

Fazit aus einem Jahr MonESCA: Was wurde entwickelt und welche Ergebnisse wurden im ersten Versuchsjahr erzielt?

Projektziel

Im Rahmen von MonESCA wird der Esca-Komplex (Holzkrankheit, durch mehrere mikrobielle Erreger ausgelöst) im Weinbau mit Hilfe von Drohnengestützten Sensoren systematisch erfasst. Dabei soll ein Monitoringsystem entstehen, um in jedem Jahr die räumliche Ausbreitung, die Änderung zwischen verschiedenen Jahren und die Auswirkungen von Wetterverhältnissen, Rebsorten und Alter der Pflanze sowie die ökonomische Relevanz von Esca zu erfassen. Weiterhin werden die Resekt Methode sowie der sanfte Rebschnitt und unterschiedliche Pflanztermine für die Nachpflanzung als potentielle Maßnahmen zur Reduzierung des ökonomischen Schadens durch Esca im Rahmen des Projekts getestet.

Vorgehensweise und erste Ergebnisse aus dem Jahr 2019

Drohnenflüge mit der Hyperspektralkamera (Headwall Nano) sowie mit der Thermalkamera (TEAX) wurden an den drei Versuchsstandorten Hommelsberg, Niederdonven/Dreiborn und Remich durchgeführt. Dabei wurde in ca. vierwöchigem Abstand von Juli bis September geflogen. Parallel zu den Flügen fanden Bonituren am Boden statt. Die **Bonitur** jedes einzelnen Stocks für eine große Fläche ist aufwändig und zeitintensiv. Zudem nimmt bei langen Feldarbeiten die Fehleranfälligkeit deutlich zu. Nach einer klassischen Bonitur mit Protokollen in Papierform müssen die erhobenen Daten im Anschluss noch digitalisiert werden. Aus diesem Grund wurde direkt zu Projektstart eine Tablet-basierte App entwickelt, die jede Rebe im Weinberg anzeigt (Abbildung 1). Vor der Bonitur können beliebige Klassen definiert werden und durch einfaches Anklicken der Rebe auf dem Tablet kann eine Klasse selektiert und zugewiesen werden. Im Anschluss können die Daten im Büro inklusive Geoinformation (Koordinaten) exportiert werden. Die Boniturdaten lassen sich so einfacher auswerten und mit den aufgenommen Drohnenfotos verschneiden. Ein Schwerpunkt der Saison 2019 lag auf der Erstellung eines Einzelstockinventars für jeden der Standorte. Hierfür wurde ein Workflow für die automatische Extraktion der Rebenpositionen erarbeitet. Das Einzelstockinventar ist die Grundlage für die Boniturapp sowie für die spätere Visualisierung der Ergebnisse.

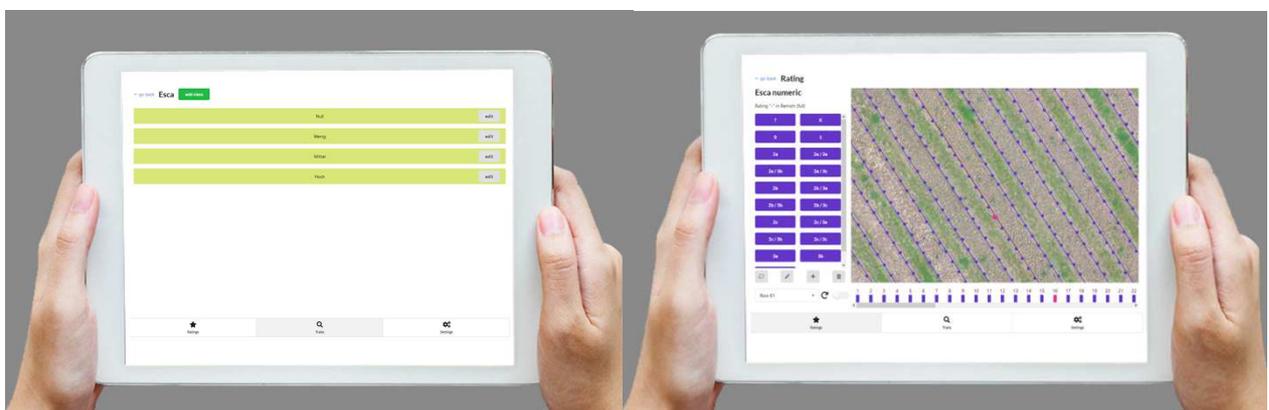


Abb. 1: Definition der Klassen und Bonitur im Feld mit Hilfe der im Projekt entwickelten Boniturapp (G. Rock, Luxsense)

