

Präzisionslandwirtschaft im Obstbau

Wege zu einer effizienteren Bewirtschaftung

In modernen Apfelplantagen ist die gleichmäßige Qualität der Ernte eine große Herausforderung. Jeder Baum wächst unter individuellen Bedingungen, entwickelt eine unterschiedliche Anzahl an Blüten und trägt verschieden viele Früchte. Dennoch werden Bäume in Plantagen oft einheitlich behandelt – sei es beim Schnitt, der Düngung oder dem Pflanzenschutz. Diese standardisierten Maßnahmen können jedoch zu ungleichmäßigen Erträgen führen und Phänomene wie die Alternanz verstärken.



Blühstadium der Apfelsorte Red Prince im Jahr 2023.



Blühstadium der Apfelsorte Red Prince im Jahr 2024.

Alternanz beschreibt das natürliche Schwanken zwischen Jahren mit hoher und geringer Fruchtbildung. Trägt ein Baum in einem Jahr besonders viele Äpfel, verbraucht er dabei viele Ressourcen, wodurch er im darauffolgenden Jahr weniger Blüten bildet und entsprechend weniger Früchte trägt. Ohne gezielte Eingriffe bleibt dieses Muster bestehen, was die Verarbeitung und Vermarktung der Ernte erschwert. Um Alternanz zu minimieren und die Erträge zu stabilisieren, braucht es eine präzisere und individuelle Baumbehandlung.

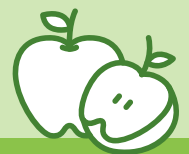
Unser Ansatz: Datenbasierte Einzelbaumbehandlung für nachhaltige Erträge

Um Apfelbäume effizienter und nachhaltiger zu bewirtschaften, setzen wir auf moderne Datenerfassung und digitale Analyseverfahren. Im Fokus stehen dabei Methoden zur zielgerichteten Datenaufnahme, automatisierten Verarbeitung und präzisen Umsetzung von Pflegemaßnahmen.

Zunächst werden mithilfe spezieller Sensoren und Kameras Daten über den Zustand der Bäume erfasst. Diese Informationen werden anschließend durch künstliche Intelligenz analysiert, um eine objektive Einordnung der Blühstärke zu ermöglichen. Auf Basis dieser Daten entstehen Applikationskarten, die eine präzise Steuerung GPS-gestützter Sprühgeräte ermöglichen. Dadurch kann jeder Baum individuell und bedarfsgerecht behandelt werden – für eine gleichmäßigere Ernte, optimierte Ressourcennutzung und eine nachhaltigere Bewirtschaftung.



Problematik



Alternanz



Datenaufnahme für eine zielgerichtete Feldbewirtschaftung

Im Rahmen des SAMSON-Projekts wurde zur Datenaufnahme die „Sensorbox“ entwickelt – ein multisensorielles System, das speziell für den landwirtschaftlichen Einsatz konzipiert ist. Die Sensorbox kann über die Dreipunktanbindung eines herkömmlichen Schleppers befestigt werden und erfasst die Daten zuverlässig während alltäglicher Feldarbeiten.

Dank des modularen Aufbaus lässt sich das System flexibel erweitern, indem bei Bedarf zusätzliche Sensoren integriert werden können. Das Grundsystem besteht aus zwei zentralen Komponenten:

- Kamerabasierte Datenerfassung: Die RGB-Kameras dienen der präzisen Abbildung des Feldzustands und ermöglichen die Dokumentation des Blühstands jedes einzelnen Baumes.
- Hochgenaue GPS-Zuordnung: Mit der GPS-Funktion wird die genaue Position der Bäume erfasst, sodass die gesammelten Daten eindeutig zugeordnet werden können.

Diese Kombination liefert die Rohdaten, die als Grundlage für die Erstellung der Applikationskarte dienen.



Datenaufnahme

Automatisierte Datenverarbeitung

Nach der Erfassung der Daten werden die Bilder der Apfelbäume mithilfe von KI-Modellen analysiert. Damit diese Modelle zuverlässig arbeiten, werden sie vorab mit Positivbeispielen trainiert.

