



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Institut für Pflanzenbau und
Pflanzenzüchtung**



Jahresbericht 2023

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Am Gereuth 8, 85354 Freising -Weihenstephan
E-Mail: Pflanzenbau@LfL.bayern.de
Telefon: 08161 8640-3637

Auflage: Mai 2024

Druck: Abteilung Information und Wissensmanagement

© LfL



Jahresbericht 2023

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Gerda Bauch
Peter Doleschel
Barbara Eder
Simon Euringer
Sebastian Gresset
Lorenz Hartl
Stephan Hartmann
Markus Herz
Heidi Heuberger
Dorothea Hofmann
Klaus Kamhuber
Adolf Kellermann
Anton Lutz
Volker Mohler
Ulrike Nickl
Johann Portner
Christine Riedel
Günther Schweizer
Rebecca Seidenberger
Florian Weihrauch

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	9
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung	11
Ziele und Aufgaben	11
Organisationsplan des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung	12
1 Biotechnologie der Pflanzenzüchtung - IPZ 1	13
1.1 Gewebekulturtechniken - IPZ 1a	13
1.1.1 "Forschung und Entwicklung Gewebekulturtechniken": Doppelhaploide Pflanzen aus der Gewebekultur für eine effektive Sortenentwicklung.....	13
1.2 Genomanalyse, Genquellen - IPZ 1b	17
1.2.1 Markerentwicklung - Methodische Neuerung	17
1.2.2 Forschungsvorhaben LUPISMART: Weiße Lupine von der Nische in die Praxis.....	19
1.2.3 Forschungsvorhaben: „Identifikation, Modifikation und Nutzung von Resistenzen gegen bedeutende Pathogene der Gerste (IdeMoDeResBar-II).....	21
1.3 Genom-orientierte Züchtungsmethodik - IPZ 1d.....	23
1.3.1 „TERTIUS – Genom-basierte Strategien zur Nutzung des tertiären Genpools für die Züchtung klimaangepassten Weizens“	23
2 Getreide - IPZ 2	26
2.1 Pflanzenbausysteme bei Getreide - IPZ 2a.....	26
2.1.1 Auswertung der jährlich erhobenen Daten von Winterweizenschlägen aus bayerischen Praxisbetrieben	26
2.2 Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste - IPZ 2b	30
2.2.1 Etablierung einer partizipativen Kooperationsplattform zur Unterstützung der Sortenentwicklung für den Ökolandbau (Phase II).....	31
2.3 Züchtungsforschung Weizen und Hafer - IPZ 2c	34
3 Hackfrüchte, Öl- und Eiweißpflanzen, Arznei- und Gewürzpflanzen - IPZ 3	37
3.1 Pflanzenbausysteme, Züchtungsforschung und Beschaffenheitsprüfung bei Kartoffeln - IPZ 3a Zuchtmethodik und Biotechnologie Kartoffeln - IPZ 3b.....	37
3.1.1 Untersuchungen zur Resistenz gegen Virose	37
3.1.2 Qualitätsvorernteschätzung bei Pflanzkartoffeln.....	38
3.2 Pflanzenbausysteme bei Öl- und Eiweißpflanzen, Zuckerrüben, Zwischenfrüchten und Fruchtfolgen - IPZ 3c.....	40

3.2.1	Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Körnerleguminosen in Deutschland	40
3.3	Kulturpflanzenvielfalt - Arznei- und Gewürzpflanzen, pflanzengenetische Ressourcen - IPZ 3d	43
3.3.1	FutureCrop – Neue Kulturarten für die bayerische Landwirtschaft – Phase I	43
3.3.2	Sammlung pflanzengenetischer Ressourcen am Standort Ruhstorf	47
4	Futterpflanzen, Mais, Grünland und Biomasse - IPZ 4.....	48
4.1	Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei Mais - IPZ 4a	48
4.1.1	Ermittlung der Ernährungs- und Verarbeitungsqualität von Speisemais mit der Wertschöpfungskette und Erstellen eines Anforderungsprofils für in Deutschland ökologisch erzeugten Speisemais	48
4.2	Züchtungsforschung Klee, Luzerne und Gräser, Pflanzenbausystemen bei Grünland und Feldfutterbau - IPZ 4b	50
4.2.1	Klee und Luzerne ein traditioneller Schwerpunkt der Züchtungsforschung wie auch der produktionstechnischen Versuche für die Beratung bei IPZ	50
4.3	Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei großkörnigen Leguminosen - IPZ 4c	52
4.3.1	Sojabohnenzüchtung – Zusammenarbeit von Praxis und Forschung	52
4.3.2	BitterSweet – Züchtungsforschung für die Zukunft der Weißen Lupine.....	55
5	Hopfen - IPZ 5.....	57
5.1	Hopfenbau und Produktionstechnik - IPZ 5a	57
5.1.1	Zusammenfassung der Forschungsarbeiten zur Stickstoffdynamik in Hopfenböden.....	57
5.2	Pflanzenschutz im Hopfenbau - IPZ 5b	61
5.2.1	Schädlinge und Krankheiten des Hopfens.....	61
5.2.2	Amtliche Mittelprüfung.....	62
5.2.3	Resistenz- und Wirksamkeitstests gegen die Hopfen-Blattlaus im Sprühturm...	64
5.2.4	Resistenz- und Wirksamkeitstests gegen den Hopfenerdfloh (Psylliodes attenuatus Koch) im Sprühturm.....	64
5.2.5	Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) zur Identifizierung von Hopfenmosaikvirus (HpMV) und Apfelmosaikvirus (ApMV) Infektion an Hopfen	65
5.2.6	Forschungsprojekt zum Citrus bark cracking viroid (CBCVd).....	65
5.2.7	CBCVd Monitoring 2023	66
5.2.8	GfH-Projekt zur Verticillium-Forschung	68
5.3	Züchtungsforschung Hopfen - IPZ 5c.....	70
5.3.1	Die neue Hüller Hochalphasorte TITAN als Ergänzung zu Herkules sorgt für mehr Nachhaltigkeit im Hopfenbau.....	70

5.4	Hopfenqualität und -analytik - IPZ 5d	74
5.4.1	Entwicklung von Nahinfrarotreflektionsspektroskopie-(NIRS)-methoden zur quantitativen Messung der Hopfenbitterstoffe.....	76
5.5	Ökologische Fragen des Hopfenbaus - IPZ 5e	78
5.5.1	Forschungsvorhaben „Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs zur Förderung der Biodiversität im Hopfenbau“	78
6	Amtliche Saatenanerkennung, Verkehrskontrollen - IPZ 6.....	81
6.1	Amtliche Saatenanerkennung - IPZ 6a.....	81
7	Veröffentlichungen und Fachinformationen.....	87
7.1	Übersicht zur Öffentlichkeitsarbeit.....	87
7.2	Veröffentlichungen	87
7.3	Sonstige Fachinformationen	93
7.3.1	Versuchsergebnisse	93
7.3.2	Poster	94
7.3.3	Internet-Beiträge	95
7.3.4	Vorlesungen	95
7.4	Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge	96
7.4.1	Durchgeführte Seminare, Symposien, Tagungen, Workshops.....	96
7.4.2	Durchgeführte interne Veranstaltungen	97
7.4.3	Vorträge.....	98
7.5	Gutachten und Stellungnahmen.....	118
7.6	Rundfunk und Fernsehen.....	119

Vorwort

Das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung ist ein Zentrum für angewandte Pflanzenbau- und Züchtungsforschung bei Nutzpflanzen. Wir führen Experimente mit perfekt etablierten Pflanzenbeständen durch und verfügen über systemisches Wissen im Pflanzenbau. Darüber hinaus fördern wir die Erzeugung von Saat- und Pflanzgut und führen Kontrollen im Handel mit Betriebsmitteln durch. Wir bilden Pflanzentechnologinnen aus, unterstützen die Lehre am Standort Weihenstephan und bieten fachliche Unterstützung für den gesamten Geschäftsbereich in allen Fragen zum Pflanzenbau, zur Pflanzenzüchtung, zu neuen Züchtungstechnologien, zum Saat- und Pflanzgut sowie zum Hopfenanbau.



Unsere Arbeit ist interdisziplinär, nicht nur innerhalb der LfL. Wir verwenden Methoden aus der Geographie zur Fernerkundung, künstliche Intelligenz zur Bildauswertung, Molekularbiologie zur Unterstützung der Pflanzenzüchtung und physikalische und chemische Methoden zur Bestimmung von Inhaltsstoffen und nutzen verschiedene Lichtwellenlängen für die Pflanzenanzucht. Wir kreuzen Pflanzen, erzeugen virusfreies Pflanzgut, vermehren grüne Pflanzen aus kleinen Gewebeteilen, testen die Krankheitsanfälligkeit von Zuchtlinien, erzeugen künstlichen Trockenstress, überwachen die Entwicklung von Pflanzen mit Kameras und künstlicher Intelligenz, bewerten die Qualität von Versuchen mit Drohnenaufnahmen, erfassen Pflanzenstress mit Vegetationsindizes, untersuchen die Inhaltsstoffe von Hopfen, führen die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln bei Hopfen durch und forschen breit gefächert für den ökologischen Landbau.

Das Jahr 2023 hat uns erneut gezeigt, dass der Klimawandel eine echte Herausforderung darstellt. Extreme Wetterereignisse erhöhen das Ertragsrisiko und steigern die Gefahr falscher Einschätzung der Anwendung von Betriebsmitteln. Die Klimaänderung begünstigt zahlreiche neue Schaderreger wie Pilzkrankheiten, tierische Schädlinge oder Virose, die durch Insekten übertragen werden, wie im letzten Jahr die durch die Schilf-Glasflügelzikade übertragenen Krankheiten Stolbur und SBR bei Rüben und Kartoffeln oder aktuell das Gerstengelbverzweigungsvirus in Wintergerste. Die Gesellschaft hat Ziele wie verstärkten Artenschutz, geringeren Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln und erschwerten Zugang zu Wasser für Bewässerung. All dies sind Herausforderungen für die Landwirtschaft, die auch angesichts vieler angespannter Produktmärkte aktuell schwer zu bewältigen sind.

Was tun? Unsere fundierten pflanzenbaulichen Kenntnisse ermöglichen die Bewertung bestehender und neuer Herausforderungen. Auf jeden Fall die Pflanzenzüchtung vorantreiben! Wir arbeiten im Verbund mit der Gemeinschaft der Züchtungsforscher in Deutschland und der EU an der Entwicklung von Pflanzen mit besseren Eigenschaften. Wir testen auch neue klimaresistente Arten aus verschiedenen Regionen und verbessern sie bei Bedarf züchterisch. Züchterisch verbesserte Nutzpflanzen sind neben der Kraft der Sonne die effizientesten Betriebsmittel in der Landwirtschaft!

Dr. Peter Doleschel

Leiter des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Das Institut ist Informations-, Dokumentations- und Kompetenzzentrum für alle fachlichen Fragestellungen rund um Pflanzenbau, Pflanzenzüchtung, Sortenwesen und Saatgut in Bayern. Es liefert fachliche Entscheidungsgrundlagen für die Bayerische Staatsregierung, erarbeitet aktuelle Fachinformationen für die staatliche Beratung, für Handel, Industrie, Züchter und Verarbeiter und vollzieht entsprechende pflanzenbauliche Hoheitsaufgaben. Eine Sonderstellung nimmt der IPZ-Arbeitsbereich Hopfen ein, wo am Standort Wolnzach/Hüll alle fachlichen Fragen rund um diese für Bayern besondere Kulturpflanze in einem international bedeutenden Fachzentrum gebündelt werden.

Ziele und Aufgaben

Übergeordnetes Ziel ist es, für den landwirtschaftlichen Pflanzenbau in Bayern bestmögliche fachliche Rahmenbedingungen zu gestalten. Die fast ausschließlich operative Tätigkeit des Instituts erstreckt sich auf angewandte Forschung, pflanzenbauliche Versuche, Beratung und hoheitliche Aufgaben. Dies bildet die Basis, um bei wichtigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen die Erzeugung hochwertiger und gesunder Nahrungs- und Futtermittel zu fördern. Mit den Mitteln der Pflanzenzüchtung und Biotechnologie werden die genetischen Ressourcen genutzt und die vorhandene Variabilität erhalten. Die Entwicklung optimierter Produktionsverfahren sichert die Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Landwirtschaft. Leitbild ist der auf Nachhaltigkeit und Umweltschonung ausgerichtete integrierte Pflanzenbau.

Forschung für Pflanzenbau und Politikberatung

- Entwicklung optimierter Produktionsverfahren für Ackerbau und Grünland
- Sortenberatung und regionale Sortenprüfung
- Forschung zur Erzeugung hochwertiger Nahrungs- und Futtermittel
- Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und bestmögliche Umweltschonung
- Fachinformationen für Beratung, Züchter, Handel und Industrie

Züchtungsforschung

- Züchtungsforschung bei ausgewählten Kulturarten
- Nutzung, Erhaltung und Weiterentwicklung genetischer Ressourcen
- Anpassung an den Klimawandel durch besondere Selektionsmaßnahmen
- Verbesserung der Resistenz- und Qualitätseigenschaften
- Bio- und Gentechnologie als Werkzeug in der Züchtung
- Fachinformationen für Züchter, Beratung und Handel

Hoheitsvollzug

- Saatenanerkennung und Beschaffenheitsprüfung
- Verkehrs- und Betriebskontrollen
- Fachinformation für Beratung, Züchter, Handel und Industrie

Zur Erfüllung der Aufgaben stehen dem Institut das bayernweite staatliche Versuchswesen, Monitoringprogramme, eigene Versuchsflächen, ein spezielles Rollhaus zur Anwendung von künstlichem Trockenstress im Freiland, eine Moving field-Anlage für Kleinparzellen im Gewächshaus, moderne Labore, Klimakammern, Gewächshäuser, diverse Untersuchungseinrichtungen und langzeitentwickelte genetische Ressourcen zur Verfügung.

Organisationsplan des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Institutsleitung: Dr. Peter Doleschel, stellvertretender Leiter: Dr. Lorenz Hartl

Stand April 2024

Arbeitsbereich		Arbeitsbereich					
		IPZ 1	IPZ 2	IPZ 3	IPZ 4	IPZ 5	IPZ 6
Koordinator/in		Biotechnologie der Pflanzenzüchtung	Getreide	Hackfrüchte, Öl- und Eiweißpflanzen, Arznei- und Gewürzpflanzen	Futterpflanzen, Mais, Grünland und Biomasse	Hopfen	Amtliche Saatenanerkennung, Verkehrskontrollen
		Dr. Schweizer	Dr. Hartl	Kellermann	Dr. Hartmann	Dr. Doleschel	Dr. Killermann
Arbeitsgruppen	a	Gewebekultur-techniken	Pflanzenbausysteme bei Getreide	Pflanzenbausysteme, Züchtungsforschung und Beschaffenheitsprüfung bei Kartoffeln	Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei Mais	Hopfenbau, Produktionstechnik	Amtliche Saatenanerkennung
		Dr. Seidenberger	Nickl	Kellermann	N.N.	Portner	Bauch
	b	Genomanalyse, Genquellen	Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste	Züchtungsmethodik und Biotechnologie Kartoffeln	Züchtungsforschung Klee, Luzerne und Gräser, Pflanzenbausysteme bei Grünland und Feldfutterbau	Pflanzenschutz im Hopfenbau	Verkehrs- und Betriebskontrollen
		Dr. Schweizer	Dr. Herz	Kellermann	Dr. Hartmann	Euringer	Chaluppa
	c		Züchtungsforschung Weizen und Hafer	Pflanzenbausysteme bei Öl- u. Eiweißpflanzen, Zuckerrüben, Zwischenfrüchte und Fruchtfolgen	Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei Körnerleguminosen	Züchtungsforschung Hopfen	Beschaffenheitsprüfung Saatgut
		Dr. Hartl	Hofmann	N.N.	Dr. Gresset	Dr. Killermann	
d	Genom-orientierte Züchtungsmethodik		Kulturpflanzenvielfalt – Arznei- und Gewürzpflanzen, pflanzen genetische Ressourcen		Hopfenqualität und -analytik	Saatgutforschung und Proteinelektrophorese	
	Prof. Dr. Mohler		Dr. Heuberger		Dr. Kammhuber	Dr. Killermann	
e	Versuchsplanung, Auswertung und Biometrie				Ökologische Fragen des Hopfenbaus		
	Eckl				Dr. Weihrauch		

1 Biotechnologie der Pflanzenzüchtung - IPZ 1

1.1 Gewebekulturtechniken - IPZ 1a

Hauptaufgabe der Arbeitsgruppe ist die Entwicklung doppelhaploider Pflanzen (DHs) bei den Getreidearten Gerste und Weizen. Gewebekulturtechniken sind ebenso wie die DNA/RNA- und Phänotypisierungs-Techniken moderne Werkzeuge der Pflanzenzüchtung. *In vitro* regenerierte doppelhaploide Pflanzen werden entweder für den Aufbau von Kartierungs- und Selektionspopulationen verwendet oder sie fließen direkt in die praktische Sortenentwicklung der Züchter ein. Durch ihre Verwendung wird der Züchtungsgang einer Sorte um Jahre verkürzt. Doppelhaploide Pflanzen sind komplett reinerbige Pflanzen, bei denen alle väterlichen und mütterlichen Gene identisch sind. Solche Pflanzen lassen sich im Gewebekultur-Labor ausschließlich aus männlichen oder weiblichen Keimzellen (Pollenkörner, Eizellen) entwickeln bzw. regenerieren. Als routinemäßige Methoden der DH-Entwicklung werden die Mikrosporenkultur sowie die Weizen x Maismethode angewandt. Alle Methoden werden einer stetigen Optimierung unterzogen. Weitere Aufgabenbereiche beinhalten mikroskopische und flowcytometrische Untersuchungen von *in vitro* erzeugten Pflanzen sowie die Unterstützung der Gräser-Züchtung bei der Polyploidisierung von Zuchtstämmen mittels Colchizin.

1.1.1 "Forschung und Entwicklung Gewebekulturtechniken": Doppelhaploide Pflanzen aus der Gewebekultur für eine effektive Sortenentwicklung

Doppelhaploide Gerstenlinien werden in unserem Labor ausschließlich über den androgetischen Weg der Mikrosporenkultur erzeugt. Dabei werden die nach Meiose haploiden Mikrosporen in einem frühen Entwicklungsstadium isoliert und auf verschiedenen Nährmedien zunächst zur Embryoid-Bildung angeregt und anschließend im Licht zur haploiden, bzw. nach Spontanaufdopplung der Chromosomen, zur doppelhaploiden Gerstenpflanze regeneriert. Der wichtigste Schritt bei dieser Methode ist die der Mikrosporenisolierung vorgelagerte Stressinduktion der Mikrosporen. Diese ist notwendig, um den normalen gametophytischen Entwicklungsgang der Mikrospore (zum reifen Pollen) in Richtung „sporophytische“ Embryogenese umzustellen. Für die Stressinduktion wird eine dreiwöchige Kältebehandlung von Ähren, die sich im optimalen Entwicklungszustand befinden, vorgenommen.

Für die DH-Entwicklung bei Weizen (ausschließlich Winterweizen) wird in unserem Labor seit 2004 eine gynogenetische Methode, die Weizen x Mais-Methode, angewandt. Bei dieser werden nach interspezifischer Kreuzung ebenfalls haploide Pflanzen erzeugt. Haploidie entsteht durch Eliminierung des väterlichen (Mais) Genoms während der ersten zygotischen Teilungen. Am Eliminationsprozess ist das Centromer-Protein CENH3 maßgeblich beteiligt. Da Weizen auf diesem Weg in nur sehr geringem Maße spontan „aufdoppelt“, muss der diploide Zustand mittels Colchizinierung hergestellt werden. Die Weizen x Mais-Methode erweist sich als sehr robust und erbringt über die Jahre nahezu Genotypen-unabhängige konstante Ergebnisse, ist allerdings sehr zeitintensiv und produziert DHs auf niedrigerem Niveau verglichen mit der Mikrosporen- und Antherenkultur.

Doppelhaploiden-Erzeugung in der Saison 2022/23

In der Saison 2022-2023 wurden für vier bayerische Züchterfirmen sowie zwei IPZ-Züchtungsgruppen aus insgesamt 182 Genotypen doppelhaploide Linien erstellt. Die Kreuzungen verteilten sich auf 26 Sommergerste-, 88 Wintergerste- und 68 Winterweizen-Genotypen.

Die entscheidenden Kenngrößen der Gersten- und Weizen-DH-Erzeugung der Saison 2022-2023 sind in den Tabellen 1-4 dargestellt.

Gersten-Doppelhaploide

An die Züchter wurden insgesamt 19888 Gerste-DHs abgegeben, wovon 4994 DHs auf Sommergerste und 14894 DHs auf Wintergerste entfielen. Dazu waren 970 Mikrosporenisolationen mit im Schnitt 10 Ähren pro Isolationsdurchgang und 8,5 Mikrosporenisolationen pro Genotyp nötig.

Tabelle 1: Sommergerste Kreuzungen (Mikrosporen) 2022-2023 DH Kenngrößen

Regenerationsrate (grüne Pflanzen)					
je Ähre		je 100 Antheren		je 10.000 lebende Mikrosporen	
MW	Max	MW	Max	MW	Max
2,5	4,4	6	11	0,5	0,9

MW: Mittelwert, Min: Minimalwert, Max: Maximalwert

Tabelle 2: Wintergerste Kreuzungen (Mikrosporen) 2022-2023 DH Kenngrößen

Regenerationsrate (grüne Pflanzen)					
je Ähre		je 100 Antheren		je 10.000 lebende Mikrosporen	
MW	Max	MW	Max	MW	Max
5	11	11	26	0,4	1

MW: Mittelwert, Min: Minimalwert, Max: Maximalwert

Durchschnittlich konnten über Gradienten-Zentrifugation bei der Sommergerste 2,5 Pflanzen und bei der Wintergerste 5 Pflanzen pro Ähre erzeugt werden (siehe Tabelle 1 und 2). Das Niveau der Regeneration von doppelhaploiden Pflanzen lag wie die Jahre zuvor bei Wintergerste mit 50% deutlich über dem Niveau der Sommergerste.

Weizen-Doppelhaploide

Mit der Weizen x Mais-Methode wurden in der Saison 2022/2023 68 Winterweizen-Kreuzungen bearbeitet.

Tabelle 3: Weizen x Mais Kreuzungen 2022-2023 - DH Kenngrößen I

	Anzahl Kreuzungen	Bearbeitete Ähren	Isolierte Karyopsen	Gebildete Embryonen	Pflanzen aus Embryo-Rescue
Gesamt	68	4823	172788	45603	20834
MW (pro Kreuzung)		71	2541	671	306
s (n-1)		15,4	19	21	33

MW: Mittelwert, Min: Minimalwert, Max: Maximalwert; s: Standardabweichung

Tabelle 4: Weizen x Mais Kreuzungen 2022-2023 - DH Kenngrößen II

	Karyopse /Ähre	Embryo /Ähre	Embryo /Karyopse [%]	Pflanzen /Karyopse	Pflanzen /Embryo	Pflanzen /Ähre
MW	36,2	9,7	26,6	0,13	0,46	4,6
s (n-1)	8	19	15	38	32	41
Min - Max	30 - 43	6,0 - 14	18 - 36	0,02- 0,23	0,10 - 0,81	0,94 - 9,8

MW: Mittelwert, Min: Minimalwert, Max: Maximalwert; s: Standardabweichung

Aus 4823 mit Maispollen bestäubten Weizenähren (im Mittel aus 71 Ähren pro Kreuzung), die zuvor emaskuliert und nach Bestäubung Hormon-behandelt waren, konnten 45603 haploide Embryonen gewonnen werden, woraus sich über Embryo-Rescue-Verfahren 20834 Pflanzen entwickelten. Im Durchschnitt konnte ähnlich wie in den Vorjahren etwa aus jeder vierten Karyopse ein Embryo isoliert werden, im Mittel wurden den Ähren 36 Karyopsen entnommen. Durchschnittlich regenerierten 306 haploide Weizenpflanzen pro Genotyp. Dies entspricht einer mittleren Regenerationsrate von 0,46 Pflanzen pro Embryo mit einem Maximum bei 0,81 und einem Minimum bei 0,10 Pflanzen/Embryo (Tabelle 3 und 4). Bezogen auf eine Ähre entwickelten sich durchschnittlich 4,6 Pflanzen.

Sowohl bei Weizen als auch bei Gerste wurde in den letzten Jahren intensiv an der Methodenverbesserung bei der Entwicklung doppelhaploider Pflanzen gearbeitet. Dies gilt für die androgenetische (Regeneration aus männlichen Keimzellen) und für die gynogenetische (Regeneration aus der Eizelle) Methode gleichermaßen.

Schwerpunkt beim Weizen bildeten Versuche zur Mikrosporenmethode.

Um die Frage zu klären, ob die Mikrosporen aus Weizen die mechanischen Beanspruchungen bei der Dispergierung analog den Gerstenmikrosporen überleben, wurden die Weizenmikrosporen nach der Aufarbeitung unter dem Fluoreszenzmikroskop untersucht (siehe Abb. 1). Die Weizenmikrosporen zeigten eine zufriedenstellende Überlebensrate und Vitalität.

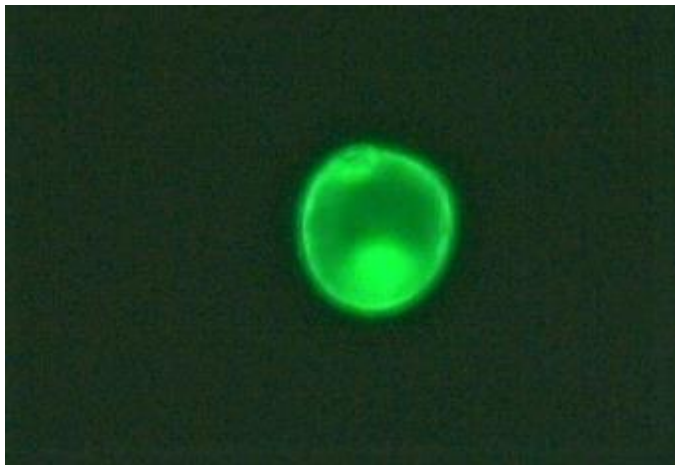


Abb. 1: Mikrospore der Weizensorte Svilena nach Aufarbeitung unter Fluoreszenzmikroskop

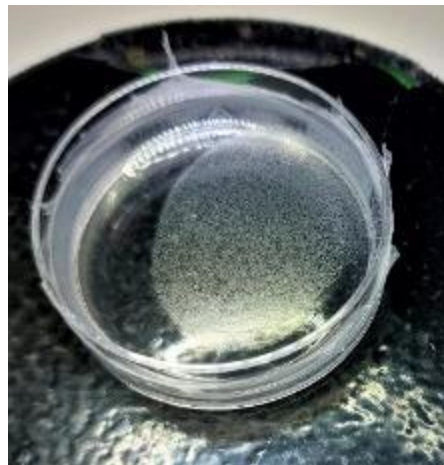


Abb. 2: Weizen-Mikrosporen auf Induktionsmedium

Des Weiteren wurden verschiedene Induktionsmedien für die Mikrosporen-Regeneration von Weizen getestet. Neben dem Standard-Induktionsmedium der Gerste, wurden ein Induktionsmedium aus der Antherenkultur mit Ficoll und ein flüssiges Induktionsmedium, in das die Aminosäure Trichostatin (TSA) zugesetzt wurde, getestet. Nur in einer Aufarbeitung der Mikrosporen der Weizensorte Svilena auf flüssigem Antheren-Induktionsmedium fanden eine sekundäre Embryogenese und die Entwicklung von grünen Pflanzen statt. Ein positiver Effekt des flüssigen Induktionsmediums oder des Zusatzes der Aminosäure TSA, konnte in den ersten Versuchen nicht nachgewiesen werden.

Versuche mit der Zugabe von Colchizin zum Induktionsmedium zur Förderung der Regeneration und der Verbesserung der Fertilität werden aktuell durchgeführt.

Träger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Finanzierung:	Bayerische Pflanzenzucht- und Saatbauverbände (BPZ)
Laufzeit:	01.01.2022 – 31.12.2024
Projektleitung:	Dr. R. Seidenberger
Projektbearbeitung:	Jutta Beer, Bärbel Eisenmann, Alexandra Limmer, Viktoria Varga, Christine Schöffmann, Brigitte Sperrer, Monika Bals-Holzner, Josipa Bartolovic, Sara Lauterwald

1.2 Genomanalyse, Genquellen - IPZ 1b

Unsere Landwirtschaft muss sich immer schneller ändernden Umweltbedingungen und neuen gesellschaftlichen Anforderungen anpassen, sie braucht Mittel und Wege für eine nachhaltige und ressourcenschonende Bewirtschaftung. Diese Transformation kann nur über eine innovative Pflanzenzüchtung und der Bereitstellung von Pflanzen mit Zukunft gelingen.

Die Arbeitsgruppe Genomanalyse kann diese Herausforderungen schon zu Beginn der Wertschöpfungskette unterstützen. Wir begleiten die Züchtung über die Bestimmung genetischer Informationen und die Entwicklung von molekularen Testverfahren. Die Selektion geeigneter Kreuzungseltern und deren Nachkommen zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit im Klimawandel, zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln sowie zur Anpassungsfähigkeit von Sorten für eine zukunftsweisende Landwirtschaft, wird in vielen Pre-Breeding Programmen zum Nutzen für Mensch und Umwelt unterstützt.

1.2.1 Markerentwicklung - Methodische Neuerung

Die DNA - egal ob von Mensch, Tier oder Pflanze - enthält die Erbinformationen, gespeichert in einer unterschiedlich langen Abfolge von Bausteinen, den sog. Nukleotiden (Mensch: $3 \cdot 10^9$ Nukleotide). Austausch von einzelnen Nukleotiden werden SNP (single nucleotide polymorphism) genannt. Sie befinden sich an einer bestimmten Position im Genom und können als direkte (im Genbereich liegend) oder indirekte Marker (liegen nahe zum Genbereich) für die Selektion von Genen in der Züchtung genutzt werden. (Abb. 1).

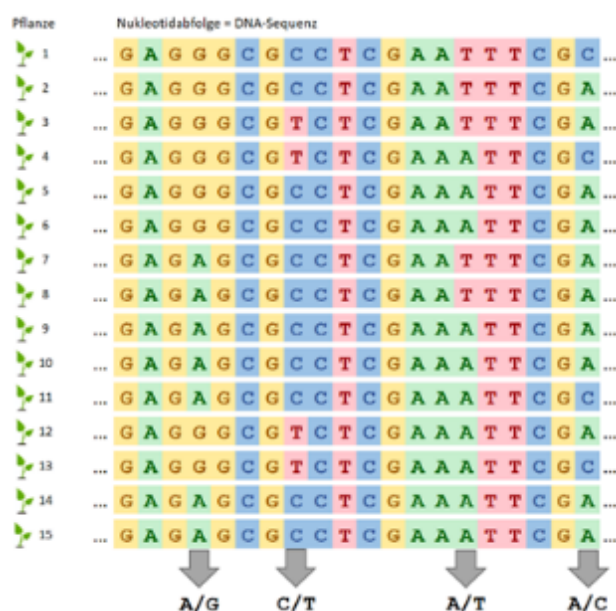


Abb. 1: Ausschnitt aus der DNA-Sequenz bei 15 Pflanzen. Die Nukleotidaustausche = SNPs sind mit Pfeilen gekennzeichnet, die jeweiligen SNP-Allele sind angegeben

Diese natürlich vorhandenen Variationen in der DNA-Sequenz sind für die Anpassungsfähigkeit von Pflanzen gegenüber sich ändernden Umweltbedingungen hoch relevant. Das betrifft Merkmale wie Stresstoleranz und Krankheitsbefall oder aber den Bitterstoffgehalt in der Bohne oder den Proteingehalt im Korn. Wir identifizieren SNPs durch den Vergleich mehrerer Pflanzen und bestimmen Varianten, sog. SNP-Allele oder SNP-Allel-Kombinationen (Haplotypen), die für ein interessantes Merkmal verantwortlich sind. Können SNP-Allele verlässlich einem bestimmten Merkmal zugeordnet werden, sprechen wir

von einem SNP-Marker für das entsprechende Merkmal. Mit diesen Markern können wir die Ausprägung des Merkmals voraussagen und in der Züchtung gewünschte Pflanzen selektieren. Das BiomarkX™ Gerät der Fa. Standard BioTools™ kann für diese Fragestellung zielführend eingesetzt werden. Über die Zusammenstellung von SNP-Assays (Tests) können 192 Proben mit 24 Markern (192.24 Array) oder 96 Proben mit 96 Markern (96 x 96 Array) gleichzeitig analysiert und über eine Software ausgewertet werden. So werden parallel bei dem 192 x 24 Array 4608 Datenpunkte und bei dem 96 X 96 Array 9216 Datenpunkte generiert (Abb. 2). Stehen geeignete Marker zur Verfügung, können genetische Ressourcen und Kreuzungseltern samt Nachkommenschaften gleichzeitig auf einem Array mit 24 oder 96 Markern untersucht werden. Mit unserer flexiblen und zeiteffizienten BiomarkX™-Plattform können wir verschiedene Bereiche des Pre-Breedings bereits frühzeitig an Korn oder Jungpflanze unterstützen: z. B. Kontrolle des Kreuzungserfolgs, Feststellung von Saatgutvermischungen, Bestimmung definierter Resistenzallele gegenüber Krankheiten oder Reduzierung gesundheitsschädigender Inhaltsstoffe.

