

73. JAHRGANG

AUSGABE 11-12/2020

Der Pflanzenarzt



SEITE 4: Kameras im Pflanzenschutz – Anwendungen und zukünftige Entwicklungen

SEITE 18: Erdmandelgras: Eine Analyse der räumlich-zeitlichen Ausbreitung

SEITE 20: Ist der verfrühte Anbau von Sommergerste ein Gewinn?

 **AV-Medien**
Der Lebensverlag.

www.der-pflanzenarzt.at
www.av-medien.at

PFLANZENSCHUTZ

- 14 Einfluss von Infektionsbedingungen auf Alternaria an Kartoffeln
- 16 Rost an Topinambur
- 18 Erdmandelgras: Eine Analyse der räumlich-zeitlichen Ausbreitung
- 23 Rostpilze und andere Schadursachen an Knoblauch

PFLANZENBAU

- 20 Ist der verfrühte Anbau von Sommergerste ein Gewinn?
- 26 Heimische Eiweißproduktion – Anbau von Winterleguminosen



TECHNIK

- 4 Kameras im Pflanzenschutz – Anwendungen und zukünftige Entwicklungen
- 7 Nahrung für künstliche Intelligenz
- 10 Teilflächenspezifische Aussaat und N-Düngung bei Körnermais

BRANCHEN-NEWS, TERMINE

- 2 Impressum & Offenlegung
- 3 Kreuz & Quer
- 3 Termine
- 6 Boden.Leben-News
- 29 Lesen, informieren, schmökern und schenken
- 32 Branchen-News

Der Pflanzenarzt Unser Team – Unser Service



Redaktion
DI Edith Kaiser
Chefredakteurin
Tel. 01/981 77-105
e.kaiser@agrarverlag.at



Mediaberatung
Erich Kroyer
Tel. 01/981 77-162
e.kroyer@agrarverlag.at

IMPRESSUM – Die Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz ist unter www.av-medien.at/services/impressum.html ständig abrufbar. www.der-pflanzenarzt.at

DER PFLANZENARZT, 73. JAHRGANG

Erscheinungsweise:

„Der Pflanzenarzt“ bringt saison- und praxisbezogene Problemlösungen für alle, die direkt oder indirekt mit Pflanzenschutz zu tun haben. 8x jährlich informiert die Zeitschrift über die neuesten Erkenntnisse des Pflanzen- und Vorratsschutzes sowie der Pflanzenernährung. Darüber hinaus berichtet „Der Pflanzenarzt“ über die neuesten Entwicklungen im technischen Bereich wie auch über die aktuellen Ergebnisse aus Wissenschaft und Forschung.

Geschäftsführung/Verlagsleitung:

DI Dr. Rainer Eder, r.eder@agrarverlag.at;
DI Winfried Eberl, w.eberl@agrarverlag.at

Redaktionelle Leitung: DI Edith Kaiser, E-Mail: e.kaiser@agrarverlag.at

Alle Rechte, insbesondere auch die Übernahme von Beiträgen nach **§ 44 Abs. 1** Urheberrechtsgesetz, sind vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages!

Abonnentenservice: Österreichischer Agrarverlag, Druck und Verlags-Gesellschaft m.b.H. Nfg. KG, Sturzgasse 1a, 1140 Wien, Tel. +43(0)1/981 77-300, Fax: -276, E-Mail: aboservice@agrarverlag.at

Druck:

Print Alliance HAV Produktions GmbH, Druckhausstraße 1, 2540 Bad Vöslau

Jahres-Abonnements (8 Hefte):

Inland: 60,30 €/Jahr (exkl. Ust.); **Ausland:** 79,60 (exkl. Ust.). Das Abonnement gilt für ein Jahr verlängert, falls nicht acht Wochen vor Ende des Bezugszeitraumes eine schriftliche Abbestellung beim Verlag eintrifft.

Mediaberatung:

Erich Kroyer, Österreichischer Agrarverlag, Tel. 01/981 77-162, E-Mail: e.kroyer@agrarverlag.at. Seiten, die mit „Werbung“ gekennzeichnet sind, sind entgeltliche Einschaltungen gemäß § 26 Mediengesetz.

Bankverbindungen:

RLB NÖ-Wien,
IBAN: AT023200006100082891,
SWIFT: RLNWATWWXXX,
UniCredit Bank Austria AG,
IBAN: AT34120000618185508,
SWIFT: BKAUATWW

Verlagsort:

Wien, DVR: 0024449,
HRB: FN 150499 y - HG Wien,
ARA-Lizenz-Nr.: 4690, UID: ATU 41409203

Gendering:

Die im Text verwendete Form gilt wertefrei für Angehörige beider Geschlechter.

Die Angaben und Äußerungen in Wortanzeigen und Inseraten geben nicht die Meinung der Redaktion und/oder des Medieninhabers wieder. Für diese wird keine Haftung übernommen.



Termine

4. November 2020, 9.00 bis 15.00 Uhr

Zwischenfruchttag 2020 in der LWBFS Waizenkirchen, OÖ; Themen sind Bearbeitungsverfahren zur Bodenverbesserung: Striptill-Minitillage-Notill-Gülleinjektion unter Berücksichtigung von intensivem Zwischenfruchtanbau und Regenwürmern, Bewertung der Wirkung von Begrünungen und Zwischenfrüchten; Anmeldung bis 26.10. unter bwsb@lk-ooe.at; Infos unter www.bwsb.at

9. bis 10. November 2020

Bodenforum 2020 – Boden und Landwirtschaft im digitalen Zeitalter in der LK Oberösterreich, Linz, OÖ; Das Bodenforum fokussiert auf die nachhaltige und ressourcenschonende land- und forstwirtschaftlichen Nutzung sowie digitale Tools und die dazu notwendigen Datengrundlagen zur Unterstützung; Anmeldung und Infos unter www.zukunftstraumland.at/veranstaltungen/9617

24. November 2020, 9.00 bis 17.00 Uhr

Humusfachtag 2020 in Mitterkirchen, OÖ; Gerald Dunst berichtet über die Ökoregion Kaindorf und das Humusaufbauprojekt; Infos unter www.bwsb.at

25. November 2020

Tag der Arbeitsgemeinschaft für integrierten Pflanzenschutz im Seehotel Rust, Bgld; Anstelle der Österreichischen Pflanzenschutztage der ÖAIP (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für integrierten Pflanzenschutz) findet heuer vorbehaltlich weiterer Corona-Entwicklungen eine abgespeckte Version mit limitierter Teilnehmerzahl mit dem Thema „Schadorganismen im Klimawandel – kann die regionale Landwirtschaft das überleben?“ statt. Infos unter www.oeaip.at

9. Dezember 2020, 9.00 bis 16.00 Uhr

Boden.Wasser.Schutz.Tagung 2020, dzt. in Planung, OÖ; „Rezepte für eine nachhaltige Nährstoffversorgung am Beispiel Phosphor-Nährstoffrecycling und Kreislaufwirtschaft“

21. bis 28. Jänner 2021

Save the Date! Wintertagung 2021 des Ökosozialen Forums Österreich; Gerade in Krisenzeiten braucht es eine zukunftsfähige regionale Versorgung mit hochwertigen Lebensmitteln. Aber wie stellen wir sicher, dass uns unsere Landwirtschaft auch morgen versorgen kann? Was tragen die GAP und aktuelle EU-Strategien von Biodiversität bis Farm to Fork zu einer krisenfesten regionalen Wertschöpfung bei? Und wie bekommen wir regionale Wertschöpfung und gesellschaftliche Wertschätzung unter einen Hut?

150 Vortragende, 9 Fachtage, rund 100 Veranstaltungsstunden und mehr Zeit für den inhaltlichen Austausch als je zuvor: Im Rahmen der Wintertagung 2021 werden wieder die brisantesten Fragen der Branche aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet und damit der Boden für fundierte Lösungsansätze bereitet. Infos unter www.oekosozial.at

Der Pflanzenarzt im neuen Kleid

Relaunch

Vielleicht haben Sie es ja schon auf der Titelseite bemerkt: Der Pflanzenarzt bekam ein neues Layout verpasst. Normalerweise heißt es ja: „Alles neu macht der Mai“, aber so lange wollte bei uns im Verlag keiner warten, die neue Seitengestaltung an den Leser und die Leserin zu bringen. Wir haben uns einige Gedanken über das Layout

gemacht und hoffen das Ergebnis bringt ein Mehr an Übersichtlichkeit und Lesbarkeit und natürlich auch an Attraktivität. Und für alle „Gewohnheitstiere“ unter uns, die nicht von der Notwendigkeit überzeugt sind, dass Veränderung alleine schon einen Vorteil darstellt, sei gesagt, so eine Überarbeitung ist auch eine gute Gelegenheit auszumisten – inhaltlich wie formell. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Freude mit dem neuen Pflanzenarzt. *E.K.*

Experte warnt vor Folgen der strikten Reglementierung Gen-Editierung

Neue Technologien der Pflanzenzüchtung, vor allem die Gen-Editierung, wie die Nobelpreis-Technologie CRISPR, ermöglichen eine gezielte und präzise Veränderung des Erbguts von Pflanzen. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat 2018 in einem grundlegenden Fall entschieden, dass diese Technologien den gleichen gesetzlichen Regelungen unterliegen wie gentechnisch veränderte Organismen (GMO). Prof. Dr. Kai Purnhagen von der Universität Bayreuth und Prof. Dr. Justus Wesseler von der Universität Wageningen meinen, dass sich die Folgen dieser Rechtslage langfristig zum Nachteil Europas und zu Gunsten Chinas auswirken werden. Mit der Mutagenese, einem herkömmlichen gentechnischen Verfahren, werden zufällige Veränderungen im Erbgut von Pflanzen ausgelöst, beispielsweise durch chemische Wirkstoffe oder atomare Strahlung. Mit der Gen-Editierung lassen sich einzelne pflanzliche Eigenschaften sogar gezielt verändern. Dabei kommt auch die sogenannte „Gen-Schere“ (CRISPR) zum Einsatz – entwickelt von Emmanuelle Charpentier und Jennifer A. Doudna, die für ihre Forschungsarbeiten zur Editierung von Genomen kürzlich mit dem Chemie-Nobelpreis 2020 ausgezeichnet wurden. In der internationalen Fachwelt gilt die Mutagenese als sicher und als ein vielversprechender Weg, um eine wachsende Weltbevölkerung ausreichend zu ernähren. *idw*

„Ab Hof“ 2021 verschoben Wieselburg

Da eine Lockerung der strengen Auflagen für die Messebranche aufgrund der Corona-Pandemie aktuell noch nicht früh genug zu erwarten ist, findet die „Ab Hof“ 2021 erstmals zeitgleich zur neuen „Wieselburger Messe“ vom 23. bis 26. April 2021 statt. Im Vorfeld können bäuerliche Erzeuger, wie gewohnt, verschiedenste Produktprämierungen als Anreiz für die weitere Qualitätsverbesserung nutzen. *aiz*

Kameras im Pflanzenschutz – Anwendungen und zukünftige Entwicklungen

Kamerasysteme ermöglichen vielfältige Anwendungen in der Landwirtschaft, von reihengeführten Hackgeräten zu punktgenauer Herbizid-Applikation bis hin zum Monitoring von Schadinsekten. Wo liegen derzeit Stand der Technik und Forschung und wie funktionieren derartige Systeme?

Text/Fotos: Peter Riegler-Nurscher

Entwicklungen bei der Hard- und Software haben in den letzten Jahren robuste Anwendungen im Bereich der Bildverarbeitung ermöglicht. Das Smartphone kann Personen anhand von Aufnahmen des Gesichts unterscheiden oder komplexe Szenen klassifizieren und interpretieren. Ebenso ist moderne Bildverarbeitung (engl. „Computer Vision“) die Voraussetzung für autonomes Fahren im Straßenverkehr. Auch an landwirtschaftlichen Anwendungen wird intensiv geforscht, und einige Anwendungen sind bereits im praktischen Einsatz angekommen.

Vor allem der Bereich Pflanzenschutz bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für Kamerasysteme und Bilderkennungs-Algorithmen. In diesem Bereich sind bereits die ersten Anwendungen zu finden. Kamerasysteme, die aus nächster Nähe am Feld eingesetzt werden können (engl. „Proximal Sensing“), bieten dabei den Vorteil von höheren Auflösungen gegenüber Satellitenaufnahmen (engl. „Remote Sensing“), und ermöglichen dadurch eine gezieltere Applikation von Wirkstoffen bzw. die gezielte Steuerung von Aktoren, wie z. B. Hackelementen. Kameras können dabei zur Bildaufnahme und nachfolgenden Steuerung direkt auf Maschinen, wie Hackgeräten oder Feldspritzen

verwendet werden, oder für Monitoring bzw. Kartengenerierung auf Drohnen (UAVs). Im Gegensatz zu Smartphone-Anwendungen müssen beim Einsatz auf bewegten Maschinen kürzere Auswertungszeiten erreicht werden.

ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR KAMERASYSTEME

Systeme zum Erkennen von Pflanzen sind bereits am Markt verfügbar. Bei diesen Systemen wird basierend auf der Farbreflexion bzw. der Reflexion im Nahinfrarot-Bereich des vor dem Sensor befindlichen Objekts, eine Spritzdüse angesteuert. Dabei kann Boden von Pflanze unterschieden und folglich Herbizid eingespart werden. Diese einfachste Form der Pflanzenerkennung setzt keine komplexe Rechenauswertung voraus, kann aber auch nicht zum Unterscheiden von Nutzpflanze und Beikraut verwendet werden. Abb. 1 links zeigt das Ergebnis von Pflanzenerkennung aus einem Kamerabild, die als Pflanze erkannten Bereiche sind darin rot markiert.

Eine Stufe höher in der technischen Komplexität, ist die Reihenerkennung einzuordnen. Bei Hackgeräten sind Kameras zur präzisen Reihenführung bereits weit verbreitet.

Abb. 1: Pflanzenerkennung: Erkannte Pflanzen rot markiert (links) – Reihenerkennung: Erkannte Reihen rot markiert (rechts)



Dabei werden anhand von Grünbereichen, bzw. Höhenunterschieden bei 3D-Kameras, Reihen im Bild detektiert. Vor allem bei dichten Beikraut-Beständen sind viele der am Markt verfügbaren Systeme nur eingeschränkt einsetzbar.

DIE ERKENNUNG VON PFLANZENARTEN ALS GRUNDLAGE FÜR HACK-ANWENDUNGEN

Das Erkennen von Nutzpflanzen bzw. Pflanzenarten ist die Basis für das „In der Reihe“-Hacken. Einige Systeme zur Pflanzenerkennung sind bereits für den praktischen Einsatz verfügbar und auf „In der Reihe“-Hackgeräten im Einsatz. Dabei muss der Bereich, in der sich die Pflanze befindet, erkannt werden. Dieser Bereich wird entweder durch ein Rechteck (s. Abb. 2) markiert, oder jeder Bildpunkt wird individuell markiert, durch sogenannte Bildsegmentierung. Bei einer Anwendung auf einem Hackgerät muss zusätzlich der Vegetationskegel, bzw. die Halmbasis erkannt werden, um eine präzise Ansteuerung der Hackelemente zu ermöglichen. Im einfachsten Fall wird nur eine Unterscheidung von Nutzpflanze und Beikraut getroffen. Komplexere Systeme können auch unterschiedliche Nutzpflanzen und Beikräuter erkennen und klassifizieren. Zur Erkennung von Pflanzen sind ähnliche oder leicht höhere Bildauflösungen als bei der Reihenerkennung notwendig.

Derzeit noch im Bereich der Forschung befinden sich Methoden zum Erkennen von Krankheiten aus Bildern. Häufig werden bei dieser Anwendung zusätzlich zum sichtbaren Farbspektrum auch Nahinfrarotaufnahmen genutzt, um die Erkennung weiter zu verbessern. Es sind bereits einige Anwendungen für Smartphones verfügbar, diese beschränken sich jedoch auf punktuelles Monitoring. Lückenlose Aufnahmen von Feldern erfordern aufgrund der geforderten Auflösungen hohe Speicher- und Rechenressourcen. Abb. 3 zeigt Aufnahmen von Weizen mit Septoria, die befallenen Bildbereiche werden in der Segmentierungsmaske (rechts) dargestellt. Dadurch kann der Intensitätsgrad des Befalls beurteilt werden.

Ebenso befinden sich Verfahren zur Erkennung von Schädlingen in der Natur noch im Forschungsstadium. Wie bei der Erkennung von Krankheiten sind beim Erkennen von Schadinsekten (z. B. Schnecken, Käfer, etc.) bzw. deren

Schadbildern, hohe Bildauflösungen notwendig. Erste Anwendungen in diesem Bereich ermöglichen es, Gelbschalen abzubilden, aus der anschließend die Insekten gezählt und klassifiziert werden. Bis aber eine großflächige Erfassung von Schadinsekten in der Praxis ankommt, müssen noch einige Herausforderungen gemeistert werden.

WIE FUNKTIONIERT DIE ERKENNUNG?

Bei komplexen Anwendungen wie Pflanzenarten-Klassifizierung, Krankheits- bzw. Schädlingserkennung werden meist Algorithmen des maschinellen Lernens, insbesondere sogenanntes Deep Learning, eingesetzt. Dabei muss ein umfangreicher Datensatz an Trainingsdaten gesammelt werden. Je nach Anwendungsfall müssen die entsprechenden Bereiche, wie z. B. Bereiche in denen sich die Nutzpflanze befindet, im Bild manuell markiert werden. Dieser Datensatz dient dem Algorithmus als Basis um die Problemstellung, z. B. Erkennen von Maispflanzen, zu erlernen. Dabei werden Gewichte in einem künstlichen neuronalen Netzwerk gelernt. Ist ein Modell anhand der Trainingsdaten etabliert, können beliebige neue Bilder aus demselben Anwendungsbereich automatisiert ausgewertet werden. Basis für eine robuste Erkennung ist dabei ein möglichst umfangreicher Trainingsdatensatz, der viele in der Natur auftretende Szenarien beinhaltet.

Die Sammlung und Erstellung eines Trainingsdatensatzes ist aufwendig, ressourcenintensiv und derzeit der beschränkende Faktor bei der Umsetzung derartiger Systeme. Neue Ansätze in der Forschung zielen darauf ab, Trainingsbilder automatisch, z. B. mittels 3D-Grafik, zu generieren. Dabei kann aber die Natur nur bedingt modelliert werden, was wiederum zu einer weniger robusten Erkennung am Feld führt. Auch werden unterschiedliche halb automatisierte Verfahren zum effizienteren Bildmarkieren verwendet.

Generell haben Herstellerfirmen und Organisationen, die umfangreich und systematisch Bilddaten aufnehmen, einen Vorsprung in diesem Bereich. Wie Automobilhersteller vorzeigen, werden in Zukunft Bilddaten der verbauten Kameras auf Landmaschinen über Mobilfunk (z. B. 5G) an den Hersteller übermittelt. Mit den Daten der Maschinen im Einsatz können die trainierten Modelle weiter optimiert und als Update zurück auf die Maschine übertragen werden.

Abb. 2: Pflanzenarterkennung (Maispflanzenerkennung).