Dabei kommen zwei Ansätze zum Einsatz:

1. **Flächenmäßige Bestimmung der Blütenbüschel:** In den Bildern werden für die einzelnen Bäume die Blütenbüschel abgegrenzt, um deren flächenmäßige Abdeckung zu bestimmen. Diese Daten bilden die Grundlage für eine präzise und datengestützte Bonitur der Bäume.
2. **Direkte Bonitur-Zuweisung:** Alternativ werden die Bäume direkt nach ihrer Blühstärke klassifiziert. Hierfür wurden die Modelle auf Basis des Boniturschlüssels der ESTEBURG angelernt.

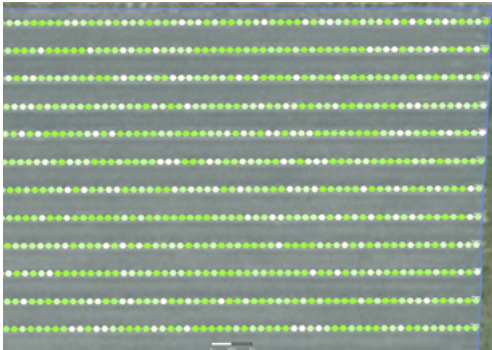
Diese datengestützten Analysen ermöglichen eine präzise Einordnung der Bäume in die Blühstärken von 1 bis 10.



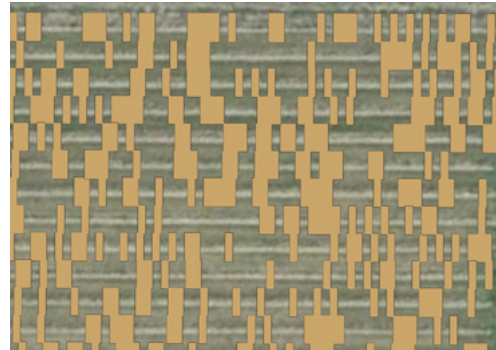
Datenverarbeitung

Erstellung einer Applikationskarte

Auf Grundlage dieser Daten wird eine Applikationskarte erstellt – eine digitale Karte, die die Bäume identifiziert, die eine Behandlung benötigen. Der Schwellenwert für die Behandlung kann von den Produzenten selbst festgelegt werden, sodass nur die Bäume, die diesen Wert erreichen oder überschreiten, auf der digitalen Karte angezeigt werden.



Darstellung der Obstbäume als Punkte. Die Farbintensität spiegelt die Blühstärke wieder (grün – keine Blüte, weiß – Vollblüte).



Darstellung der erzeugten Applikationskarte. Die teilweise überlappenden Rechtecke markieren die Bereiche in denen das Sprühgerät die Düsen öffnen soll.

Diese Applikationskarte wird anschließend an den Traktor übertragen, der das GPS-Signal nutzt, um die Düsenschaltung entsprechend der Position der Bäume zu steuern.

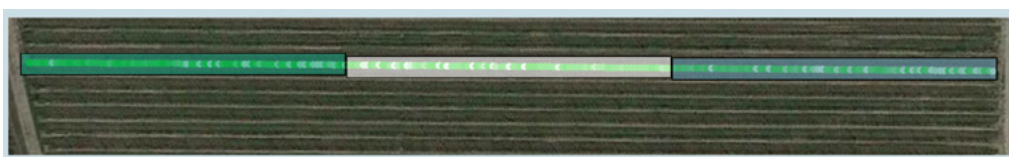
Wenn der Traktor an einem Baum vorbeifährt, öffnen sich die Düsen je nach Bedarf. So werden nur die Bäume behandelt, die auch tatsächlich die entsprechende Blühstärke aufweisen.

Dieses System aus Applikationskarte und Sprühgerät bietet:

- › Kontrolle und Optimierung des Behandlungsprozesses durch den Produzenten.
- › Effizienzsteigerung durch optimierte Arbeitsprozesse und Zeitersparnis.
- › Umweltfreundlichkeit, da der Einsatz von chemischen Mitteln reduziert wird.
- › Erhöhte Erntequalität und -ertrag durch gezielte Anwendungen.

Testversuch und Ergebnisse aus dem Ausdünnungsversuch 2024

Um die Effektivität der baumindividuellen Behandlung mithilfe von Applikationskarten zu testen, wurde 2024 an der Estenburg ein Versuch durchgeführt. Ziel war es, die Homogenität und Produktivität in Apfelanlagen zu verbessern, indem die Bäume gezielt entsprechend ihrer Blühstärke behandelt wurden.



