

Krankheiten erkennen,



bevor sie ausbrechen?

Hyperspektrale Kameras können Pflanzenkrankheiten frühzeitig erkennen. Der Weg in die Praxis ist aber noch weit. Das Start-up „HAIP Solutions“ marschiert los und zieht mit der Forschung an einem Strang.

P

„Pling!“ Im Handydisplay leuchtet ein Alert auf: „Achtung: Cercospora-Gefahr.“ Noch liegt feuchter Nebel auf den aufgewachsenen Zuckerrüben, die Temperatur wandert bald über 20°C. Landwirt Georg Gruber nutzt das schmale Zeitfenster, in dem die Blattfleckenkrankheit ausbrechen könnte, und macht seine Drohne startklar. Im Zickzack-Kurs lässt er sie über den Rübenschlag fliegen. Schon wenige Minuten später zeigt ihm die Applikationskarte zwei Stellen auf dem Acker an, wo die ersten Pflanzen von den Pilzsporen angegriffen werden. Dort setzt er zielgenau ein Fungizid ein. Die Krankheit wurde gebannt, bevor sie die Fläche in Mitleidenenschaft ziehen konnte.

Ein solches Zukunftsszenario möchte das Team vom Hannoveraner Start-up „HAIP Solutions“ Wirklichkeit werden lassen. Tobias Kreklow, Johannes Busch, Michel Reifenrath und Milan Rädicker entwickeln eine Drohne, die eine sogenannte Hyperspektralkamera trägt und automatisiert Ackerschläge auf der Suche nach bevorstehenden Krankheiten abfliegen soll. Das Ziel: Pflanzenschutzmittel sparen. Erträge und damit Gewinne sichern.

„Noch sind wir wirklich early, early stage“, bremst der 25-jährige Tobias die Erwartungen. „Soweit sind wir noch nicht, aber dahin soll es gehen.“ Obwohl der letzte Satz im Gespräch noch öfter fallen wird, zeigt sich an vielen Stellen das Potenzial der Technologie – an der derzeit viele Akteure in Start-up-Szene und Forschung arbeiten.



Zwei der vier HAIP-Gründer testen die Drohne im Feld: Johannes Busch (links) und Tobias Kreklow.

WAS SIEHT EINE HYPERSEKTRALKAMERA?

Basis ist eine knapp 300 g schwere Hyperspektralkamera, die Nanotechnologie Michel Reifenrath aus dem Medizinbereich mitgebracht hat. Dort hat sie sein Vater entwickelt, um zu schauen, unter welchen Bedingungen die menschliche Wundheilung vonstattengeht.

HAIP Solutions will die Blattoberfläche in den Blick nehmen. Tobias erklärt: „Wenn Pflanzen Stress ausgesetzt sind, z. B. Trockenstress, Nährstoffmangel oder eben einer Krankheit, dann verändert sich die Art, wie das Licht vom Blatt reflektiert wird.“ So werde das Licht von einem gesunden Rübenblatt weniger stark reflektiert als von einem, das von Mehltau befallen ist. Diese Unterschiede kann das menschliche Auge jedoch nicht detektieren. Sie spielen sich in einem Bereich des elektromagnetischen Spektrums ab, den der Mensch nicht sieht. Auch wenn ein krankes Blatt für das menschliche Auge weiterhin grün aussieht, können Hyperspektralkameras bereits „anders gefärbte“, weil unter Pflanzenstress reflektierte Wellenlängen erkennen und melden.

SEKTRALE FINGERABDRÜCKE PRO PFLANZE UND KRANKHEIT

„Man unterscheidet die verschiedenen Stressarten und die jeweiligen Reaktionen darauf“, erklärt Tobias. „Mehltau verändert die Lichtreflexion beispielsweise anders als Trockenstress.“ Ablesen können →

