



Die Rebchirurgie entfernt mit einer Motorsäge Esca-befallene Bereiche aus dem Stamm der Reben.



Typisch für die Esca-Krankheit sind Symptome am Blatt. *Fotos: DLR Mosel*

# Esca-Komplex: Der Stand der Forschung

## Tagung zum Thema Esca in Luxemburg

In Remich/Luxemburg fand im Rahmen des EIP-Projektes (Europäische Innovationspartnerschaft) MonESCA, gefördert durch das luxemburgische Weinbauministerium, eine Tagung zum Thema Esca statt. Organisiert wurde die Veranstaltung vom LIST (Luxembourg Institute for Science and Technology) in Zusammenarbeit mit dem IVV (Institut Viti-Vinicole). Dr. Matthias Porten, DLR Mosel, und Dr. Miriam Machwitz, LIST, berichten von Erkenntnissen der Tagung.

**R**edner internationaler Forschungseinrichtungen, Weinbauberater aus Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg sowie Vertreter der Industrie erläuterten Erkenntnisse, Praxiserfahrungen und Entwicklungen zum Thema Esca. Mehr als 65 Teilnehmer aus Luxemburg, Deutschland und Frankreich verfolgten die Präsentationen und trugen mit Fragen zu einem sehr aktiven Austausch bei.

Miriam Machwitz (LIST) stellte das Projekt MonESCA und die Bedeutung von Esca für den Weinbau in Luxemburg vor. Der Name Esca kommt aus dem Lateinischen und bedeutet so viel wie „Zunder“.

Die Krankheit bekam ihren Namen, da sich das Holz aufgrund von holzerstörenden Pilzen in eine weiche, zunderartige Struktur verändert. Eine chemische Behandlungsmöglichkeit für diese Krankheit existiert nicht. In Luxemburg wurde Esca erstmals 1996 im jährlich erscheinenden Bericht „Das Weinjahr“ erwähnt. Die Beschreibungen der Folgejahre zeigen, dass sich Esca sehr schnell ausbreitete und erschreckende Ausmaße annimmt. Während zunächst nur ältere Reben betroffen waren, wird ab 2007 auch eine Ausbreitung in jüngeren Anlagen verzeichnet. Dabei zeigen sich große Unterschiede

zwischen den Rebsorten. Besonders Riesling, Rivaner, Elbling, Traminer und Auxerrois sind betroffen. Eine Umfrage im Rahmen des Projektes bestätigt dies.

Die Winzer sehen in Esca ein hohes bis sehr hohes Risiko für ihre Betriebe und geben dieser Krankheit eine höhere Bedeutung als anderen Krankheiten. Daher wünschen sich viele mehr Informationen zum Umgang mit Esca. Das MonESCA Projekt kombiniert die Beobachtung mit Drohnen zur objektiven Erfassung von Esca-Symptomen im Weinberg mit Versuchen zu präventiven oder behandelnden Maßnahmen, um eine bessere Beratung für die Winzer zu gewährleisten. Es werden Reset-Methode, Stammchirurgie, Sanfter Rebschnitt und verschiedene Pflanztermine in Freilandversuchen beobachtet und in die Beratung eingebunden. Auf der Website [www.monesca.lu](http://www.monesca.lu) sind alle Ergebnisse dokumentiert.

## Prävention, Früherkennung und Behandlung

Rene Fuchs vom WBI Freiburg präsentierte ein EIP-Projekt zu Esca. In Deutschland wird Esca in Baden bereits seit 1982 beob-

achtet. Seit 2001 kommt es auch hier zu einer Ausbreitung in jüngeren Anlagen. Fuchs verglich Blatt und Holzsymptome. Bei seiner Beobachtung von Esca-Symptomen an 20 % der Reben, stellte er fest, dass bereits 100 % der Pflanzen im Holz befallen sind. Fuchs sieht einen Zusammenhang von Bewirtschaftungsform und Esca-Befall, wobei keine eindeutigen Aussagen getroffen werden könnten. Im aktuellen Jahr war eine starke Zunahme von Esca-Symptomen zu beobachten. Fuchs führt diesen Schub auf die vorangegangenen Trockenstressjahre zurück, was auch von weiteren Rednern vermutet wird.

In ihrem Projekt wurde die Zusammensetzung der Pilze im Rebholz untersucht und zwei Mittel zum Schutz der Schnittwunden vor Esca-Infektionen getestet (Vintec und Tessior). Beide Mittel zeigten bei der PCR-basierten Untersuchung eine deutlich veränderte Zusammensetzung der Pilzarten im Holz im Vergleich zu unbehandelten Schnittwunden. Untersuchungen zu langfristigen Korrelationen zwischen der Etablierung des Biocontrol-Pilzes und einer eventuellen Schadmindering stehen noch an.

