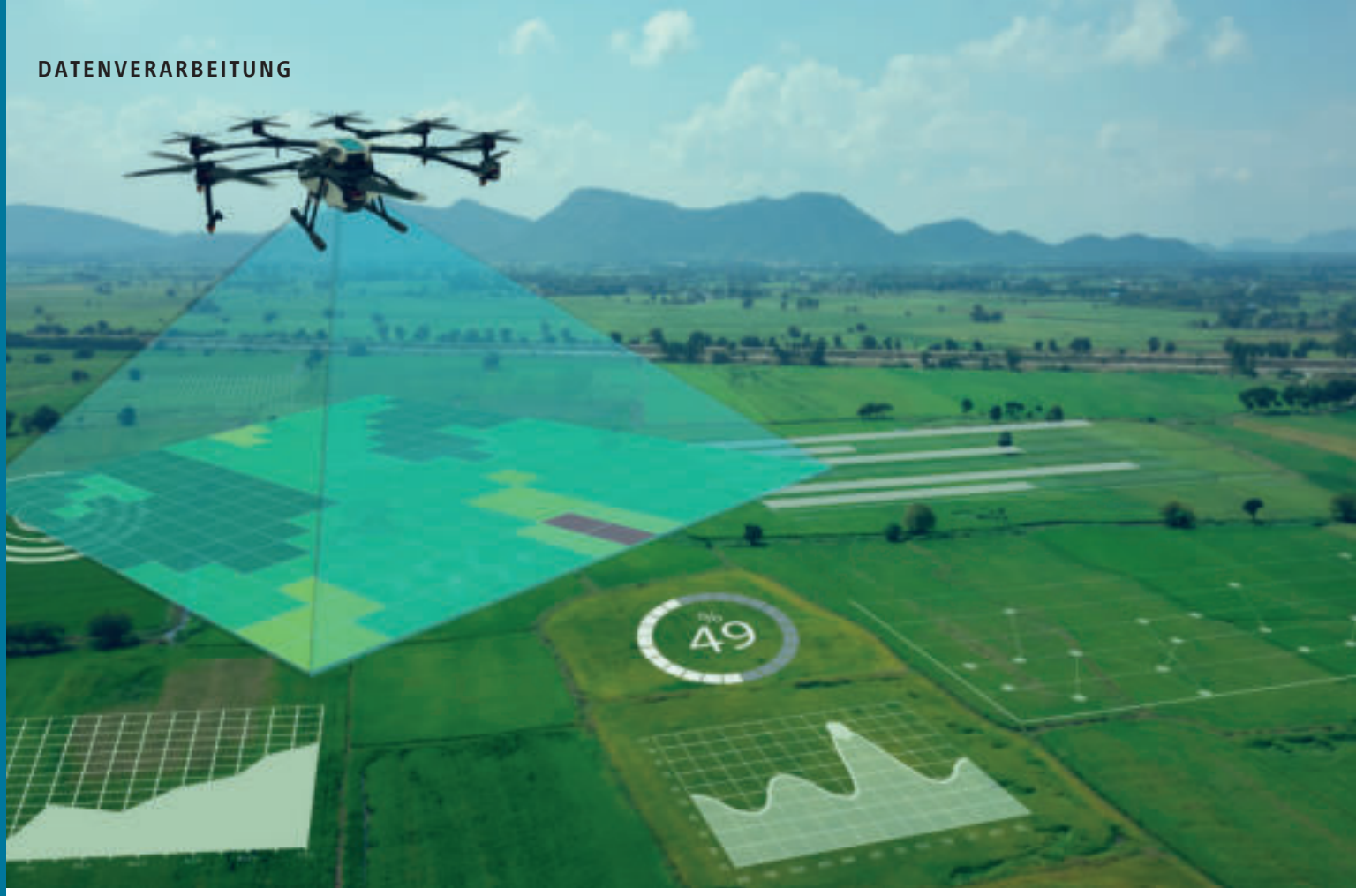

KAMERAS UND SENSOREN

BILDVERARBEITUNG TRANSFORMIERT DIE PRÄZISIONSLANDWIRTSCHAFT

Präzisionslandwirtschaft ist ein innovativer Ansatz im Agrarsektor, der fortschrittliche Technologien nutzt, um die Produktivität und Effizienz landwirtschaftlicher Betriebe zu steigern. Durch die Optimierung von Ressourcen wie Wasser, Nährstoffen und Arbeitskraft hilft die Präzisionslandwirtschaft, den Ernteertrag zu maximieren und zugleich Abfall und Umweltauswirkungen zu minimieren. Eine der Schlüsseltechnologien, die diese moderne Landwirtschaft ermöglicht, ist die Bildverarbeitung.

Mark Butler, *Product Manager Hyperspectral Cameras, Teledyne Vision Solutions*

Bildverarbeitung verwendet Kameras und Sensoren, um Bilder und Daten von landwirtschaftlichen Flächen zu erfassen. Diese Daten werden anschließend analysiert, um Erkenntnisse über Pflanzengesundheit, Bodenbeschaffenheit und mehr zu liefern. So können Landwirte datenbasierte Entscheidungen treffen und gezielt Maßnahmen zur Optimierung ihres Betriebs ergreifen.

Im Folgenden werden einige der Hauptanwendungsgebiete im Agrarbereich beschrieben, in denen die Bildverarbeitung bereits einen erheblichen Einfluss hat:

01 ÜBERWACHUNG DER PFLANZENGESUNDHEIT

Bildverarbeitungssysteme analysieren Bilder von Pflanzen, um deren Gesundheitszustand zu beurteilen und frühe Anzeichen von Stress oder Krankheiten zu erkennen. Durch das Identifizieren von Problemen wie Nährstoffmangel oder Schädlingsbefall können Landwirte schnell handeln, um Ernteverluste zu verhindern.