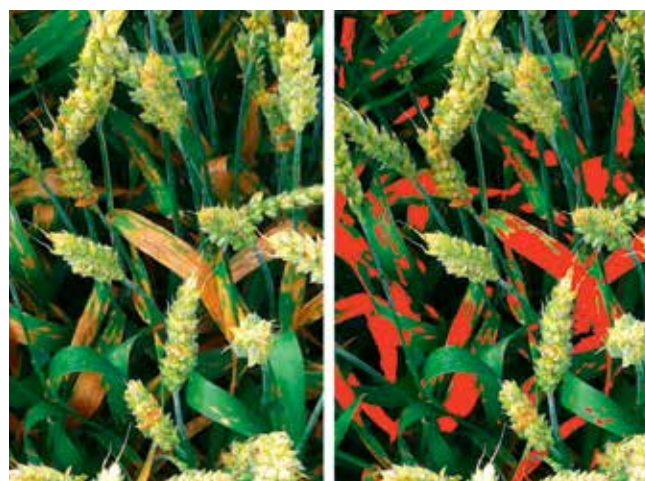
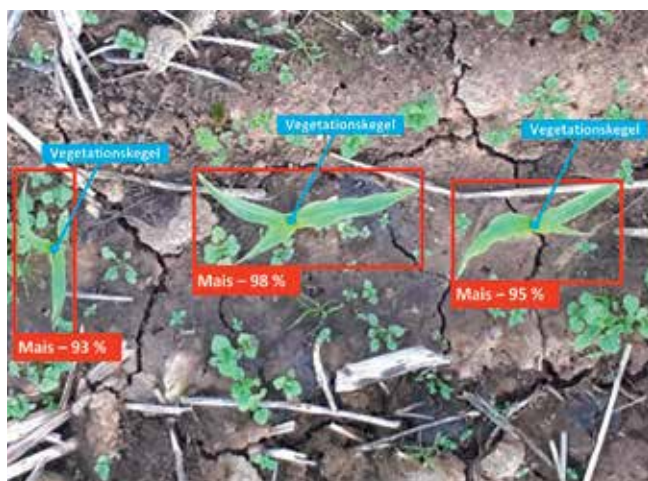


Abb. 3: Krankheitserkennung bei Weizen: Septoria-Befall (links) – zugehörige Segmentierungsmaske (rechts)

UMWELTEINFLÜSSE AUF KAMERASYSTEME

Um einen robusten und vor allem praktikablen Einsatz von Kameras zu ermöglichen, müssen Umwelteinflüsse für das System handhabbar sein. Für Kameras stellen dabei Vibrationen, Staub und Belichtung (Schatten, Sonneneinstrahlung, etc.) besondere Herausforderungen dar. Vibrationen sowie generell Bewegungen sind bei kurzen Belichtungszeiten kaum ein Problem, dabei muss jedoch genug Belichtung vorhanden sein, um rauschfreie Bilder aufnehmen zu können. Bei manchen Anwendungen kommt es auch zu stärkerer Staubbildung. Staubbildung wird häufig mechanisch, z. B. durch bauliche Abschattung oder Kameraposition, reduziert. Staubszenarien sollten aber im Trainingsdatensatz inkludiert werden, um eine generell robuste Erkennung zu ermöglichen. Es sind auch Systeme mit aktiver Staubvermeidung, (z. B. mit Druckluft) verfügbar, damit können auch Glasabdeckungen gereinigt werden, um freie Sicht zu gewährleisten. Wichtige Aspekte sind auch die Belichtung bzw. starke Helligkeitsunterschiede (hohe Bilddynamik), die durch Schattenwürfe bei starkem Sonnenschein hervorgerufen werden. Einige Anwendungen umgehen das Problem durch Zusatz-Beleuchtung mit Scheinwerfern, dadurch wird auch meist ein Nachtbetrieb des Systems möglich. Unterstützend werden auch sogenannte High Dynamic Range (HDR)-Kameras verwendet, die größere Helligkeitsunterschiede abbilden können.

FAZIT

Kameras mit modernen Bildverarbeitungsalgorithmen bieten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft. Vor allem beim Pflanzenschutz werden Kamerasysteme bereits erfolgreich eingesetzt, wie kamerategeführte Hackgeräte zeigen. Auch erste „In der Reihe“-Hackgeräte mit individueller Pflanzenerkennung sind am Markt verfügbar. In Zukunft werden Kameras aber auch zur Krankheits- bzw. Schadinsektenenerkennung eingesetzt werden, um Monitoring und gezieltere Anwendungen zu ermöglichen. Ebenso werden durch den Trend des autonomen Fahrens mehrfach Kameras auf Traktoren zur Navigation und Hinderniserkennung verbaut werden. Dadurch wird ein Mehrnutzen dieser Kameras zum Erfassen agronomischer Parameter ermöglicht. Zu beobachten ist auch ein Preisverfall von Kamerahardware wie auch zugehöriger Rechenhardware, optimiert für Anwendungen aus dem Bereich maschinelles Lernen und Bildverarbeitung, nicht zuletzt durch die Verbreitung von Smartphones. ■

DER AUTOR

DI Peter Riegler-Nurscher, Josephinum Research Wieselburg
Sensor Technologies
E-Mail: p.riegler-nurscher@josephinum.at

Ohne Zucker aus Österreich kann es bitter für uns werden

Verein Boden.Leben

Regionalität ist für uns Landwirte ein wichtiger Punkt. Wir kennen unsere hohen Standards und Auflagen genau und wissen, dass wir mit der Lebensmittelproduktion in Österreich eine Vorreiterrolle in vielen Bereichen einnehmen. Darum ist es uns auch wichtig, dass der Konsument die heimischen Produkte bevorzugt und wir sie auch dementsprechend kennzeichnen können.

Bei vielen Diskussionen um die Wiedereinlassung von Wirkstoffen im Pflanzenschutzmittelbereich erklären wir, wie wichtig diese Werkzeuge für uns sind, um die Selbstversorgung in Österreich sicherstellen zu können. Wir kommen sofort mit den Argumenten: „Wenn uns die notwendigen Betriebsmittel fehlen, müssen wir die Lebensmittel klimaschädigend aus Ländern mit geringeren Umwelt- und Humanstandards importieren! Für jeden Hektar, der bei uns nicht mehr angebaut werden kann, brennt der Regenwald!“ Nun sind wir an der Reihe 25.000 ha Regenwald zu schützen!

Wir reden über die Eigenversorgung, nun müssen wir auch dementsprechend handeln. Ohne Zuckerrüben keine Zuckerfabrik und ohne Fabrik keine Chance, auch in Zukunft wieder Rüben anbauen zu können. Fällt die Verarbeitung weg, dann ist sie unwiederbringlich für uns in Österreich verloren. Das heißt im Klartext, unseren Kindern ist es nicht mehr möglich eine breite Fruchtfolge zu gestalten.

Die frei werdende Fläche macht gewaltigen Druck auf andere Kulturen. Das erleben wir heuer schon am Erdäpfel-



markt. Es gab 2020 die größte Anbaufläche seit 1996 und diese Auswirkungen spüren wir am Markt. Mittlerweile ist die Verpackung mit 7Cent teurer als die großen Erdäpfel mit 5–7Cent. Die Kürbisfläche hat im letzten Jahr eine Steigerung um 10.374 ha erlebt. Und die hohe Körnermaisfläche lässt heuer viele Maisbestände den Adventkranz, manche vielleicht sogar den

Christbaum leuchten sehen. Das Preisniveau ist auf den Mindestpreis gesunken, und die Schädlinge sind durch den hohen Maisanteil in der Fruchtfolge auf dem Vormarsch.

Wenn zu dieser angespannten Lage bei den Kulturen noch zusätzliche Fläche aus dem Bereich der Zuckerrüben hinzukommt, nimmt die Schließung der Fabrik in Leopoldsdorf noch einige andere Kulturen mit ins Grab.

Ziehen wir gemeinsam an einem Strang, damit wir die Eigenversorgung mit heimischem Zucker aufrecht erhalten und unseren Kindern die Möglichkeit einer breiten Fruchtfolge auch in Zukunft bieten können. Ich Sorge für Entspannung am Markt und habe bereits meine Zuckerrübenfläche für 2021 kontrahiert. Ich bin und bleibe Zuckerrübenbauer!

Ing. Lorenz Mayr,
Obmann Verein Boden.Leben

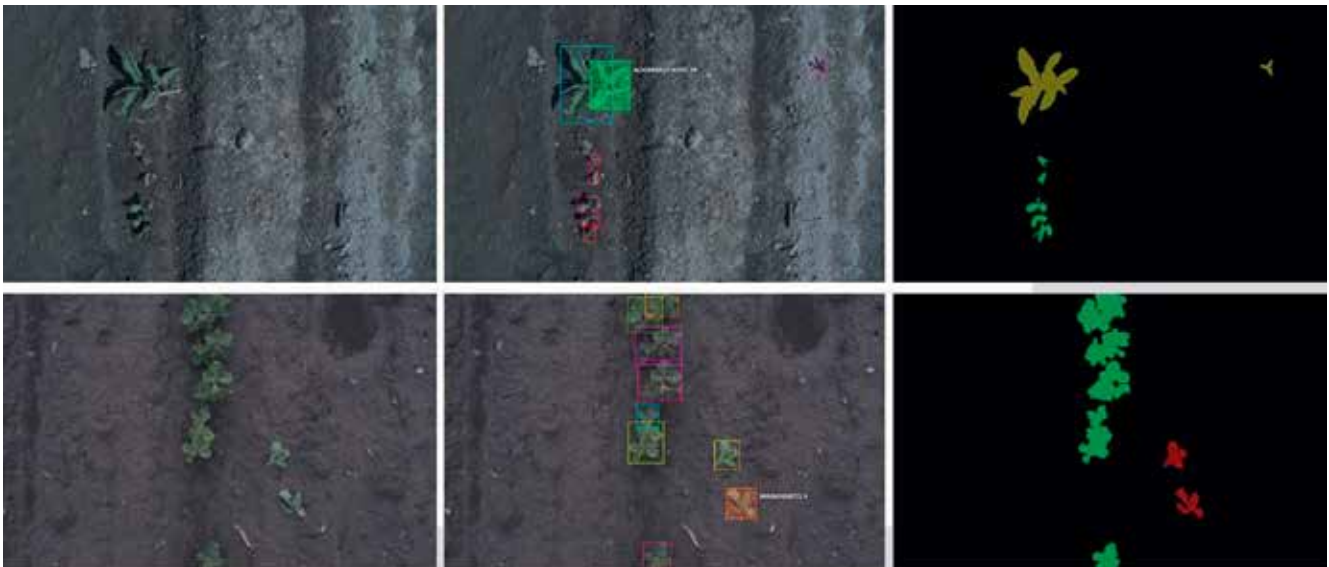


Abb. 2: Originalbilder im Sojabestand (links), Bounding Box Annotationen (Mitte) und Segmentationsmasken (rechts) für unterschiedliche Pflanzenstadien (oben, unten); grün: Sojabohne, gelb: Ackerkratzdistel, rot: Mariendistel, schwarz: Boden; Verwendete Annotationssoftware OPENCV CVAT, 2020

bei der nicht klar nachvollziehbar ist, was zwischen Eingabe und Ausgabe passiert.

DEEP LEARNING ANWENDUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT

Bei der Erhebung von Pflanzenparametern mittels Bildanalyse werden Deep Learning-Modelle entwickelt und verwendet, um eine semantische Segmentation des Bildes durchzuführen und Pflanzenspezies zu unterscheiden. Dies kann in der Praxis z.B. für die Unkrautererkennung herangezogen werden und in die Planung und Umsetzung einer gezielten Regulierungsmaßnahme münden. Um die notwendigen Trainingsdaten zur Modellerstellung zu erhalten müssen Bilder aufgenommen und manuell annotiert werden.

Je nach Anwendung unterscheidet sich die Annotation und der Aufwand dafür stark.

- Bei der Klassifikation wird das gesamte Bild einer Klasse zugeordnet.
- Für die Detektion wird ein rechteckiger Bereich (sogenannte Bounding Box) um ein Objekt markiert. Dabei können auch mehrere Objekte in einem Bild vorkommen.
- Um eine semantische Segmentierung durchzuführen muss jedes Pixel einer Klasse zugeordnet sein.

Bei der Annotation werden Polygone entlang der Objektgrenzen gezeichnet, das Ergebnis kann auch als Segmentationsmaske dargestellt werden. Dabei wird jeder Klasse eine Farbe zugeordnet und jedes Pixel gemäß seiner Klassenzugehörigkeit eingefärbt.

Als Trainingsdaten werden Bilddaten und Annotation gemeinsam als Eingabe verwendet. Beim Training wird das Modell angepasst und optimiert, um einen möglichst geringen Fehler zu den Ground Truth-Daten zu erzielen. Die Präzision und Stabilität der erstellten Modelle hängen dabei in hohem Maße von der Qualität der Trainingsdaten und somit auch von der durchgeführten Annotationen ab. In der Informatik wird dies mit der Phrase „garbage in, garbage out“ beschrieben. Um zu vermeiden, dass am Ende „Müll“ herauskommt müssen die Trainingsdaten quantitativ und qualitativ gewisse Kriterien erfüllen. Die Auswahl der Bilder muss repräsentativ für die spätere Anwendung sein und eine gewisse Variabilität aufweisen, um eine Verallgemeinerung zuzulassen. Außerdem müssen je nach Komplexität der Modelle mehrere hundert bis mehrere tausend Bilder aufgenommen und annotiert werden. Da dies ein zeitaufwendiger Prozess ist wird in vielen Bereichen auf bereits existierende Trainingsdatensätze zurückgegriffen.

Tabelle 1: Übersicht einer Auswahl von frei verfügbaren Trainingsdatensätzen aus den Anwendungsbereichen autonomes Fahren und Präzisionslandwirtschaft.

Datenbank	Jahr	Klassen	Bilder	Annotationstyp	Anwendung
KITTI [2]	2013	34	400	Semantische Segmentation	Autonomes Fahren
Cityscapes [3]	2016	19	5000	Semantische Segmentation	Autonomes Fahren
BDD100K [4]	2020	40	10000	Semantische Segmentation	Autonomes Fahren
CWFID [5]	2015	2	60	Semantische Segmentation	Karotte vs. Unkraut
Sugar-Beet [6]	2017	2	10036	Semantische Segmentation	Zuckerrübe vs. Unkraut
DeepWeeds [7]	2019	9	17509	Klassifikation	Unkrautererkennung
Agriculture-Vision [8]	2020	9	94986	Semantische Segmentation	Feldanomalie

Gerade für die Anwendung im Bereich des autonomen Fahrens gibt es eine große Anzahl von frei verfügbaren Trainingsdatensätzen, die sehr detaillierte Bildannotationen enthalten. Aufgenommen wurden diese Straßenszenen von an Fahrzeugen montierten Kameras. Die freie Verfügbarkeit dieser Daten ermöglicht es einer breiten Community, an anspruchsvollen Forschungsfragen zu arbeiten und einen direkten Vergleich zum Stand der Technik zu ziehen. Dies hat zu einer Beschleunigung der Forschung im Bereich des autonomen Fahrens geführt.

Im Bereich der Landwirtschaft gibt es noch eine sehr begrenzte Anzahl von frei verfügbaren Trainingsdaten, die meist für sehr spezielle Anwendungen erhoben wurden und sich in der Art der Aufnahme und Bildsensoren unterscheiden. Der Datensatz „Agriculture-Vision“ umfasst eine sehr große Anzahl von Bildern (RGB+NIR, nahes Infrarot) aus Drohnenflügen, um zwischen neun verschiedenen Feldanomalien wie Nährstoffmangel, Sturmschäden oder Unkrautansammlungen zu unterscheiden. Die beiden Datensätze „Sugar-Beet“ und „CWFID“ (Crop weed field image dataset) wurden mithilfe des mobilen Feldroboters BoniRob (RUCKELSHAUSEN ET AL., 2009) aufgenommen (RGB+NIR). Dabei wurden die Pflanzen beschattet und künstlich beleuchtet. Die Annotation umfasst dabei nur zwei Klassen: Zuckerrübe bzw. Karotten und Unkraut. Eine weitere Aufgliederung in verschiedene Unkrautspezies wird nicht vorgenommen. Der DeepWeeds-Datensatz umfasst Bilder (RGB) von den am meisten verbreiteten Unkrautarten in Australien. Dabei besteht die Annotation aus einer Klassifikation, jedes Bild besteht also nur aus einer Pflanze.

Frei zugängliche Trainingsdaten, also Bilder von Pflanzen, Beständen und anderen landwirtschaftlichen Objekten mit Annotationen, werden für eine ähnliche Steigerung der Forschungsaktivitäten weiterhin benötigt. Die Bildanalyse durch Deep Learning in landwirtschaftlichen Prozessen steckt in vielen Anwendungsbereichen noch in den Kinderschuhen und kann durch eine bessere Verfügbarkeit von Daten auch zu einer schnelleren Anwendung am Feld führen. ■

Literatur:

OPENCV CVAT, URL: <https://github.com/opencv/cvat> (Stand: 10.07.2020).

A. GEIGER, P. LENZ, C. STILLER UND R. URTASUN, „VISION MEETS ROBOTICS [2]: The kitti dataset,“ The International Journal of Robotics Research, Bd. 32, p. 1231–1237, 2013.

M. CORDTS, M. OMRAN, S. RAMOS, T. REHFELD, M. ENZWEILER, R. BENENSON, U. FRANKE, S. ROTH UND B. SCHIELE [3]: „The Cityscapes Dataset for Semantic Urban Scene Understanding,“ in Proc. of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016.

F. YU, H. CHEN, X. WANG, W. XIAN, Y. CHEN, F. LIU, V. MADHAVAN UND T. DARRELL, „BDD100K“ [4]: A diverse driving dataset for heterogeneous multitask learning,“ in Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2020.

S. HAUG UND J. OSTERMANN [5]: „A Crop/Weed Field Image Dataset for the Evaluation of Computer Vision Based Precision Agriculture Tasks,“ in Computer Vision - ECCV 2014 Workshops, Cham, 2015.

N. CHEBROLU, P. LOTTES, A. SCHAEFER, W. WINTERHALTER, W. BURGARD UND C. STACHNISS [6]: „Agricultural robot dataset for plant classification, localization and mapping on sugar beet fields,“ The International Journal of Robotics Research, Bd. 36, p. 1045–1052, 7 2017.

A. OLSEN, D. A. KONOVALOV, B. PHILIPPA, P. RIDD, J. C. WOOD, J. JOHNS, W. BANKS, B. GIRGENTI, O. KENNY, J. WHINNEY und others [7]: „DeepWeeds: A multiclass weed species image dataset for deep learning,“ Scientific reports, Bd. 9, p. 1–12, 2019.

M. T. CHIU, X. XU, Y. WEI, Z. HUANG, A. G. SCHWING, R. BRUNNER, H. KHACHATRIAN, H. KARAPETYAN, I. DOZIER, G. ROSE und others [8]: „Agriculture-vision: A large aerial image database for agricultural pattern analysis,“ in Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2020.

A. RUCKELSHAUSEN, P. BIBER, M. DORNA, H. GREMMES, R. KLOSE, A. LINZ, F. RAHE, R. RESCH, M. THIEL, D. TRAUTZ UND OTHERS, „BoniRob—an autonomous field robot platform for individual plant phenotyping,“ Precision agriculture, Bd. 9, p. 1, 2009.

