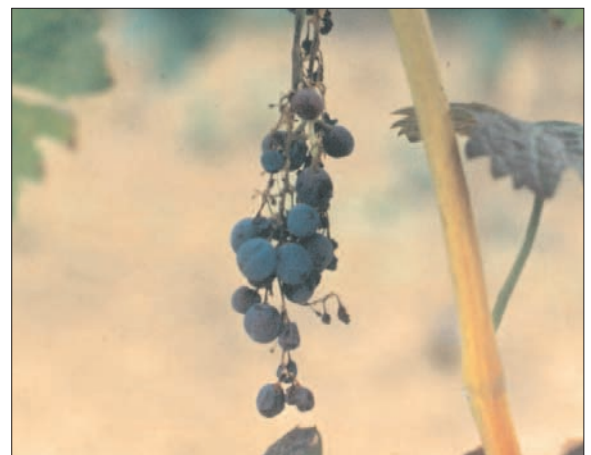


Abb. 1: Symptome der Schwarzholzkrankheit an Blättern von Riesling und Pinot noir und einer Traube der Rebsorte Dornfelder.

gruppe als Erreger der Flavescentia dorée und solche der Stolbur-Gruppe als Verursacher der Schwarzholzkrankheit von Bedeutung. Letztere treten wieder in unterschiedlichen genetischen Typen auf, die zwar alle in Reben vorkommen, aber mit verschiedenen Wirtspflanzen assoziiert sind.

Übertragung und Überträger

Da Phytoplasmen nur in lebenden Zellen existieren können, sind sie auf Überträger (Vektoren) angewiesen. Eine Übertragung über die Luft oder Werkzeuge ist ausgeschlossen. Allerdings sind sie durch Pfropfung übertragbar, sodass auch der Mensch eine Rolle als Vektor spielen kann. Infiziertes Rebenpflanzgut birgt das Risiko der Verschleppung in bislang nicht befallene Gebiete wo – zusammen mit Überträgern – neue Krankheitsherde entstehen können. Innerhalb des Verbreitungsgebiets der Schwarzholzkrankheit ist aber nach unseren Beobachtungen der natürliche Infektionsdruck im Freiland der bestimmende Faktor für den Befall.

Im Weinbau sind nur Zikaden als Überträger von Vergilbungskrankheiten bekannt. Die beim Saugen aufgenommenen Phytoplasmen durchdringen die Darmwand der Vektoren und infizieren ihre Organe. Sobald sie sich nach einigen Wochen in den Speicheldrüsen vermehrt haben, werden sie beim Saugen wieder an die Wirtspflanzen abgegeben. Bedingt durch die für einen solchen Wirtswechsel notwendigen Voraussetzungen kann häufig nur eine einzige Zikadenart ein bestimmtes Phytoplasma übertragen. Daher bestimmt die Lebensweise der Vektoren die Ausbreitungsmechanismen. Bis heute wurden nur drei davon identifiziert, darunter die aus Nordamerika eingeschleppte Kleinzikade *Scaphoideus titanus* als Überträger der FD und die in Europa heimische Glasflügelzikade *Hyalosthes obsoletus* (Abb. 2). Unter mehr als 80 Zikadenarten im

Weinberg ist nur diese Art in der Lage, die Schwarzholzkrankheit auf Reben zu übertragen. Daher stellt eine artenreiche Zikadenfauna kein Risiko für die Verbreitung der Schwarzholzkrankheit dar. Insbesondere überträgt auch die verbreitete Grüne Rebzikade (*Empoasca vitis*) keine Rebkrankheiten.

H. obsoletus ist eine Wärme liebende Zikadenart, die in Mitteleuropa ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreicht. Ihre Eier werden im Sommer versteckt unter Bodenpartikeln abgelegt. Die Entwicklung findet im Boden statt, wo die Larven an den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen saugen. Das dritte Larvenstadium überwintert frostgeschützt in Bodentiefen bis 25 cm. Erst im April bewegen sie sich wieder an die Bodenoberfläche. Dort häuten sich die Larven des fünften Stadiums im Juni/Juli zu adulten Zikaden, die an Trieben und Blättern saugen. Der Beginn der Flugzeit wird durch die Temperatur und die Entwicklung der Wirtspflanzen beeinflusst. An Brennesseln beginnt der Flug drei bis vier Wochen später als an der Ackerwinde (Abb. 3). Nach sechs bis acht Wochen ist er beendet.

