

Konni Biegert

KOB Bavendorf, Deutschland
Konni.Biegert@kob-bavendorf.de

Christian Andergassen

VZ Laimburg, Südtirol, Italien
christian.andergassen@laimburg.it

Aktuelle Forschung im Präzisionsobstanbau

Teil 2: Sensoren zur Optimierung von Anbau und Pflanzenschutz

Info

Obstanbau Victoria

Der Bundesstaat Victoria in Australien ist mit seinem Flächenanteil von nur 3% der zweitkleinste Staat Australiens. Aufgrund seiner günstigen Lage im Süden des Kontinents ist Victoria jedoch der zweitgrößte Produzent an gartenbaulichen Produkten und hat mit 49% (Australische Dollar) den größten Exportanteil von frischen landwirtschaftlichen Produkten. Dabei sind Mandeln (38%), Tafeltrauben (34%) und Orangen (11%) die wichtigsten Kulturen, gefolgt von Nektarinen, Pflaumen, Mandarinen, Kirschen, Pfirsich und Birnen. Mehr als 14.000 Personen arbeiten, direkt oder indirekt in der Landwirtschaft.

Im Dezember 2023 wurde auf der Smartfarm Tatura im Bundesstaat Victoria in Australien die 2. Konferenz zu „Precision Farming“ im Obst- und Weinbau ausgetragen. Forscher aus der ganzen Welt präsentierten ihre Arbeiten zu Bewässerung, Sensordaten, Modellierungen und Applikationskarten. An einem Konferenznachmittag wurden unterschiedliche Techniken vorgestellt, die bereits käuflich zu erwerben sind bzw. Themen, an der die Smartfarm Tatura aktuell forscht.

Auf dem Markt sind bereits unterschiedlichste Sensoranwendung als Einzelanwendung oder im Gesamtpaket erhältlich. Die Forschungsgruppen weltweit beschäftigen sich einerseits mit der Prü-

fung bereits verkäuflicher Systeme, sowie forschen inwiefern nicht-destruktive Sensorik pflanzenphysiologische Merkmale erfassen können oder bauen auch selbst neue Systeme auf.

Sauerkirschen Zählen mit Sensoren

Ein Forscher aus Utah (Anderson Safre) arbeitet daran, die Sauerkirschen mit optischen Sensoren zu erkennen. Mithilfe einer frühzeitigen Erkennung des Ertrags kann beispielsweise der Bedarf an Saisonarbeitern auf dem Betrieb oder die Vermarktung geplant werden. Die Forscher der Universität Bologna (Arbeitsgruppe Luigi Manfrini) zeigten, dass die Erkennung der Fruchtgröße zwar präziser

Smartfarms

Der Staat Victoria unterhält 8 Versuchsstationen („Smartfarms“), um die landwirtschaftlichen Betriebe auf die Herausforderungen der sich verändernden klimatischen Bedingungen vorzubereiten sowie deren Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt auch in Zukunft zu sichern. Die Smartfarms sind in unterschiedlichen klimatischen Zonen und leisten Forschungsarbeit an der jeweiligen vorherrschenden landwirtschaftlichen Produktion.

Agri-PV

Auf der Smartfarm werden unter anderem Sonnenkollektoren getestet, wie zum Beispiel über einer Birnenanlage (Sorte ANP-0118 Lanya™) im Tatura-V System. Es wurden Standardmodule und damit kostengünstige Photovoltaik Platten in zwei Anordnungen (45°West und 5°West) getestet. Die Westausrichtung wurde gewählt, um

den erhöhten Strombedarf ab dem Nachmittag bestmöglich zu unterstützen und die Sonnenbrandgefahr der Früchte zu reduzieren. Das Fazit der Forscher ist, dass beide Anordnungen die Fruchtfarbe, das Kaliber, die Blühintensität und den vermindert haben.



Agri-PV über Birnen

Biegert/Andergassen

werden kann, dies aber zu Lasten einer besseren Erkennung der Fruchtanzahl am Baum einhergeht.

LiDAR-sensoren

Luca Bonzi, Universität Pisa, erhielt den Jung minds Posterpreis für seine Arbeit mit einem LiDAR Sensor. Der LiDAR ist ein time of light Sensor, der die Zeit misst von dem der Laserstrahl ausgesendet wird bis er auf einen Baum (Gegenstand) trifft und wieder zurück in den Detektor gelangt. Mit einem LiDAR kann man gut Baumgrößen oder Reihenanfänge erkennen. Luca Bonzi hat den LiDAR nun genutzt, um die Fruchtanzahl und den Lichteinfall in einer Birnenanlage unter PV-Modulen sensorisch zu erfassen. Mittels LiDAR konnte er simulieren, dass der Lichteinfall deutlich reduziert wurde unter PV und sich dies auch in einer geringeren Fruchtanzahl widerspiegelte.

