



Abb. 1: ESCA-typische Symptome an Blättern, auch Tigerstreifen genannt.

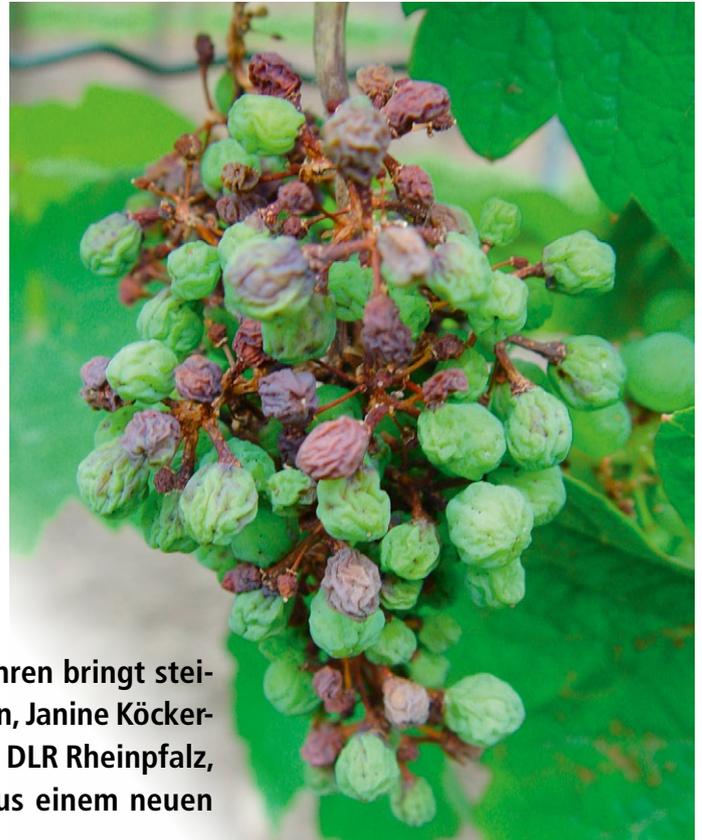


Abb. 2: Eintrocknen der Beeren und schwarze Flecken („Black measles“) sind weitere Symptome eines mit Esca befallenen Rebstockes.

Das verstärkte Auftreten von ESCA in den letzten Jahren bringt steigende Produktionseinbußen mit sich. Martina Haustein, Janine Köckerling, Dr. Joachim Eder und Dr. Andreas Kortekamp vom DLR Rheinpfalz, Abteilung Phytomedizin, stellen erste Ergebnisse aus einem neuen Forschungsprojekt zur Bekämpfung von ESCA vor.

Das antagonistische Potenzial nutzen

Trichoderma gegen ESCA

ESCA ist eine ernstzunehmende Holzkrankheit der Weinrebe. In der Praxis fehlt es jedoch weiterhin noch an verlässlichen Methoden zur Bekämpfung der Krankheit.

Die Symptome der ESCA-Krankheit

Auffällig wird ESCA im Weinberg durch die bekannten Tigerstreifen, die – in Abhängigkeit von der Witterung und somit der Entwicklung der Reben – bereits im Juni auftreten können. Es handelt sich hierbei um gelbe bis rote, sortenabhängige Verfärbungen des Gewebes zwischen den Blattadern und eine nachfolgende Bildung von Nekrosen (Abb. 1). Diese beschränken sich zuweilen auf einzelne Triebe der Rebe. Als eine Folge der Erkrankung der Rebe mit ESCA zeigen ebenfalls die Beeren Symptome in Form von schwärzlichen Punkten, den sogenannten „black measles“ (Abb. 2). Die Beeren trocknen im weiteren Verlauf der Krankheit ein. Die akute Verlaufsform, bei der die komplette Rebe abstirbt, äußert sich dadurch, dass Blätter und Triebe plötzlich welken, ausgelöst durch eine unterbrochene Wasser- und Nährstoffversorgung.

Ursächlich für die Krankheit ist eine Besiedelung des mehrjährigen Rebholzes durch verschiedene pilzliche Schaderreger, die in die Leitgewebe eindringen und sich von dort in der Pflanze ausbreiten können. Die Rebe reagiert auf die eingedrungenen Pathogene

mit Abwehrmechanismen, wie der Bildung von Thyllen (sackartigen Ausstülpungen der benachbarten Zellen), um das befallene Leitgewebe zu verschließen und das weitere Wachstum der Pathogene zu verhindern (Abb. 3). Hierdurch wird jedoch auch die Wasser- und Nährstoffversorgung der Triebe durch mehrfache Verschlussereignisse in Teilen des Leitgewebes eingeschränkt. Bei einem Querschnitt durch solcherart infiziertes Rebholz, kann es an der Anschnittstelle gegeben-

nenfalls zum Austritt einer dunklen, harzigen Flüssigkeit kommen, welche als Gummosis bezeichnet wird (Abb. 4). Beim Schnitt durch einen mit ESCA infizierten Rebstamm wird der Befall durch Verfärbungen und verstärkten Abbau des Holzes durch Weißfäuleerreger besonders deutlich.

