

# Drohne und Spot-Spraying im Einsatz

**Pflanzenschutz** In vielen Kulturen ist die Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln eine Herausforderung. Neben finanziellen Einbußen, sollten sie aus phytosanitären Gründen vermieden werden. Deshalb wurde ein innovatives Verfahren getestet.

**M**it den Maßnahmen des Green New Deals möchte die Europäische Union den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) bis 2020 um 50 % reduzieren. Ein innovativer Ansatz zur Reduktion von PSM ist das Spot-Spraying-Verfahren, unterstützt durch Drohnentechnik. Im Experimentierfeld Agro-Nordwest wurde dieses Verfahren in Zusammenarbeit mit Praxispartnern getestet.

Im Vergleich zum konventionellen Pflanzenschutz wird beim Spot-Spraying-Verfahren nicht die gesamte Anbaufläche, sondern nur der von Beikräutern dominierte Bereich

mit PSM behandelt. Der Einsatz von Spot-Spraying-Technik kann in verschiedenen Kulturen absätzig oder kombiniert erfolgen.

Beim kombinierten Verfahren befindet sich die Sensortechnik zur Detektion und Differenzierung von Kulturpflanzen und Unkraut an der Applikationstechnik. Beim absätzigen Verfahren findet eine Detektion vor der Applikation der PSM mit separaten Verfahren statt.

Ein möglicher Anwendungsfall von Spot-Spraying im absätzigen Verfahren mit Drohnentechnik ist die Behandlung von Durch-

wuchskartoffeln im Mais. Durch Ernteverluste und zunehmend milde Winter sind Durchwuchskartoffeln aus phytosanitären Gründen ein Problem. Vor dem Reihenschluss im Mais können Durchwuchskartoffeln detektiert und Applikationskarten für den Spot-Spraying-Einsatz erstellt werden.

Im Experimentierfeld Agro-Nordwest erfolgten 2021 und 2022 hierzu Versuche. Diese Versuche fanden in Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Betrieben Michael Seelmeyer in Neuenkirchen, Lk Osnabrück, sowie Stephan Künne in Eggermüh-

len, Lk Osnabrück, und dem Landtechnikunternehmen Amazonen-Werke statt.

## Versuchsdurchführungen

Eine PSM-Applikation mittels Spot-Spraying-Technik im Mais mit absätzigen Verfahren erfordert eine hochgenaue räumliche Verortung der Beikräuter. In diesem Kontext eignen sich drohnengestützte Kamerasysteme. Je nach gewählter Flughöhe gewählter Drohnentechnik können Positionsgenauigkeiten von wenigen Zentimetern bis in den Millimeter-Bereich gewährleistet werden.

Ein entscheidender Vorteil der drohnengestützten Beikräutererkennung gegenüber konventionellen Systemen ergibt sich aus der Möglich- →

## In der Ruhe liegt die Stärke!

# 1,4SIGHT®





### Vorteile

- **Neuer Wirkungsmechanismus als aktiver Keimruhe - Verlängerer**
- **Verhindert effektiv die Keimbildung** bei Lagerkartoffeln
- **Reduzierter Gewichtsverlust** durch weniger Respiration (Atmung)
- **Natürlich** in der Kartoffelknolle vorkommender **Wirkstoff**

[certisbelchim.de](https://certisbelchim.de)

Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformation lesen. Warnhinweise und Symbole in der Gebrauchsanleitung beachten.



GROWING TOGETHER



Foto: Dr. Jorissen



Foto: Dr. Jorissen

**Bekämpfung von Durchwuchskartoffeln mittels Spot-Spraying-Technik im Rahmen des Versuches auf der Fläche von Stephan Kühne.**

keit, die benötigte PSM-Menge vor der Maßnahme exakt berechnen zu können. Je nach Regulierungsschwellenwert kann aus der Beikrautkartierung abgeleitet werden, ob ein Teilbereich der Fläche aufgrund des geringen Beikrautbesatzes nicht befahren werden muss. Treibstoffverbrauch sowie Risiken wie Bodenverdichtung können dadurch reduziert werden.