Steck-
brief

DAS UNTERNEHMEN

HAIP Solutions

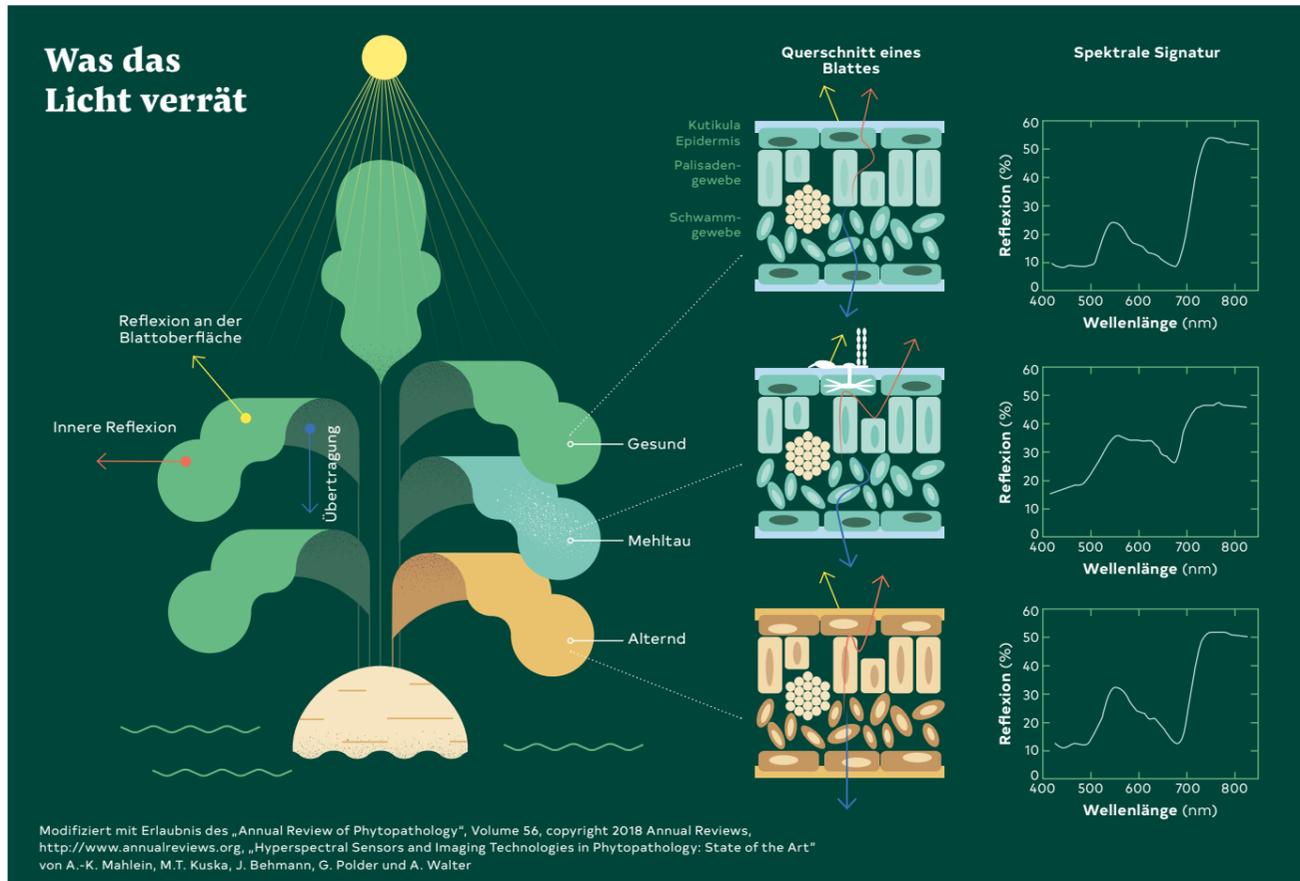
Gründer: Tobias Kreklow, Johannes Busch, Michel Reifenrath und Milan Rädicker

Gründungs-jahr: 2019

Standort: Hannover

Die Idee: Frühzeitige Krankheitserkennung auf dem Acker oder im Wald durch eine Drohne mit Hyperspektralkamera

Das Ziel: Technologie bis 2021 zur Marktreife entwickeln, Partner und Kunden in Forschung und Industrie finden.



