



Flugroboter im Feldeinsatz



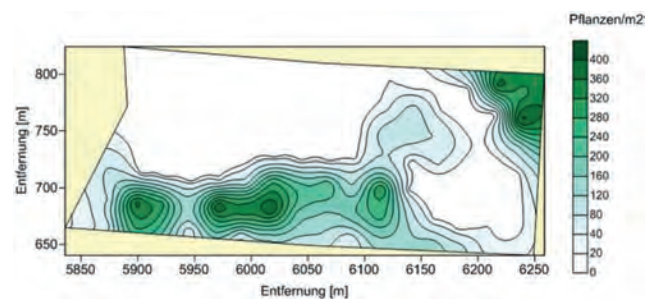
Direkteinspeisung im Praxiseinsatz, Feldspritze Dammann

## Flugroboter im Feldversuchswesen

treu wieder. Durch die rasante technische Entwicklung im Bereich der Sensorik und der Robotik liegt hier ein enormes Potenzial, das in den kommenden Jahren zu vielen Innovationen und Verbesserungen im Versuchswesen beitragen wird. Dabei wird die neue Technologie die klassische Bonitur mit fachkundigem Personal nicht vollständig ersetzen, sie ist jedoch sehr hilfreich.

### Flugroboter ermöglichen zielgenaue Unkrautbekämpfung

Bei circa 50 % aller in Deutschland angewendeten Pflanzenschutzmittel handelt es sich um Herbizide, mit denen Unkräuter bekämpft werden. Ihre Anwendung erfolgt in den meisten Fällen gleichmäßig auf der gesamten Ackerfläche. Allerdings bleiben dabei sowohl die Unkrautdichte als auch deren Verteilung auf dem Acker unberücksichtigt. So werden Teile der Flächen mit Herbiziden behandelt, auf denen eine Anwendung eigentlich nicht notwendig ist.



Verteilung von Kamille-Arten auf einer Ackerfläche

Neue Ansätze der Präzisionslandwirtschaft zeigen die Möglichkeit, die Menge an Herbiziden auf Ackerflächen zu reduzieren. Man spricht von teilflächenspezifischen Anwendungen. Auf Ackerkulturen bezogen bedeutet dies, dass Herbizide nur dort ausgebracht werden, wo

Unkräuter tatsächlich wachsen bzw. eine bestimmte Pflanzendichte überschreiten (= Schadensschwelle).

Mit entsprechender Informations- und Gerätesteuerungstechnik (GPS, GIS, Bord- und Spritzcomputer, Applikationssoftware, Bildanalyse, Sensoren) ist es nunmehr möglich, die Verteilung der Unkräuter genau zu erfassen und die Bekämpfung gezielt anzupassen.

Das JKI-Fachinstitut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland arbeitet an Bilderkennungssystemen sowie an Auswertungsalgorithmen zur automatischen Unkrauterkenntnis. Voraussetzung hierfür ist der Einsatz autonom fliegender Sensorsysteme wie Drohnen, die die Unkrautsituation auf Ackerflächen exakt erfassen und vermessen.

Das JKI-Fachinstitut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz führt ergänzend dazu Feldversuche mit einer Feldspritze mit Direkteinspeisung durch. Hierbei handelt es sich um ein System bei dem Pflanzenschutzmittel bedarfsgerecht appliziert werden. So können verschiedene Mittel für eine teilflächenspezifische Ausbringung unabhängig voneinander während der Fahrt dosiert und ausgebracht werden.

#### Informationsblatt des JKI: Flugroboter im Feldversuchswesen

##### Herausgeber:

Julius Kühn-Institut - JKI, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig  
 pressestelle@julius-kuehn.de

**Text:** Dr. Henning Nordmeyer<sup>1</sup>, Dr. Michael Pflanz<sup>2</sup>, Dominik Feistkorn<sup>1</sup>, Jan-Philip Pohl<sup>2</sup>

**Fotos:** Dominik Feistkorn<sup>1</sup> / Annika Behme<sup>1</sup> / Arno Littmann<sup>1</sup> / Jan-Philip Pohl<sup>2</sup>

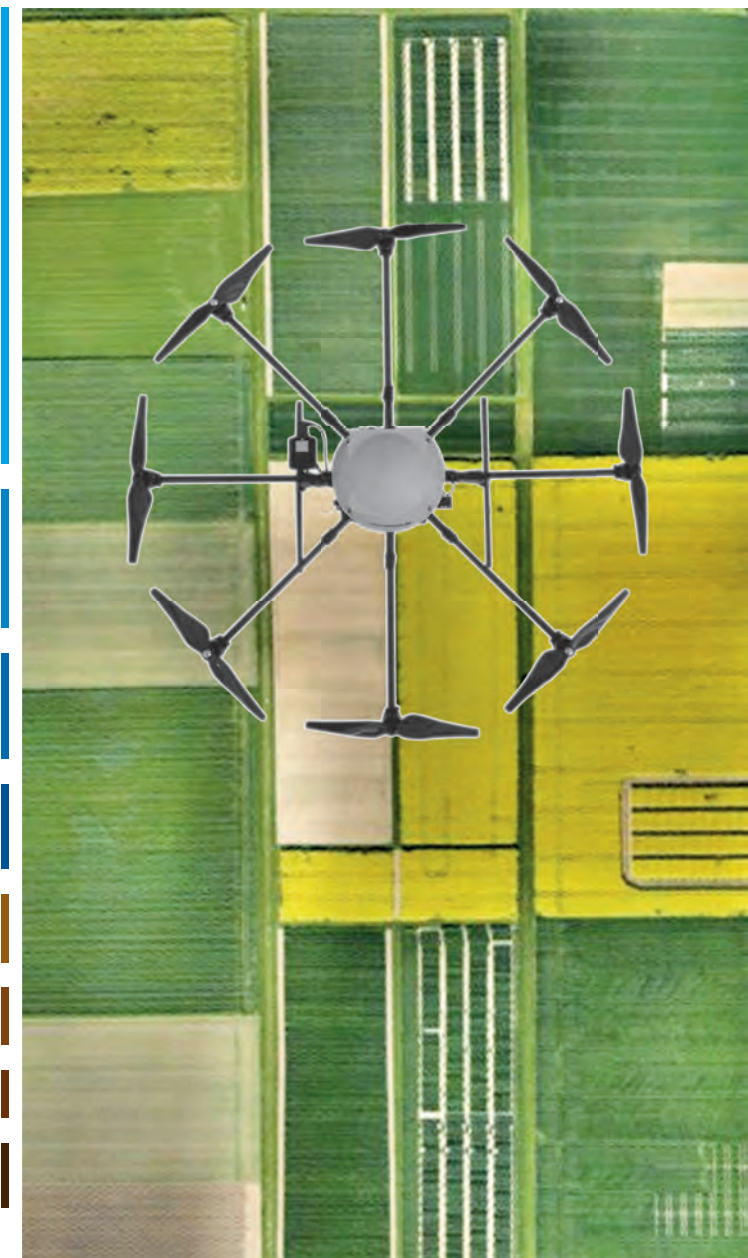
<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