DER AUTOR

DI Florian Kitzler, Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Landtechnik, Projekt: DiLaAg – Digitalisierungs- und Innovationslabor in den Agrarwissenschaften
Website: <https://dilaag.boku.ac.at/>
E-Mail: florian.kitzler@boku.ac.at



Kennenlernen – profitieren – abonnieren

Der Pflanzenarzt – die österreichische Fachzeitschrift für Pflanzenschutz im Ackerbau – informiert Sie über neue Sorten, Pflanzenschutzmittel und aktuelle Pflanzenschutzstrategien, gibt Tipps zur optimalen Bestandesführung in Getreide, Mais, Raps, Zuckerrüben, Kartoffeln & Co., berichtet über neue Ergebnisse aus der Forschung und zeigt neue Entwicklungen in der Applikationstechnik auf. Infos auf www.der-pflanzenarzt.at

- Kennenlern-Aktion**
Wir senden Ihnen unverbindlich ein kostenloses Probeheft zu.
- Jahres-Abo „Der Pflanzenarzt“ kostet 59,40 € exkl. USt. (in Österreich), 79,60 € exkl. USt. (im Ausland)**

Abo-Hotline

Tel.: +43(0)1/981 77-300
E-Mail: aboservice@agrarverlag.at



Teilflächenspezifische Aussaat und N-Düngung bei Körnermais

Im Herbst 2017 wurde das Pilotprojekt „Teilfläche“ mit dem Schwerpunkt der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung bei Körnermais von den Lagerhäusern gemeinsam mit neun Versuchslandwirten gestartet. Der Fokus lag auf der teilflächenspezifischen Aussaat und N-Düngung von Körnermais. Ziel dieses Pilotprojekts war es, einerseits Know-how in diesem Bereich aufzubauen und die Effekte auf den Ertrag zu ermitteln sowie andererseits auch die praktische Umsetzung dieser Form der Bewirtschaftung zu erproben.

Text/Grafiken: Matthias Steinfeder

Als Grundlage für die Anpassung der Saatstärke und N-Düngermenge je Teilfläche wurde die TalkingFields-Basiskarte (TF-Basiskarte) verwendet. Diese zeigt beständige, relative Biomasseunterschiede und erlaubt Rückschlüsse auf die Verteilung der Ertragsfähigkeit und Bodenqualität auf dem Schlag. Die Ertragsfähigkeit einer Teilfläche wird dabei mit dem Begriff Vigor angegeben. In Abb. 1 sind mehrere TalkingFields-Basiskarten dargestellt. Diese Karten werden durch die Auswertung mehrjähriger Satellitendaten erstellt und sind flächendeckend für Österreich verfügbar.

VERSUCHSANORDNUNG

Bei den Versuchen wurde mit vier Varianten gearbeitet:

- Variante 0: Saatgut und N-Dünger homogen verteilt über Schlag
- Variante A: Variation der Saatstärke anhand von TF-Basiskarte (Schwankungsbreite bis zu 30.000 Korn/ha), Düngermenge gleichverteilt
- Variante D: Variation der N-Düngermenge anhand von TF-Basiskarte, Saatstärke konstant

➤ Variante AD: Sowohl Saatstärke als auch Düngermenge anhand der TF-Basiskarte angepasst

Die Applikationskarten für die einzelnen Varianten wurden so ausgelegt, dass bei Anwendung auf dem gesamten Schlag bei jeder Variante dieselbe Gesamtmenge an Betriebsmitteln eingesetzt werden würde. Deshalb können Aspekte der Wirtschaftlichkeit bei dieser Versuchsanordnung auch nur über den Ertrag und nicht über eine potenzielle Einsparung von Betriebsmitteln beurteilt werden. Sofern möglich wurden die einzelnen Varianten auf demselben Schlag auch wiederholt angelegt. Abb. 2 zeigt das Versuchsdesign für einen ca. 15 ha großen Schlag. Die TF-Basiskarte weist bei diesem Schlag eine Variationsbreite von ca. 60 Prozent auf (0 = mittleres Ertragspotenzial).

VERSUCHSFLÄCHEN

Je Versuchsjahr wurde eine Versuchsfläche von ca. 100 ha Körnermais ausgesät. Abb. 3 zeigt die Verteilung der Versuchsbetriebe über Niederösterreich. Die größte Herausforderung in Bezug auf die Verteilung der Versuchsflächen lag in der Transportlogistik für das zur Aussaat & Düngung verwendete Gespann.

Abb. 1: Die dargestellten TalkingFields-Basiskarten zeigen relative Biomasseunterschiede zum jeweiligen Schlagmittelwert und werden durch geostatistische Auswertung mehrjähriger Biomasse-Satellitendaten gewonnen.

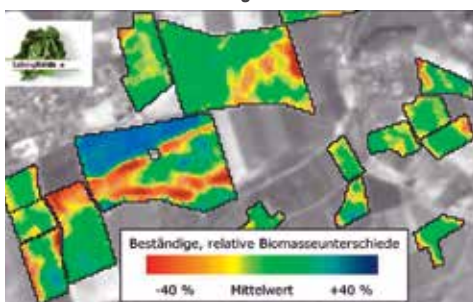


Abb. 2: Versuchsdesign; Grundkarte: basemap.at

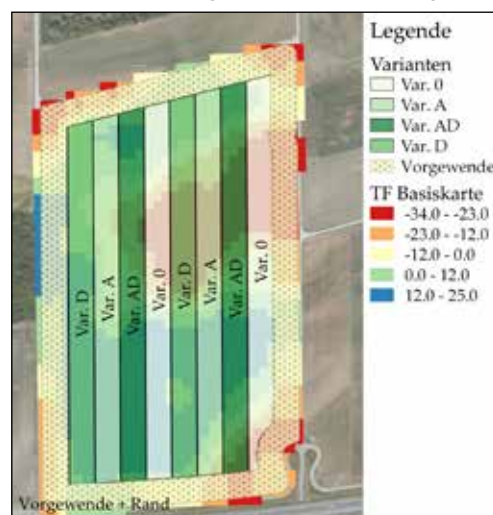
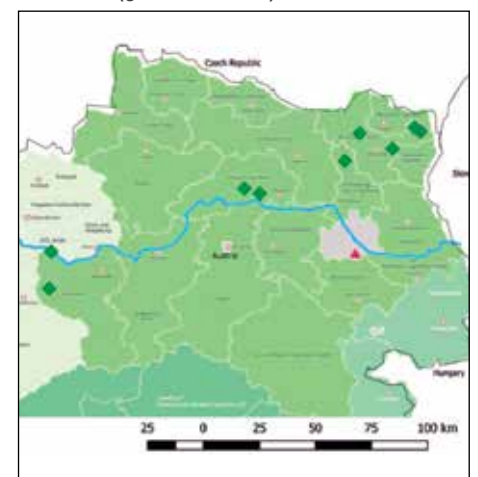


Abb. 3: Verteilung der Versuchsbetriebe in Niederösterreich (grüne Quadrate)



Foto©: R. Gebauer



Abb. 4: Teilflächenspezifische Düngung im Rahmen des Projekts

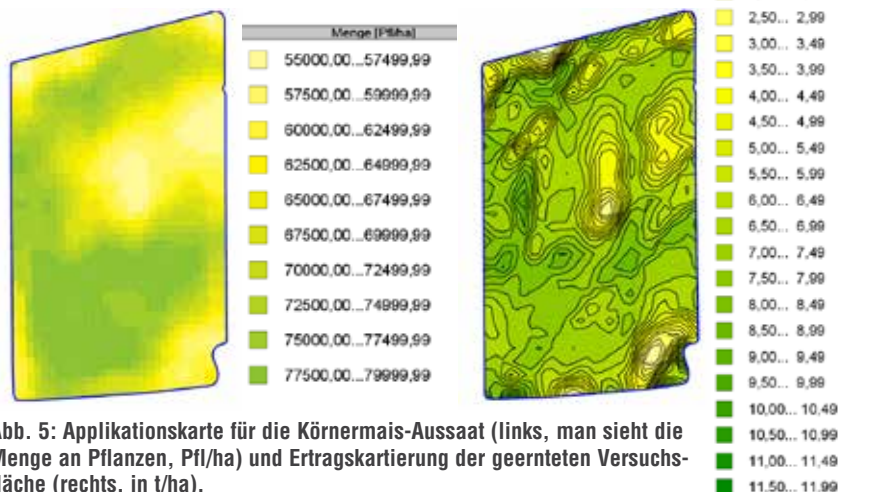


Abb. 5: Applikationskarte für die Körnermais-Aussaat (links, man sieht die Menge an Pflanzen, Pfl/ha) und Ertragskartierung der geernteten Versuchsfläche (rechts, in t/ha).

TECHNIK FÜR DIE TEILFLÄCHE

Als Voraussetzung für die Umsetzung einer teilflächenspezifischen Bewirtschaftung sollten die Geräte ISOBUS-fähig sein und die dafür notwendige Zertifizierung TC-GEO aufweisen. Weiters benötigt der Traktor GNSS-Positionierung um den entsprechenden Sollwert je Position laut Applikationskarte für das Anbaugerät zu liefern. Für die Aussaat und Düngung wurde dazu das Traktormodell 6155R von John Deere eingesetzt. Als Einzelkornsämaschine kam eine Monosem NG plus 4 M zum Einsatz. Für die Düngung ist ein Rauch Axis H 30.2 EMC Scheibenstreuer verwendet worden. Die verwendeten Terminals waren ein Gen 4 CommandCenter (Premium Activation) sowie ein GreenStar 3 2630 Display.

Die Erstellung der Applikationskarten sowie die Verwaltung der Daten zu den einzelnen Versuchsschlägen (Schlagkonturen, Ertragskarten etc.) wurde mit der Farm Management Software NEXT Farming OFFICE AG durchgeführt. Abb. 5 zeigt auf der linken Seite eine Applikationskarte für die Körnermaisaussaat mit Sollwerten von 55.000–80.000 Körnern/ha. Die Datengrundlage für die Verteilung der Saatstärke lieferte die TF-Basiskarte. Aus-

gehend von Erfahrungswerten zur mittleren Saatstärke, welche die teilnehmenden Landwirte und Saatgut-Fachberater lieferten, wurde dabei auf Teilflächen geringerer Bonität die Saatstärke vermindert und auf Teilflächen höherer Bonität erhöht.

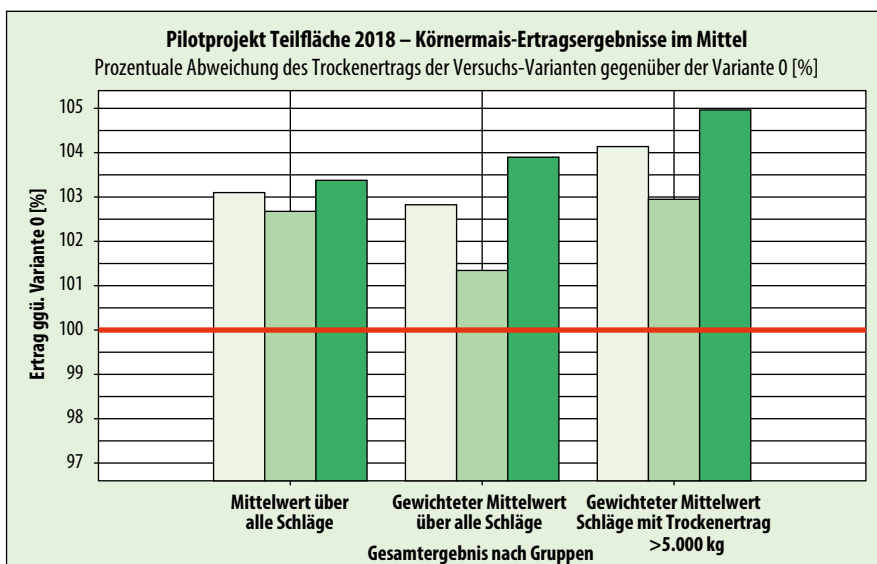
ERTRAGSERGEBNISSE DER ZWEIJÄHRIGEN PROJEKTPHASE (2018, 2019)

Unterhalb sind die über alle Versuchsflächen eines Jahres gemittelten Ertragsergebnisse in Relation zum Ertrag der Variante 0 dargestellt (s. Abb. 7a und 7b). Die rote Linie (100 %) steht für den Ertrag der Variante 0. Die anderen Varianten sind als Balkendiagramm dargestellt und zeigen die prozentuelle Abweichung von dieser Referenz-Variante. Die erste Dreiergruppe je Diagramm zeigt den Mittelwert der Ertragsergebnisse aller Schläge. Die zweite Dreiergruppe zeigt das nach Flächengröße der einzelnen Versuchsflächen gewichtete mittlere Ertragsergebnis je Variante. Im Jahr 2018 wurde zudem in einer dritten Auswertung ein Schlag von der Auswertung ausgeschlossen (Trockenertrag < 5.000 kg/ha). Die Versuchsflächen wurden mit Ertragskartierung geerntet, um die Verteilung des

Abb. 7a: Mittleres Ertragsergebnis der einzelnen Varianten im Vergleich zur Variante 0.

Abb. 6: Ernte der Versuchspartellen mit Ertragskartierung und Wiegung der einzelnen Varianten.

Foto©: Robert Gebauer



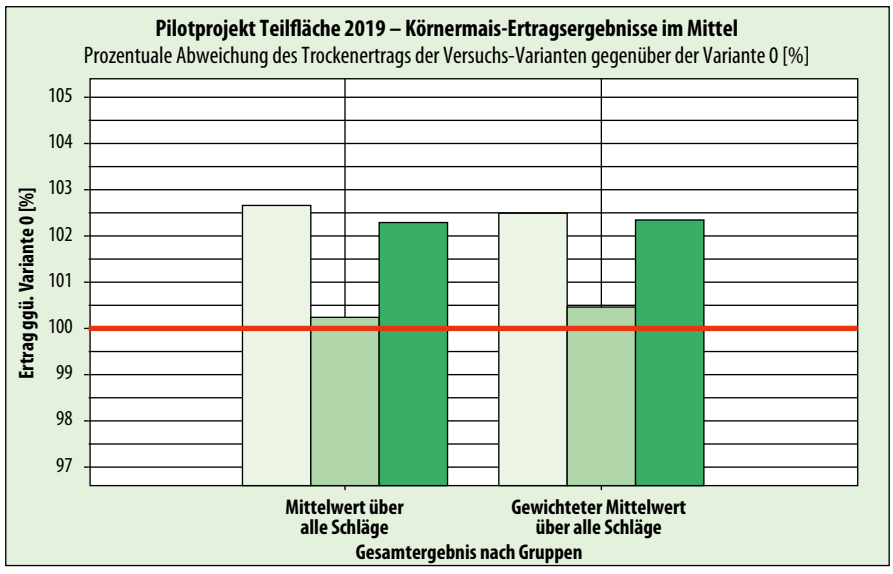


Abb. 7b: Mittleres Ertragsergebnis der einzelnen Varianten im Vergleich zur Variante 0.

Tabelle 1: Ertragsabweichung der einzelnen Varianten gegenüber der Variante 0 in % (Anhand Flächengröße der einzelnen Versuchsfläche gewichteter Mittelwert)

Variante	2018 Ertragsleistung ggü. Var. 0 [%]	2019 Ertragsleistung ggü. Var. 0 [%]
A	+4,1	+2,4
D	+2,9	+0,5
AD	+5,0	+1,8

Ertrags auf der Versuchsfläche auswerten zu können. Die Höhe des Ertrags wurde durch Wiegen des Ernteguts der einzelnen Varianten bestimmt. Abb. 6 zeigt den Ernteeinsatz im Rahmen des Projekts. Insgesamt wurde dabei mit fünf unterschiedlichen Mähdreschern geerntet.

Im Mittel über beide Jahre konnte bei der Variante A ein Mehrertrag von ca. 3,3 % realisiert werden. Bei der Variante D hingegen lag der Mehrertrag nur bei ca. 1,7 %. Die kombinierte Variante erreichte im Mittel Mehrerträge von 3,4 %. Bei einzelnen Versuchsflächen sind auch Mehrerträge im Bereich von 5–7 % geerntet worden.

DETAILBETRACHTUNG DER ERTRAGSERGEBNISSE EINZELNER VERSUCHSFLÄCHEN

Abb. 8 zeigt die Ertragsergebnisse der einzelnen Varianten gegenüber der Variante 0 für jede Versuchsfläche des

Projektjahres 2019. Dabei sind die einzelnen Versuchsflächen von links nach rechts anhand der Variationsbreite des Vigors laut TalkingFields-Basiskarte absteigend geordnet. Zur detaillierteren Betrachtung der Ertragsergebnisse wurden die Versuchsflächen 300.002, 400.128 und 900.002 herausgegriffen, welche in Abb. 9 dargestellt sind. Die Versuchsfläche 900.002 weist trotz einer im unteren Mittelfeld liegenden Variationsbreite des Vigors Ertragssteigerungen von 5–7 % bei den Varianten mit Beteiligung der Variation der Saatstärke auf. Hingegen reagiert der Ertrag bei der Versuchsfläche 300.002 kaum auf die Variation der Saatstärke, obwohl der Vigor bei dieser Fläche die höchste Variationsbreite aller Versuchsflächen aufweist. Auf dem Schlag 400.128 wurde in beiden Projektjahren eine Ertragssteigerung im Bereich von 4–7 % bei den Varianten mit Variation der Saatstärke erzielt.

Voraussetzung für das positive Ansprechen des Ertrags auf die Variation der Saatstärke ist die Korrelation der Datenbasis zur Erstellung von Applikationskarten mit der tatsächlichen Ertragsfähigkeit der einzelnen Teilflächen je Schlag. Die im Rahmen dieses Projekts verwendete Datenbasis war der Vigor laut TF Basiskarte. Bei den Versuchs schlägen 400.128 und 900.002 war dies großteils der Fall und es konnten auch jeweils Mehrerträge der Teilflächenaussaat-Variante sowie der kombinierten Variante Teilflächen Aussaat und Düngung erzielt werden. Bei dem Versuchsschlag 300.002 war dies nicht der Fall.

Eine Möglichkeit zur Visualisierung der räumlichen Ver-

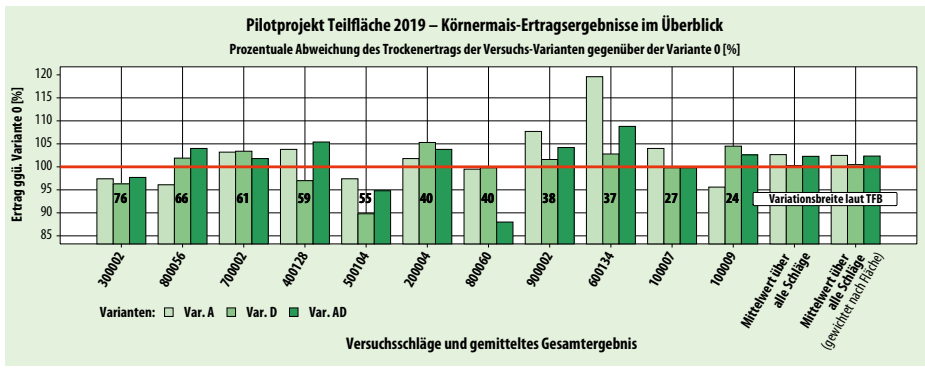


Abb. 8: Vergleich der Ertragsleistung der einzelnen Varianten im Vergleich zur Variante 0 (Projektjahr 2019). Dabei sind die Versuchsflächen von links nach rechts anhand der Variationsbreite des Vigors laut TalkingFields-Basiskarte je Versuchsfläche geordnet. Ganz rechts im Diagramm ist das über alle Versuchsflächen gemittelte Gesamtergebnis dargestellt.