Ein Beispiel hierfür ist der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), der die „Grünheit“ und Dichte der Vegetation misst: Dieser Index errechnet sich aus dem Quotienten von NIR-Licht abzüglich roter Wellenlängen durch NIR-Licht inklusive roter Wellenlängen: NDVI = (NIR – Red) / (NIR + Red). Gesunde Pflanzen reflektieren mehr nahe Infrarotstrahlung (NIR) und we-

niger rotes Licht als kranke Pflanzen. Die Überwachung des NDVI, insbesondere in frühen Wachstumsphasen, ermöglicht ein schnelles Eingreifen bei möglichen Problemen.

02 OPTIMIERUNG DES WASSERVERBRAUCHS

Ein gutes Wassermanagement ist in der Landwirtschaft entscheidend, insbesondere in Regionen mit begrenzten Wasserressourcen. Bildverarbeitungssysteme überwachen die Feuchtigkeit des Bodens und erkennen Wassermangel bei Pflanzen. Das ermöglicht es Landwirten, Bewässerungspläne präzise anzupassen und Wasserverluste zu minimieren. So wird Wasser nur dort eingesetzt, wo es wirklich gebraucht wird.

03 BEKÄMPFUNG VON UNKRAUT UND SCHÄDLINGEN

Durch die frühzeitige Erkennung von Unkräutern und Schädlingen können Landwirte Pflanzenschutzmittel gezielt einsetzen, anstatt Pestizide großflächig auszubringen. Dies spart nicht nur Kosten, sondern reduziert auch die Umweltbelastung erheblich.

04 ANALYSE VON PFLANZENWACHSTUM UND ERTRAG

Bildverarbeitung sammelt Daten über das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen. Diese Informationen helfen, Erntetermine vorherzusagen und Ertragserwartungen zu berechnen, was Landwirte bei der Planung und Ressourcenverteilung unterstützt.

05 AUTOMATISIERTE ERNTE

Bildverarbeitung ist essenziell für automatisierte Erntesysteme. Sie führt Roboter und Maschinen präzise zu reifen Früchten und Gemüse. Das senkt den Bedarf an manueller Arbeit, erhöht die Effizienz und spart Kosten.