Die Erreger der ESCA-Krankheit

Als Hauptverursacher der komplexen Krankheit, die durch die sukzessive Besiedelung des



Abb. 3: Verstopfung einzelner Leitbahnen durch Thyllenbildung (roter Kreis), sichtbar im Querschnitt eines Triebes.

Holzes durch verschiedene pilzliche Schadorganismen hervorgerufen wird, wurden die Arten *Phaeoconiella chlamydospora* (PCH), *Phaeoacremonium aleophilum* (PAL) und der Mittelmeerfeuerschwamm *Fomitiporia mediterranea* (Fmed, Abb. 5) identifiziert. Die Rolle weiterer assoziierter Pilze wie *Botryosphæria* sp. ist noch ungeklärt, da die genaue Zusammensetzung des Erregerspektrums offensichtlich von geografischen und klimatischen Eigenschaften abhängt. Aufgrund des noch nicht genau eingrenzbaaren Erregerkomplexes ist die Entwicklung einer umfassenden Bekämpfungsstrategie im Sinne eines gezielten Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln noch nicht abgeschlossen. Besonderes Augenmerk wird bei der Entwicklung jedoch auf eine Strategie gegen die Infektion mit den Primärbesiedlern PCH und PAL gelegt, da diese offensichtlich die Voraussetzungen schaffen, dass weitere Pathogene die Rebe befallen.

Präventivmaßnahmen und Behandlungsmöglichkeiten

Derzeit ist die einzige verbleibende Behandlungsmöglichkeit bereits erkrankter Reben eine Stammsanierung, die jedoch nur bei jüngeren Reben betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. Der Rückschnitt der Rebe erfolgt im Winter bis auf gesunde Bereiche im Rebstamm, nach Möglichkeit erst nach Laubfall. Befallene Stämme sind somit im Sommer zu markieren, um diese im Winter wiederzufinden. Dabei anfallendes Totholz sollte umgehend aus der Rebanlage entfernt werden, um weiteren Infektionen an anderen Reben vorzubeugen.

Um den Befall mit ESCA zu vermeiden, stehen gegenwärtig lediglich arbeitstechnische Präventivmaßnahmen zur Verfügung. Empfohlen wird generell, Schnittwerkzeuge zu desinfizieren, um Sporen oder Myzel innerhalb einer Anlage nicht zusätzlich weiter zu verbreiten. Säge- und Schnitarbeiten sind



Abb. 4: Austritt einer schwarzen, harzigen Flüssigkeit, Gummose genannt, nach An-schneiden einer mit *Phaeoconiella chlamy-dospora* befallenen Jungrebe.



Abb. 5: Sporulierender Fruchtkörper des Mittelmeer-Feuerschwammes an einem Rebstock.

im Winter möglichst bei Trockenheit durchzuführen, damit entstandene Wunden zügig abtrocknen. Bei niedrigen Temperaturen ist außerdem von einem geringen Sporenflug auszugehen, sodass das Infektionsrisiko gering ist. Wunden können zusätzlich mit verschiedenen Wundverschlussmitteln vor dem Eindringen der Pathogene geschützt werden.

Trichoderma – Pilze mit antagonistischem Potenzial

Zusätzlich stehen verschiedene sogenannte Pflanzenstärkungsmittel zur Verfügung, die die Widerstandsfähigkeit der Rebe gegenüber Pathogenen erhöhen sollen. Einige Präparate enthalten Pilze der Gattung *Trichoderma*. Hierbei handelt es sich um Pilze mit weltweiter Verbreitung, die beispielsweise aus dem Boden und dem Holz isoliert werden können. Ihnen wird ein positiver Einfluss auf das Boden-Wurzelsystem und somit eine bessere Nährstoffversorgung, eine verbesserte Wurzelbildung und eine Stressminderung (zum Beispiel gegenüber Trockenheit oder Pathogenbefall) zugesprochen.