Der Versuchsaufbau im Zusammenhang mit dem SAMSON Projekt wurde anhand der Sorte „Elstar“ durchgeführt, wobei der Versuch in drei gleich große Versuchsfelder aufgeteilt wurde:

- › Erstes Drittel (Linker grüner Streifen im Bild): Nach Applikationskarte behandelt
- › Zweites Drittel (Mittlerer Weißer Streifen im Bild): Unbehandelt
- › Letztes Drittel (Rechter grüner Streifen im Bild): Komplette Behandlung



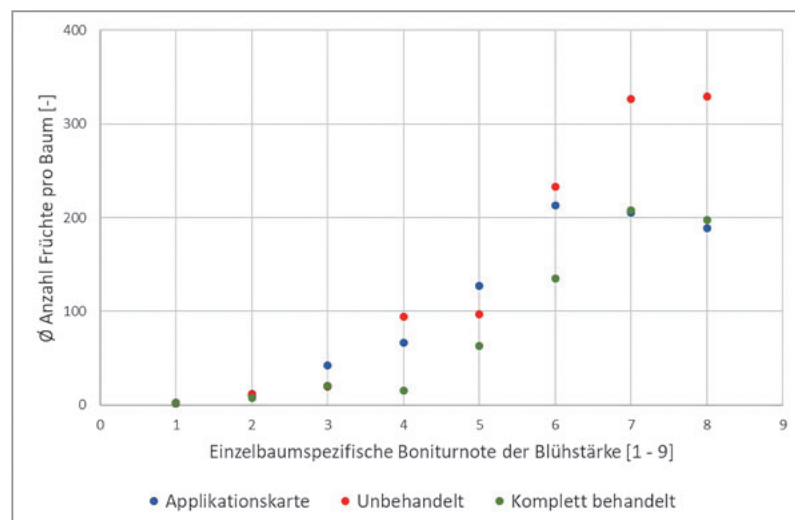
Kartenbasierte
Ausdünnung



Testversuch

Versuchsergebnisse

Das Diagramm zeigt die durchschnittliche Anzahl an Früchten pro Baum in Abhängigkeit von der Boniturnote:



Blühstärke	Applikationskarte	Unbehandelt	Kompletzt behandelt
1-3	Geringe Unterschiede. Fruchtansatz gering, kaum Behandlung.	Geringe Unterschiede. Fruchtansatz gering.	Geringe Unterschiede. Fruchtansatz gering.
4-5	Leichter Anstieg der Fruchtanzahl. Ähnlich wie unbehandelt.	Leichter Anstieg der Fruchtanzahl.	Fruchtmenge leicht reduziert. Aufgrund der geringen Datenlage keine belastbare Aussage möglich.
6-9	Effektive Reduktion bei hoher Blühstärke (6-9). Kaum Reduktion bei niedriger Blühstärke.	Stark ansteigende Fruchtanzahl bei hoher Blühstärke (7 und 8).	Gleichmäßige Reduktion des Ertrags, unabhängig von Blühstärke.

Schlussfolgerung

Die Datensammlung erfolgt mithilfe der Sensorbox, die den Blühstand und die Position der Bäume erfasst, während KI-gestützte Datenverarbeitung die Blühstärken analysiert und klassifiziert. Auf Basis dieser Analysen wird eine Applikationskarte erstellt, die eine präzise, ressourcenschonende Behandlung von Obstbäumen ermöglicht.

Vorteile der Applikationskarten-Technologie:

- › Homogenisierung der Plantagen durch einzelbaumspezifische Behandlung, eine voraussichtlich gleichmäßige Fruchtgröße und eine verbesserte Erntequalität.
- › Reduktion von Überbehandlungen und gezielter Einsatz von chemischen Mitteln zur Schonung von Ressourcen und Umwelt so wie zur Senkung der Betriebskosten.
- › Gezielte Ertragssteigerung durch die effektive Behandlung stark blühender Bäume und das Aussparen schwach blühender Bäume.
- › Optimierung der Logistik und Preiskalkulation durch gleichmäßige Ernte und vereinfachte Planung.

Ein Schritt in Richtung moderner und nachhaltiger Landwirtschaft – mit der Applikationskarte von SAMSON.



Ergebnisse



Schlussfolgerung

Fraunhofer IFAM · Standort Stade,
Automatisierung und Produktionstechnik
Ottenbecker Damm 12 · 21684 Stade
info@samson-projekt.de
www.samson-projekt.de

Projektsprechpartner:
Benjamin Schulze, M.Sc.
benjamin.schulze@ifam.fraunhofer.de

