



Wasser sparen mit Drohnendaten

Beregnung ist eine teure Angelegenheit. Die Möglichkeit, diese über Fernerkundungsdaten effizienter zu gestalten, erscheint verlockend. Doch bedeutet das nicht auch Ertrags- und Umsatzeinbußen? Paul Gütschow und Clemens Fuchs sind dieser Frage nachgegangen.

In welchem Umfang können Fernerkundungsdaten einen Beitrag zur teilflächenspezifischen Beregnung leisten? Und führen die daraus resultierenden Wassereinsparungen zu einem geringeren Ertrag und somit weniger Gewinn?

Diese Fragen stellten sich verschiedene Forschungsinstitutionen im Rahmen des gemeinsamen Projektes AgriSens-Demin 4.0. Auf einem Ackerbaubetrieb in Mecklenburg-Vorpommern fanden dazu Versuche in Kartoffelbeständen statt.

Vorgehensweise. Ausgewählte Ackerflächen wurden mit einer Multirotordrohne befliegen, die Bilddaten in einem Wasser-

bilanzmodell verarbeitet und die Möglichkeiten einer teilflächenspezifischen Beregnung getestet. Es folgte ein Vergleich der Auswirkungen der angepassten Beregnungsstrategie anhand der Kartoffelerträge und eine ökonomische Bewertung. Der Versuch lief über zwei Anbaujahre (2021 und 2022) auf zwei Feldern mit insgesamt 33 ha Fläche und einer durchschnittlichen Bonität von 31 Bodenpunkten. Angebaut wurde die Stärkekartoffelsorte Henriette.

Die Beregnung erfolgte mithilfe der vorhandenen Technik des Betriebes. Zum Einsatz kamen Trommelsprinkler mit zusätzlicher Software zur Steuerung der Be-

regnungsanlage. Die Wassergaben konnten innerhalb einer Beregnungsspur bis zu vier Mal variiert werden. Für die Luftbildaufnahmen wurde eine handelsübliche Multispektraldrohne eingesetzt. Die Befliegung fand in der Regel einmal wöchentlich während der Vegetationsperiode statt. Nach jeder Befliegung wurden die Luftbildaufnahmen der Drohne in einem Wasserbilanzmodell analysiert und hinsichtlich Wasserbedarf und -verbrauch des Pflanzenbestandes ausgewertet. Mithilfe des Modells ließen sich unterschiedliche Beregnungsvarianten ableiten und testen. Insgesamt fand ein Vergleich von vier Beregnungsvarianten statt: 0 % (keine Beregnung), 80 % und 90 % (reduzierte Beregnung) sowie 100 % (Standardvariante des Landwirts).

Erträge. Die Kartoffelerträge lagen zwischen 409 dt/ha (Feld 1, 2021, ohne Beregnung) und 611 dt/ha (Feld 2, 2022, 90 % reduzierte Beregnung). Im Durchschnitt der beiden Felder waren in den zwei Varianten mit reduzierter Beregnungsmenge die höchsten Erträge festzu-

stellen. Hier waren sie 76 dt/ha (90%-Variante) bzw. 60 dt/ha (80%-Variante) höher als in der Standardvariante des Landwirts. Diese Variante erzielte einen Ertrag von 512 dt/ha. Im Gegensatz dazu lag die Erntemenge ohne Beregnung lediglich bei 437 dt/ha (Übersicht 1).

Stärkegehalte. Auch mit Blick auf den Stärkegehalt der Kartoffeln zeigten sich Unterschiede. Insgesamt lag der Stärkeanteil im Erntegut zwischen 16,94 % (Feld 1, 2021) und 19,21 % (Feld 2, 2022). Die höchsten Stärkegehalte verzeichnete mit 17,90 % die 80%-Variante auf Feld 1 (2021). In Bezug auf den absoluten Stärkeertrag wurden in den Varianten mit reduzierter Beregnung mengenmäßig die höchsten Stärkeerträge festgestellt. Weiterhin zeigte sich im Rahmen der Auswertung, dass die Kartoffeln bei reduzierter Beregnungsmenge einen höheren Anteil Stärke je eingesetzter Menge Wasser bildeten. Hier lag der Stärkeertrag in der Standardvariante des Landwirts mit 0,077 dt/m³ Beregnungsmenge 26 % bzw. 44 % unterhalb der Variante mit reduzierter Beregnung. In dieser wurden mit 0,097 dt/m³ (90%-Variante) bzw. 0,111 dt/m³ (80%-Variante) deutlich höhere Stärkeerträge in Bezug zur Beregnungsmenge erhoben.

