



LTZ-Report 2019

LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM AUGUSTENBERG



Baden-Württemberg





Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

das politische Geschehen im Bereich Landwirtschaft und Umwelt war im Jahr 2019 dominiert von den Diskussionen um das Volksbegehren „Artenschutz – Rettet die Bienen“, das im Frühjahr durch die Initiative proBiene vorgelegt worden war. Dessen Inhalte wurden in den folgenden Wochen und Monaten von der Landesregierung gemeinsam mit den Initiatoren und berührten Verbänden weiterentwickelt. Im Ergebnis legte das Ministerium für Ländlichen Raum gemeinsam mit dem Ministerium für Umwelt ein Eckpunktepapier zum Schutz der Insekten in Baden-Württemberg vor, in welchem sich weite Teile der Intention des Volksbegehrens wiederfinden, das zusätzliche Bereiche zur Stärkung der Biodiversität einbezieht und das gleichermaßen den Interessen der Landwirtschaft gerecht wird. Die Umsetzung dieses Kompromisses bzw. des mittlerweile verabschiedeten Biodiversitätsstärkungsgesetzes zur Änderung des baden-württembergischen Naturschutz- sowie des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes wird die Arbeit großer Teile des LTZ Augustenberg in den nächsten Jahren maßgeblich prägen. Das LTZ sieht sich fachlich gut gerüstet, um diese Aufgaben zu erfüllen. Neben dem Interview mit Herrn Dr. Glas, dem Leiter der Abteilung „Pflanzengesundheit, Futtermittel und Saatgutuntersuchung“, finden sich in diesem Report Beiträge über

mechanisch-digitale Unkrautregulierung sowie über *Chalara*-Fäule bei Möhren, die Zeugnis darüber ablegen, dass die Einrichtung sich mit Fragen des Pflanzenschutzes ganzheitlich auseinandersetzt und über die notwendigen Kompetenzen verfügt, um sich der Herausforderung zu stellen, den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel im Land bis 2030 um 40–50 % zu reduzieren.

Bereits seit 2018 laufen in der Anstalt verschiedene Projekte, die im Rahmen des Sonderprogramms der Landesregierung zur Stärkung der biologischen Vielfalt finanziert werden und deren Inhalte die Erreichung der im Eckpunktepapier formulierten Ziele unterstützen. Exemplarisch wird in diesem Report ein Gemeinschaftsvorhaben des LTZ mit der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen sowie dem Landwirtschaftlichen Zentrum Aulendorf zur Diversifizierung von Silomais vorgestellt.

Neben dem Pflanzenschutz ist die Düngung von besonderer Relevanz für die Umwelt. Die bereits 2017 novellierte Düngeverordnung wurde aus Sicht der EU-Kommission den Vorgaben der Nitratrichtlinie nicht gerecht, so dass sie erneut überarbeitet werden musste. Zum 01. Mai dieses Jahres trat nun die neue Düngeverordnung in Kraft, deren Umsetzung vom LTZ in verschiedener Art und Weise zu begleiten ist. Dies geschieht u. a.



durch ein landesweites Netzwerk landwirtschaftlicher Betriebe, das vom LTZ betreut wird und mit dessen Etablierung bereits im Berichtsjahr begonnen wurde. Im Rahmen dieses Netzwerkes sollen Probleme landwirtschaftlicher Betriebe, die aus den strengeren Regelungen resultieren, identifiziert und mit der Praxis gemeinsam Lösungen entwickelt werden. Näheres zu diesem auf fünf Jahre angelegten Vorhaben ist in einem Beitrag dieses Reports ausgeführt.

Während die Stickstoffeinträge in Grund- und Oberflächenwasser überwiegend landwirtschaftlichen Ursprüngen zugeordnet werden können, zeigt sich bei den Phosphorbelastungen der Oberflächengewässer kein so eindeutiges Bild. Um Erkenntnisse über den landwirtschaftlichen Anteil am Phosphoreintrag zu gewinnen und zu eruieren, mit welchen Maßnahmen diese Einträge reduziert werden können, führt das LTZ ein aus dem Aktionsprogramm Jagst finanziertes Projekt durch, über das in diesem Bericht informiert wird. Die Nahinfrarotspektroskopie wird am LTZ seit langem als schnelle und kostengünstige Methode zur Untersuchung verschiedener Probenarten auf unterschiedliche Parameter eingesetzt. Es bedarf aber beständiger Anstrengungen, um die Qualität der Ergebnisse zu gewährleisten. Grund genug, die Anforderungen, Möglichkeiten und Grenzen des Verfahrens in einem Beitrag zu beleuchten. Im Hinblick auf fachübergreifende Entwicklungen und Ereignisse erscheinen folgende Punkte erwähnenswert:

- die Bundesgartenschau in Heilbronn, für die das LTZ im landwirtschaftlichen Bereich nicht

nur federführend zuständig war, sondern auf der sich die Anstalt auch mit zahlreichen Aktivitäten und Angeboten präsentierte;

- die zum Ende des Jahres vom Landtag mit dem Doppelhaushalt 2020/2021 beschlossenen Stellenzugänge für die Aufgabenfelder per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC), Pflanzenschutzmittelreduktion, Klimawandel/-anpassung, Pflanzenernährung und Düngung sowie EU-Kontrollverordnung und Bioökonomie;
- die Fortführung der Aufarbeitung der Ergebnisse der psychischen Gefährdungsbeurteilung u. a. durch einen Workshop für die mittlere Führungsebene zu den Herausforderungen durch Arbeitsunterbrechungen und -belastungen;
- die Umsetzung der Datenschutzgrundverordnung in der Einrichtung;
- der Überwachungsaudit durch die DAkkS im Bereich der biologischen und biochemischen Untersuchungen sowie bezüglich der grundsätzlichen Regelungen des Qualitätsmanagementsystems.

Der vorliegende Report versucht seiner Leserschaft einen Einblick in einige Felder der fachlichen Arbeit des LTZ zu geben, die prägend für das Jahr 2019 waren. All denen, die in oder außerhalb der Anstalt einen Beitrag zur Erfüllung dieser und zahlreicher anderer Aufgaben des LTZ geleistet haben, gilt mein herzlicher Dank!

Dr. Norbert Haber
Direktor

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Organigramm	7
Kennzahlen	11
Interview	15
Pflanzenschutz in Baden-Württemberg – Herausforderungen für das LTZ Augustenberg	16
Fachthemen	23
Mechanisch-digitale Verfahren als Alternative zur chemischen Unkrautregulierung im Ackerbau	24
Wie lässt sich Chalara-Lagerfäule bei Möhren reduzieren?	27
Mehr Biodiversität im konventionellen und ökologischen Anbau von Silo- und Energiemais	29
Möglichkeiten und Herausforderungen der NIRS-Analytik	32
Wie stark belastet die Landwirtschaft Fließgewässer mit Phosphat?	35
Betriebe bei der Umsetzung des novellierten Düngerechts begleiten und unterstützen	37
Impressum	39



An aerial photograph of a vineyard and farm complex. The foreground and middle ground are dominated by rows of young grapevines in a vineyard. A dirt road winds through the vineyard. In the background, there are several farm buildings, including a large green-roofed structure and a white building. The entire scene is set against a backdrop of rolling green hills and a residential area with houses and trees. The word "Organigramm" is overlaid in a large, black, serif font across the center of the image.

Organigramm

LEITUNG

Dr. Norbert Haber

**Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit**
Jörg Jenrich

Verwaltung
Horst Sturm

**Grenzüberschreitende
Zusammenarbeit (ITADA)**
Caroline Schumann

**Information und
Kommunikation**
Christoph Hessenauer

Controlling
Annett Anding

ABTEILUNG 1
**Pflanzenbau und
produktionsbezogener Umweltschutz**
Dr. Jörn Breuer

REFERAT 11
Pflanzenbau
Dr. Kurt Möller

REFERAT 12
Agrarökologie
Dr. Jörn Breuer

REFERAT 13
Saatgutenerkennung, Versuchswesen
Thomas Würfel

REFERAT 14
Ökologischer Landbau
Dr. Andreas Butz

ABTEILUNG 2
Chemische Analysen
Dr. Klaus Michels

REFERAT 21
Organische Analytik
Dr. Thomas Nagel

REFERAT 22
Anorganische Analytik
Dr. Klaus Michels



Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg

Qualitätsmanagement

Dr. Brigitte Roth

Informationssicherheit

Boris Schröder

ABTEILUNG 3

Pflanzengesundheit, Futtermittel und Saatgutuntersuchung

Dr. Michael Glas

REFERAT 31

Pflanzenschutz – Obstbau, Hopfen, Technik

Dr. Michael Glas

REFERAT 32

Pflanzenschutz – Ackerbau, Gartenbau

Dr. Mareile Zunker

REFERAT 33

Biologische Diagnosen, Pflanzengesundheit

Dr. Wolfgang Wagner

REFERAT 34

Futtermittel

Dr. Anja Töpfer

REFERAT 35

Saatgutuntersuchung

Dr. Andrea Jonitz



Handwritten label on a plant stem, possibly indicating a variety or treatment group.