Ein gesundes Blatt reflektiert Licht anders als ein krankes. Und ein von Mehltau befallenes Blatt unterscheidet sich in Sachen Lichtreflexion von einem, das unter Trockenstress leidet. Sogenannte „spektrale Signaturen“ oder „Indizes“ können pro Pflanze und Krankheit erstellt werden. An ihnen lässt sich frühzeitig der jeweilige Pflanzenstress ablesen.

„Wir unterscheiden die verschiedenen Stressarten und die jeweiligen Reaktionen darauf. Mehltau verändert die Lichtreflexion anders als Trockenstress.“

— Tobias Krecklow

Wissenschaftler und Gründer dies an einem Kurvendiagramm, das jeweils Wellenlänge (in Nanometern angegeben) und Lichtreflektanz miteinander in Verbindung setzt. „Wir schauen dann, in welchem nm-Bereich wie stark Licht reflektiert wird“, so Tobias. „Nur durch die Veränderung der Kurve können wir feststellen, wo sich auf dem Feld etwas tut.“

„Spektrale Signatur“, nennt die Forschung diesen speziellen Kurvenverlauf. So zeigt das Diagramm bei der vom Mehltau befallenen Rübe tatsächlich andere Ausschläge als bei Trockenstress. Doch nicht nur ein Erreger selbst könne vom jeweiligen Lichtspektrum abgelesen werden, erklärt Tobias. „Man könnte auch schon Rückschlüsse auf die Schwere und das Stadium der Infektion ziehen.“

Mithilfe von unzähligen Trainingsdaten müsste das Start-up nun die spektralen Fingerabdrücke verschiedener Pflanzen unter dem jeweiligen Stress sammeln. Und das über die ganze Vegetationsphase hinweg. Vergleichbar – und damit erst brauchbar – werden die Ergebnisse aber nur im Abgleich, also wenn parallel ein Mensch eine Bonitur vornimmt und diese Ergebnisse neben die der Kamera

legt. Wenn die Technologie dann frühzeitiger Krankheiten erkannt hätte als ein Mensch, wäre der Beweis erbracht.

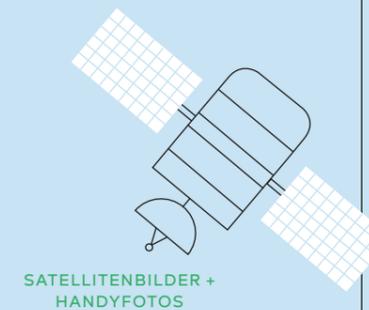
WIN-WIN FÜR FORSCHUNG UND START-UP

Ein langer Weg also bis zur Praxistauglichkeit der Technologie. Weil das Start-up ihn unmöglich allein zurücklegen kann, haben die Gründer Kooperationspartner in der Forschung gesucht und das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) in Göttingen gefunden. Das Institut, das auch am digitalen Experimentierfeld „FarmerSpace“ beteiligt ist, setzte die Technologie von HAIP Solutions bereits im Winter 2018 in Gewächshäusern und im Sommer 2019 bei Feldversuchen in Zuckerrüben ein. Beide Male nicht an eine Drohne angebracht, sondern vom Stativ aus.

„Dieses Frühjahr soll erstmals eine ganze Zeitreihe aufgenommen werden“, sagt Tobias. Also ein Bild pro Woche, um zu schauen, wie es der Pflanze im Verlauf ging. „Dann sehen wir, wie früh wir die Krankheit detektieren können.“ Ginge es nach den Gründern, würde aus der Kooperation mit dem IfZ auch der erste Umsatz erwachsen. Für das Tech-Start-up wäre →

Fotos, die es in sich haben

Diese Start-ups geben Landwirten mit *Bildererkennungsalgorithmen* Hinweise auf Pflanzenschutz oder Nährstoffversorgung.



