



**PACC**

Photonics Agrifood  
Connection Center



# Photonik in der Landwirtschaft 4.0

Teil 2: Sicht aus der Praxis

# Inhalt

Landwirtschaft heute 3

Der Ackerbau 4

Agri-Photonik 6

Photonik im Ackerbau 7

Lasereinsatz in der  
Landwirtschaft 8

Erwartungen der  
Landwirtschaft an  
Kamerasysteme 9

Was hält die Landwirtschaft  
von Photonik? 10

## Landwirtschaft heute

Die Landwirtschaft in Niedersachsen bewirtschaftet rund 2,6 Millionen Hektar. Davon wird der größte Anteil, 1,9 Millionen Hektar als Acker genutzt, rund 0,7 Millionen Hektar als Dauergrün-land. Die Agrarstruktur ist vielfältig hinsichtlich Betriebsgrößen und Erwerbsformen. Laut dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) finden etwa 135.000 Menschen Arbeit und Einkommen in der Landwirtschaft Niedersachsens

(siehe: <https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft/landwirtschaft-in-niedersachsen-4513.html>)

Doch die wirtschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft geht weit über den eigentlichen Sektor hinaus. Die Landwirtschaft ist zentraler Knoten eines Netzes von vor- und nachgelagerten Unternehmen, zu denen Landmaschinenhersteller und Stalleinrichtungsfirmen ebenso gehören wie die Ernährungswirtschaft und der Agrarhandel. Das ML bezifferte die Zahl der Erwerbstätigen im „Cluster Agribusiness“ mit rund 400.000. Damit steht in Niedersachsen jeder 10. Arbeitsplatz in direkter oder indirekter Verknüpfung mit der Landwirtschaft.

Um diese starke Position zu bewahren, ist ein permanenter Transformationsprozess notwendig, der ganz wesentlich auch auf Innovationen beruht. Dabei spielt die Digitalisierung landwirtschaftlicher Produktions- und Entscheidungsprozesse eine wesentliche Rolle. Und in diesem Feld gewinnen auch photonische Verfahren eine zunehmende Bedeutung.



# Der Ackerbau

Spagat zwischen gesellschaftlichen Erwartungen und betrieblichen Erfordernissen

Mit seinem hohen Flächenanteil prägt der Ackerbau in Niedersachsen. Dabei sind die naturräumlichen Voraussetzungen sehr unterschiedlich und reichen von den leichten, sandigen Standorten der Heide bis zu den schweren und ertragreichen Böden der Hildesheimer Börde.

Doch allen Standorten ist gemein, dass sie zunehmend im Kreuzfeuer der Kritik der Öffentlichkeit stehen.

„Landwirte räumen die Landschaften aus und betreiben nur noch Monokultur“ oder „Landwirte belasten Umwelt und Grundwasser mit Dünge- und Pflanzenschutzmitteln“ sind gängige Vorwürfe. Diese Vorwürfe sind



Bild: Jens Wester

nicht grundsätzlich unberechtigt, lassen sich doch eine Reihe von Umweltproblemen auf die landwirtschaftliche Nutzung der Böden zurückführen. Unzureichend gewürdigt wird jedoch, dass sich landwirtschaftliche Betriebe in den vergangenen Jahren zunehmend umweltbewusster verhalten und sich an mehreren Indikatoren ablesen lässt, dass sich die Landwirtschaft von heute weniger umweltbelastend auswirkt als noch vor wenigen Jahrzehnten.

Dabei spielt neben Ausbildung, ordnungsrechtlichen Vorgaben und Anreizen der Agrarpolitik auch der technische Fortschritt eine wesentliche Rolle.

So versucht die Landwirtschaft zunehmend, die gesellschaftlichen Anliegen in ihr Wirtschaften zu integrieren. Ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einem nachhaltigeren Ackerbau sind in Niedersachsen die Gespräche im Rahmen des „Niedersächsischen Weges“ und die Leitlinien, die sich aus der „Niedersächsischen Ackerbau- und Grünlandstrategie ergeben. Beide Prozesse sind wichtige Bausteine für eine gesellschaftliche Vereinbarung zur Landwirtschaft von morgen.