Golden Delicious

Gal, WQ

Jonagold T 2287 KA

Kennzahlen

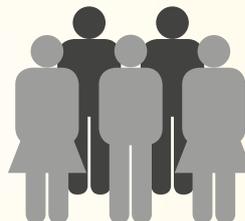


Kennzahlen 2019

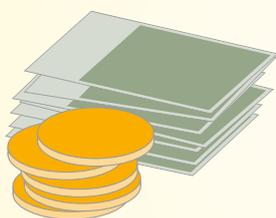
Personal

2019 waren beim LTZ Augustenberg

317 Personen beschäftigt.



Ausgaben und Einnahmen

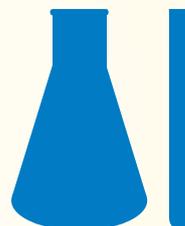


Das Volumen der Haushaltsausgaben belief sich 2019 auf über

21,5 Millionen Euro. Einnahmen erzielte das LTZ Augustenberg
in Höhe von **2,1** Millionen Euro.

Untersuchungen

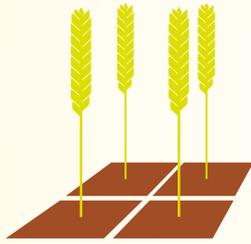
Mehr als **57.500** chemische, biologische und
physikalische Untersuchungen hat das LTZ Augustenberg
2019 an Tausenden von Proben durchgeführt.



Einzelfallgenehmigungen

In einer Reihe von Fällen stehen insbesondere im Gartenbau keine
Pflanzenschutzmittel zur Verfügung. Oft ist den Herstellern bei kleinen
Kulturen der finanzielle Aufwand für ein Genehmigungsverfahren zu
groß. Das LTZ Augustenberg hat 2019 **277** Einzelfallgenehmigungen
nach § 22b (2) Pflanzenschutzgesetz erteilt und konnte dadurch
sogenannte Indikationslücken schließen.



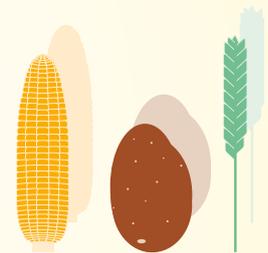


Acker- und pflanzenbauliche Versuche

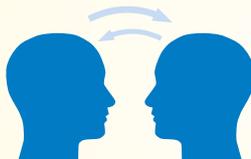
2019 führte das LTZ **423** acker- und pflanzenbauliche Versuche durch, meist in Zusammenarbeit mit den Regierungspräsidien und den Unteren Landwirtschaftsbehörden. Zahlenmäßig spielten die Sortenversuche und Versuche zur Pflanzengesundheit die größte Rolle.

Angemeldete Vermehrungsfläche

Die Fläche für die Vermehrung von Saatgut betrug im Jahre 2019 in Baden-Württemberg **13.729** ha. Mit der Erzeugung auf heimischen Vermehrungsflächen steht der Landwirtschaft in Baden-Württemberg ein qualitativ hochwertiges, kontrolliertes Saatgut zur Verfügung. Lange Transportwege werden vermieden und die Wertschöpfung bleibt im Land.



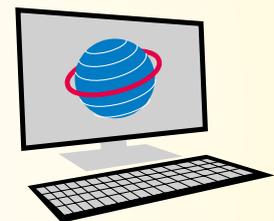
Wissenstransfer



2019 haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter **414** Vorträge gehalten, **146** Berichte und Beiträge veröffentlicht und **108** Veranstaltungen, **14** Unterrichtseinheiten oder Vorlesungen und **8** Schulungen durchgeführt.

Internet

Mehr als **125.000** Mal wurden die Internetseiten des LTZ Augustenberg im Jahr 2019 besucht. Dabei wurden fast **100.000** Dokumente heruntergeladen.





Interview





Pflanzenschutz in Baden-Württemberg – Herausforderungen für das LTZ Augustenberg

☛ Dr. Michael Glas leitet die Abteilung „Pflanzengesundheit, Futtermittel und Saatgut-untersuchung“ am LTZ Augustenberg. Der Gartenbauwissenschaftler war zunächst in der hessischen Agrarverwaltung tätig, bevor er 1993 als Sachgebietsleiter Pflanzenschutz an das Regierungspräsidium Freiburg wechselte. Als kommissarischer Leiter begleitete er 2007 den Übergang der Landesanstalt für Pflanzenschutz in das LTZ Augustenberg und dessen Umzug von Stuttgart nach Karlsruhe. Dr. Glas wirkte viele Jahre im damaligen Sachverständigenausschuss für die Pflanzenschutzmittelzulassung beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) mit und ist langjähriges Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Julius Kühn-Instituts.

HERR DR. GLAS, WELCHE AUFGABEN HAT DAS LTZ BEIM THEMA PFLANZENSCHUTZ?

Das LTZ befasst sich u. a. mit der Weiterentwicklung von Verfahren des Integrierten Pflanzenschutzes im Ackerbau, im Obstbau und im Gartenbau. Auch der Pflanzenschutz im Hopfen gehört zu unserem Aufgabenfeld. Außerdem beschäftigen wir uns seit über 50 Jahren mit Fragen des biologischen Pflanzenschutzes. Die Applikationstechnik, der Einsatz

von optimalen, verlustmindernden Geräten und die Minimierung von Abdrift gehören ebenfalls zu unserem Arbeitsgebiet. Ein weiteres wichtiges Aufgabenfeld ist die Diagnostik von Schaderregern: Insekten, Nematoden, Pilze, Viren oder Bakterien. In den letzten Jahren haben wir uns darüber hinaus intensiv mit invasiven Schaderregern wie dem Maiswurzelbohrer, der Kirschessigfliege, der Grünen Reisswanze oder der Marmorierten Baumwanze beschäftigt und werden dies auch weiterhin tun.

Darüber hinaus gehören die Pflanzenschutzmittelprüfung und die gesetzliche Pflanzenbeschau zu unseren Aufgaben. Im Bereich Pflanzengesundheit unterstützen wir die Regierungspräsidien dabei zu verhindern, dass Schadorganismen in die Europäische Union gelangen oder aus der EU in andere Länder verschleppt werden. Und schließlich beraten wir die Politik zu Fragen des Pflanzenschutzes.

WIE BEWÄLTIGEN SIE DIESE VIELFÄLTIGEN AUFGABEN?

Diese Fülle an Aufgaben können wir natürlich nicht alleine bewältigen. Wir arbeiten eng mit den Fachbereichen der baden-württembergischen Landwirtschaftsverwaltung auf allen Ebenen zusammen und mit den vergleichbaren Einrichtungen der anderen Bundesländer, mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und Behörden des Bundes wie dem Julius Kühn-Institut (JKI), dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und dem Bundesamt für Risikobewertung (BfR). Mit den berufsständischen Organisationen auf Landes- und Bundesebene, dem Landhandel und den Pflanzenschutzmittelherstellern tauschen wir uns regelmäßig aus. Unser Ziel ist, dass die Lösungen, die wir entwickeln, gleichermaßen praxisbezogen, wirtschaftlich und umweltverträglich sind.

WIE HABEN SICH DIE AUFGABENSCHWERPUNKTE IM PFLANZENSCHUTZ IN BADEN-WÜRTTEMBERG IN DEN LETZTEN 20 JAHREN VERÄNDERT?

Die einfache Gleichung „Schaderreger = Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ gibt es schon lange nicht mehr. Das liegt nicht nur daran, dass uns immer weniger Wirkstoffe zur Verfügung stehen. Pflanzenschutz ist viel anspruchsvoller und komplexer geworden und bedeutet heute mehr denn je, die landwirtschaftliche Produktion als ein ganz-

heitliches System zu betrachten. Vorbeugende Maßnahmen wie eine gesunde Fruchtfolge, resistente Sorten oder die Förderung von Nützlingen werden zunehmend wichtig und Fragen des Naturschutzes und der Biodiversität müssen eine noch stärkere Berücksichtigung finden. Hinzu kommt, dass sich die Rahmenbedingungen verändert haben: Die Akzeptanz in unserer Gesellschaft für den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ist stark geschwunden. Das hat das Volksbegehren „Rettet die Bienen“ in Baden-Württemberg sehr deutlich gemacht. Die Initiatoren des Volksbegehrens und die Landesregierung haben sich im Herbst 2019 auf das „Eckpunktepapier zum Schutz der Insekten in Baden-Württemberg“ geeinigt. Um die Biodiversität zu stärken und die Lebensbedingungen für Insekten in Baden-Württemberg zu verbessern, wurden das Naturschutzgesetz und das Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz geändert. Die neuen gesetzlichen Regelungen sehen u. a. die Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln um 40 bis 50 Prozent bis zum Jahr 2030 vor. Dieses Landesziel umfasst Maßnahmen in der Landwirtschaft, im



Dr. Michael Glas

Forst, im Haus- und Kleingarten, auf öffentlichen Grünflächen und auch im Verkehr. Alle genannten Bereiche sind aufgefordert, beim Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden noch achtsamer vorzugehen als bisher. Darüber hinaus muss sich jeder Bereich aufs Neue bewusst machen, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden immer nur die letzte Maßnahme gegen Schadorganismen sein kann, die zur Anwendung kommt.