In den Versuchen auf den landwirtschaftlichen Flächen der Betriebe Seelmeyer und Kühne fand die Erkennung von Durchwuchskartoffeln im Jugendstadium des Mais mithilfe einer DJI Phantom Multi-spectral statt.

Um den Arbeitsaufwand gering zu halten, wurden die Arbeitsschritte von der Datenaufnahme bis zur Analyse, soweit möglich, in einem Workflow (teil-)automatisiert.

Hierzu wurde zunächst mithilfe der App DJI GS Pro eine Flugplanung angelegt, welche die Drohne automatisiert abfliegt und währenddessen kontinuierlich Bilddaten aufzeichnet. Zur Verbesserung der räumlichen Genauigkeit



Foto: Dr. Jorissen



Foto: Dr. Jorissen

**Durchwuchskartoffeln im Mais im Rahmen des Versuches.**

wurden während der Überflüge eine RTK-Referenzstation (DJI DRTK 2 Mobile Station) zum Logging der Position von Drohne und Kamera eingesetzt.

Anhand eines voreingestellten Überlappungsgrades zwischen den Einzelaufnahmen erfolgte die Zusammensetzung der Bilder zu einem hochauflösenden Orthophoto. Bei einer Flughöhe von 25 m lieferte dies eine Pixelauflösung von 1,2 cm. Auf Grundlage der spektralen Informationen aus dem Orthophoto wurde anschließend ein Bildanalysealgorithmus zur pixelweisen

Differenzierung zwischen Beikräutern, Maispflanzen und Bodenelementen trainiert (siehe Foto S. 31).

Die Regulierung der Durchwuchskartoffeln durch Spot-Spraying-Technik wurde unter Einsatz des Fendt 724 Vario mit der Amazone Anbaufeldspritze UF 2002 umgesetzt. Zur Übermittlung der Standortinformationen der Beikräuter an die terminalgesteuerten Spotdüsen erfolgte die Übersetzung der Klassifikationskarte in ein maschinenlesbares Format (Vektorinformationen). Dazu wurde ein Vektorgrid angelegt und je Zelle der pro-

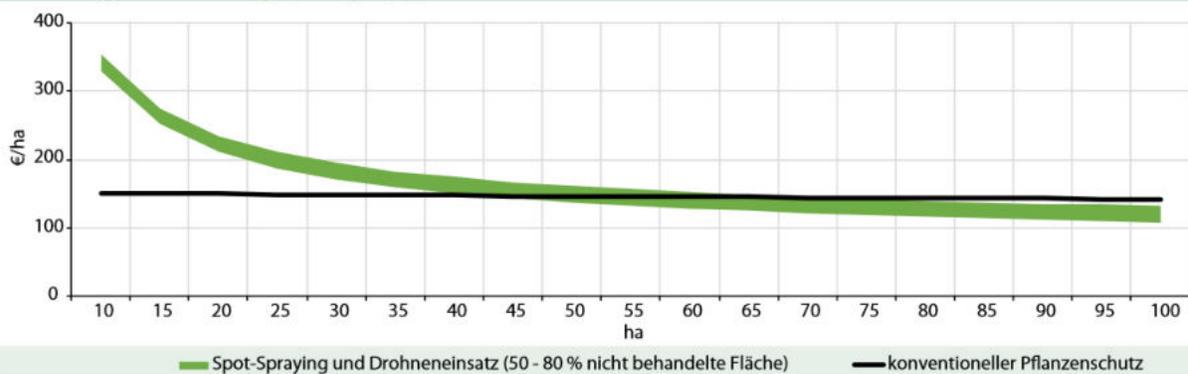
zentuale Beikrautanteil auf Basis der Klassifikationskarte bestimmt. Überschritt der Beikrautbesatz in der Zelle den vorgegebenen Schwellenwert, wurde die Zelle als regulierungsrelevant klassifiziert.