Über einige Vertreter der Gattung *Trichoderma* ist ebenfalls bekannt, dass sie einem Befall mit Pathogenen auf verschiedenen Wegen entgegenwirken können. Zum einen sind einige Arten in der Lage, das Myzel anderer Pilze zu parasitieren, das heißt direkte Verbindungen zwischen den Myzelien herzustellen und so ihrem Wirt Nährstoffe zu entziehen. Infolge dessen wird das Wachstum des Pathogens eingeschränkt oder komplett unterbunden. Das Wachstum des Pathogens kann zum anderen auch durch die Bildung von antibiotisch wirksamen Substanzen und Zellwand-abbauenden Enzymen gehemmt werden.

Diese antagonistischen Eigenschaften werden bereits in Bereichen der Landwirtschaft zum Beispiel zur gezielten Unterdrückung von Wurzelpathogenen genutzt. Jedoch unterscheiden sich die verschiedenen *Trichoderma*-Arten, und zum Teil sogar die verschiedenen Stämme einer Art in ihrem antagonistischen Potenzial gegenüber den diversen Schadpilzen und wirken demnach möglicherweise nicht gegen alle Erreger in gleicher Art und Weise.



Abb. 6: Verschiedene aus Rebholz isolierte *Trichoderma*-Arten. Sie lassen sich bereits durch ihr Aussehen auf einem Nährmedium unterscheiden und sollen im Folgenden bezüglich ihres antagonistischen Potenzials gegenüber den ESCA-Erregern geprüft werden.

Forschungsprojekt zur Entwicklung von Bekämpfungsstrategien

Aufgrund der unbefriedigenden Lage bezüglich der Prävention und Bekämpfung der ESCA-Krankheit, wurde am DLR Rheinpfalz 2012 mit einem neuen Projekt zur Entwicklung von Bekämpfungsmethoden im Freiland und bei der Pflanzguterzeugung begonnen. Teil des Projektes ist die Charakterisierung verschiedener *Trichoderma*-Arten bezüglich ihrer Wirksamkeit gegenüber verschiedenen Erregern der ESCA-Krankheit sowie ihr praxisnaher Einsatz.

Etliche *Trichoderma*-Arten sind natürlicherweise im Rebholz vorhanden, so zum Beispiel der vielfach kommerziell eingesetzte *T. harzianum*. Im Zusammenhang mit der Charakterisierung und dem natürlichen Vorkommen wurden verschiedene *Trichoderma*-Arten über mehrere Jahre am DLR Rheinpfalz aus Reben isoliert (Abb. 6). Zurzeit wird untersucht, welche Rolle diese natürlich in der Rebe vorkommenden Arten spielen, das heißt welches antagonistische Potenzial sie grundsätzlich besitzen und wie dies nutzbar gemacht werden kann.

Erste Ergebnisse zur antagonistischen Wirkung natürlich in der Rebe vorkommender *Trichoderma*-Arten

Erste Untersuchungen zeigen, dass einige dieser Vertreter ein starkes antagonistisches Potenzial gegenüber mehreren ESCA-Erregern beziehungsweise sonstigen Schadpilzen besitzen. Einzelne *Trichoderma*-Stämme können die Sporenkeimung bei verschiedenen Pathogenen der Rebe – wie beispielsweise *Botryosphaeria sp.* – nahezu vollständig unterdrücken, andere hemmen das Myzelwachstum der bereits ausgekeimten Sporen (Abb. 7). Da alle in diesem Zusammenhang untersuchten *Trichoderma*-Arten aus befallenen Reben isoliert wurden, muss die Frage gestellt werden, wie und unter welchen Umständen dieses antagonistische Potenzial in-

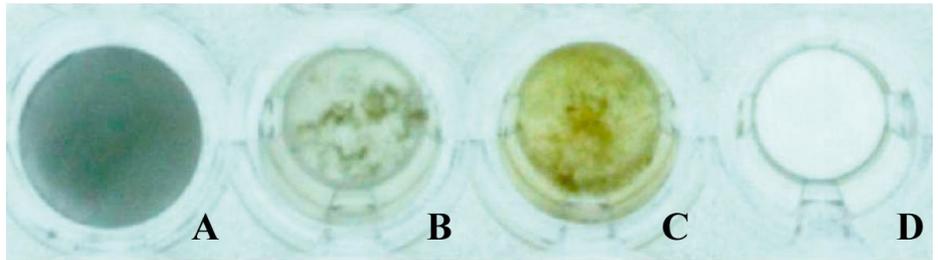


Abb. 7: Einfluss verschiedener *Trichoderma*-Arten auf die Sporenkeimung und das Myzelwachstum des ESCA-assoziierten Pathogens *Botryosphaeria sp.*:

A → Normales Wachstum des Pathogens, ohne Einwirkung von *Trichoderma*.