Da die Landwirtschaft der größte Flächennutzer in unserem Land ist, sind die gesellschaftlichen Erwartungen hier besonders hoch. Es steht außer Frage, dass landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe einen Beitrag leisten müssen, um zur Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln beizutragen. Das bedeutet eine gewaltige Herausforderung, nicht nur für das LTZ als zuständige koordinierende Landeseinrichtung, sondern für alle Verwaltungsebenen und natürlich vor allem auch für unsere landwirtschaftlichen Betriebe.

MIT WELCHEN STRATEGIEN KANN DER EINSATZ VON CHEMISCH-SYNTHETISCHEN PFLANZENSCHUTZMITTELN IN BADEN-WÜRTTEMBERG REDUZIERT WERDEN?

Zunächst muss man feststellen, dass es keine Pauschalrezepte gibt. Eine geeignete Strategie kann von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich sein. Die Methoden des integrierten Pflanzenschutzes bieten aber sicherlich noch sehr viel Potenzial. Der vorbeugende Pflanzenschutz spielt dabei eine ganz wichtige Rolle: die richtige Standortwahl, eine angepasste Bodenbearbeitung, eine gesunde Fruchtfolge, der Anbau von geeigneten Zwischenfrüchten, die Sortenwahl, Aussaat und Aussaatzeitpunkt, eine optimale Pflanzenernährung, geeignete Hygienemaßnahmen und nicht zuletzt die Förderung von Nützlingen.

Bei den Einzelmaßnahmen kann man ein ganzes Bündel aufzählen. Eine Möglichkeit sehen wir in einem stärkeren Einsatz von technischen oder biologischen Verfahren. Hierzu gehören beispielsweise



Insekten- und Eidechsenhaus in einem Weinberg

das Hacken von Unkraut oder der Einsatz von Nützlingen wie der Schlupfwespe *Trichogramma* gegen den Maiszünsler. Auch bieten die Robotik und die Sensortechnik oder der Einsatz von Drohnen ganz neue Möglichkeiten, die Anwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln zu präzisieren und damit auch zu minimieren. Hier ist aber noch sehr viel praxisorientierte Forschungs- und Entwicklungsarbeit notwendig und letztlich spielt für die Praxis auch die Frage der Kosten eine entscheidende Rolle.

Wichtig ist aber, dass wissenschaftliche Erkenntnisse sowie praktisches Wissen und Erfahrungen der Landwirte noch stärker zusammengebracht werden. Deshalb wollen wir mit einem landesweiten Netzwerk von Demonstrationsbetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion den Landwirtinnen und Landwirten praxisgerechte Optionen aufzeigen und den Betrieben gleichzeitig die Möglichkeit bieten, voneinander zu lernen.

Schließlich möchte ich als weiteren wichtigen Punkt die Steigerung des Anteils von ökologisch wirtschaftenden Betrieben nennen. Im neuen Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz wird angestrebt, dass bis zum Jahr 2030 30–40 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Baden-Württemberg nach den Grundsätzen des ökologischen Landbaus bewirtschaftet werden. Dabei muss allen klar sein, dass sich eine Umstellung auf ökologischen Anbau für die Betriebe immer auch ökonomisch rechnen muss.

Wir dürfen nicht vergessen, dass auch außerhalb der Landwirtschaft Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, beispielsweise im privaten Bereich – und das ganz ohne Sachkundenachweis. Hier sind strengere Regelungen in Kraft getreten. Diese sehen beispielsweise vor, dass in Naturschutzgebieten, Kern- und Pflegezonen von Biosphärengebieten, gesetzlich geschützten Biotopen und bei Naturdenkmälern die Anwendung von Pflanzenschutz-



Mechanische Unkrautbekämpfung durch einen Striegel

mitteln inklusive Bioziden in privaten Gärten verboten ist. Außerdem können Gartenbesitzer einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie ihren Garten insektenfreundlich gestalten, statt eine Schotterwüste anzulegen.

WELCHE HERAUSFORDERUNGEN KOMMEN BEIM THEMA PFLANZENSCHUTZ IN DEN NÄCHSTEN JAHREN AUF DAS LTZ ZU?

Der Pflanzenschutz wird auch in Zukunft ein wichtiges Aufgabenfeld beim LTZ sein, denn es wird weiterhin darum gehen, Schäden an unseren Kulturpflanzen zu verhindern oder zumindest zu minimieren, um die Erzeugung von hochwertigen Nahrungsmitteln sicherzustellen. Gleichzeitig gilt es offene Fragen zu beantworten hinsichtlich des Artenschwunds in unserer Umwelt und speziell in Agrarlandschaften.

Neben dem Ziel der baden-württembergischen Landesregierung, den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, stehen wir vor der Herausforderung, dass der Landwirtschaft immer weniger Wirkstoffe zur Verfügung stehen. Gleichzeitig haben wir ein immer größer werdendes Problem mit Resistenzen und es treten infolge des Klimawandels ganz neue Schaderreger auf.

WIE BEGEGNET DAS LTZ DIESEN HERAUSFORDERUNGEN?

Das LTZ führt aktuell verschiedene Projekte durch, die zum Ziel haben, den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. Eines befasst sich beispielsweise mit der nicht-chemischen Unkrautkontrolle und mechanisch-digitalen Verfahren im Ackerbau. Die Entwicklung der Sensor- und Gerätetechnik schreitet hier rasch voran und zusammen mit satellitengestützten Systemen bieten sie ganz neue Möglichkeiten für eine mechanische Unkrautkontrolle im Ackerbau. Diese Technik muss aber praxistauglich und effizient sein.

Dann wollen wir mit dem Netzwerk von Demonstrationsbetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erfassen und verschiedene Maßnahmen testen, um diese zu reduzieren. Dabei ist wichtig, die Maßnahmen nicht nur im Hinblick auf ihr Potenzial zur Pflanzenschutzmittelreduktion zu bewerten, sondern auch auf ihre Umweltwirkung und auf die ökonomischen Folgen. Außerdem sollen die Demonstrationsbetriebe eine Vorbildfunktion bekommen und wir wollen mit ihnen praxisorientierte Veranstaltungen durchführen, bei denen das

Wissen und die Erfahrungen an andere weitergeben werden. Auch werden wir die Ergebnisse für die Beratung aufbereiten, sei es als Vortrag, in Publikationen oder anderen Medien. Momentan sind wir außerdem dabei, ein Schulungszentrum für die Fortbildung der Beratungskräfte und der Landwirte zu den vielfältigen Fragen der Applikations- und Pflanzenschutzgerätetechnik aufzubauen.

Ein anderer Baustein ist die weitere Optimierung unserer Prognosemodelle, die für die Landwirtschaft eine wichtige Entscheidungshilfe sind bei der Frage, ob eine Pflanzenschutzmaßnahme durchgeführt werden soll oder nicht. Solche Prognosemodelle gibt es insbesondere für Getreide oder Kartoffeln. Wir wollen auch eines für Rapschädlinge entwickeln und validieren.

Im Fachbereich Obstbau beschäftigen wir uns in mehreren Projekten mit der Kirschessigfliege, einem invasiven Schaderreger der 2014 erstmals in Deutschland gefunden wurde. Inzwischen ist das Insekt bis nach Südschweden vorgedrungen. Die Kirschessigfliege befällt – und das ist das große Problem – intakte Früchte und legt dort ihre Eier ab, aus der bereits nach 1 bis 2 Tagen die Larven schlüpfen. Im Obst- und Weinbau kann sie immense Schäden anrichten.

Das LTZ stellt zusammen mit den Pflanzenschutzberaterinnen und -beratern des Landes jeweils die aktuelle Zulassungssituation von Insektiziden gegen diesen Schädling und deren Wirkungsweise zusammen und neueste Erkenntnisse zu weiteren Gegenmaßnahmen, wie Einnetzungen, Kulturtechnik oder vorbeugende Maßnahmen. Das dient als Grundlage für die Beratung in der laufenden Saison. Neben dem kurzfristigen Schutz der Kulturen ist es dringend erforderlich, grundlegende Untersuchungen zur Biologie und zum Verhalten dieses äußerst aggressiven Schädlings durchzuführen, um eine gute Basis für nachhaltige und langfristige Bekämpfungsstrategien zu erarbeiten.