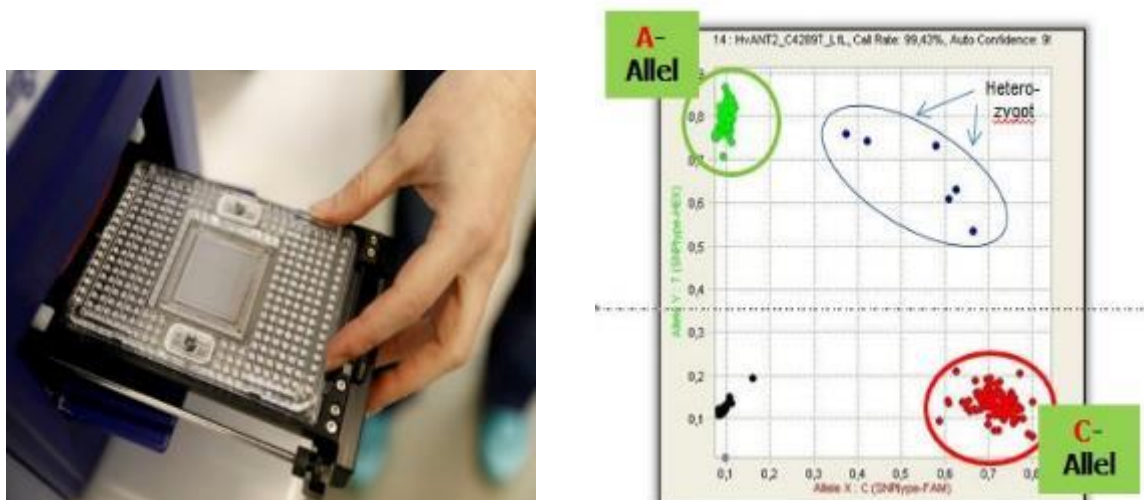


Abb. 2: Erfassen von SNPs. Links) Array-Platte im BiomarkX™-Gerät der Fa. Standard BioTools™ mit der Möglichkeit 192 Pflanzen mit 24 SNP-Markern oder 96 Pflanzen mit 96 SNP-Markern zu analysieren. Rechts) Ergebnis der BiomarkX™-Array Genotypisierung für einen SNP-Marker: Jeder Punkt im Fluoreszenzplot der Auswertung repräsentiert eine analysierte Pflanze. Die unterschiedlichen Farben der Punkte zeigen das jeweilige SNP-Allel, rot für das X-Allel = CC, grün für das Y-Allel = AA, bzw. blau für heterozygoten Pflanzen = CA, schwarze Punkte sind Kontrollen ohne Fluoreszenzsignal

1.2.2 Forschungsvorhaben LUPISMART: Weiße Lupine von der Nische in die Praxis



*Abb. 1: Befall der weißen Lupine mit dem Anthraknose-Pilz *Colletotrichum lupini*.
 Links) Typische Krankheitssymptome der Anthraknose: Die Triebspitze dreht sich durch Befall der Leitungsbahnen ein und stirbt ab.
 Mitte) Starker Hülsenbefall mit orangeroten Sporenlagern. Die Bohnen in den Hülsen werden kontaminiert, die Krankheit wird somit samenbürtig weiterverbreitet.
 Rechts) Völliger Ertragsverlust*

Lupinen besitzen nach der Sojabohne den höchsten Proteingehalt und sind Zukunftspflanzen für den tierfreien Proteinmarkt. Eine steigende Anbaubedeutung für Deutschland wurde in den letzten Jahren festgestellt. Unter den Lupinen ist die Ertragsleistung der weißen Lupine am höchsten, sie war vor den 1990er Jahren eine im süddeutschen Raum heimische Fruchtart, bis die Pilzkrankheit Anthraknose (Abb. 3), auch Brennfleckenkrankheit genannt, Ertrag und Anbau zum Erliegen brachte. Im Ringschluss von Wissenschaft und Züchtung wurde der Genpool der weißen Lupinen nach Resistenzquellen gegenüber diesem Pilz durchforstet und zukunftsweisende Kreuzungsprogramme initiiert.

Im Forschungsprojekt LUPISMART wurde zunächst ein umfassendes Lupinensortiment von 250 Lupinen bestehend aus Genbankakzessionen, Zuchtstämmen und Sorten aufgebaut und vermehrt. Zur Prüfung auf Anthraknoseresistenz im Feld wurden in Triesdorf/LLA, Groß Lüsewitz (JKI), Ruhstorf und Frankendorf (LfL-IPZ 4a) alle Lupinenakzessionen einer zweijährigen Resistenzprüfung mit Infektionsstreifen unterzogen. Zur weiteren phänotypischen Beschreibung, insbesondere für die züchterische und wirtschaftliche Nutzung der genetischen Ressource, wurden agronomische und tierfutterrelevante Qualitätsparameter bestimmt. Die Identifizierung von SNPs im gesamten Lupinensortiment erfolgte mit aktuellen Methoden über Genotyping-by-Sequencing (GBS), targeted GBS und BiomarkX™. Hierbei konnten über 35.000 genomweite SNPs zwischen den 250 weißen Lupinen in der Sequenzauswertung identifiziert werden. Ein aussagekräftiger Stammbaum wurde berechnet, der den engen genutzten Genpool und das Cluster aktueller Sorten zeigt. Eine Verknüpfung der SNP-Daten mit den erhobenen züchtungsrelevanten Merkmalen, darunter die Merkmale Anthraknoseresistenz, Bitterstoff- (siehe hierzu Projekt BitterSweet IPZ4a) und Proteingehalt, erfolgte über eine genomweite Assoziationsstudie (GWAS).

An der LfL wurde im LUPISMART-Verbund eine enorm wertvolle Ressource für die weiße Lupine mit umfangreichen phänotypischen und genotypischen Daten erschaffen. Hierbei

konnten fünf Genbanklinien sowie zehn Zuchtstämme mit Anthraknoseresistenz samt merkmalsassoziierter SNP-Marker identifiziert werden. Die züchterische Kombination von Akzessionen, Linien und Eigenschaften ist nun über eine markergestützte Selektion für die Verbesserung und die genetische Erweiterung der Anthraknoseresistenz bei der weißen Lupine umsetzbar. Sie findet in enger Kooperation mit IPZ 4a statt und wird als Initialisierungspunkt für die bayerischen Züchter gesehen.

Die weiße Lupine wird eine wichtige Proteinpflanze werden, wir bleiben dran.

Träger:	Projekträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft - Eiweißpflanzenstrategie
Finanzierung:	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Referat 332
Laufzeit:	01.02.2020 – 30.04.2023
Projektleitung:	Dr. Schweizer
Projektbearbeitung:	Dr. Schwertfirm; Kooperation mit AG Frau Dr. Riedel (IPZ 4a)
Publikation:	Schwertfirm G, Schneider M, Haase F, Riedel C, Lazzaro M, Ruge-Wehling, B & Schweizer G. (202x) Genome-wide association study revealed significant SNPs for anthracnose resistance, seed alkaloids and protein content in white lupin. (under review, Theor Appl Genet)

1.2.3 Forschungsvorhaben: „Identifikation, Modifikation und Nutzung von Resistenzen gegen bedeutende Pathogene der Gerste (IdeMoDeResBar-II)



Abb. 1: Rhynchosporium:
 links) Pilzmycel mit Rhynchosporium-Sporen. Mitte) Anzucht von Gersten für die Resistenzprüfung. Rechts) Rhynchosporiumbefall von Gerste im Feld

Umweltänderungen und Klimawandel setzen auch der Gerste zu, und der Schädlingsbefall ist stark von der vorherrschenden Witterung abhängig. Hierbei können sich jedoch Pathogene, die mehrere Generationen pro Jahr durchmachen, schneller weiterentwickeln und besser anpassen als die Gerste. Zu Recht setzt der Landwirt sehr hohe Anforderungen an sein Saatgut für eine erfolgreiche Ernte.

Ziel des Forschungsverbundes IdeMoDeResBar-II war die Aufrechterhaltung der Gerstenresistenz mit Hilfe der Genetik der Pflanzen und unter Nutzung genetischer Ressourcen. Im Fokus lagen die pilzlichen Schaderreger *Puccinia hordei* (Zwergrost) und *Rhynchosporium commune* (Blattflecken) sowie die Gerstenviren Milder Gerstenmosaikvirus (BaMMV) und Gelbmosaik-Virus (BaYMV). In der Summe, wie auch einzeln haben diese Pathogene eine große ökonomische Bedeutung in Deutschland und Europa. Einzelziele im Projekt waren die Identifizierung der Resistenzgene gegen die genannten Krankheiten sowie die wirtschaftliche Umsetzung der identifizierten Resistenzen in der Pflanzenzüchtung durch molekulare Marker. Das Projekt trug so zu einem vertieften Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen bei, so dass Maßnahmen für eine effektive Züchtung abgeleitet werden können, die zu resistenten Sorten und damit der Reduktion von Pflanzenschutzmitteln führen werden.

Vorarbeiten im Teilprojekt LfL beziehen sich auf eine Kooperation mit dem CSIC/Spanien/Dr. Ernesto Igartua und einer wissenschaftlichen Untersuchung der Spanisch Barley Core Collection (SBCC). Diese Gerstenkollektion, bestehend aus 175 spanischen Gersten-Landsorten, wurde von uns hinsichtlich der Blattfleckenkrankheit *Rhynchosporium commune* im Biotest untersucht. Hintergrund war, dass spanische Gersten zumeist über den Winter angebaut werden und eine Vegetationsphase über den feuchteren Winter eine gewisse Resistenz gegenüber *Rhynchosporium*-Befall voraussetzt. So verwundert es nicht, dass wir mehrere SBCC-Akzessionen mit hervorragender *Rhynchosporium*-Resistenz nachweisen konnten. Zu Beginn des Projektes wurde eine Kartierungspopulation erstellt und das Resistenzgen *Rrs1* auf Chromosom 3H lokalisiert sowie die genetische Variante *Rrs1Rh4* identifiziert. Für die Aufklärung der genetischen Variation waren umfangreiche Sequenzierungen notwendig, die sich aufgrund des großen Gerstengenoms von 5Gbp sowie vieler Duplikationen und repetitiver DNA-Sequenzen als schwierig herausstellte. In

Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern ist es gelungen diagnostische Marker zu identifizieren (Looseley et al. 2020), die zwar nicht im Gen liegen, aber die Vererbung des Resistenzgens zuverlässig anzeigen. Eine in-silico-Analyse deutet auf ein Duplikationsereignis des Resistenzgenes hin, sodass die Resistenz vermutlich durch eine Anwesenheits-/Abwesenheitsvariante (PAV) verursacht wird.

Im Forschungsprojekt konnte die Größe der resistenztragenden Genomregionen bis hin zur Identifizierung von Kandidatengenomen eingegrenzt und Pre-Breeding Material erstellt werden. Bei der Analyse von ca. 300 Gersten, darunter auch exotisches Material, konnten anhand von Markern 92 weitere Rrs1Rh4 Träger identifiziert werden, die für die Einkreuzung des resistenztragenden Lokus verwendet werden können.

- Träger:** Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich, Bioökonomie
- Finanzierung:** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Laufzeit:** 01.02.2020 – 30.04.2023
- Projektleitung:** Dr. Schweizer
- Projektbearbeitung:** Eibel, Dr. Büttner
- Kooperationspartner:** IPZ 1a, IPZ 2b, AG K. Mayer/Helmholtz Zentrum, AG A. Avrova/James Hutton; AGen M. Mascher, J. Kumlehn/IPK Gatersleben, D. Perovich/JKI, B. Usadel/FZ Jülich
- Publikation:** Looseley ME, Griffe LL, Büttner B, Wright KM, Bayer MM, Coulter M, Thauvin JN, Middlefell-Williams J, Maluk M, Okpo A, Kettles N, Werner P, Byrne E & Avrova A. (2020) Characterisation of barley landraces from Syria and Jordan for resistance to Rhynchosporium and identification of diagnostic markers for Rrs1Rh4, *Theor Appl Genet*, vol. 133, no. 4, pp. 1243–1264. doi: 10.1007/s00122-020-03545-9.

Weitere Teil-Projekte: BitterSweet/Lupine bei IPZ 4a, Hopfen bei IPZ 5c

1.3 Genom-orientierte Züchtungsmethodik - IPZ 1d

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Erschließung, Charakterisierung und Nutzbarmachung pflanzengenetischer Ressourcen bei Weizen und Hafer unter besonderer Berücksichtigung der Genvariantendiversität von wilden Verwandten. Diese Arbeiten werden verbildlicht durch die Erstellung von Experimentalpopulationen, deren genetischer Analyse und die Entwicklung molekularer Marker. Zu diesem Themenkomplex wurden im Berichtszeitraum Arbeiten zur Charakterisierung der genetischen Krankheitsresistenz von unterschiedlichen Haferherkünften in nationalen und internationalen Kooperationen abgeschlossen (Brodführer et al. 2023; Sowa et al. 2023).

Ein weiterer Schwerpunkt ist die genomische Vorhersage komplex vererbter Merkmale. In enger Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsgruppen von IPZ wurde dieser Ansatz der züchterischen Selektion, alle Gene mit einem kleinen Merkmalseffekt gleichzeitig zu erfassen, bei Weizen (IPZ 2c) etabliert und bislang auf Hopfen (IPZ 5c) und Soja (IPZ 1b und IPZ 4a) übertragen.

1.3.1 „TERTIUS – Genom-basierte Strategien zur Nutzung des tertiären Genpools für die Züchtung klimaangepassten Weizens“

Klimabedingte Risiken stellen die Landwirtschaft in Deutschland bereits heute vor große Herausforderungen. Eine zentrale Anpassungsmaßnahme ist der Anbau von trockenoleranten Sorten, die bisher jedoch noch nicht in notwendigem Umfang zur Verfügung stehen. Das Forschungsprojekt „TERTIUS – Genom-basierte Strategien zur Nutzung des tertiären Genpools für die Züchtung klimaangepassten Weizens“ beschäftigt sich im Verbund mit Forschern und Züchtungsunternehmen aus Deutschland mit der Wirkung der Erbinformation des Roggens auf die Trockenstressresistenz von Weizen. Weltweit besitzen zahlreiche Weizensorten Chromosomenabschnitte des Roggens, die für eine bessere Wurzel Ausbildung verantwortlich sind und vor langer Zeit durch natürliche Hybridisierung in den Weizen übertragen wurden. TERTIUS ist das Leuchtturmprojekt im Handlungsfeld Pflanzenzüchtung des vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft vorgestellten Diskussionspapiers zur Ackerbaustrategie 2035. Zudem wurde das Projekt im August 2020 als Beitrag Deutschlands in das globale Netzwerk AHEAD (Alliance for Wheat Adaption to Heat and Drought) integriert. Die Untersuchungen werden in enger Kooperation mit der Arbeitsgruppe IPZ 2b in der Moving Fields-Anlage durchgeführt. Erste Ergebnisse verdeutlichen den großen Effekt von Trockenstress auf die Ausprägung agronomisch bedeutsamer Merkmale. Abbildung 1 zeigt als Beispiel die Verringerung der Anzahl ährentragender Halme unter Trockenstress.

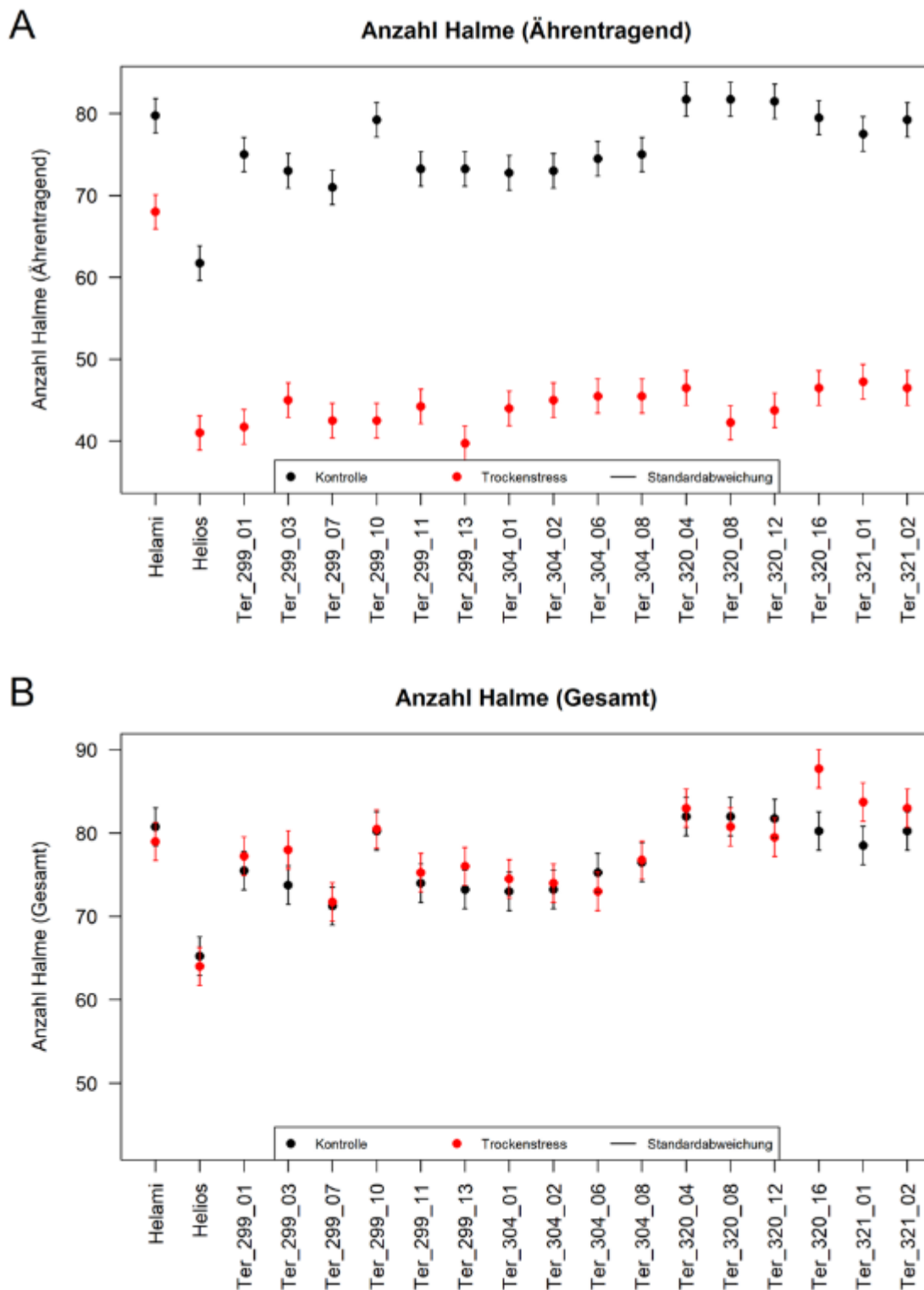


Abb. 1: Anzahl ährentragender Halme bei normaler Bewässerung und Trockenstress zum Zeitpunkt des Erscheinens der Ähre (A) bei nahezu gleichbleibender Gesamtanzahl der Halme in den beiden Behandlungen (B). Gezeigt sind Mitglieder verschiedener $F_{5,6}$ -Familien (Ter_299, Ter_304, Ter_320, Ter_321) der Kreuzung Helios \times Helami

- Träger:** Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.
- Finanzierung:** Die Förderung des Vorhabens TERTIUS erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.
- Laufzeit:** 01.04.2020 - 31.03.2025
- Projektleitung:** Apl. Prof. Dr. Volker Mohler
- Projektbearbeitung:** Rebecca Betz, Dr. Theresa Albrecht

Literatur

- Brodführer S, Mohler V, Stadlmeier M, Okoń S, Beuch S, Mascher M, Tinker NA, Bekele WA, Hackauf B & Herrmann MH (2023) Genetic mapping of the powdery mildew resistance gene Pm7 on oat chromosome 5D. *Theoretical and Applied Genetics* 136 (3): 53
- Sowa S, Mohler V & Paczos-Grzęda E (2023) Searching for novel oat crown rust resistance in diploid oat *Avena strigosa* Schreb. reveals the complexity and heterogeneity of the analyzed genebank accessions. *Agriculture* 13 (2): 296

2 Getreide - IPZ 2

2.1 Pflanzenbausysteme bei Getreide - IPZ 2a

2.1.1 Auswertung der jährlich erhobenen Daten von Winterweizenschlägen aus bayrischen Praxisbetrieben

Zielsetzung

Seit vielen Jahren werden von ausgewählten, zufällig über Bayern verteilten Winterweizenschlägen schlagspezifische Daten wie z. B. Ertrag und Rohproteingehalt unmittelbar nach der Ernte erhoben. Ziel ist es, möglichst frühzeitig Angaben über Menge und Qualität der aktuellen Ernte bereitzustellen. Des Weiteren ist es möglich, die ermittelten Daten aus den einzelnen Jahren miteinander zu vergleichen.

Methode

Jährlich werden 135 bis 175 zufällig über Bayern verteilte Praxis schläge von Winterweizen genauer untersucht. Folgende Daten werden von jedem Schlag erhoben: Standort (Adresse), Wirtschaftsweise (ökologisch oder konventionell), Vorfrucht, Schlaggröße, Sorte, Druschtermin und Kornertrag. Von jedem dieser Felder sind direkt nach der Ernte Kornproben zu ziehen. Bei diesen Proben werden u. a. Trockensubstanzgehalt, Schwarzbesatz, Rohproteingehalt und der Gehalt an dem Mykotoxin Deoxynivalenol ermittelt. Vollständige Datensätze liegen seit dem Jahr 2007 vor. Im Folgenden wird die mehrjährige Auswertung von Druschtermin, Ertrag, Rohproteingehalt, Qualitätsgruppe und Vorfrucht dargestellt.

Ergebnis

Der Druschtermin von Winterweizen lag im Mittel der Jahre 2007 bis 2023 in Bayern am 2. August (Mittelwert und Median). Betrachtet man nur die letzten 10 Jahre (2014-2023) wurde im Mittel am 31.7. gedroschen.

Sehr früh erfolgte die Ernte im Jahr 2018. Rund die Hälfte der Weizenfelder wurde bis zum 19.7. gedroschen. Im Jahr 2010 dagegen, in dem die Ernte sehr spät begann, stand zu diesem Zeitpunkt noch fast der gesamte Weizen auf den Feldern. Erst um den 20.8. war 2010 die Hälfte der Weizenbestände abgeerntet.

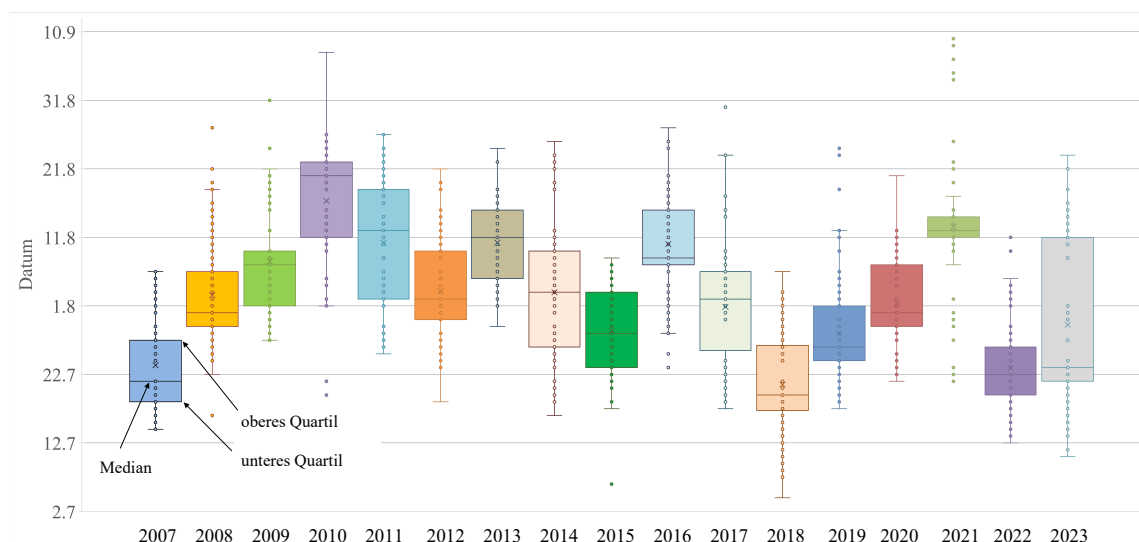


Abb. 1: Ernteverlauf bei Winterweizen, 132 bis 174 Datensätze pro Jahr; (Box-Plot mit Antennen der Länge $1,5 \times$ Interquartilsabstand)

Die Auswertung der konventionellen Winterweizenproben der Qualitätsgruppe A aus den Jahren 2014 bis 2023 ergab, dass in Schwaben im Zehnjahresmittel mit 86 dt/ha die höchsten **Erträge** erzielt wurden. Mit durchschnittlich 81 dt/ha lagen die Erntemengen in Nieder- und Oberbayern über denen aus der Oberpfalz (77 dt/ha) und aus Unterfranken (72 dt/ha). Die niedrigsten Erträge wurden in Mittel- (69 dt/ha) und Oberfranken (64 dt/ha) erzielt. Der bayerische Schnitt betrug im Zehnjahresmittel 78 dt/ha.

Auch der **Rohproteingehalt** wurde von allen Proben bestimmt. Werden die innerhalb eines Jahres erfassten Erträge und Rohproteingehalte jeweils gemittelt, zeigt sich, wie auch zu erwarten war, eine negative Beziehung zwischen den beiden Parametern (Abb. 2). D. h. bei hohen (niedrigen) Erträgen wurden zumeist niedrige (hohe) Rohproteingehalte gemessen. Besonders niedrig fielen die Gehalte 2022 und 2023 aus. Die hohen Preise für mineralische Stickstoffdünger und die damit verbundene Zurückhaltung in der Düngung sind ein Grund für die niedrigen Rohproteingehalte in diesen beiden Jahren.

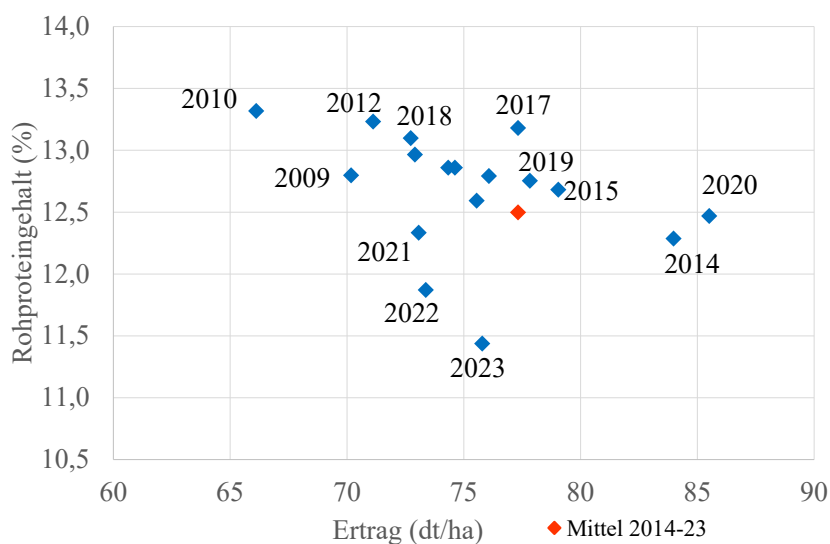


Abb. 2: Beziehung zwischen Ertrag und Rohproteingehalt, jedem Punkt liegen 124-171 Messwerte pro Jahr zugrunde, (ohne Ökobetriebe)

Wie in Abbildung 3 zu sehen, dominieren in Bayern die Weizen der **Qualitätsgruppe A**. Der Anbauanteil der verschiedenen Qualitätsgruppen ist im Laufe der Jahre relativ konstant geblieben. Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, dass sich das Qualitätsspektrum zwischen den Regierungsbezirken etwas unterscheidet. Unterfranken hat zum Beispiel einen höheren Anbauanteil an E-Weizen.

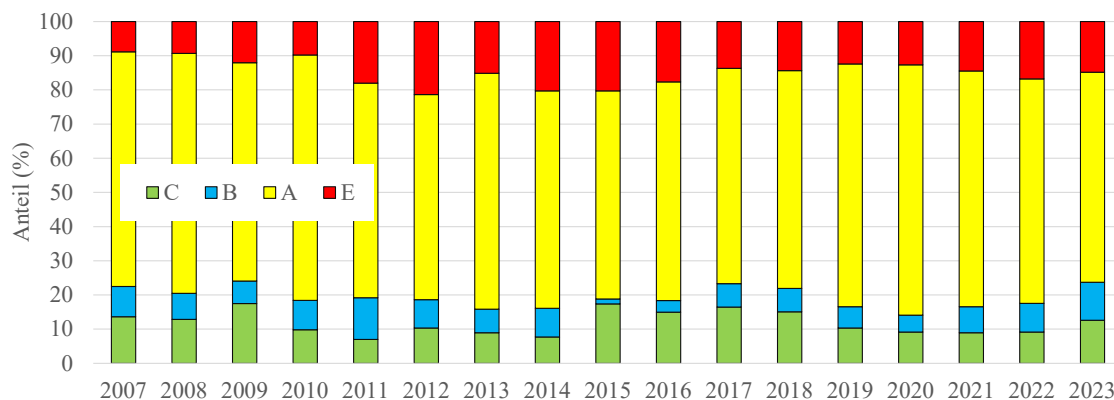


Abb. 3: Anbauanteil der Qualitätsgruppen von Winterweizen nach Jahren, Stichprobenumfang: 131 bis 172 Schläge pro Jahr

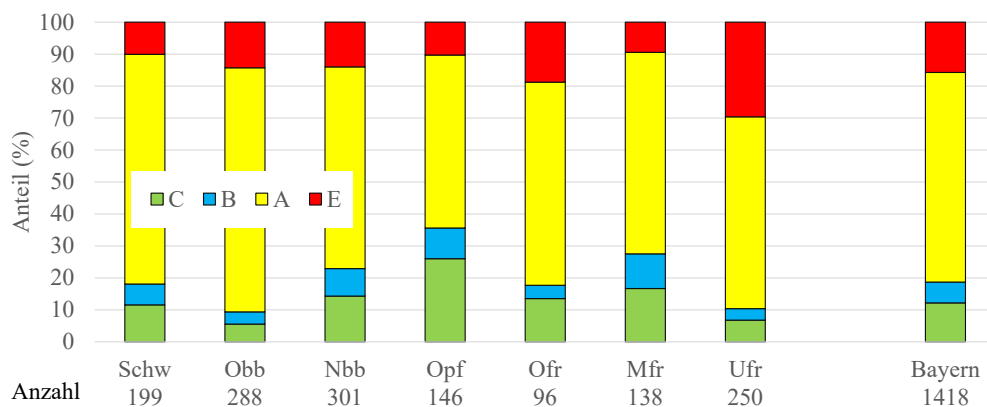


Abb. 4: Anbauanteil der Qualitätsgruppen von Winterweizen nach Regierungsbezirken, Mittel aus 10 Jahren (2014-2023)

In Bayern ist die häufigste **Vorfrucht** von Weizen der Mais. Im Mittel der Jahre 2014 bis 2023 war Mais mit 52 % (Abb. 5; blaue Säulen) mit Abstand die häufigste Weizenvorfrucht, gefolgt von Raps (16 %), Weizen (7 %) und Zuckerrübe (7 %). 13 % der Weizenschläge wurden nach Getreidevorfrucht angebaut (rötliche Säulen). Der Stoppelweizenanteil (Weizen nach Getreidevorfrucht) hat sich in den letzten Jahren etwas verringert und betrug 2022 und 2023 rund 10 %.