Aus anderen Projekten (BioVIM, Zusammenarbeit zwischen Institut Viti-Vinicole-IVV und LIST) standen zusätzlich zu den Daten von 2019 noch Bonituren von den zwei vorangegangenen Jahren für die Versuchsflächen des IVV in Remich zur Verfügung. Diese wurden analysiert, um die räumliche Ausbreitung und zeitliche Veränderung zu verstehen. Tabelle 1 gibt hierbei zunächst eine Übersicht darüber, wie viele Reben nicht-symptomatisch (Ertragsstock), symptomatisch (Esca) und Fehlstöcke (vermutlich in erster Linie aufgrund einer Esca-Erkrankung) sind. Daraus lässt sich direkt erkennen, dass für diese Testfläche Esca eine hohe wirtschaftliche Bedeutung hat und von Jahr zu Jahr die Zahl der Ertragsstöcke um 4-7% sinkt.

Table 1: Ertrags, Esca- und Fehlstöcke für die Jahre 2017, 2018, 2019 der Versuchsfläche am IVV in Remich.

| <i>Jahr</i> | <i>2017</i> | <i>2018</i> | <i>2019</i> |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Ertragsstock</i> | 84 % | 79 % | 73,9 % |
| <i>Esca</i> | 5 % | 4 % | 7 % |
| <i>Fehlstock</i> | 14 % | 17 % | 19 % |

Im nächsten Schritt wurde analysiert, ob die in einem Jahr symptomatischen Reben im Folgejahr auch als symptomatisch bonitiert wurden oder ob diese Reben dann auch wieder symptomfrei sein können. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Prozentangaben sind hier jeweils relativ von Spalte 2 zu Spalte 1 zu verstehen.

Tabelle 2: Jährliche Veränderungen in der Entwicklung gesunder, symptomatischer und entnommener Stöcke.

| <i>Änderung 2017 zu 2018</i> | | | <i>Änderung 2018 zu 2019</i> | | |
|------------------------------|------|------|------------------------------|------|------|
| ok | ok | 95 % | ok | ok | 98 % |
| ok | Symp | 3 % | ok | Symp | 7 % |
| ok | Fehl | 2 % | ok | Fehl | 2 % |
| Symp | ok | 47 % | Symp | ok | 52 % |
| Symp | Symp | 24 % | Symp | Symp | 37 % |
| Symp | Fehl | 29 % | Symp | Fehl | 10 % |

Es lässt sich erkennen, dass ca. die Hälfte der symptomatischen Stöcke im Folgejahr wieder frei von Symptomen sein kann. Diese Zahl ist durchaus bemerkenswert und führt zu der Frage, wann ein symptomatischer Stock entnommen werden sollte. Somit ergibt sich direkt der Bedarf für ein jährliches Monitoring, um die Zahl der jährlich wechselnden symptomatischen Reben genauer zu ermitteln und die Gründe dafür zu verstehen.

Hierfür wurden zahlreiche, drohnengestützte, sehr hochaufgelöste Fernerkundungsdaten erhoben. Zum einen hyperspektrale Daten, welche detaillierte Informationen der biochemischen Aktivität der Pflanze und somit auch über deren Gesundheitszustand liefern. Mit der Hyperspektralkamera wurden 17 Befliegungen durchgeführt was zu einem Rohdatenvolumen von 1,3 TByte führte. Diese Daten werden aktuell ausgewertet. Die Vorprozessierung wurde bereits abgeschlossen und zu zwei Zeitpunkten liegen für alle Untersuchungsgebiete Bilddaten vor. Abbildung 2 zeigt beispielhaft eine Aufnahme.

Für die nun vorgesehenen Klassifikationen werden aus diesen Hyperspektraldatensätzen zunächst verschiedene statistische Kenngrößen berechnet, um die relevanten Informationen abzuleiten und die Datengröße zu reduzieren. So wird beispielsweise ein Mittelwert-, Medianspektrum für jede Rebe, sowie ein Spektrum der Standardabweichung aus den sonnenbeschienenen Blättern berechnet. Diese statistischen Kenngrößen gehen dann wiederum in einen Klassifikator ein, um Esca-symptomatische Stöcke zu klassifizieren und anschließend im anfangs erstellten Einzelstockinventar darzustellen.