Kirschessigfliege an einer Brombeere

WELCHE ROLLE SPIELT DER KLIMAWANDEL FÜR IHRE ARBEIT?

Der Klimawandel hat zur Folge, dass sich bei uns die Lebensbedingungen für Schaderreger aus wärmeren Klimazonen verbessern. Vor allem durch den wachsenden Welthandel, aber auch durch Reisende, gelangen immer mehr invasive Schaderreger zu uns und können unter den wärmeren Bedingungen auch überleben. Darunter sind Schaderreger, die eine ganz massive Bedrohung für unsere Kulturpflanzen darstellen.

Eines unserer Projekte hat deshalb zum Ziel, die Ausbreitung von invasiven Schadinsekten in Deutschland zu ermitteln und eine Risikoanalyse durchzuführen. Für ein breites Spektrum an Schadorganismen soll ein übertragbares Modellgerüst entwickelt werden, das sowohl die heutigen klimatischen Bedingungen als auch die Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt und die Verfügbarkeit von Wirtspflanzen einbezieht. Das Verfahren wollen wir dann evaluieren und zwar anhand ausgewählter, klimasensitiver Schadorganismen: Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata*, Rote Austernschildlaus *Epidiaspis leperii*, Marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys*, Baumwollkapselwurm *Helicoverpa armigera*, Grüne Reiswanze *Nezara viridula* und Affinis-Schmierlaus *Pseudococcus viburni*. Für die Erstellung von Ausbreitungskarten werden historische und aktuelle Meldungen verwendet. Es gibt amtlich geleitete Monitorings und darüber hinaus bitten wir die Öffentlichkeit, uns bei der Suche nach diesen Schadorganismen zu unterstützen und aktiv Ausschau zu halten.

Durch den Klimawandel treten bei uns auch neue Krankheiten auf, mit denen wir uns beim LTZ befassen. Apfelanlagen und Streuobstwiesen macht beispielsweise die Blattfallkrankheit *Marssonina coronaria* zu schaffen.



Mit *Marssonina befallener Apfelbaum*

Insbesondere nach Hitze- und Trockenjahren tritt im Kernobst verbreitet der sogenannte Schwarze Rindenbrand *Diplodia* auf. Ein größeres Ausmaß erreichte diese Krankheit in Baden-Württemberg in den Folgejahren des Hitzesommers 2003. Betroffen waren damals vor allem Streuobstwiesen. Zahlreiche Bäume sind durch diese Krankheit abgestorben. Seit 2018 ist zu beobachten, dass die Krankheit vom Streuobst auf biologisch bewirtschaftete Erwerbsanlagen überggesprungen ist. Dies sind nur einige Beispiele von Themen, mit denen wir uns als Folge des Klimawandels befassen.

Der Klimawandel und die gesellschaftlichen Veränderungen wirken sich nicht nur auf unsere Arbeit aus. Die Landwirtschaft in Baden-Württemberg insgesamt befindet sich in einem gewaltigen Umbruch. Der bietet aber nicht nur Risiken, sondern auch Chancen. Wir sehen es als unsere Aufgabe an, die Betriebe im Land auf ihrem Weg fachlich zu begleiten und durch angewandte Forschung zu unterstützen.



BS 11-020

Mancha

Paroli

Angélique

Mara

SA 11-018-2

SA 11-025-2

Ranomi

Twiner

Chateau

Bropanna

Züchter	Bestandteil	Sorten
BAVA	1a	vf

Irmi

Züchter	Bestandteil	Sorten
BAVA	1a	vf

Fachthemen



CAR 11-02

JDS 87-P1

Corinna

Genus	Species	Author
CVPS	It	et

Albertine

Genus	Species	Author
CVPS	It	et



Mechanisch-digitale Verfahren als Alternative zur chemischen Unkrautregulierung im Ackerbau

 Im Rahmen von Baden-Württembergs „Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt“ beschäftigt sich das LTZ Augustenberg seit 2018 verstärkt mit Verfahren der mechanischen Unkrautregulierung im integrierten Pflanzenbau. Die Betreuung von Feldversuchen und Praxisbetrieben im Projekt „Praxisnetzwerk zur Erprobung der nicht-chemischen Unkrautregulierung und mechanisch digitaler Verfahren im Ackerbau (NEUKA. BW)“ soll dazu beitragen, Wissens- und Erfahrungslücken zu überwinden und die Akzeptanz für Verfahren der nicht-chemischen Unkrautregulierung zu erhöhen.



Julia Bader

Ein zukunftsgerichtetes, nachhaltiges Unkrautmanagement basiert auf einem zielgerichteten und integrierten Einsatz von vorbeugenden pflanzenbaulichen Maßnahmen, die durch eine Kombination von digital unterstützter chemischer und mechanischer Unkrautkontrolle ergänzt werden. Zunehmende Herbizidresistenzen, politische Auflagen und der Rückgang der Artenvielfalt von Ackerunkräutern verdeutlichen, dass eine Reduktion des Herbizideinsatzes notwendig ist. Fast alle

Unkrautarten haben eine wichtige ökologische Bedeutung. Durch nichtselektive Maßnahmen können einzelne Pflanzen eine Regulierungsmaßnahme überleben, was sich sehr positiv auf den Artenschutz auswirkt. Das Projekt NEUKA. BW soll einen Beitrag dazu leisten, die nicht-chemischen Verfahren der Unkrautregulierung im Ackerbau zu erproben und das Wissen in die Praxis zu bringen. Der Fokus liegt dabei insbesondere auf Feldversuchen zu technisch weiterentwickelten

Verfahren der mechanischen Unkrautregulierung. Daneben gewährleisteten Praxisbetriebe einen wichtigen regionalen Erfahrungsaustausch.

SENSORGESTEUERTE STRIEGEL- UND HACKTECHNIK

Die Gerätetechnik der direkten mechanischen Verfahren (Striegel und Hacke) wird stetig mit digitaler, sensorgestützter Technik weiterentwickelt und es besteht von Seiten der Landwirtschaft ein zunehmendes Interesse an solchen Techniken. Dies hat auch das rege Besucherinteresse am „Forchheimer Hacktag“ im Jahr 2019 bewiesen, bei dem eine große Bandbreite an Gerätetechnik vorgeführt wurde. Die technischen Weiterentwicklungen in der mechanischen Unkrautregulierung zielen auf eine präzise Arbeitsweise mit hoher Schlagkraft. Dies kann durch eine Arbeitserleichterung des Fahrers mithilfe von Sensor- und Kamerasystemen zur Einstellung und Steuerung der Arbeitsgeräte erzielt werden. Beispielsweise kann bei einem Striegel mit automatischer Zinkendruckeinstellung und -führung eine verbesserte Wirkungsweise mit geringerer Kulturpflanzenschädigung erreicht werden. In den Feldversuchen des Projekts NEUKA.BW

Auf den Internetseiten des Praxis-Netzwerks unter www.ltz-augustenberg.de >Arbeitsfelder >Landwirtschaft und Umwelt >Biodiversität ist ein Kurzvideo verfügbar, das den Einsatz der mechanischen Verfahren zur Unkrautregulierung in mehreren Videosequenzen zeigt und erklärt.

konnte eine Kameralhacke in engen Reihenweiten von 15 cm erfolgreich bei Fahrgeschwindigkeiten von bis zu 15 km/h getestet werden. Das Kamerasystem arbeitete mit Flachhackscharen zuverlässig in Wintergetreide, Körnererbse und Sojabohnen. Probleme ergaben sich noch bei starker Sonneneinstrahlung und direktem Schattenwurf auf den Reihen sowie bei hoher Verunkrautung.

EINFLUSS DER VERUNKRAUTUNG AUF DIE ERTRÄGE

In den bisherigen Versuchen wurden mit den mechanischen Verfahren die Unkrautbekämpfungserfolge der chemischen Behandlung nicht erreicht. Tendenziell zeigen die ersten Ergebnisse, dass kombinierte Verfahren (Striegel und Hacke, oder Hacke und Herbizid) eine Verbesserung der Unkrautregulierung ermöglichen.



Feldversuch mit Informationsschild



Striegelzinken in Winterweizen

Trotz der geringeren Unkrautbekämpfungserfolge der mechanischen Verfahren unterschieden sich die Kornträge der Behandlungsvarianten (chemisch, Striegel, Hacke, kombiniert, unbehandelt) in den einzelnen Versuchen statistisch meist nicht voneinander. Aufgrund des oft hohen Samenpotenzials der Unkräuter ist es wichtig, die Auswirkungen verschiedener Unkrautregulierungsmaßnahmen auch langfristig zu beobachten. Dazu wurde im Herbst

2019 an dem Standort Rheinstetten-Forchheim ein zwölfjähriger Dauerversuch angelegt. Es sollen vier verschiedene Anbausysteme (chemisch, mechanisch, integriert, pflanzenbaulich optimiert) auf die Verunkrautung, Erträge und Umweltwirkung untersucht werden.