Spacenus

„Spacenus“ aus Darmstadt will Landwirten eine präzisere Düngung ihrer Pflanzen ermöglichen. Es kann über Sentinel-Satellitenbilder Aussagen über die Bodenbeschaffenheit eines Ackers treffen. Spacenus kombiniert diese Bilder mit Smartphonefotos, die der Landwirt an vier bis fünf vom Start-up empfohlenen Standorten auf dem Acker aufnimmt. Eine KI schließt von der Grünfärbung der Pflanze auf ihre tatsächliche Nährstoffversorgung mit Stickstoff, Phosphor, Kalium, Schwefel und Magnesium und setzt das in Relation zu den Satellitenbildern.

Derzeit laufen Pilotversuche mit 60 Landwirten in Weizen. Die Übertragung der Analyseergebnisse in Applikationskarten ist nach Start-up-Angaben herstellerübergreifend möglich. Ende 2019 gab Spacenus eine strategische Partnerschaft mit dem Düngemittelhersteller K+S bekannt.

RGB-FOTOS VOM SMARTPHONE

Peat

Das in Hannover gegründete, jetzt in Berlin ansässige Start-up „Peat“ lässt die Nutzer seiner App „Plantix“ unzählige Handyfotos kranker Pflanzen aufnehmen. Ein Bilderkennungsalgorithmus lernt, die Krankheiten zu identifizieren und dem User Hinweise auf die richtige Behandlung zu geben. Bislang sind mehr als 15 Mio. Bilder gespeichert. Die App kommt vor allem in Entwicklungsländern zum Einsatz. Peat vermeldete im vergangenen Jahr eine erfolgreiche Finanzierungsrunde über 6,6 Mio. €.

SATELLITENBILDER + WISSEN VOM LANDWIRT

My Data Plant

„My Data Plant“ unterstützt Landwirte dabei, ihre Felder auf Basis von Satellitendaten bedarfsgerecht zu bewirtschaften. Dafür erstellt es individuelle Biomasse-, Aussaat- und Düngemittelapplikationskarten. Bei der Erstellung der Karten fließt das Wissen des Landwirts über die eigenen Flächen ein. Das Tool soll nach Unternehmensangaben Kosten um bis zu 15% senken sowie Erträge um bis zu 5% steigern. Die erstellten Applikationskarten können per USB-Stick oder über den DKE-Agrirouter auf ein Terminal übertragen werden. My Data Plant ist eine Lösung der Kleffmann Digital RS GmbH.



HelioPas AI

„HelioPas AI“ aus Karlsruhe erhebt anhand von Satellitendaten und mithilfe künstlicher Intelligenz feldgenaue Bodenfeuchtedaten, mit deren Hilfe Landwirte Wasser und damit Kosten bei der Bewässerung der Felder sparen. Mithilfe einer feldspezifischen Regenvorhersage kann der Landwirt seine Bewässerung optimal planen.