##### Redaktion und Layout:

Dr. Gerlinde Nachtigall (JKI), Anja Wolck (JKI)

Das Julius Kühn-Institut ist eine Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)







Seit über 200 Jahren sind die Pflanzenbauwissenschaften mit ihren Feldversuchen eine Kerndisziplin der landwirtschaftlichen Forschung. Neben der Höhe des Ertrags können eine Vielzahl von pflanzenbaulich relevanten Daten erfasst werden. Voraussetzung für eine fachgerechte Datenerhebung (Bonitur) sind geschultes Personal sowie geeignete Messinstrumente.

Ein neues Instrument zur Datenerfassung bietet die Drohnentechnologie (Flugroboter). Diese unbemannten Luftfahrzeuge (UAV) haben bereits Einzug in die Landwirtschaft gehalten. Hierbei werden Drohnen als Trägersystem für unterschiedliche Sensoren wie z.B. RGB-, NIR-Kameras, Thermographie, Laserscanner verwendet, um aus bodennaher Flughöhe (bis 100 m Höhe) Pflanzenbestände zu bonitieren. Die daraus entstandenen Bilddaten unterstützen die Auswertung von Feldversuchen und dokumentieren diese. So lassen sich beispielsweise Fehlstellen in einem Pflanzenbestand erkennen.

Aussagen zur Pflanzenvitalität, zur Bestandshöhe oder zum Phänotyp der Pflanzen können ebenfalls getroffen werden. Je nach Größe der Versuchsflächen entstehen mehrere hundert Einzelaufnahmen. Die RGB / NIR Einzelaufnahmen werden dann zu einem sog. Orthophoto (maßstabgetreue Abbildung der Erdoberfläche) zusammengesetzt. Zur Georeferenzierung der Orthophotos werden vor



einer Befliegung immer Markierungen im Feld ausgelegt um die geographischen Koordinaten zu erfassen.

Diese **georeferenzierten Orthophotos** können mit entsprechender Software zur Auswertung von Fernerkundungs-Daten oder GIS-Programmen weiter bearbeitet werden.

Zwei sehr einfache und schnell durchzuführende Berechnungen sind der Pflanzenbedeckungsgrad und der NDVI („Normalized Difference Vegetation Index“).

Beim **Bedeckungsgrad** wird auf Grundlage der spektralen Eigenschaften jedes Pixels eine „überwachte Klassifizierung“ durchgeführt. Dazu werden im Orthophoto bestimmte Bildpixel vorab als Klassen definiert (z.B. Boden/



Pflanze). Die daraus gewonnenen Spektralsignaturen werden anschließend in einem automatischen Rechenverfahren zur Bildklassifizierung verwendet.

Als Ergebnis entsteht eine Shape-Datei mit abgegrenzten Polygonen einer Klasse (z.B. Darstellung nur Pflanzen). Diese lässt sich mit der Gesamtparzelle verschneiden, so dass das Verhältnis: „Pflanze / keine Pflanze“ berechnet werden kann.

Der **NDVI** („Normalized Difference Vegetation Index“) ist eine Maßzahl für die Vitalität einer Pflanze bzw. für dessen photosynthetische Aktivität. Das Prinzip basiert auf der Eigenschaft, dass Pflanzen im sichtbaren Spektralbereich (Wellenlänge 400 bis 700 nm) viel Licht absorbieren, im Infrarot-Bereich (Wellenlänge 700 bis 1300 nm) dagegen viel Strahlung reflektieren. Aus dieser Differenz lässt sich auf Pixelebene ein Index zwischen -1 und 1 errechnen. Auf Parzellenebene können anschließend die Mittelwerte berechnet und als Boniturwert ausgewertet werden.

Weitere Einsatzmöglichkeiten der Drohnentechnik im Feldversuchswesen sind:

- Das Zählen von Einzelpflanzen in einer Parzelle,
- Den Einsatz von Laserscannern um Pflanzenhöhen zu berechnen,
- Die Nutzung von Wärmebildkameras um z.B. Wasserstress zu detektieren
- Den Einsatz von Multi- bzw. Hyperspektralkameras um definierte Wellenlängen zu erfassen.

Mit der Möglichkeit Feldversuche zu befliegen, bietet sich für die Wissenschaft eine neue „Perspektive“ auf Pflanzen und Felder. Die Ergebnisse aus den Luftbildern spiegeln den Ist-Zustand einer Versuchsanlage detailge-