Umsatzentwicklung. Die Analyse der ökonomischen Auswirkungen fand auf Basis einer Vollkostenberechnung mithilfe von Durchschnittswerten statt. Dabei ergeben die Summe der Direktkosten, die Summe der Arbeiterledigungskosten und die Summe der weiteren Kosten die Einzelkosten. Die Einzelkostenfreien Leistungen resultieren aus Marktleistung minus Einzelkosten. Ausgehend von den erfassten Erträgen und Stärkegehalten wurden die durchschnittlichen Einzelkostenfreien Leistungen ohne Prämie für Feld 1 (2021)

Übersicht 1: Kartoffelerträge bei unterschiedlichen Beregnungsintensitäten

Variante der Beregnung		Ohne Beregnung 0 %	Reduzierte Beregnung 80 % 90 %		Standardvariante des Landwirts 100 %
Ertrag (dt/ha)	Feld 1, 2021	409	574	537	433
	Feld 2, 2022	457	570	622	566
Durchschnittlicher Ertrag (dt/ha)		437	572	588	512

Quelle: Wenzel, J.L.; Conrad, C.; Piernicke, T.; Spengler, D.; Pöhlitz, J. Assessing the Impact of Different Irrigation Levels on Starch Potato Production. Agronomy 2022, 12, 2685. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112685>

Übersicht 2: Berechnung der Vollkosten

Variante der Beregnung		Ohne Beregnung 0 %	Reduzierte Beregnung 80 % 90 %		Standardvariante des Landwirts 100 %
Ertrag (dt/ha)		437	572	588	512
Erzeugerpreis (€/dt)		9,82	10,22	9,95	10,14
Leistung (€/ha)		4 294	5 845	5 849	5 194
Pflanzgut (€/ha)		793	793	793	793
Düngung (€/ha)		243	243	243	243
Pflanzenschutz (€/ha)		224	224	224	224
Zinssatz Umlaufkapital (€/ha)		5	5	5	5
Summe Direktkosten (€/ha)		1 265	1 265	1 265	1 265
Direktkostenfreie Leistung (€/ha)		3 029	4 580	4 584	3 929
Arbeits- erledigungs- kosten (€/ha)	Kartoffelanbau	765	765	765	765
	Beregnung		463	508	554
	Drohnenbefliegung		151	151	
Summe Arbeiterledigungskosten (€/ha)		765	1 379	1 425	1 319
Deckungsbeitrag (€/ha)		2 264	3 201	3 159	2 611
weitere Kosten, Flächenkosten (€/ha)		360	360	360	360
weitere Kosten, Berufs- genossenschaft (€/ha)		17	17	17	17
Summe Einzelkosten (€/ha)		2 407	3 021	3 067	2 960
Einzelkostenfreie Leistung* (€/ha)		1 887	2 824	2 782	2 234
Veränderung zur Standardvariante in %		-16	+26	+25	

Quelle: Eigene Berechnungen; Anm.: *ohne Prämie

und Feld 2 (2022) berechnet. Die herangezogenen Werte, die zur Bodengüte des Untersuchungsgebiets passen, stammten aus der Literatur und ermöglichten die Kalkulation von variablen und festen Kosten. Als Erzeugerpreis wurden 10,40 €/dt

bei einem Basisstärkegehalt von 19 % angenommen. Weiterhin dienten Zu- bzw. Abschläge von ±0,50 €/ % für das Über- bzw. Unterschreiten des Basisstärkegehaltes als Kalkulationsgrundlage. Der berechnete Erzeugerpreis lag dadurch im Schnitt zwischen 9,82 €/dt und 10,22 €/dt.

Marktleistung. In der Standardvariante wurde eine Marktleistung von 5 194 €/ha berechnet. Die höchsten Leistungen lagen bei reduzierter Beregnung mit 5 849 €/ha bzw. 5 845 €/ha. Für die Variante ohne Beregnung wurde lediglich eine Marktleistung von 4 294 €/ha ermittelt. Die unterstellten Direktkosten (ohne Beregnung) betrugen in allen drei Varianten 1 265 €/ha. Die Arbeiterledigungskosten setzten sich zusammen aus den Aufwendungen für den Anbau der Kartoffeln sowie den jährlichen Kosten der Beregnung und Droh-



Zur Beregnung standen Trommelsprinkler zur Verfügung, die in Menge und Zeitraum gesteuert werden konnten.

Foto: Piernicke

Fazit

Wie die Forschung zeigt, könnten Fernerkundungsdaten zukünftig dazu beitragen, Wasser und Geld zu sparen. Die Ergebnisse der im Rahmen des Forschungsprojektes AgriSens-Demmin 4.0 angestellten Untersuchung zum Beitrag der Fernerkundung für eine teilflächenspezifische Beregnung von Kartoffeln zeigen deutliche Mehrwerte moderner Technologien wie der Drohne. Um dieses Potential in Zukunft nutzbar zu machen, wird es zunehmend wichtig, praxistaugliche Lösungen zu entwickeln und ein gut geschultes Management auf Betriebsebene sicherzustellen.

nenbefliegung. Die Aufwendungen für den Kartoffelanbau betrugen 765 €/ha. Für die Beregnung wurden jährliche Aufwendungen von 0,38 €/m³ sowie zusätzliche Kosten der Wasserförderung von 100 €/ha angesetzt. Die Beregnungskosten lagen zwischen 463 € (80%) und 554 €/ha (100%).