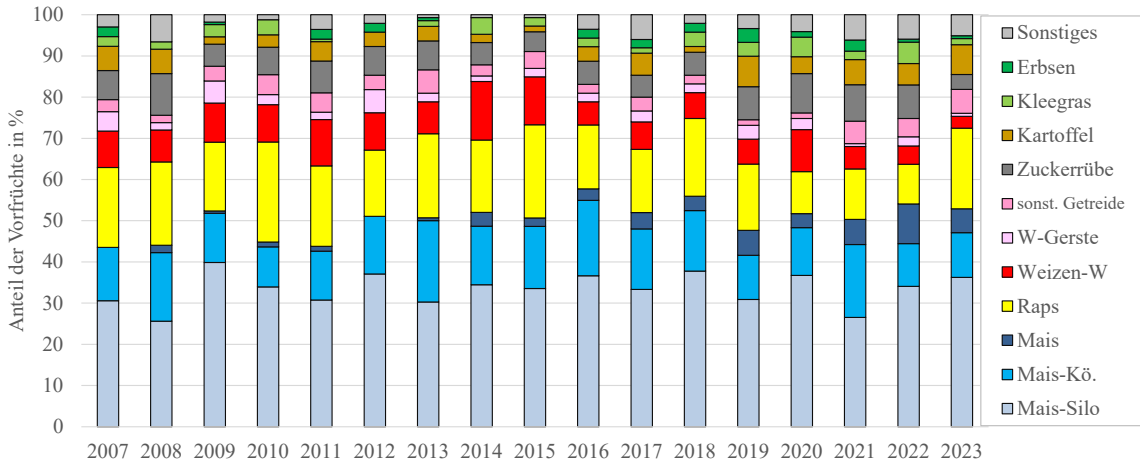


Abb. 5: Vorfrüchte von Winterweizen nach Jahren;
Stichprobenumfang: 134 bis 170 Schläge pro Jahr

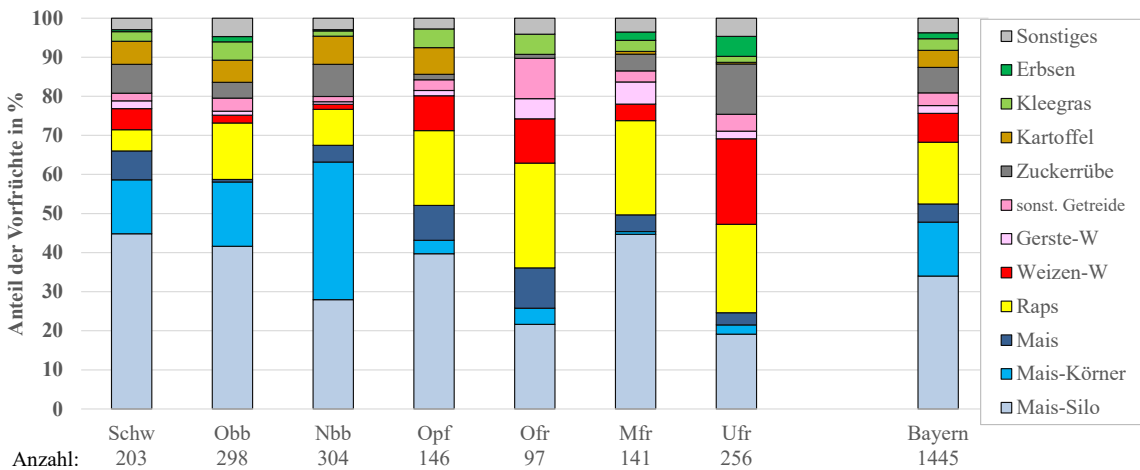


Abb. 6: Vorfrüchte von Winterweizen nach Regierungsbezirken, Mittel der Jahre 2014-2023

In Niederbayern und Schwaben wird Mais besonders oft als Vorfrucht vor Weizen angebaut. Auf rund zwei Dritteln der Weizenfelder stand dort im zehnjährigen Schnitt Mais vor Weizen. In Oberbayern war die Vorfrucht Mais mit fast 60 % ebenfalls häufig vertreten. Am seltensten wurde in Ober- (36 %) und Unterfranken die Vorfrucht Mais gewählt (25 %). Dort wurde relativ viel Stoppelweizen angebaut. Gut ein Viertel der Weizen stand dort im Mittel der letzten 10 Jahre nach Getreide. Der Anteil von Rapsvorfrucht ist in Franken am höchsten.

Projektleitung: U. Nickl

Projektbearbeitung: L. Huber, S. Schuhbauer, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ÄELF

2.2 Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste - IPZ 2b



Abb. 1: Wintergerstenzuchtgarten in Oberhummel

den ökologischen Landbau und die Verbesserung von Wintergerste für die Nutzung als nachwachsender Rohstoff auf der Liste der bearbeiteten Zuchtziele. Die Nutzung und Erhaltung eines Genpools, bestehend aus Zuchtmaterial und Gerstensorten, die optimal an regionale bayerische Anbauverhältnisse angepasst sind, stellt dabei die Basis der züchterischen Tätigkeit dar. Neben der klassischen Züchtungsarbeit rücken jedoch zunehmend die Nutzung von neuem Genmaterial und die Entwicklung von Züchtungsstrategien unter Anwendung neuer effizienter Zuchtmethoden in den Mittelpunkt der Züchtungsforschung. Die Einkreuzung exotischer Gene in bayerisches Zuchtmaterial stellt einen Schwerpunkt dieser sog. Prebreeding-Arbeiten dar, genauso wie die Untersuchung der Auswirkungen besonderer Gene auf die Qualität und die agronomischen Merkmale der Gerste. Hierzu wird entweder über gezielte Rückkreuzungen oder über die Nutzung von Doppelhaploiden definiertes Pflanzenmaterial erstellt, welches im Zuchtgarten exakt analysiert wird. Das adaptierte Pflanzenmaterial mit relevanten Merkmalskombinationen wird zur weiteren Bearbeitung an die bayerischen Pflanzenzüchter abgegeben.

In enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Genomanalyse werden Marker gestützte Züchtungsprogramme für Resistenzen und Qualität bearbeitet. Hierzu zählen die Resistenz gegenüber dem Gerstengelbmosaikvirus, den Pilzkrankheiten *Rhynchosporium secalis*, Mehltau und *Fusarium* sowie *Ramularia* und Gerstenflugbrand. Auch für die Selektion auf spezifische Gene, die Einfluss auf die Malzqualität haben, werden Marker eingesetzt. Mit der Untersuchung von neuen Sorten auf ihre Neigung zum Aufplatzen der Körner stellt die Arbeitsgruppe Züchtern, Erzeugern und Verarbeitern wichtige Informationen über die Qualität der Sommergerste zur Verfügung.

Unverzichtbar für die Einschätzung der genetischen Variabilität von Experimentalkreuzungen und des Zuchtmaterials ist die Beobachtung dieses Pflanzenmaterials im Feld. Durch die Anlage von Exaktversuchen und deren statistische Auswertung können auch komplex vererbte Merkmale professionell erfasst werden. Gewächshaustests zur Überprüfung der Resistenz des Zuchtmaterials und von Sorten gegenüber Mehltau, *Rhynchosporium* und Flugbrand tragen zur Entwicklung von Sortenprototypen mit verbesserten Eigenschaften bei. Die Arbeitsgruppe betreut auch die Hochdurchsatzphänotypisierungsanlage und das Rollgewächshaus, in denen institutsübergreifend spezielle Versuchsfragen zu Trockenstresstoleranz, Wurzelwachstum und Nährstoffeffizienz bearbeitet werden.

Durch die enge Verzahnung von pflanzenbaulicher Praxis, Versuchswesen, Züchtung und Biotechnologie ist im Bereich Gerstenzüchtung eine schnelle Reaktion auf veränderte Anbaubedingungen und aktuelle Fragestellungen der Praxis möglich. Umgekehrt können auf

Die Arbeitsgruppe befasst sich mit der züchterischen Bearbeitung von mehrzeiliger und zweizeiliger Wintergerste und Sommergerste. Im Vordergrund stehen die Zuchtziele Verbesserung von Ertrag, Resistenz gegenüber biotischen und abiotischen Schadfaktoren und insbesondere die Brauqualität der Gerste.

Seit einigen Jahren stehen auch die Züchtung von Sommerbraugersten für

diesem Weg neue wissenschaftliche Erkenntnisse mit minimaler Zeitverzögerung in die Anwendung umgesetzt werden.

2.2.1 Etablierung einer partizipativen Kooperationsplattform zur Unterstützung der Sortenentwicklung für den Ökolandbau (Phase II)

Zusammenfassung

An der LfL in Ruhstorf an der Rott wurde eine partizipative ökologische Züchtungsplattform mit finanzieller Beteiligung bayerischer kleiner und mittelständischer Unternehmen im Bereich Pflanzenzüchtung und Ernährung eingerichtet und soll weiter ausgebaut werden. Darüber hinaus wurde ein bayerisches Netzwerk von Experten aus Züchtung, Landwirtschaft, Ernährung, Wirtschaft (KMU) und Verbrauchern aufgebaut, um Züchtungsziele zu definieren. Pflanzensorten, die im ökologischen Landbau verwendet werden, müssen robust, standortangepasst und an die ökologischen Anbaubedingungen angepasst sein. Eine unabhängige ökologische Züchtung ist daher notwendig. In Deutschland gibt es nur wenige Züchtungsunternehmen, die eine eigene Öko-Züchtung anbieten, in Bayern gibt es seit 2022 ein Unternehmen.

Einleitung und Zielsetzung

Partizipative Forschung wurde im Projekt als partizipative Pflanzenzüchtung umgesetzt, unter Einbeziehung von Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette, meist Landwirten und Landwirtinnen (Ceccarelli und Grando 2019). Deutschland besitzt den größten Ökomarkt mit einem ständig steigenden Umsatz. Bayern nimmt dabei eine Vorreiterrolle ein. Jedoch steht kaum Saatgut aus ökologischer Züchtung bzw. Züchtung für den ökologischen Landbau zur Verfügung. Eine Vielzahl der Betriebe setzt deshalb weiterhin lediglich ökologisch vermehrtes Saatgut ein und kann das Ertragspotential an ihrem Standort nicht optimal ausnutzen. Gleichzeitig bedeutet ökologische Pflanzenzüchtung einen größeren Aufwand für die Züchter und Züchterinnen bei geringeren Absatzmengen (BÖLW 2018). In Bayern gibt es einige mittelständische Pflanzenzüchtungsunternehmen, die teilweise als echte Familienunternehmen einzustufen sind. Diese sollen durch das Projekt unterstützt werden, in enger Zusammenarbeit mit der LfL ein eigenes ökologisches Zuchtprogramm aufzubauen. Ziel des Projekts ist es, eine Strategie zu entwickeln und diese für ausgewählte Fruchtarten praktisch zu erproben, die es ermöglicht, in Zukunft partizipative Pflanzenzüchtung für den Ökolandbau zu betreiben.

Material und Methoden

Im Rahmen des Projekts partizipative Ökozüchtungsplattform Ruhstorf wurde eine Austausch-Plattform für Verarbeitungsunternehmen, mittelständische Züchtungsunternehmen, Öko-Saatgutwirtschaft und wissenschaftliche Arbeitsgruppen der LfL implementiert. Dieses Expertengremium ist das „Forum zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern“ und wurde 2022 gegründet. Es setzt sich zusammen aus Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Zusammensetzung ist in Abbildung 1 dargestellt.



Abb. 1: Zusammensetzung des Forums zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern

In praktischer Hinsicht wird die partizipative Forschung in Form einer on-farm Anbauplattform am Standort Ruhstorf an der Rott etabliert. Dazu stellt die LfL ökologischen und bayerischen mittelständischen Pflanzenzüchtungsunternehmen ökologische Anbauflächen zur Prüfung ihres Zuchtmaterials zur Verfügung. Seit 2020 ist diese Anbauplattform im Aufbau. Am Standort Ruhstorf und an weiteren Standorten in Bayern werden Züchtungsversuche zu den Kulturarten Mais, Sommergerste und Winterroggen durchgeführt. Als Beispielkulturen dienen Mais, Sommergerste mit Braueignung und Winterroggen. Hierfür wird Zuchtmaterial von der LfL sowie bayerischen und ökologischen Pflanzenzüchtungsunternehmen zur Verfügung gestellt und auf zertifizierten ökologischen Flächen geprüft.

Ergebnisse

Das Gremium „Forum zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern“ arbeitet seit 2020 zusammen und wurde im Februar 2022 offiziell von Michaela Kaniber (Bayerische Staatsministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) gegründet. Dieses Forum setzt sich aus ca. 40 Akteuren und Akteurinnen der gesamten Wertschöpfungskette zusammen und unterstützt das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der LfL, bei der Festlegung des Arbeitsprogramms, der Auswahl der zu bearbeitenden Kulturarten und bei der Definition der Zuchtziele, ebenso wie bei der Priorisierung der anstehenden Aktivitäten. Gemeinsam mit allen Mitgliedern wurden Leitlinien für die Zusammenarbeit innerhalb des Forums erarbeitet und ein gemeinsames Verständnis für Ökozüchtung geschaffen. Neben dem Expertengremium ist die On-farm Plattform am Standort Ruhstorf im Aufbau. Seit 2020 werden hier Versuche zu den Kulturarten Mais, Sommergerste und Winterroggen durchgeführt. Für die Entwicklung von neuen Mais-Populationen wurden gezielt verschiedene Genotypen per Hand verkreuzt und in Isolierlage angebaut. Bei Winterroggen wurde ein Prüfsortiment aus circa 36 Winterroggenpopulationen zusammengestellt und über vier Wachstumsperioden angebaut, um diese hinsichtlich ihrer Backeigenschaften zu prüfen. Bei Sommergerste erfolgt die Zusammenstellung des Prüfsortiments jährlich mit den beteiligten Pflanzenzüchtungsunternehmen. Am Standort Ruhstorf erfolgte jährlich eine Beobachtung von circa 600 Sommergerstengenotypen aus jungen Zuchtgenerationen. Zusätzlich erfolgte über zwei Wachstumsperioden eine Parzellenprüfung auf den Standorten Ruhstorf, Mungenhofen, Neuhof und Blaufelden mit 50 Prüfgliedern in zwei Wiederholungen.

Diskussion und Ausblick

In Deutschland gibt es aktuell nur wenige ökologische Pflanzenzüchtungsunternehmen. Pflanzensorten, die im ökologischen Landbau verwendet werden, müssen robust, standortangepasst und an die ökologischen Anbaubedingungen angepasst sein. Dafür ist es notwendig eine eigenständige ökologische Pflanzenzüchtung zu etablieren, um unter ökologischen

Bedingungen selektierte, ertrags- und qualitätsstabile sowie nachbaufähige Sorten zu entwickeln (BÖLW 2018). Durch die ökologische On-farm Plattform der LfL konnten erste Erfolge mit den bayerischen Pflanzenzüchtungsunternehmen erzielt werden. Die konventionellen bayerischen Pflanzenzüchtungsunternehmen nehmen das Angebot der ökologischen Prüfungen sehr gut an. Im Anbaujahr 2023 wurden bei Sommergerste erstmals Kreuzungen unter ökologischen Bedingungen durchgeführt.



Abb. 2: Kreuzungsähren von Sommergerste aus dem Jahr 2023

- Projektleitung:** Dr. Markus Herz
- Projektbearbeitung:** Dr. Barbara Eder, Lucia Holmer
- Laufzeit:** Phase I: 01.01.2020 bis 31.12.2022;
Phase II: 01.01.2023 bis 31.12.2024
- Finanzierung:** Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Neumarkter Lammsbräu, Gebr. Ehrnsperger KG, Lands-huter Kunstmühle C. A. Meyer's Nachf. AG
- Förderkennzeichen:** Phase I: StMELF A/19/12;
Phase II: StMELF: A/22/10

Literatur

BÖLW (2018) Ökologische Pflanzenzüchtung: Ein Beitrag zu Vielfalt und Resilienz in der Landwirtschaft (7 Seiten)

Ceccarelli, S. und Grando, S. (2019) Participatory plant breeding: Who did it, who does it and where? In: Experimental Agriculture p.1-11

2.3 Züchtungsforschung Weizen und Hafer - IPZ 2c

Wechselnde Umwelteinflüsse erfordern ständig die aktive Schaffung von neuer genetischer Variabilität im Zuchtmaterial und zielgerichtete Selektion im Zuchtgarten mit dem Ziel, widerstandsfähige und leistungsfähige Sorten der Landwirtschaft anbieten zu können. Mit ihren Forschungsaktivitäten und ihrem Zuchtprogramm unterstützt die Arbeitsgruppe die private Pflanzenzüchtung bei der Entwicklung neuer Sorten. Die genetische Variabilität wird durch Einkreuzung von Wildarten gezielt erweitert und die Zuchtlinien werden auf neue Resistenzen geprüft. Genombasierte Forschungsarbeiten dienen der Aufklärung von Resistenzen, aber auch komplexer Eigenschaften wie Trockenstresstoleranz oder der Verarbeitungsqualität. Kreuzen, Selektion, Feldprüfungen und die genetische Auswertung werden in der Arbeitsgruppe durchgeführt, aber durch Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen und Zuchtfirmen erweitert.

In den Zuchtbetrieben unterstützen die Ergebnisse das Methodenrepertoire und beschleunigen den Zuchtprozess, um schneller verbesserte Sorten in den Markt zu bringen. Diese Arbeiten zielen sowohl auf Sorten für den konventionellen als auch für den ökologischen Landbau.

Schwerpunkte der Arbeiten sind derzeit:

- Bewertung und Verbesserung der Möglichkeiten zur Produktion von gutem Backweizen auch bei einer Reduktion der Stickstoffdüngung
- Arbeiten zur molekulargenetischen Charakterisierung der Backqualität
- Resistenz gegen den Steinbrand bei Weizen: Sortenscreening, Suche nach neuen Resistenzquellen, molekulargenetische Analysen zur Resistenz, Prebreeding
- Verbesserung der Trockenstresstoleranz bei Weizen und Hafer durch Einkreuzen von nicht adaptierten Linien u.a. aus Australien und molekulargenetische Analyse
- Entwicklung von Elite-Zuchtstämmen bei Weizen und Hafer für den ökologischen und konventionellen Landbau

Im Folgenden soll näher über das Winterweizenzuchtprogramm für den ökologischen Landbau berichtet werden.

Öko-Winterweizenzüchtung an der LfL

Eigenschaften wie hoher Kornertrag und gute Krankheitsresistenzen sind sowohl beim konventionellen als auch beim ökologischen Landbau wichtig. Frohwüchsigkeit, eine gute Bodenbedeckung und Beikrautunterdrückung sowie ein ausreichender Klebergehalt unter Stickstoff-limitierten Bedingungen sind dagegen besonders im ökologischen Weizenanbau von Bedeutung. Vor über fünfzehn Jahren wurde an der LfL mit dem speziellen Winterweizenzuchtprogramm für den ökologischen Landbau begonnen.

Gutes Saatgut von gesunden Sorten mit stabil hohen Erträgen und passenden Produktqualitäten ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Pflanzenbau. Durch den Klimawandel, aber auch durch schnelle Veränderungen von Krankheitserreger-Populationen ist fortlaufend die Anpassung der Sortengenetik notwendig. Zusätzlich wird von neuen Sorten auch im ökologischen Landbau eine Steigerung der Ertragsleistung und Produktqualität erwartet.

Im ökologischen Landbau werden sowohl Weizensorten aus konventionellen Zuchtprogrammen als auch Sorten aus Öko-Zuchtprogrammen eingesetzt. Der größte Teil des Weizens ist zur Verwertung als Mahlweizen vorgesehen. Bei den Winterweizensorten müssen für die Nutzung im ökologischen Landbau folgende Zuchtziele stärker beachtet werden:

- Frohwüchsigkeit auch bei geringerem Bodenstickstoffangebot im Frühjahr
- Beikrautunterdrückung durch schnelle Bodenbedeckung und dichten Bestand, oft verbunden mit längerem Stroh
- Hohe Klebergehalte auch bei geringem Bodenstickstoffangebot und gute Backqualität mit nicht zu zähen Teigeigenschaften
- Keine Lücken in der Resistenz gegen wichtige Krankheiten
- Resistenz gegen samenbürtige Krankheiten (Steinbrand)



Abb. 1: Anbau und Selektion der Ährennachkommenschaften auf Wuchstyp, Resistenz und Homogenität

Seit mehr als fünfzehn Jahren werden jährlich spezifische Kreuzungen für den ökologischen Landbau durchgeführt. Bei der Elternwahl müssen die obigen Zuchtziele gezielt berücksichtigt werden. Insbesondere die gute Kleberqualität und -menge bei niedriger Stickstoffversorgung muss in den Eltern verankert sein. Zuchtziel sind Stämme mit überdurchschnittlicher Backqualität für den Öko-Backweizenmarkt.

In den jungen Generationen (F_2 - F_4) werden die allgemeinen und leicht zu selektierenden Eigenschaften wie Wuchshöhe und Resistenzen unter konventionellen Bedingungen selektiert. Zudem wird auch schon auf die indirekten Backqualitätsparameter Rohproteingehalt und Sedimentationswert geachtet.

Ab der F_5 -Generation erfolgt die Prüfung in Parzellen an einem Standort (Oberhummel) unter reduzierter Stickstoffversorgung. Hier werden neben Bodenbedeckung und

Frohwüchsigkeit, der Ertrag und die Qualitätseigenschaften bestimmt. Ab der F₆ erfolgt in Zusammenarbeit mit der Secobra Saatzucht die mehrortige und mehrjährige Prüfung in Ertragsparzellen an den ökologisch bewirtschafteten Standorten Neuhof (BaySG) und Sixthaselbach (Secobra), sowie auf N-reduzierten konventionellen Flächen in Oberhummel (LfL) und Feldkirchen (Secobra). In Kooperation mit bayerischen Zuchtbetrieben wird auf Krankheitsresistenz an außerbayerischen Standorten selektiert, an denen regelmäßig ein hoher Krankheitsdruck mit Gelbrost, Braunrost und Blattseptoria vorhanden ist.



Abb. 2: Parzellen auf ökologischen Flächen zur Selektion von Ertrag und Qualität am Neuhof 2022

Die Qualitätsuntersuchungen werden im Backlabor der LfL durchgeführt und umfassen neben den üblichen indirekten Parametern Rohprotein, Kornhärte, Sedimentationswert und Fallzahl, die Klebermenge und -qualität. Im Backversuch wird das Brotvolumen bestimmt. Aussichtsreiche Stämme werden zur Vermehrung und Erhaltungszüchtung an Zuchtfirmen abgegeben. Die Sorte Vinzenz (SECO6612) wurde nun im März 2024 nach dreijähriger Wertprüfung im Öko-Sortiment als E-Weizensorte mit sehr guten Backqualitätsergebnissen zugelassen und muss im Weiteren die Prüfung in den Öko-Landessortenversuchen bestehen.

Ausblick

An der LfL stehen neben den klassischen Züchtungstechniken mit Feldversuchen auch spezielle Resistenzprüfungen, das Backlabor und das molekulargenetische Labor für eine effiziente Selektion gesunder und leistungsfähiger Stämme zur Verfügung. In Kooperation mit den Bayerischen Staatsgütern und der Saatzuchtwirtschaft sind die Prüfungen in Ertragsparzellen möglich. Zur Erhaltungszüchtung und Anmeldung zur Wertprüfung werden die selektierten Zuchtstämme an die Saatzuchtwirtschaft abgegeben. Eine stärkere Fokussierung auf eine sehr gute Backqualität im Segment des Öko- und konventionellen Backweizens wird angestrebt. Gerade im vorwettbewerblichen Bereich ist die Arbeitsgruppe durch ihre angewandte Forschung ein wichtiges Bindeglied zwischen der Züchtungswirtschaft und der Grundlagenforschung.

3 Hackfrüchte, Öl- und Eiweißpflanzen, Arznei- und Gewürzpflanzen - IPZ 3

3.1 Pflanzenbausysteme, Züchtungsforschung und Beschaffenheitsprüfung bei Kartoffeln - IPZ 3a

Zuchtmethodik und Biotechnologie Kartoffeln - IPZ 3b

3.1.1 Untersuchungen zur Resistenz gegen Virose

Hintergrund

Viruserkrankungen verursachen bei Kartoffeln hohe Ertrags- und Qualitätsverluste. Daher werden an der LfL Sorten aus dem Landessortenversuch (LSV) und Zuchtmaterial auf Virusresistenz in einem Feldversuch geprüft. Dies ist umso wichtiger, da das Bundessortenamt die Prüfung auf Blattrollvirusresistenz seit geraumer Zeit eingestellt hat und die Anfälligkeit gegenüber PVM ohnehin noch nie in der Beschreibenden Sortenliste ausgewiesen hat. Virusresistenz ist ein wichtiger Baustein in der Verminderung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes.

Methode

Virusfreie Pflanzen werden im Feld zwischen mit Blattrollvirus (PLRV), Y- und M-Virus der Kartoffel (PVY und PVM) infizierten Pflanzen angebaut. Die natürlich auftretenden Blattläuse dienen als Virusvektoren. Sie waren am Standort Freising/Pulling ausreichend, um in den letzten drei Jahren aussagekräftige Infektionsraten zu erzielen. Auf Grund der hohen Kosten und der begrenzten Arbeitskapazität wird pro Jahr jeder Genotyp nur einmal wiederholt mit 10 Knollen angebaut. Eine belastbare Aussage kann daher erst nach 3 Jahren abgeleitet werden. Der Virusnachweis erfolgt mittels ELISA an 50 Tochterknollen. Die Befallshäufigkeit wird im Verhältnis zu mehrfach wiederholten Vergleichsorten gesetzt und in eine Note von 1 (sehr geringe Anfälligkeit) bis 9 (sehr hohe Anfälligkeit) umgerechnet.

Ergebnisse

Der hohe PLRV-Infektionsdruck der letzten Jahre ließ eine Einstufung der geprüften Genotypen zu. In der Abbildung sind die Reaktionen ausgewählter Sorten gegenüber PLRV in den Jahren 2020 bis 2022 dargestellt. Das Erntejahr 2023 konnte noch nicht berücksichtigt werden. Eine hohe Anfälligkeit bedeutet neben den Ertrags- und Qualitätsverlusten vor allem ein hohes Risiko in der Pflanzgutvermehrung. Bereits bei Noten ab 5 muss mit vermehrter Aberkennung von Pflanzgutpartien gerechnet werden. Dort sind zum Beispiel die Sorten Gala, Queen Anne und Kuras im letzten Jahr negativ aufgefallen. Besonders betroffen war der ökologische Landbau mit hohen Befallsraten der Sorte Simonetta. Die Ergebnisse fließen in die LfL-Sortenbeschreibung ein.

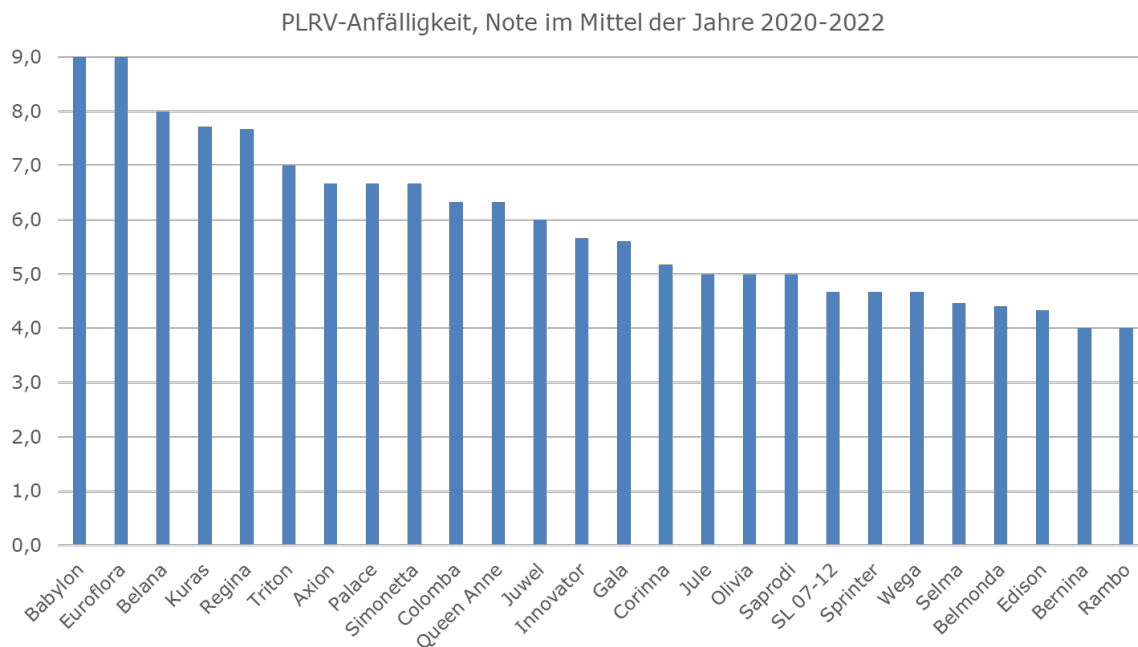


Abb. 1: Mittelwert der Anfälligkeit ausgewählter Sorten 2020-2022 gegenüber PLRV. Die Note 1 steht für sehr geringe, 9 für sehr hohe Anfälligkeit

Projektleitung: A. Kellermann,
Projektbearbeitung: G. Felsner, U. Friese, S. Randjelovic
Laufzeit: Daueraufgabe

3.1.2 Qualitätsvorernteschätzung bei Pflanzkartoffeln

Ziele

Die Qualitätsvorernteschätzung für Pflanzkartoffeln dient der Bereitstellung neutraler Informationen über die Ertrags- und Qualitätssituation bei Pflanzkartoffeln zu einem frühen Zeitpunkt im Herbst. Durch die Feststellung der Erträge, verfügbaren Sortiergrößen und der Belastung durch relevante Schaderreger werden allen Marktbeteiligten unabhängige und aussagekräftige Marktinformationen zur Verfügung gestellt. Dies trägt zur Verbesserung der Markttransparenz und zur realistischen Einschätzung der Qualitäten bei Pflanzkartoffeln bei. Für die in den Jahren 2019 bis 2023 neu hinzukommende Qualitätsbonitur interessieren sich alle in der Pflanzkartoffelwirtschaft beteiligten Akteure.