ERFAHRUNGSUSTAUSCH IN DER PRAXIS

Im Rahmen von Praxisbetrieben werden in den verschiedenen Regionen Baden-Württembergs Demonstrationsflächen zur mechanischen Unkrautregulierung angelegt. Die auf den Betrieben durchgeführten Feldbegehungen sollen den Erfahrungsaustausch zwischen Landwirten, Beratung und Forschung fördern. In Bezug auf die Standortbedingungen und Kulturpflanzenverträglichkeit sind Erfahrungswerte notwendig, denn beim Hacken und Striegeln sind der optimale Einsatzzeitpunkt und die richtige Einstellung entscheidend. Die Begleitung mit Fachkenntnissen und praktischem Wissen durch das Projekt, kann Landwirtinnen und Landwirten die Akzeptanz und Durchführung der Verfahren zur nicht-chemischen Unkrautregulierung erleichtern.



Hacke mit optoelektronischer Kamerasteuerung und Querverschieberahmen



Wie lässt sich Chalara-Lagerfäule bei Möhren reduzieren?



Dr. Jan Hinrichs-Berger

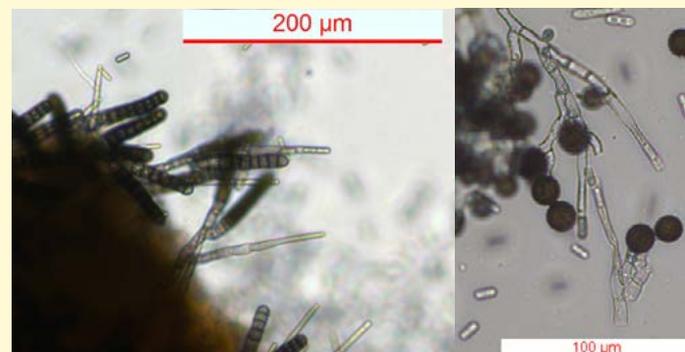
Die Chalara-Krankheit an Möhren hat wahrscheinlich jeder schon einmal gesehen, der Möhren in Plastikbeuteln bei Raumtemperatur etwas länger aufbewahrt hat: Auf den Wurzeln bilden sich oberflächlich grau-schwarze, leicht pelzige Flecken. Zwar kann man den Belag durch Schälen entfernen, und der Pilz scheint nach bisherigem Kenntnisstand keine Mykotoxine zu bilden, dennoch sehen die Möhren so unappetitlich aus, dass man sie weder essen geschweige denn kaufen möchte.



Dr. Jana Reetz

Die Krankheit, die von den beiden bodenbürtigen Pilzen *Chalara elegans* und *Chalara thielavioides* hervorgerufen wird, ist somit ein sehr häufiger Reklamationsgrund von Seiten des Handels und der Verbraucher. Die Folgen für die Produzenten sind deutlich reduzierte Auszahlungspreise oder im schlimmsten Fall die Nicht-Abnahme der Ware. Auf Initiative Möhren verarbeitender Betriebe in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg untersucht das LTZ Augustenberg in Kooperation mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz die Verbreitung und die Ausbreitungswege der *Chalara*-Fäule an Möhren

in Produktions- und Aufbereitungsbetrieben in Südwestdeutschland. Darauf basierend werden Maßnahmen zur Befallsreduzierung entwickelt.



Chalara elegans (links) und *Chalara thielavioides* (rechts)

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft liegt bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.



Die Kooperationspartner DLR und LTZ sind bislang zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1. Für die Infektion der Möhre ist eine Verletzung erforderlich. So sind die Möhren nach einer schonenden Ernte von Hand, wie dies bei Bundmöhren üblich ist, praktisch befallsfrei.
2. Die *Chalara*-Belastung des Bodens, in dem die Möhren wachsen, ist in der Regel sehr gering. Eine Korrelation zwischen der Konzentration des Schaderregers im Boden und dem Anteil befallener Möhren im Erntegut war nicht nachweisbar. Somit kann man weder vor der Saat noch zur Ernte durch die Untersuchung

des Bodens auf *Chalara* eine Prognose für den Befall des Ernteguts abgeben.

3. Die Möhren sind unmittelbar nach der Ernte in den allermeisten Fällen gesund. Durch die Aufarbeitung (Abladen, Waschen, Polieren, Verpacken) kommt es zu Verletzungen, über die die Pilze aus der anhaftenden Erde und dem Waschwasser in die Wurzel gelangen. Somit steigt der Anteil befallener Möhren im Aufarbeitungsprozess kontinuierlich an.
4. Temperaturen über 15 °C nach der Ernte begünstigen die Symptomentwicklung und es kommt zur Ausbildung der Myzelflecken innerhalb von 5 bis 7 Tagen. Werden die Möhren dagegen gekühlt (≤ 8 °C), kommt es nur sehr verzögert (> 14 Tage) oder gar nicht zur Fleckenbildung.

FÄULE VERMEIDEN KOSTET GELD

Leider sind Möhren ein „Billigprodukt“, das man beim Lebensmittel-Einzelhandel oft für deutlich weniger als 1 Euro/kg bekommen kann. Dieser geringe Preis erlaubt keine aufwändige Vermeidungsstrategie. So kommen weder eine schonende Handernte durch den Möhren produzierenden Betrieb noch eine Kühlung der Ware beim Lebensmitteleinzelhandel in Betracht.

Ziel des Projektes ist es, die Belastung mit *Chalara* im Aufarbeitungsprozess zu reduzieren. Erste Ergebnisse von Versuchen zur Reinigung und Desinfektion der Anlage und einer Abschlussbehandlung der Möhren nach der Aufarbeitung und vor dem Verpacken werden mit Spannung erwartet.



Verarbeitung von Möhren



Mehr Biodiversität im konventionellen und ökologischen Anbau von Silo- und Energiemais



Vanessa Schulz

🐿 Mit 192.800 ha wurde 2019 knapp ein Viertel der baden-württembergischen Ackerflächen mit Mais bestellt. 70 Prozent davon dienten der Erzeugung von Silomais. Besonders in Regionen mit viel Milchviehhaltung und Biogasanlagen kann es zu einem hohen Anteil an Mais auf den Flächen und in den Fruchtfolgen kommen. Da Mais allein wenig Habitat und Nahrungsangebot für kleine Wirbeltiere und Insekten bietet, wurde im Rahmen eines Projekts untersucht, wie blühende Gemengepartner die Biodiversität im Maisanbau erhöhen können.



Caroline Schumann

Im Zuge des Sonderprogramms der baden-württembergischen Landesregierung zur Stärkung der biologischen Vielfalt starteten das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), das Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Baden-Württemberg (KÖLBW), die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) sowie das Landwirtschaftliche Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW) 2018 ein zweijähriges Projekt zur Diversifizierung und ökologischen Aufwertung des Silomaisanbaus. Ziel war

es, Gemengepartner zu ermitteln, die gemeinsam mit Mais angebaut werden können, dabei den Trockenmasseertrag nicht verringern, zusätzlichen Nutzen für die Biodiversität darstellen und – bei legumem Gemengepartnern – die Qualität der Silage hinsichtlich des Proteingehaltes erhöhen. In einer zweiten Projektphase (2020–2021) sollen die gewonnenen Ergebnisse abgesichert und praxistaugliche Empfehlungen entwickelt werden. An der Außenstelle Forchheim des LTZ und dem Versuchsgut Tachenhausen der HfWU wurden



Mais-Kürbis-Gemenge

verschiedene Gemengepartner im gemeinsamen Anbau mit Silomais unter konventionellen Bedingungen getestet. Am LTZ-Standort Emmendingen erfolgte der Versuch unter ökologischen Anbaubedingungen. Zusätzlich wurde der Einsatz von pflanzenwachstumsfördernden Mikroorganismen in Mais-Stangenbohnen untersucht. Die HfWU beobachtete auf konventionellen und ökologischen Standorten die Auswirkungen des Mais-Stangenbohnen-Anbaus auf Lauf- und Rüsselkäfer sowie blütenbesuchende Insekten. Das LAZBW beschäftigte sich mit der Futterqualität von Mais-Stangenbohnen-Silage und bearbeitete Fragen hinsichtlich des Proteingehaltes, der Proteinzusammensetzung, der Verträglichkeit sowie Verwertbarkeit der Silage als Futtermittel.

POTENZIELLE PARTNER FÜR DEN MAIS-GEMENGE-ANBAU

Während der Mais-Stangenbohnen-Anbau in vielen Regionen bereits eine praktikable Alternative zum reinen Silomaisanbau darstellt und fertig gemischtes Mais-Stangenbohnen-Saatgut im Handel erhältlich ist, sind andere Gemenge noch nicht praxisreif. Deshalb wurden legume (Luzerne, Steinklee, Sommerwicke) und nicht-legume Pflanzen (Kürbisse, Kapuzinerkresse), deren Blüten Insekten Nahrung bieten können, auf ihre Eignung im Misanbau untersucht. Bei der Auswahl des Gemengepartners ist wichtig, dass er im Schatten zur Blüte kommt.