Bei der Integration von Aspekten und Zielen des Umwelt-, Natur- und Artenschutzes kommt es auch immer wieder zu Zielkonflikten, die ausgehalten und diskutiert werden müssen. Weniger Herbizide bedeuten oft mehr mechanische Unkrautbekämpfung. Weniger Herbizide in Hanglagen erhöhen durch mechanische Bodenbearbeitung Erosion. Weniger Herbizide erhöhen auch

die Gefahr für Bodenbrüter und Amphibien durch Grubbern und Pflügen der Äcker. Es gibt daher kein „entweder“ „oder“, sondern es gilt abzuwägen.

Die Folgen des Ukrainekrieges und die Verwerfungen auf den Märkten für Agrarerzeugnisse und Lebensmittel unterstreichen: Die ureigene Aufgabe des Ackerbaus ist die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln. Diese Leistung muss nachhaltig und damit so umweltfreundlich wie möglich erfolgen. Umweltleistungen, die über das Befolgen von Ordnungsrecht hinausgehen, können Koppelprodukte der Landwirtschaft sein oder müssen ihr entgolten werden.

# Agri-Photonik

Potentiale für Effizienzsteigerung und Umweltbelange

Für die Landwirtschaft haben technische Innovationen im Bereich der Photonik große Potentiale, um

- o die Wirtschaftlichkeit und die Arbeitsbedingungen zu verbessern,
- o negative Umweltwirkungen zu reduzieren und
- o Tierwohl und artgerechte Haltung verstärkt in der landwirtschaftlichen Praxis zu berücksichtigen.

Diese Art an technischen Innovationen entfachen auch Faszination und damit Wertschätzung für eine moderne Landwirtschaft und tragen so indirekt dazu bei, das Verständnis der Öffentlichkeit für die Belange der Landwirtschaft zu verbessern.

Bei der zunehmenden Digitalisierung von Prozessen in der Landwirtschaft spielen photonische Verfahren eine zunehmende Rolle. Die „Agri-Photonik“ macht sich das Licht nutzbar. Für den Landwirt, dessen pflanzliche Erzeugnisse ohne die durch Licht initiierte Photosynthese nicht entstehen würden, eigentlich kein neuer Ansatz. Doch „Agri-Photonik“ geht weiter: Dabei spielen optische Verfahren mittelsameratechnik, Aufnahmen und visuelle Bilderkennung ebenso eine Rolle wie Fragen von Beleuchtung (bspw. in Gewächshäusern oder Ansätzen des Urban Farmings) oder des Einsatzes von Lasern. Deren Anwendungspotential reicht vom „Verbrennen“ von Unkräutern mittels Laserstrahl über Laserscanner zum Sortieren von Produkten wie z.B. Kartoffeln bis hin zum Markieren von Schlachtkörpern.

## Photonik im Ackerbau

Ein schier unermessliches Einsatzpotential bieten Kameraaufnahmen im Ackerbau – ganz unabhängig davon, ob sich die Kamera an einer Drohne oder am Schlepper oder seinen Anbaugeräten befindet. Über multispektrale Bildgebungsverfahren können Pflanzenbestände überwacht werden. Es lassen sich Trockenschäden ebenso identifizieren wie Krankheitsbilder. Dies ermöglicht einen schnelleren und damit effizienteren Einsatz von Betriebsmitteln wie Dünger und Maßnahmen des Pflanzenschutzes. Daten aus Kameraaufnahmen erleichtern teilflächenspezifisches Arbeiten bis hin zur Einzelpflanzenbehandlung. Die Folge: Betriebsmittel, die potenziell negative Umweltwirkungen auslösen können, lassen sich genauer, sparsamer und damit effizienter einsetzen. Wichtige Voraussetzung für all die unterschiedlichen Einsätze von Kameratechnik sind eine exakte Datenverarbeitung mittels künstlicher Intelligenz (KI) und schneller Internetverbindungen. Dies gilt insbesondere für Verfahren, bei denen bspw. der Einsatz eines chemischen Pflanzenschutzmittels direkt von einer unmittelbar vorab gewonnenen Bildaufnahme gesteuert wird und damit zeitnahe Entscheidungen notwendig sind.