Methode

Von Mitarbeitern des Landeskuratoriums für pflanzliche Erzeugung in Bayern e.V. (LKP) wurden nach einem von der LfL vorgegebenen Probennahme- und Boniturschema jährlich an 85 bis 100 Vermehrungsschlägen Feldproben gezogen. An diesen erfolgten die Feststellungen zu: Ertrag, Sortierfraktionen, Stärkegehalt und weiteren Kriterien wie z.B. Schorfbefall, Rhizoctonia-Besatz, Missgestaltung oder Beschädigungen. Für die Berechnung der Erträge wurde der Korrekturfaktor von 0,91 in den vorausgegangenen Zeiträumen auf 0,93 erhöht. Damit wurden die Rodungs- und Atmungsverluste besser berücksichtigt.

Ergebnisse

In den Abbildungen sind die Ergebnisse des Untersuchungszeitraumes 2019 – 2023 dargestellt. Der niedrige Pflanzkartoffelertrag (Pflk. Ertrag) im Jahr 2023 war bedingt durch die niedrigen Gesamterträge bei hohen Anteilen an Übergrößen (>55 mm) und ungewöhnlich hohen Mängelanteilen.

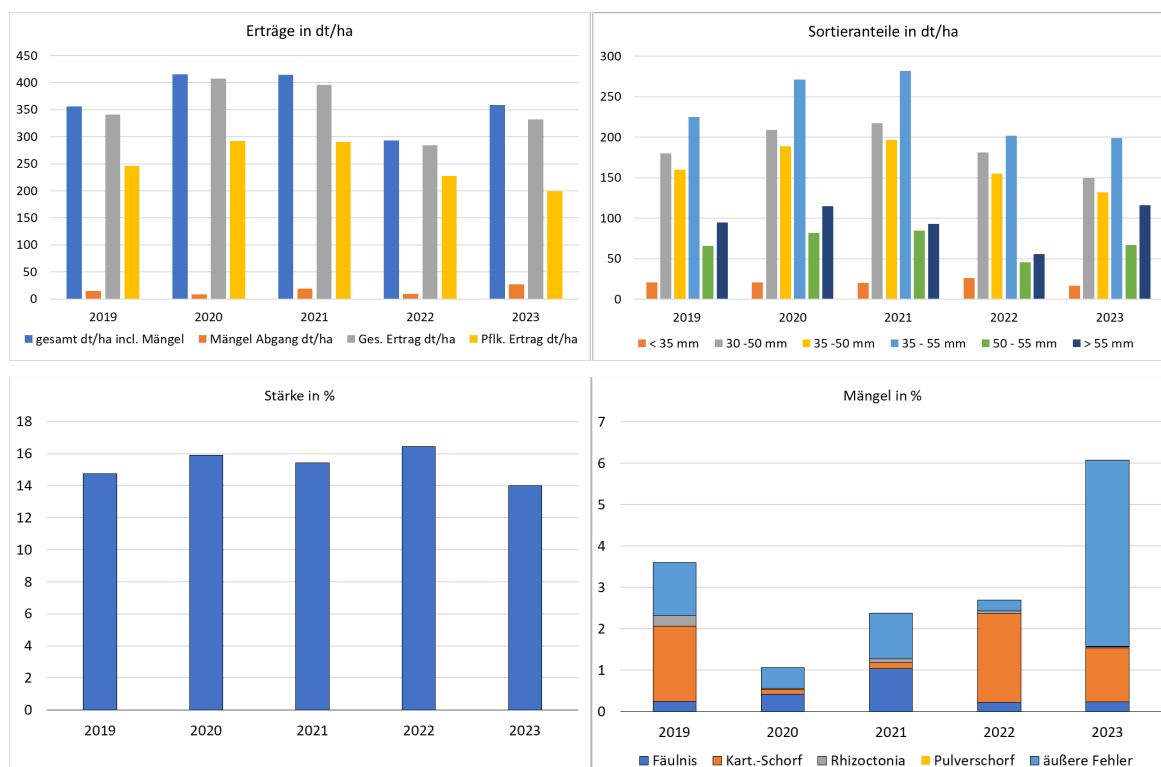


Abb.2: Oben von links nach rechts: Ermittelter Ertrag in dt/ha mit niedrigem Pflanzkartoffelertrag in 2023; Sortieranteile in 2023 weisen einen hohen Anteil an Übergrößen (> 55 mm) auf; unten von links nach rechts: Die Stärkegehalte lagen 2023 im 5-Jahresvergleich am niedrigsten; Hohe Mängelanteile in 2023 verminderten den Pflanzkartoffelertrag

Projektleitung:	A. Kellermann,
Projektbearbeitung:	LKP
Kooperation:	IPZ 1e, LKP, Erzeugerringe
Finanzierung:	StMELF
Laufzeit:	2019 - 2023

3.2 Pflanzenbausysteme bei Öl- und Eiweißpflanzen, Zuckerrüben, Zwischenfrüchten und Fruchtfolgen - IPZ 3c

3.2.1 Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Körnerleguminosen in Deutschland

Kurz: LeguNet – Leguminosen Netzwerk

Das Projekt „LeguNet“ verfolgt im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des BMEL das Ziel, durch eine bundesweite Vernetzung den Anbau und die Verwertung von großkörnigen Leguminosen zu erweitern und fördern.

Leguminosen feiern ihr Comeback

Die Nachfrage nach eiweißhaltigen Pflanzen von bayerischen Äckern steigt, und somit das Anbaupotential von vielen Hülsenfrüchten wie Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen, Soja und Co. Die Leguminosen werden als Futter- oder Lebensmittel genutzt, wobei ein heimischer Anbau die Importe reduzieren kann und die Wertschöpfung innerhalb von Deutschland erhält. Die Vorteile des Anbaus von Leguminosen sind vielfältig. Sie versorgen nicht nur sich selbst und die Nachfrüchte mit Stickstoff, sondern verbessern durch intensive Durchwurzelung die Bodenstruktur und die Bodenfruchtbarkeit. Sie lockern getreidereiche Fruchtfolgen im konventionellen Landbau auf und verringern so den Krankheitsdruck. Sie fördern die Biodiversität, da sie blütenbesuchenden Insekten Lebensraum bieten.



Abb. 1: Weiße Lupine – geöffnete Hülse
(Quelle: LfL Schweizer)



Abb. 2: Sojabohnen
(Quelle: LfL Schweizer)

Zielsetzung

Das LeguNet hat die Hülsenfrüchte vom Anbau bis zur Verwertung im Fokus. Es setzt die Arbeit von drei vorangegangenen Netzwerken zu Erbse/Bohne, Lupine und Soja fort und bündelt das Wissen rund um alle Körnerleguminosen. Im Vordergrund stehen die Unterstützung der gesamten Wertschöpfungskette und die Vernetzung mit den Partnern und Akteuren auf regionaler, Landes- und Bundesebene. Dadurch werden Kontakte geknüpft, Wissen vermittelt und eine bessere Infrastruktur für die Aufbereitung und Vermarktung von Leguminosen geschaffen. Darüber hinaus wird ein modellhaftes Demonstrationsnetzwerk gebildet, welches den Anbau von Körnerleguminosen fördern soll. Der Schwerpunkt liegt auf regionalen Betrieben, welche den Anbau, die Aufbereitung und Verwertung besonders anschaulich und praxisnah demonstrieren können. Der Öffentlichkeitsarbeit wird ein hoher

Stellenwert zugeschrieben. Informationsmaterialien werden mit unterschiedlichen Formaten durch das Netzwerk den verschiedenen Zielgruppen - vom Erzeugenden bis zum Verbrauchenden sowie Bildungseinrichtungen - zur Verfügung gestellt.

Projektstruktur

Das Projekt agiert bundesweit mit 16 Verbundpartnern mit unterschiedlichen Expertisen (Abb. 3). In einem Kernprojekt bearbeiten und koordinieren einzelne Projektpartner vorwiegend die Verwertung ab Feld im überregionalen Zusammenhang (grauer Kreis). Im erweiterten Projekt arbeiten die sogenannten Regionalmanager auf Länderebene (innerer Kreis).

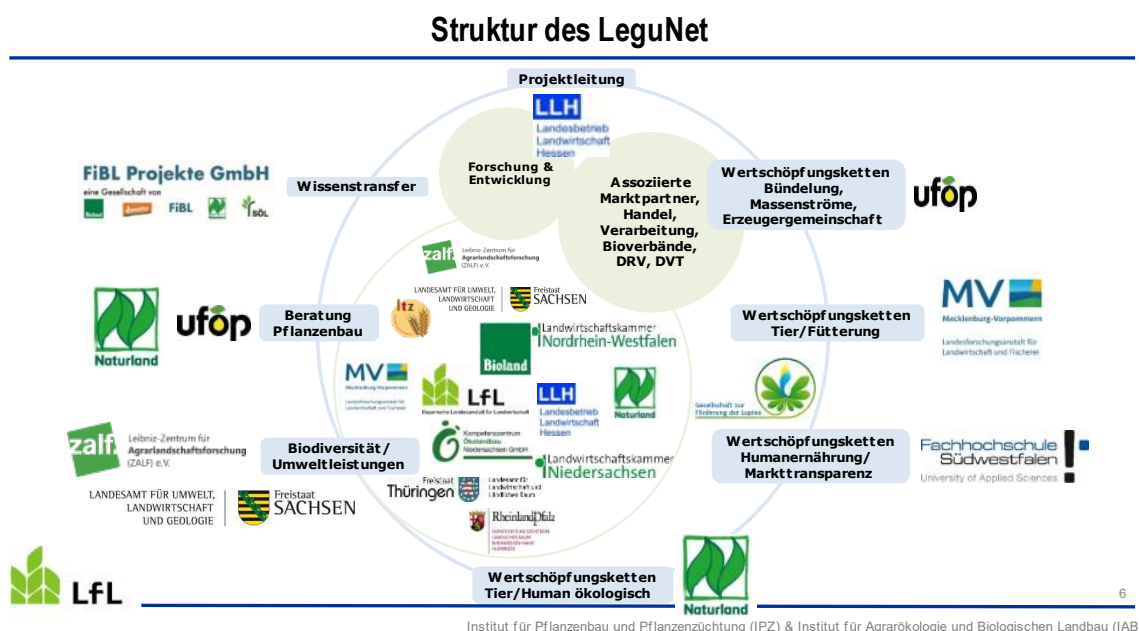


Abb. 3: Struktur des Projekts „LeguNet“

Bayerisches Regionalmanagement

In Bayern sollen sowohl auf konventionell als auch auf ökologisch wirtschaftenden landwirtschaftlichen Praxisbetrieben Demoparzellen für verschiedene Leguminosen angelegt werden. Gefragt sind dabei vor allem Betriebe mit innovativen Ansätzen im Anbau und in der Verwertung. Im konventionellen Bereich liegt der Fokus auf der innerbetrieblichen Verwertung von heimischem Futtermittel, während sich im ökologischen Bereich die Wertschöpfungskette auf die Speiseleguminosen konzentriert und diese weiterentwickelt. Dabei sollen vom Feld bis zum Futter bzw. Lebensmittel alle maßgebenden Stationen analysiert werden, die eine Anbauausdehnung fördern bzw. die eine regionale Wertschöpfung für Leguminosen erhöhen. Das gewonnene Wissen kann gebündelt auf Feldtagen und auf Veranstaltungen zusammen mit den Betrieben des nachgelagerten Bereichs weitergegeben werden.



Abb. 4: Weiße Lupine - Junge Pflanze
(Quelle: LfL Schweizer)



Abb. 5: Weiße Lupine – Blüte
(Quelle: LfL Winterling)

Kulturen

Vielversprechend sind in Bayern die Kulturen Soja und Weiße Lupine, deren Anbauflächen in den letzten Jahren stark gestiegen sind. Die klimatischen Veränderungen tragen dazu bei, dass auch trockenheitsverträglichere Kulturen wie Linsen, Kichererbsen und Trockenbohnen für den Anbau auf bayerischen Äckern interessant sind. Es wird überprüft, ob der Anbau funktioniert, wie die Aufbereitung aussehen muss und ob Absatzmärkte entstehen können. Dabei helfen die Demobetriebe, die Praxiswissen im Anbau aus erster Hand liefern. Synergieeffekte mit den anderen Projekten wie "Speiseleguminosen BioBayern" und "Bayerische Öko-Modellregionen" werden dabei genutzt.

- Projektleitung:** Dorothea Hofmann (Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, IPZ), Andrea Winterling (Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, IAB)
- Projektbearbeitung:** Joachim Benda, Regionalmanagement Bayern (IPZ und IAB)
- Laufzeit:** 01.01.2022 bis 31.12.2027
- Finanzierung:** Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Förderkennzeichen:** 2821EPS024

3.3 Kulturpflanzenvielfalt - Arznei- und Gewürzpflanzen, pflanzengenetische Ressourcen - IPZ 3d

3.3.1 FutureCrop – Neue Kulturarten für die bayerische Landwirtschaft – Phase I

Das Hauptziel des Vorhabens ist es, auf die aktuelle Herausforderung des Klimawandels zu reagieren und neue Möglichkeiten für die bayerische Landwirtschaft zu eröffnen. Im Rahmen des FutureCrop-Projektes soll die Anbaueignung von Kulturarten untersucht werden, die aus wärmeren und trockeneren Regionen stammen und bisher noch nicht in Bayern angebaut werden, aber bereits über Importe aus diesen Regionen im Lebensmitteleinzelhandel zu finden sind und den Konsumenten bekannt sind. Die heimische Produktion dieser neuen Kulturarten wird einen Beitrag zur Versorgungssicherheit, auf Grund kürzerer Transportwege zur CO₂-Reduktion und zu einer größeren landwirtschaftlichen Diversifizierung und Biodiversität liefern. Aktuelle Ernährungstrends werden aufgegriffen und durch die Einbeziehung der gesamten Wertschöpfungskette bedient.

Teilziele des Vorhabens sind:

1. Durch Anbauversuche an drei Versuchsstandorten in verschiedenen Regionen Bayerns (Baumannshof Obb., Ruhstorf Ndb., Schwarzenau Ufr.) wird die Anbauwürdigkeit von fünf Leuchtturmkulturen (Erdnuss, Sesam, Augenbohne, Schwarzkümmel und Reis) in Bayern geprüft
2. Mit Hilfe nationaler und internationaler Zusammenarbeit wurden für die Leuchtturmkulturen Anbau- und Sortenempfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis erarbeitet
3. Durch Wissenstransfer, Kooperation und Netzwerke wurden die neuen Kulturarten in regionale Wertschöpfungsketten integriert
4. Die mit den fünf Leuchttürmen etablierte Methodik, Technologie und die Netzwerke bilden eine Grundlage für die Einführung weiterer Kandidatenkulturarten und für das "Boostern" vorhandener Nischenkulturen.

Stand der Durchführung

Die ersten Monate dienten der Vorbereitung des Projekts. Dazu gehörten die Anschaffung technischer Ausrüstung zur Erfassung der Klimadaten, die Rekrutierung von Projektpersonal und die Versuchsplanung. Die Verfügbarkeit von Saatgut erwies sich dabei als das größte Problem, da Saatgut der Leuchtturmkulturen in Deutschland nicht zugelassen und erhältlich ist. Durch die Ernte aus Vorversuchen und mit Hilfe ausländischer Forschungsinstitutionen konnten im Frühjahr aber an den drei Projektstandorten Baumannshof, Ruhstorf und Kitzingen Versuche gesät werden, obwohl das Saatgut nicht für alle geplanten Versuche ausreichte.

In den Gewächshäusern von IPZ in Freising wurden 12 frühreifende Reisakzessionen aus Frankreich sowie 21 Sesam-Akzessionen des IPK Gatersleben, in Kojen bzw. Netzzelten isoliert, vermehrt.



Abb. 1: Sesam aus der Genbank Gatersleben zur Vermehrung in Freising

In Ruhstorf lag der Fokus auf Erdnuss und Augenbohne. Auf einem konventionell und einem ökologisch bewirtschafteten Standort wurden jeweils ein Erdnuss- und

Augenbohnenartenversuch durchgeführt, auf dem konventionellen Standort auch ein Vermehrungsanbau von 14 Augenbohnenakzessionen und ein Screening mit sechs Sesam Sorten. In Hochbeeten am Standort Ruhstorf wurde eine Schwarzkümmelsorte vermehrt und eine Demonstration mit 4 Reissorten angesät.

Am Baumannshof wurden Sorten von Erdnuss, Sesam, Schwarzkümmel und Reis geprüft. Für die Augenbohne erscheint der Standort auf Grund der Erfahrung von Vorversuchen und des hohen Grundwasserstands nicht geeignet. Parallel zu den Sortenversuchen wurden bei Sesam und Erdnuss Verfrühungsversuche mit unterschiedlichem Saatzeitpunkt, Verfrühungsvlies und Dammanbau durchgeführt.

Am Trockenforschungszentrum in Schwarzenau wurden Sortenversuche mit Erdnuss, Augenbohne, Schwarzkümmel und Sesam durchgeführt. Parallel zu den Sortenversuchen wurden bei Erdnuss, Augenbohne und Sesam Verfrühungsversuche mit unterschiedlichem Saatzeitpunkt und Verfrühungsvlies angelegt. Reisversuche sind auf Grund des hohen Wasserbedarfs der Kultur in Schwarzenau nicht vorgesehen.

An allen Standorten ist die Felddatenerfassung abgeschlossen. Die Versuche und Demonstrationen wurden größtenteils von September bis Oktober geerntet. Bei Sesam wurden die geschnittenen Sesampflanzen zum Ausreifen der Samen in Folienhäusern ausgebreitet. Die Erntedatenerfassung der Kulturen ist noch in Arbeit. Der Wachstumsverlauf unserer Kulturen war dieses Jahr durch eine Trockenphase im Juni und Juli und zwei Nässe- und Kältephasen Anfang und Ende August beeinträchtigt. So waren die Reisexperimente leider nicht erfolgreich, die Pflanzen kamen trotz des trockenen und sehr warmen Septembers nicht mehr zur Reife. Die von einer Saatgutfirma empfohlene Aussaatstärke scheint deutlich zu hoch zu sein.



Abb. 2: Sesam Sortentest Baumannshof. Links: blühender Bestand.

Rechts: nicht geeignete Sorte für Standort Bayern (gelangt nicht zur Blüte)

In Ruhstorf erhielten die Augenbohnen im September noch einen Blüteschub und bei der Ernte Mitte Oktober waren folglich noch viele Hülsen nicht ausgereift. In Schwarzenau musste die maschinelle Erdnussernte abgebrochen werden, da der Schwingsiebroder, welcher auf sandigen Böden gut funktioniert, mit dem lehmigen Boden dort nicht zurechtgekommen ist. In Ruhstorf funktionierte die Ernte mit einem Rüttelflug gut.



Abb. 3: Schonende Trocknung der Erdnussernte, fünf Tage bei 35°C

Eine LfL Pressemitteilung zum Projektstart löste auf Grund eines Berichts der dpa großes Interesse bei Presse, Funk und Fernsehen insbesondere zur Erdnuss aus. Die Versuche in Schwarzenau und am Baumannshof wurden an Feldtagen der Fachöffentlichkeit vorgestellt und diskutiert. Die Qualitätsanforderungen und das Potenzial der Ernteprodukte wurden in einem ersten Workshop mit Verarbeitern eruiert.

Fazit und Ausblick

Nach Abschluss der Erntedatenerfassung werden die Daten des Versuchsjahrs 2023 ausgewertet und zusammen mit den Erfahrungen des ersten Projektjahrs die Basis für die Versuchsplanung für 2024 bilden. Das erste Versuchsjahr stellte unter Beweis, dass alle Leuchtturm-Kulturarten bis auf Reis auch in einem vom Wetter her durchwachsenen Jahr in Bayern wachsen können. Jedoch wurde auch klar, dass es bis zu einem erfolgreichen Anbau noch viele Herausforderungen geben wird. Vor allem die Erntetechnik bei Erdnuss, Sesam und Augenbohne und die Nachernteverarbeitung stehen hier im Fokus.

Ende Oktober 2023 haben drei Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Kulturpflanzenvielfalt (IPZ3d) eine siebentägige Bildungsreise zum internationalen Forschungsinstitut ICRISAT und in drei Anbauregionen in Indien unternommen. Der Austausch mit den dortigen Wissenschaftlern und Firmen lieferte viele wichtige Informationen zu allen Aspekten der Züchtung, des Anbaus und der Weiterverarbeitung von Erdnuss und Sesam.



Abb. 4: Bildungsreise nach Indien (Erdnussernte)

Projektleitung:	Dr. K. Fleißner, Dr. H. Heuberger
Projektbearbeitung:	E. Foltys, U. Konradl, J. Kunzelmann
Laufzeit:	01.11.2022-31.12.2025
Förderung:	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), Förderkennzeichen A/22/06

3.3.2 Sammlung pflanzengenetischer Ressourcen am Standort Ruhstorf

Durch die Arbeit mit alten, vor allem bayerischen Getreidelandsorten am Standort Ruhstorf hat sich über die Jahre eine beträchtliche Sammlung an Saatgut etabliert. Bereits 2017 startete das Projekt „Erhaltung bayerischer, landwirtschaftlicher, pflanzengenetischer Ressourcen an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft“, bei dem viele hunderte Akzessionen an alten bayerischen Sorten aus der Genbank geholt, vermehrt und untersucht wurden. Aus diesem Projekt heraus konnte von Klaus Fleißner ein ständig wachsendes, bayernweites Netzwerk an „Schatzbewahrern“ geknüpft werden, das es sich zur Aufgabe gemacht hat, die alten Sorten (vor allem Getreide) durch Anbau und Verarbeitung am Leben zu erhalten und dadurch einen großen Teil zum Erhalt der Biodiversität beizutragen. Im Folgeprojekt ReBIOsover wurde mit etlichen der Getreidesorten intensiv weitergearbeitet, auch das Netzwerk der Schatzbewahrer wurde beständig ausgebaut und es finden sich immer wieder Landwirte, Bäckereien und andere Verarbeiter, die Anfragen stellen oder die eine oder mehrere der alten Sorten vermehren wollen.

Die Vermehrung der alten Sorten ist sehr zeit- und arbeitsintensiv, deshalb ist eine gute und sichere Aufbewahrung wichtig. Gestartet wurde bei allen Sorten mit Mustern von 5 g je Akzession aus der Genbank, welche über mehrere Jahre in Handarbeit vermehrt wurde. Aktuell stehen von ca. 700 Getreidesorten und einigen anderen alten Sorten (wie Erbsen, Linsen, Sonnenblumen oder Rüben) Rückstellmuster in der Kühlung der LfL Ruhstorf. Zur besseren Übersicht und Ordnung konnte zum Jahresende ein Auszugssystem angeschafft werden, das die Arbeit mit der Sammlung sehr erleichtert. In der Sammlung werden von vielen Weizen- und Gerstensorten Rückstellproben von 1 Liter Saatgut aufbewahrt, von Spelzgetreiden 2 Liter-Muster. Etliche der zahlreichen Sorten liegen noch in kleineren Mengen vor, diese sollen aber mit der Zeit auch auf eine Menge von 1 Liter vermehrt werden.



Abb. 5: Saatgutlager mit Auszugregalen im Kühlraum in der Halle in Rottersham

Betreuung der Sammlung: U. Konradl, K. Meyerhofer, F. Dobler.

4 Futterpflanzen, Mais, Grünland und Biomasse - IPZ 4

4.1 Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei Mais - IPZ 4a

4.1.1 Ermittlung der Ernährungs- und Verarbeitungsqualität von Speisemais mit der Wertschöpfungskette und Erstellen eines Anforderungsprofils für in Deutschland ökologisch erzeugten Speisemais

Der Markt für in Deutschland erzeugten, ökologischen Speisemais weist ungenutztes Wachstumspotential auf. In Deutschland werden pro Jahr rund 300.000 Tonnen Körnermais (konventionell und ökologisch, DBV 2019) in der Trockenmüllerei zu Produkten wie Frühstücksflocken, Gebäck, Snack- und diätetischen Produkten verarbeitet. Ein Großteil wird importiert. An den Rohstoff Speisemais (und dementsprechend an die Sorten) stellen Verarbeiter derzeit kaum Anforderungen in Bezug auf die Ernährungs- und Verarbeitungsqualität. Dementsprechend werden auch Chancen bei der Vermarktung durch das Bewerben besonderer Qualitäten oder gesundheitlicher Vorzüge von Maisprodukten nicht genutzt.

Zielsetzung

Kenntnislücken zur Verarbeitungs- und Ernährungsqualität von Speisemais aus lokaler, ökologischer Erzeugung sollen geschlossen werden. Es soll damit die Voraussetzung für die Verbesserung der Verfügbarkeit und der Qualität von lokal erzeugtem, ökologischem Speisemais und den zugehörigen Sortentypen (Landsorten, Populationen, Hybridsorten) geschaffen werden. Dazu sollen folgende Maßnahmen in drei Arbeitspaketen (AP) umgesetzt werden:

Methoden

- AP1: Ausarbeiten eines Anforderungsprofils für lokal in Deutschland unter ökologischen Anbaubedingungen erzeugten Speisemais in Zusammenarbeit mit der Wertschöpfungskette (Züchtung, Anbau, Verarbeitung und Vermarktung)
- AP2: Qualitätsanalysen und Screening einer breiten Auswahl von Sorten und Sortentypen (Populationen, Land- und Hybridsorten) in Bezug auf die Kriterien des Anforderungsprofils
- AP3: Darstellung und Verwertung der in AP1 und AP2 erarbeiteten Ergebnisse und Empfehlungen, Wissenstransfer mittels Publikationen, Beiträgen zu Tagungen und Feldtagen sowie Workshops für die Zielgruppen Verarbeitung und Handel, ökologische und konventionelle Landwirtschaft sowie ökologische Züchtung, Wissenschaft und Forschung, mit dem Ziel, den Anbau von Speisemais in Deutschland zu fördern.

Vorläufige Ergebnisse

Um die Beurteilung der Speisemaiseignung von Sorten zu ermöglichen, wurde ein umfangreiches Set von Genotypen ausgewählt und 2022 in zweifacher Wiederholung am LfL-Standort Ruhstorf geprüft. Drei Sortentypen (Hybrid-, Landsorten, offen abblühende Populationen) wurden auf agronomische Leistungsfähigkeit und verschiedene Qualitätseigenschaften untersucht. Zwei wichtige agronomische Merkmale im ökologischen Maisanbau sind die Jugendentwicklung und der Kornertrag, zwei wichtige Merkmale hinsichtlich der Verarbeitungs- und Ernährungsqualität sind Rissbildung und Proteingehalt.

Der Kornertrag bei ökologischem Anbau lag 2022 zwischen ca. 40 und 80 dt/ha. Die Landsorten erzielten erwartungsgemäß nur Erträge bis 43 dt/ha. Sie lassen aber vor allem

hinsichtlich Geschmack und ernährungsphysiologischer Eigenschaften eine große Diversität erwarten.

Eine deutlich geringere Neigung zur Rissbildung zeigten die Landsorten. Zu erklären ist dies mit der höheren Härte des Korns. Rissbildung ist unerwünscht in der Verarbeitung, da zum einen Krankheitserreger ins Korn eindringen können und zum anderen die Ausbeuten bei der Grits-, Gries- oder Flakes-Herstellung sinken. Auch beim Rohproteingehalt zeigten die Landsorten bessere bzw. höchste Werte.

2023 wurde dann ein Set von 40 verschiedenen Sorten an 5 Standorten angebaut und agronomische und ernährungsrelevante Parameter wurden erhoben. Die Auswertung läuft.

Für eine verstärkte Aufnahme in den eigenen Speiseplan und die Akzeptanz in der Bevölkerung spielt der Geschmack eine wichtige Rolle. Allerdings ist bislang bei der Sortenentwicklung und Sortenauswahl Geschmack kein Kriterium. Deshalb wurden ausgewählte Maissorten einem Geschmackstest unterzogen. Erste Ergebnisse zeigen, dass es signifikante Unterschiede gibt.

Parallel dazu erfolgte ein intensiver Austausch mit Mais verarbeitenden Betrieben in Deutschland und dem nahen Ausland, um herauszufinden, welche Eigenschaften für die Nutzung als Speisemais besondere Bedeutung haben. In einem Workshop Ende September 2022 an der LfL in Ruhstorf wurde mit den Verarbeitern eine SWOT-Analyse (Stärken/Schwächen, Chancen/Hemmnisse) durchgeführt. Eine wesentliche Erkenntnis dabei war, dass Mais nicht als wertvolles Nahrungsmittel wahrgenommen wird, wegen seines schlechten Images aus der Tierernährung und Biogasnutzung. Mais wird verknüpft mit GVO, Massentierhaltung und Monokultur.

Nächste Schritte

- Die im Anbau 2023 geernteten 40 Speisemais-Sorten werden einer detaillierten Analyse auf die ernährungsrelevanten Inhaltsstoffe und agronomischen Parameter unterzogen
- Daraus soll ein Anforderungsprofil für Speisemaissorten erarbeitet werden.

Kooperationspartner

- Antersdorfer Mühle GmbH
- Heimatkost GmbH
- Spielberger GmbH
- Off Mühle KG
- PrimaVera Naturkorn GmbH
- La Tortilla GmbH
- Bauck GmbH

Projektleitung: Dr. B. Eder

Projektbearbeitung: Dr. A. Sadeghi

Laufzeit: 01.04.2022 bis 31.03.2025

Projektpartner: Forschung und Züchtung Dotterfelderhof Bad Vilbel

Finanzierung: Bundesprogramm ökologischer Landbau

Förderkennzeichen: FKZ2819OE029

4.2 Züchtungsforschung Klee, Luzerne und Gräser, Pflanzenbausystemen bei Grünland und Feldfutterbau - IPZ 4b

4.2.1 Klee und Luzerne ein traditioneller Schwerpunkt der Züchtungsforschung wie auch der produktionstechnischen Versuche für die Beratung bei IPZ

Luzerne

Die BPZ-Sorte Fleetwood (LUZ 181) ist auch nach nun mehr 12 Jahren nach der Zulassung (2012) die Sorte mit der höchsten eingetragenen Einstufung für das Merkmal „Rohprotein-gehalt“ auf der Liste des BSA. Aktuell erfolgt bei IPZ 4b ein Screening von *Medicago falcata* Material auf Resistenz gegenüber wichtigen Erregern und Kältestress. Ziel ist die Verbreiterung der genetischen Basis von Ausgangsmaterial für die Erstellung der in der Praxis den Anbau dominierenden *Medicago sativa* x *Medicago falcata* Bastarde. Erkennbar sind diese an den bunt blühenden Beständen. *Medicago sativa* blüht blau – violett und bringt als Partner Biomassepotenzial und Qualität. *Medicago falcata* blüht gelb und besitzt als wichtige Eigenschaft Kältetoleranz und Krankheitsresistenzen. Die Hybriden zeigen bunte Blütenfarbe und sollen die Vorzüge beider Arten in sich vereinen. IPZ 4b ist in Deutschland aktuell die einzige Arbeitsgruppe, die im Bereich Luzernezüchtung mit eigenem Zuchtgarten aktiv ist. 2023 begann IPZ 4b die Züchtung für den ökologischen Landbau bei Rotklee und Luzerne.