In den vorliegenden Versuchen wurde die Zellbreite mit 0,5 m und der Beikraut-schwellenwert mit 5 % Mindestbesatz für eine PSM-Applikation definiert. Während der Regulierungsmaßnahme aufgezeichnete Videos zeigten eine erfolgreiche technische Umsetzung der Applikationskarte von der Drohne auf das Maschinenterminal. Das Vorgehen ermöglichte eine Einsparung von bis zu 80 % des eingesetzten PSM gegenüber einer konventionellen Spritzung.

### Kosten-Nutzen-Analyse

Die Kosten-Nutzen-Analyse des Spot-Spraying-Verfahrens basiert auf Modellrechnungen und den Versuchen. Für die Kostenabschätzung des Verfahrens sind die Direkt- und Arbeiterledigungskosten (DAk) der Agrartechnik und

### Kostenvergleichsrechnung Spot-Spraying und Drohne



des Drohneneinsatzes ab Feldgrenze kalkuliert worden.

Als Referenzsystem wurde die Applikation von PSM mit konventioneller Spritztechnik verwendet. Relevante Bewirtschaftungsparameter wie z. B. der Dieselverbrauch oder die Maschinenkosten sind den Daten des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) entnommen.

In Anlehnung an die Versuche wird bei der Durchwuchskartoffelbekämpfung ein Maßnahmenplitting angenommen. Bei der ersten Überfahrt sind die PSM Elumis und Spectrum Gold mit Kosten von 42 €/ha kalkuliert. Bei der zweiten Überfahrt sind die PSM Callisto, Onyx und Effigo mit Kosten von 78 €/ha angenommen. Der Drohnen- und Spot-Spraying-Einsatz sind für die zweite Überfahrt angenommen.

Die Investition in Drohnentechnik liegt bei ca. 11.000 €. Aufgrund der Anschaffung von ausreichend Ersatzakkus werden die Instandhaltungskosten auf 10 % der Investitionssumme geschätzt. Die Nutzungsdauer von zehn Jahren und der Zinsansatz von 2,5 % für die Drohnentechnik sind denen der Landtechnik angelehnt. Der angenommene Lohnansatz von 30 €/h ist vergleichsweise hoch.

Die Drohnenüberflüge auf den Maisflächen in den Versuchen ergaben Einsparpotentiale bei der zweiten PSM-Applikation von 50 bis 80 %. Die Flächenleistung der Drohne

kann auf 8 ha/h geschätzt werden. Unter Berücksichtigung variabler klimatischer Bedingungen wird eine maximal mögliche Flugzeit von ca. 5 h/d angenommen. Die daraus kalkulierte Flächenleistung von 40 ha/d ist zusätzlich abhängig von der Flächengröße und den Wegstrecken zwischen den Schlägen.

In Abhängigkeit einer möglichen betrieblichen Maisfläche von 10 bis 100 ha liegen die DAK für den konventionellen Pflanzenschutz zwischen 150 €/ha und 146 €/ha (siehe Abbildung, S.30., „Direkt- und Arbeitserledigungskosten beim chemischen Pflanzenschutz in Abhängigkeit der Maisfläche im Betrieb ab Feldgrenze“).

330 €/ha bis 133 €/ha beträgt im Gegenzug die Spannweite der DAK für das Verfahren Spot-Spraying. Die DAK des Verfahrens zeigen in Abhängigkeit von der Maisfläche einen deutlich regressiveren Verlauf als die DAK beim konventionellen Pflanzenschutz.

Grund hierfür sind die stärker regressiv abnehmenden Kosten für den Drohneneinsatz von 240 €/ha bei geringer Auslastung von 10 ha überflogener Maisfläche bis 29 €/ha bei höherer Auslastung von 100 ha überflogener Maisfläche.

