

Vergleich der Befallserhebung durch UAV mit den Monitoringergebnissen von Krankheiten und Schädlingen in Kartoffeln in der Region Lausitz

1 Hintergrund

Den richtigen Zeitpunkt für eine zielgerichtete Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln festzustellen ist im Betriebsalltag oft nicht einfach. Dieser ist jedoch entscheidend, um Schädlinge und Krankheiten während einer sensiblen Entwicklungsphase zu treffen und dadurch im gewünschten Maß eindämmen zu können. Eine Kontrolle des Bestandes aus der Luft, die schnell erfolgt und Daten direkt auswertet und speichert, ist daher ein vielversprechendes Angebot.

Insbesondere im Kartoffelanbau stellt der Ausbruch von Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) ein enormes Risiko dar. Bei einer verfehlten Behandlung kann der Erreger innerhalb kürzester Zeit den Bestand vernichten. Darüber hinaus leiden Kartoffeln häufig unter dem Befall von Kartoffelkäfern. Vor diesem Hintergrund ist das Angebot eines Drohnen-Dienstleiters, mit softwaregestützter Bildauswertung Kartoffelkäfer sowie verschiedene Krankheiten zu erkennen, attraktiv.

In dem durchgeführten Praxisversuch werden daher die Befallserhebungen durch UAV (Unmanned aerial vehicle =Drohne) mit den Moni-

toringergebnissen aus den Bonituren und visuellen Auswertungen in Anlehnung an den „Methodenkatalog zur Schaderregerüberwachung“ auf Krankheiten wie Alternaria oder Kraut- und Knollenfäule sowie auf Schädlinge wie Kartoffelkäfer miteinander verglichen.

2 Fragestellung des Vorhabens

Fragestellung:

- Kann in einem Kartoffelbestand mit Hilfe der Drohne der Befall von *Phytophthora infestans* und/oder anderen Krankheiten identifiziert werden?
- Können die Daten / Informationen über einen Befall schnell übermittelt werden?
- Werden tierische Schädlinge erkannt?
- Kann eine Aussage zur Bestandsdichte getroffen werden?
- Werden Nährstoffmangelsymptome identifiziert?
- Kann eine Aussage zum Unkrautbesatz auf der Fläche erfolgen?

3 Aufbau des Versuchs

Die Erprobung wurde ab Mitte Mai auf zwei Kartoffelschlägen in der Lausitz in einem Areal von jeweils 1 Hektar durchgeführt. Innerhalb des Flugfeldes der Drohne, wurde zur Kontrolle ein Spritzfenster von 120 m², in dem keine Fungizidmaßnahmen durchgeführt worden sind, angelegt, wie Abbildung 1 zeigt.

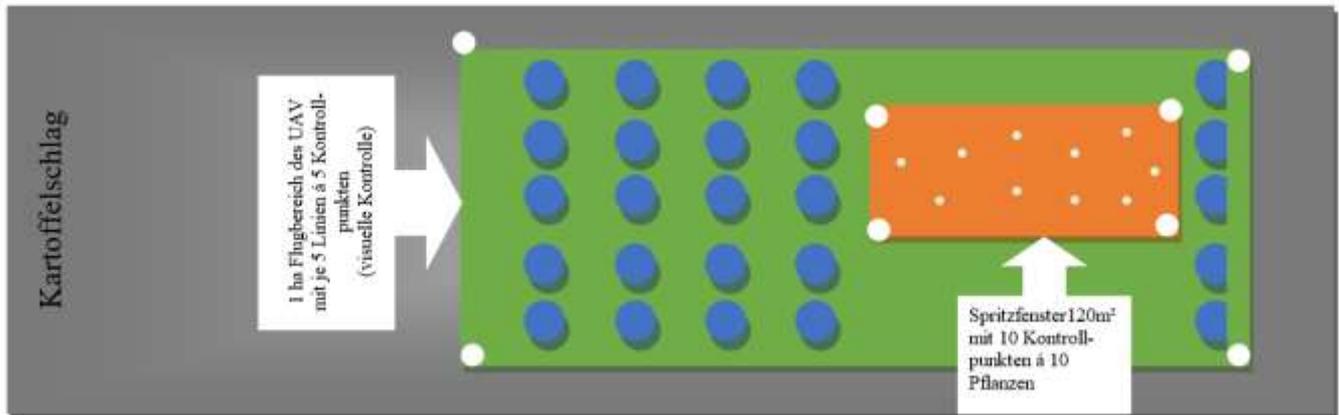


Abbildung 1: Skizze des Versuchsaufbaus

Der zu untersuchende Bereich wurde über GPS mit Hilfe einer GNSS Antenne und der Software Leica Captivate eingemessen. Das Shapefile wurde dem Drohnendienstleister zur Verfügung gestellt, um die Flugroute für die Drohne festzulegen. (Abbildung 2)



Abbildung 2: Beispiel eingemessenes Versuchsareal

Innerhalb dieses Bereiches (KA1-KA4) fand der Drohnenüberflug als auch die visuelle Bonitur statt. Die Bonituren erfolgten dabei sowohl im Spritzfenster (SF1-SF4) als auch auf der eingemessenen Bestandsfläche.