Auf Grund der geringen Zahl an Neuanmeldungen bei dieser Art und der ebenfalls geringen Zahl an Wertprüfungen wie auch Landessortenversuchen in Deutschland (ca. 12) und der großen Abstände der Neuanlage von Versuchen (nur alle 4 Jahre) ist die Datendichte bei dieser Art so gering, dass in der Beschreibenden Sortenliste des BSA für keine Krankheit eine Einstufung vorgenommen werden kann. Aus diesem Grund wurde bei IPZ vor ca. 10 Jahren – mit Unterstützung des Agroscope/CH - eine Gewächshausprüfung unter kontrollierten Bedingungen zur Sortendifferenzierung gegenüber südlichem Stängelbrenner (*Colletotrichum trifolii*) etabliert, um in der Beratung – gerade für den ökologischen Landbau – einen Beitrag zum Schließen der Wissenslücken zu leisten. Ein als förderwürdig eingestuftes Forschungsantrag zur Entwicklung einer Prüfung gegenüber Kleekrebs (*Sclerotinia trifoliorum*), sowohl bei Luzerne als auch Rotklee liegt noch beim BMEL Eiweißpflanzenstrategie. Auf Grund der geringen Anzahl an Sortenversuchen im Bereich Gräser, Klee und Luzerne werden sie in der seit 2006 etablierten Ländergruppe „Mitte-Süd“ einvernehmlich abgestimmt und angelegt, zentral von IPZ ausgewertet und die Ergebnisse allen teilnehmenden Bundesländern bereitgestellt. Hierdurch konnte die Datenbasis für die Beratung zumindest für Gunstlagen bei Luzerne deutlich verbessert werden.

Im Zeitraum 2016 bis 2020 wurde (gefördert durch das StMELF) eine regional angepasste Luzerne-Rohrschwengel-Mischung für Nordbayern entwickelt. Eine große Stütze vor Ort waren hier die Landwirtschaftlichen Lehranstalten Triesdorf. 2022 wurde diese Mischung mit der Bezeichnung BQSM[®] FM 1-R in das Sortiment der empfohlenen Mischungen aufgenommen. Aktuell wird ein Ringversuch der Ländergruppe „Mitte-Süd“ (BW, BY, HE, SN, RP, ST, TH) zu einer weiteren Feldfutterbaumischung für Trockenlagen, die als Komponente Luzerne enthält, ausgewertet.

Rotklee

Rotklee ist neben Luzerne die wichtigste kleinkörnige Leguminose im bayerischen wie auch deutschen Anbau und ist der Luzerne in frischen Lagen und auf schwereren Böden überlegen. Wie Erhebungen im Rahmen des durch das StMELF geförderten Vorhabens LeMoFe (Leguminosen-Monitoring Feldfutterbau) zeigten, wurde auf ca. einem Drittel der 135 im Projekt beobachteten Flächen Kleekrebs gefunden. Damit ist die Resistenzzüchtung gegen den Erreger dieser Krankheit *Sclerotinia trifoliorum* weiterhin ein Schwerpunkt der Züchtungsarbeit. Aber auch die Kombination von guter Kleekrebsresistenz und Ertrag mit Resistenzen gegenüber neuen Erregern ist ein wichtiges Thema. Hier konnte im Projekt „Sicherung und Verbesserung der Verfügbarkeit von ökologisch erzeugtem Rotkleesaatgut durch die Entwicklung von Selektionsverfahren gegenüber samen- und bodenbürtigen Pilzkrankheiten zur Züchtung nachhaltig resistenter Sorten“ modellhaft eine Option aufgezeigt werden, um beide Resistenzen in sehr kurzem Zeitraum in einer für die Praxis verfügbaren Sorte zu kombinieren. Die Saatzucht Steinach übernahm diesen Ansatz und mit der Umstufung der kleekrebsresistenten Sorte Titus bezüglich der Anfälligkeit gegenüber südlichem Stängelbrenner konnten Projektergebnisse direkt in Nutzen für die Praxis umgesetzt werden.

Auch bei Rotklee sinkt der Anteil der Sorten, die bezüglich ihrer Anfälligkeit gegenüber Kleekrebs in der beschreibenden Sortenliste eingestuft werden können. Dies ist besonders für ökologisch wirtschaftende Betriebe ein Problem, da hier Klee gras-Gemenge ein unverzichtbares Fruchtfolgeglied ist und die Fruchtfolgeabstände oft besser weiter sein könnten. Hierzu wird auf das bereits bei Luzerne angesprochene Projekt zu Kleekrebs hingewiesen.

Wie bei Luzerne und aus den gleichen Gründen sind auch bei Rotklee die Landessortenversuche zentral organisiert und länderübergreifend abgestimmt.

Ergänzend zu den üblichen Sortenprüfungen wird in den teilnehmenden Bundesländern ein nichtorthogonaler Streulagenversuch zur besonderen Sorteneignung von Rotklee zur Einsaat in Grünland angelegt, der von IPZ 4b koordiniert wird.

4.3 Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei großkörnigen Leguminosen - IPZ 4c

4.3.1 Sojabohnenzüchtung – Zusammenarbeit von Praxis und Forschung

Züchtung ist ein notwendiger, aufwändiger und ständiger Prozess

Die Anforderungen des Anbaus (Ertrag und Ertragssicherheit, Absatzsicherheit), der Verwertung (Qualität) und der Umwelt (u.a. Klimawandel, Kühle, Trockenheit) an die Sojabohne bestehen und wandeln sich stetig. Steigende Anbauflächen und damit steigende Nachfrage nach Saatgut machen die Züchtungsarbeit bei Sojabohne inzwischen interessant für private Züchter. Den Einstieg der bayerischen Züchter hat die Landesanstalt mit einem Forschungsprojekt ab 2015 begleitet und führt diese beiderseitig fruchtbare Zusammenarbeit fort.



Abb. 1: Luftbild des Versuchsfelds Sojabohne bei Ruhstorf (Kühnham) Ende August 2022. Parzellenversuche zu Sorten und Produktionstechnik links und Einzelreihen der Züchtung rechts im Bild, die z.T. noch grün sind, dort ist die Selektion auf Frühreife noch nicht abgeschlossen.

Zuchtziele/Selektionskriterien bei Sojabohne sind

- Frühreife für sichere Ernte Mitte bis Ende September (Reifegruppen 00-000)
- Kornertrag
- Hohe Standfestigkeit (Ernteverluste minimieren)
- Geringe Reifeverzögerung des Strohs im vgl. zur Hülse (Ernteverluste minimieren)
- Hoher Proteingehalt (Proteinertrag).

Parallel zu diesen praxisorientierten Selektionskriterien findet in Forschungsprojekten die **Phänotypisierung** für **spezielle Forschungsfragen** statt (z.B. Blühbeginn, Kühle-, Trockentoleranz) mit dem Ziel diese Eigenschaften später in die Sortenentwicklung zu integrieren, insbesondere zur Verbesserung der **Ertragsstabilität**.

Diversität ist die Grundlage

Ein Genpool aus bewährten Sorten mit stabilen Ertrags- und Reife-Eigenschaften wird ergänzt mit pflanzengenetischen Ressourcen (PGR) u.a. aus Genbanken, welche z.B. durch die Herkunft aus Asien sich unterscheidende Eigenschaften mitbringen (z.B. Wuchsform, Inhaltsstoffe, Widerstandsfähigkeit). Durch die Kombination in Kreuzungen können so neue Eigenschaften in bewährte ertragreiche Sorten integriert werden oder bestehende Eigenschaften verbessert werden. Da das fremde Material auch unerwünschte Eigenschaften mit einbringt, ist eine intensive Selektion der Nachkommen unter Feldbedingungen nötig.

Zusammenarbeit der LfL mit bayerischen Pflanzenzüchtern und der Bayerischen Pflanzenzuchtgesellschaft (BPZ)

Innerhalb eines 3-jährigen Projektes (2015) wurde bei der LfL und interessierten bayerischen Züchtern ein erstes Zuchtprogramm Sojabohne aufgebaut. Inzwischen sind die jährliche gemeinsame Kreuzungsplanung im Herbst und die gemeinsame Leistungsprüfung von weiterentwickelten Zuchtstämmen fest etabliert. Jeder Züchter selektiert eigene Zuchtstämme und meldet diese zur Zulassung an (Abb. 2). LfL-Zuchtstämme werden an interessierte Mitglieder der BPZ abgegeben. Bisher gibt es zwei fertige Sojabohnensorten aus der Züchtungsarbeit der LfL und jährlich eine wachsende Anzahl an Sorten aus den Bayerischen Züchterhäusern, die über das Bundessortenamt oder Einrichtungen im Ausland zugelassen wurden.

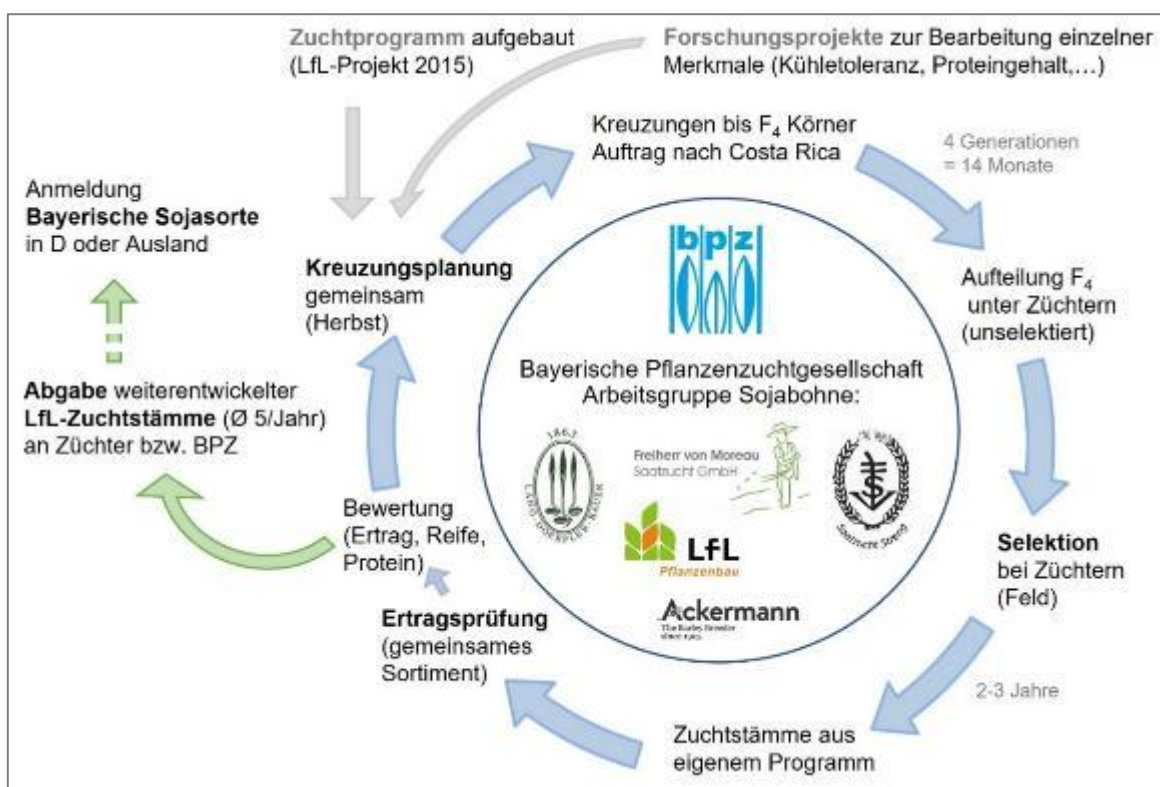


Abb. 2: Kreislauf der Sojabohnenzüchtung in Zusammenarbeit mit den Bayerischen Züchtern der BPZ

Kreuzungen und schnelle erste Generationen in Costa Rica

Die Sojabohne ist strenger Selbstbefruchter und die kleinen geschlossen-befruchtenden Blüten erfordern Geschick und Erfahrung bei manuellen Kreuzungen. Expertise für erfolgreiche Kreuzungen und gleichzeitig die Möglichkeit mehrere Soja-Generationen pro Jahr zu durchlaufen, bietet eine Auslagerung in einen Winterzuchtgarten nach Costa Rica (Firma CRS). Ca. 14 Monate vergehen hier vom Versand des Eltern-Saatgutes bis zur Rücklieferung von mehreren tausend Saatguttütchen mit Nachkommen aus diesen Kreuzungen. Das tropische Klima und eine Zusatzbeleuchtung machen dies möglich, was in Bayern auf dem Feld 4 Jahre Zeit kosten würde. Zeit ist auch bei der Züchtung Geld. Ein kleines LfL-Kreuzungsprogramm läuft parallel in Ruhstorf und Freising.

Status LfL-Züchtung und Züchtungsforschung Sojabohne

Die Ertragszüchtung ist etabliert. Aktueller Fokus in der Züchtungsforschung liegt zum einen auf der Entwicklung molekularer Tools für die frühzeitig Selektion von Kreuzungseltern und Nachkommen über DNA-Marker (IPZ-Arbeitsgruppe Genomanalyse). Zudem ändert sich aktuell der Schwerpunkt für die LfL-Züchtung und Züchtungsforschung von Sojabohne als Futterrohstoff zu Sojabohne als vielgestaltiges Lebensmittel. Qualitätsanforderungen verschiedenster Wertschöpfungsketten werden als Zuchtziele aufgenommen (z.B. Tofueignung). Ein Tofu-Testlabor, in dem im ersten Schritt zugelassene Sorten aus den Landessortenversuchen auf ihre Tofueignung (Ausbeute, Qualitäten) charakterisiert werden, geht 2024 in die Probephase (LfL-Abteilung Laboranalytik) und wird später auch der Züchtung zur Verfügung stehen.

Aktuelles Forschungsprojekt

Das Forschungsprojekt MABYSoy - 'Markergestützte Züchtung auf Adaptationsmerkmale zur Verbesserung des Ertrags und der Ertragsstabilität bei der Sojabohne' wird durch die BLE-Eiweißpflanzenstrategie gefördert (04/2023-03/2026; FKZ 2820EPS009). Ziel des Projekts ist es, die Sortenentwicklung mit Hilfe von markergestützter Selektion von Sojabohnen für klimatisch weniger günstige Lagen (Kühle, Trockenheit) zu beschleunigen und den Rohproteingehalt möglichst ohne Ertragseinbußen zu steigern. Hierzu sollen vorhandene DNA-basierte Markerinformationen genutzt werden, um aus gezielten Kreuzungen Linien mit vorteilhaften Allelkombinationen zu identifizieren. In mehrtorigen und mehrjährigen Feldversuchen werden aktuell die selektierten Genotypen auf die Merkmale Frühzeitigkeit, Kühletoleranz, Rohproteingehalt und Ertrag geprüft, um die eingesetzten SNP-Marker zu validieren. Darüber hinaus sollen mittels genomweiter Assoziationsstudien (GWAS) DNA-Sequenzvariationen aufgedeckt werden, die einerseits mit Trockenstress im Jugendstadium, andererseits mit der Proteinverdaulichkeit in Verbindung stehen. Dieses Projekt bearbeitet die LfL im Verbund mit den Züchtern der BPZ-Arbeitsgruppe Sojabohne.

Beteiligte

IPZ-Arbeitsgruppe Pflanzenbausysteme und Züchtungsforschung bei Mais und großkörnigen Leguminosen (IPZ 4a, Ruhstorf): Dr. Christine Riedel, Lukas Wachter, Michael Weinberger; Kreuzungen: Andrea Nikolaus, Georg Krennleitner; Feldteam Ruhstorf

IPZ-Arbeitsgruppe Genomanalyse, Genquellen und molekulare Pflanzenzüchtung (IPZ 1b, Freising): Dr. Günther Schweizer, Dr. Grit Schwertfirm, Sandy Teichmann

Bayerische Pflanzenzuchtgesellschaft mit Arbeitsgruppe Soja, sowie deren Mitglieder Freiherr von Moreau Saatzucht, Saatzucht Bauer, Saatzucht Streng, Ackermann Saatzucht.

4.3.2 BitterSweet – Züchtungsforschung für die Zukunft der Weißen Lupine

Hintergrund und Zielsetzung

Die Körnerleguminose „Weiße Lupine“ zeichnet sich durch ihr hochwertiges Eiweiß, ihre Schlüsselstellung zur Unterbrechung der Getreidefruchtfolgen, ihre Symbioseleistung und Bodenverbesserung aus. Die für Süddeutschland besonders geeignete Lupinenart hat durch erste moderat anthraknosetolerante Sorten einen sprunghaften Anstieg der Nachfrage nach Saatgut für den Anbau erfahren. Die Anthraknoseproblematik ist damit zwar noch nicht gelöst, aber es treten nun weitere grundlegende Herausforderungen in den Vordergrund, allen voran der Alkaloidgehalt.

Obwohl die sogenannten Süßlupinen sich von den Wildtypen durch eine Alkaloidarmut unterscheiden, werden immer öfter Erntepartien aufgrund einer Überschreitung der Empfehlungswerte für diese Bitterstoffe (BfR 2017) von Aufkäufern abgelehnt. Alkaloide wirken mengenabhängig toxisch und begrenzen den Einsatz als Lebens- und Futtermittel. Der Gehalt an Alkaloiden ist genetisch verankert, kann also durch Züchtung beeinflusst werden, ist aber auch von Stress- und Umwelteinflüssen abhängig. Der Alkaloidgehalt bei Weißen Lupinen ist aufgrund der aufwändigen und teuren Analytik nur gering untersucht und wurde bisher auch bei der Sortenempfehlung nicht ausreichend berücksichtigt.

Die aktuell anbauwürdigen Sorten weisen keinen stabilen, unter dem Empfehlungswert liegenden Alkaloidgehalt auf, weshalb zwingend züchterische Maßnahmen ergriffen werden müssen. Sonst droht anstatt einer erhofften nachhaltigen Anbausteigerung das Verlieren des positiven Images der Weiße Lupine als heimische Eiweißpflanze aus Angst vor Bitterstoffen in Nahrung und Futter.

Methoden

Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen (PGR) der Weißen Lupine als Quellen für genetische Diversität in der Eigenschaft der Alkaloidbiosynthese bzw. des -transports.

Aufbau eines effizienten, markergestützten Züchtungsprogramms mit dem Fokus auf Alkaloidarmut, mit dem Ziel der Entwicklung und Bereitstellung von Pre-Breeding Material mit verbesserten Eigenschaften auch unter Berücksichtigung anderer anbaurelevanter Merkmale (Anthraknosetoleranz, Reifezeitpunkt, Qualität). Entwicklung molekularer Selektionsmarker zur Identifikation vielversprechender Kreuzungskombinationen und Nachkommen aus Kreuzungen. Die im inzwischen beendeten BLE-Projekt LupiSmart-Projekt aufgebaute Markerdatenbasis wird hierfür weiter ausgebaut.

Etablierung einer essenziell benötigten sicheren quantitativen und qualitativen Alkaloid-Analysemethode an der LfL (IPZ-Hopfenlabor).

Erarbeitung von Kenntnissen für eine kompetente, standortbezogene Sortenberatung für den ökologischen und konventionellen Anbau von Weißer Lupine durch Alkaloidanalysen in den Landessortenversuchen, sowie Gefäß- und Feldversuche, um möglichen Einflussfaktoren auf den Alkaloidgehalt wie Bestandesdichte, Beikrautkonkurrenz, mechanische Schädigung und Trockenheit näher zu kommen.



*Abb. 3: Lupinenkörner: man sieht ihnen den Alkaloidgehalt nicht an;
Kreuzungsarbeit: nach dem Kastrieren der Blüte wird mit fremden Pollen bestäubt;
Erhaltung des Genpools: Pflanzen sind bei der Vermehrung durch Netze vor Bestäuberinsekten geschützt*

Finanzierung: Bay. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Laufzeit: 07/2023 – 05/2026
Projektleitung: C. Riedel, G. Schweizer, A. Winterling (IAB)
Projektbearbeitung: S. Holzapfel, G. Schwertfirm, T. Landfarth, M. Weinberger (IAB)
Projektpartner: FiBL Schweiz, Landw. Versuchs- und Lehranstalten Triesdorf

5 Hopfen - IPZ 5

5.1 Hopfenbau und Produktionstechnik - IPZ 5a

5.1.1 Zusammenfassung der Forschungsarbeiten zur Stickstoffdynamik in Hopfenböden

In der Hallertau wird die Sonderkultur Hopfen in einer hohen Flächendichte angebaut. Da die Intensivkultur Hopfen, insbesondere die älteren Landsorten hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung hat, ist das Düngenniveau für Stickstoff relativ hoch, was sich bei Betrieben mit zusätzlicher Ausbringung organischer Dünger in Form von erhöhten Nitratgehalten im Boden widerspiegeln kann. Verbleibende Reststickstoffmengen im Boden werden nach der Ernte vom Hopfen nicht mehr aufgenommen. Lediglich mit Zwischenfrüchten können diese Stickstofffrachten teilweise abgeschöpft werden. Der verbleibende Stickstoff unterliegt der Verlagerung und kann zur Nitratauswaschung führen.

Ziele

Im Rahmen des Projektes wurde die Stickstoffdynamik in Hopfenböden von 21 Hopfenbaubetrieben untersucht. Dazu wurden intensive N_{\min} -Untersuchungen im Frühjahr, Herbst und Winter durchgeführt. Außerdem wurde für diese Flächen der notwendige Stickstoffbedarf ermittelt, die tatsächliche N-Düngung erhoben und ein betrieblicher Nährstoffvergleich erstellt. Dadurch sollten die Stickstoffverlagerung und das Verlustpotential im Vegetationsverlauf für verschiedene Betriebstypen, Düngesysteme und Bodenarten abgeschätzt werden und mögliche Ansätze zur Optimierung des Stickstoffmanagements im Hopfenanbau entwickelt werden. Ziel war es, das betriebliche Stickstoffmanagement so zu optimieren, dass unter Beachtung und Einhaltung der Vorgaben der Düngeverordnung optimale Erträge und Qualitäten erzielt werden können, ohne dass der Gewässerschutz darunter leidet.

Methodik

Bei jedem der 21 Betriebe wurden je 3 Teilflächen ausgewählt. Die 63 Teilflächen spiegelten das tatsächliche Sortenspektrum der Hallertau sehr gut wider und umfassten verschiedenste Betriebs- und Düngesysteme. Die N_{\min} -Beprobung erfolgte zu Vegetationsbeginn im März, nach der Ernte im Oktober, zur Erfassung der verbleibenden Stickstoffmengen im Boden und während der Vegetationsruhe im Winter, um eine mögliche Verlagerung während der Vegetationsruhe feststellen zu können. Dabei wurde standardmäßig der verfügbare Stickstoff in Form von Ammonium und Nitrat bis zu 90 cm Bodentiefe untersucht. Die Probe wurde in drei 30 cm-Abschnitte geteilt, um die Verlagerung in den Bodenschichten besser feststellen zu können. Jeder Betrieb erhielt eine individuelle Beratung zu Fragen bei der Düngung. Alle Stickstoffdüngungen wurden in Zeit und Menge erfasst.

Bei der ersten Ernte 2018 erfolgte eine Dolden- und Restpflanzen-Beprobung, um die exakte Stickstoffabfuhr zu berechnen. Dadurch sollte eine flächenspezifische Nährstoffbilanz ermittelt werden und der Zusammenhang zu den N_{\min} -gehalten im Boden hergestellt werden. Da die exakten Dolden- und Rebenhäckselmengen bei der Ernte an den Praxisbetrieben nur bedingt genau ermittelt werden konnten, wurde von der Beprobung in den folgenden beiden Jahren abgesehen. Anstelle dessen wurden verschiedene Praxisflächen mit



den wichtigsten Sorten der Hallertau in Hüll exakt beerntet. Dadurch konnten folgende Parameter getrennt für die Dolden und Rebenhäcksel sowie für die Gesamtpflanze für verschiedene Sorten bei unterschiedlichen Ertragsniveaus ermittelt werden:

- Frischmasse und Trockenmasse je ha
- TS-Gehalte
- N-Gehalte
- N-Entzug der Dolden- und Rebenhäcksel
- Verhältnis des Anfalls von Dolden und Rebenhäcksel (Haupternteprodukt-Nebenernteprodukt-Verhältnis = HNV)

Mithilfe dieser Daten können die Stickstoffentzüge sowie der Anfall an Rebenhäckseln für das mittlerweile stark erweiterte Sortenspektrum in Abhängigkeit vom Doldenertrag ermittelt und evtl. neu bewertet werden.

Abb. 1: Bodenprobenahmegerät

Ergebnisse

Nach den Versuchsjahren 2018-2021 konnten umfangreiche Erkenntnisse zur Stickstoffdynamik im Hopfen gewonnen werden. Anhand von 10 Beprobungen lässt sich die Aufteilung der N_{\min} -Gehalte auf die jeweiligen Schichten in Abhängigkeit vom Probenahmeterrin darstellen (Abb. 2). Auffällig dabei sind die höheren N_{\min} -Gehalte im Herbst in den oberen 30 Zentimetern, aber auch absolut. Der Rückgang bis zum Frühjahr kann durch die N-Aufnahme der Zwischenfrüchte erklärt werden. Stickstoffverlagerungen in tiefere Bodenschichten - insbesondere bei hohen Herbst- und Winterniederschlägen - können aber auch nicht ausgeschlossen werden. Zudem waren starke jährliche Schwankungen der N_{\min} -Gehalte zu erkennen.

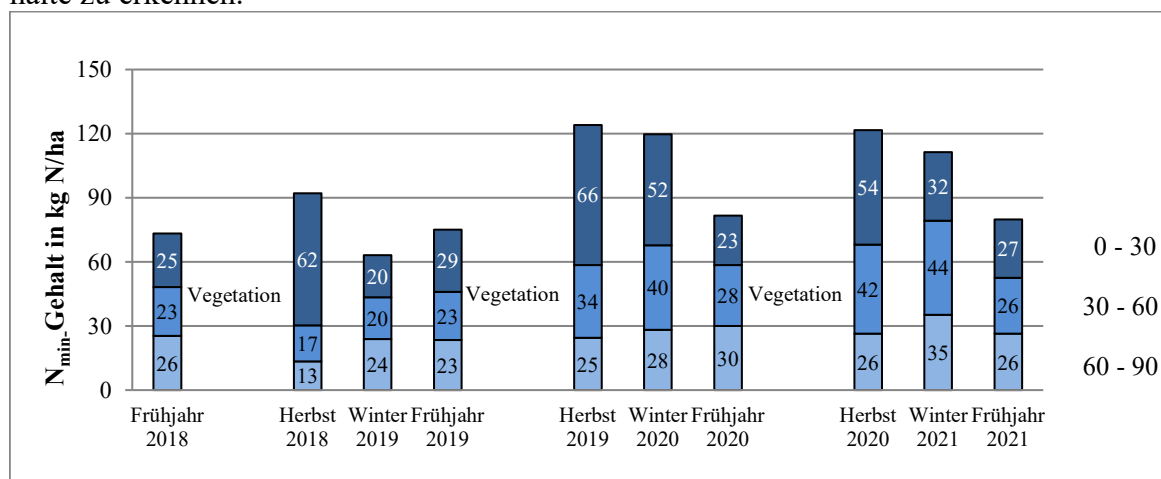


Abb. 2: N_{\min} -Gehalte über alle Beprobungstermine hinweg, gegliedert in Bodenschichten (0-30, 30-60, 60-90), 2018-2021

Bei differenzierter Betrachtung der N_{\min} -Gehalte in Abhängigkeit von der Sorte der jeweils beprobten Fläche ist auffällig, dass die Aromasorten höhere N_{\min} -Gehalte aufweisen als die Bittersorten. Die geringe Anzahl der Flächen mit neuen Hüller Aromasorten und Landsorten lässt keine Bewertung der N_{\min} -Gehalte in Abhängigkeit der Sortengruppen zu (Abb. 3). Die

Differenzen im N_{\min} -Gehalt zwischen Aroma- und Bittersorten waren besonders bei der Herbstbeprobung ausgeprägt. Die Unterschiede lassen sich durch ein stärker ausgeprägtes Wurzelsystem und höheren N-Entzügen der Bittersorten bei der Ernte erklären. Zudem konnte im Rahmen der Düngedokumentation festgestellt werden, dass bisher nicht immer bei der N-Düngung zwischen den Sortengruppen oder Ertragsniveaus differenziert wurde.

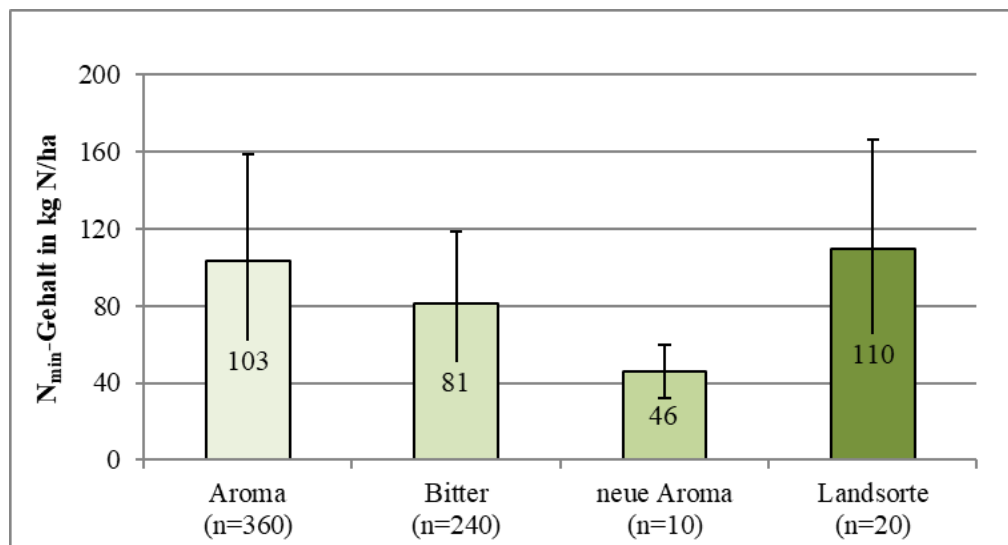


Abb. 3: N_{\min} -Gehalte im Mittel über alle Beprobungstermine gegliedert nach Sortengruppen (2018-2021)

Eine differenzierte N-Düngung in Abhängigkeit von der Sorte und des standortbedingten Ertragsniveaus wird als Optimierungsansatz bei der N-Düngung im Hopfen angesehen.

Im Rahmen des Projektes wurde auch die organische Düngung aller Betriebe exakt erfasst und es konnten Kategorien gebildet werden, nach denen die N_{\min} -Gehalte betrachtet wurden. Dabei düngten 3 von 21 Betrieben ihre Hopfenflächen ohne jeglichen organischen Dünger, 4 Betriebe düngten mit einem organischen Dünger (ausgenommen Rebenhäckseln), 7 Betriebe applizierten organische Dünger ausschließlich in Form von Rebenhäckseln und wiederum 7 Betriebe düngten zusätzlich zu den Rebenhäckseln im Herbst noch weitere organische Dünger. Bei Betrachtung der Frühjahrs- N_{\min} -Gehalte in Abhängigkeit von der organischen Düngung lässt sich eine klare Tendenz erkennen (Abb. 4). Je mehr organischer Dünger im Betrieb eingesetzt wurde, desto höher lagen im Mittel die N_{\min} -Gehalte. Die langfristige Düngewirkung des organisch gebundenen Stickstoffs in den organischen Düngern spiegelt sich also im N_{\min} -Gehalt wider. Die Stickstoffnachlieferung von organischen Düngern ist deshalb bei der mineralischen Ergänzungsdüngung zu berücksichtigen.