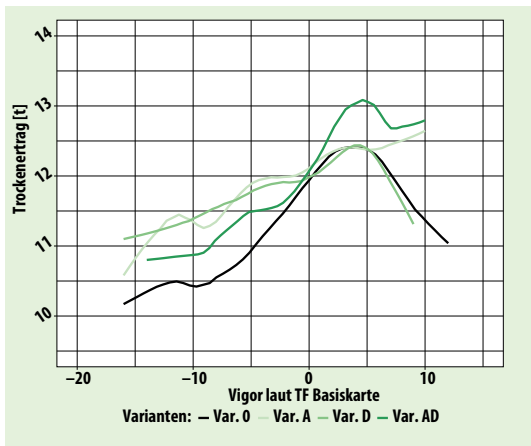


Abb. 9: Ertrags-
ergebnisse von
ausgewählten
Versuchs-
flächen in
Abhängigkeit vom
Vigor. Versuchs-
fläche 900.002 im
nordöstlichen
Weinviertel (oben),
300.002 im nord-
östlichen Wein-
viertel (Mitte) und
400.128 im
westlichen Tullner-
feld (unten).



Foto: PLH Abstorf-Ziersdorf eGen

Abb. 11: Teilflächenspezifische Körnermais-Aussaat

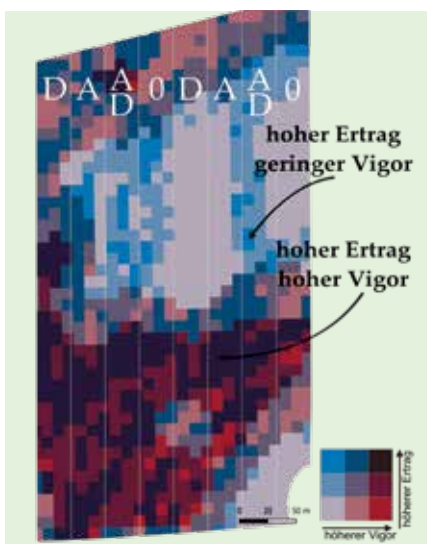
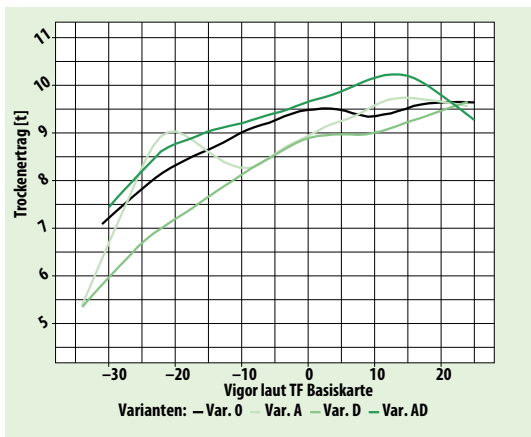
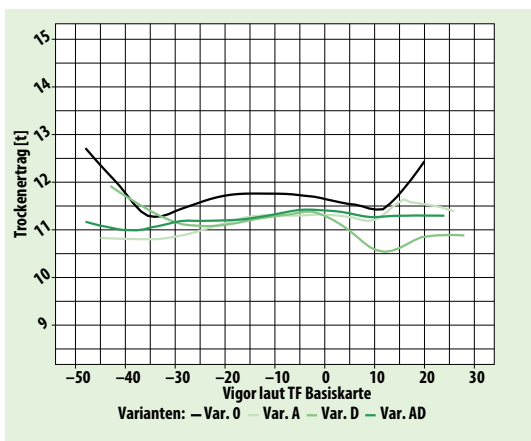


Abb. 10: Darstel-
lung des Vigors und
Ertrags je Teilfläche
in Form einer biva-
riaten Karte mit
zwei unterschiedli-
chen Farbsätzen für
die Versuchsfläche
400.128.

teilung der Parameter Vigor und Ertrag auf dem Schlag ist die Erstellung einer bivariaten Karte. Dies wurde für den Schlag 400.128 gemacht (s. Abb. 10). Exemplarisch wird dabei auf zwei Teilflächen verwiesen:

- Hoher Ertrag, trotz geringem Vigor (entgegen der Erwartung)
- Hoher Ertrag, hoher Vigor

FAZIT

Wie in den Abb. 8 und 9 ersichtlich, ist die Korrelation der tatsächlichen Ertragsfähigkeit mit der Datenbasis zur Erstellung der Applikationskarten Voraussetzung für das Funktionieren des im Rahmen dieses Projekts gewählten Ansatzes (höhere Ertragsfähigkeit der Teilfläche = höhere Saatstärke und höhere Düngermenge, und umgekehrt für Teilflächen geringerer Ertragsfähigkeit). Dies ist bei Verwendung nur einer Datenquelle nicht unbedingt für jeden Schlag der Fall, und aus diesem Grund ist es auch sinnvoll, mehrere Datenquellen für Precision Farming-Anwendungen zu verschneiden, um sich eine fundierte Datenbasis für die eigenen Flächen aufbauen zu können.

Letztendlich muss die Wirtschaftlichkeit einer teilflächenspezifischen Bewirtschaftung aber auch immer im gesamtbetrieblichen Kontext und für jede Fläche, Kultur und jeden Prozess am Feld einzeln betrachtet werden. Grundsätzlich kann aber gesagt werden: Je inhomogener der Schlag, desto vielversprechender ist diese Bewirtschaftungsform. Insbesondere die Variation der Saatstärke, je nach Ertragsfähigkeit laut mehrjähriger Biomassekarte, hat im Rahmen des Projekts zum Teil sehr gut auf den Ertrag reagiert. Die Variation der N-Düngermenge bei Körnermais hat auch im selben Jahr Effekte gezeigt. Diese waren jedoch geringer als die Effekte der Variation der Aussaatstärke. Eine teilflächenspezifische Düngung sollte aber ohnehin über mehrere Jahre betrachtet und bestenfalls durch eine zonierte Bodenbeprobung gestützt werden.

DER AUTOR

DI Matthias Steinfeder, RWA Wien
Digital Farming Experte – Farming Innovations
E-Mail: matthias.steinfeder@rwa.at

Einfluss der Infektionsbedingungen auf Alternaria an Kartoffeln

Die durch den Klimawandel verursachten höheren Temperaturen im Sommer spielen bei der Entwicklung von Krankheiten eine Rolle. Lesen Sie hier Ergebnisse von geänderten Infektionsbedingungen auf die Entwicklung der Alternaria-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln.

Text/Fotos: Hans Hausladen, Nicole Metz

Die klimatischen Änderungen stellen die Landwirtschaft vor große Herausforderungen. Insbesondere höhere Temperaturen im Sommer werden von den Experten für Mitteleuropa prognostiziert. Bei der Entwicklung von Krankheiten an landwirtschaftlichen Kulturen spielt die Temperatur eine wesentliche Rolle. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens hat sich die Arbeitsgruppe Epidemiologie an der Technische Universität München (TUM), Lehrstuhl für Phytopathologie mit der Auswirkung von geänderten Infektionsbedingungen auf die Entwicklung der Alternaria-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln beschäftigt. Die Auswirkung von unterschiedlichen Temperatur- und Blattfeuchtigkeitsbedingungen auf die Befallsentwicklung der Krankheit wurde untersucht. Im Folgenden werden die relevanten Ergebnisse für die landwirtschaftliche Praxis zusammengefasst.

BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN DER ALTERNARIA-DÜRRFLECKENKRANKHEIT

Die Ursache der Alternaria-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln ist der Erreger *Alternaria solani*. Der Pilz kann mehrere Jahre als Myzel oder in Sporenform im Boden überdauern. Ausgehend von diesem bodenbürtigen Inokulum werden die Kartoffelpflanzen infiziert. Meist sind vor der Blüte die ersten Symptome an den unteren, bodennahen Blättern erkennbar. Es zeigt sich das typische Zielscheibenmuster in den Nekrosen. Auf den Nekrosen werden erneut Pilzsporen gebildet, die die benachbarten Pflanzen

und Pflanzenteile infizieren. Die Nekrosen werden größer, und es kommt zu einer kompletten Zerstörung des grünen Blattapparates. Zudem ist der Pilz in der Lage, Toxine zu bilden, die zur Vergilbung (Chlorose) der infizierten Blattstellen führen. In der Literatur werden günstige Witterungsbedingungen für die Infektion des Erregers *Alternaria solani* bei Temperaturen über 22 °C und Blattfeuchtigkeit über acht Stunden beschrieben. Ferner ist ein Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit befallsfördernd.

EINFLUSS VON VERSCHIEDENEN TEMPERATURBEDINGUNGEN AUF DIE INFEKTION

In Klimakammerversuchen an der TUM wurde der Einfluss von unterschiedlichen Temperaturen auf die Befallsentwicklung von *Alternaria solani* überprüft. Die Kartoffelpflanzen wurden zunächst unter gleichen Bedingungen mit dem Erreger infiziert. Nachdem der Pilz in das Blatt eingedrungen ist, wurden die Pflanzen in Klimakammern bei drei unterschiedlichen Temperaturbedingungen, 18 °C, 22 °C und 26 °C, kultiviert.

In Abb. 1 sind die Ergebnisse des Versuchs dargestellt. Der Verlust von photosynthetisch aktiver Blattfläche (Chlorosen und Nekrosen) fünf Tage nach der Infektion wird als Befall bonitiert. Es zeigt sich, dass die Befallsentwicklung stark abhängig von der Temperatur ist. Bei 18 °C waren nach fünf Tagen nur durchschnittlich 1 % der Blattfläche, bei 22 °C 9 % und bei 26 °C 21 % befallen. Ferner zeigte sich eine isolatabhängige Symptomausprägung, d.h.

Abb1: Befallene Blattfläche (Nekrose und Chlorose) in % fünf Tage nach der Infektion, die infizierten Pflanzen wurden bei drei unterschiedlichen Temperaturbedingungen (18, 22, 26 °C) kultiviert.

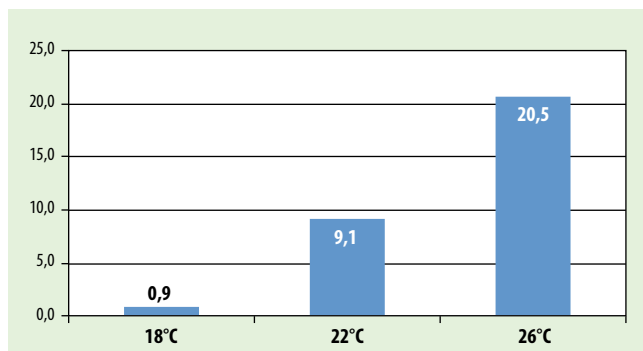


Abb.2: Einfluss der Temperatur auf den Befall mit Alternaria bei Inokulation mit dem Isolat 803 (links bei 18 °C, Mitte bei 22 °C und rechts bei 26 °C)

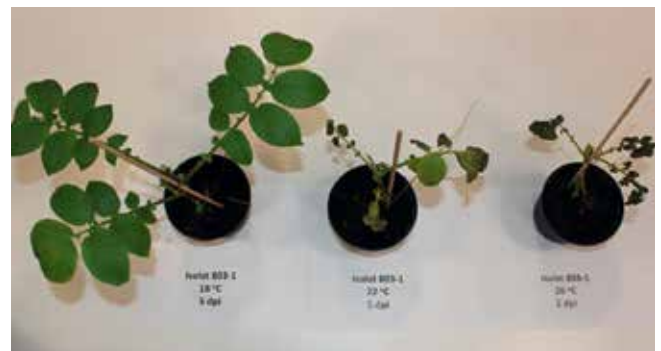
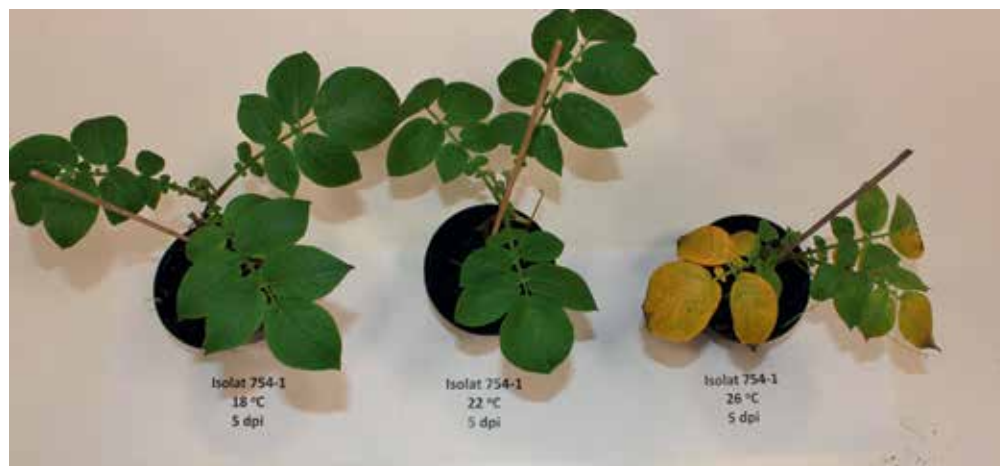


Abb. 3: Das Foto zeigt die Chlorotisierung der Kartoffelpflanze fünf Tage nach Infektion mit dem Isolat 754 (links bei 18 °C, Mitte bei 22 °C und rechts bei 26 °C)



einige Isolate zeigten ausschließlich Nekrosen (Verbräunungen) andere vorwiegend Chlorosen (Vergilbungen). In Abb. 2 ist die Befallsentwicklung von einem ausgewählten Erregerstamm (Isolat 803-1) bei unterschiedlichen Temperaturbedingungen dargestellt. Bei der 18 °C-Variante liegt der Befallswert bei 5 %, bei 22 °C über 80 % und bei 26 °C bei 96 %.

Abb. 3 zeigt die Befallsentwicklung nach Infektion mit dem Isolat 754. Es sind bei 18 °C und 22 °C keine Chlorosen sichtbar. In der 26 °C-Variante hingegen ist nach fünf Tagen mehr als 60 % der Blattfläche vergilbt und folglich nicht mehr photosynthetisch aktiv.

EINFLUSS DER BLATTFEUCHTEDAUER AUF DIE BEFALLSENTWICKLUNG

In einem unabhängigen Versuchsansatz wurde der Einfluss der Blattfeuchtedauer nach Infektion hinsichtlich der Befallsentwicklung der Krankheit erfasst. Die etwa sechs Wochen alten Kartoffelpflanzen wurden nach der Inokulation (Besprühen der Blätter mit *Alternaria*-Sporenlösung) für 6–24 Stunden im Infektionszelt bei vorhandener Blattfeuchtigkeit inkubiert. Anschließend wurden die Pflanzen bei konstant 70 % rel. Luftfeuchtigkeit und 22 °C aufgestellt. In Abb. 4 sind die Ergebnisse der Versuchsreihe fünf Tage nach Infektion dargestellt. Es ist ein Zusammenhang zwischen Blattfeuchtedauer und Befallswert festzustellen. Grundsätzlich zeigt sich der Zusammenhang, dass je länger die Blattfeuchtedauer anhielt desto höher der Befall war. Die Blattfeuchtedauer innerhalb der ersten 24 Stunden nach Infektion spielt eine wesentliche Rolle bei der Befallsentwicklung der Krankheit. Ferner konnte bestätigt werden, dass mindestens acht Stunden Blattfeuchtigkeit für eine erfolgreiche Infektion notwendig sind.

FAZIT

Es lässt sich zusammenfassen, dass die Symptomausprägung einer *Alternaria*-Infektion an Kartoffeln wesentlich von der Temperatur und der Blattfeuchtedauer abhängt. Die Ergebnisse liefern einen wichtigen Aspekt bei der Erläuterung der nicht zufriedenstellenden Kontrolle des Erregers in Jahren mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen im Sommer. In der Praxis ist zu beachten, dass neben dem dargestellten Effekt der stärkeren Symptomausprägung (Nekrosen und/oder Chlorosen) bei extremen Witterungsereignissen (Hitze und Trockenheit)

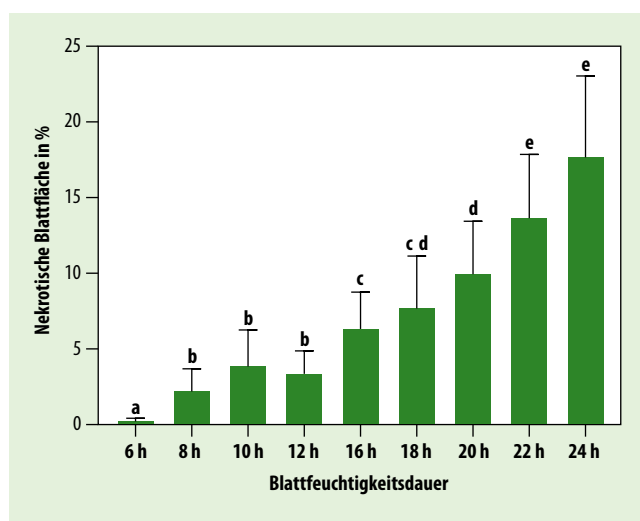


Abb. 4: Einfluss der Blattfeuchtedauer auf die befallene Blattfläche, fünf Tage nach Infektion

die Kulturpflanze gestresst und daher anfälliger für die *Alternaria*-Dürrfleckenkrankheit ist. Aufgrund der prognostizierten Klimaveränderung mit höheren Temperaturen in den Sommermonaten ist nach jetziger Erkenntnis davon auszugehen, dass die Bedeutung der *Alternaria*-Dürrfleckenkrankheit zunehmen wird. ■

DIE AUTOREN

Nicole Metz und
Dr. Hans Hausladen Lehrstuhl für Phytopathologie
Technische Universität München,
E-Mail: h.hausladen@lrz.tum.de

Abb. 5: Mit *Alternaria*-Dürrfleckenkrankheit befallenes Kartoffelblatt



Sonnenblumenrost macht Probleme an Topinambur

Wie seine Wirtspflanze, im gegenständlichen Fall die Topinambur, ist der Sonnenblumenrost *Puccinia helianthi* ein Neubürger in Europa. *Puccinia helianthi* wurde erstmals von SCHWEINITZ im Jahre 1822 beschrieben und zwar an *Helianthus vulgaris* (Sonnenblume, die erst 1783 von W. Young in den USA entdeckt wurde).

Text/Fotos: Gerhard Bedlan

Die Topinambur stammt aus Nord- und Mittelamerika, ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet wird in Mexiko vermutet. In Mitteleuropa verwildert Topinambur häufig und kann, wie andere Neophyten Probleme verursachen, da sie heimische Pflanzen verdrängt. Die Pflanze wuchert und die enorme Wuchskraft bedingt, dass schon Bruchstücke der Rhizomknollen reichen um neu auszutreiben und auch noch in Folgekulturen als „Durchwuchs“ aufzutreten.