Bei der Bonitur wurden an jedem Termin je 25 Pflanzen auf der konventionell behandelten Versuchsfläche und 100 Pflanzen innerhalb des Spritzfensters untersucht.

Erfasst wurde die Anzahl befallener Pflanzen mit Kartoffelkäfern und Larven sowie die Anzahl der Ei-gelege je Pflanze. Des Weiteren wurde der Befall mit Phytophthora und Alternaria bonitiert.

An einem der zwei wöchentlichen Boniturtermine, zur Ermittlung der Befallssituation im Bestand, überflog zeitgleich (+/- 1 Tag) die Drohne das abgesteckte Kontrollfeld. Insgesamt fanden 6 bzw. 8 Überflüge durch das UAV sowie 16 visuelle Boniturtermine statt.

Der Drohnenflug erfolgte mit einer DJI Series 300 Drohne. Mit dem 8K RGB-Kamerasystem wurden in einer Flughöhe von 22 m über dem Bestand bis zu 35 hochauflösende Bilder je Hektar aufgenommen (Abbildung 3). Anschließend wurden diese mit Hilfe der Künstlichen Intelligenz (KI) des Anbieters TARANIS ausgewertet und die Bestandsdichte sowie das Schädlings- und Krankheitserregeraufkommen ermittelt. Parallel dazu erfolgte ein visuelles Monitoring eines Mitarbeiters des Kompetenzzentrums Nachhaltige Landwirtschaft.



Abbildung 3: Eingesetzte Drohne und Flugroute (Display der Fernbedienung)

Detektierte Pflanzenkrankheiten des visuellen Monitorings, wurden zur Sicherstellung der Ergebnisse durch ein akkreditiertes Labor untersucht und bestimmt.

Durchführungszeitraum:

Mai – Juli 2024

Versuchsdurchführung:

Kompetenzzentrum Nachhaltige Landwirtschaft Ref 73 LfULG, Fa. Anya/Taranis, BFUL

4 Ergebnisse

Die visuelle Bonitur steht in keinem vergleichbaren zeitlichen Verhältnis zu der überaus schnellen Flug-Bonitur durch eine Drohne. Allerdings liegen die Ergebnisse einer selbst durchgeführten visuellen Bonitur sofort vor, während man auf die Ergebnisse der über eine Software gestützte KI ausgewerteten Bilder mindestens 48 Stunden oder gar länger warten musste.

Im Falle einer akuten Befallssituation und einer dringend notwendigen Fungizidmaßnahme ist Zeit jedoch ein entscheidender Faktor um kurzfristige Behandlungsmaßnahmen zur Eindämmung des Befalls einleiten zu können.

Sind die Ergebnisse des Überflugs einmal verfügbar, so können diese über eine Cockpitlösung auf einem Cloudserver für den Nutzer abgerufen werden (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Ergebnisse werden anschaulich dargestellt. Bei der Bewertung erfolgt durch die KI kein Abgleich mit vorgegebenen Behandlungsrichtwerten oder Schwellenwerten.