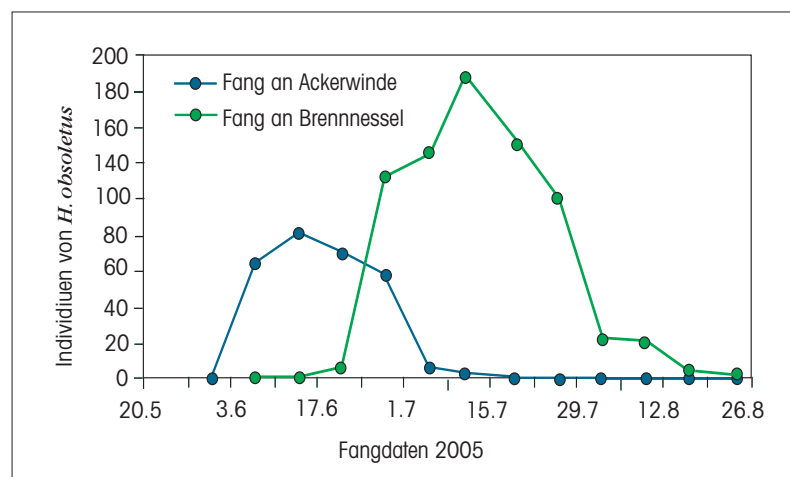


Abb. 2: *Hyalosthes obsoletus*, der Vektor der Schwarzholzkrankheit. Adulte Zikade auf einem Windenblatt (links) und fünftes Larvenstadium an einer Brennesselwurzel.



Alternative Wirtspflanzen

Die adulten Zikaden nutzen ein breites Spektrum vorwiegend krautiger Pflanzen als Nahrungsquelle; sie saugen jedoch nur ausnahmsweise an der Rebe. Dagegen entwickeln sich die Larven nur an wenigen zwei- oder mehrjährigen Pflanzenarten, vor allem an Hahnenfuss, Acker- und Zaunwinde sowie an der grossen Brennessel (Abb. 4). Diese wird in Südeuropa bevorzugt, während in Deutschland die Ackerwinde die wichtigste Wirtspflanze ist. Seit einigen Jahren wird jedoch auch bei uns zunehmend die Brennessel besiedelt. *H. obsoletus* ist nicht an Rebanlagen gebunden, sondern kommt auch an Wegrändern und Rainen vor. Trockenwarme Brachflächen, aber auch junge Rebanlagen bieten besonders günstige Bedingungen, da die Zikade weitgehend offenen, besonnten Boden mit zerstreut wachsenden Wirtspflanzen bevorzugt. In älteren Rebanlagen werden besonders die weniger beschatteten Randflächen besiedelt. Lockere, steinige oder sandige Böden sind für die Larven besonders geeignet. Aufgrund seiner Klimansprüche ist *H. obsoletus* in Deutschland weitgehend auf Hang- und Steillagen beschränkt.

Abb. 3: Flugverlauf von *H. obsoletus* an Ackerwinde und Brennessel. Definierte Flächen beider Wirtspflanzen wurden wöchentlich abgekehrt.