Überlebende einer Hungersnot unter französischen Auswanderern in Kanada schickten 1610 einige der unbekannt Knollen, die ihnen das Leben gerettet hatten, nach Europa. So kam die Topinambur 1612 nach Paris. In Frankreich wurde die „Indianerkartoffel“ nach einem indigenen Volk Brasiliens, den Tupinambá, dessen Vertreter gerade zufällig zu Besuch waren, benannt. Daher kommt der Name Topinamb(o)ur.

DIE KRANKHEIT: DER SONNENBLUMENROST (*PUCCINIA HELIANTHI*)

Puccinia helianthi befällt Sonnenblumen aller Art, im Besonderen natürlich auch die Topinambur. Als Schadbild

sind die ab etwa Mitte Juni auffallenden zimtfarbenen Pusteln auf den Blättern zu nennen. Bei sehr starkem Infektionsdruck werden auch Stängel, Brakteen und die Kelchblätter des Blütenkorbes befallen. Im fortschreitenden Jahresablauf werden auf den Pflanzen schwarz erscheinende Wintersporenlager des Pilzes gebildet.

DAS PATHOGEN: LEBENSZYKLUS UND EPIDEMIOLOGIE

Puccinia helianthi ist ein autözischer und makrozyklischer Rostpilz, d. h. im Lebenszyklus des Pilzes werden fünf Sporentypen gebildet. Zu Beginn werden Spermogonien mit den in ihnen gebildeten Pyknosporen gebildet, es sind haploide Gameten. Es folgen die Äzidiosporen. Diese sind bereits dikaryotisch, und danach werden die ebenfalls dikaryotischen und sich wiederholenden Uredosporen gebildet. Die Uredosporen, die in mehreren Generationen erscheinen, bilden die Hauptverbreitungsform des Pilzes. Gegen Ende des Sommers werden die dunkelbraunen bis schwarzbraunen, ebenfalls dikaryotischen Teleutosporen gebildet. Aus den Teleutosporen gehen die monokaryotischen Basidiosporen hervor.

Abb. 1: Rostpustel auf Blatt, auch mit leichtem Befall durch Echten Mehltau

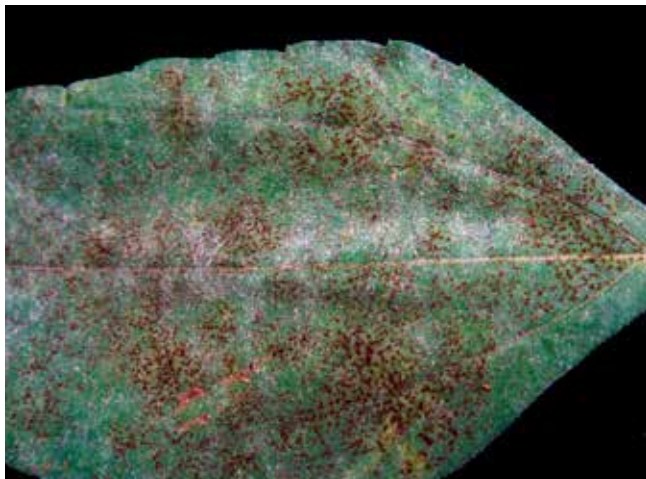


Abb. 2: Teleutosporenlager blattoberseits, teilweise mit Resten der Epidermis

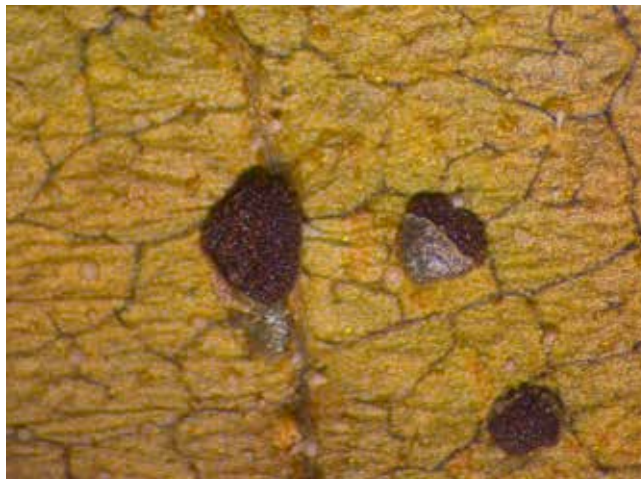


Abb. 3: Verunkrautung mit Topinambur in Mais.



Puccinia helianthi ist ein heterothallischer Pilz. Das sexuelle Stadium wird durch die Spermogonien repräsentiert. Diese Sporenform erscheint 10–12 Tage nach Infektion durch Basidiosporen. Die Spermogonien scheiden einen klebrigen Nektartropfen aus, in dem sich die Pykno-sporen befinden. Insekten streifen diesen Nektar ab und übertragen Pykno-sporen auf Empfängnis-hyphen anderer Spermogonien. Handelt es sich hierbei um einen anderen Reife-Typ, folgt eine Karyogamie und es bilden sich die dikaryotischen Äzidiosporen. In weiterer Folge werden die Uredosporen gebildet, die durch Wind auf andere Pflanzen verbreitet werden und dort neuerlich Infektionen auslösen.

Die rostbraunen Uredolager messen 0,1–1 mm im Durchmesser. Sie werden auf beiden Blattseiten gebildet. Manchmal sind sie auch von einem helleren Hof umgeben, ein so genanntes Halo. Sie werden aber auch an Stielen, Blattstielen, Brakteen und Blütenteilen stark befallener Pflanzen gebildet. Die Pustel entstehen zunächst an den unteren, älteren Blättern und in Folge auf den oberen und jüngeren Blättern. Innerhalb von 6–7 Tagen kann sich dieser asexuelle Lebenszyklus entwickeln und zu einer epidemischen Entwicklung führen.

Teleutosporenlager werden gebildet, wenn die Wirtspflanze altert oder Umweltbedingungen für den Pilz schlechter werden, z. B. kühle Temperaturen oder kürzere Tageslängen. Jede der beiden Zellen der Teleutosporen keimt zu einem Metabasidium, zwei Reifeteilungen (Meiosen) folgen und resultieren in vier Basidiosporen. Das Vorhandensein der Teleutolager markiert die Komplettierung des Lebenszyklus des Rostpilzes. Der komplette Lebenszyklus ist in der Regel in 80 Tagen abgeschlossen.

Die Basidiosporen werden durch Wind oder Wassertropfen verbreitet.

Alle Sporenstadien des Pilzes verlangen Feuchtigkeit und Dunkelheit um keimen zu können und spezifische Temperaturen für Infektionen und Entwicklung.

Die Stärke eines Befalles ist abhängig von den Umweltbedingungen, dem Alter der Wirtspflanzen, dem Resistenzgrad der Wirtspflanzen und dem Pathotypen des Erregers. Starke Infektionen führen zu einem vorzeitigen Blattverlust und somit bei der Topinambur auch zu ver-

kümmerten Knollen. Der Rostpilz *Puccinia helianthi* überwintert auf Pflanzenrückständen.

PILZSTRUKTUREN

Die Spermogonien stehen in kleineren oder größeren, rundlichen oder unregelmäßigen Gruppen beisammen. Sie sind gelblich durchscheinend. Die Äzidien sind kreisförmig angeordnet oder stehen dicht beisammen in rundlichen oder weitverbreiteten länglichen Gruppen. Die Äzidiosporen werden in deutlichen Ketten gebildet, sie sind ellipsoidisch bis rundlich-polyedrisch und messen 21–28 x 18–21 µm. Ihre Wand ist ziemlich dünn, dicht und fein warzig, der Inhalt orangefarben.

Die braunen Uredolager befinden sich zerstreut auf der Blattunterseite. Die Uredosporen sind rundlich-ellipsoidisch oder eiförmig, 25–30 x 18–26 µm groß. Ihre Wand ist hellbraun und entfernt stachelwarzig. Die kleinen, rundlichen, polsterförmigen, schwarzbraunen Teleutosporenlager befinden sich auf den Blattunterseiten, seltener blattoberseits.

Die zweizelligen Teleutosporen sind ellipsoidisch, eiförmig oder kurz keulenförmig, 35–63 x 20–28 µm groß, am Scheitel gerundet oder wenig verjüngt, an der Querwand etwas eingeschnürt, nach der Basis zu etwas verschmälert, seltener gerundet; beide Zellen sind ungefähr gleich hoch, die untere meist etwas schmaler. Ihre Wand ist glatt, braun, und am Scheitel auf 10–11 µm verdickt. Der Stiel ist sehr lang, bis 120 µm fest, farblos.

GEGENMASSAHMEN

Eine weit gestellte Fruchtfolge einhalten und für eine schnelle Verrottung von Pflanzenrückständen sorgen. Eine Bekämpfung mit Fungiziden ist nur bei starkem Befall notwendig. ■

DER AUTOR

Dr. Gerhard Bedlan, Präsident der Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA)
E-Mail: gerhard.bedlan@alva.at

Erdmandelgras: Eine Analyse der räumlich-zeitlichen Ausbreitung

Das Erdmandelgras ist zu einem wichtigen Ackerunkraut in zahlreichen Kulturen in Österreich geworden. Der folgende Artikel spürt der Ausbreitungsdynamik dieser Pflanze nach, und zwar seit ihrem Erstauftreten Ende der 1980er-Jahre. Eine solche Analyse ermöglicht es, die weitere Ausbreitung einzuschätzen, aber auch Strategien zu ihrer Verminderung abzuleiten.

Text/Fotos: Swen Follak und Michael Schwarz

Der Erfolg des Erdmandelgrases (*Cyperus esculentus* L., s. Abb. 1) als Ackerunkraut hat mehrere Ursachen:

- Eine sehr effektive vegetative Vermehrung,
- eine hohe Konkurrenzkraft und
- Schwierigkeiten bei der Bekämpfung.

Die Pflanze bildet etwa 1–2 cm große Knollen („Erdmandeln“) als Überdauerungsorgane. Diese treiben im späten Frühjahr aus und bilden im Laufe des Sommers über unterirdische Ausläufer zahlreiche Tochterpflanzen. Gegen Ende der Vegetationsperiode werden die Spitzen der Ausläufer zu Knollen ausdifferenziert. Aus einer einzigen Pflanze können sich im Laufe einer Vegetationsperiode hunderte Knollen entwickeln.

Eine frühe und rasche Etablierung und hohe Wachstumsraten sind wichtige Faktoren für die hohe Konkurrenzkraft. Die Pflanze kommt in sehr hohen Dichten vor, wenn die Unkrautbekämpfung, insbesondere der Einsatz von Herbiziden, den Konkurrenzdruck durch andere Unkräuter verringert. Aufgrund dieser genannten Faktoren und einer gewissen Toleranz gegenüber einer Vielzahl von Herbiziden ist die Bekämpfung schwierig. Nichtsdestotrotz gibt es Strategien, die eine gewisse Unterdrückung des Erdmandelgrases erlauben (GREIMEL, 2018). Ein entscheidender Faktor für die Eindämmung ist aber im Besonderen die Vermeidung der weiteren Verschleppung der Art in bisher nicht befallene Anbaugebiete.

VERBREITUNGSDATEN ALS BASIS

Für die Analyse der räumlich-zeitlichen Ausbreitung wurden Verbreitungsdaten des Erdmandelgrases auf Ackerflächen verschiedener Quellen entnommen (Datenbasis: FOLLAK ET AL. 2017, ergänzt durch neuere Angaben aus der floristischen Literatur [BERG & PÖLTL 2018, GILLI ET AL. 2019], Datenbanken [ZOBODAT, VIRTUAL HERBARIUM] und unveröffentlichte Daten von Experten und dem Erstautor) und einer Rasterzelle (33 km²) der Floristischen Kartierung Österreichs zugeordnet. Insgesamt 110 Funde aus den Jahren 1987 (= Erstnachweis) bis 2019 wurden für die Analyse in dieser Studie zusammengetragen. In jeder Rasterzelle befinden sich eine oder mehrere Populationen des Erdmandelgrases.

ZUNAHME BEFALLENER FLÄCHEN

Das Erdmandelgras wurde erstmalig 1987 bei Grafenstein/Thon in Kärnten entdeckt. In der Steiermark wurde die Art fast zehn Jahre später beschrieben, und zwar 1998 in St. Johann im Saggautal und in St. Johann ob Hohenburg. Abb. 2 zeigt die räumliche Verbreitung des Erdmandelgrases in Österreich für zwei Zeiträume (1987–2005 und 2006–2019). Bis 2005 war das Erdmandelgras selten und nur sehr kleinräumig verbreitet. Es gab nur sieben befallene Rasterzellen. In jüngster Zeit hat die Art sich aber von seinen Einführungsschwerpunkten in benachbarte Rasterzellen ausgebreitet, wie es anhand der Clusterbildung zu erkennen ist (z. B. im Raum Leibnitz oder im Lavanttal). Die „Hotspots“ befinden sich gegenwärtig in den warmen Regionen Österreichs (Klagenfurter Becken, Bezirke Südoststeiermark, Leibnitz, Voitsberg), allerdings sind bereits einige weitere, verstreute Populationen in Ober- und Niederösterreich beobachtet worden. Insgesamt gibt es gegenwärtig 44 befallene Rasterzellen. Dies entspricht ungefähr 1,7 % aller Rasterzellen in Österreich. 67.111 ha der landwirtschaftlich genutzten Fläche (ca. 3,5 % der Gesamtfläche) in Österreich liegen in den derzeit befallenen

Abb. 1: Erdmandelgras in Blüte





Abb. 2: Die Verbreitung des Erdmandelgrases (Funde auf Äckern) auf der Basis von Rasterzellen (33 km²) dargestellt für zwei Zeiträume (1987–2005 und 2006–2019).

Rasterzellen (Zeitraum 1987–2019). Diese Fläche ist von einem Befall durch das Erdmandelgras besonders gefährdet. Die Daten zeigen aber auch, dass von einem großflächigen Vorkommen in Österreich (noch) nicht gesprochen werden kann. Zu bedenken ist jedoch, dass vermutlich nicht alle Standorte des Erdmandelgrases in dieser Studie berücksichtigt worden sind (da nicht alle bekannt sind).

Einen interessanten Einblick in die zeitliche Ausbreitungsdynamik ermöglicht die Konstruktion einer „Invasionskurve“. Hier wird die kumulative Anzahl der befallenen Rasterzellen gegen die Zeit aufgetragen (s. Abb. 3). Es zeigt sich ein zunächst langsamer, aber steter Anstieg der befallenen Rasterzellen. Ab 2010 und in den letzten Jahren wird dieser jedoch deutlich stärker. Klar ablesen lässt sich auch, dass die Ausbreitung weiter vorangeht, denn eine „Sättigung“ (d. h. ein Abflachen der Kurve bzw. der Anzahl der befallenen Rasterzellen) ist noch nicht eingetreten.

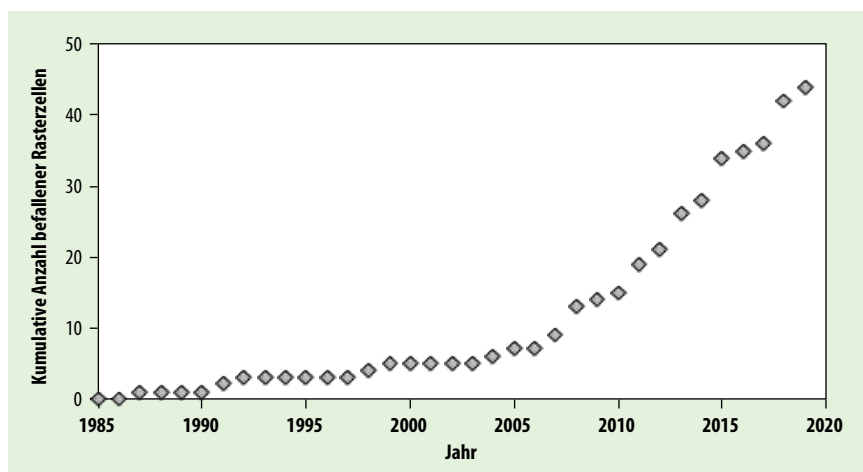
Die Häufung der Rasterzellen um ältere Standorte (Cluster) herum lässt den Schluss zu, dass eine Ausbreitung des Erdmandelgrases sehr wahrscheinlich auf der Verschleppung von mit Knollen kontaminiertem Erdmaterial durch Maschinen und Geräte von Feld zu Feld beruht. Hier werden auch größere Distanzen überbrückt, sodass auch in weiter entfernten Ackerflächen Populationen auftreten. Dieses Muster, d. h. die radiale Expansion und die Etablierung von Satellitenpopulationen und in weiterer Folge eine Verschmelzung der Ausgangs- und Satellitenpopulationen zu

einer zusammenhängenden Fläche, ist eine übliche Art der Ausbreitung vieler invasiver Neophyten.

MASSNAHMEN ZUR EINDÄMMUNG

Die gegenwärtige Ausbreitungsdynamik zeigt, dass mit einer Verdichtung von Populationen und mit einer Verseuchung von weiteren Ackerflächen zu rechnen ist. Wie kann eine Eindämmung funktionieren? Bestehende Populationen in den Befallsgebieten müssen mit den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten (u. a. Fruchtfolge mit Getreide, Futterbau) und Herbizidstrategien konsequent unterdrückt werden (GREIMEL 2018). Zur Vorbeugung der Verschleppung und somit dem Aufbau von Satellitenpopulationen ist die Reinigung von Maschinen und Geräten, die auf befallenen Äckern eingesetzt wurden, unerlässlich. Untersuchungen aus den Niederlanden haben gezeigt, dass schon einige wenige Knollen ausreichen, um eine Ackerfläche dauerhaft neu zu besiedeln. Eine genaue Beobachtung der Ackerflächen in den Befallsgebieten und um diese herum ist besonders wichtig, um Primärherde zu lokalisieren. Es muss dann schnell reagiert werden, um eine Etablierung auf der Fläche und eine weitere Ausbreitung von dort zu verhindern (z. B. Ausgraben bis unter die Pflugsohle, Spotbehandlung mit Herbiziden). ■

Die Literaturangaben sind bei der Redaktion erhältlich.



DIE AUTOREN

Dr. Swen Follak, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, AGES Wien
E-Mail: swen.follak@ages.at
DI (FH) Michael Schwarz, Integrative Risikobewertung, AGES Wien

Abb. 3: Beobachtete kumulative Anzahl der mit Erdmandelgras befallenen Rasterzellen.

Ist der verfrühte Anbau von Sommergerste ein Gewinn?

Dieser Frage gingen Florian Köck und Benedikt Hirsch in ihrer vorwissenschaftlichen Arbeit „Auswirkungen des Anbauzeitpunktes und der Saatmenge auf den Ertrag und die Qualität der Sommergerste“ nach, die sie im Rahmen der Reife- und Diplomprüfung an der HBLFA Francisco Josephinum in Wieselburg verfassten.

Text/Fotos: Florian Köck, Benedikt Hirsch, Markus Gansberger

Die Sommergerste wird normalerweise Ende Februar beziehungsweise Anfang März ausgesät. Sie muss mit einer sehr kurzen Vegetationszeit auskommen, daher sollte Sommergetreide so früh wie möglich gesät werden. Der Sommergerstenanbau ging in den letzten Jahren in Österreich kontinuierlich zurück, was auf Ertragsausfälle beziehungsweise Ertragsminderungen zurückzuführen ist.