### Behandlung Esca-befallener Stöcke durch Rebchirurgie

Neben präventiven Maßnahmen wurden auch zwei Methoden vorgestellt, um betroffene Reben zu behandeln. Bei der Rebchirurgie wurden mit einer Motorsäge die befallenen Bereiche von alten Reben (30 Jahre alt) aus dem Stamm entfernt. In den Folgejahren zeigten, je nach Versuch und Beobachtungszeitraum, zwischen 75 und 95 % der Reben keine Symptome. Bei der Reset-Methode wird der Stock neu aufgebaut, danach konnten nur bei sehr wenigen Symptome beobachtet werden, die Mehrzahl war in den Folgejahren symptomfrei. Der Arbeitsaufwand für die Rebchirurgie beträgt sechs bis acht Minuten pro Rebe und ist somit überschaubar. Die Anwendung muss idealerweise präventiv bei den ersten Symptomen durchgeführt werden. Befallene Rebstöcke, die eine plötzliche Apoplexie zeigen, können nicht mehr erfolgreich behandelt werden.

In Zusammenarbeit mit dem LVWO Weinsberg werden zur Früherkennung von Esca Drohnen eingesetzt. Durch Informationen von Multispektralkameras können Reben erkannt werden, die erst im Folgejahr symptomatisch werden. Diese Erkenntnisse könnten die Empfehlung für die Anwendung der Resetmethode

unterstützen. Zudem werden Analysen zum Sporenflug mit Hilfe von Sporenfallen durchgeführt. Kombiniert mit Wetterdaten werden Empfehlungen für den Zeitpunkt des Rebschnitts gegeben.

### Esca und der Zusammenhang zur Ernte

Analysen der Auswirkungen von Esca auf die Ernte wurden von Sophie Römer (LIST/Hochschule Geisenheim) vorgestellt. Demnach können Esca-Symptome den Ertrag um bis zu 70 % reduzieren. Auch im Folgejahr ist mit weniger Ertrag zu rechnen, selbst wenn der Rebstock dann symptomfrei sein sollte. Leichte Symptome verschwanden in mehr als 60 % der untersuchten Fälle im Folgejahr. Bei starken Symptomen verschwanden nur weniger als 50 % der Symptome im Folgejahr. Die symptomfreien Reben brachten 83,8 °Oe, während die Esca-Trauben nur 80 °Oe aufwiesen. Wie viel Esca-Lesegut wäre tolerierbar? Die Trauben haben weniger Oechslegrade, fallen aber aufgrund des geringeren Ertrags weniger ins Gewicht.

### Schnitt- und Erziehungssysteme

Pascal Lecomte vom INRAE in Bordeaux hat langjährige Erfahrung mit Esca. In den 2000er-Jahren kam es zu einer massiven Ausbreitung von Esca und zu einer Neudefinition der Krankheit. Sie wird als Gefäßerkrankung oder Gefäßstörung angesehen, die zu hydraulischen Funktionsstörungen führen kann, wobei es kontroverse Meinungen gibt. Die Rebe hat eine sehr schlechte Wundheilung und der Rebschnitt ist sehr eingreifend. Seit 1781 ist bekannt, dass Rebschnitt und Erziehungsform einen Einfluss auf Esca haben. Mit dem Klimawandel, dem allen Redner große Bedeutung bezogen auf Esca zugeschrieben, hat die Ausbreitung der Krankheit so stark zugenommen, dass die Berücksichtigung in der Praxis nötig wird.

Bei Umstellung auf Minimalschnitt konnten nach vier Jahren deutlich weniger Symptome beobachtet werden. Eng gepflanzte Reben mit sehr starkem Schnitt hingegen zeigten verstärkt Symptome. Bei Reben in Guyot-Erziehung (Bogen-Erziehung) wird häufiger Esca beobachtet als bei der Cordon-Erziehung, denn lange Strecker sind seltener von Esca betroffen. In beeindruckender Weise wurden mit einer geeigneten Bewertungsmethode, die mit einer sauberen statistischen und analytischen Betrachtungsweise belast-

bare Befallsstärken generierte, sehr viele Versuche dargestellt.