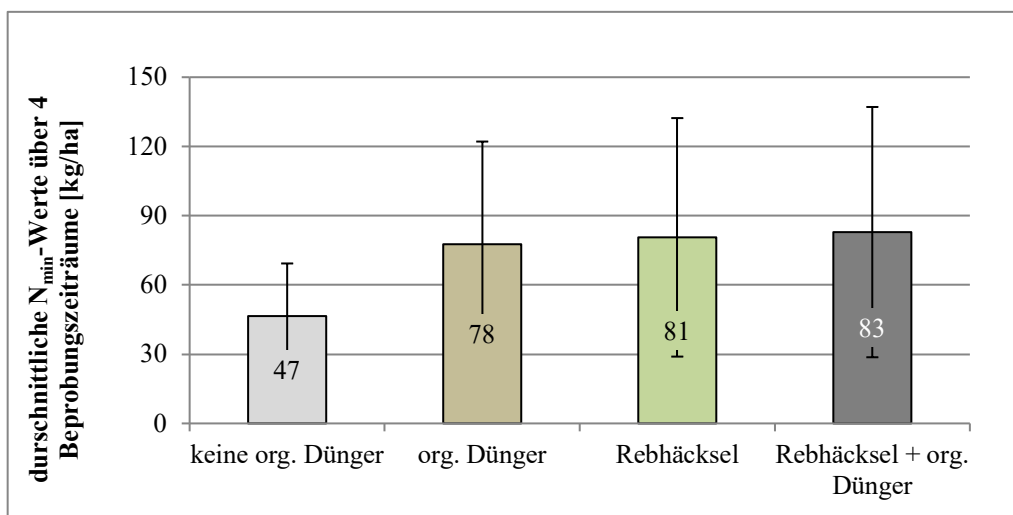


Abb. 4: Frühjahrs- N_{min} -Gehalte im Mittel über 4 Beprobungen in Abhängigkeit von den eingesetzten organischen Düngern im Betrieb (2018-2021)

Im Hinblick auf den Einfluss der Bodenart auf den mittleren N_{min} -Gehalt in den 4 Jahren der Beprobung konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Abb. 5).

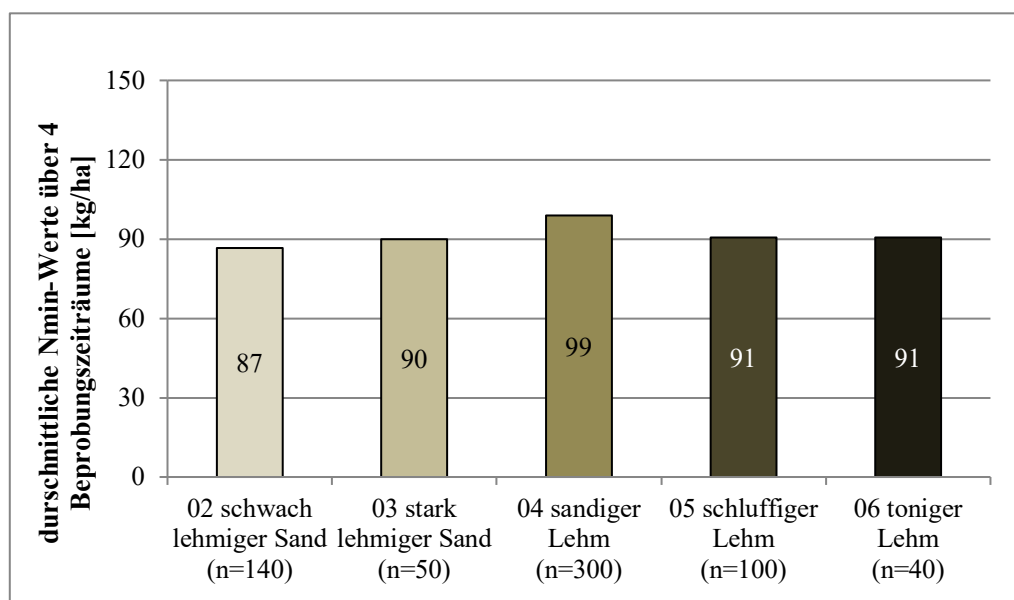


Abb. 5: N_{min} -Gehalte im Mittel aller Beprobungstermine in Abhängigkeit von der Bodenart (2018-2021)

Tendenziell am niedrigsten waren die N_{min} -Gehalte von Flächen auf sehr leichten Standorten (02). Den höchsten Mittelwert im N_{min} -Gehalt zeigten mittlere Standorte mit der Bodenart sandigem Lehm (04).

Träger: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, AG Hopfenbau, Produktionstechnik
Finanzierung: Erzeugergemeinschaft HVG e. G.
Projektleiter: J. Portner
Bearbeitung: A. Schlagenhauser
Kooperation: Hopfenbaubetriebe der Hallertau
Laufzeit: 01.03.2018 - 28.02.2021

5.2 Pflanzenschutz im Hopfenbau - IPZ 5b

5.2.1 Schädlinge und Krankheiten des Hopfens

Peronospora Warndienst 2023

Der Peronospora-Warndienst dient zur Ermittlung der Gefahr für Peronospora Sekundärinfektionen. In diesem Jahr startete der Peronospora Warndienst zum 9. Mai 2023. Die Sporenzahlen bewegten sich aufgrund des trockenen Witterungsverlaufs lange auf niedrigem Niveau. Dagegen konnte bis Mitte Juni noch Peronospora Primärbefall festgestellt werden. Auf vielen Standorten war in 2023 ein starker Primärbefall, in manchen Fällen mit enormem Ausmaß, zu beobachten.

Historisch gesehen erfolgte der 1. Spritzaufruf erst sehr spät in der Saison am 27. Juli 2023. Hintergrund für diesen Spritzaufruf waren die Sporenzahlen in Kombination mit der hohen vorherrschenden Infektionsgefahr aufgrund von niederschlagsreichen und wechselhaften Vortagen. Die Infektionsgefahr zu diesem Zeitpunkt wurde durch die Schadschwellenüberschreitung von anfälligen und toleranten Sorten in witterungsbasierten Modellen bestätigt.

Insgesamt waren im Anbaujahr 2023 vier Spritzaufrufe gegen die Peronospora Sekundärinfektion notwendig. Zwei der vier Spritzaufrufe waren für alle Anbauggebiete und alle Sorten ohne Einschränkungen. Der Spritzaufruf am 22. August 2023 und am 4. September 2023 erfolgte für alle Anbauggebiete und Sorten jedoch in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt.

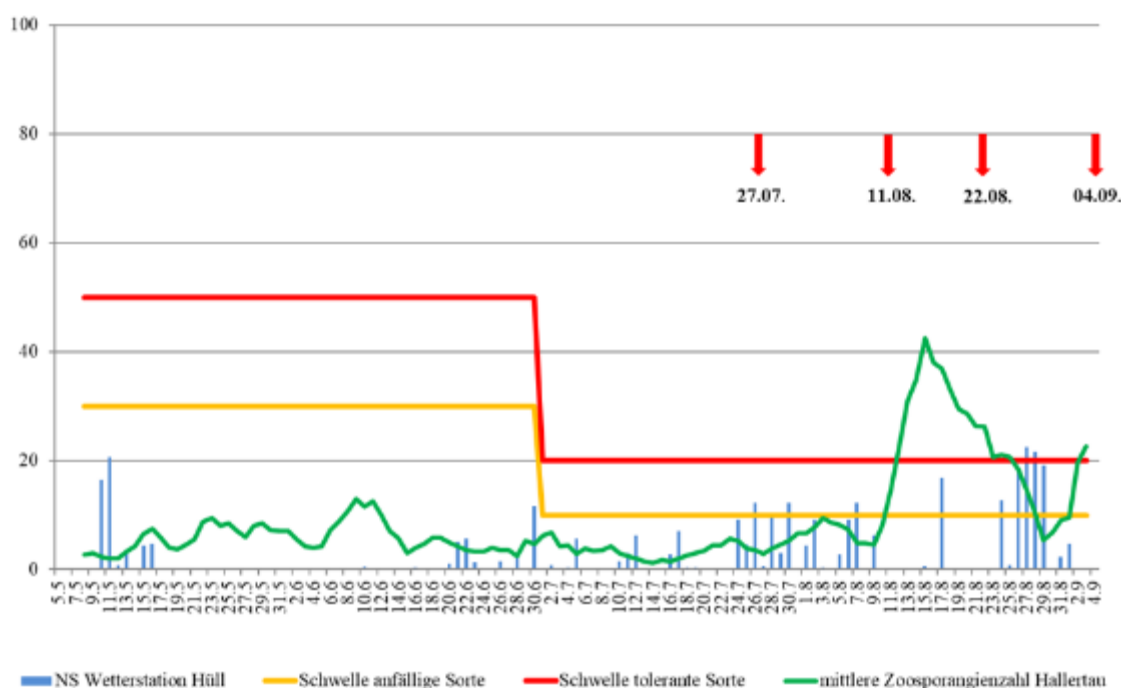


Abb. 1: Darstellung des Peronospora-Warndienst 2023 (Mittlere Zoosporangienzahl Hallertau (4-Tagessumme, 5 Orte) und Bekämpfungsaufrufe), Quelle IPZ 5a

5.2.2 Amtliche Mittelprüfung

Im Versuchsjahr 2023 wurden in der Amtlichen Mittelprüfung sieben Versuche nach GEP-Norm durchgeführt. Im Weiteren wurden einige Gewächshausversuche zum Echten Mehltau und zur Phytotoxizität (Pflanzengiftigkeit) durchgeführt. Bei den GEP-Versuchen wurden vier Indikationen abgedeckt. Insgesamt wurden somit auf ca. 4,5 ha 21 neue Produkte oder Kombinationen in 31 Versuchsgliedern geprüft.

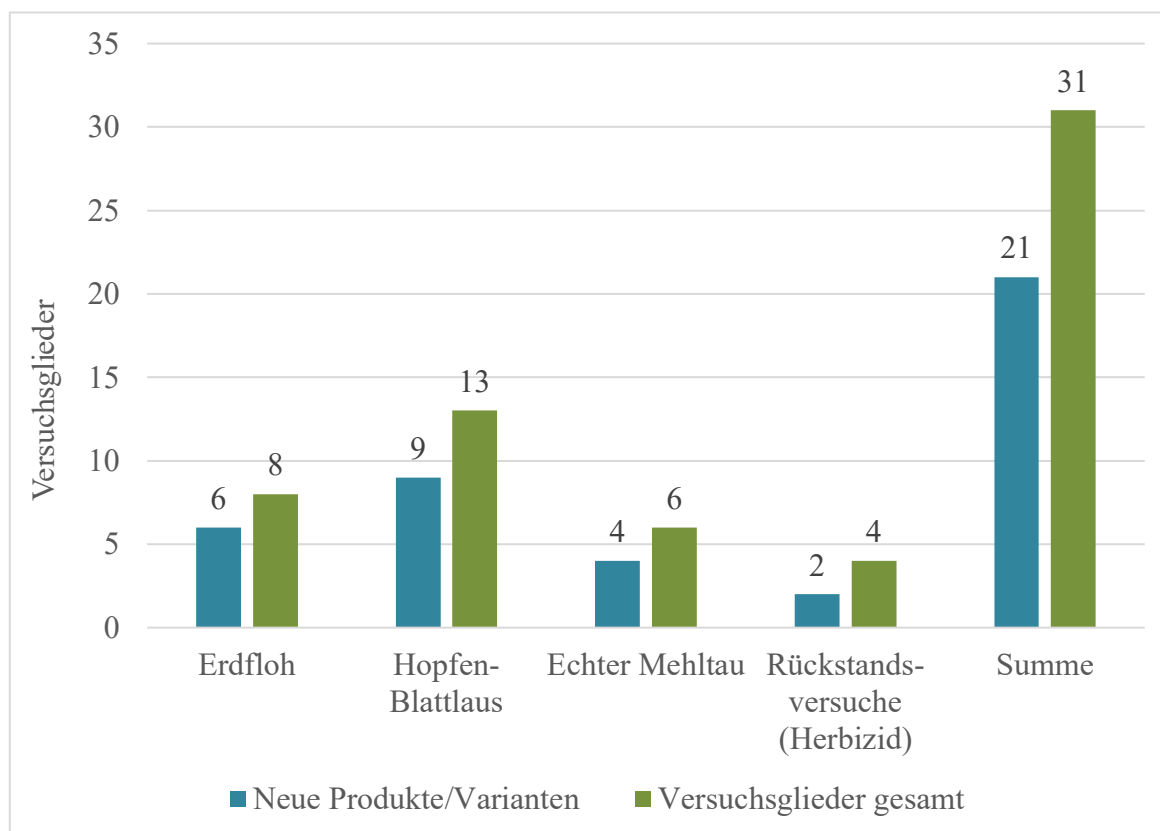


Abb. 2: GEP-Versuche der Amtlichen Mittelprüfung 2023

Anlage eines Versuchsgartens für Wirksamkeitsversuche von Pflanzenschutzmitteln



Für zukünftige Wirksamkeitsversuche der Amtlichen Mittelprüfung wurde im Jahr 2021 ein Versuchshopfgarten angelegt. Dieser bietet mit einer Fläche von rund 1 ha Platz für neun Versuchsglieder. Der Versuchsgarten soll dazu dienen, frühzeitig bei der Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln zu unterstützen und so eine schnelle Verfügbarkeit neuer Produkte für die Praxis zu gewährleisten. Die frische Hopfenfläche wurde im Oktober 2021 mit zertifiziertem Herkules Pflanzgut bepflanzt und im Jahr 2022 als Junghopfenfläche gepflegt. Im Jahr 2023 fand der erste Versuch in der Indikation Hopfenblattlaus auf dieser Fläche statt.

Abb. 3: Versuchsgarten am 19.06.2023

Neue Versuchsspritze für die Amtliche Mittelprüfung

Der Pflanzenschutz im Hopfenbau ist kaum vergleichbar mit dem des Ackerbaus und stellt gerade im Versuchswesen einige Herausforderungen dar. So ist im Hopfenbau aufgrund der Applikationshöhe von 7 m und der damit verbundenen Applikationstechnik (Gebläsespritze) eine weitaus größere Parzelle als im Ackerbau zu wählen, um eine mögliche Abdrift in die Nettoparzelle/Boniturbereich zu verhindern.

Aufgrund der Versuchsanlage als vollständig randomisierte Blockanlage ergibt sich im Hopfenbau auch ein Problem im Hinblick auf Bodenverdichtungen. Durch die zufällige Verteilung der einzelnen Parzellen in den jeweiligen Blöcken, kommt es zu einer Vielzahl an Überfahrten je Fahrspur mit der bisherigen Versuchstechnik. Diese ist lediglich mit einem Sprühtank ausgestattet, sodass die Parzellen der einzelnen Versuchsglieder nacheinander appliziert werden. So werden alle Spritzreihen/-gassen mehrmals befahren, um die Versuchsglieder nacheinander zu behandeln. Dies kann bei ungünstigen Witterungsbedingungen zu vermehrtem Bodendruck und Strukturschäden führen. Um dies zukünftig zu vermeiden, wurde für den Hopfenbau gemeinsam mit verschiedenen Firmen eine Versuchsspritze entwickelt, welche mehrere Sprühtanks aufweist, um die Parzellen nacheinander mit nur einer Überfahrt pro Spritzreihe/-gasse zu behandeln. Diese neue durch die HVG e. G. finanzierte Spritztechnik wird die Versuchsarbeit ab 2024 am Hopfenforschungszentrum revolutionieren. Sie ermöglicht neben der z. B. bodenschonenderen Versuchsdurchführung auch eine exaktere Versuchsdurchführung. So werden die unterschiedlichen Versuchsglieder nicht mehr nacheinander, sondern nahezu gleichzeitig appliziert, was zeitlich bedingte Einflüsse erheblich reduziert.



Abb. 4: Mehrkammernversuchsspritze der Amtlichen Mittelprüfung

Leitung: S. Euringer

Bearbeitung: A. Baumgartner, M. Felsl, K. Kaindl,
K. Lutz, R. Stampfl, J. Weiher, F. Weiß

5.2.3 Resistenz- und Wirksamkeitstests gegen die Hopfen-Blattlaus im Sprühturm

Die Hopfen-Blattlaus befällt jedes Jahr alle Hopfensorten. Durch den Wegfall von wichtigen Insektiziden wird der Wirkstoffwechsel zur Vermeidung von Resistenzen deutlich erschwert. Eine wiederholte Anwendung des gleichen Wirkstoffes oder von Wirkstoffen mit dem gleichen Wirkmechanismus führt zu einer einseitigen Selektion bei Schadorganismen. Infolgedessen kann es zu einer Resistenzausbildung kommen, was eine erfolgreiche Bekämpfung des Schadorganismus mit dem jeweiligen Wirkstoff nicht mehr ermöglicht. Daher werden aktuelle sowie neue Wirkstoffe bzgl. der Resistenz gegenüber der Hopfen-Blattlaus in Sprühturm-Versuchen getestet. Innerhalb der Laborversuche sind die Ergebnisse konsistent und Resistenzen können frühzeitig entdeckt werden. Die Laborergebnisse können jedoch je nach Wirkstoff von der Praxiswirkung abweichen. Auf die Veröffentlichung der Ergebnisse wird daher verzichtet. Im Jahr 2023 wurden fünf Wirkstoffe in jeweils sieben Konzentrationen getestet.

Leitung: S. Euringer

Bearbeitung: A. Baumgartner, M. Felsl, R. Stampfl

5.2.4 Resistenz- und Wirksamkeitstests gegen den Hopfenerdfloh (*Psylliodes attenuatus* Koch) im Sprühturm

Der Hopfenerdfloh gilt im Frühjahr bei stärkerem Befall während des Hopfenaustriebs bis 1 m Wuchshöhe als bekämpfungswürdig. Weiterhin macht ein massives Auftreten im Sommer, bei dem auch Blüten und Dolden geschädigt werden, eine Bekämpfung notwendig.

Im Sprühturm wurden daher für andere Indikationen zugelassene Pflanzenschutzmittel sowie mögliche Zukunftskandidaten auf eine eventuelle Nebenwirkung bzw. Wirkung auf den Hopfenerdfloh getestet. Dazu wurden Hopfenblätter zunächst mit einer definierten Konzentration des jeweiligen Produkts besprüht (Potter-Sprühturm). Anschließend wurde auf jedes Blatt ein Käfig aufgesetzt. Nach dem Antrocknen des Spritzbelags wurden bis zu 10 Erdflöhe in die Käfige gesetzt und mit Gaze verschlossen.

Bereits nach einem Tag konnten die Fraßschäden an den Blättern festgestellt werden. Inwieweit die getesteten Mittel die Fraßtätigkeit bzw. den Tod des Schädlings beeinflussen, muss in weiteren Versuchen getestet werden.



Abb. 5: behandelte Variante



Abb. 6: unbehandelte Variante

5.2.5 Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) zur Identifizierung von Hopfenmosaikvirus (HpMV) und Apfelmosaikvirus (ApMV) Infektion an Hopfen

Viruserkrankungen sind in allen Hopfenbaugebieten weit verbreitet. Um mit Virus infizierte Pflanzen zu identifizieren und erkennen zu können, wurde der ELISA-Test am Hopfenforschungszentrum Hüll erneut etabliert.

Tab. 1: Ergebnis der ELISA-Tests im Jahr 2023

	Anzahl Pflanzen gesamt	ApMV		HpMV		Summe Pflanzen	
		n.n.	positiv	n.n.	positiv	n.n.	positiv
Mutterpflanzen Hopfenvermehrter	116	116	0	115	1	115	1
Zuchtmaterial IPZ 5c	702	697	5	668	34	663	39

* n.n. = nicht nachweisbar

Proben, mit einem Ergebnis an der Nachweisgrenze, werden als positiv bewertet, um das Risiko, dass möglicherweise infiziertes Material in die Vermehrung gelangt, zu minimieren.

Von 818 getesteten Pflanzen wurden 40 verworfen. Die gesunden Pflanzen wurden als Zuchtmaterial und als Mutterpflanzen für den Vertragsvermehrter der GfH bereitgestellt.

Leitung: S. Euringer

Bearbeitung: A. Baumgartner, M. Felsl, S. Huber, K. Lutz

5.2.6 Forschungsprojekt zum Citrus bark cracking viroid (CBCVd)

Das Citrus bark cracking viroid (CBCVd; deutsch: Zitrusrindenriss-Viroid) wurde in der Hallertau 2019 erstmalig nachgewiesen und ist damit ein vergleichsweise neuer Schaderreger im deutschen Hopfenanbau. Die Forschung zu den Auswirkungen von CBCVd auf die in Deutschland angebauten Hopfensorten und zu möglichen pflanzlichen Resistenzen steht daher noch am Anfang. Ziel des CBCVd Forschungsprojekts ist es, durch die gewonnenen Erkenntnisse eine evidenzbasierte Grundlage zum zukünftigen Umgang mit CBCVd in der landwirtschaftlichen Praxis zu schaffen.

Das CBCVd Forschungsprojekt gliedert sich in die fünf Projektbereiche Feldhygiene, Sanierung, Etablierung eines Sortengartens, Ertragsbeurteilung und Biologie des Schaderregers. Zur Durchführung der Feldversuche wurde ein 1,9 ha großer Hopfengarten gewählt, der in der Vergangenheit bereits stark von CBCVd befallen war und daher als Versuchsfläche geeignet ist.

Zu Beginn der Saison 2023 wurde mit der Pflanzung des Sortengartens begonnen. Als Grundlage für spätere Züchtungsversuche wird in den folgenden Jahren die Anfälligkeit von mehr als 20 derzeit weltweit angebauten Hopfensorten und Zuchtstämmen gegenüber CBCVd beobachtet.

Auf einer Teilfläche von ca. einem Hektar wird getestet, ob es möglich ist, auf einer ehemals von CBCVd befallenen Fläche wieder einen gesunden Bestand zu kultivieren. Dazu wurde im Frühjahr 2023 der erste von vier Sanierungsabschnitten gerodet. Auf weiteren 0,5 ha wird in drei Feldabschnitten verglichen, ob sich durch betriebsübliche Bearbeitung, Bearbeitung mit bestmöglicher Desinfektion und minimaler Bearbeitung nach drei Jahren Unterschiede in der Ausbreitungsgeschwindigkeit des CBCVd Befalls ergeben.

Des Weiteren soll im Projekt der konkrete Schaden, der durch eine CBCVd Infektion entsteht, beurteilt werden. Ein Ertragsrückgang bei CBCVd befallenen Pflanzen ist durch den optisch verkleinerten Wuchs und die verringerte Doldenausbildung zu erwarten. Im Projekt werden Probeernten durchgeführt, um den Ertragsrückgang und mögliche Unterschiede in den relevanten Inhaltsstoffen für die häufigsten Sorten in der Hallertau nach einem Befall mit CBCVd zu quantifizieren.

Im Zuge des Projekts soll die Forschung zu den molekularen Mechanismen einer CBCVd Infektion weiter vorangetrieben werden. Dazu arbeitet die LfL eng mit zahlreichen internationalen Partnern zusammen.

Informationen zum CBCVd sind über den Internetauftritt der LfL abrufbar und werden über Publikationen und Vorträge an die Öffentlichkeit weitergegeben. Die Hopfenpflanzler werden auf Grundlage unserer bisherigen Ergebnisse zur Vermeidung von CBCVd-Infektionen beraten und bei Eindämmungsmaßnahmen unterstützt. Es ist geplant, detaillierte Versuchsergebnisse zum Ende des Projektzeitraumes 2026 zu veröffentlichen.

Träger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Finanzierung:	Erzeugerorganisation Hopfen HVG e. G.
Projektleitung:	S. Euringer
Bearbeitung:	Dr. C. Krönauer, F. Weiß
Laufzeit:	01.04.2023 – 31.03.2026
Kooperation:	Molekulare Diagnostik: Virologie IPS 2c Züchtungsforschung Hopfen: IPZ 5c, B. Forster, P. Hager, B. Haugg Hopfenbau und Produktionstechnik: IPZ 5a Slovenian Institute of Hop Research and Brewing: Dr. S. Radišek

5.2.7 CBCVd Monitoring 2023

Planung und Durchführung

Im Citrus bark cracking viroid (CBCVd)-Monitoring 2023 wurden 226 Feldstücke von 64 Betrieben begutachtet. Neben Hopfenbaubetrieben, die sich proaktiv aufgrund auffälliger Pflanzen zum Monitoring angemeldet hatten, wurden 50 Zulieferbetriebe der Bioerdgasanlage Hallertau randomisiert zur Teilnahme am Monitoring ausgewählt. Insgesamt wurde eine Fläche von 520 ha gezielt nach Pflanzen mit den charakteristischen Symptomen einer CBCVd-Infektion, wie aufgerissenen Reben, gestauchtem Wuchs, kleineren Blättern und unförmigen Dolden, abgesucht. Zusätzlich wurden Luftbilder mit einer Kamera-Drohne aufgenommen. Jeweils zehn auffällige Pflanzen pro Fläche wurden zu einer Mischprobe zusammengefasst und mittels qPCR auf eine CBCVd-Infektion getestet. Im Unterschied zu 2022 wurde nicht mehr in jedem Feldstück eine Mischprobe genommen. Flächen, die in den vergangenen Jahren mit CBCVd befallen waren und in denen keine effektiven Rodemaßnahmen stattgefunden hatten, sind weiterhin als CBCVd-positiv einzustufen und wurden nicht beprobt. In Flächen mit sehr gleichmäßigem Bestand ohne schwache Pflanzen ist ein Befall bzw. das zufällige Auffinden eines latenten Befalls sehr unwahrscheinlich. Diese Flächen wurden nicht beprobt und als CBCVd-negativ eingestuft. Die Probenstandorte und

Flächenbefunde wurden in einer Geoinformationssystemanwendung digital erfasst und mit R ausgewertet.

Erkenntnisse

Seit dem Vorjahr wurden 3 ha befallene Fläche gerodet. Ein Befall mit CBCVd wurde in 107 ha bestätigt. In 40 ha wurde CBCVd erstmalig nachgewiesen. Derzeit sind damit 52 Feldstücke mit einer Fläche von ca. 147 ha nachweislich von CBCVd betroffen. Insgesamt wurde 2023 ein aktiver CBCVd-Befall in Feldstücken von 12 Hopfenbaubetrieben in der Hallertau nachgewiesen. In einem Betrieb wurde CBCVd erstmalig festgestellt. Ein Betrieb mit erstmaligem CBCVd Nachweis im letzten Jahr, ist nach Rodung der Fläche dieses Jahr ohne Befund (Tab. 2). Aufgrund der nassen Wetterlage im Juli waren die durch CBCVd verursachten Symptome weniger gut ausgeprägt als im vergangenen Jahr. Um die Ausbreitung von CBCVd weiterhin zu erfassen und entsprechende Beratung anbieten zu können, ist im Jahr 2024 wieder ein freiwilliges CBCVd Monitoring geplant.

Tab. 2: Zahlen und Ergebnisse der CBCVd-Monitorings 2019 – 2023

Anzahl der genommenen Proben und Ausbreitung von CBCVd in Betrieben und Flächen.

1) Nach Feststellung des Erstbefalls war 2019 kein umfassendes Monitoring mehr möglich. Daher ist 2019 von einer Untererfassung der Ausbreitung von CBCVd auszugehen.

2) Gezählt wurden nur die zur Begutachtung ausgewählten Feldstücke und Betriebe mit bekannten FID bzw. Betriebsnummern. nd = not determined (Daten standen zum Zeitpunkt der Auswertung noch nicht zur Verfügung)

Jahr	2019 ¹⁾	2020	2021	2022	2023
Anzahl getesteter Proben	320	2312	416	513	249
- davon CBCVd positiv	67	157	77	56	43
Anzahl der begutachteten Betriebe ²⁾	17	431	162	194	64
- Betriebe mit CBCVd Erstnachweis	3	4	3	3	1
- Betriebe mit CBCVd Nachweis im jeweiligen Jahr	3	7	9	12	12
Anzahl der begutachteten Feldstücke ²⁾	54	650	310	407	226
- davon CBCVd positiv	12	28	39	41	52
Gesamte begutachtete Fläche [ha]	106	1868	726	1204	520
- davon CBCVd positiv [ha]	44	83	109	110	147
- gerodete, ehemals CBCVd positive Fläche [ha]	2	6	9	3	nd

Träger: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Finanzierung: Erzeugerorganisation Hopfen HVG e. G.

Projektleitung: S. Euringer

Bearbeitung: Dr. C. Krönauer, F. Weiß

Probenanalyse: AG Züchtungsforschung Hopfen IPZ 5c: B. Forster, P. Hager, B. Haugg

Laufzeit: 15.07.2023 – 15.10.2023

Beprobungszeitraum: 07.2023 – 08.2023

5.2.8 GfH-Projekt zur Verticillium-Forschung

Ziel

Seit dem ersten Auftreten von letalen Verticillium nonalfalfae Stämmen, dem Erreger der aggressiven Form der Hopfenwelke, ist eine kontinuierliche Ausbreitung der Befallsfläche im Anbaugebiet Hallertau zu beobachten. Verticillium ist ein im Boden lebender Pilz, der ein breites Wirtsspektrum besitzt und bis zu fünf Jahre als Dauermyzel ohne Wirtspflanzen im Boden überdauern kann. Verticillium ist bisher nicht mit Pflanzenschutzmitteln bekämpfbar. Zum Management des Krankheitsbefalls sollte ein integrierter Ansatz bestehend aus Hygienemaßnahmen, Züchtungsanstrengungen, angepasster Kulturtechnik und Sanierungskonzepten umgesetzt werden. Ein schneller Wissenstransfer wird den betroffenen Hopfenpflanzern Hilfestellung bei der Umsetzung von Managementmaßnahmen auf befallenen Flächen geben und zu schnellstmöglichen Sanierungserfolgen beitragen.

Alternative Sanierungskonzepte: Biologische Bodenentseuchung

Im Laufe des Projekts wurden verschiedene Sanierungskonzepte geprüft. Neben der klassischen Sanierung mit Getreide durch die Abwesenheit von Wirtspflanzen wurde das alternative Konzept der Biologischen Bodenentseuchung getestet (siehe JB Hopfen 2022). Aufgrund des geringeren Arbeits- und Kostenaufwands wird die mehrjährige Sanierung mit Getreide weiterhin empfohlen. Dabei ist auf das Entfernen von Durchwuchshopfen und Beikräutern zu achten.

Selektionsgärten

In drei Versuchsgärten, die nachweislich mit letaler Welke befallen sind, wurden 102 Versuchsglieder in dreifacher Wiederholung mit je sieben Pflanzen auf ihre Verticillium-Toleranz getestet. An jedem Standort wurden über fünf Jahre neben den zu testenden Zuchtstämmen auch sogenannte Referenzsorten (HTR = anfällig; HKS = tolerant) bonitiert. Die Anfälligkeit der Zuchtstämmen und Sorten wird in Relation zur Sorte Herkules angegeben und kann im Grünen Heft nachgelesen werden.

Fernerkundung

Seit 2018 wurde mit der Auswertung der Fernerkundungsdaten des BayernAtlas begonnen, um so mit Welke befallene Hopfengärten zu detektieren. Des Weiteren wurden ausgewählte Flächen von Drohnen überflogen. Diese RGB-Aufnahmen tragen zum besseren Verständnis der Welke-Ausbreitung innerhalb des Bestandes bei. Seit 2021 wurden auch Hyperspektralsensoren eingesetzt, um Verticillium-befallene von gesunden Pflanzen unterscheiden zu können. Um die optischen Eindrücke validieren zu können, wurden an allen Standorten Proben zur qPCR-Analyse entnommen. Diese Analysen werden von der AG Züchtungsforschung durchgeführt.

Thermische Hygienisierung von Rebenhäckseln

Mit Verticillium-verseuchte Erntereste haben ein hohes Infektionspotential und sollten nicht direkt nach der Ernte in den Bestand zurückgefahren werden. Durch die richtige Ablagerung kann der Infektionsdruck im Rebenhäcksel deutlich gesenkt werden. Eine vierwöchige Haufenlagerung mit einmaligem Wenden hält die Sauerstoffzufuhr und damit die Temperatur hoch. Diese Heißrotte führt zu einem deutlichen Abbau des Verticillium-Pilzes. Der Effekt der Hygienisierung wird durch eine verlängerte Lagerungszeit sowie hohe Temperaturen des Rebenhäcksels durch regelmäßiges Wenden gesteigert.