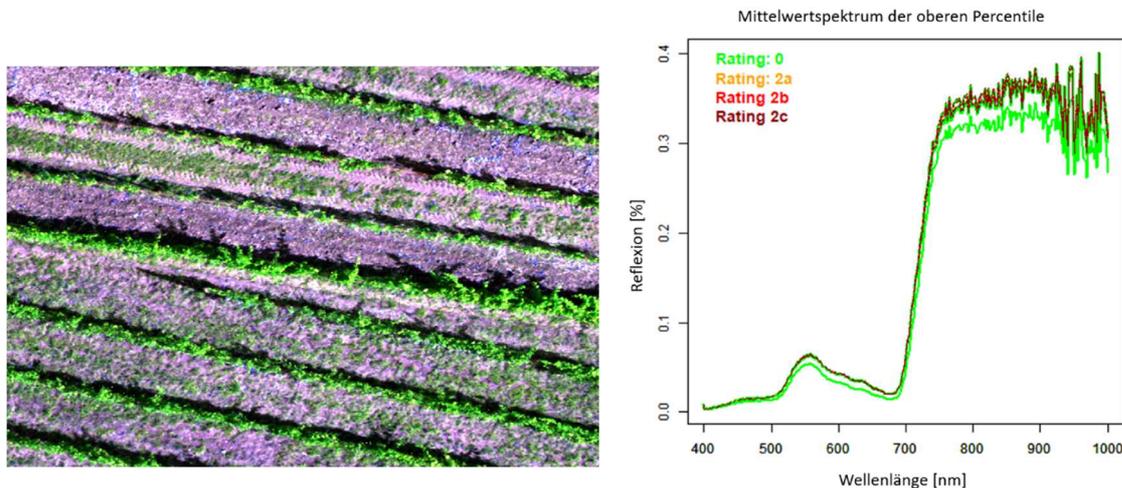


Abb. 2: Aufnahme mit der Hyperspektralkamera (links) und die daraus extrahierten statistischen Kenngrößen bzw. Mittelwertspektren (rechts), welche in die Klassifikation eingehen.

Neben den Hyperspektralaufnahmen wurden auch Thermaldaten erhoben. Diese zeigen die Oberflächentemperatur der Blätter und geben Rückschlüsse auf den Zustand der beobachteten Reben. Pflanzenstress, ausgelöst durch Krankheiten, Schädlinge, Nährstoff- oder Wassermangel oder weitere Faktoren, kann zu einer Reduktion der Transpiration führen und dadurch zu erhöhten Temperaturen. Diese lassen sich in den Thermaldaten erkennen.

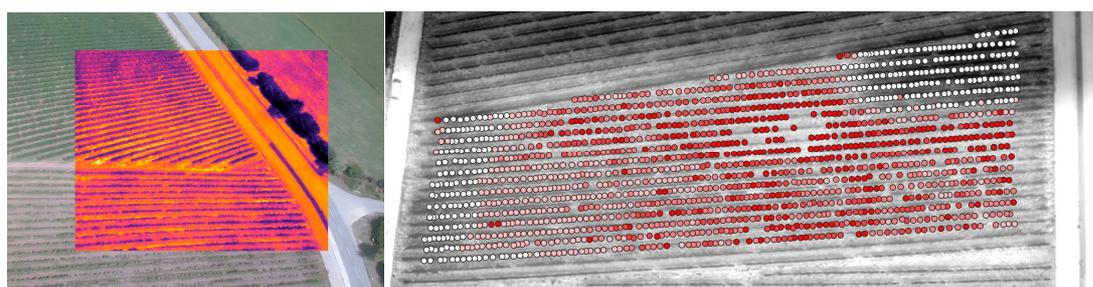


Abb. 3: Aufnahme einer Thermalbefliegung in Niederdonven (links) und Auswertung nach Stresssymptomen (rechts):

Um basierend auf den im Laufe des Projektes erstellten Esca-Karten nun Handlungsempfehlungen ableiten zu können, werden verschiedene Versuche im Projekt durchgeführt. So wurden die Partner-Winzer des Projektes zum Jahresende bezüglich der Reset-Methode informiert, welche im Jahr 2020 durchgeführt werden soll. Zudem finden am IVV schon länger Versuche zum sanften Rebschnitt und im Ansatz auch bei den Partnerwinzern statt. Neben diesen Versuchen gehört auch die Feststellung des Bedarfs bei den Winzern in der Region und deren Sichtweise zur Relevanz von Esca zu den

wichtigen Fragen des Projekts. Daher wurde eine Umfrage ausgearbeitet, die genau diese Punkte erfassen soll.

Nächste Schritte

Die Umfrage wird Anfang 2020 durchgeführt und die Ergebnisse werden im Anschluss veröffentlicht. Die Klassifikation der drohnenbasierten Daten wird weiter verfolgt und verbessert. Im Sommer 2020 findet dann auch die nächste Feldkampagne mit Befliegungen und begleitenden Bonituren statt. Die Reset-Methode wird an einigen ausgewählten Standorten exemplarisch als Exakt- (am IVV) bzw. Demo-Versuch (bei den Partnerwinzern) durchgeführt.

Danksagung

Wir möchten uns herzlich für die Finanzierung durch das Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, Luxemburg und insbesondere für die Unterstützung durch das IVV bedanken. Zudem gilt unserer besonderer Dank den Winzern für die Teilnahme am MonESCA Projekt.