11 Mio. €

HYPERSPEKTRALTECHNOLOGIE NACH INDIEN

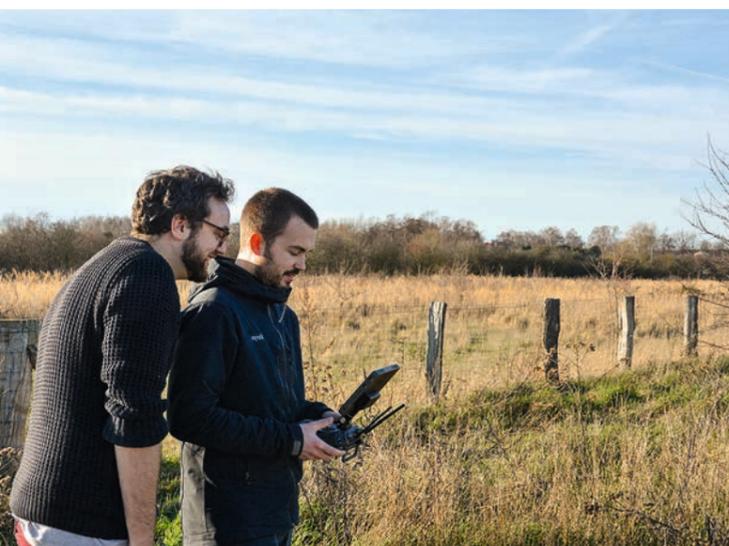
Gamaya

Das Start-up „Gamaya“ aus Morges in der Schweiz entwickelt kamerabasierte Erntelösungen auf Basis von Drohnen- und Satellitenbildern. Das 2015 gegründete Spin-off der École Polytechnique Fédérale in Lausanne überfliegt Äcker mit Drohnen, die mit Hyperspektralkameras ausgestattet sind. Damit kann das Team um Mitgründer Yosef Akhtman anhand des von Pflanzen reflektierten Lichtspektrums Rückschlüsse über deren Gesundheits- und Versorgungszustand ziehen. Auf Basis dieser Analyse gibt das Start-up dem Landwirt Empfehlungen zum Düngen oder der Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln. Im Sommer 2019 erhielt das Start-up 11 Mio. € unter anderem vom indischen Traktorenhersteller „Mahindra & Mahindra“.

Satellitenbilder + Sensordaten

Smart Cloud Farming

Das Berliner Start-up „Smart Cloud Farming“ gibt Landwirten präzise Düngemittel- und Bewässerungsempfehlungen. Dafür kombiniert es Aufnahmen von Hyperspektralkameras mit Sensordaten, die direkt im jeweiligen Acker gemessen werden. Somit bleibt die Analyse nicht nur oberflächlich, sondern reicht über die Sensoren in die Erde hinein. Über die Bilder und Messungen kann die Verteilung von Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium im Boden offengelegt werden. Auch Aussagen über den pH-Wert sind möglich. Nach Unternehmensangaben arbeitet das Start-up darüber hinaus an einem Algorithmus zur Überwachung des organischen Kohlenstoffs im Boden.



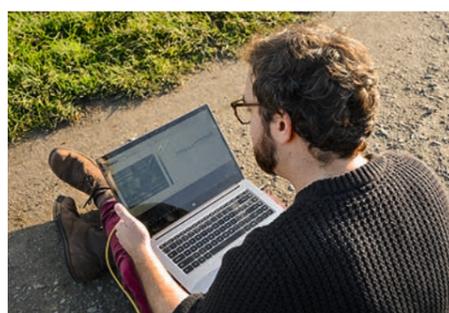
Für das Fliegen der Drohne mussten die Gründer extra eine Art Führerschein machen.



Starten, testen, landen, anpassen und wieder starten. Johannes und Tobias brauchen Geduld.

„Bisher gab es zwar eine Drohne und eine Kamera. Die haben aber noch nicht miteinander kommuniziert.“

— Tobias Krecklow



ein erster Kunde ein wichtiger Schritt. Es kann nicht auf Dauer auf EXIST-Fördergeldern zählen. Und Investoren, die die Entwicklung in diesem frühen Stadium finanzieren, sind rar gesät in Deutschland. Andererseits würde mit Institutsleiterin Prof. Mahlein eine der renommiertesten Forscherinnen auf dem Gebiet die Kamera nutzen und wertvolle Daten generieren. Eine Kooperation hätte also so oder so Vorteile für die Gründer.

HARDWARE SCHWIERIGER ALS GEDACHT

Das Team arbeitet in der Zwischenzeit an ihrer anderen großen Herausforderung: der Hardware. Bezüglich der Möglichkeiten einer hyperspektralen Kamera gibt es nämlich keinen Zweifel. „Das belegt die langjährige wissenschaftliche Forschung“, sagt auch Prof. Mahlein. Die viel härtere Nuss, die es für die Anwendung in der Praxis offenbar zu knacken gibt, ist es, eine so großartige Technologie in ein so kleines Gehäuse zu stecken. „Bisher gab es zwar

eine Drohne und eine Kamera. Die haben aber noch nicht miteinander kommuniziert“, sagt Tobias. Zu groß die Datenmenge, die aus der Luft erhoben werden soll. Zu schwer das Gewicht der Kamera, wenn sie ausreichend gute Datenqualität liefern soll. Zusätzlich zur Kamera muss ein Prozessor untergebracht werden, der die Bilder vorverarbeitet. Der muss gekühlt werden. Und wie versorgt man alles lang genug mit Strom? „Unser Alleinstellungsmerkmal wäre tatsächlich nicht die Kamera“, so Tobias. Auf dem Stativ funktioniert sie ja bereits. „Wir wollen hyperspektral per Drohne anwenderfreundlich machen.“

