



© Jarek Pawlak/Fotolia.com

Qualität von Weintrauben optisch prüfen

Hyperspektrale Bildverarbeitung in Verbindung mit künstlicher Intelligenz

Das Weinbauunternehmen Berlucci setzt die hyperspektrale Bildverarbeitung gemeinsam mit der künstlichen Intelligenz ein, um die Qualität der Weintrauben zu gewährleisten. Dabei kann das System die Trauben noch an der Rebe auf Reifegrad, eventuellen Pilzbefall oder faulige Stellen prüfen. Mit bloßem Auge wären diese Merkmale zum Teil nur schwer zu erkennen.

Bei vielen Produkten ist die Qualitätssicherung eine der wichtigsten Herausforderungen, vor der Unternehmen stehen. Nicht immer aber ist die Kontrolle einfach. Oft reicht das bloße Auge nicht aus, um ein Produkt für gut oder schlecht zu befinden. Auch einfache Kameras können heutzutage wichtige Inspektionen nicht mehr übernehmen. Daher müssen hochmoderne Maschinen zum Einsatz kommen, um die Sicherheit und Integrität der Produkte sicherzustellen. Mit einer hyperspektralen Nahinfrarot-Kamera zum Beispiel lässt sich jedes einzelne Produkt während der gesamten Produktion in Echtzeit prüfen. Die Hyperspektralkameras können die chemischen Eigenschaften der analysierten Objekte erkennen und liefern die Grundlage, um deren Qualität zu beurteilen. Hier handelt es sich quasi um eine verbesserte Radio-

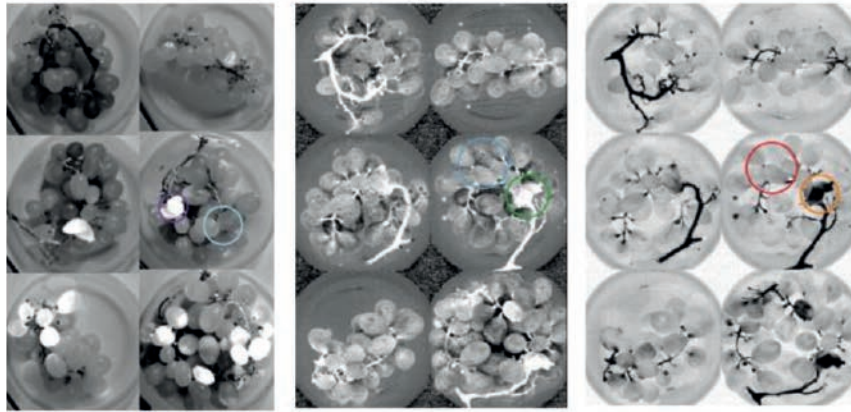
grafie, die das Rohmaterial in seiner tiefsten Struktur durchdringt und potenzielle Fehler sofort entdeckt.

Weintrauben während der Reifephase überwachen

Gerade die Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIR) und die chemische Bildgebung konzentrieren sich auf die Eigenschaften aller relevanten Merkmale. Daher hat Antares Vision, ein italienischer Hersteller von optischen Inspektionssystemen, Rückverfolgungs- und Datenmanagementlösungen, ein Versuchsprogramm zur hyperspektralen Bildverarbeitung gestartet, das weltweit eines der wenigen in diesem Sektor ist: Zusammen mit dem bekannten italienischen Weinbauunternehmen Berlucci wendet das Unternehmen die hyperspektrale Bildverarbeitung auf Weintrauben an. Die For-

schungstätigkeiten werden in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung für Informatik-Ingenieurwesen der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Brescia sowie unter Verwendung von wissenschaftlich erfahrenen Agronomen erstellten Protokollen durchgeführt. Die Hauptzielsetzung ist, durch regelmäßige Probenahmen, die bereits im Juli letzten Jahres begonnen haben, die Qualität der Weintrauben ausgehend von ihren organoleptischen Eigenschaften bis hin zur Entwicklung der chemischen Zusammensetzung während der Reifephase oder hinsichtlich des möglichen Vorhandenseins von Botrytis oder anderen Schimmelpilzen zu überwachen.

