



Australische Weinfelder – vom Flugzeug aus kontrolliert

Dr. Janine van Ackeren

Breitet sich auf den weitläufigen Weinfeldern Süd-Australiens eine Infektionskrankheit aus, müssen die Weinbauern oft große Flächen mit Chemikalien behandeln. Künftig können die Landwirte die Felder mit dem Flugzeug überfliegen und genau analysieren, ob und wenn ja wo sich Mehltau oder andere Pilzkrankungen eingenistet haben – und die entsprechenden Pflanzen behandeln, bevor das ganze Feld infiziert ist. Auch die Qualität der geernteten Weintrauben lässt sich mit dieser Technologie präzise überprüfen.

Hobbygärtner wie Landwirte dürften das Problem kennen: Hat sich erst ein Pilz – etwa Mehltau – in einem Strauch eingenistet, breitet er sich schnell im ganzen Garten oder auf dem gesamten Feld aus. Denn haben sich die Sporen erst den Weg durch die Epidermis der Pflanze gebahnt, gelangen sie an das Innere der Blätter. Hier nistet sich der Pilz ein und bildet neue Sporen, die dann vom Wind zu den angrenzenden Pflanzen getragen werden – wo das Schauspiel von Neuem beginnt. Es gilt daher: Je mehr Pflanzen bereits befallen sind, desto schneller infizieren sich auch die anderen.

Doch nicht nur hierzulande ist Mehltau ein Problem – auch die Weinbauern in Süd-Australien kämpfen gegen den Pilz. Das Ausmaß des Problems ist dort wesentlich größer: Der Bundesstaat Süd-Australien ist der größte Weinproduzent des fünften Kontinents. Die Weinreben bedecken gesamte Landstriche, ein Feld grenzt an das nächste. Bislang laufen die Landwirte Teile der riesigen Felder regelmäßig ab, um die Weinreben mit ihrem geschulten Blick auf Mehltau und Co zu untersuchen. Das ist allerdings eine aufwändige und langwierige Prozedur, die die Bauern nur von Zeit zu Zeit durchführen können, also stichprobenartig.

Pflanzen aus der Luft genau analysieren

Künftig könnten sich die Weinbauern solche Rundgänge sparen – und ihre Felder stattdessen hin und wieder mit dem Flugzeug überfliegen. Zwar sind einzelne Pilzsporen von dort oben selbst mit der besten Technologie kaum zu erkennen, dennoch weiß der Weinbauer nach dem Flug exakt, ob eine Pflanze an einer Infektionskrankheit leidet, wo sich diese Rebe befindet und um welchen Erreger es sich handelt. Und dies lange bevor die Blätter die typischen Anzeichen des Pilzbefalls zeigen. Denn dringt eine Spore bis zum Blattinneren vor, setzt dies in der Pflanze eine Abwehrreaktion in Gang, ähnlich wie beim menschlichen Immunsystem. Zwar reagiert die Pflanze nicht wie der Mensch mit erhöhter Temperatur, doch sie erzeugt je nach Art des Pilzes bestimmte Substanzen. Diese sollen verhindern, dass sich die Eindringlinge in der Pflanze festsetzen – oder ihre Ausbreitung zumindest eindämmen und den Schaden somit begrenzen.

Der Pilot sieht von seinem Cockpit aus nur einen grünen Pflanzenteppich. Eine hyperspektrale Kamera jedoch liefert ihm weit mehr Information als sein menschliches Auge. Denn sie »schaut« nicht nur das sicht-

bare Licht an, das das Feld zurückwirft, sondern auch die Frequenzen, die jenseits dieses Bereichs liegen – also etwa Infrarot- und UV-Strahlung. Aus dem Lichtspektrum, das die jeweiligen Pflanzen abgeben, schließt ein mathematischer Algorithmus auf die jeweiligen Inhaltsstoffe der Blätter. Die Hypothese: Leiden eine oder mehrere Pflanzen an einer Krankheit, sieht der Pilot dies in der Auswertung der Messung als »Fleck« im grünen Pflanzenteppich. Und nicht nur das, sondern er kann auch erkennen, um welche Krankheit es sich handelt. Das zumindest ist die feste Überzeugung der Forscher des Fraunhofer IFF. Dass die Pflanzen je nach Krankheit unterschiedliche Substanzen ausbilden, ist bekannt. Dass auch die hyperspektrale Kamera diese Unterschiede aus der Luft erkennen kann, das wollen die Wissenschaftler mit ihrer momentanen Arbeit nachweisen.

Künftig soll die Technologie dann weit mehr können, als Krankheiten zu erkennen. Denn die Kamera ermittelt nicht nur einige festgelegte Substanzen, sondern den gesamten spektralen Fingerabdruck der einzelnen Reben. Kurzum: Aus diesem können die Forscher über ein passendes mathematisches Modell beliebige Informationen über die Pflanzen extrahieren. So etwa, ob die Re-

ben bewässert werden müssen – ein großes Thema im trockenen und heißen Australien. Denn fehlt den Pflanzen Wasser, sinkt auch die Chlorophyll- und die Photosynthese-Aktivität. Oder mangelt es den Pflanzen an Nährstoffen? Um die zahlreichen Anwendungen bestmöglich auf die Bedürfnisse zuzuschneiden, arbeiten die Forscher mit den Anwendern zusammen: Welche Informationen sind wichtig für die Landwirte? Was ist technisch machbar? Die zentrale Frage: Wie präzise und robust sind die jeweiligen Informationen, die man aus der Luft gewinnen kann? Das Projekt hat gerade erst begonnen – noch ist daher schwer zu sagen, welche Messungen realisierbar sind.