Die Hauptprobleme stellen seit Jahren die gebietsweise geringeren Niederschläge bzw. die zeitlich unregelmäßigen Niederschlagsverteilungen und die milden Wintermonate dar. Geringe, pflanzenverfügbare Wasservorräte im Boden sorgen für eine schlechte Jugendentwicklung. Vor allem in den ersten Monaten nach dem Anbau hat die fehlende Feuchtigkeit deutliche Auswirkungen. Die Pflanzen haben oftmals zu wenig Wasser, um die Körner voll auszubilden, dadurch kommt es vermehrt zu Schmachtkörnern.

Hohe Saatgut-, Dünger-, Pflanzenschutz- und Maschinenkosten stehen wenig Ertrag und geringer Qualität gegenüber. Somit stellen sich immer mehr Landwirte die Frage, wie unter diesen Voraussetzungen ein positiver Deckungsbeitrag erzielt werden kann.

VERSUCHE ZUM OPTIMALEN ANBAUZEITPUNKT UND ZUR PASSENDEN SAATGUTMENGE

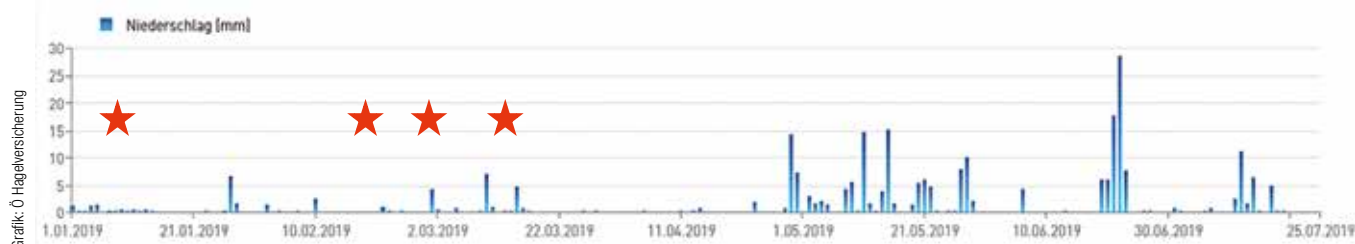
Am Standort Mörtersdorf (im niederösterreichischen Waldviertel) wurde ein Feldversuch angelegt, um den optimalen Anbauzeitpunkt sowie die dazugehörige Saatmenge für die Sommergerste unter den vorherrschenden Witterungsbedingungen im Jahr 2019 zu ermitteln. Durch eine Optimierung bzw. eine Vorverlegung des Anbauzeit-

punktes soll die Winterfeuchte besser genutzt und die Qualitäts- und Ertragsleistung abgesichert werden. Zur Erreichung der anzustrebenden Bestandesdichte wurde versucht, die passende Saatmenge für die jeweiligen Saattermine zu eruieren.

Im Versuch wurden für das Anbaugebiet zwei verfrühte (7. 1. 2019 und 16. 2. 2019) und zwei typische Saattermine (4. 3. 2019 und 19. 3. 2019) gewählt. Bei der Saatmenge wurde eine herkömmliche Saatmenge von 170 kg/ha gewählt. Als zweite Saatmenge wurden 105 kg/ha verwendet, dies entspricht 60 % der herkömmlichen Saatmenge und wird im Versuchswesen als Anhaltspunkt für Saatmengenversuche herangezogen. In Summe wurden die acht Versuchsvarianten dreifach wiederholt.

Vor dem Anbau erfolgte im Spätherbst eine wassersparende Bodenbearbeitung mittels Scheibenegge, um die vorherige Begrünung, bestehend aus Ölrettich, Senf und Buchweizen, umzubrechen und einzuarbeiten. Ausgesät wurde schließlich die zweizeilige Braugerstensorte ‚Malz‘. Die Aussaat erfolgte mit einem mit RTK-Lenksystem ausgestatteten Traktor und einer Kreiseleggen-Säkombination in einer Saattiefe von 2–3 cm. Bei der Aussaat am 7. 1. 2019 und am 16. 2. 2019 war die Bodenoberfläche des Feldes leicht gefroren. Der Boden war dadurch sehr gut befahrbar. Beim ersten Saattermin fiel das Saatbett allerdings etwas zu grob aus. Am 4. 3. 2019 und 19. 3. 2019 folgten die letzten beiden Saattermine. Die Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen wurden auf der gesamten Fläche einheitlich durchgeführt. Am 12. 4. 2019 wurden 60 kg N/ha in Form von NAC ausgebracht. Eine Herbizidbehandlung erfolgte am 20. 5. 2019. Geerntet wurden alle Varianten schließlich am 1. 8. 2019 mit einem Parzellen-

Abb. 1: Darstellung der Saattermine (★) und des Niederschlages in mm über die gesamte Versuchsdauer ab 1. 1. 2019



mährescher, in Kooperation mit dem landwirtschaftlichen Versuchswesen der LFS Hollabrunn.

Das Versuchsjahr war für die Beurteilung der beabsichtigten Fragestellung sehr gut geeignet. Die Wintermonate waren mild und die Niederschlagsmengen im Frühjahr sehr moderat, wie Abb. 1 zeigt. Während der Vegetationszeit wurden die Pflanzen/m², Triebe/Pflanze, Triebe/m² sowie das Schädlings- und Beikrautaukommen bonitiert. Der Ertrag wurde vom Parzellenmähdrescher ermittelt und Ernteproben für die Ermittlung des Rohproteingehaltes und des Hektolitergewichtes entnommen.

Anfang April wurden die Pflanzen pro Quadratmeter ausgezählt und verglichen. Je später die Saat erfolgte, desto mehr Einzelpflanzen konnten sich entwickeln. Beim ersten Saattermin waren mit Abstand die wenigsten Pflanzen pro Quadratmeter aufgelaufen. Ende April wurden nach der Bestockung die Triebe je Pflanze und pro Quadratmeter ermittelt. Hier wurde deutlich, dass die Versuchsvarianten mit dem früheren Saattermin mehr Bestockungstriebe ausbildeten und die Triebanzahl pro Quadratmeter bei allen Saatterminen schließlich beinahe ähnlich ausfiel. Zwischen den unterschiedlichen Saatmengen war die Variante mit 170 kg/m² klar im Vorteil.

Der Kornertrag wurde im Jahr 2019 im nördlichen Waldviertel durch große Mauspopulationen stark beeinträchtigt. Auf dem Versuchsfeld entstanden stellenweise ertragswirksame Fraßschäden, die bei der Versuchsernte ausgegrenzt wurden.

Im Kornertrag erreichten die beiden mittleren Saattermine (16. 2. 2019 und 4. 3. 2019) einen signifikant höheren Ertrag, als der erste und der letzte Saattermin. Der erste (7. 1. 2019) sowie der letzte Termin (19. 3. 2019) wiesen die schlechtesten Erträge auf, dies hängt damit

Abb. 2: Feldaufgang der Sommergerste am 9. 3. 2019 welche am 7. 1. 2019 ausgesät wurde (Saatmenge links: 170 kg/ha; Saatmenge rechts: 105 kg/ha)



zusammen, dass beim ersten Saattermin ein sehr grobes Saatbett vorlag, was den Pflanzen das Auflaufen erschwerte. Beim vierten und letzten Saattermin waren die Pflanzen aufgrund der kürzeren Vegetationsperiode und dem fehlenden Niederschlag geschwächt.

Zwischen den beiden Saatmengen war klar zu erkennen, dass die Saatmenge mit 105 kg/ha bei weitem im Kornertrag nicht mit den üblichen 170 kg/ha mithalten konnte. Bei der geringeren Saatmenge von 105 kg/ha fehlten bei jedem Saattermin rund 500 kg/ha auf die höhere Saatmenge. Der geringe Pflanzenbestand konnte durch die stärkere Bestockung nicht gedeckt werden.

Die höchsten mittleren Erträge erzielten die Parzellen, die am 16. 2. 2019 mit einer Saatmenge von 170 kg/ha angebaut wurden.

Der Proteingehalt verhielt sich ähnlich wie der Kornertrag. Die beiden mittleren Saattermine wiesen einen durchschnittlichen Proteingehalt von 12,5 % (Saattermin 16. 2. 2020) und 12,9 % (Saattermin 4. 3. 2020) auf. Beim letzten und ersten Anbauzeitpunkt wurde ein Proteingehalt

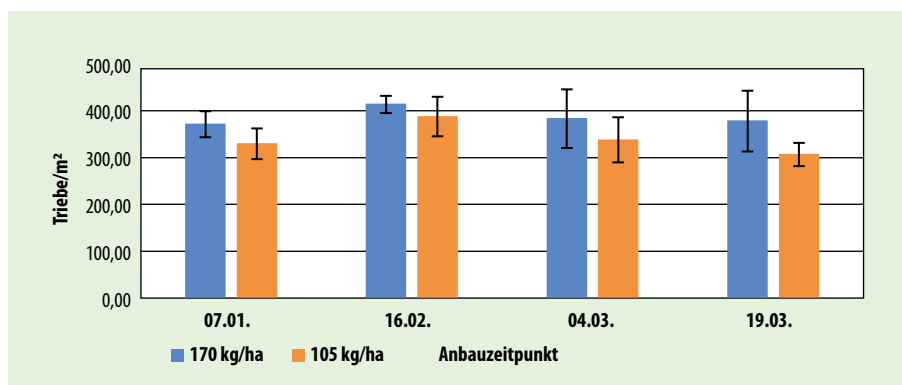


Abb. 3: Mittlere Triebanzahl pro m² in Abhängigkeit des Saattermines und der Saatmenge (unter Angabe der Standardabweichung)

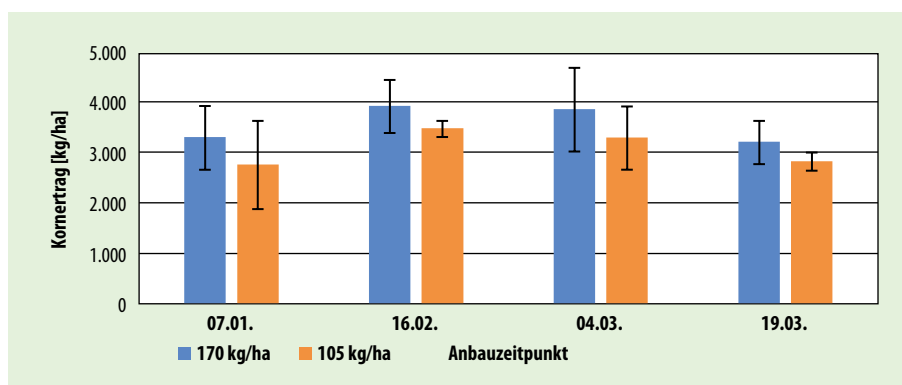


Abb. 4: Mittlerer Kornertrag in kg/ha in Abhängigkeit des Saattermines und der Saatmenge (unter Angabe der Standardabweichung)



Abb. 5: Abschlussfoto nach der Ernte

halt zwischen 13,2 und 13,9 % erreicht. Die Qualitätsobergrenze von maximal 11,5 % Proteingehalt wurde jedoch von allen Varianten überschritten.

Beim Hektolitergewicht verhielten sich alle Varianten ziemlich ident. Es wurde ein Hektolitergewicht von 59 kg/hl (04. 3. 2019 und 19. 3. 2019 mit 105 kg/ha Saatmenge) bis zu 61 kg/hl (07. 1. 2019 und 16. 2. 2019 mit 105 kg/ha) erzielt.

Ein positiver Deckungsbeitrag konnte schlussendlich bei der Variante mit dem Saattermin am 16. 2. 2019 und einer Saatmenge von 170 kg/ha erreicht werden.

Interessant wäre es, eine Aussaat bereits im Spätherbst durchzuführen. Der Termin im Jänner hat sich als nicht optimal herausgestellt, da der Boden zu dieser Zeit zu kalt war und der erhoffte Entwicklungsvorsprung dadurch nicht erreicht werden konnte bzw. sogar einen gegensätzlichen Effekt zeigte. Günstig wäre ein hoher Feldaufgang bereits im Herbst und eine anschließende langsame vegetative Entwicklung. Die Bestockung sollte allerdings nicht erfolgen, damit eine dementsprechende Winterhärte gege-

ben ist und das Auswinterungsrisiko der Sommerung auch in einem milden Winter verringert wird.

FAZIT

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es in Zukunft neue Lösungsansätze für einen effizienteren Sommerbraugerstenanbau braucht, damit dementsprechende Qualitäten und Erträge auch im Trockengebiet wirtschaftlich produziert werden können. Es gibt bereits einige Unternehmen, die diese Art der Sommergerstenproduktion unterstützen, indem sie Verträge anbieten, bei denen im Fall des Abfrostens im Frühjahr kostenloses Sommergerstensaatgut zur Verfügung gestellt wird.

Durch den verfrühten Anbau kann die Winterfeuchtigkeit besser genutzt werden. Als optimaler Anbauzeitpunkt hat sich der zweite Saattermin am 16. 2. 2019 mit einer Saatmenge von 170 kg/ha herausgestellt.

Die geringere Anzahl an Pflanzen/m² kann durch die Ausbildung von Bestockungstrieben zwar kompensiert werden, allerdings sind zu viele Bestockungstriebe, insbesondere für das Trockengebiet, nicht zielführend.

Der Lösungsansatz des Anbaus von Sommergerste bereits im Herbst oder im Winter gilt als Risikoabwägung. Auf der einen Seite kann es in einem kalten Winter zu einer Auswinterung des Sommergetreides kommen und auf der anderen Seite besteht das Risiko der Frühjahrstrockenheit. Beim Ersteren besteht zumindest die Möglichkeit des Wiederanbaus.

Mehrjährige Versuche sowie weitere Versuche mit Anbau Terminen im Spätherbst sind notwendig. ■

DIE AUTOREN

Florian Köck, Benedikt Hirsch,
Dr. Markus Gansberger, HBLFA Francisco Josephinum
E-Mail: markus.gansberger@josephinum.at

Jede Branche hat ihre eigenen Gesetze, jede Branche hat ihr eigenes Fachmagazin.

Wissen, auf dem Weg zu besserem Ertrag!



Abo – DER WINZER

<https://abo.der-winzer.at>

- Inland: 97,24 (exkl. USt., 12 Printausgaben mit Homepage inkl. App und E-Paper)
- Digital pur: Homepage mit App und E-Paper: 71,90 exkl. USt.

Optional gratis Newsletter



Abo – Besseres Obst

<https://abo.besseres-obst.at>

- Inland: 94,80 (exkl. USt.) 11 Printausgaben mit Homepage inkl. App und E-Paper)
- Digital pur: Homepage mit App und E-Paper: 65,80 exkl. USt.

Optional gratis Newsletter



Abo – Der Pflanzenarzt

www.der-pflanzenarzt.at

- Inland: 59,40 (exkl. USt.) 8 Printausgaben

BESTELLEN: E-Mail an aboservice@agrarverlag.at
oder Tel. +43 (0)1 98 177-300

Rostpilze und andere Schadursachen an Knoblauch

Dem Trend der Regionalität folgend ist die Knoblauchproduktion in Österreich stetig im Wachsen. Die Kulturführung ist aufwendig. Im folgenden Beitrag erfahren Sie, was man gegen Krankheiten wie Roste und andere Schadursachen unternehmen kann.

Autor/Fotos: Gerhard Bedlan, BOKU Wien

An Knoblauch kommen hauptsächlich drei Arten von Rostpilzen vor, und zwar *Puccinia allii*, *P. porri* und *Uromyces ambiguus*. Neben diesen drei Arten, die alle ihre Sporenformen an Knoblauch ausbilden, können die Rostpilzarten *Puccinia sessilis* (= *P. winteriana*), *Melampsora allii-populina*, *M. allii-fragilis* und *M. salicis-albae* vorkommen, die jedoch wirtswechselnd sind und nur ihre Frühjahrssporen (Spermogonien und Äzidien) an Knoblauch ausbilden.

NICHT WIRTSWECHSELNDE ROSTPILZE AN KNOBLAUCH

Von den nicht wirtswechselnden Rostpilzen des Knoblauch tritt am häufigsten *Puccinia alli* auf und dies in den letzten Jahren stets häufiger und in stärkerem Ausmaß. *P. allii* und *P. porri* lassen sich mit freiem Auge fast nicht unterscheiden, auch wenn die Teleutosporenlager ausgebildet sind. Die gegenseitige Abgrenzung von *Puccinia porri* und *Puccinia allii* bietet auch in der mikroskopischen Diagnose einige Schwierigkeiten. Sie sind nahe miteinander verwandt und durch Übergänge lückenlos miteinander verbunden.

In den Teleutosporenlagern können außer den für *Puccinia* typischen zweizeiligen Teleutosporen auch einzellige Teleutosporen auftreten, und zwar bis zu 100 %, und dies wiederum schwankend.

In morphologischer Hinsicht unterscheiden sich die beiden Rostpilzarten durch die Zellenzahl ihrer Teleutospo-

ren und durch die Ausbildung der Paraphysen in den Teleutosporenlagern.

ROST AN ALLIUM-ARTEN

► Krankheitsursache: die Pilze *Puccinia allii* und *P. porri*
 ► Schadbild: *Puccinia allii*: Spermogonien und Äzidien sind unbekannt. Die Uredolager sind von der blasig aufgetriebenen Epidermis bedeckt, die später spaltförmig aufreißt. Sie sind meist länglich-rund, in der Längsrichtung des Blattes verlängert und zuweilen zusammenfließend.

Die Teleutosporenlager sind rundlich oder länglich, meist etwa 0,5 mm lang und dauernd von der Epidermis bedeckt. Sie sind fest, schwarz und an der Peripherie sowie im Inneren mit Gruppen von dicht stehenden, dunkelbraunen Paraphysen umgeben, die den Lagern oft eine harte, ledrige Konsistenz verleihen.

► Schadbild *Puccinia porri*: Keine Spermogonien bekannt bzw. in der Literatur beschrieben. Die Äzidienlager sind in elliptischen Ringen angeordnet, becherförmig und mit wenig ausgebreitetem Rand. Die Uredolager sind regellos verteilt, rundlich oder länglich und längere Zeit von der Epidermis bedeckt. Die Teleutosporenlager sind rundlich oder verlängert und lange von der Epidermis bedeckt, schwarz, bis 5 mm lang, etwa 1 mm breit. Die Pilze verursachen eine hellere Blattaufärbung und eine leichte Wuchshemmung.

► Krankheitserreger: Ihre Hauptausbreitung erfahren die Pilze in den Monaten August bis September. Perioden mit

Abb. 1: *Puccinia allii*, Uredo- und Teleutosporenlager



Abb. 2: *Puccinia porri*, Uredosporenlager



Abb. 3: *Uromyces ambiguus*, Uredosporenlager



Temperaturen über 25 °C und unter 10 °C töten die Uredosporen ab. Die nicht wirtswechselnden Rostpilze überdauern auf überwinterten Wirtspflanzen (andere Allium-Arten).

➤ Gegenmaßnahmen: Kranke Pflanzenrückstände nicht auf den Feldern lassen. Bei zu erwartendem starken Befall Behandlungen mit Fungiziden durchführen.