Aus ökonomischen Gründen und um ein häufiges Überfahren des Bodens zu vermeiden war eine Bedingung, dass der Gemengepartner dem Mais zugemischt und in einem Arbeitsgang gesät werden kann. Aufgrund der in der Praxis üblichen Einzelkornsätechnik fallen deshalb kleinsamige Pflanzen wie Luzerne, Steinklee oder Sommerwicke aus. Beim Kürbis gibt es Sorten, die dem Maiskorn in Samengröße und -form ähneln, allerdings ist das Saatgut für den Praxiseinsatz zu teuer. Die Kapuzinerkresse erwies sich sowohl von der Blütenbildung, als auch in der Ertragsleistung im Gemengeanbau als vielversprechender Partner, auch weil sowohl eine mechanische als auch chemisch-synthetische Unkrautregulierung möglich ist. Gerade in trockenen Jahren oder auf Standorten mit geringer Wasserverfügbarkeit sollte von Mais-Gemenge Abstand genommen werden, da der Gemengepartner mit dem Mais um das vorhandene Wasser konkurriert. Die Mini-Kürbisse sorgten für eine gute Bodenbeschattung und sicherten damit den Maisertrag. Unter extrem trockenen Bedingungen zeigten zwei Handelsprodukte von Mikroorganismen keine Effekte, obwohl eine Besiedelung der Maiswurzeln mit Mykorrhizapilzen nachgewiesen werden konnte.

Die legume Stangenbohne kann Stickstoff aus der Luft fixieren. Allerdings trägt die biologische Fixierung wenig zur Stickstoff-Versorgung von Mais oder der Nachfrucht Winterweizen bei.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE ACKERFAUNA

Mais-Stangenbohnen-Gemenge wurden 2019 deutschlandweit zwar bereits auf knapp 4.000 ha angebaut; die Vorteile für die Insektenwelt sind jedoch noch nicht hinreichend erforscht. Ob durch den Gemengepartner Stangenbohne ein Biodiversitätseffekt in Maisfeldern entsteht, untersucht die HfWU. Die Ergebnisse der ersten Projektphase zeigten, dass unter den 582 heimischen Wildbienen besonders Hummeln Interesse an der Stangenbohne haben. Auch die Honigbiene, die als domestizierte Art nicht im Fokus der Erhebungen steht, wurde an der Stangenbohne beobachtet. Tendenziell ist das Vorkommen an Wildbienen auf ökologisch bewirtschafteten Flächen höher als auf konventionellen, was allerdings auch einer unter ökologischer Bewirtschaftung stärkeren Ackerbegleitflora zugeschrieben wird. Zudem ist der Strukturreichtum der umgebenden Landschaft ebenfalls ausschlaggebend für die Wildbienenabundanz.



Hummel in der Blüte einer Kapuzinerkresse



Verfütterung von Silage in Wiegetrögen

MAIS-STANGENBOHNE-SILAGE IN DER MILCHVIEHFÜTTERUNG

Bei der Fütterung von Mais-Stangenbohnen-Silage gilt ein besonderes Augenmerk dem in Stangenbohnen enthaltenen Phasin, ein verdauungshemmendes Protein, das durch Erhitzen zerstört werden muss, damit sich Stangenbohnen bei Monogastriern für den Verzehr eignen. In Fütterungsversuchen mit Milchkühen wurde beim Einsatz einer phasinarmer Stangenbohnen-sorten (WAV512) kein Phasin in Blut und Milch nachgewiesen. Auch wurden bei der Verzehrs- und Milchleistung keine Unterschiede festgestellt. Allerdings wies die Mais-Bohnen-Silage keine höheren Proteingehalte auf. Die Silierung stellte keine besonderen Ansprüche und konnte problemlos durchgeführt werden.

In den ersten beiden Projektjahren konnte nachgewiesen werden, dass der Anbau von Mais im Gemenge eine biodiversitätswirksame Alternative zum reinen Maisanbau darstellt.



Möglichkeiten und Herausforderungen der NIRS-Analytik

☛ Die NIRS-Analytik besitzt beachtliche Vorteile. So lässt sich in wenigen Minuten eine Vielzahl von Parametern simultan bestimmen. Die Probe bleibt hierbei unverändert und steht für weitere Analysetechniken zur Verfügung. Darüber hinaus ist die NIRS-Analytik nicht nur sehr schnell, sondern auch sehr kostengünstig, da keine Verbrauchsmaterialien oder Chemikalien für die Analysen anfallen. Hauptanwendungsgebiet ist die industrielle Qualitäts- und Prozesskontrolle, aber auch im Agrarsektor ist die NIRS-Technologie nicht mehr wegzudenken. So ist sie zum Beispiel bei Untersuchungen von Futtermitteln, pflanzlichen Produkten, Fleisch sowie von Milchprodukten zu einer Routinemethode geworden.



Dr. Ralf Käsmarker

Am LTZ werden etwa 1.000 Futtermittelproben pro Jahr gemessen, unter anderem Maissilage, Grassilage und Heu. Für jede Probe werden im Schnitt 8 Parameter simultan bestimmt. An Silomaisproben fallen etwa 1.500 bis 1.700 Proben mit insgesamt mehr als 19.000 gemessenen Werten an. Bei etwa 300 Soja-Proben werden Rohprotein, Rohfett und Wasser mit NIRS bestimmt. Insgesamt werden rund 12 verschiedene Parameter (Rohfaser, NDF, ADF, ADL, ADFom, NDFom, ELOS, Rohfett, Zucker, Stärke, Rohprotein, Wasser) quantitativ analysiert.

Um neben den deutlichen Vorteilen der NIRS-Analytik auch die Herausforderungen und Grenzen zu sehen, muss man sich ein wenig intensiver mit der Methode befassen. NIRS steht für Nahinfrarot-Spektroskopie und diese wird folgenderweise angewandt:

- Die Probe wird mit Infrarot(IR)-Strahlung (nahes IR, ~ 750–2.500 nm) bestrahlt.
- Die IR-Strahlung dringt wenige mm in das Probenmaterial ein.
- Dort regt die IR-Strahlung Moleküle in der

Probe zum Schwingen an und verliert selbst dabei an Energie.

- Die IR-Strahlung, die hiernach von der Probe reflektiert wird, wird von einem Detektor gemessen.
- Die (geschwächte) reflektierte Strahlung wird mit der eingestrahlten Strahlung verglichen und im IR-Spektrum dargestellt.
- Das aufgenommene IR-Spektrum zeigt, bei welcher Wellenlänge wieviel Strahlungsenergie in Schwingungsenergie umgewandelt wurde.
- Hieraus kann man ableiten, welche Bindungen bzw. Substanzen in der Probe enthalten sind.

Zu beachten ist hierbei, dass dies nur bei Molekülbausteinen funktioniert, die ihr Dipolmoment verändern, wenn sie schwingen. Die wichtigsten Molekülgruppen sind hierbei O-H, C-H und N-H.

Die Erzeugung des NIR-Spektrums ist jedoch nur ein Teil der Analyse. Nun muss aus dem Spektrum die Information der quantitativen Gehalte der zu bestimmenden Parameter gewonnen werden. Bei den meisten klassischen Analyseverfahren geschieht dies über eine einfache Kalibrierung. Hierzu werden Proben (Standards) mit bekannter Konzentration gemessen und der Messwert gegen die bekannte Konzentration aufgetragen. Es entsteht im Idealfall eine Gerade, die mit der Konzentration ansteigt. Vergleicht man den Mess-

wert einer unbekannt Probe mit dieser Gerade, kann man die gesuchte Konzentration der Probe aus dem Verlauf der Geraden ablesen.