Apropos Anwendung: Auf einem Areal vor Hannover lassen Tobias und Mitgründer Johannes die Drohne unter lautem Surren fliegen. Mit Fernsteuerung wohlgemerkt. „Vom automatisierten Fliegen sind wir noch weit entfernt“, sagt Tobias. Die Vision ist, dass die Drohne einmal das gesamte Feld überfliegt – und nicht nur Stichproben nimmt, sondern schaut, was wirklich „draußen los ist“. Gerade geht es erst mal darum, dass die Bilder, die die Drohne sendet, im richtigen Format und der richtigen Qualität auf dem Computer ankommen. Tobias muss die Drohne mehrmals landen, damit IT-ler Johannes die Einstellungen anpassen kann. Richtig zufrieden scheinen die beiden nicht zu sein. Geduldig lassen sie die Drohne starten und landen und wieder starten.

KÜNFTIG LOHNUUNTERNEHMER FÜR DIGITALE SERVICES?

Später soll das Geschäftsmodell auf flexiblen Füßen stehen. Tobias sagt: „Für größere Betriebe würde sich die Anschaffung der Drohne lohnen.“ Gerade bei Dauerkulturen, die viel Kapital binden, oder im Weinbau, wo viel Pflanzenschutzmittel eingesetzt wird, hofft das Team auf Interesse. Einen Preis verrät Tobias nicht, geht aber davon aus, dass sich die Hardwareanschaffung bei einem 200-ha-Ackerbaubetrieb nach zwei bis drei Jahren durch Einsparungen im Pflanzenschutz und Ertragssteigerungen amortisiert hätte. Die Software würde im Abomodell pro ha und Jahr separat abgerechnet.

Mehr Potenzial sehen die Gründer im „Farming-as-a-Service“-Modell (FaaS). So prognostiziert das Team, dass weniger Landwirte die Technologie anwenden, als vielmehr „Lohnunternehmer für digitale Services“. Das habe nicht nur mit den Anschaffungskosten, sondern auch mit dem bislang fehlenden Know-how zu tun, so die Gründermeinung. „Precision Farming

muss gelernt werden“, ist Tobias überzeugt. „Falls es für den einzelnen Landwirt zu kompliziert wird, könnten digitale Dienstleister oder Kammerberater einspringen.“ Mit zwei Landwirtschaftskammern haben die Gründer auch schon Gespräche geführt. Sie könnten künftig nicht nur den Drohnenflug als Dienstleistung anbieten, sondern gleichzeitig ihre eigenen, aufwendigen Bonituren von Menschenhand durch Maschinen ersetzen.

Bis es soweit ist, wird es noch dauern. Einen Markteintritt sehen die Gründer frühestens im Jahr 2021. Je nachdem, wie sie die bereits angestoßene Zusammenarbeit mit dem IfZ und den beiden Kammern ausgestalten können.

Und die Industrie? „Naja, der Pflanzenschutzindustrie wird das nicht ausschließlich gefallen, wenn so viel Spritzmittel eingespart werden kann“, vermutet Tobias. Andererseits benötigt ein AgTech-Start-up wie HAIP Solutions Unterstützung aus den etablierten Unternehmen. „Wir sind stolz auf unsere Neutralität und versuchen, so lang es geht, unabhängig zu bleiben“, sagt Tobias. „Aber irgendeine Art von strategischer Partnerschaft werden wir brauchen.“ Die Gründer glauben, dass etablierte Unternehmen die Technologie zuerst für ihre eigenen Prozesse in Forschung und Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln oder Pflanzensorten einführen könnten.

Unterm Strich benötigt HAIP nunmehr Zeit für die Fertigstellung der Hardware. Für die Implementierung der verschiedenen spektralen Fingerabdrücke. Und für die Suche nach geeigneten strategischen Partnern. „Alle sagen: ‚Wenn ihr das könnt, kaufen wir das sofort‘, berichtet Tobias. „Aber wir können es halt nicht sofort. Hightech will entwickelt werden.“ ●

Mechatroniker Milan Rädicker arbeitet an der Hardware.