KNOBLAUCHROST

➤ Krankheitsursache: der Pilz *Uromyces ambiguus*

➤ Schadbild: Neben *Puccinia allii* und *P. porri* kann an Knoblauch auch der Rostpilz *Uromyces ambiguus* vorkommen. Auf den Blättern kommen zunächst Uredosporenlager vor. Die orange gefärbten Uredosporenlager und Uredosporen befinden sich auf beiden Blattseiten und sind rundlich bis gestreckt. Die rundlichen Sporenlager messen 1–2 mm im Durchmesser. Sind sie längs gestreckt, dann in der Längsrichtung des Blattes und bis zu 8 mm lang. Bereits Anfang Juni werden in den Uredosporenlagern einzellige dunkelbraune Teleutosporen gebildet.

Die Teleutosporenlager sind lange von einer bleigrau gefärbten Epidermis der Pflanzen bedeckt. Sie befinden sich an beiden Blattseiten und sind in der Längsrichtung des Blattes gestreckt. Ihre Länge beträgt 2–5 mm. Die Teleutosporen sind ausschließlich einzellig.

➤ Krankheitserreger: Die Hauptausbreitung erfolgte bei *U. ambiguus* ebenfalls im Hochsommer. Uredosporen können jedoch bereits im Mai auftreten. Dieser Rostpilz kommt auch auf wildwachsenden Allium-Arten vor, z. B. an *Allium scorodoprasum*. *Uromyces ambiguus* ist eine autözische Hemi-Uromyces, d. h. Spermogonien, Äzidien und Basidiosporen fehlen. Die Teleutosporen sind einzellig. Dieser Rostpilz ist wahrscheinlich eine einzellig gewordene und im Entwicklungsgang verkürzte Rückbildungsform von *Puccinia porri*.

➤ Gegenmaßnahmen: Kranke Pflanzenrückstände nicht auf den Feldern lassen. Bei zu erwartendem starkem Befall Behandlungen mit Fungiziden durchführen.

DIE WIRTSWECHSELNDEN ROSTPILZE DES KNOBLAUCHS

Diese Rostpilze sind nur äußerst selten an Knoblauch nachzuweisen. Jedenfalls muss hier unbedingt eine mikroskopische Analyse erfolgen.

➤ *Puccinia sessilis*: Die Spermogonien befinden sich in lockeren Gruppen auf den Blattoberseiten, vereinzelt auch blattunterseits, unter der Epidermis mit einem flachen

Hyphengeflecht, ziemlich weit vorragend, nicht groß, bis etwa 100 µm im Durchmesser. Die Äzidienlager stehen in lockeren Gruppen auf den Blattunterseiten, nur einzeln blattoberseits auf gelblich verfärbten Flecken. Beide Sporenformen sind gelblich bis orange gefärbt. Wirtswechselnd mit *Phalaris arundinacea* (Rohrglanzgras).

➤ *Melampsora allii-populina*: Die Spermogonien wölben die Epidermis polsterförmig empor, sie sind etwa 100 µm hoch und 140 µm breit. Die Äzidienlager verursachen auf den Blättern gelblichweiß verfärbte Flecken und stehen meist in Gruppen. Sie sind etwa 1 mm groß und von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben sowie lebhaft orangerot. Wirtswechselnd mit Pappel-Arten.

➤ *Melampsora allii-fragilis*: Die Spermogonien stehen auf den Blattoberseiten in kleinen Gruppen. Sie befinden sich unter der Epidermis und ragen nur wenig polsterförmig hervor. Sie sind etwa 200 µm breit und von blassweißlich-gelber Farbe. Die Äzidienlager kommen auf Blättern und Stängeln, aber auch auf den Brutzwiebeln, meist in Gruppen auf etwas verfärbten Flecken vor. Sie sind gewöhnlich länglich ausgebildet, 0,5–1 mm breit und bis 2 mm lang sowie von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben und lebhaft orange-gelb gefärbt. Wirtswechselnd mit Weiden-Arten.

➤ *Melampsora salicis-albae*: Die Spermogonien entwickeln sich mit einer ziemlich flachen Pilzgeflechtschicht und sind daher eher weniger polsterförmig hervortretend. Sie sind etwa 120 µm hoch und 210 µm breit. Die Äzidienlager befinden sich auf Blättern und Stängeln in Gruppen auf gelblichen Flecken, die etwa 1 mm groß sind. Sie sind von den Resten der abgehobenen Epidermis umgeben und lebhaft orange-gelb gefärbt. Wirtswechselnd mit Weiden-Arten.

NICHTPARASITÄRE SCHADURSACHEN AN KNOBLAUCH

Neben witterungsbedingten oder mechanischen Beschädigungen an Knoblauch kommen immer wieder auch physiologisch bedingte Verunstaltungen und Verfärbungen vor, deren Ursachen vorerst unklar sind.

➤ Hagelschaden: Hagel verursacht unregelmäßige, weißliche Flecken auf den Knoblauchsclotten. Die Flecken können auch mit Botrytisinfektionen oder anderen nicht parasitären Ursachen verwechselt werden, z. B. Ozonschäden, Sandschäden (durch Starkwind verursacht), usw.

➤ Zwiebelbildung im Stängel: Es ist eine eher seltene Beobachtung, dass in den Stängeln des Knoblauchs Zwiebel gebildet werden. Vermutet wird ein genetischer Defekt, der sehr wahrscheinlich ist. Es wird aber auch die Meinung

Abb. 4: *Uromyces ambiguus*, Teleutosporenlager

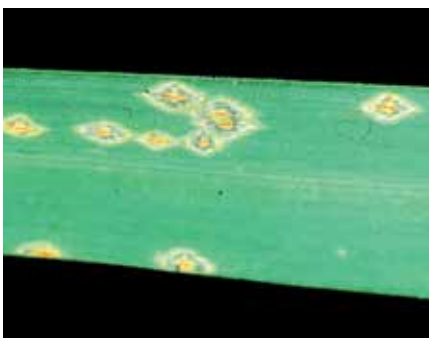


Abb. 5: Hagelschaden



Abb. 6: Zwiebelbildung im Stängel





Abb. 7: Grünverfärbung bei verarbeitetem Knoblauch



Abb. 8: Blauverfärbung bei frisch geerntetem Knoblauch

vertreten, dass im Jugendstadium des Knoblauchs Insekten diese Missbildungen verursachen könnten.

► Grünfärbung verarbeiteter Knoblauchzwiebeln (s. Abb. 7): Bekannt ist, wenn Knoblauch in der Küche verarbeitet wird, z. B. gepresst auf Speisen, gepresst und vermengt mit Salz u. v. m., dass sich der zerdrückte oder gepresste Knoblauch grün verfärbt. Diese grüne Verfärbung wird durch eine von vielen im Knoblauch enthaltenen Schwefelverbindungen verursacht. Das Alliin (S-2-Propenyl-L-cystein Sulfoxid) ist für die grüne Verfärbung verantwortlich. Diese Verfärbung entsteht aber nur, wenn Knoblauch zu kühl gelagert wurde.

► Blaufärbung von Knoblauchzwiebeln: Neu sind jedoch blaue bis leicht ins grünlich gehende Verfärbungen an frisch geerntetem Knoblauch. Angeblich werden bei frischem Knoblauch aus Schwefelverbindungen und Aminosäuren verschiedene Farbstoffe gebildet. Der gegenständliche auf den Außenschalen bläuliche Knoblauch (s. Abb. 8) stammt aus der Ernte 2019 und war in den großen Lagerkisten nur in der obersten Schicht zu finden.

► „Waxy breakdown“: Die Erscheinung „waxy breakdown“ tritt erst einige Wochen nach der Ernte im Lager auf. Äu-

ßerlich sind keine Symptome zu sehen. Nach Entfernen der Schale findet man meist nur eine Teilzwiebel, die zunächst an der Außenseite eingesunkene gelbe Flecken aufweist. Bei fortgeschrittener Erkrankung wird diese orangebraun bis später schwarz, wachsartig, durchscheinend und übelriechend. „waxy breakdown“ ist auf eine physiologische, derzeit noch unbekannt Ursache zurückzuführen. Es wird vermutet, dass höhere Temperaturen während der Wachstumsphase und/oder nach der Ernte hierfür verantwortlich sein können. Ebenso könnten mangelnde Ventilation und niedrige Sauerstoffgehalte während der Lagerung „waxy breakdown“ fördern.

Gegenmaßnahmen: Gute Ventilation während der Lagerung kann helfen, „waxy breakdown“ gering(er) zu halten. ■

DER AUTOR

Dr. Gerhard Bedlan, Präsident der Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA)
E-Mail: gerhard.bedlan@alva.at

Abb. 9: „Waxy breakdown“: Das Anfangsstadium ist wachsartig weich



Abb. 10: Durch „waxy breakdown“ vertrocknete Teilzwiebel



Heimische Eiweißproduktion – Anbau von Winterleguminosen

Leguminosen haben einen besonderen Stellenwert in der Fruchtfolge, binden Luftstickstoff im Boden und wirken sich positiv auf die Bodenfruchtbarkeit und den Humusaufbau aus. Zudem stellen sie eine Möglichkeit dar, in der Region Eiweiß für die menschliche und tierische Ernährung zu erzeugen. Die Landwirtschaftliche Fachschule (LFS) Mistelbach führt Versuche mit diversen Leguminosen und unterschiedlichen Saatstärken durch.

Text/Fotos: Kathrin Rosner

Die Leguminosen sind eine der artenreichsten Pflanzenfamilien. In der Fruchtfolge haben sie einen besonderen Stellenwert, da die Wurzeln der Leguminosen eine Symbiose mit den Luftstickstoff-fixierenden Bodenbakterien (Knöllchenbakterien) eingehen können. Sie sind daher von der Verfügbarkeit des mineralischen Stickstoffs im Boden unabhängig. Der Luftstickstoff, der im Boden gebunden wird, steht auch der Folgekultur in pflanzenverfügbare Form zur Verfügung. Eine vielfältige Fruchtfolge mit Leguminosen bietet auch den Bodenlebewesen reichlich Futter, was sich wiederum besonders positiv auf die Bodenfruchtbarkeit und den Humusaufbau auswirken kann.

Grundsätzlich wird zwischen den Körnerleguminosen und den Leguminosen für den Feldfutterbau, unterschieden. Im Feldfutterbau werden unterschiedliche Kleearten und Luzerne genutzt. Kleearten haben eine große Bedeutung in Begrünungsmischungen aber auch im mehrjährigen Feldfutterbau. Die Luzerne bildet zudem ein sehr tiefreichendes Wurzelsystem, wodurch Bodenverdichtungen gut aufgelockert werden. Sie produziert pro Flächeneinheit die größte Eiweißmenge und wird deshalb auch als „Königin der Futterpflanzen“ bezeichnet.

Zu den Körnerleguminosen zählen Arten wie die Erbse, Ackerbohne, Sojabohne, Kichererbse, Linse oder auch die Lupine. Aufgrund der vielfältigen Inhaltsstoffe haben die Körnerleguminosen sowohl in der tierischen Fütterung als auch in der menschlichen Ernährung eine wichtige Bedeutung. Aufgrund ihres hohen Eiweißgehalts haben die Körnerleguminosen einen hohen energetischen Futterwert, weisen aber auch einen hohen Gehalt an Ballaststoffen, Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen auf. Linsen, Erbsen, Bohnen und Kichererbsen werden demzufolge seit Jahrtausenden als Nahrungsmittel verwertet.

Trotz der vielen Vorteile der Körnerleguminosen, hat die österreichische Landwirtschaft die Produktion pflanzlicher Eiweiße in den letzten Jahrzehnten vernachlässigt, da der Anbau und die Versorgung mit heimischem Eiweiß eine untergeordnete Rolle spielten. Stattdessen hat sich die Produktion der Eiweißpflanzen auf den amerikanischen Kontinent konzentriert, was steigende Importe und eine geringe Selbstversorgung nach sich zogen.

FORCIERUNG DES LEGUMINOSENANBAUS FÜR MENSCHLICHE UND TIERISCHE VERSORGUNG

Um die heimische Eiweißversorgung für die menschliche als auch für die tierische Ernährung sicherzustellen, wird an der LFS Mistelbach intensiv mit Körnerleguminosen gearbeitet. Ziel der Versuchstätigkeit ist, das Ertragspotenzial unterschiedlicher Körnerleguminosen, wie Erbsen, Ackerbohnen, Linsen und Sojabohnen für die spezifischen Bedingungen des niederösterreichischen Weinviertels zu ermitteln.

Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Anbau von Winterleguminosen gelegt. Winterleguminosen sind eine gute Alternative bzw. Ergänzung zu den Sommerformen, die einige pflanzenbauliche Vorteile mit sich bringen. Bei der Erbse, Ackerbohne und Linse gibt es winterharte Formen, die bereits im Oktober angebaut werden. Dabei handelt es sich eigentlich um Sommerformen, mit einer sehr



Abb. 1: Wintererbsen (Foto: April) haben gegenüber den Sommerformen einen deutlichen Wachstumsvorsprung im Frühjahr und dadurch auch eine bessere Unkrautunterdrückungswirkung. Die Wintererbsen sind gegenüber Frühjahrs-trockenheit weniger empfindlich.

guten Frosttoleranz. Durch die längere Vegetationsperiode kann die Winterfeuchtigkeit besser genutzt werden, was gerade im Trockengebiet des Weinviertels essenziell ist. Der Boden ist über den Winter bedeckt und durchwurzelt, wodurch das Bodenleben gefördert und Bodenerosion verhindert wird. Gegenüber den Sommerformen haben die Winterformen einen entscheidenden Wachstumsvorsprung und sind mit der Ertragsbildung fertig, bevor es heiß und trocken wird. Durch die rasche Entwicklung im Frühjahr blühen die Winterformen der Körnerleguminosen entsprechend früher und haben auch einen früheren Reifezeitpunkt. Um optimale Erträge und Qualitäten sicherzustellen ist entscheidend, dass die Leguminosenbestände gesund bleiben. Bei den Winterungen erfolgt der Befall mit Blattläusen und die Virusübertragung mit Nanoviren in einer späteren Entwicklungsphase. Um Schäden zu verhindern ist die Blattlausbekämpfung trotzdem ein wichtiger Faktor. Auch der Blattrandkäfer kann im Frühjahr Schäden anrichten und ist genau zu beobachten. Gegen den Erbsenwickler ist die frühere Blüte der Wintererbse aber ein Vorteil. Die Winterackerbohne ist gegenüber der Schokoladenfleckenkrankheit anfälliger.

LFS MISTELBACH STELLT ERBSEN AUF DEN PRÜFSTAND

Bei den Erbsen werden neben unterschiedlichen Sorten der Sommerformen auch verschiedenste Wintersorten für die Bedingungen des Trockengebiets geprüft. Ein besonderer Stellenwert dabei ist, bei den Winterungen auch unterschiedliche Saatstärken zu testen um eine optimale Bestandesdichte mit einer guten Unkrautunterdrückungsleistung zu erreichen. Bei der Wintererbse werden die drei ausgewählten Sorten ‚Flokön‘, ‚E.P.B. 33‘ und ‚James‘ in den Saatstärken mit 100, 125 und 150 Korn/m² geprüft. Zusätzlich werden Wintererbsen auch im Gemenge mit Wintergetreide kultiviert, woraus sich einige Vorteile ergeben. Durch die bessere Bodenbedeckung ist die Unkrautunterdrückungswirkung bedeutend höher, mit einem geringeren Risiko der Spätverunkrautung. Zusätzlich wird auch die Standfestigkeit verbessert. Da die Reifephasen der beiden Kulturen entsprechend gleich sind, ist eine gemein-



Abb. 2 und Abb. 3: Winterackerbohnen (oben) und Wintererbsenbestand (unten) im Mai. Die Bestände kommen deutlich früher zur Blüte und sind auch einige Wochen früher druschreif als die bekannten Sommerformen.

same Ernte möglich, die dann auch direkt als Futter verwendet werden kann.

Auch bei der Ackerbohne werden neben den Standard-Sommerformen, die Vorteile verschiedener Wintersorten untersucht. Neben den Sortenversuchen werden die beiden

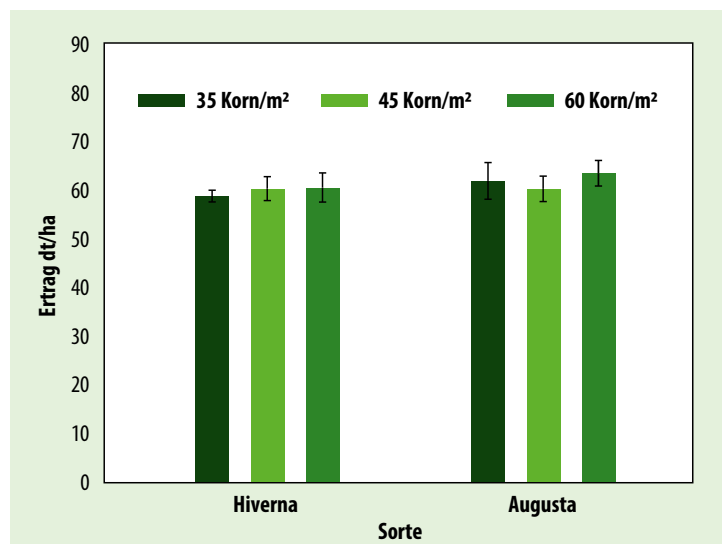


Abb. 4: Ertragsauswertung des Saatstärkenversuchs der Winterackerbohne

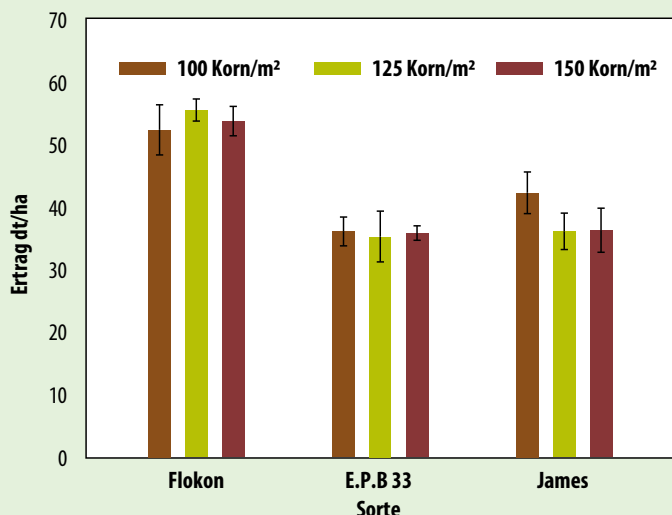


Abb. 5: Ertragsauswertung des Saatstärkenversuchs der Wintererbse. Es sind keine signifikanten Unterschiede in der Ertragsauswertung der unterschiedlichen Saatstärken bei der Ackerbohne und Erbse zu sehen. Es hat sich aber deutlich gezeigt, dass die höheren Saatstärken hinsichtlich Bestandesentwicklung und Unkrautunterdrückung entscheidend sind. Bei der Wintererbse unterscheiden sich die Sorten signifikant. Die Sorte ‚Flokön‘ hat im Jahr 2020 ein höheres Ertragspotential gezeigt als die Vergleichssorten.

Wintersorten ‚Hiverna‘ und ‚Augusta‘ in unterschiedlichen Saatstärken mit 35 Korn/m², 45 Korn/m² und 60 Korn/m² geprüft. In den Saatstärkenversuchen hat sich bei den Winterungen der Erbse und der Ackerbohne in den letzten Jahren deutlich gezeigt, dass eine höhere Saatstärke hinsichtlich einer optimalen Bestandesentwicklung mit einer hohen Unkrautunterdrückungsleistung ein entscheidender Faktor ist.