Zeigerpflanze Aubergine

Bei der künstlichen Infektion von Hopfen mit *Verticillium nonalfalfae* im Topf ist die Infektionsquote oft niedrig und die Pflanzen zeigen die Symptome erst nach einigen Monaten. Als gute Zeigerpflanze für die Hopfenwelke hat sich die Aubergine (*Solanum melongena* L.) bewährt. An Auberginen konnte sowohl die thermische Hygienisierung von Rebenhäckseln als auch die Wirksamkeit von Versuchsmitteln beurteilt werden. Folgende erfolgversprechende Versuchsmittel wurden zur Freilandtestung ausgewählt: Polyversum, Prestop, Albosit, Branntkalk, Asche-Kalk, Akra Kombi, Infinito, Zorvec Enicade Nzeb. Der Freilandversuch musste nach drei Jahren abgebrochen werden, da zu viele Pflanzen im Bestand abgestorben waren.

Praxisversuche

In 27 Hopfengärten wurden seit 2020 verschiedene kulturtechnische Maßnahmen getestet: gesteigerte Kalidüngung, Kalkung, Einzelstockrodung, Teilflächen-Sanierung und Einlegen einer toleranten Sorte. Am effektivsten erwiesen sich die Einzelstockrodungen bei einem leichten Welkebefall, da sich die Anzahl an neu infizierten Pflanzen über die Versuchsjahre verringern ließ. Die Rodung von Teilflächen bringt einen Sanierungsvorsprung und verhindert das Stilllegen des gesamten Hopfengartens. Die langfristige Wirkung der gesteigerten Kalidüngung und einer erhöhten Kalkung sollen in weiteren Versuchen abgeklärt werden. Dazu werden die Versuchsflächen dreimal jährlich auf Einzelstockbasis bonitiert. Optische Bonituren werden stichprobenartig durch qPCR-Analysen von IPZ 5c verifiziert. Des Weiteren unterstützte das Team IPZ 5c bei allen mikrobiologischen Aufgaben während des Projekts.

Zu diesem Projekt und dem Folgeprojekt „Bekämpfung der *Verticillium*-Welke in Hopfen“ wird es einen gemeinsamen Abschlussbericht geben. Dieser soll 2026 veröffentlicht werden.

Träger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Finanzierung:	Gesellschaft für Hopfenforschung (GfH), Erzeugerorganisation HVG e. G.
Projektleitung:	S. Euringer
Bearbeitung:	K. Lutz, F. Weiß, Team IPZ 5b
Kooperation:	AG Züchtungsforschung Hopfen (IPZ 5c): R. Enders, B. Forster, P. Hager, B. Haugg, J. Kneidl, A. Lutz AG Produktionstechnik Hopfen (IPZ 5a): S. Fuß, A. Schlagenhauer Slovenian Institute of Hop Research and Brewing (IHPS): Dr. S. Radišek
Laufzeit:	01.06.2017 - 29.10.2023

5.3 Züchtungsforschung Hopfen - IPZ 5c

In Bayern ist die Sonderkultur Hopfen mit über 17.000 ha Anbauflächen eine ökonomisch und kulturell wichtige landwirtschaftliche Kulturart. Dabei sind die unabhängige Entwicklung und breite Verfügbarkeit von agronomisch leistungsfähigen und brautechnisch relevanten Hopfensorten maßgeblich, um auch zukünftig eine international konkurrenzfähige Hopfenwirtschaft in Bayern zu ermöglichen. Als vegetativ vermehrte Dauerkultur mit getrennt männlichen und weiblichen Pflanzen ist die Sortenzüchtung eine aufwendige, aber angesichts der sich rasant ändernden Anbaubedingungen unverzichtbare Aufgabe.

In der Züchtungsarbeit am Hopfenforschungszentrum Hüll werden durch klassische Kreuzung und Selektion Hopfenstämme entwickelt, die in Kooperation mit Partnern wie der Gesellschaft für Hopfenforschung e.V. oder der HVG e.G. zur Sortenzulassung gebracht und den deutschen Hopfenpflanzern über die Wirtschaftspartner zur Verfügung gestellt werden. Dabei wird die Züchtungsarbeit im Bereich der LfL von folgenden Zielsetzungen geprägt:

- Verstärkung der Klimaresilienz der Hopfenproduktion durch kontinuierlich angepasste Sorten und der Nutzung der natürlichen genetischen Diversität
- Verbesserung der Ressourceneffizienz neuer Hopfensorten durch die Nutzung natürlicher Resistenzen aus Wildhopfen
- Entwicklung klassischer Aromasorten mit hopfentypischen, fein-würzigen Aromaausprägungen
- Entwicklung leistungsstarker Hochalphasorten mit sehr guter Bitterqualität

Biotechnologische und genomanalytische Techniken begleiten den klassischen Züchtungsweg. Insbesondere die Meristemkultur hat unter den biotechnologischen Methoden ihren festen Platz bei der Entwicklung von Sorten, um Krankheitserreger zu eliminieren. So kann gesundes Pflanzmaterial erzeugt und für eigene Anbauprüfungen und den Vermehrungsbetrieb zur Verfügung gestellt werden. Des Weiteren werden molekulare Techniken eingesetzt, um das Erbmaterial des Hopfens zu erforschen und den Zuchtprozess zu beschleunigen.

5.3.1 Die neue Hüller Hochalphasorte TITAN als Ergänzung zu Herkules sorgt für mehr Nachhaltigkeit im Hopfenbau

TITAN ist die neue Hochalphasorte aus dem Hopfenforschungszentrum Hüll. In zahlreichen Brauversuchen wurde TITAN eine hervorragende Bitterqualität, die mit der im Markt führenden Hochalphasorte Herkules vergleichbar ist, bescheinigt. Zusätzlich erfüllt sie die Ziele der Hüller Züchtungsstrategie „low Input – high Output“. Sie vereint hervorragende Brauqualität mit Klimastresstoleranz sowie optimierte Anbau- und Resistenzeigenschaften und entspricht so dem Anspruch an eine hochwertige und nachhaltige Zuchtsorte.

Klimawandel und Umweltschutz machen eine Neuausrichtung der Hopfenproduktion mit neuen modernen Sorten notwendig, um die qualitativ hochwertige Rohstoffversorgung der Brauwirtschaft auch künftig sicherstellen zu können. TITAN ist für Brauer und Hopfenpflanzler gleichermaßen eine zukunftsichere und nachhaltige Alternative zu Herkules.

Erfolgsgeschichte von Herkules

Die Markteinführung von Herkules im Jahr 2006 wurde zu einer beispiellosen Erfolgsgeschichte. Mit einem Ertragspotential von mehr als 50 % über der damals weltweit führenden Hochalphasorte Hallertauer Magnum erbrachte Herkules einen kaum für möglich gehaltenen Züchtungsfortschritt. Bereits im Jahr 2014 wurde Herkules zur größten Bittersorte weltweit und wird heute bundesweit auf über 40 % der Gesamthopfenfläche angebaut. Damit bildet er das Rückgrat der Grundhopfung in den meisten Brauereien weltweit.

Herkules war bei Markteinführung mit einer Resistenz gegen Echten Mehltau ausgestattet. Diese Resistenz ist mittlerweile durch die natürliche Anpassung des Pilzes gebrochen und die Mehлтаubekämpfung stellt für die Hopfenpflanzer auch wegen der stetig geringer werdenden Verfügbarkeit von wirksamen Pflanzenschutzmitteln eine immer größere Herausforderung dar. Zahlreiche Betriebe bauen aufgrund der hohen Wirtschaftlichkeit mittlerweile auf mehr als 50 % ihrer Hopfenfläche Herkules an. Eine so starke Fokussierung auf eine Sorte stellt für einen Hopfenbaubetrieb und für die ganze Hopfenbauregion jedoch auch ein wirtschaftliches Risiko dar. Gleiches gilt für die Brauwirtschaft. Auch sie benötigt aus Gründen der Risikovorsorge Alternativen zur Absicherung der Versorgung, ohne qualitative Abstriche machen zu müssen.

Stammbaum und agronomische Eigenschaften von TITAN

Die Idee hinter dieser klassischen Kreuzung (Tab. 1), die zu TITAN führte, war, die hervorragenden Eigenschaften von Herkules (Großmutter) durch gezielte Kombination mit anderen guten Vererbern aus dem Hüller Genpool noch weiter zu verbessern. Die Mutter Polaris erzielt weltweit die höchsten Alphasäuregehalte und weist auch unter Extrembedingungen nur geringe Alpha-Schwankungen auf. TITAN zeichnet sich durch eine schöne zylindrische Rebe mit einem gleichmäßigen Doldenbehang aus. Wegen der relativ kleinen Blätter und der nur mittleren Belaubungsstärke werden Pflanzenschutzmaßnahmen erleichtert. Somit kann mit einer reduzierten Wassermenge eine gute Benetzung der gesamten Hopfenrebe erzielt werden. Neben den verbesserten Resistenzeigenschaften, die einige Pflanzenschutzmaßnahmen überflüssig machen, trägt diese Wuchsform zur weiteren Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes bei der Hopfenproduktion bei.

Tab. 1: Ursprung und agronomische Merkmale der neuen Hochalphasorte TITAN

Ursprung	Polaris x (Herkules x Hüller Hochalphalinie)
Resistenzen / Toleranzen	verbesserte Resistenz bzw. Toleranz gegenüber Krankheiten und Schädlingen
Low Input	reduzierter Bedarf an Pflanzenschutzmitteln, Wasser und Stickstoffdünger
High Output	hohe Erträge und Alphasäuregehalte, hohe Ölgehalte
Stress- und Klimatoleranz	sehr gut mit stabil hohen Erträgen und Alphasäuregehalten
Reife	mittelspät (eine Woche vor Herkules)

Umfangreiche Anbauprüfungen

TITAN ist in vielfältigen Anbauprüfungen in Zuchtgärten mit verschiedenen Bodenqualitäten, im Reihenversuchsanbau und im Großparzellenanbau auf unterschiedlichen Standorten sehr gut durchgeprüft. Im Herbst 2017 wurde der Zuchtstamm erstmals dem Beratungsgremium der Hüller Hopfenzüchtung als erfolversprechende Neuzüchtung im Hochalpbereich vorgestellt. Dabei erhielt er von den im Gremium beteiligten Rohstoffexperten aus der gesamten Hopfen- und Brauwirtschaft eine sehr positive Bewertung und es zeigte sich, dass das Aromaprofil im Rohhopfen dem von Herkules ähnlich ist.

Im Jahr 2020 wurden die ersten von den Hopfenhandelshäusern finanzierten Großparzellenversuche auf unterschiedlichen Standorten in den deutschen Hopfenbauregionen ausgepflanzt. Ziel dieser Großparzellenversuche ist es, weitere Anbauerfahrungen zu sammeln und genügend Versuchshopfen für Verarbeitungs- und Brauveruche zu erhalten. Wegen des großen Interesses an einer neuen Hochalphasorte wurden die Großparzellenversuche in den Jahren 2021 und 2022 auf weitere Standorte und Anbauggebiete ausgeweitet.

Verarbeitungsstudie, Brauqualität und Aroma im Bier

Mit der Versuchsernte 2021 wurden Verarbeitungsstudien durchgeführt. Ein Teil der produzierten Pellets wurde anschließend zu Extrakt weiterverarbeitet, um interessierten Brauereien sowohl Pellets als auch Extrakt für Sudversuche anbieten zu können. Bei den Verarbeitungsstudien ergaben sich im Direktvergleich zu Herkules keine Auffälligkeiten.

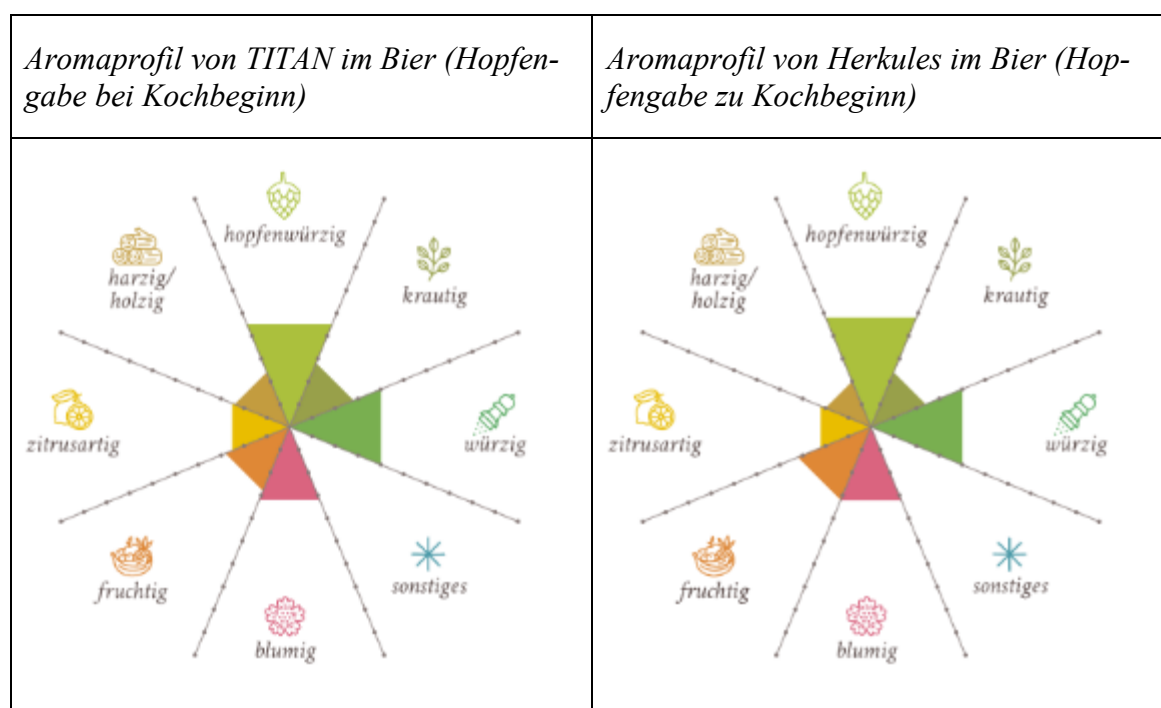


Abb. 1: Aromaprofil von TITAN und Herkules zu Kochbeginn

Das wichtigste Entscheidungskriterium bei der Auswahl eines neuen Hochalpha-Zuchtstammes ist die hohe, mit der im Markt befindlichen Bittersorten vergleichbare Bitterqualität. Nur eine Hochalphasorte, deren Bitterqualität mit Herkules und Magnum mithalten kann, hat trotz der agronomischen Überlegenheit überhaupt eine Chance als Substitutionsorte in die Rezepturen von Braumeistern zu kommen.

Bei den Sudversuchen legte man besonderen Wert auf die Qualität der Grundbittere im Bier. Nach einem Standardsudrezept wurden in drei Versuchsbrauereien mit TITAN im Vergleich zu Herkules untergärige Lagerbiere hergestellt und bewertet. Die Bitterqualität und die Intensität der Bittere wurden identisch bewertet.

Brauversuche im Großmaßstab, die im Laufe des vergangenen Jahres zur Absicherung der Akzeptanz der neuen Hochalphasorte in Brauereien verschiedener Größenklassen mit den Hopfenprodukten aus den Verarbeitungsstudien gemacht und bewertet wurden, bestätigten die Ergebnisse des Beratungsgremiums zur hervorragenden Bitterqualität von TITAN. Anders als bei Aromahopfenarten, die den Charakter eines Bieres entscheidend prägen, werden der Marktzugang und die Markteinführung von TITAN zügig vorankommen und den oben beschriebenen Input zu mehr Nachhaltigkeit bis zum fertigen Bier bringen.

Umwelt- und ressourcenschonende Produktion trotz Klimawandel

Mit den genetischen Wurzeln von Herkules, Polaris und ausgewählten Hüller Hochalphanen, die bei der Kreuzungsplanung berücksichtigt wurden, besitzt TITAN nicht nur hervorragende Brauqualität, sondern darüber hinaus viele Vorteile einer modernen Zuchtsorte.

Um den Herausforderungen im Hopfenbau rund um Umwelt- und Ressourcenschutz zu entsprechen, verzichtete das Hüller Züchtungsteam bei der langjährigen Sortenentwicklung in den Zuchtgärten ganz bewusst auf Bewässerung, minimierte die Düngergaben und beschränkte drastisch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. TITAN ist daher auf Nährstoffeffizienz, Wassereinsparung und auf Pflanzenschutzmittelreduktion hin adaptiert. Aber trotz dieser „low Input“-Strategie überzeugte die Neuzüchtung selbst unter klimatisch extrem schwierigen Bedingungen durch „high Output“ mit stabil hohen Erträgen, Alphasäuren- und Ölgehalten. Dies wurde auch in zahlreichen Anbauprüfungen in der Hallertau, in Tettang, Spalt wie auch in der Elbe-Saale-Region bestätigt.

Des Weiteren besitzt TITAN verbesserte Resistenz- und Toleranzeigenschaften im Vergleich zu Herkules, wie die umfassenden Gewächshaus-, Labor- und Feldprüfungen zeigen. In Praxisprüfungen konnte letztlich dieser Züchtungsfortschritt im Bereich Resistenz/Toleranz bestätigt werden, wodurch eine Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes möglich wird.

Mit TITAN ist ein weiterer Meilenstein bei der Umsetzung der in Hopfen- und Brauwirtschaft gesetzten Ziele rund um Klimaadaptation, Umwelt- und Ressourcenschutz, Düngverordnung und Liefersicherheit erreicht. Für Brauer und Hopfenpflanzer ist diese Sorte eine zukunftssichere Alternative zu der weltweit bedeutendsten Hochalphasorte Herkules.

5.4 Hopfenqualität und -analytik - IPZ 5d

Die Arbeitsgruppe IPZ 5d führt im Arbeitsbereich IPZ 5 Hopfen alle analytischen Untersuchungen durch, die zur Unterstützung von Versuchsfragen der anderen Arbeitsgruppen, insbesondere der Hopfenzüchtung, benötigt werden. Hopfen wird vor allem wegen seiner wertvollen Inhaltsstoffe angebaut. Deshalb kann ohne Hopfenanalytik keine Hopfenzüchtung und Hopfenforschung betrieben werden.

Der Hopfen hat drei Gruppen von wertgebenden Inhaltsstoffen. Dies sind in der Reihenfolge ihrer Bedeutung die Bitterstoffe, die ätherischen Öle und die Polyphenole.



Abb. 1: Die wertgebenden Inhaltsstoffe des Hopfens

Die alpha-Säuren gelten als das primäre Qualitätsmerkmal des Hopfens, da sie ein Maß für das Bitterpotential sind und Hopfen auf Basis des alpha-Säuregehalts zum Bier hinzugegeben wird (derzeit international etwa 4,5 -5,0 g alpha-Säuren zu 100 l Bier). Auch bei der Bezahlung des Hopfens bekommen die alpha-Säuren eine immer größere Bedeutung. Entweder wird direkt nach Gewicht alpha-Säuren (kg alpha-Säuren) bezahlt, oder es gibt in den Hopfenlieferverträgen Zusatzvereinbarungen für Zu- und Abschläge, wenn ein Neutralbereich über- bzw. unterschritten wird.

Deshalb braucht man auch zuverlässige Analysenmethoden für die einzelnen Gruppen von Hopfeninhaltsstoffen. Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der alpha-Säuren.

Tab. 1: Analysenmethoden für den alpha-Säuregehalt

Methodenbeschreibung	Information
Methodenbeschreibung	Information
konduktometrische Titration	alpha-Säuren
HPLC (high performance liquid chromatography)	alpha-, beta-Säuren, Cohumulon Colupulon, Xanthohumol
Spektralphotometrie	alpha-, beta-Säuren, hop storage index (HSI)
Nahinfrarotreflektions-Spektroskopie (NIRS)	alpha-Säuren, beta-Säuren, Cohumulon, Colupulon, Wasser

In Deutschland und Europa werden die konduktometrischen Titrations nach der EBC-Analytika 7.4 und 7.5 als Standardmethoden angewandt. Für Doldenhopfen wird die Methode EBC 7.4 (Extraktion mit Toluol) eingesetzt und mit diesem Verfahren werden auch die alpha-Säuregehalte für die Hopfenlieferverträge ermittelt. Die Methode 7.5 unterscheidet sich nur in der Art der Probenvorbereitung (Extraktion mit Ether). Mit dieser Methode bestimmt man den alpha-Säuregehalt in Hopfenprodukten. Die HPLC-Methode nach EBC 7.7 liefert wesentlich mehr Informationen. Man bekommt auch die Bitterstoffzusammen-

setzung und den Xanthohumolgehalt (Abb. 2). Diese Methode ist spezifischer und deshalb sind die alpha-Säurenwerte etwas niedriger. In den USA und dem Rest der Welt ist die spektralphotometrische Methode nach ASBC Hops 6A und 12 weit verbreitet (ASBC= American Society of Brewing Chemists). Man erhält Werte für die alpha- und beta-Säuren sowie auch den HSI (Hop Storage Index). Der HSI ist ein Maß für den Alterungsgrad von Hopfen und die Brauer sind an diesem Wert sehr interessiert. Die Nahinfrarotreflektions-Spektroskopie ist eine mehr physikalische Methode. Der große Vorteil ist, dass man keine Lösungsmittel braucht und viele Proben am Tag messen kann. Auf diese Methode soll im nächsten Punkt etwas näher eingegangen werden.

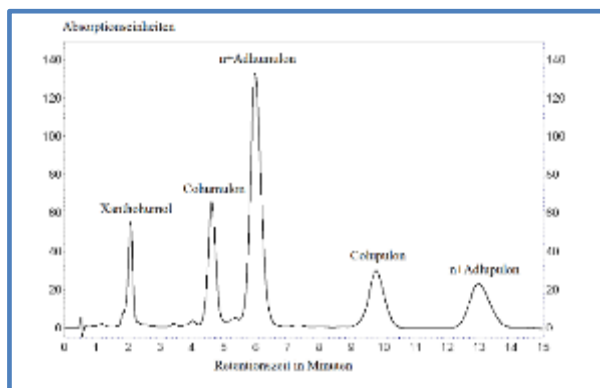


Abb. 2: HPLC-Chromatogramm von Hopfenbittersoffen nach EBC 7.7

Die ätherischen Öle als zweite Gruppe der Hopfeninhaltsstoffe sind für das Aroma des Hopfens verantwortlich und bekommen vor allem für die Craftbrewer immer mehr Bedeutung. Der Gesamtölgehalt wird mit der Wasserdampfdestillation und einzelne Ölkomponenten mit der Gaschromatographie-Massenspektroskopie analysiert. Qualitativ können rund 140 Substanzen und quantitativ diejenigen Verbindungen bestimmt werden, von denen auch Standards vorhanden sind.

Die Polyphenole als dritte Gruppe von Hopfeninhaltsstoffen haben wegen ihrer antioxidativen Eigenschaften viele positive Effekte für die Gesundheit. Der Gesamtpolyphenolgehalt wird spektralphotometrisch mit einer Färbemethode gemessen, einzelne Verbindungen können mit HPLC analysiert werden. In den letzten Jahren erlangte vor allem Xanthohumol viel öffentliche Aufmerksamkeit, da Xanthohumol neben vielen anderen Effekten auch antikanzerogene Wirkungen besitzt (Abb. 3). Der große Durchbruch für die pharmazeutische Industrie ist aber noch nicht gekommen.



Abb. 3: Die Wirkungen von Xanthohumol für die Gesundheit

5.4.1 Entwicklung von Nahinfrarotreflektionsspektroskopie-(NIRS)-methoden zur quantitativen Messung der Hopfenbitterstoffe

Von 2000-2008 wurde bereits eine gemeinsame Kalibrierung von den AHA-Laboratorien erarbeitet (AHA= Arbeitsgruppe für Hopfenanalytik). Die Ziele waren der Aufbau eines Netzwerks und eine schnelle Methode für die Hopfenlieferverträge zu schaffen. Da die Genauigkeit nicht ausreichend war und es viele Ausreißer gab, ist man aus dieser Kalibrierung ausgestiegen. Das Hüller Labor hat jedoch die Entwicklung einer eigenen Kalibrierung fortgesetzt. Im Jahr 2017 wurde ein neues NIRS-Gerät gekauft, das sehr viel genauere Messungen ermöglicht (Abb. 4).



Abb. 4: NIRS-Gerät der Firma Unity Scientific

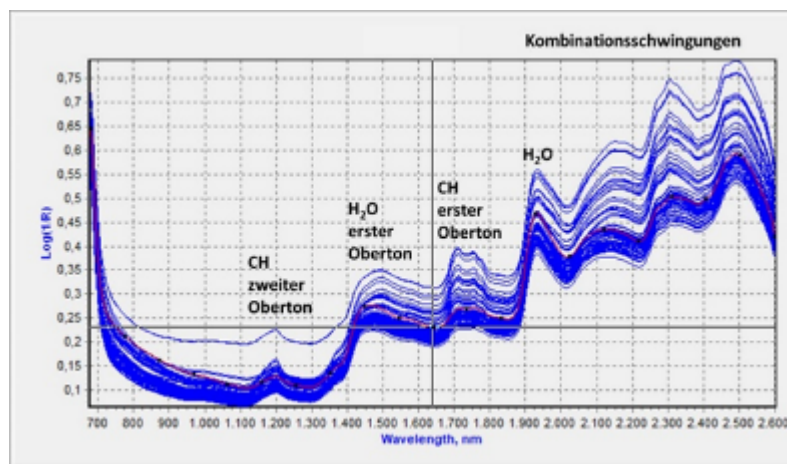


Abb. 5: NIR-Spektren von Hopfenproben

Spektralphotometrische Messungen untersuchen die Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie. Bei der Nahinfrarotstrahlung handelt es sich um Wärmestrahlung, die durch Schwingungen der Moleküle entsteht. Die Abbildung 5 zeigt typische Hopfenspektren.

Um diese Spektren auch für die quantitative Bestimmung von Inhaltsstoffen nutzen zu können, müssen die Daten mit multivariaten mathematischen Methoden analysiert werden. Das Prinzip ist herauszuarbeiten, welchen Anteil Inhaltsstoffe wie alpha-Säuren an der Varianz der Spektren haben. Ist dies der Fall, dann können Inhaltsstoffe mit NIRS quantitativ analysiert werden.

In der Tabelle 3 sind die statistischen Parameter zur Bewertung der Präzision für die verschiedenen Kalibrierungen zusammengestellt. Unter dem Bias versteht man die systematische Abweichung zwischen den NIRS-Werten und den Laborwerten. SEP steht für Standard Error of Prediction, das ist der Standardfehler zwischen den NIRS-Werten und den Werten der Validierungsproben. SEP rel. ist $SEP/Mittelwert \cdot 100$. SEP rel. erlaubt eine bessere Vergleichbarkeit der verschiedenen Parameter. R^2 ist das Bestimmtheitsmaß zwischen NIRS-Werten und Laborwerten. Je niedriger SEP el. und je höher R^2 sind, desto besser ist die Kalibrierung (Tabelle 2).

Tab. 2: Statistische Parameter zur Präzisionsbewertung der NIRS-Methoden

Method	Bias	SEP	SEP rel.	R ²
Konduktometerwert	- 0,316	0,716	6,1	0,987
Cohumulon (HPLC)	- 0,188	0,667	21,2	0,924
n + Adhumulon (HPLC)	- 0,112	0,629	7,7	0,973
alpha-Säuren (HPLC)	- 0,417	0,929	8,2	0,977
Colupulon (HPLC)	- 0,022	0,291	11,8	0,743
n + Adlupulon (HPLC)	- 0,088	0,395	10,3	0,731
beta-Säuren (HPLC)	- 0,015	0,557	10,5	0,717

Die Abbildung 6 zeigt einen Vergleich der Konduktometerwerte und der NIRS-Werte.

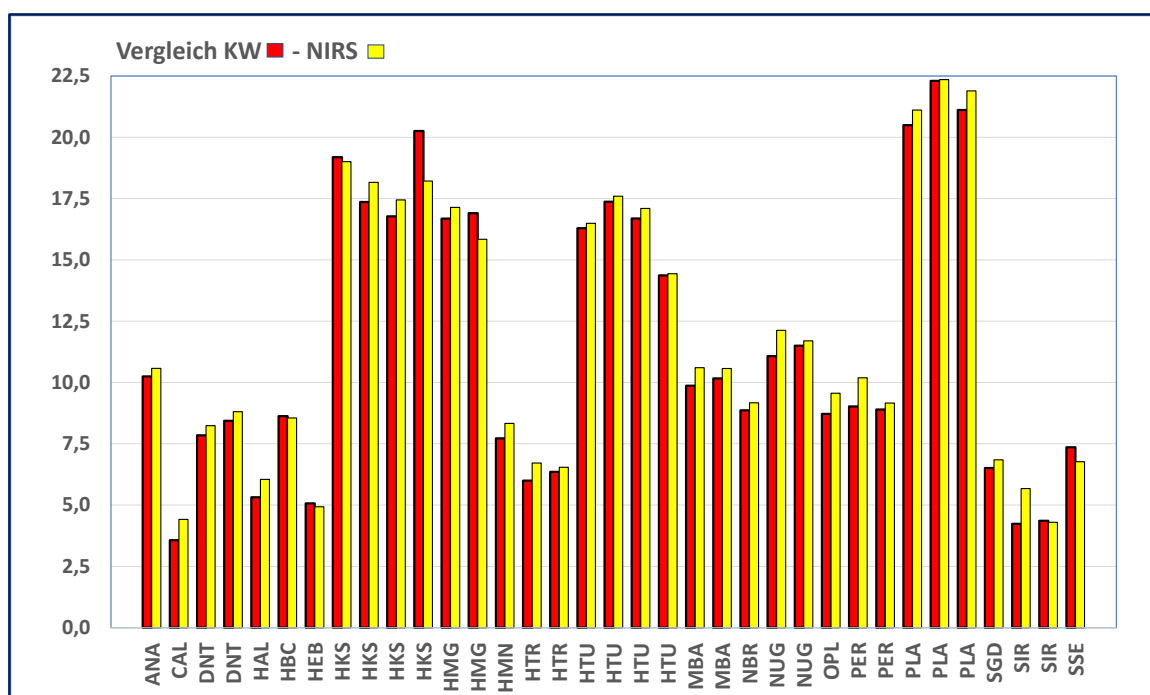


Abb. 6: Vergleich Konduktometerwerte und NIRS-Werte

Fazit

Besonders die Konduktometerwerte und die HPLC alpha-Säurenwerte sind mit den NIRS-Werten sehr gut korreliert. Für die Hopfenzüchtung ist die Nahinfrarotspektroskopie ein sehr wertvolles Werkzeug, da man viele Proben pro Tag messen kann und keine Lösungsmittel benötigt, die teuer entsorgt werden müssen. In Zukunft werden aber vor allem wegen verbesserter Auswerteverfahren wie neuronaler Netze und künstlicher Intelligenz (KI) NIRS-Methoden sowohl zur Messung von Inhaltsstoffen als auch anderer Fragestellungen wie Krankheiten und Schädlinge eine immer größere Bedeutung gewinnen.

5.5 Ökologische Fragen des Hopfenbaus - IPZ 5e

5.5.1 Forschungsvorhaben „Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs zur Förderung der Biodiversität im Hopfenbau“

Ziel und Hintergrund

Nachdem die Jahre 2019 und 2020 von der Bayerischen Staatsregierung zu ‚Jahren der Biodiversität‘ erklärt wurden, ist der Begriff Biodiversität weiterhin in aller Munde. Bereits Anfang 2018 hatte die Erzeugerorganisation HVG zusammen mit der LfL damit begonnen, Maßnahmen zur Vermeidung des Artenschwundes und zur Förderung der Artenvielfalt in der Kultur Hopfen einzuleiten. Dazu gehören beispielsweise die Evaluierung von Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt in und um die Hopfengärten, die Erstellung eines Arbeitskonzeptes, die Formulierung und Bearbeitung von Einzelthemen und die Moderation des Umsetzungsprozesses in die Hopfenbaupraxis. Grundsätzlich ist es nicht das Ziel des Projekts, die Produktivität wertvoller Acker- oder Hopfenflächen zu beeinträchtigen, sondern der Verzicht auf Nutzung bzw. die Umwidmung marginaler, unproduktiver oder kritischer Bereiche wie ‚Eh-da-Flächen‘.