Bild: Claas

# Lasereinsatz in der Landwirtschaft

Von Unkrautbekämpfung bis zum Qualitätsmanagement

Eine Besonderheit im Bereich der Agri-Photonik stellt der Einsatz von Laser dar. Laser sind sehr breit einsetzbar. Auf dem Acker können sie neben chemischen Mitteln und mechanischen Instrumenten der Unkrautbekämpfung dienen. Erste Versuche zeigen, dass der Lasereinsatz funktioniert und er damit eine spannende Option ist, insbesondere im Hinblick auf Herbizid resistente Unkräuter und/ oder auf die Unkrautbekämpfung in ökologisch sensiblen Gebieten. Probleme sind die sehr geringe Arbeitsgeschwindigkeit und die Energieversorgung bei autonom fahrenden Geräten, da der Laser sehr energieintensiv ist. Deshalb arbeiten Laser Zentrum Hannover, die Landwirtschaftskammer Niedersachsen und das Netzwerk Ackerbau Niedersachsen im Rahmen des Projektes LURUU an einer praxisorientierten Weiterentwicklung des Lasereinsatzes zur Unkrautbekämpfung.

Eine andere Option des Lasereinsatz zeigt sich beim Qualitätsmanagement bspw. im Kartoffelbau. Bei der Qualitätsprüfung, Sortierung und beim gesamten Management der Kartoffelknollen sind Laserscanner hervorragend einsetzbar, um Verunreinigungen zu erkennen und ein besseres Sortieren zu ermöglichen. All diese Prozesse helfen auch, eine Kartoffelernte bestmöglich zu nutzen und „waste of food“ zu vermeiden.

Resistenz gegenüber Pflanzenschutzmitteln, zulassungsbedingter Verlust wichtiger Wirkstoffe, Stagnation im Züchtungsfortschritt, Verlust an Biodiversität, Probleme aufgrund zu enger Fruchtfolgen, Anforderungen aus dem Wasser- und Bodenschutz ... die Liste, mit der der deutsche Ackerbauer aktuell zu kämpfen hat, ist lang. Und die Liste liegt längst nicht mehr nur in der Schublade der Branche, sondern hat bereits die öffentliche Diskussion erreicht, die mit – mehr oder weniger – berechtigter Kritik bis in die Politik wirkt.

DLG-Merkblatt 424, 2. Auflage, Stand 2017

Schließlich lassen sich mit Lasern Schranken oder virtuelle Zäune ziehen, die im Bereich der Robotik und Automation von Arbeitsprozessen auf dem Feld von zunehmender Bedeutung werden können.

## Erwartungen der Landwirtschaft an Kamerasysteme

Optische Verfahren sind grundsätzlich mit Blick auf Verschmutzungen und Erschütterung empfindlich. Damit sie in der landwirtschaftlichen Praxis auf dem Feld einsetzbar sind, müssen sie Staub ebenso aushalten wie Vibrationen, Hitze und Nässe, da auf dem Acker keine Laborbedingungen herrschen. Kamera und Software müssen leicht anwendbar, Soft- und Hardware miteinander kompatibel sein. Und schließlich müssen derartige Innovationen für den landwirtschaftlichen Betrieb oder eine betriebliche Kooperation auch wirtschaftlich sein. Gerade die Kostenstruktur wird als wesentliches Hemmnis dafür gesehen, dass sich die Palette photonischer Anwendungen in der Landwirtschaft erweitert. Ist aber die Wirtschaftlichkeit gegeben, ist für die Zukunft vieles denkbar – bis hin zu autonom fahrenden Geräten, die remote vom Büro des landwirtschaftlichen Betriebes aus überwacht werden können.

Allerdings wird die Digitalisierung von Arbeitsprozessen und der Einsatz photonischer Verfahren nur erfolgreich in der Landwirtschaft gelingen, wenn die Aus- und Weiterbildung gestärkt werden. Kommunikation und Weiterbildung sowohl auf Seiten der Landwirtschaft wie der Photonikbranche müssen dazu beitragen, dass der Landwirtschaft das Potential photonischer Anwendungen besser kommuniziert wird und ihr photonische Lösungen angeboten werden, die auch passen, praxistauglich und wirtschaftlich sind. Schließlich muss die (Agrar)Politik für ein technologieoffenes und investitionsfreundliches Klima sorgen, Konnektivität herstellen und dazu beitragen, dass Datengrundlagen und -quellen vereinheitlicht werden.