Green Atlas System

Die gesamte Erfassung von Baumvolumen, Blattfläche und Licht, Blühintensität sowie Fruchtbehang ist mit dem System von Green Atlas möglich. Das System besteht aus einem LiDAR, zwei Kameras mit zusätzlicher Lichtquelle, sowie einer GPS-Antenne und einem PC zur Datenerhebung. Beim Durchfahren der Reihe werden die Bäume auf beiden Seiten erfasst. Anhand dieser Übersichtskarte können Unterschiede von Wachstum, Blühintensität, Fruchtbehang, Fruchtfarbe und Fruchtgröße erkannt werden. Die Daten können allerdings nur Unterschiede zwischen unterschiedlichen Anbauformen, z.B. andere Unterlage, herausarbeiten. Das heißt, die Datenlage zum Wuchs ist noch unpräzise mit dem Green Atlas System, da ein Obstbauer innerhalb einer Anlage keine unterschiedlichen Unterlagen oder Erziehungssystemen etabliert hat und man somit keine Wuchsunterchiede zwischen verschiedenen Bäumen oder Blöcken innerhalb einer Anlage herausarbeiten kann. Ein Grund für die schlechte Datenlage könnte sein, dass die Werte zum Baumwachstum mit den LiDAR-Daten der Baumreihen rechts und links der Fahrgasse gemittelt werden (Meinung Autoren). Auch die Fruchtgröße kann erst in einem fortgeschrittenen Stadium ab Juni mit einer Ungenauigkeit von ca. 1,5 mm genau erfasst werden. Alessio Scalisi, Forscher der Smartfarm Tatura, stellte das System vor und hat bereits langjährige Erfahrungen mit dem Green Atlas System welches in Australien bereits als Dienstleistung gebucht werden.

Pflanzenschutz

Das autonome Fahrssystem von Smart Apply (Intelligent Spray Control System®) kann mit jedem



Das Green Atlas System

Biegert/Andergassen

serienmäßigen Sprüher kombiniert werden. Ein einziger 270°LiDAR Scanner kann das Baumvolumen während der Überfahrt von beiden Baumseiten erfassen. Die Einzeldüsen werden anhand der LiDAR Daten gesteuert und schalten bei einem fehlenden Baum ab bzw. verändern den Luftstrom bei einer flacheren Baumkrone. Dadurch kann der Abdrift und der Verbrauch an Pflanzenschutzmittel verringert werden. Weiters wurden auch selbstfahrende Sprüher, das sogenannte GUSS-System vorgestellt. Dieses kann die Behandlungen komplett autonom in den Anlagen durchführen. Zuvor muss eine GPS-Karte der Anlage erstellt werden, danach fährt der selbstfahrende Sprüher diese ab. Hierbei ist eine Reduktion von Pflanzenschutzmitteln von

Fruchtfarbe Kiwi

Mirco Pianini, Universität Bologna, erhielt den Jung Minds Preis für einen hervorragenden Vortrag zur computergestützten optischen Erkennung der inneren Fruchtfarbe von Kiwifrüchten. Die rote Kiwi hat 216 verschiedene Qualitätsklassen.

Tatura V (V-Trellis)

In Australien werden viele Obstbäume als Tatura-V angebaut. Das Tatura trellis System (Tatura V) wurde um 1975 entwickelt, ursprünglich ist es ein Y geformter Baum, mit mindestens zwei Achsen in einem Winkel von 60° über den Horizont, eine auf der linken und eine auf der rechten Seite. Um dies zu erreichen wurden die Bäume in eine Höhe von ungefähr 50 cm über den Boden abgeschnitten. Zu Beginn wurden vor allem starkwachsende Unterlagen wie z.B. M7 dafür verwendet, später mit dem Einzug von M9 wurden zahlreiche Abwandlungen von Tatura V entwickelt. Die bekannteste ist das sogenannte Mini-V-Trellis, von Tom Auvil (Washington State, USA), im Unterschied zum Tatura V, werden hier die Bäume schräg gepflanzt, abwechselnd einmal nach links und nach rechts. Die Äste der Bäume werden in einem Winkel von 90° vom Stamm am Drahtgerüst erzogen. Somit erhält man eine sehr schmale Fruchtwand. Dieses System wird häufig auch als Washington-V oder 2-DV bezeichnet.



Tatura V-Trellis

Biegert/Andergassen



Guss Selbstfahrendes Sprühsystem

Biegert/Andergassen



Ein 270°LiDAR Scanner erfasst das Baumvolumen während der Überfahrt

Biegert/Andergassen

30-70 % möglich- je nachdem ob die Industrie oder die Forscher dies bewerten.