Durch die möglichen Einsparpotentiale von 50 bis 80 % ist beim Spot-Spraying-Verfahren eine Reduktion der PSM-Kosten von 39 €/ha bis 63 €/ha möglich. In Abhängigkeit der Höhe des Einsparpotentials befindet sich der Break-Even-

Point, bei der das Spot-Spraying-Verfahren kosteneffizienter ist als der konventionelle Pflanzenschutz, zwischen 42 ha und 75 ha überflogener Maisfläche.

**Hinweis:** Die Forschungen im Experimentierfeld Agri-Nordwest werden durch Mittel des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft und des Projektträgers Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert.

Tobias Jorissen, Hochschule Osnabrück und Konstantin Nahrstedt, Uni Osnabrück

**FAZIT**

- Da die Kostenkalkulationen ab Feldgrenze durchgeführt wurden, sind z. B. Aufwendungen für die Applikationskartenerstellung nicht inkludiert.
- Vor allem die Quantifizierung des Aufwandes der Kartenerstellung ist nicht trivial, da es noch zu wenige Anbieter gibt, um repräsentative Kennzahlen ableiten zu können.

**Fachinserenten zum Thema Kartoffellagerung**

**HALLENBAU**  
für die Landwirtschaft



ELF Hallenbau GmbH  
37603 Holzminden  
Tel. 05531 990 56 0  
info@elf-hallen.de




www.elf-hallen.de

**AGRARBAU**



Klaus Janßen, 26954 Nordenham  
Mobil +49 171 - 99 05 190  
Maik Schlobohm, 28865 Lilienthal  
Mobil +49 151 - 58 029 - 204

**HÖRMANN**  
www.hoermann-agrarbau.com

Ihre persönliche Anzeigenberatung  
Tel. 0511/67806-163

**PRIL** Hallenbau für die Landwirtschaft



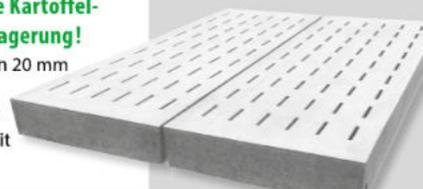
Friedrich Pril GmbH & Co. KG  
Dr.-Eberle-Str. 7  
49774 Lähden  
Telefon 0 59 64 / 93 45-0  
Fax 0 59 64 / 93 45-19

Stahlbau  
Bauschlosserei

**AS-BELÜFTUNGSBODEN**

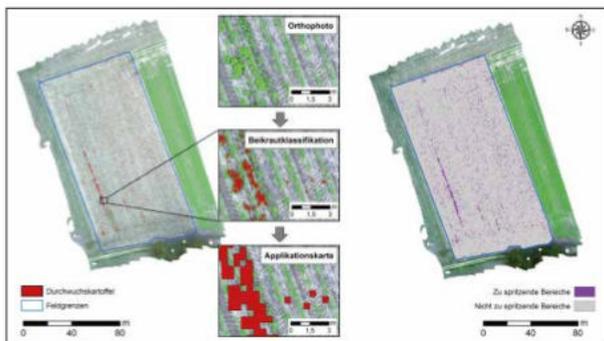
Für schonende Kartoffel- oder Zwiebellagerung!

- Spaltenbreiten 20 mm
- Befahrbar bis 10 t Achslast
- Betonfestigkeit C 50/60



SUDING Beton- u. Kunststoffwerk GmbH  
D-49456 Lüsche · Tel. 0 54 38/94 10-0  
info@suding.de · www.suding.de

**SUDING**



Klassifikationskarte zur Identifikation von Durchwuchskartoffeln in Maisbeständen und Übersetzung in Applikationskarte (l.) und Darstellung der zu spritzenden Bereiche (r.).

Foto: Konstantin Nahrstedt