INDIREKTES MESSVERFAHREN

Bei der NIRS-Analytik ist dies jedoch nicht möglich, da keine einzelnen Messwerte anfallen, sondern nur ganze Spektren, die alle Daten vereint enthalten (siehe Abbildung NIR-Spektren). Mit Hilfe von mehreren aufeinanderfolgenden, komplexen mathematischen und statistischen Rechenverfahren kann daraus ein sogenanntes Kalibrierungsmodell berechnet werden. Die NIR-Spektroskopie ist somit ein indirektes Messverfahren, ein sogenanntes chemometrisches Verfahren. Man spricht hier auch von einem Schätzverfahren, da die Ergebnisse statistisch abgeschätzt werden. Bei der Erstellung des Kalibrierungsmodells der NIRS-Analytik liegen auch die Herausforderungen der Technik und die Grenzen der Methodik begründet. Sind bei der klassischen Analytik vier bis acht Proben mit bekannter Konzentration zur Kalibrierung ausreichend, braucht die NIRS-Analytik zur Berechnung eines Kalibrierungsmodells die Spektren einer Vielzahl von Proben und die dazugehörigen Messwerte (Referenzwerte) der gewünschten Parameter, die durch konventionelle Laboruntersuchungen bestimmt werden. Abhängig von der Probenart (Matrix) werden mindestens 100

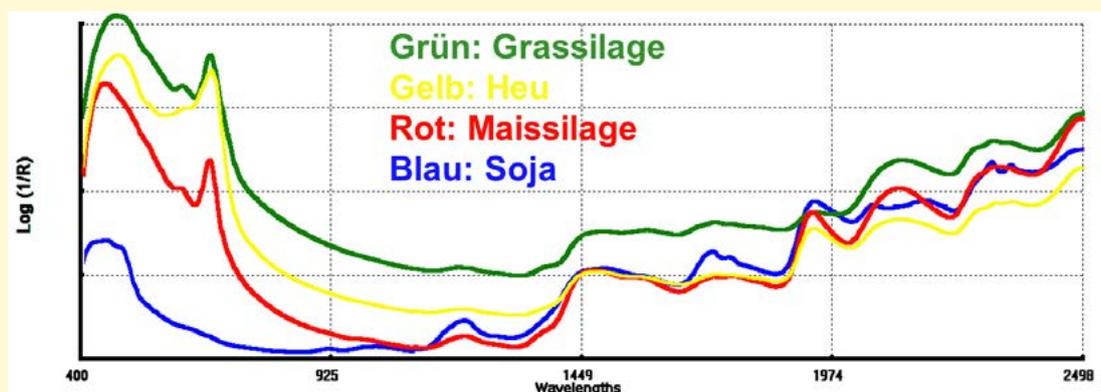


Abbildung NIR-Spektren von Grassilage, Heu, Maissilage, Soja



Befüllen des Analysators mit Proben

bis 150 Datensätze pro NIRS-Kalibrierungsmodell benötigt. Da es sich hierbei um ein statistisches Modell handelt, steigt die Qualität der Kalibrierung mit der Anzahl an Proben, die in das Kalibrierungsmodell einfließen. Es gibt durchaus Kalibrierungen, die mehrere tausend Datensätze enthalten. Grundlage der Kalibrierung bleibt jedoch immer die konventionelle Laboranalytik und die damit verbundene Messunsicherheit. Zu dieser Komponente muss natürlich noch die Unsicherheit des statistischen Verfahrens addiert werden. Eine hohe Anzahl an Messdaten kann zwar den statistischen Fehleranteil der NIRS-Methodik verringern, in Summe hat aber die NIRS-Analytik immer eine deutlich höhere Messunsicherheit als das zugehörige Laborverfahren.

Ein weiterer Grund für den Bedarf an einem möglichst großen Datenumfang liegt in der Voraussetzung begründet, dass eine unbekannte Probe nur bestimmt werden kann, wenn diese in die Grundgesamtheit des verwendeten Kalibrierungsmodells

passt. Dies bedeutet, dass das Kalibrierungsmodell nur für Proben geeignet ist, die statistisch den Kalibrierungsproben entsprechen. So sind bei NIRS-Untersuchungen von z. B. Gras, die Gesamtheit aller Schnitte, der Schnittzeitpunkt, die Anbaubedingungen und die Jahresfaktoren wie Klima, Hitze und Trockenheit in der Kalibrierung zu berücksichtigen. Erstellt man zum Beispiel eine Kalibrierung mit hohem Weidelgras-Anteil, erhält man für eine Probe, die viel Sauerampfer enthält, deutlich ungenauere Werte.

Die Güte und somit die Genauigkeit der NIRS-Analysen hängt somit sehr stark von der Güte der Kalibrierung ab. Hier muss zuerst viel Zeit in die konventionellen Analysen der Kalibrierungsproben und viel Fachwissen in die Erstellung des Kalibrierungsmodells investiert werden. Da sich im Laufe der Zeit die zu untersuchenden Proben zusammen mit den Wachstumsbedingungen ändern, muss die Kalibrierung ständig überprüft (validiert) und kontinuierlich erweitert werden. Der Lohn dieser Bemühungen ist eine quantitative Routineanalytik, die bei sehr hohem Probendurchsatz kostengünstig eine Vielzahl von Parametern simultan bestimmen kann. Bei ausreichend investierter Vorarbeit sowie kontinuierlicher Pflege der Kalibrierung, ist die Qualität der NIRS-Analytik für viele Fragestellungen als gut zu bezeichnen. Die Messgenauigkeit und die Vertrauenswürdigkeit sind jedoch niedriger als bei der konventionellen chemischen Analytik. Das LTZ bedient sich einerseits für alle Proben, mit Ausnahme von Soja, der Kalibrierungen der VDLUFA NIRS GmbH. Zur Aufrechterhaltung der Qualitätsanforderungen müssen diese allerdings kontinuierlich validiert werden. Andererseits werden für immer mehr Probenarten eigene Kalibrierungsmodelle erstellt. Für Soja werden diese schon mehrere Jahre verwendet, für Grundfutterproben stehen die ersten Modelle seit 2019 zur Verfügung und werden kontinuierlich erweitert.



Wie stark belastet die Landwirtschaft Fließgewässer mit Phosphat?



Dr. Margarete Finck

🦉 Phosphor-Einträge in Gewässer sind ein entscheidender Faktor für das Auftreten von Eutrophierungsprozessen wie z. B. Biodiversitätsverlusten und Algenblüten, die ein Erreichen der Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie erschweren. Als Hauptverursacher von Phosphor-Einträgen gelten Siedlungsabwässer und die Landwirtschaft. Welchen Anteil die Landwirtschaft dabei hat, wird allerdings kontrovers diskutiert. Im Rahmen des Jagst-Projekts erfasst das LTZ über vier Jahre Phosphor-Austräge aus der Landwirtschaft und erarbeitet in enger Zusammenarbeit mit Landwirten Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge. Das praxisorientierte Forschungsprojekt liefert somit wichtige Grundlagen für eine effektive und kosteneffiziente Reduktion der Gewässerbelastung in Baden-Württemberg.



Dr. Peter Fischer

Das Projekt ist Teil des Aktionsprogramms Jagst, das nach dem Fischsterben in der Jagst im August 2015 ins Leben gerufen wurde. Von Bedeutung ist das Projekt in erster Linie in Hinblick auf die Umweltqualitätsziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Etwa 60 % der Fließgewässer Baden-Württembergs verfehlen bezüglich der biologischen Qualitätskriterien für die Wasserpflanzen- und Algenzusammensetzung den „guten ökologischen Zustand“. Meist werden gleichzeitig

die gewässertypischen Orientierungswerte für gelösten Phosphor (ortho-Phosphat) oder Gesamtphosphor überschritten.

Neben Einträgen aus Punktquellen, die vor allem durch Kläranlagen und Mischwasserentlastungen der Kanalisation verursacht werden, gelangt Phosphor (P) auch über die Landwirtschaft in die Gewässer. Hierbei dominieren P-Einträge über den Oberflächenabfluss und Drainagen. Messwerte liegen seitens der Wasserwirtschaft bislang nur



Probenehmer

an Gewässerabschnitten vor, an denen bereits P-Einträge aus der Landwirtschaft als auch über Siedlungsabwasser stattgefunden haben. Hier setzt das vom Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) finanzierte Jagst-Projekt an.

ERFASSUNG VON NÄHRSTOFFAUSTRÄGEN DURCH VOLLAUTOMATISCHE PROBENEHMER

Die Untersuchungen werden an drei landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten (<3,5 km²) in den Landkreisen Heilbronn und Schwäbisch Hall durchgeführt. Die Einzugsgebiete unterscheiden sich in Landnutzung, Bodeneigenschaften und landwirtschaftlicher Intensität. Am Gebietsauslass werden vollautomatische Probenehmer installiert und kontinuierliche Abflussmessungen durchgeführt, um die P-Austräge zu ermitteln.

Zunächst wird der Ist-Zustand über den Zeitraum eines Jahres erfasst. Eine hochfrequente Probenahme (>100 Proben pro Tag), sowie eine gleichzeitige Abflussmessung ermöglichen eine exakte Erfassung der hoch dynamischen P-Austräge aus den Untersuchungsgebieten. Die Proben werden wöchentlich abgeholt und am LTZ untersucht. Neben ortho-Phosphat und Gesamtphosphor werden auch Gesamtstickstoff, Nitrat und Ammonium bestimmt. Die regelmäßige Untersuchung von Kieselalgen auf der Gewässersohle soll zudem zeigen, ob die nach Niederschlagsereignissen oft nur kurzfristig erhöhten Nährstoffkonzentrationen Auswirkungen auf die Algenzusammensetzung haben und sich somit benthische Kieselalgen als Monitoringinstrument für die Identifikation landwirtschaftlich bedingter P-Einträge eignen. Eine standortangepasste Identifikation von Maß-

nahmen, die eine Reduzierung von P-Einträgen ermöglichen, erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftsämtern und Landwirten vor Ort. Hierbei wird zunächst auf Schlagebene das landwirtschaftliche Management inklusive bereits implementierter gewässerschonender Maßnahmen erfasst. Die Auswahl weiterer Maßnahmen erfolgt anhand der in der Literatur berichteten Erfahrungen bezüglich Reduktionswirkung von P-Einträgen und einer Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächliche Reduktion von P-Einträgen wird nach der Umsetzung ausgewählter Maßnahmen in den Einzugsgebieten über drei Jahre hinweg erfasst.