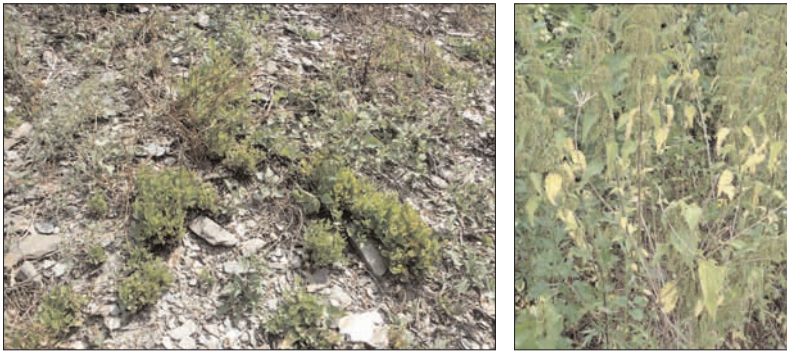


Abb.: 4: Wichtigste alternative Wirtspflanzen des Schwarzholz-Erregers sind die Ackerwinde und die Brennnessel. Letztere zeigt keine klaren Krankheitssymptome, während infizierte Ackerwinden durch gestauchte Triebe und aufrechten Wuchs charakterisiert sind.

Herausragende Bedeutung für die Ausbreitung der Schwarzholzkrankheit haben Ackerwinde und Brennnessel, denn sie sind nicht nur Wirte von *H. obsoletus*, sondern auch Reservoir des Schwarzholz-Phytoplasmas, an denen sich bereits die Zikadenlarven infizieren. Über 50% der Tiere an Ackerwinde und bis zu 30% an Brennnessel können infiziert sein, während die sich an Hahnenfuss entwickelnden Vektoren weitgehend frei von den Erregern bleiben (Abb. 5). Aufgrund der kurzen Flugzeit und der geringen Affinität der Zikaden zu Reben ist eine Übertragung der Krankheit von Rebe zu Rebe durch *H. obsoletus* ausgeschlossen. Die Rebe ist eine «Sackgasse» für den Erreger der Schwarzholzkrankheit, während im Gegensatz dazu die FD ausschliesslich von Rebe zu Rebe übertragen wird. Die Symptome der Schwarzholzkrankheit entwickeln sich erst in dem auf die Infektion folgenden Jahr.

Wie neue Untersuchungen zeigen, sind die Schwarzholz-Phytoplasmen in Ackerwinden und Brennnesseln genetisch unterschiedlich. Typ I des Erregers kommt ausschliesslich in Brennnessel und Typ II nur in Ackerwinde vor. Beide infizieren jedoch die Rebe und verursachen identische Symptome. Da auch die Zikaden Anpassungen an ihre Wirtspflanzen zeigen, muss von getrennten Übertragungszyklen der beiden Typen, also einem «Brennnesselzyklus» und einem «Ackerwindenzyklus» ausgegangen werden. Der zweite ist in Mitteleuropa vorherrschend, aber viele aktuelle Ausbrüche der Krankheit sind auf den für uns neuen «Brennnesselzyklus» zurückzuführen. Aufgrund der eindeutigen Assoziation mit den Wirtspflanzen kann durch die Charakterisierung der Phytoplasmen aus Reben oder Zikaden auf die lokal vorherrschende Wirtspflanzenart geschlossen werden.

Befallsverlauf

Typisch für die Schwarzholzkrankheit sind Schwankungen der Befallshäufigkeit im Laufe der Jahre. Häufig werden epidemische Perioden mit hohem Infektionsdruck und starker Zunahme des Befalls von längeren Erholungsphasen gefolgt. In Deutschland wurde zuletzt Mitte der 90er Jahre ein Befallsmaximum des Ackerwindentyps beobachtet. Im Gegensatz dazu befindet sich der Brennnesseltyp aktuell in einer Phase mit drastisch ansteigendem Befall auch in früher nicht befallenen Weinbaugebieten.

Mit Ausnahme junger Reben bleibt die Schwarzholzkrankheit oft mehrere Jahre auf Teile des Rebstocks beschränkt. In dieser Zeit kann der Stock zeitweise symptomfrei bleiben oder auch vollständig genesen. Davon kann ausgegangen werden, wenn Reben mindestens drei Jahre lang symptomfrei geblieben sind. Das aktuelle Befallsniveau einer Rebfläche ist das Resultat aus Neuinfektion und Genesung sowie dem Verschwinden und Wiederauftreten der Symptome bei infizierten Reben. Empfindliche Rebsorten wie Riesling werden leichter infiziert, genesen seltener und leiden länger unter der Schwarzholzkrankheit als weniger empfindliche wie Pinot noir (Abb. 5). Die Symptome werden bei wüchsigen Reben und hohen Sommertemperaturen besonders deutlich.