Entscheidungshilfesysteme

Beim Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) forscht Konni Biegert bereits seit 6 Jahren innerhalb eines großen Projektkonsortium an einem Prognosemodelle für physiologische Lagerkrankheiten. Das Modell basiert auf Machine Learning Algorithmen und wurde mit Sensordaten zu Frucht-wachstum, Trockensubstanz/Zucker, Pigmenten der Fruchthaut sowie Wetterdaten während dem Frucht-wachstum ab Juni für die Sorte Braeburn trainiert. Schlussendlich waren die sechsjährigen Ergebnisse noch nicht ausreichend, um Lagerkrankheiten sicher für andere Jahre vorherzusagen. Die Vorhersage der Frucht-festigkeit während und nach der Lagerung ist jedoch vielversprechend. Das ATB in Potsdam nutzt ein LiDAR System, um die Apfel-fruchtgröße und Temperatur zu ermitteln. Auch

hier werden größere Datenmengen benötigt, um basierend auf den LiDAR- und Wetterdaten ein Modell zur Vorhersage von Sonnenbrand zu bauen. Am Versuchszentrum Laimburg wurde bereits seit 2 Jahren ein Prototyp zur Präzisionsausdünnung, welcher von der Firma Aigritec entwickelt wurde, beim Apfel getestet. Der Roboter erkennt die offenen Blüten an den Bäumen und kann die Blüte gezielt ansprühen. Um das System zu validieren, wurde das roboterisierte System mit einem handelsüblichen Sprühgerät verglichen. Dazu wurden Apfelbäume während der Blüte mehrmals mit Ammoniumthiosulfat (ATS) behandelt. Nach dem Junifruchtfall wurden die Ausdünnungswirkung beider Systeme im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollparzelle erhoben. In beiden Versuchsjahren konnte das roboterisierte System eine höhere Ausdünnungswirkung bei einer geringeren Dosis pro Hektar erzielen. Leider ist das Start-up inzwischen nicht mehr am Markt.

Agri-PV
Agri-Photovoltaik (Abk.: Agri-PV) ist eine Technologie, die darauf abzielt, landwirtschaftliche Flächen sowohl für die Pflanzenproduktion durch Photosynthese als auch für die Gewinnung elektrischer Energie durch Photovoltaik zu nutzen.
(Wikipedia)

Der „Digitaler Zwilling“

Der digitale Zwilling ist die „Königsdiziplin“ und Zusammenfassung vieler der in diesem Artikel beschriebenen Sensoranwendungen und Modellierung, um eine exakte dynamische digitale Kopie eines Gegenstandes, beispielsweise eines einzelnen Baumes oder der gesamten Fläche eines obstbaulichen Betriebs digital abzubilden. Dieser sieht nicht nur aus wie sein reales Gegenstück, sondern verhält sich auch identisch. Dadurch können am Computer Simulationen zu einem verbesserten Management durchgerechnet werden. Die Obstanlage und auch jeder Baum sind einzigartig, weshalb der Digitale Zwilling für unterschiedliche wahrheitsgetreue Modellierungen zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln, Düngung oder Schnittmaßnahme genutzt werden kann. Die Forschung hierzu steht erst am Beginn und die ersten Ergebnisse für den praktischen Obstanbau sind daher noch nicht in der nächsten Zukunft greifbar.

Abdrift verringern

Liqi Han, von der Universität Queensland (Australien), stellte die Arbeit seines Forschungsteams vor, welche sich mit der Verringerung des Abdrifts bei Pflanzenschutzbehandlungen beschäftigt. Die Herausforderung hierbei ist die exakte Simu-

lation der Tröpfchen und wie sich diese verhalten. Mit der Hilfe des Modells, können Pflanzenschutzbehandlungen simuliert werden und die bestmögliche Einstellung ermittelt werden. Ziel ist die Verringerung von Pflanzenschutzmittel und gleichzeitig die Steigerung der Benetzung.

Mehrachs bäume

Die Forscher von Plant and Food Research aus Neuseeland berichteten über ihre Arbeiten zur Erstellung eines digitalen Zwillings für einen Mehrachsbaum. Ziel hierbei ist es, die Physiologie der Mehrachsen Bäumen zu simulieren, um bestmögliche Entscheidungen bezüglich der Lichtausbeute für die Erstellung einer Mehrachsen Obstanlage zu treffen. Dies ist ein sehr komplexes Unterfangen, da hier nicht nur die oberirdischen Organe des Apfelbaumes (Triebe, Blätter, Früchte usw.) erfasst werden, sondern auch die Entwicklung des Wurzelapparates erfasst wird. Bereits die Erfassung der einzelnen Baumstrukturen stellte die Forscher in den letzten Jahren vor große Herausforderungen. So mussten spezielle Plattformen gebaut werden, um die Sensoren anbringen zu können, damit die Apfelbäume in den Anlagen präzise gescannt werden konnten.