Doch die Erfahrung zeigt: Oftmals wächst das Projekt mit der Arbeit. Im Laufe der Zeit kommen neue Dinge hinzu und erweitern die anfangs erwarteten Möglichkeiten.

Die Technologie schont Umwelt und Portemonnaie

Für die Landwirte steckt eine große Chance in der neuartigen Technologie. Denn bislang sehen sie den Mehltau erst, wenn er klar ersichtlich zutage tritt – wenn der Pilz sich also in der Pflanze bereits ausgebreitet hat. Mit der entwickelten Technologie erkennen die Forscher die Krankheiten bereits dann, wenn die Rebe ihre Abwehrreaktion startet. Die Bauern können die befallenen Pflanzen frühzeitig behandeln und den Befall schnell eindämmen. Ein weiterer Vorteil: Da die Weinbauern in kurzer Zeit große Flächen überfliegen können, können sie auf prophylaktische Pflanzenschutzmittel weitgehend verzichten. Auch bei der Bewässerung braucht es keine Vorsichtsmaßnahmen: Es ist nicht nötig, die Pflanzen vorbeugend zu bewässern. Es reicht, sie dann zu gießen, wenn sie das Wasser auch wirklich benötigen. Das bringt sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile mit sich: Denn einerseits müssen weniger Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und andere Chemikalien auf dem Feld ausgebracht werden – und je weniger Chemie auf dem Feld landet, desto besser ist das für die Umwelt. Zudem gilt: Je weniger der

Landwirt die Pflanzen düngt, wässert und spritzt, desto kostengünstiger ist es.

Spezielle Anbieter versuchen bereits, den Landwirten mit Vorhersagen zu helfen: Wie wahrscheinlich ist es, dass in bestimmten Regionen in den nächsten Tagen Infektionskrankheiten bei den Reben auftreten? Wie es in der Natur von Vorhersagen liegt, treffen diese jedoch nicht immer zu hundert Prozent zu. Auch hier könnte die neue Technologie helfen: Melden die Landwirte die Informationen aus ihren Messungen an die Vorhersage-Anbieter zurück, können diese ihre Modelle verbessern und die Vorhersagen Schritt für Schritt optimieren.

Objektive Bewertung der Trauben

Viele australische Weinbauern verwerten ihre Trauben nicht selbst, sondern verladen sie nach der Ernte auf Lastwagen und verkaufen sie an spezielle Abnehmer, die sie dann zu Wein verarbeiten. Welchen Preis der Landwirt für die Früchte erzielt, hängt unter anderem vom jeweiligen Befall mit Mehltau ab. Bislang hapert es jedoch an einem System, das diesen Befall objektiv messen könnte – vielmehr begutachten Käufer und Verkäufer die Trauben und schätzen den Befall per Augenmaß grob ab. Es kommt daher immer wieder zu Unstimmigkeiten zwischen Weinbauern und Abnehmern, denn der Bauer schätzt den vor-



Foto: Fraunhofer IFF

» Für die Landwirte steckt eine große Chance in der neuartigen Technologie. Mit der entwickelten Technologie erkennen die Forscher die Krankheiten bereits dann, wenn die Rebe ihre Abwehrreaktion startet. Die Bauern können die befallenen Pflanzen frühzeitig behandeln und den Befall schnell eindämmen. «

Prof. Udo Seiffert, Fraunhofer IFF



Mit hyperspektraler Messtechnik in die Luft: Für die Messkampagne im australischen Adelaide wurde das Flugzeug an der rechten Tragfläche mit einer Spezialekamera ausgestattet.

handenen Mehltau meist weit geringer ein als der Winzer.

Mit der hyperspektralen Kamera steht nun auch hier ein objektives Messverfahren zur Verfügung. Das Prinzip: Die Trauben werden vom Lkw aus auf eine Rutsche geschüttet und gelangen auf ein Förderband, das die Früchte zum nächsten Verarbeitungsschritt schafft. Bringt man die Kamera über diesem Fließband an, kann sie über die aufgenommenen Spektren die Belastung mit Mehltau objektiv bestimmen.

Im April 2015, also zur Zeit der australischen Weinernte, gab es bereits eine Mess-

kampagne: Vor Ort erhoben Experten den Grad des Befalls. Anhand dieser Daten generieren die Wissenschaftler nun das entsprechende mathematische Modell, mit dem die Kamera das Ausmaß des Mehltaus künftig ermitteln soll. Bei der nächsten australischen Weinernte überprüfen die Wissenschaftler dann die Software und validieren die entwickelten mathematischen Modelle.



Uwe Knauer
Fraunhofer IFF
Biosystems Engineering

Tel. +49 391 4090-135
uwe.knauer@iff.fraunhofer.de

Langfristig auch in Deutschland denkbar - mit Drohnen

In Australien ist das Fliegen gang und gäbe. In Deutschland sind die Felder jedoch wesentlich kleiner und kaum ein Landwirt hat sein eigenes Flugzeug im Schuppen stehen. Dennoch könnte die Technologie auch hierzulande bald Einzug halten und den Landwirten die Arbeit erleichtern: Und zwar dann, wenn die hyperspektralen Kameras so klein und leicht geworden sind, dass auch eine Drohne sie über das Feld fliegen lassen kann. Die Miniaturisierung der Kameras ist bereits im Gange: Die Hersteller arbeiten daran. Und auch bei Fraunhofer gibt es Bestrebungen, die Kameras zu miniaturisieren – in einem Konsortium, an dem das Fraunhofer IFF als Anwender beteiligt ist.