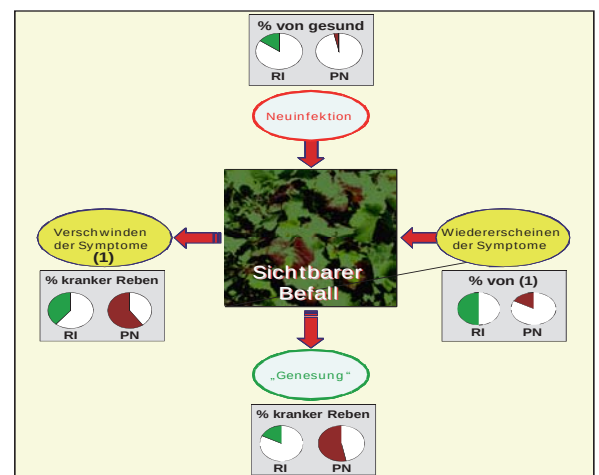


Abb. 5: Der aktuell sichtbare Schwarzholzbefall wird durch ein Wechselspiel verschiedener Faktoren bestimmt, die durch Umwelt- und Kulturbedingungen, aber auch durch die Rebsorte beeinflusst werden. Dargestellt sind elfjährige Mittelwerte einer mit Riesling (RI) und Pinot noir (PN) bestockten Versuchsfläche.

Bekämpfungsmöglichkeiten

Die Schwarzholzkrankheit mindert den Traubenertrag, beeinträchtigt die Qualität des Leseguts und wirkt sich negativ auf die Vitalität der Reben aus. Befallene Rebflächen müssen nicht gerodet werden, da ja von schwarzholzkranken Reben keine Infektionsgefahr ausgeht. In Phasen mit hohem Infektionsdruck ist davon abzuraten, befallene Weinberge zu roden und neu zu bepflanzen, da junge Reben leichter nachhaltig infiziert werden und stärker auf die Krankheit ansprechen. Allerdings sollten beim Schnitt kranke Reibteile konsequent entfernt werden. Dabei ist zu beachten, dass zweijähriges Holz, das kranke Triebe trägt, ebenfalls infiziert sein kann. Erfahrungen zum Rückschnitt des gesamten Rebstocks liegen uns nicht vor.

H. obsoletus lässt sich durch Insektizide im Weinberg nicht bekämpfen, da die Zikade die meiste Zeit des Jahres im Boden lebt und ein grosser Teil der Population ausserhalb der Rebflächen vorkommt. Ausserdem ist *H. obsoletus* (im Gegensatz zum Vektor der FD) nur ausnahmsweise an Reben zu finden. Nach Beobachtungen in Italien und Frankreich haben Insektizidanwendungen einen Einfluss auf die FD,

nicht aber auf die Schwarzholzkrankheit. Inwieweit durch gezielte Insektizidanwendungen auf einzelne Horste von Wirtspflanzen die Larven von *H. obsoletus* bekämpft werden können, ist zurzeit noch ebenso Gegenstand von Untersuchungen wie die Wirkung von insektenpathogenen Pilzen auf die Zikade.

Die Schwarzholzkrankheit ist nicht auf bestimmte Rebparzellen beschränkt, sondern ein Lagen-Problem. In betroffenen Parzellen sollen zwar die Wirtspflanzen konsequent bekämpft werden; zur Senkung des Infektionsdrucks braucht es jedoch grossräumige Massnahmen. Insbesondere sind auch Weinbergsränder, Raine, Brach- und Ruderalflächen in das Konzept einzuschliessen. Unbewirtschaftete Areale bieten unter trockenwarmen Bedingungen ideale Voraussetzungen für die Aussaat von Kräutermischungen, die unter den trocken-warmen Bedingungen der Steilhänge gedeihen und sich selbst wieder aussäen. Dadurch werden Winden und Brennnessel zurückgedrängt und der Infektionsdruck wird gesenkt. Besonders dort, wo eine Neupflanzung vorgesehen ist, muss eine solche Einsaat der Spontanflora vorgezogen werden (Abb. 6).



