



Foto: Thomas Stephan/BLE

Bewässerungssteuerung mit KI im Freilandgemüseanbau

Im Gartenbau birgt Künstliche Intelligenz (KI) ein enormes Potenzial bei der Optimierung von Prozessen. Das Projekt GeoSenSys lässt erahnen, dass KI künftig eine wichtige Rolle bei Entscheidungen in Bewässerungsfragen spielen wird.

In Fachvorträgen zum Thema KI gehen die Standpunkte der Zuhörenden oftmals stark auseinander. Einige sind neugierig und offen für die Vorteile, wie mehr Effizienz und Hilfe im Beruf. Andere zeigen sich ablehnend, skeptisch oder gar ängstlich, denn zu weitreichend und groß wirken die damit verbundenen Veränderun-

gen im Arbeitsalltag. Als zu komplex und dafür zu wenig nachvollziehbar werden KI generierte Lösungen von Kritikern wahrgenommen. Fakt ist: KI polarisiert. Fakt ist allerdings auch: Die Entwicklung der KI und die Ausbreitung in einzelne Tätigkeitsbereiche schreiten weiter rasant voran.

Zukunft der KI-gestützten Bewässerung

Die Zukunft der Bewässerungstechnik im Gartenbau wird durch die fortschreitende Entwicklung intelligenter Schnittstellen, die eine direkte Kommunikation zwischen Bewässerungsmanagement-Systemen und der Applikationstechnik ermöglichen, geprägt sein. In den nächsten fünf Jahren könnte dies bedeuten, dass Bewässerungszyklen noch präziser und bedarfsgerechter gesteuert werden, indem sie unmittelbar auf Echtzeit-Daten reagieren und somit den Wasserbedarf der Pflanzen optimal decken. Blickt man zehn Jahre in die Zukunft, ist es denkbar, dass solche Systeme nicht nur standardmäßig integriert sind, sondern durch selbstlernende Algorithmen kontinuierlich verbessert werden. Dies würde eine noch effizientere Nutzung von Wasserressourcen ermöglichen, was nicht nur kostensparend wirkt, sondern auch der Umwelt zugutekommt. In 15 Jahren könnte eine nahtlose Integration von KI-gestützten Bewässerungssystemen nutzbar sein, die nicht nur den Wasserverbrauch optimieren, sondern auch in der Lage sind, die Gesundheit der Pflanzen zu überwachen.

Das GeoSenSys-Projekt und das entwickelte ANNI-Modell sind Beispiele dafür, wie moderne Technologien dazu beitragen können, traditionelle Landwirtschaftsverfahren zu transformieren.

Die Autorinnen



Julia Baum
Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft (BZL), Bonn
julia.baum@ble.de

Samantha Rubo
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Hochschule Geisenheim, Institut für Gemüsebau
samantha.rubo@hs-gm.de

Auch Expertinnen und Experten im Gartenbau sind sich einig: Der Einsatz von KI und selbstlernender Robotik wird zunehmen. Zu groß sind mittlerweile die Herausforderungen der Branche, als dass sich den intelligenten Lösungen verschlossen werden könnte: Ressourcen werden knapper, Betriebsmittel steigen und die Ansprüche wachsen. KI wird künftig verstärkt genutzt, um diese Herausforderungen zu bewältigen.

Für die Bildung und Beratung im Gartenbau gilt es daher, sich frühzeitig und wachsam mit den Chancen und Herausforderungen der neuen technischen Möglichkeiten vertraut zu machen. Zu den smarten Helfern der Grünen Berufe gehören jetzt schon ChatGPT, KI-Unterstützung im Einzelhandel und der Einsatz von Robotern bei Pflegearbeiten.

Speziell im Freilandgemüsebau beschäftigt sich aktuell ein Forschungsgebiet mit der verbesserten Ermittlung des Bewässerungsbedarfs durch KI. Hierzu forscht die Hochschule Geisenheim University im Rahmen des Projekts GeoSenSys (Georeferenziertes sensorgestütztes Daten-Management-System).

Entscheidungshilfe

In diesem Verbundprojekt hat sich ein Team der Herausforderung gestellt, die Bewässerungspraktiken im Freilandgemüsebau durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz zu optimieren. Das Resultat dieser Bemühungen ist ANNI (Artificial Neural Network for Irrigation), ein Modell, das speziell für die präzise Schätzung des Wasserbedarfs entwickelt wurde.

Wie lauten die Ziele der Künstlichen Intelligenz ANNI?

Das GeoSenSys-Projekt und das ANNI-Modell tragen zur technologischen Entwicklung des Gartenbaus bei und bieten praktische Lösungen für ein essenzielles Element des Gartenbaus: das Bewässerungsmanagement. Ziel von ANNI ist, die Bewässerungssteuerung im Gemüsebau effizienter zu gestalten. Denn durch präzise Schätzungen des Bewässerungsbedarfs kann Wasserverschwendung vermieden und die Pflanzengesundheit sowie der Ernteertrag können optimiert werden. In der Praxis versetzt ANNI Mitarbeitende am Hof in die Lage, fundierte und datengestützte Entscheidungen zu treffen.

Wie funktioniert ANNI?