AUF DEM WEG ZUM „GUTEN ÖKOLOGISCHEN ZUSTAND“

Die Ergebnisse des Projekts werden sowohl hinsichtlich der Erfassung, als auch der Reduktion von P-Austrägen entscheidende neue Erkenntnisse liefern. Erstmals werden zeitlich hochaufgelöst P-Austräge landwirtschaftlicher Einzugsgebiete in Baden-Württemberg über vier Jahre gemessen. Hierdurch werden neue Erkenntnisse gewonnen, inwieweit die Landwirtschaft zur Überschreitung der Orientierungswerte für ortho-Phosphat und Gesamtphosphor beiträgt. Die Ergebnisse dienen auch der Validierung von Nährstoffeintragsmodellen, die im Rahmen der WRRL für die Ableitung des Handlungsbedarfes in der Landwirtschaft herangezogen werden.

Darüber hinaus dient das Jagst-Projekt als Pilotstudie, um Konzepte einer standortangepassten Identifizierung und -implementierung von kosteneffizienten P-austragsmindernden Maßnahmen zu erstellen. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Jagst-Projekt können somit zukünftig auch in anderen Regionen Baden-Württembergs genutzt werden und tragen dazu bei, langfristig einen „guten ökologische Zustand“ der Gewässer in Baden-Württemberg zu erreichen.



Betriebe bei der Umsetzung des novellierten Düngerechts begleiten und unterstützen

Hanna Krautscheid

🐄 Die 2017 novellierte Düngeverordnung und die mit ihr einhergehenden Berechnungs- und Dokumentationspflichten stellen die landwirtschaftlichen Betriebe vor neue Herausforderungen. Zusätzlich hält die Digitalisierung immer mehr Einzug in die Landwirtschaft und EDV-gestützte Online-Systeme lösen nach und nach die bisher verwendeten Excel-Versionen zur Erfüllung der Aufzeichnungspflicht ab. Vor diesem Hintergrund hat das Land Baden-Württemberg das DüngungsNetzwerk BW ins Leben gerufen, das Betriebe bei der Umsetzung des novellierten Düngerechts begleiten und unterstützen soll. Das DüngungsNetzwerk BW wird vom Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz gefördert und vom LTZ Augustenberg koordiniert.

Ziel des DüngungsNetzwerk BW ist, die aktuellen Nährstoffströme von ökologisch oder konventionell wirtschaftenden Betrieben zu analysieren und betriebspezifische Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen sowie bei der Umsetzung des novellierten Düngerechts zu unterstützen. Die erhobenen Daten sollen als Grundlage für Beratungsempfehlungen dienen und zur Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen und Lösungsansätzen für einen optimierten Umgang mit Nährstoffen. Während

der geplanten Projektlaufzeit von fünf Jahren soll mit Feldtagen, Vorträgen und Seminaren ein Wissenstransfer in die Praxis stattfinden.

Im Rahmen der Pilotphase, die im Februar 2019 begonnen hatte, stand die Ermittlung des Status-Quo der teilnehmenden Betriebe im Vordergrund. Erste Einblicke in die betriebspezifischen Düngestrategien wurden gewonnen und die Nährstoffflüsse von 15 Betrieben mit Hoftor-, Stoffstrom- oder auch Schlagbilanzen abgebildet.

Die Betreuung der Netzwerk-Betriebe erfolgt dezentral durch Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter, die bei verschiedenen Landesanstalten angesiedelt sind. So wurde ein Dienstsitz an der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau (LVG) in Heidelberg besetzt. Weitere Stellen sind an den Außenstellen des LTZ in Emmendingen und Forchheim und beim Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW) in Aulendorf angesiedelt. Hinzu kommt ein Dienstsitz beim Landwirtschaftsamt des Hohenlohekreises in Kupferzell. Ziel ist es, dass jede Mitarbeiterin und jeder Mitarbeiter des Projekts ca. 15 Betriebe betreut.

ERFASSUNG DES STATUS-QUO DER NÄHRSTOFFFLÜSSE

Der Schwerpunkt der Netzwerk-Arbeit liegt auf Bilanzierungen, Düngestrategie-Monitoring, Praxisversuchen und Wissenstransfer. Im Rahmen der Bilanzierungen sollen zusammen mit dem jeweiligen Betriebsleiter Daten für Hoftor- bzw. Stoffstrombilanzen erhoben werden. Die Daten umfassen Angaben zum Betrieb, zum Tierbestand, zum Tierzu- und -verkauf, zum Saatguteinkauf, zur Fruchtfolge, zur Stickstofffixierung, zur Wirtschaftsdüngeraufnahme und -abgabe, zur Mineraldüngeraufnahme und -abgabe, zum Futtermiteinkauf und -verkauf sowie zum Verkauf von tierischen und pflanzlichen Produkten. Um Schwankungen auszugleichen und möglichst zügig ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten, werden bei der ersten Erhebung nach Möglichkeit die Daten von drei Bilanzierungsjahren erhoben. Neben der Erfassung des Status-Quo der Nährstoffflüsse in Baden-Württemberg sollen folgende Fragen im Rahmen des Projektes beantwortet werden:

- Welche Daten benötige ich zur Erstellung (m)einer Stoffstrombilanz?
- Wie sind die Ergebnisse so einer Bilanz zu lesen?

- Was sagen die Ergebnisse über (m)einen Betrieb?
- Wo befinden sich meine Nährstoffüberschüsse/-defizite im Vergleich zu anderen (vergleichbaren) Betrieben?

Beim schlagspezifischen Düngestrategie-Monitoring soll gemeinsam mit den Betrieben die Düngestrategie analysiert, diskutiert und gegebenenfalls optimiert werden. Im Ackerbau stehen die schlagspezifische Nährstoffbilanz für N, P und K sowie die agronomische N-Effizienz im Vordergrund. Zusätzlich werden Analysen von Bodenproben und verschiedenen Betriebsmitteln zur Verfügung gestellt. Im weiteren Verlauf des Projektes sollen in Zusammenarbeit mit der LVG Heidelberg und dem LAZBW Aulendorf Ideen für ähnliche Zielsetzungen im Grünland und Gemüsebau gesammelt werden. Das Düngestrategie-Monitoring wird 2020 voraussichtlich mit 10 bis 15 Netzwerkbetrieben für die Kultur Mais durchgeführt.

ÜBERPRÜFUNG DES OPTIMIERUNGSPOTENZIALS DER DÜNGESTRATEGIE

Praxisversuche sollen genutzt werden, um zusammen mit den Betriebsleiterinnen und -leitern das Optimierungspotenzial der betriebsüblichen Düngestrategie zu überprüfen. Außerdem sollen EDV-gestützte Systeme, wie z. B. die N-Düngung von Winterweizen nach ISIP und neue dynamische Modelle zur Berechnung des N-Bedarfs von Mais in den Praxisversuchen geprüft werden.



Impressum

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Neßlerstr. 25

76227 Karlsruhe

Telefon: 0721/9468-0

Fax: 0721/9468-209

E-Mail: poststelle@ltz.bwl.de

Internet: www.ltz-augustenberg.de

Fotos: Julia Bader (26), Marwin Dauth (25), Dr. Peter Fischer (35, 36), Michael Glaser (16), Dr. Jan Hinrichs-Berger (21, 27, 28), Jörg Jenrich (1, 2, 8, 14, 17, 18, 22, 30, 32, 34, 40), Thomas Jilg/LAZBW (31), Franz-Josef Kansy (37), Hanna Krautscheid (24), Jürgen Laible (4), Jannis Machleb (19, 26), Michael Petruschke (10), privat (3, 24, 27, 29, 35), Vanessa Schulz (31), Caroline Schumann (29), Nadine Vosseler (6), Dr. Olaf Zimmermann (20)

Redaktion: Jörg Jenrich (V. i. S. d. P.)

Gestaltung: Jörg Jenrich

11/2020



LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM AUGUSTENBERG (LTZ)

Neßlerstr. 25 · 76227 Karlsruhe

Tel.: 0721/9468-0 · Fax: 0721/9468-112

E-Mail: poststelle@ltz.bwl.de · www.ltz-augustenberg.de