INTERVIEW

Weltraumdaten für Düngung nutzen

„Solorrow“-Mitgründer Lionel Born erklärt, wie Weltraumdaten zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung eines Ackers beitragen.

Das Interview führte — Henning Dicks



Lionel Born

f3 – farm. food. future: Wie führen Infrarot-Satellitenbilder zu einer präziseren Bewirtschaftung von Flächen?

Lionel Born: Wir nutzen Satellitenbilder der amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA und der europäischen Weltraumorganisation ESA. Auf die Daten kann theoretisch jeder kostenlos zugreifen. Wir machen sie durch einen von uns entwickelten Algorithmus für Landwirte erst nutzbar. Die App funktioniert so: Der Nutzer wählt auf der Google Maps Kartenansicht seine Fläche aus. Der Algorithmus analysiert die Satellitenbilder der vergangenen fünf Jahre.

Dabei wird die Biomasseverteilung auf dem Feld betrachtet. Wenn Pflanzen wachsen, betreiben sie Photosynthese und sind unterschiedlich stark grün. In manchen Bereichen eines Feldes wächst mehr Biomasse und in anderen weniger. Ohne eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung bekommen manche Feldzonen zu viel und andere zu wenig Aufwandmenge. Anhand unserer Auswertungen kann der Landwirt teilflächenspezifisch Saatgut, Dünger und

Pflanzenschutz ausbringen – egal, welche Kultur er anbaut.

Wie funktioniert der Algorithmus?

Mithilfe von Satellitendaten aus fünf Jahren und einem speziellen Vegetationsindex ermittelt der Algorithmus die Fruchtbarkeit der Fläche in unterschiedlichen Zonen. Er betrachtet jedes Jahr einzeln und bildet einen Mittelwert. Der Vegetationsindex bestimmt durch die Infrarot-Satellitenbilder den Chlorophyll-Gehalt der Pflanzen. Die Satellitendaten werden alle drei Tage erhoben. Somit spiegeln die Auswertungen nicht den aktuellen Wachstumsstand, sondern zeigen das langfristige Feldpotenzial.

Ihr möchtet auch Landwirte mit wenig Fläche und ohne Vorerfahrung im Precision Farming ansprechen. Was macht euch für diese Zielgruppe interessant?

Für die Nutzung ist nur ein Smartphone oder Tablet und keine weitere Hardware notwendig. Daher ist der Einstieg niedrigschwellig. Auch die Dateneingabe ist intuitiv: Die Feldgrenzen werden automatisch erkannt und die Feldpotenzialkarte erstellt. Im nächsten Schritt gibt der Landwirt die durchschnittliche Dosierung an, die er pro Hektar ausbringen möchte, beispielsweise 100 kg Kalkammonsalpeter pro ha. Diese Menge verteilen wir auf Basis der erkannten Unterschiede im Feld auf die einzelnen Zonen.

Wie kommen die Empfehlungen in diesem Beispiel zum Düngerstreuer?

Wir wollen hersteller- und maschinenunabhängig kompatibel sein. Aktuell ziehen die meisten Landwirte die Daten auf einen USB-Stick und übertragen sie auf das Terminal des Traktors. Der Traktor leitet die Daten dann an das Anbaugerät weiter. Zusätzlich ist eine Anbindung an den „Agrirouter“ und an „My John Deere“ möglich.

Was kostet so eine App?

Unser Preismodell basiert auf der Betriebsgröße. Bis 100 ha zahlt der Landwirt 49 €/Jahr, bei 100 bis 300 ha dann 149 €. Ab 300 ha liegt der Preis bei 499 €/ha.

Was soll die Zukunft bringen?

Die größte Herausforderung ist es, das Produkt an den Mann zu bringen. Denn auf dem Gebiet der teilflächenspezifischen Düngung tummeln sich bereits einige Anbieter. ●