Über 100 Versuchsanalysen, die sich über alle Weinbaugebiete Frankreichs, deren Sorten und Schnittformen hinwegzogen, haben ergeben, dass der Cordon-Schnitt den Esca-Befall um 40 bis 70 % senken konnte. Dabei wurden die besten Werte erreicht, wenn ein maschineller Vorschnitt durchgeführt wurde. Ein händischer Schnitt auf dem Cordon ermöglicht eine Wundbildung. Es wurde in der anschließenden Diskussion die Frage aufgeworfen, ob es gesetzliche Vorgaben zum Rebschnitt und der Reberziehung erfordere, um Esca im Sinne der Prävention einzudämmen.

### Einsatz von Drohnen-Bildern

Gilles Rock von der Firma Luxsense ist Partner im MonEsca Projekt und stellte Möglichkeiten der Fernerkundung und Digitalisierung im Weinbau vor. Es wurde eine tabletbasierte App namens Croplog entwickelt, um die Erhebung von Boniturdaten im Feld direkt digital durchführen zu können. Jede Rebe erscheint auf dem Display und es können ihr vordefinierte Klassen zugewiesen werden. Rock erläuterte wie von Drohnen erfasste Daten mit höchster Präzision verarbeitet werden, um eine genaue Zuweisung der Reben zu den Bilddaten zu gewährleisten. Bilddaten wie die Temperatur der Reben oder Hyperspektraldaten, die sichtbares bis infrarotes Licht in schmale Bänder unterteilen, können genutzt werden, um Befallsstärken



Viele Ertragsanlagen zeigen unterdurchschnittliche Holzreife, hier Spätburgunder.

von Esca zu unterscheiden. Somit lässt sich mit diesen Daten objektiv der Anteil Escasyptomatischer Reben erfassen und Jahresunterschiede analysieren.

### Einsatz des KI-Rebschnitts zur Vermeidung von Esca

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) zur Etablierung des Sanften Rebschnitts mit dem Ziel der Vermeidung von Esca wurde von Dr. Matthias Porten, DLR Mosel, und Dirk Hübener, GDV Ingelheim, vorgestellt. Der Rebschnitt ist eine der kompliziertesten, aufwendigsten und teuersten Arbeiten für Winzer und entscheidend für die langfristige Entwicklung des Weinbergs. Um Fehler im Rebschnitt zu vermeiden, wird diese Arbeit vornehmlich manuell von erfahrenem Fachpersonal oder dem Winzer selbst ausgeführt.

Die von Marco Simonit und Pierpaolo Sirch (Simonit & Sirch, 2014) entwickelte Methode des Sanften (wundarmen) Rebschnitts (SR) trägt zur Minderung des Escabefalls bei, erfordert jedoch von Winzern ein radikales Umdenken. Wenn es gelingt, diese Methode fachgerecht von ungelerten Arbeitskräften durchführen zu lassen, würden die Kosten gesenkt.

Vorrangiges Ziel eines KI-Rebschnitts (KIR) ist die Kostensenkung und Effizienzsteigerung der Bewirtschaftung durch innovative Nutzung Künstlicher Intelligenz (KI) im Weinbau. KIR soll ermöglichen, die Methode Winzern, Fachkräften und Ungelernten zu vermitteln, indem diese mit einer Datenbrille ausgestattet werden, die ohne Einschränkungen der Bewegungsfreiheit jeden Rebstock aus Sicht des Trägers aufnimmt, analysiert und Vorschläge für anzubringende Schnitte in das Sichtfeld projiziert.

Durch KIR soll eine Innovationslücke zwischen technischen Möglichkeiten (KI), neuen fachlichen Methoden (SR) und der Weinbaupraxis geschlossen werden. Während des Projekts wird das Verfahren im Schulungsbetrieb des DLR Mosel sowie in Weingütern in der Praxis eingesetzt und anwenderorientiert entwickelt. Das Vorhaben soll als gefördertes Innovationsprojekt innerhalb von drei Jahren realisiert werden. Die Projektgruppe besteht aus neun Mitgliedern: der GDV Ingelheim als Lead-Partner, TU Kaiserslautern und dem DFKI, DLR Mosel und fünf ausgewählten Weingütern. Als Ergebnis sollen voll funktionsfähige Prototypen, bestehend aus Datenbrillen, Smartphones und KIR-App entstehen. Die Systeme sind dann praxis-

tauglich, um bei Schulungen eingesetzt zu werden. KIR kann mit Maschinenbauern zu Schnittrobotern weiterentwickelt werden, die autonom agieren können.

Ziel ist es, die geometrische Erkennung der relevanten Pflanzenbestandteile auf Basis einer aufwendigen und fehleranfälligen 3D-Rekonstruktion im klassischen Verfahren durch eine visuelle Erkennung auf Basis tiefer neuronaler Netze (Deep Learning) zu ersetzen. Mit entsprechenden Optimierungen können die relevanten Bestandteile der Rebe in Sekundenbruchteilen erkannt und Schnittvorschläge generiert werden.