Brennnesselbestände können durch wiederholtes Umpflügen beseitigt werden. Wird dies im Winter durchgeführt, schadet es auch den frostempfindlichen Larven von *H. obsoletus*, die an die Oberfläche befördert werden. Vor Eingriffen in bestehende Land-

schaftsstrukturen muss jedoch durch die Charakterisierung der Erreger in infizierten Reben überprüft werden, welche Wirtspflanzen als Infektionsquelle in Frage kommen. Der Einflug von *H. obsoletus* auf offenen Boden ist intensiver als auf begrünte Flächen. Eine vorhandene Dauerbegrünung darf daher nicht beseitigt werden. Allerdings ist es sinnvoll, die Wirtspflanzen des Schwarzholz-Erregers auf begrünten Flächen selektiv, zum Beispiel im Unterstockbereich zu bekämpfen. Kurz vor und während der Flugzeit der Zikaden sollte in gefährdeten Anlagen auf jede Unkrautbekämpfung verzichtet werden, um nicht den Anflug auf die Reben zu forcieren.

Obwohl inzwischen sowohl über die Erreger als auch über die Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit viel Information zur Verfügung steht, sind wesentliche Fragen noch immer nicht geklärt. Die Gründe für die europaweit synchrone Zunahme der Schwarzholzkrankheit und für die Ausbreitung bestimmter Typen des Erregers sind noch weitgehend unbekannt. Vermutlich spielen dabei sowohl Änderungen der Kulturbedingungen als auch sich wandelnde Klimafaktoren eine Rolle. Die Schwarzholz-



Abb. 6: Offener Boden mit Wirtspflanzen der Schwarzholzkrankheit ist typisch für Brachflächen in trockenwarmen Lagen (links). Durch Begrünung mit einer Kräutermischung können die Wirtspflanzen zurückgedrängt und der Infektionsdruck gesenkt werden (rechts).

krankheit ist in den für sie günstigen Gebieten nicht zu eliminieren. Ausser in den epidemischen Phasen sollte es aber möglich sein, die Schäden auf ein wirtschaftlich tragbares Mass zu reduzieren.

RÉSUMÉ

Die Schwarzholzkrankheit der Rebe

Die Schwarzholzkrankheit wird von Phytoplasmen der Stolbur-Gruppe verursacht und durch die Zikade *Hyalesthes obsoletus* von krautigen Pflanzen auf Reben übertragen. Wichtigste Wirtspflanzen sind Ackerwinde und Brennnessel. Als Konsequenz der Adaptation sowohl der Erreger als auch der Zikaden an die jeweilige Wirtspflanze existieren unterschiedliche Übertragungszyklen. Die aktuellen Probleme in Mitteleuropa sind überwiegend auf den bisher weitgehend auf Südeuropa beschränkten Brennnessel-Zyklus zurückzuführen. Die Schwarzholzkrankheit unterliegt zyklischen Schwankungen; Perioden mit hohem Infektionsdruck wechseln sich mit Erholungsphasen ab, in denen das Befallsniveau sinkt. Dieses Phänomen kann durch konsequentes Entfernen kranker Rebteile unterstützt werden. Da von kranken Reben keine Infektionsgefahr ausgeht, müssen sie nicht gerodet werden. Bodenbearbeitungs- und Begrünungsmassnahmen drängen die alternativen Wirtspflanzen zurück und schädigen die Vektoren, die durch Insektizide nicht zu bekämpfen sind. Ein Gesamtkonzept zur Regulation der Schwarzholzkrankheit erfordert noch weitere Forschungsarbeit.