Kostenanalyse. Zur Kalkulation der Aufwendungen für den Drohnenflug fielen die Kosten für Schulungs- und Trainingsmaßnahmen, Lohn für die Datenerfassung, Datenaufbereitung und Auswertung sowie die jährlichen Kosten der Drohne an. Insgesamt wurden 17 Flüge je 33 ha und somit eine Gesamtfläche von 561 ha zugrunde gelegt. Die durchschnittlichen Kosten für den Drohnenflug betragen in

diesem Anwendungsbeispiel 151 €/ha. Insgesamt wurden die geringsten Arbeitsleistungskosten mit 765 €/ha in der Variante ohne Beregnung kalkuliert, da hier die Aufwendungen für die Beregnungstechnik sowie den Drohnenflug entfielen. In den verbleibenden zwei Varianten lagen die Arbeitsleistungskosten zwischen 1319 €/ha (Standardvariante) und 1425 €/ha (90%-Variante). Zur Berücksichtigung von Flächenkosten sowie Beiträgen zur Berufsgenossenschaft wurden in allen Varianten 377 €/ha unterstellt.

Die Standardvariante verzeichnete eine Einzelkostenfreie Leistung von 2234 €/ha. Die höchste und niedrigste Einzelkostenfreie Leistung ergab sich mit 2824 €/ha bei einer 80%igen Beregnungsintensität bzw. 1887 €/ha in der Variante ohne Be-

regnung. Insgesamt lagen die Einzelkostenfreien Leistungen in den Varianten mit reduzierter Beregnung trotz der höheren Aufwendungen für den Drohnenflug etwa 25 % oberhalb der zugrunde gelegten Standardvariante. In der Variante ohne Beregnung war die kalkulierte Einzelkostenfreie Leistung trotz der Einsparungen bei den Arbeitsleistungskosten mit –16 % geringer als in der üblichen Beregnungsstrategie des Betriebes (Übersicht 2).

Bessere Wirtschaftlichkeit und Ressourcenschonung. Die Ergebnisse der Analyse deuten auf noch ungenutzte Reserven in der Ausgestaltung der betrachteten Beregnungsstrategie hin. Mithilfe von Fernerkundungstechnologien wie der Drohne und praxistauglicher Analysesoftware könnte daher in der Zukunft ein Beitrag zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Kartoffelanbau des Betriebes geleistet werden. Zudem könnten damit einhergehende Wassereinsparungen den Ressourcenschutz sinnvoll unterstützen. So hätte eine vollständige Umsetzung der reduzierten Beregnungsvarianten auf den untersuchten Feldern rechnerische Wassereinsparungen zwischen 3931 m³ und 7862 m³ zur Folge gehabt (Übersicht 3).

Paul Gütschow und Clemens Fuchs,
Hochschule Neubrandenburg,
Thomas Piernicke, Deutsches
GeoForschungsZentrum,
Potsdam

Übersicht 3: Berechnung der Beregnungsmengen und Wassereinsparungen

Variante der Beregnung	Reduzierte Beregnung		Standardvariante des Landwirts
	80 %	90 %	100 %
Beregnungsmenge (m ³ /ha)	955	1 075	1 194
Beregnungsmenge für 33 ha (Feld 1, Feld 2) (m ³)	31 448	35 379	39 310
Rechnerisches Wassereinsparungspotenzial (m ³)	7 862	3 931	–

Quelle: Wenzel, J.L.; Conrad, C.; Piernicke, T.; Spengler, D.; Pöhlitz, J. Assessing the Impact of Different Irrigation Levels on Starch Potato Production. Agronomy 2022, 12, 2685. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112685>; eigene Berechnung

Neu!

Young-Abo Digital

– präzise, aktuell
und zukunftsweisend!

40 %
sparen!
12 Monate
Young-Abo Digital
Nur
€ 64,-

Das kann man nicht googlen – starke Infos für Azubis

Fachwissen fördern – mit einem Young-Abo der DLG-Mitteilungen zum Ausbildungsbeginn. Begleiten Sie Ihre Azubis mit fundiertem Fachwissen, starken Meinungen und Impulsen aus der Praxis.

Jetzt zum Vorteilspreis: mit 40 % Rabatt – exklusiv zum Ausbildungsstart.

Zukunft Landwirtschaft.



Die DLG-Mitteilungen sind eine der
besten Informationsquellen für
Landwirte und Azubis
in Deutschland.

Service-Telefon: 0 25 01 / 601 304 0
E-Mail: dlg-mitteilungen@tv.de
www.dlg-mitteilungen.de/azubi