SWIR IN DER PRÄZISIONSLANDWIRTSCHAFT

Neben herkömmlichen Bildverarbeitungstechnologien gewinnt die kurzwellige Infrarot-Bildgebung (Short Wave InfraRed, SWIR) an Bedeutung. SWIR bietet einzigartige Vorteile bei der Analyse von Pflanzen, Böden und anderen landwirtschaftlichen Materialien. Die Nutzung dieses Wellenlängenbereichs ermöglicht eine verbesserte Sichtbarkeit und kann bestimmte Materialien durchdringen. SWIR ist somit ideal zur Erkennung von Feuchtigkeit, Pflanzenstress und Nährstoffgehalt.

In ähnlicher Weise wie der NDVI-Index stellt der Normalized Difference Water Index (NDWI) eine effektive Methode dar, den Wassergehalt in Blättern zu messen. Er berechnet sich aus dem Quotienten von nahem Infrarot ohne SWIR-Anteil und nahem Infrarot mit SWIR-Anteil. Wasser absorbiert SWIR-Wellenlängen, während die NIR-Betrachtung Informationen über die Trockenheit von Blättern liefert.

VORTEILE DER SWIR-BILDGEBUNG

- **Feuchtigkeitsmessung:** Erkennung des Wassergehalts in Pflanzen und Böden zur Optimierung der Bewässerung.
- **Nährstoffanalyse:** Aufspüren von Nährstoffmängeln, um Dünger gezielt einzusetzen.
- **Erweiterte Gesundheitsüberwachung:** Erkennen subtiler Gesundheitsveränderungen, die im sichtbaren Licht nicht identifiziert werden können.

- **Qualitätskontrolle:** Beurteilung der Erntequalität bei Ernte und Sortierung, um eine gleichbleibende Qualität sicherzustellen.

HERAUSFORDERUNGEN UND ZUKUNFTSAUSSICHTEN

Der Einsatz von Bildverarbeitungssystemen in der Präzisionslandwirtschaft bietet zahlreiche Vorteile, bringt aber auch Herausforderungen mit sich. Dazu gehören die hohen Kosten für die Implementierung moderner Vision-Systeme und der Bedarf an qualifiziertem Personal für die Bedienung und Wartung der Technologie. Darüber hinaus kann die Datenverwaltung und -analyse komplex sein und erfordert eine solide Infrastruktur und Fachwissen.

Trotz dieser Herausforderungen sind die Aussichten für die Bildverarbeitung in der Präzisionslandwirtschaft vielversprechend. Da die Technologie immer weiter fortschreitet und zugänglicher wird, können Landwirte davon ausgehen, dass sie noch größere Vorteile aus ihrem Einsatz ziehen werden. Bildverarbeitung wird eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung der Herausforderungen spielen, die sich aus der Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung bei gleichzeitiger Minimierung der Auswirkungen auf die natürlichen Ressourcen ergeben.

> **SWIR-BILDGEBUNG GEWINNT ZUNEHMEND AN BEDEUTUNG**

FAZIT

Bildverarbeitung revolutioniert die Präzisionslandwirtschaft, indem sie Landwirten wertvolle Einblicke liefert und datenbasierte Entscheidungen ermöglicht. Ob bei der Überwachung der Pflanzengesundheit, der Wasserbewirtschaftung oder der automatisierten Ernte: Diese Technologie steigert Produktivität, Effizienz und Nachhaltigkeit. Die Integration von SWIR-Bildgebung bietet zusätzliche Möglichkeiten, landwirtschaftliche Prozesse zu optimieren und wissenschaftliche Erkenntnisse zu erweitern. Indem Landwirte diese Technologien nutzen, gestalten sie eine zukunftsfähige, effiziente und nachhaltige Landwirtschaft, die in der Lage ist, den zunehmenden globalen Nahrungsbedarf zu decken.

Bilder: *Aufmacher: Monopoly919 – shutterstock.com, Teledyne*

www.teledyneimaging.com