Innovationsnetzwerke im Bereich der Agri-Photonik, Customer Involvement und am Ende erfolgreiche und mit Kapital ausgestattete Joint Ventures sind zentrale Ansätze, um photonische Innovationen voranzutreiben und auf Märkten zu etablieren. Dabei unterscheidet sich die Land- und Ernährungswirtschaft nicht von anderen Branchen.



Bild: Claas

## Was hält die Landwirtschaft von Photonik?

Im Rahmen einer Veranstaltung des PACC wurden Vertreter der Landwirtschaft nach ihren Wünschen, Erwartungen und Bedürfnissen zur Agri-Photonik befragt. Diese Befragung ist nicht repräsentativ, zeigt aber dennoch erste Einschätzungen, die es weiter zu vertiefen gilt.

So hatten bereits mehr als die Hälfte der Befragten aus der Agrarbranche Kontakt zu Unternehmen der Photonikbranche. Optische Sensoren und Kameratechnik sind schon heute die verbreitetsten Verfahren im Ackerbau und in der Tierhaltung. Bei den Anwendungsoptionen rangiert im Ackerbau der Pflanzenschutz ganz vorn und die Bodenbearbeitung ganz hinten. In der Tierhaltung wurden als wichtige Anwendungsfelder vor allem Tiergesundheit und Überwachung des Tierwohls gesehen. Mit Blick auf die Hemmnisse für einen verstärkten Einsatz photonischer Verfahren in der Landwirtschaft rangiert die Kostenstruktur und die Robustheit der Verfahren weit vorn. Diese Aussagen korrespondieren mit der Einschätzung, dass die Landwirtschaft durchaus nicht „technologisch konservativ“ ist. Auch die vielen anderen Sorgen, die die Landwirtschaft hat, führen laut den Befragten nicht dazu, dass sie sich nicht mehr um neue Technologien kümmere. Und schließlich das Thema Kommunikation: 87 % der Befragten gaben an, dass nicht genug unternommen wird, um das Potential photonischer Technologien zu kommunizieren.

Da nur so jedoch Bedürfnisse, Wünsche und Erwartungen der Landwirtschaft besser abgebildet werden können, liegt hier neben der Frage der Wirtschaftlichkeit ein ganz wesentliches Handlungsfeld im Bereich der Kommunikation und des Wissenstransfers.

### Fazit

Photonische Verfahren haben in der Landwirtschaft sowohl im Ackerbau als auch in der Tierhaltung ein großes Potential. Sie können dazu beitragen die Wirtschaftlichkeit zu verbessern und die Integration gesellschaftlicher Anliegen in Bereichen wie dem Umweltschutz oder dem Tierwohl zu erleichtern. Schnelle und zielorientierte Datenübertragung und -verarbeitung durch eine ausreichende Internetinfrastruktur sind dabei ganz entscheidend. So kann am Ende das oft langjährige landwirtschaftliche Erfahrungswissen mit zeitnah erhobenen Daten unterschiedlicher Quellen kombiniert werden, um belastbarere und besser informierte, ressourcenschonende und kostengünstige Entscheidungen zu treffen. Damit die Agri-Photonik einer nachhaltigeren Landwirtschaft der Zukunft dienen kann, sind Austausch, Kommunikation und Wissenstransfer notwendig. Hier leistet das PACC einen wichtigen Beitrag.

# Appendix



Dieses Whitepaper entstand im Rahmen des Projektes „Photonics AgriFood Connection Center (kurz PACC)“. Diskussionsgrundlage für dieses Papier bilden die Ergebnisse einer standardisierten Umfrage, die während einer Online-Konferenz durchgeführt wurde. Befragt wurden hierbei gezielt Akteure aus der Photonikbranche und der landwirtschaftlichen Praxis. Das PACC hat sich als Ziel gesetzt, heute und auch in der Zukunft den Wissenstransfer zwischen Forschung, Wirtschaft und Praxis zu fördern.

Eine Gemeinschaftsarbeit von



Gefördert durch:



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 818182.



SMART AGRI HUBS