Im letzten Jahr wurden erstmalig Winterlinsen in das Versuchsprogramm integriert. Mit einem zufriedenstellenden Ertragsdurchschnitt werden die Versuche auch in der kommenden Saison weitergeführt.

VORAUSBLICK

Zu den bestehenden Versuchen, die auch dieses Jahr weitergeführt werden, wurden die ersten Ergebnisse genutzt um weitere, interessante Versuche zu planen. In der

kommenden Saison werden die Bestände der Erbse, Ackerbohne und Sojabohne mit einem Reihenabstand von 30 cm gesät, um mit einem kameragestützten Hackgerät die Unkrautbekämpfung zu unterstützen. Weiters wird ein Herbizidversuch mit den gängigen Produkten im Versuchsprogramm aufgenommen.

Unter www.lako.at/Versuche können alle aktuellen Versuchsergebnisse zu den Leguminosenversuchen abgerufen werden. ■

DIE AUTORIN

DI Dr. Kathrin Rosner, Landwirtschaftliche Fachschule Mistelbach, Pflanzenbau
E-Mail: kathrin.rosner@lfs-mistelbach.ac.at

Besseres Obst

Die Nr. 1 im professionellen Obstbau

Kennenlernen und profitieren!

www.besseres-obst.at

Die Zeitschrift „Besseres Obst“ bringt den Obstbauern zielgerechte Informationen zu Produktion, Technik und Pflanzenschutz sowie Lagerung und Vermarktung von Tafelobst. Dazu gibt es Hinweise für die Obstverarbeitung sowie über neue Obstsorten und deren Beurteilung.

- **JA, senden Sie mir ein kostenloses Exemplar zu**
- **JA, ich möchte ein Abo „Besseres Obst“ bestellen:** Im kostengünstigen Jahresbezug – in Österreich um 94,80 € exkl. 10 % Ust., im Ausland um 112,70 € exkl. 10 % Ust. (**Aktion:** Im ersten Jahr mit 50 % Rabatt!)

Aboservice: Tel.: +43(0)1/98 177-300, Fax: -276 • E-Mail: aboservice@agrarverlag.at



Lesen, informieren, schmökern und schenken

Bücher zählen zu den beliebtesten Weihnachtsgeschenken. Das ist kein Zufall, denn Bücher können Wissen vermitteln, unterhalten und manchmal sogar zaubern: Sie entführen den Leser in eine andere Welt ...

Foto: H. Prothmann

Agrarpolitik

Mehr Wohlstand durch weniger Agrar-Freihandel

Mathias Binswanger

Mathias Binswanger legt dar, was die Globalisierung für die Landwirtschaft bedeutet und wer die eigentlichen Gewinner des unregulierten Freihandels in diesem Bereich sind. Der Wirtschaftswissenschaftler räumt mit einer der Mythen der Handelslehre auf – nämlich dass Freihandel immer den Wohlstand vergrößert. Tatsächlich schafft Freihandel bei landwirtschaftlichen Produkten viele Verlierer und nur wenige Gewinner. Verlierer sind viele Bauern sowohl in den Industrie- als auch in den Entwicklungsländern, während sich einige Großbauern und ein paar internationale Konzerne zu den Gewinnern zählen dürfen. In den ärmsten Entwicklungsländern machen die Kleinbauern die Mehrheit der Bevölkerung aus. Deshalb sind diese Länder oft am stärksten von den negativen Folgen des Agrarfreihandels betroffen, obwohl sie gemäß Theorie am meisten profitieren sollten. Die politischen Schlussfolgerungen liegen für Binswanger auf der Hand: Zölle und Handelsbeschränkungen für landwirtschaftliche Produkte sind grundsätzlich gerechtfertigt und sinnvoll. Sie leisten einen Beitrag zu Lebensqualität und Wohlstand.



Mehr Wohlstand durch weniger Agrarfreihandel, Landwirtschaft und Globalisierung, 120 Seiten, Picus Verlag, 2020, € 15, ISBN 978-3-7117-2094-8

Boden

Regenerative Landwirtschaft

Dietmar Näser

Dieses Buch bietet Ihnen eine Alternative zur herkömmlichen Bodenbearbeitung. Aus der Vielfalt der Erfahrungen mit Betrieben, Recherchen und eigenen Tests des Autors wurde das System der regenerativen Landwirtschaft unter mitteleuropäischen Bedingungen aufgestellt. Es unterscheidet sich von vorhandenen bodenschonenden, konventionellen und biologischen Anbausystemen durch das konsequente Einbeziehen des Bodenlebens. Lesen Sie alles zu Gareansprache, Gründüngung, Pflanzenfermenten und Komposttee. Denn gelingt es Ihnen, die Böden besser zu beleben, steigt die Wasserhaltefähigkeit, unterdrückt der Boden Unkräuter und Krankheiten und es bildet sich Humus.



Regenerative Landwirtschaft, Bodenleben und Pflanzenstoffwechsel verstehen, 192 Seiten, 97 Farbfotos, Ulmer Verlag, 2020, € 34,95, ISBN 978-3-8186-0695-4



Foto: E. Bell

Pflanzenschutz

Pflanzenschutz einfach von A bis Z

Thomas Lohrer

Wer knabbert an den Erdbeeren? Oder warum bekommt die Pfingstrose braunrote Flecken auf der Blattoberseite? Mit diesem umfassenden Werk von dem Gartenbauexperten Thomas Lohrer finden Sie es schnell und einfach heraus. Über 320 potenzielle Schadorganismen an Obst, Gemüse, Ziergehölzen sowie Stauden werden anhand von leicht verständlichen Texten und aussagekräftigen Bildern vorgestellt und machen das Buch damit zu einer echten Diagnosehilfe für jeden Hobbygärtner. So können Sie viele Krankheiten und Schädlinge in Ihrem Zier- oder Nutzgarten rasch erkennen, bekämpfen und in Zukunft sogar vermeiden.

Pflanzenschutz von A bis Z, 330 Krankheiten und Schädlinge im Zier- und Nutzgarten, 384 Seiten, 670 Farbfotos, Ulmer Verlag, 2020, € 25, ISBN 978-3-8186-1041-8



Eiweißpflanzen

Soja & andere Proteinpflanzen

Christian Krumphuber, Josef Wasner, Marion Gerstl, Helmut Feitzlmayr, Stefan Rudlstorfer

Die Sojabohne hat in den vergangenen Jahren einen Anbauboom erlebt. In Österreich ist sie neben traditionellen Ölsaaten wie Raps, Sonnenblume und Ölkürbis inzwischen die Ölsaat mit der größten Anbaufläche. Österreich zählt damit zu den Vorreitern in der Europäischen Union. Soja und andere Proteinpflanzen eröffnen den Produzenten neue Einkommensfelder und damit Zukunftsperspektiven, die zum Fortbestand der bäuerlichen Betriebe beitragen. Heimische Sojazüchter stellen sicher, dass es auch weiterhin Sorten in gentechnikfreier Qualität gibt. Zudem beliefern sie innovative Verarbeitungsbetriebe, die Speisesoja herstellen. Entscheidend wird es sein, im Bereich der Futtermittelwirtschaft vermehrt Fuß zu fassen, denn im Rahmen der Eiweißstrategie sollen GVO-Sojaimporte aus Übersee systematisch reduziert werden. Sojaanbau in Europa ist nachhaltig, gentechnikfrei, braucht keine Regenwaldflächen und schafft einen Rohstoff, der lange Transportwege und sonstige Umweltbelastungen erspart.

Soja und andere Proteinpflanzen, 128 Seiten, avBuch, 2020, € 22,95, ISBN 978-3-8404-8320-2



Garten

Pilzgeflüster

Magdalena Wurth, Moritz Wildenauer

Pilze züchten ist das neue Gemüsegärtnern: Mit den beiden Pilzgärtnern Magdalena Wurth und Moritz Wildenauer lernt man die ganze Vielfalt der Speise- und Heilpilze kennen: von Champignon über Shiitake und Austernpilze bis hin zu Nameko und Reishi. Man erfährt viele Details, wo sie sich am wohlsten fühlen, wie sie zu pflegen sind und wann man sie ernten kann. Die Methoden der Beimpfung werden Schritt für Schritt erklärt.

Pilzgeflüster, 168 Seiten, Löwenzahn Verlag, 2020, € 22,90, ISBN 978-3-7066-2671-2



Foto: G. Myers

Handwerk

Krippenfiguren selbst schnitzen

Herbert Larl

Mit großer Liebe zum Detail zeigt der Autor anhand von 27 Krippenfiguren, wie vielfältig deren Gestaltung ist. Aus einem Stück Holz werden mit Hilfe von insgesamt 40 handgezeichneten Skizzen und 250 Schritt-für-Schritt-Fotos Maria und Josef, das Jesuskind, Engel etc. geschnitzt. Jeder Arbeitsschritt ist farbig bebildert, sodass die Entstehung jeder Figur vom Entwurf über die ersten Schritte bis zur Fertigstellung gezeigt wird. Ein kurzer Teil beschäftigt sich mit der Anatomie und den Proportionen der Figuren, den verwendeten Werkzeugen, der Auswahl des richtigen Holzes sowie einigen Hinweisen zur Sicherheit. So können beim nächsten Weihnachtsfest die selbst geschnitzten, persönlichen Einzelstücke anstelle der gekauften Krippenfiguren unterm Christbaum stehen.

Krippenfiguren selbst schnitzen, 112 Seiten, Leopold Stocker Verlag, 2020, € 19,90, ISBN 978-3-7020-1889-4



Backen

Bäuerinnen backen

Bäuerinnen aus Österreich, Bayern, Baden-Württemberg, der Schweiz und Südtirol haben ihre liebsten Weihnachts-Backrezepte für dieses Buch zur Verfügung gestellt: So finden sich neben den besten Klassikern auch viele regionale Spezialitäten und neue Backideen kreativer Bäuerinnen in dem Buch. Die Rezepte spannen den Bogen von Plätzchen, Keksen und Konfekt, bis zu außergewöhnlichen Torten für die Festtage.



Bäuerinnen backen, 144 Seiten, Leopold Stocker Verlag, 2020, € 19,90, ISBN 978-3-7020-1885-6



Foto © M. Leifme-Clark

Autobiographie

Bauern, Land

Uta Ruge

Uta Ruge verwebt die Erinnerung an das Leben auf dem Lande in den 50er Jahren mit der genauen Beobachtung der Veränderungen in der Landwirtschaft heute, mit der Chronik des Dorfes, den welthistorischen Zusammenhängen und der Kulturgeschichte, die das Leben der Bauern in Norddeutschland geprägt haben und prägen. Sie erzählt von harter Arbeit und Abhängigkeit, von der Besiedlung des Moors, von Entwässerung und den Zumutungen der Obrigkeit und der Bürokratie, von Armut und Auswanderung. Aber auch davon, wie man sich gegenseitig unterstützt und hilft und zusammen feiert, von dem Eifer der kleinen Kinder, die den Eltern zur Hand gehen und lernen, dass gegen Arbeit nichts hilft, außer sie zu tun.



Bauern, Land – Die Geschichte meines Dorfes im Weltzusammenhang, 480 Seiten, Verlag Antje Kunstmann, 2020, € 28, ISBN 978-3-9561-4387-8

Garten

Gartenkalender 2021

Karl Ploberger

Der Gartenkalender kombiniert hilfreiche Ideen, Tipps und Tricks für alle Gartenbereiche – sei es nun Obst, Gemüse, Zierpflanzen oder Teiche – mit Aktuellem, Praktischem und Traditionellem. Dabei kommt lange erprobtes Gärtnerwissen ebenso zu Wort wie die neuesten Erkenntnisse aus der Grünen Branche. Von der Aussaat bis zur Verarbeitung sind immer wieder neue Anregungen zu finden, abgerundet durch leckere saisonale Rezepte. Jährlich anfallende Gartenarbeiten sind übersichtlich zusammengestellt und dem phänologischen Kalender zugeordnet. Der praktische Ratgeber wartet mit immer neuen Themen und Schwerpunkten im Gartenpraxisteil auf, die den Kalender zum wertvollen Garten-Handbuch machen.



Gartenkalender 2021 für intelligente Faule, 232 Seiten, avBuch, 2020, € 12,95, ISBN 978-3-8404-7572-6

Biologie

Was hat die Mücke je für uns getan?

Frauke Fischer, Hilke Oberhansberg

Die beiden Autorinnen zeigen, was die Natur Unglaubliches vollbringt und warum wir lieber mit ihr als gegen sie arbeiten sollten. Wenn Hummer ewig jung bleiben und ein Käfer nach Arnold Schwarzenegger benannt ist, klingt das erst einmal amüsant. Biologische Vielfalt kann zum Lachen und Staunen bringen – und doch bewirkt sie noch sehr viel mehr: Biodiversität stellt sicher, dass wir etwas zu essen haben, dass die Luft klar und das Wasser trinkbar ist, dass wir schneller gesund und seltener krank werden. Ohne Mikroorganismen gäbe es weder Bier noch Humus; ohne Mücken keine Schokolade. Tatsächlich gibt es keinen Lebensbereich, der nicht von Biodiversität abhängig wäre. Das Buch führt dies eindrücklich vor Augen. „Wir wollen nicht über das Artensterben lamentieren, so gravierend es ist“, sagen die beiden Autorinnen. Was sie vor allem wollen, ist das Leben in seiner ganzen Faszination und Fülle zu beschreiben. Dazu haben sie eine Vielzahl von Beispiele zusammengetragen und verständlich auf den Punkt gebracht, warum wir Biodiversität brauchen.



Was hat die Mücke je für uns getan? Verstehen, was biologische Vielfalt für unser Leben bedeutet, 224 Seiten, Oekom Verlag, 2020, € 20, ISBN 978-3-9623-8209-4

BRANCHEN-NEWS

Agrarische Zukunftsprojekte

Innovation Farm

Mitte Oktober wurden im Zuge des „Innovation Farm Partner Days“ zahlreiche Projekte vorgestellt, in denen der Einsatz der Digitalisierung in der Landwirtschaft in der Praxis erprobt wird. Die Innovation Farm ist Teil des vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus geförderten Clusters „Digitalisierung in der Landwirtschaft“ mit österreichweit insgesamt 23 Partnern. Seit Jänner 2020 werden verschiedene Projekte unterstützt, durch die neue Technologien für die Bauern in der Praxis erlebbar werden. An drei Standorten (Wieselburg, Raumberg-Gumpenstein, Mold) sowie auf etwa 20 Pilot- und Demonstrationsbetrieben werden ausgewählte neue, digitale Technologien im Ackerbau, im Grünland und in der Innenwirtschaft erprobt, demonstriert und damit greifbar und anwendbar gemacht. Durch Einbindung der Aus- und Weiterbildung sowie der Beratungsarbeit wird das generierte Wissen schnell in die Praxis gebracht, damit können umgehend Kompetenzen für den Einsatz verschiedener Technologien aufgebaut werden. Bei „Innovation Days“ und Besuchen vor Ort können sich die Bauern, Berater, Lehrer oder auch Schüler direkt ein Bild vom Einsatz der innovativen Technik machen. Ziel ist es, die Informationen für landwirtschaftliche Betriebe bedarfsgerecht aufzubereiten und den Zugang zu neuen Informationen zu erleichtern.

Ein Projekt ist etwa die Maisaussaart mit satellitengestützten Applikationskarten, der Drillmaschinen-Abdrehprozess via Smartphone, teilflächenspezifische Düngung, bedarfsgerechte Pflanzenernährung anhand von Sensordaten, aber auch um die Wildtierrettung mittels Sensoren. Ebenso wurden digitale Anwendungen im Fütterungsmanagement (automatisierter Futternachschub) und im Bereich der Tierhaltung und Tiergesundheit (Meldung von Abkalbun-

gen mittels moderner Sensortechnik) präsentiert. Details unter www.innovationfarm.at *aiz*

Neue Maiskrankheit entdeckt

Trichoderma

Einige biologische Pflanzenschutzmittel enthalten lebende Sporen des Pilzes *Trichoderma*, die die Fähigkeit haben, andere Krankheitserreger zurückzudrängen. Forscher der Universität Göttingen haben nun herausgefunden, dass eine *Trichoderma*-Art eine schwere Kolbenfäule an Mais auslösen kann. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift *Frontiers in Agronomy* erschienen. Das massive Auftreten einer bislang in Europa unbekanntem *Trichoderma*-Art an Maiskolben ließ sich erstmals 2018 in Süddeutschland feststellen. Bei betroffenen Pflanzen bildeten sich graugrüne Sporenbeläge auf den Körnern und zwischen den Lieschblättern der Kolben. Zudem keimten die befallenen Körner verfrüht aus. Die Wissenschaftler brachten für die aktuelle Studie Maispflanzen im Gewächshaus mittels Inokulation, also auf künstlichem Wege, mit *Trichoderma* in Kontakt. Sie konnten nachweisen, dass sich der Trockensubstanzgehalt der Maiskolben stark verringert. Annette Pfordt, Doktorandin am Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Universität Göttingen und Erstautorin der Studie, hat über zwei Jahre lang 18 *Trichoderma*-Isolate vor-

Bei betroffenen Pflanzen bildeten sich graugrüne Sporenbeläge auf den Körnern und zwischen den Lieschblättern der Kolben.



nehmlich aus Maiskolben in Süddeutschland und Frankreich analysiert. Sie fand heraus, dass einige dieser Isolate mit einem Kolbenbefall von 95 bis 100 Prozent hochaggressiv sind. Mittels molekulargenetischer Untersuchungen ließen sich diese Isolate der neuen Art *Trichoderma afroharzianum* zuordnen. Innerhalb dieser Art haben sich offenbar bislang unbekanntem pflanzenpathogene Stämme entwickelt, die nun für die neu entdeckte Maiskrankheit verantwortlich sind. „Die Art, die in biologischen Pflanzenschutzmitteln zum Einsatz kommt, ist ein naher Verwandter, nämlich *Trichoderma harzianum*. Isolate dieser Art waren in den Untersuchungen nicht so aggressiv, führten aber in den Inokulationsversuchen auch zu einem leichten Befall am Kolben“, sagt Pfordt. „Die bisherigen Untersuchungen zeigen zwar, dass sich die in biologischen Pflanzenschutzmitteln eingesetzten *Trichoderma*-Stämme von den jetzt gefundenen aggressiven Formen unterscheiden, allerdings wird auch deutlich, dass Risiken durch den Einsatz lebender Mikroorganismen im Pflanzenschutz genau untersucht werden müssen“, ergänzt Andreas von Tiedemann, Leiter der Abteilung für Pflanzenpathologie und -schutz der Universität Göttingen. *idw*

Zuverlässig und klimaschonend

Rapsölkraftstoff

In einer breit angelegten Studie haben die Wissenschaftler des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) in Straubing (Bayern) umfangreiche Daten zum Langzeitbetrieb von Rapsölkraftstoff in landwirtschaftlichen Maschinen ausgewertet. Ihr Fazit: Die Betriebssicherheit von Rapsöl-Traktoren liegt mit Dieseltraktoren gleichauf. Aber darüber hinaus leistet Rapsölkraftstoff einen Beitrag zum Klimaschutz. Die Ergebnisse der Studie erschienen jetzt in der Fachzeitschrift *Springer Nature Applied Sciences*. *idw*