Dazu soll eine innovative, neuronale Netzarchitektur für die Segmentierung von Pflanzen, konkret der Rebe, entwickelt werden. Zudem sollen Methoden zur Optimierung neuronaler Netze für mobile Zielplattformen weiter- oder neuentwickelt werden. Schließlich sollen Methoden entwickelt werden, um die Prinzipien des SR in einem KI-System abbilden zu können. Das resultierende KI-System soll mittels Augmented Reality (AR) nahtlos in den Arbeitsalltag integriert werden.

### Drei Szenarien zur Realisierung

Um den SR durch KI zu unterstützen, ist die Realisierung in drei unterschiedlichen Szenarien erforderlich:

- Szenario 1: Erhaltung des Sanften Rebschnitts
- Szenario 2: Aufbau des Sanften Rebschnitts in Junganlagen
- Szenario 3: Umstellung bestehender Altanlagen auf den Sanften Rebschnitt

### Standortveredelung von Esca-Reben

Alfons Klippel-Stahmann, Berater des Unternehmens Worldwide Vineyards, stellte Ergebnisse der Masterarbeit von Joel Sartorius sowie Versuche des Unternehmens Worldwide Vineyards in Baden vor. Die Masterarbeit beschäftigt sich mit der Standortveredelung von Esca-symptomatischen Reben. Die Wiederveredelung wird unterhalb der alten Veredelungsstelle durchgeführt. Klippel-Stahmann präsentiert die schonende Chip-Budding-Veredelungstechnik. Bei dieser Umveredelung blieben die Reben mindestens fünf Jahre nahezu frei von Esca-Symptomen (0,7 %). Wegen der Veredelbarkeit ist die Pflanzhöhe ein einschränkender Faktor.

Im Vergleich dazu zeigten Reben bei einer Wiederveredelung oberhalb der al-

ten Veredelungsstelle nach fünf Jahren an fast 12 % der Reben Esca-Symptome. Die Methode wird in Südfrankreich auch bei abgestorbenen Rebstöcken mit einer Wiederveredelung unterhalb der Veredelung schon länger praktiziert. Worldwide Vineyards geben bei Wiederveredelungen von kranken Esca-Stöcken keine Anwuchsgarantien, trotzdem ist die Wiederveredelung, wenn möglich (Pflanzenhöhe), eine zielführende Methode, Esca zu bekämpfen und wird daher schon länger von Worldwide Vineyards angeboten.

### Sanfter Rebschnitt und Rebchirurgie

Nikolas Juretic von der Firma Simonit & Sirch zeigte Bilder von Stammholz-Querschnitten, die verdeutlichten wie Eintrocknungskegel im Holz die Saftbahnen in Abhängigkeit von der Schnittwunde reduzieren. Esca-auslösende Pilze können dann über Schnittwunden ins Holz eindringen und wachsen nach unten. Erlaubt man der Rebe viele Verzweigungen und Respekholz, sind sie weniger anfällig für Esca. Schnitte direkt am Stammholz sollten vermieden werden, was einen besseren Saftfluss ermöglicht und eine bessere Esca-Prävention darstellt. Falls ältere Anlagen schon stark von Esca betroffen sind, empfiehlt Juretic eine Rebchirurgie, die das betroffene Stammholz aussägt. Dies bringt den Vorteil, dass man keinen Ernteausfall in Kauf nehmen muss.

### Fazit: Esca-Bekämpfung durch einen Fächer an Methoden

Esca ist kompliziert zu bekämpfen. Es gibt keine einfache Lösung im Sinne einer Applikation von Pflanzenschutzmittel, sondern es muss mit einem Methodenfächer vorgegangen werden. Möglich wäre die Einführung des Sanften Rebschnitts mit KI-gestützten Datenbrillen oder die Etablierung des Cordon-Schnitts oder Minimal-schnitts im Spalier. Esca-Pilze sind bodenbürtig, als solche immer vorhanden und ein dauerhaftes Problem, mit dem man leben muss. Zielführend sind Reset-Methode, Stammchirurgie, Wiederveredelung unterhalb der Veredelungsstelle oder die Applikation von biocontrol-agents. Die Methoden können bei unterschiedlichen Befallsformen von latent bis zur plötzlichen Apoplexie eingesetzt werden. Es ist hervorzuheben, dass die Tagung Lösungsansätze, so kompliziert sie auch sein mögen, hat aufzeigen können. ●