ANNI analysiert Echtzeitdaten zu Wetterbedingungen, Bodenfeuchtigkeit und spezifischen Pflanzenbedürfnissen, um eine zielgerichtete Bewässerung zu ermöglichen: Die lokalen Wetterdaten werden von der nächstgelegenen Wetterstation bezogen oder direkt vom Betrieb erfasst. Weiterhin fließen wichtige Anbauinformationen, wie der Zeitpunkt der Aussaat, in das Modell ein. Ein entscheidendes Element ist der Einsatz eines am Traktor montierten Spektriersensors, der Einblicke in den Entwicklungszustand der Pflanzen ermöglicht. ANNI berechnet außerdem die nutzbare Feldkapazität in drei unterschiedlichen Bodenschichten bis 60 Zentimeter Tiefe.

Nachhaltige Vorteile

ANNI unterstützt Betriebe dabei, ökonomischer und ökologischer zu handeln. Eine durchdachte und nachhaltige Bewässerungspraxis trägt zur verantwortungsbe-

wussten Nutzung der Ressource Wasser bei. Die Vorteile im Überblick:

- Wasserverbrauch wird reduziert: Es wird nur so viel Wasser zugeführt, wie die Pflanzen tatsächlich benötigen.
- Nitratauswaschung wird minimiert: Durch die präzise Anpassung der Bewässerungsmenge an den tatsächlichen Bedarf der Pflanzen verringern KI-gesteuerte Systeme das Risiko der Überbewässerung, die häufig zu einer erhöhten Nitratauswaschung in das Grundwasser führt. Dies vermindert die Belastung der Wasserwege und schützt die Wasserqualität.
- Arbeitszeit wird eingespart: Durch automatische Bewässerungsempfehlungen und -steuerungen können Arbeitsaufwände reduziert werden. Dies erlaubt es den Betrieben, Personal effektiver einzusetzen.

Insgesamt verringert ANNI so den ökologischen Fußabdruck des Gartenbaus.

Herausforderungen

Obwohl die KI-Technologie rasante Fortschritte macht, stehen Gartenbauunternehmen vor spezifischen Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt:

- Die Qualität und der Zugang zu Daten spielen eine entscheidende Rolle für die Effizienz der KI-Systeme. Sie können nur dann zuverlässige und präzise Ergebnisse liefern, wenn sie mit umfassenden und qualitativ hochwertigen Daten gefüttert werden. Die Beschaffung und Aufbereitung dieser Daten, beispielsweise von Boden- oder Pflanzensensoren, kann für manche Betriebe eine beachtliche Herausforderung darstellen.
- Die erfolgreiche Einführung von KI-Technologien in der Landwirtschaft hängt auch wesentlich von der Bereitschaft der Mitarbeitenden ab, diese neuen Werkzeuge zu nutzen und zu verstehen. Letztendlich soll die KI als ein Hilfsmittel verstanden werden, das die Entscheidungsfindung unterstützt, ohne sie zu ersetzen.
- Die Einführung von KI-basierten Systemen kann eine Anfangsinvestition erfordern. Die Anschaffungskosten für



Als Modellkultur wurde Spinat gewählt. Fazit der zwei Testbetriebe: Die Bewässerungsempfehlungen von ANNI stimmen gut mit eigenen Einschätzungen überein.

beispielsweise moderne Sensortechnik und die dazugehörigen Schulungen stellen insbesondere für kleinere Betriebe eine signifikante finanzielle Hürde dar. Diese Investitionen sind jedoch essenziell, um die KI-Systeme effektiv zu nutzen und den höchsten Ertrag aus ihnen zu ziehen.

Praxistest

Das entwickelte Bewässerungsmodell ANNI wurde 2023 im Erwerbsgartenbau getestet. Als Modellkultur wurde Spinat gewählt – eine Gemüsekultur, deren Wasserbedarf repräsentativ für ähnliche Gemüsesorten ist. Die Gemüsebetriebe Haas und Marggraf KG mit Sitz in Lampertheim-Rosengarten und Voll GbR in Bobenheim-Roxheim kultivierten Spinat auf Flächen mit unterschiedlichen Bodeneigenschaften. Dabei wurde ein Teil der Flächen nach den Vorgaben von ANNI bewässert, während ein anderer Teil traditionellen Bewässerungsmethoden folgte.

Die Betriebe bestätigten, dass die Bewässerungsempfehlungen von ANNI gut mit ihren eigenen Einschätzungen übereinstimmen. Die Möglichkeit, eigene Beobachtungen wie: „Boden ist gesättigt“ in das Modell einzuspeisen, schätzen die Betriebe besonders, weil so eine feinere Abstimmung der Bewässerungsempfehlungen gegeben ist. Zudem optimiert dies die Kulturpflege signifikant.

Für die Zukunft wünschen sich die Anwendenden auf dem Hof eine Weboberfläche, die es ihnen ermöglicht, eigenständig Daten zu pflegen und die Anwendung von ANNI intuitiv zu gestalten. Die Betriebe versprechen sich dadurch eine bessere Planung und einen dauerhaften Zugriff auf aktuelle Informationen. In der Testphase erledigten ausschließlich externe Geoinformationsdienste die Eingabe von Grunddaten. ■