B, C → Das Wachstum des Myzels wurde durch antibiotisch wirkende Exsudate zweier verschiedener *Trichoderma*-Arten eingeschränkt.

D → Die Sporenkeimung von *Botryosphaeria sp.* wird durch die Exsudate dieser *Trichoderma*-Art vollständig gehemmt.

nerhalb der Rebe aufrecht erhalten werden kann beziehungsweise wodurch es möglicherweise versagt. Im Rebholz lebende nützliche Pilze können die Rebe offensichtlich vor verschiedenen negativen Einflüssen schützen, dies jedoch nicht unter allen Bedingungen. Durch die Kenntnis, wie bestimmte Stressfaktoren auf die in der Rebe vorkommenden nützlichen Pilze wirken, könnten Gegenmaßnahmen entwickelt und so das antagonistische Potenzial der in der Rebe natürlich vorhandenen *Trichoderma*-Arten erhalten und gezielt genutzt werden.

Trichoderma-Präparate als Infektionsschutz vor ESCA-Erregern

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden auch bereits erhältliche *Trichoderma*-Präparate zur Pflanzenstärkung auf ihre Wirksamkeit gegen Erreger der ESCA-Krankheit geprüft. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf den Primärbesiedler *Phaeoconiella chlamydospora* (PCH) gelegt. Um die Wirksamkeit von *Trichoderma*-Arten hinsichtlich einer Infektionsvermeidung von PCH zu untersu-

chen, wurden beim DLR Rheinpfalz in vorangegangenen Projekten über mehrere Jahre hinweg Freilandversuche angelegt. Hierzu wurden frische Schnittflächen einjähriger Triebe von Dornfelder-Reben mit zwei verschiedenen *Trichoderma*-Präparaten behandelt und nach einem Tag mit PCH inokuliert. Nach einer sechsmonatigen Inkubationszeit wurde untersucht, ob es dem Erreger PCH gelungen war, in das Holz einzudringen. Mit durchschnittlichen Wirkungsgraden von 75 % (*Trichoderma* 1, **T1**) beziehungsweise 63 % (*Trichoderma* 2, **T2**) konnte der jeweilige Antagonist eine Infektion mit PCH zwar nicht verhindern aber deutlich verringern (Abb. 8).

In weiteren Versuchen sollen diese ersten vielversprechenden Ergebnisse bestätigt sowie weitere alternative Mittel und Produkte ermittelt werden, die es dem Winzer zukünftig ermöglichen, eine ESCA-Erkrankung zu vermeiden. Zusätzlich zu den Untersuchungen zur Anwendung im Freiland sollen verschiedene *Trichoderma*-Arten bei der Pflanzguterzeugung im Prozess der Rebveredlung eingesetzt werden. Durch ein frühes Beimpfen der jungen Reben mit *Trichoderma* sind diese möglicherweise im Freiland vor Infektionen mit ESCA-Erregern und anderen holzerstörenden Pilzen besser geschützt. Ein reduziertes Infektionsrisiko und eine damit verzögerte Besiedlung des Holzes mit schädlichen Pilzen könnte die Lebensdauer der behandelten Reben deutlich erhöhen. ■

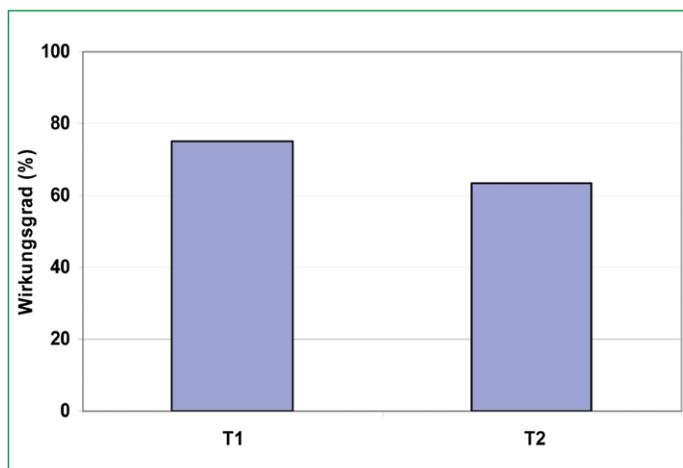


Abb. 8 Durchschnittlicher Wirkungsgrad von zwei verschiedenen *Trichoderma*-Präparaten gegenüber *Phaeoconiella chlamydospora*.

VIELEN DANK

Die Autoren danken dem rheinland-pfälzischen Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten (MULEWF) für die finanzielle Unterstützung zur Durchführung des Projektes.