Die hyperspektrale Kamera nutzt dazu einen lichtempfindlichen Sensor, dessen Sensitivität jedoch nicht auf die Wellenlängen im sichtbaren Teil des Spektrums beschränkt



Manche chemischen Elemente oder Verbindungen absorbieren die Infrarotstrahlung auf eine typische Art und Weise. Daher ist es möglich, Abnormalitäten herauszufiltern, die für das bloße Auge nicht sichtbar sind, darunter der Reifegrad, aber auch Pilzbefall oder Schimmel.

ist, sondern auch den Bereich des Spektrums erfasst, der über das Sichtbare (in der Nähe des Infrarots) hinausgeht. Die Analyse lässt sich auch auf spezifische Intervalle konzentrieren, um möglicherweise vorhandene spezifische Informationen zur Wechselwirkung zwischen Licht und Materie zu ermitteln. Diese Kamera schießt dann hunderte von Aufnahmen mit sehr geringen Wellenlängenintervallen, die auch Bänder genannt werden und ungefähr 4 Millionstel Millimeter breit sind. Im vorliegenden Anwendungsfall mit den Weintrauben werden mehr als 220 Bilder gleichzeitig aufgenommen, um das Arbeitsintervall von 900 bis 1.700 nm

abzudecken. Das Objekt kann daher aufgrund dieser 220 Bilder analysiert werden: Jede Aufnahme hebt andere chemische Elemente oder Verbindungen besonders hervor, weshalb die Aufnahmen sich teilweise stark voneinander unterscheiden können.

Für das bloße Auge unsichtbare Abweichungen erkennen

Das Licht wird im Bereich von 780 und 2.500 nm vom Material absorbiert. Dies geschieht aufgrund der Bindung, die Wasserstoff mit größeren Atomen eingeht (C-H, N-H, O-H, P-H, S-H). Darum eignet sich diese Analyse besonders gut für Komponenten

wie Wasser, Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, etc.

Manche chemischen Elemente oder Verbindungen absorbieren nämlich die Infrarotstrahlung anders und ändern dadurch das Spektrum auf eine typische Art und Weise. Daher ist es möglich, verschiedene Abnormalitäten herauszufiltern, die für das bloße Auge nicht sichtbar sind.

Deep Learning bewertet die hyperspektralen Aufnahmen

Der zweite Teil des Antares-Vision-Berlucchi-Projekts ist dem Optimieren der gesammelten Daten gewidmet. Diese werden mit immer höherer Geschwindigkeit erfasst, daher sind Strategien gefragt, die die Komplexität der Daten verringern. Bei den hyperspektralen Kameras ist jedes Pixel ein hochdimensionaler Vektor, der Reflexionsmessungen von Hunderten von aneinander angrenzenden schmalbündigen Spektralkanälen (volle Breite bei halbem Maximum, FWHM zwischen 2 und 20 nm) enthält. Diese können ein oder mehrere Spektralintervalle abdecken, typischerweise im Bereich zwischen 400 und 2.500 nm. Um jedoch eine hohe spektrale Auflösung zu erzielen und gleichzeitig eine ausreichende räumliche Auflösung sowie einen ausreichenden Datendurchsatz für eine fortgeschrittene visuelle Datenanalyse

zu gewährleisten, müssen die Strukturen der Informationen in hoher Dimensionalität verwaltet werden. Daher wird der klassische Rahmen eines Standard-Vision-Kamerasystems (BW oder RGB) durch einen Datenwürfel aus Pixeln ersetzt, dessen dritte Dimension spektrale Informationen enthält. Durch Deep Learning erhält das Unternehmen also wertvolle Analysen und Statistiken, mit denen sich die Prozesse und die Qualität des Endprodukts weiter verbessern lassen.

„Mit Berlucchi haben wir den idealen Partner gefunden, um ein innovatives Projekt für die Analyse der Qualität von Weintrauben zu entwickeln“, sagt Massimo Bonardi, der technische Leiter und Geschäftsführer von Antares Vision. ■

Unternehmen im Detail

Antares Vision

Antares Vision ist mit 580 Mitarbeitern in mehr als 60 Ländern vertreten, darunter vier italienische Niederlassungen (Brescia, Parma, Latina und Piacenza), neun Niederlassungen in Deutschland, jeweils zwei in Frankreich und den USA, sowie je eine in Brasilien, Südkorea, Indien und Russland und ein Forschungszentrum für Innovation in Irland (Galway). Mit über 20 Jahren Erfahrung in der Bildverarbeitungstechnologie ist das Unternehmen Lieferant für 10 der 20 führenden Pharmaunternehmen weltweit. Bisher gewährleisten mehr als 25.000 Bildverarbeitungssysteme die Sicherheit und Qualität von deren Produkten. Hinzu kommen 6.500 Inspektionskontrollen an Produktionslinien und mehr als 2.500 Serialisierungslinien, die weltweit installiert sind, um die Rückverfolgbarkeit von mehr als 5 Milliarden Produkten über die gesamte Lieferkette zu garantieren.

AUTORIN

Nicole Ahrens

Marketing Managerin DACH

KONTAKT

Antares Vision Germany, Friedberg
Tel.: +49 6031 684 17 88
www.antaressvision.com