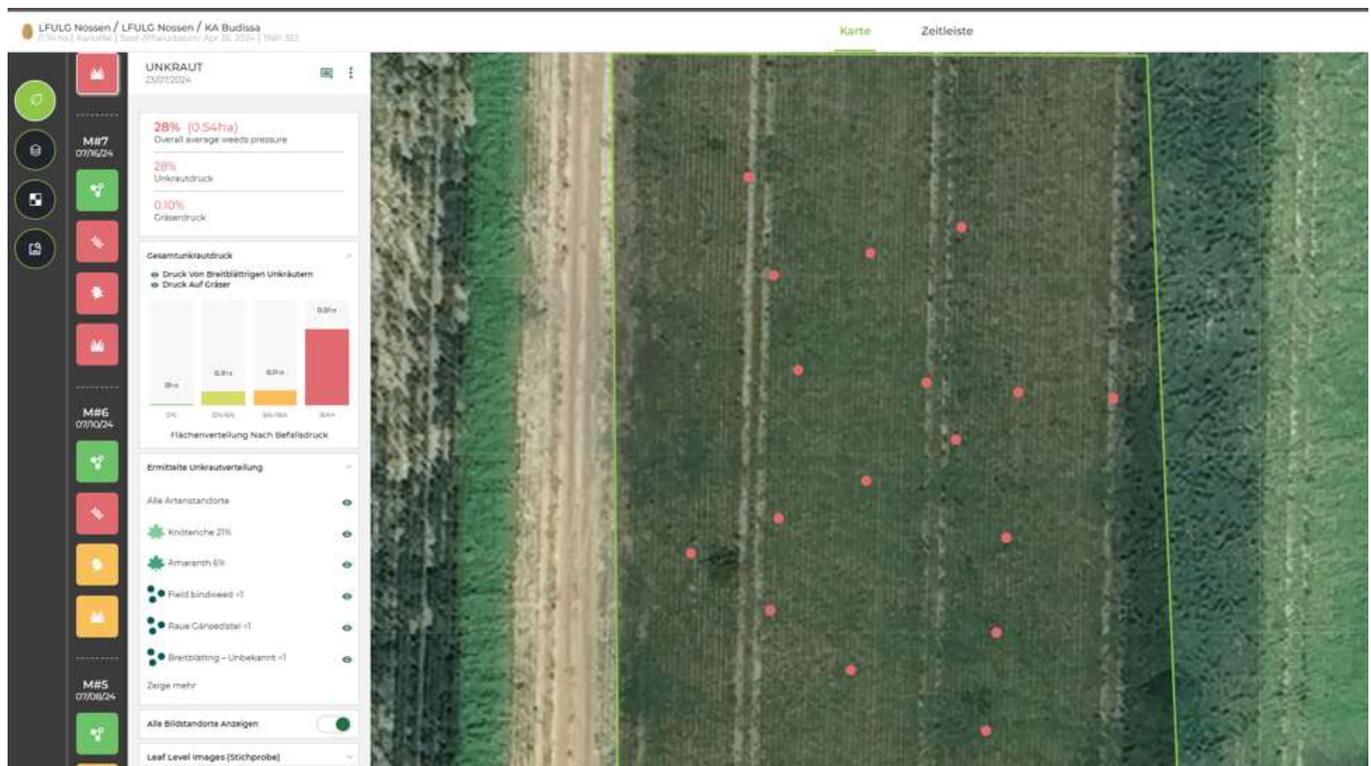


Abbildung 4: Online abrufbare Ergebnisse der KI-Auswertung

Die Software war nicht in der Lage *Alternaria sp.* von *Phyophthora infestans* zu unterscheiden (Abbildungen 5 bis 7). Schädlinge wurden nur aus der Vogelperspektive erfasst, sodass nur ein Bruchteil der vorhandenen Kartoffelkäfer und dessen Larven erkannt werden konnten (siehe Abbildung 8 & 9). Eine Auszählung der Einzeltiere erfolgte durch die KI nicht. Die Anzahl der Larven/ Käfer ist jedoch eine entscheidende Angabe und dient als Bekämpfungsrichtwert. Auch die Differenzierung zwischen einer Nährstoffmangelsymptomatik und einer Virusinfektion konnte die Software nicht leisten, wie in den Abbildungen 10-12 zu erkennen ist.



Abbildung 5: Ergebnis der KI Auswertung des Überflugs vom 02.07.2024

Abbildung 5: Fotos der visuelle Bonitur am 01.07.2024, deutlich zu erkennen sind Alternaria-Flecken im Bestand

-03138	Kartoffel	Kartoffel 2	[03]	Nachgewiesene Pilzgattung/-art:	kein Nachweis von <i>Phytophthora</i> sp.
			[03]	Nachgewiesene Pilzgattung/-art:	<i>Alternaria</i> sp. (keine <i>A. solani</i>)
			[03]	Untersuchte Pflanzenteile:	Blätter
-03139	Kartoffel	Kartoffel 3	[03]	Nachgewiesene Pilzgattung/-art:	kein Nachweis von <i>Phytophthora</i> sp.
			[03]	Nachgewiesene Pilzgattung/-art:	<i>Alternaria</i> sp. (keine <i>A. solani</i>)
			[03]	Untersuchte Pflanzenteile:	Blätter

Abbildung 7: Ergebnis des Laborbefunds des BFUL

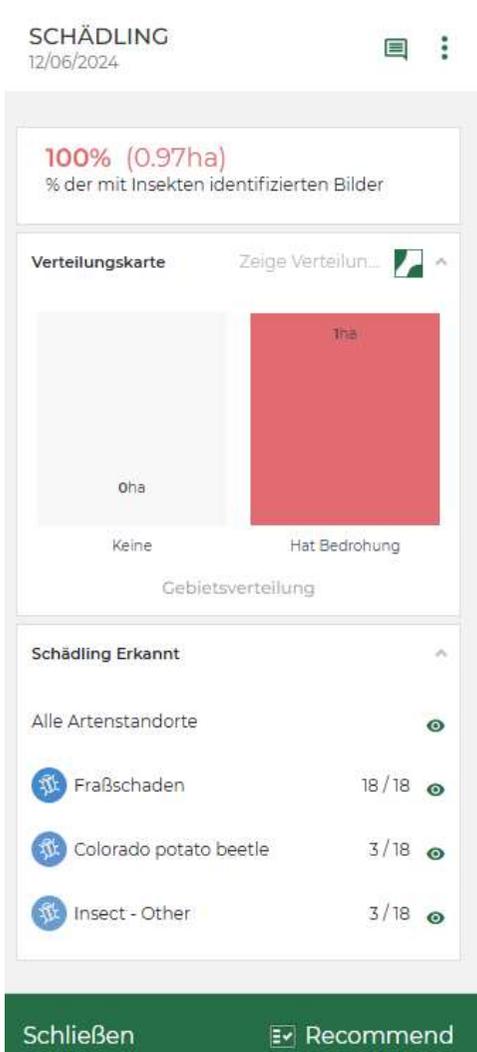


Abbildung 6: Ergebnis der KI Auswertung des Überflugs vom 02.07.2024



Abbildung 9: Foto-Aufnahmen der visuellen Bonitur am 12.06.2024



Abbildung 10: Ergebnis der KI Auswertung des Überflugs

Abbildung 11: Aufnahme der visuellen Bonitur vom 10.06.2024

Labor-Nr.	Probenahme	Auftrag	pH-Wert	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl2)
			-	mg/100g	mg/100g	mg/100g
24M00681	04.07.2024	24-M-0099	5,5	12,3	8,9	13
24M00682	04.07.2024	24-M-0099	5,6	8,3	8,9	9,6

Abbildung 12: Untersuchungsergebnisse der Bodenproben

Nach Auswertung der Daten ist festzustellen, dass die Ergebnisse der Software, auf beiden Schlägen an allen Boniturterminen, im Vergleich mit der visuellen Bonitur durch einen Mitarbeiter, voneinander abweichen. Einige Beispiele sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Beispiele für die Ergebnisse der Bonituren im Bestand – im Vergleich KI-Auswertung und Boniturergebnis des Mitarbeiters und der Laboruntersuchung

	Datum	KI (Software) Taranis		Boniturergebnis Mitarbeiter / BFUL	
		Befallsgrad in %	Art	Befallsgrad in %	Art
Krankheit	02.07.2024	95%	<i>Phytophthora infestans</i>	100%	<i>Alternaria spp.</i>
Schädlinge	12.06.2024	17%	Kartoffelkäfer	32%	Kartoffelkäfer
Blattsymptome	12.06.2024	90%	Kaliko Virus	-	Nährstoffimbalance

Die Untersuchung der Bestandsdichte und die Erfassung der flächigen Ausdehnung von Unkräutern konnten aufgrund der unterschiedlichen Datenerhebungsvarianten nicht ausgewertet und miteinander verglichen werden.

5 Fazit

Zusammenfassung

Eine Bestandsbonitur mittels UAV klingt nach einer einfachen Möglichkeit Schläge innerhalb kürzester Zeit auf verschiedenste Parameter beurteilen zu können. Allerdings zeigte sich im praktischen Versuch, dass Drohnen nur die oberste Blätterschicht eines Bestandes beurteilen können. Ein Bestand ist jedoch deutlich vielschichtiger. Krankheiten und Schädlinge befinden sich in unterschiedlichsten Ebenen der Pflanzendecke und können nicht ausreichend durch eine Aufnahme aus der Vogelperspektive beurteilt werden. Auch die Interpretation der Ergebnisse durch die Software zeigt, dass hier noch Bedarf bei der Weiterentwicklung der KI besteht, um Krankheiten und Schädlinge korrekt identifizieren zu können.

Autor: Maria Vorholz; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Kompetenzzentrum Nachhaltige Landwirtschaft, Abteilung 7; Referat 73; Telefon: 0352 42631-7308; E-Mail: maria.vorholz@lfulg.sachsen.de; Redaktionsschluss: 30.05.2025; www.lfulg.sachsen.de