Vorgehensweise

Wichtigster Schritt war der Aufbau eines kooperierenden Netzwerks möglichst vieler betroffener Verbände, Organisationen und Einrichtungen, um gemeinsam zu einer konstruktiven Herangehensweise und Lösungen zu kommen. Mit eingebunden wurden neben der LfL und der TUM bis dato das AELF Ingolstadt-Pfaffenhofen (Fachzentrum Agrarökologie), der LBV, die UNB am Landratsamt Pfaffenhofen, die IGN Niederlauterbach und alle Organisationen im Haus des Hopfens.

Konzept der 'Biodiversitätskulisse Eichelberg'

Der entscheidende Schritt wurde durch die intensive Zusammenarbeit mit der IGN Niederlauterbach eingeleitet. In der Flur des klassischen Hopfenbaudorfes Eichelberg am Rand des Ilmtals existiert ein praktisch geschlossenes Gewanne von 85 ha, das zum überwiegenden Teil drei IGN-Betrieben gehört und von ihnen bewirtschaftet wird. Davon sind 34 ha (40 %) Hopfenflächen, 28 ha (33 %) Ackerland und der Rest verteilt sich auf Gehölzflächen, Grünland, Blühflächen, Eh-da-Flächen und Sonderstandorte. Diese 'Biodiversitätskulisse Eichelberg' bietet dank der kleinen Zahl an engagierten und an der Sache interessierten Grundbesitzern und Landwirten außergewöhnliche Möglichkeiten, eine Vorzeigefläche zu entwickeln, die belegt, dass sich Hopfenbau und Artenvielfalt nicht ausschließen müssen, sondern problemlos koexistieren können. Im Herbst 2020 wurde ein Aktionsplan entwickelt, in dem die einzuleitenden Maßnahmen skizziert wurden.

Mit der Umsetzung der Maßnahmen wurde mit dem Frühjahr 2021 begonnen. Der Fokus der ersten Arbeiten wurde auf die Schaffung und Etablierung von neuen Aufenthalts- und Überwinterungsräumen für Nützlinge wie Raubmilben gelegt (Abb. 1). Diese Strukturen wurden dann im Frühjahr 2022 mit Raubmilben aus dem Weinbau mittels Übertragung von Frostruten ‚angeimpft‘. Zur Bewertung der Frage, inwieweit die Nützlingsförderung einen Beitrag zur biologischen Spinnmilbenbekämpfung liefern kann, wurden vier Hopfengärten der Kulisse Eichelberg jeweils etwa zur Hälfte geteilt – in einen konventionell mit Akarizid-einsatz bewirtschafteten Teil und einen Teil ohne Akarizid, aber mit Nützlingen. Die Entwicklung des Spinnmilbenbefalls in diesen Flächen wird alljährlich beobachtet und

kontrolliert. Zudem erfolgt in einem dieser Gärten alljährlich eine Versuchsernte, bei der Ertrag und Qualität beider Bereiche verglichen werden.



Abb. 1: Ausgepflanzte natürliche Nützlingsquartiere in Eichelberg: ‚Wilder Wein‘, eigentlich die Selbstkletternde Jungfernebe *Parthenocissus quinquefolia*, an Ankerseilen sowie Weinstöcke an den Hopfensäulen. Fotos: F. Weihrauch

Ein weiterer wichtiger Teilbereich des Projekts betrifft die Öffentlichkeitsarbeit. So entstand für das Thema ‚Hopfen und Artenvielfalt‘ in Eichelberg ein gut 2 km langer Rundweg für Spaziergänger, an dem 16 Informationstafeln als Themenpfad aufgestellt wurden. Die 16 Tafeln informieren über Themen wie z.B. „Die Heidelerche“, „Rohbodenflächen“, „Spinnmilbenkontrolle mit Nützlingen“ oder „Ameisenlöwen“ (Abb. 2). Die Entwürfe der Infotafeln wurden unter Federführung der AG IPZ 5e als Teamarbeit mit dem AELF IN-PAF, der uNB am Landratsamt und dem LBV realisiert. Die offizielle Einweihung des Themenpfades erfolgte am 12. Juli 2023 mit zahlreichen Beteiligten und Presse. Seitdem erfolgten auf Anfrage auch mehrere Führungen entlang des Themenpfades durch die Biodiversitätskulisse durch IPZ 5e, in dem die einzelnen Strukturen und Maßnahmen vorgestellt und erläutert wurden (Abb. 3). Auch für das Jahr 2024 sind bereits einige Führungen während der Vegetationsperiode vereinbart worden.

Träger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, AG Hopfenökologie (IPZ 5e)
Finanzierung:	Erzeugerorganisation Hopfen HVG e. G.
Projektleitung:	Dr. F. Weihrauch
Bearbeitung:	Dr. F. Weihrauch, Dr. I. Lusebrink, M. Obermaier
Kooperation:	Interessengemeinschaft Qualitätshopfen Niederlauterbach (IGN) e.V.; AELF Ingolstadt-Pfaffenhofen, FZ Agrarökologie; Landesbund für Vogelschutz, KG Pfaffenhofen; uNB, Landkreis Pfaffenhofen
Laufzeit:	01.03.2018 - 28.02.2026 (Projektverlängerung)



Abb. 2: Infotafel zum Thema ‚Florfliegen und Taghafter‘, exemplarisch für die natürlich vorkommenden Nützlingsgilden im Hopfenbau, am Themenpfad ‚Hopfen und Artenvielfalt‘ in Eichelberg. Foto: F. Wehrauch



Abb. 3: Lesesteinhaufen mit dazu passender Infotafel am Themenpfad ‚Hopfen und Artenvielfalt‘ in Eichelberg. Foto: F. Wehrauch

6 Amtliche Saatenanerkennung, Verkehrskontrollen - IPZ 6

6.1 Amtliche Saatenanerkennung - IPZ 6a

Was macht die Amtliche Saatenanerkennung?

Das Saatgut ist in der Landwirtschaft ein wichtiges Produktionsmittel. Die Qualität des Saatgutes und die Sortenidentität sind entscheidende Faktoren für den erfolgreichen Anbau einer Kultur. Durch neutrale amtliche Prüfungen im Anerkennungsverfahren wird ein hoher Verbraucherschutz gewährleistet.

Hierbei sind im Wesentlichen zwei Prüfungen zu durchlaufen, um einen Bescheid über die Zertifizierung der Ware zu erhalten.

Die Feldinspektion prüft, ob die Abstände zu möglichen Fehlbestäubern eingehalten werden. Außerdem dürfen relevante Krankheiten oder die Verunreinigung mit anderen Sorten und Arten gesetzlich festgelegte Grenzwerte nicht überschreiten. Nach der Ernte wird die Qualität des Saatmaterials anhand einer Durchschnittsprobe des gereinigten Ernteguts in spezialisierten Laboren unter die Lupe genommen. Die Ergebnisse der Prüfungen werden an der Anerkennungsstelle zusammengefasst. Bei Einhaltung der gesetzlichen Normen wird ein Anerkennungsbescheid erstellt, mit dem der Händler die Ware als Saat- bzw. Pflanzgut in den Verkehr bringen darf.

Unterstützt wird IPZ 6a durch die Fachzentren für Pflanzenbau der Landwirtschaftsämter und das LKP e.V.. Dem LKP wurden Teile der hoheitlichen Aufgaben bei der Feldbestandsprüfung, Probenahme und Verschließung übertragen. Denn schließlich gilt es, in Bayern 718 Sorten von 38 verschiedenen Fruchtarten auf 17.167 ha zu betreuen. Die 140 bayerischen Feldbestandsprüfer und Plombeure werden von der Anerkennungsstelle in jährlichen Schulungen fit gemacht für ihre Aufgaben auf den Feldern und in den Lagerhallen.



Abb. 1: Saatgutvermehrungsfeld mit verschiedenen Vermehrungsvorhaben

Tab. 1: Zusammenfassung der Saatgutvermehrungen in Bayern 2023

Fruchtarten und Artengruppen	2022 Bayern ha	2023 Bayern ha	Veränderungen 2022 zu 2023 %	2023 Bund ha	Anteil Bayern %
Winterweichweizen	3.981	4.275	7,4	44.928	9,5
Wintergerste	2.229	2.127	-4,6	22.834	9,3
Wintertriticale	1.117	1.001	-10,4	8.243	12,1
Winterroggen	582	653	12,3	12.340	5,3
Winterspelzweizen	1.315	686	-47,8	2.099	32,7
Winterhartweizen	113	89	-21,6	1.078	8,2
Winterhafer	49	32	-34,3	260	12,4
Sommergerste	1.431	1.509	5,5	9.287	16,3
Sommerhafer	663	489	-26,2	3.872	12,6
Sommerhartweizen	29	30	3,5	255	11,8
Sommerweichweizen	258	253	-2,0	1.912	13,2
Sommertriticale	83	78	-5,3	376	20,8
Mais	186	222	19,6	3.855	5,8
<i>Getreide gesamt:</i>	<i>12.037</i>	<i>11.446</i>	<i>-4,9</i>	<i>111.338</i>	<i>10,3</i>
Gräser	369	288	-21,9	22.087	1,3
Leguminosen	2.383	1.944	-18,4	20.758	9,4
Öl- und Faserpflanzen	1.229	1.302	5,9	8.598	15,1
Sonst. Futterpflanzen	64	58	-9,9	853	6,7
<i>Saatgut gesamt:</i>	<i>16.082</i>	<i>15.038</i>	<i>-6,5</i>	<i>163.635</i>	<i>9,2</i>
<i>Kartoffeln gesamt:</i>	<i>2.204</i>	<i>2.129</i>	<i>-3,4</i>	<i>17.086</i>	<i>12,5</i>
Bayern gesamt:	18.286	17.167	-6,1	180.721	9,5

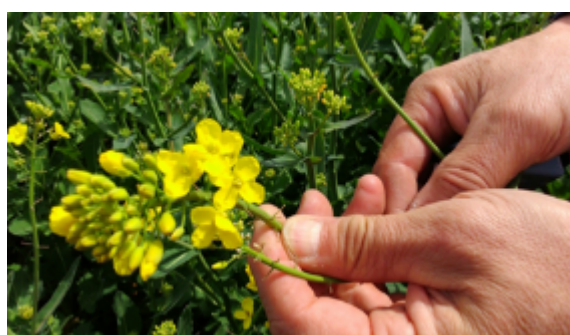


Abb. 2: Begutachtung der Blühfarbe



Abb. 3: Überhälter in einer Vermehrung



Abb. 4: Schulung der Feldbestandsprüfer

Anerkennungsstelle 4.0 - Effizientes Datenmanagement "im Web"

Die Anerkennungsstelle arbeitet mit einer rollengesteuerten web-basierten Spezialsoftware. Der Versand von Bescheiden in Papierform gehört bis auf wenige Ausnahmen der Vergangenheit an. Auch die Saatgutwirtschaft profitiert davon, denn über eigene Zugänge können dort firmenspezifisch Daten abgefragt werden.

Die Ergebnisse der Feldbestandsprüfung werden direkt erfasst, von den Sachbearbeitern sofort online geprüft und umgehend den Landwirten, Firmen und Behörden auf digitalem Weg zur Verfügung gestellt. Ein übersichtliches und zeiteffizientes Datenmanagement bei allen Mitwirkenden ist damit Standard.

Gesunde Pflanzkartoffelbestände in der Praxis – Der Schlüssel zum Erfolg!

Um erfolgreich Pflanzkartoffeln zu produzieren, sind neben einer optimalen Bestandesführung auch eine genaue Kenntnis der Krankheiten und eine gewissenhafte Bereinigung der Bestände notwendig. Aus diesen Gründen organisiert die Amtliche Saatenanerkennung Schulungen für Neueinsteiger und erfahrene Selekteure mit praxisrelevanten Übungen auf den Flächen des Nachkontrollanbaus in Pulling. Danach können Blattroll-, Y-, M- und S-Virus und die Symptome der Schwarzbeinigkeit sowie Rhizoctonia an einem breiten Sortenspektrum identifiziert werden. Auch gilt es, Fremdpflanzen und Sortenvermischungen im Bestand sicher zu erkennen. Der Blick der Teilnehmer wird für die anstehende Bereinigungsarbeit im Pflanzkartoffelbestand geschärft, womit einer erfolgreichen Vermehrungssaison nichts mehr im Wege steht.

Saatgutmischungen – eine abwechslungsreiche Sache!

Mischungen von Saatgut spezialisieren sich auf einen bestimmten Verwendungszweck - denn ein „Englischer Rasen“ ist mit einer Milchviehweide nicht vergleichbar! So ermöglichen bestimmte Gräserarten und -sorten hohe Trittfestigkeit und einen guten Ertrag, während andere Arten die Anforderungen an einen Golfrasen erfüllen. Durch die strengen Kontrollen bei der Antragstellung wird sichergestellt, dass nur zugelassene Sorten zum Einsatz kommen und sich keine Krankheiten oder invasiven Arten ausbreiten. Erst dann kann die Mischung hergestellt, abgepackt, gekennzeichnet und verschlossen werden.

Tab. 2: Umfang der Saatgutmischungen 2022 / 2023 in Bayern (Stand: 21.02.2024)

Verwendungszweck der Saatgutmischung	2022		2023	
	Menge dt	Anzahl Anträge	Menge dt	Anzahl Anträge
Futterzwecke	24.584	769	26.075	893
- davon Bayer. Qualitätssaatgutmischung	1.373	57	1.420	77
Getreide	15.804	68	17.616	80
Sondermischungen	559	19	279	11
Techn. Bereich (Rasen und Sonstiges)	51.240	1.222	42.259	1.226
Saatgutmischungen gesamt	92.187	2.078	86.230	2.210



Abb. 5: Schaukasten Saatgut



Abb. 6: Beispiel einer Saatgutmischung

Erhaltungsorten – Schutz von alten und regionalen Sorten

Mit der Erhaltungsortenverordnung wurde eine Möglichkeit geschaffen, regional bedeutsame und genetisch wertvolle Sorten wie z.B. die Kartoffelsorte „Bamberger Hörnchen“ besonders zu schützen und die biologische Vielfalt landwirtschaftlicher Kulturen zu fördern. Für dieses Material ist ein erleichtertes Zulassungsverfahren vorgesehen. Die Anerkennungsstellen überprüfen die Erhaltungszucht dieser regionalen Sorten, stellen durch das Anerkennungsverfahren sicher, dass das Saat- und Pflanzgut gesund ist und erteilen Auskünfte zur ordnungsgemäßen Kennzeichnung der Ware.

Biologische Vielfalt durch Erhaltungsmischungen

In der Erhaltungsmischungsverordnung wurden besondere Regelungen für autochthones Saatgut geschaffen. Ziel ist, dass dieses Saatgut nur in den Erzeugungsregionen wieder zur Aussaat kommt, um eine Verfälschung der Flora zu verhindern. Bei den landwirtschaftlichen Arten muss es sich um die jeweiligen Wildformen handeln, deren Saatgut auf standortspezifischen Flächen erzeugt wird. Die Amtliche Saatenanerkennung überprüft die Bestände sowie die Mischungsbetriebe. Derzeit werden in Bayern im Naturschutzbereich ca. 300 Arten von Arnika bis Zauburke vermehrt.

Die Zukunft der Kartoffeltestung – schnell, effizient und digital

Im Rahmen der Pflanzgutzertifizierung ist eine Gesundheitsprüfung bei Pflanzkartoffeln vorgeschrieben. Um effizient und kostengünstig testen zu können, entwickelten die Arbeitsgruppen 3a und 6a in einem gemeinsamen Forschungsprojekt eine weltweit einzigartige Testmethode auf Viren und Bakterien, die DiRT-PCR (= Direkte-Reverse-Transkriptase-Real-Time-Polymerase-Kettenreaktion).

Die Methode ist inzwischen seit zwei Jahren im Routinebetrieb im Einsatz und besitzt folgende Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Testverfahren:

1. Senkung der Glashaus-Bedarfsflächen durch direkte Knollen-Testung
2. Gleichzeitige Testung mehrerer Viren bzw. Bakterien in einer Reaktion
3. Weniger Tests durch Pooltestung
4. Multiplexuntersuchung (mehrere Viren werden gleichzeitig getestet)
5. Digitale Ergebnisauswertung

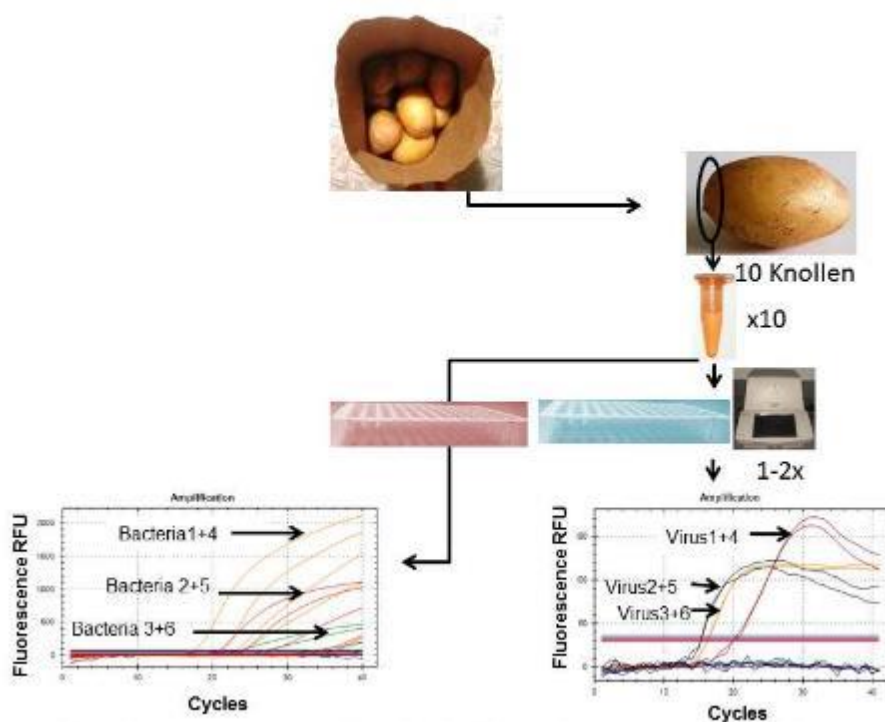


Abb. 7: Der Weg der Kartoffelprobe über die DiRT-qPCR zum Testergebnis (Quelle: M. Prinz LfL)

Wie bleibt das Saatgutrecht „up to date“?

Durch die Globalisierung des Saatgutmarktes, die Invasion neuer Schaderreger, aber auch durch den Klimawandel mit seinen Auswirkungen auf unsere heimischen Kulturpflanzen, müssen gesetzliche Vorgaben laufend angepasst werden. Die Umsetzung des Saatgutrechtes ist Ländersache. Durch den engen Kontakt zwischen Saatgutwirtschaft und staatlichen Stellen werden die Rechtsvorschriften praxisgerechter gestaltet.

Derzeit plant die EU-Kommission das Saatgutrecht komplett zu verändern und es EU-weit zu vereinheitlichen. Dadurch wird das in Deutschland sehr gut funktionierende Saatgutrecht gefährdet und eine starke Bürokratisierung der Prozesse ist zu erwarten.

Die Leitung der Amtlichen Saatenanerkennung wurde vom Bundesrat beauftragt, die Beachtung der Länderinteressen im Ständigen Ausschuss des Saat- und Pflanzguts der EU-Kommission zu überwachen und die Entwicklungen zu bewerten. Dadurch sind wir mit den gesetzlichen Entwicklungen in Europa eng vertraut und können gegen Fehlentwicklungen frühzeitig Initiativen ergreifen.

7 Veröffentlichungen und Fachinformationen

7.1 Übersicht zur Öffentlichkeitsarbeit

	Anzahl		Anzahl
Veröffentlichungen	60	Durchgeführte Seminare, Symposien, Tagungen, Workshops	5
Veröffentlichte Versuchsergebnisse	21	Durchgeführte interne Veranstaltungen	8
Poster	13	Vorträge	216
Internet-Beiträge	6	Gutachten und Stellungnahmen	13
Vorlesungen	2	Rundfunk und Fernsehen	15

7.2 Veröffentlichungen

In Publikationen mit externen Partnern wurden IPZ-Autoren/Autorinnen fett gekennzeichnet.

Brodführer, S., **Mohler, V., Stadlmeier, M.**, Okoń, S., Beuch S., Mascher, M., Tinker N.A., Bekele, W.A., Hackauf, B., Herrmann, M.H. (2023): Genetic mapping of the powdery mildew resistance gene Pm7 on oat chromosome 5D. Theoretical and Applied Genetics, 136, 53

Eder, B., Wachter, L. (2023): Die richtige Sorte für 2023 - Landessortenversuche Körnermais. Landwirt, 2-2023, Hrsg.: Landwirt Agrarmedien GmbH, 50- 55

Eder, B., Wachter, L. (2023): Welche Sorten 2023 anbauen? - Landessortenversuche Silomais. Landwirt, 2-2023, Hrsg.: Landwirt Agrarmedien GmbH, 42 - 49

Fuß, S. (2023): Pflanzenstandsbericht April 2023. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang, 05/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 147

Fuß, S. (2023): Pflanzenstandsbericht Mai 2023. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang, 06/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 180

Fuß, S. (2023): Pflanzenstandsbericht Juni 2023. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang, 07/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 209

Fuß, S. (2023): Pflanzenstandsbericht Juli 2023. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang, 08/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 244

- Fuß, S. (2023): Pflanzenstandsbericht August 2023. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang, 09/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e.V., 289
- Garcia-Abadillo, J., Morales, L., Buerstmayr, H., Michel, S., Lillemo, M., Holzapfel, J., **Hartl, L.**, Akdemir, D., Carvalho, H.F., Isidro-Sánchez, J. (2023): Alternative scoring methods of fusarium head blight resistance for genomic assisted breeding. *Frontiers in Plant Science*, 13
- Goldbach, J. (2023): Körnerhirse: Vielversprechende neue Kultur für den Anbau in Bayern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 18, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 22 - 23
- Grimmer, F., Wagner, K. (2023): Eine gute Strategie für trockene Jahre. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 39, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 33 - 34
- Hartl, L., Nickl, U., Huber, L., Wiesinger A. (2023): Das meiste landet im Futtertrog - LSV -Winterweizen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 36, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 25 - 31
- Hartmann, S., Möhrle, K., Kollmann, J. (2023): Jetzt schmeckt das Gras. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 42, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 28
- Herz, M., Holmer, L. (2023): Forschung zur Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau am LfL-Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. LfL-Schriftenreihe. Tagungsband LfL Jahrestagung, 03, LfL-Jahrestagung 2023 Pflanzenzüchtung und Tierzucht im ökologischen Landbau, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 9 - 12
- Hofmann, D. (2023): Fast sechs Tonnen Ertrag - LSV Winterraps: Der Rapsanbau ist wieder gefragt, Herausforderungen bleiben aber. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 32, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 39 - 41
- Hofmann, D. (2023): Raps, Sonnenblumen oder Sojabohnen. DLG-Mitteilungen, Heft 20/2023, "Zukunft Landwirtschaft" Welche Zukunft haben Ölsaaten?, Hrsg.: DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Frankfurt, 26 - 29
- Hofmann, D., Winterling, A. (2023): Sie sind echte Alleskönner - Im LSV werden die besten Ackerbohnen und Erbsensorten für das Anbaugebiet Bayern geprüft. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 7, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 32 - 34
- Holmer, L., Herz, M., Eder, B., Lex, J. (2023): Etablierung einer partizipativen Kooperationsplattform zur Unterstützung der Sortenentwicklung für den Ökolandbau. LfL-Schriftenreihe, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), 47 - 48

- Holmer, L., Herz, M., Eder, B., Lex, J. (2023): Ökozüchtungsplattform Ruhstorf: Etablierung einer partizipativen Kooperationsplattform zur Unterstützung der Sortenentwicklung für den Ökolandbau, Hrsg.: FiBL Deutschland e.V.
- Holmer, L., Urbatza, P., Herz, M., Eder, B. (2023): Einfluss der Sorte auf die Backqualität von ökologisch erzeugtem Winterroggen, Hrsg.: FiBL Deutschland e.V.
- Huber, J., Chaluppa, N., Voit, B., Steinkellner, S., Killermann, B. (2023): Damage potential of the broad bean beetle (*Bruchus rufimanus* Boh.) on seed quality and yield of faba beans (*Vicia faba* L.). *Crop Protection*, Volume 168
- Krönauer, C. (2023): CBCVd - Citrus bark cracking viroid im Hallertauer Hopfen. *BrauIndustrie*, Nr. 5 Mai 2023 108. Jahrgang, 16 - 17
- Krönauer, C. (2023): Workshop und Abendvortrag zum Citrus bark cracking viroid 2023. *Hopfen-Rundschau*, 05/2023, 74. Jahrgang, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e.V., 142 - 143
- Kämpfer, T., Bülow, L., Bund, A., Hartl, L., Mohler, V., Hackauf, B., Kottmann, L. (2023): Einfluss von 1RS-Roggentranslokationen auf das Wurzelsystem und die Trockenstresstoleranz von Winterweizen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*, 33, 79 - 80
- Li, N., Miao, Y., Ma, J., Zhang, P., Chen, T., Liu, Y., Che, Z., **Shahinnia, F.**, Yang, D. (2023): Consensus genomic regions for grain quality traits in wheat revealed by Meta-QTL analysis and in silico transcriptome integration. *The Plant Genome*, Hrsg.: MDPI, 20336
- Lusebrink, I., Weihrauch, F. (2023): Herbivore-induced resistance of hop plants against spider mites – state of play. *Proceedings of the Scientific-Technical Commission, IHGC, Proceedings of the Scientific-Technical Commission of the International Hop Growers' Convention, Ljubljana, Slovenia, 25-29 June 2023*, 34 - 34
- Lutz, A., Kammhuber, K. (2023): New variety of hop: Titan - Optimised Resistance. *Brauwelt*, 2/23, *Journal for the Brewing and Beverage Industry*, Hrsg.: Brauwelt International, 73 - 76
- Lutz, K., Euringer, S. (2023): Hopfenwelke - Auf der Suche nach einem innovativen Krankheitsmanagement. *BrauIndustrie*, 2023/1, Hrsg.: Verlag W. Sachon, 20 - 22
- Lutz, K., Euringer, S., Lutz, A., Fuß, S. (2023): Identification of hop cultivars tolerant to *Verticillium* wilt - *Verticillium* wilt in hops. *Proceedings of the Scientific-Technical Commission, IHGC, Hrsg.: Scientific-Technical Commission of the International Hop Growers' Convention*, 77 - 79
- Mohler, V., Paczos-Grzęda, E., Sowa S. (2023): Loving the Alien: The Contribution of the Wild in Securing the Breeding of Cultivated Hexaploid Wheat and Oats. *Agriculture*, 13, 2060

- Münsterer, J. (2023): Innovationen zur Optimierung der Hopfen-Bandrockner. Hopfenrundschaу International, 2023/2024, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzler e. V., 44 - 49
- Nickl, U. (2023): Der Häcksler im Getreidefeld - LSV-GPS-Getreide. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 32, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 42 - 43
- Nickl, U. (2023): Triticalesorten für den Häcksler - LSV Triticale. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 33, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 31 - 32
- Nickl, U., Herz, M., Huber, L. (2023): Diese Gerstensorten passen für den Süden. top agrar, 8, Hrsg.: Landwirtschaftsverlag GmbH, 70 - 75
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger A. (2023): Die Wintergersten für 2023 - LSV Wintergerste. Landwirt, 18, Hrsg.: Landwirt Agrarmedien GmbH, 48 - 53
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger A. (2023): Fungizide nicht immer rentabel - LSV Triticale. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 37, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 30 - 31
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger A. (2023): Späte Ernte im Roggen - LSV Roggen. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 35, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 35 - 36
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger A. (2023): Trotz Trockenheit gute Erträge - LSV Wintergerste. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt (BLW), 34, Hrsg.: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 27 - 31
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A. (2023): Roggen- und Triticalesorten Silage für 2024. Landwirt, 17, Hrsg.: Landwirt Agrarmedien GmbH, 46 - 49
- Paczos-Grzęda, E., **Mohler, V.**, Sowa, S. (2023): Germplasm Resources Exploration and Genetic Breeding of Crops. Agriculture, 13, 2258
- Portner, J. (2023): "Grünes Heft" Hopfen 2023. LfL-Information, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- Portner, J. (2023): Übermittlung von Angaben im Hopfensektor. Hopfen-Rundschaу, 74. Jahrgang; Ausgabe 05/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzler e. V., 140 - 141
- Portner, J., Arnold, S. (2023): Nmin-Untersuchung 2023 und endgültige Nmin-Werte in Bayern. Hopfen-Rundschaу, 74. Jahrgang; Ausgabe 05/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzler e. V., 144 - 146

- Portner, J. (2023): Bekämpfung von Peronospora-Sekundärinfektionen. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 06/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 178
- Portner, J. (2023): Zwischenfruchteinsatz im Hopfen planen! Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 06/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 179
- Portner, J. (2023): Kostenfreie Rücknahme von Pflanzenschutzverpackungen PAMIRA 2023. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 08/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 236
- Portner, J. (2023): Rebenhäckselausbringung im Herbst planen! Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 08/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 237
- Portner, J. (2023): Wirtschaftsdüngeruntersuchung als zusätzliche Anforderung in den "roten Gebieten"! Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 08/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 238
- Portner, J. (2023): "Neue Hopfensorten für besondere Biere" - LfL und GfH präsentieren Hopfen auf der Landesgartenschau in Freyung. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 09/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 286 - 287
- Portner, J., Lutz, A. (2023): Rückblick auf das Hopfenjahr 2023 in der Hallertau. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 11/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 350 - 353
- Portner, J., Schlagenhauer, A. (2023): Mehr Nachhaltigkeit und weniger Umweltbelastung durch Bio-Schnurdraht. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 11/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 357 - 359
- Schmidlein, E.-M., **Portner, J.**, Donauer, J. (2023): Die wirtschaftliche Lage der bayerischen Hopfenbaubetriebe. Hopfen-Rundschau, 74. Jahrgang; Ausgabe 06/2023, Hrsg.: Verband Deutscher Hopfenpflanzer e. V., 171 - 177
- Shahinnia, F., Mohler, V., Hartl, L. (2023): Genetic Basis of Resistance to Warrior (-) Yellow Rust Race at the Seedling in Current Central and Northern European Winter Wheat Germplasm. *Plants*, 12, Hrsg.: MDPI AG
- Sowa, S., **Mohler, V.**, Paczos-Grzęda, E. (2023): Searching for novel oat crown rust resistance in diploid oat *Avena strigosa* Schreb. reveals the complexity and heterogeneity of the analyzed genebank accessions. *Agriculture*, 13, 296
- Weihrauch, F. (2023): Aktualisierung der IHB-Sortenliste für 2022. Hopfen-Rundschau, 74 (01), 14 - 23
- Weihrauch, F. (2023): Hopfenbau und Artenvielfalt: Wie passt das zusammen?. *Bier & Brauhaus*, 57, Hrsg.: BierAtelier UG, 40 - 42

-
- Weihrauch, F., Amann, J., Biendl, M. (2023): Pflanzenporträt Echter Hopfen (*Humulus lupulus* L.). Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen, 1/2023, 28 -38
- Weihrauch, F., Lusebrink, I., Eschweiler, J. (2023): Final adjustments for the technical application of predatory mites in hops. Proceedings of the Scientific-Technical Commission of the International Hop Growers' Convention, Proceedings of the Scientific-Technical Commission of the International Hop Growers' Convention, Ljubljana, Slovenia, 25-29 June 2023, 30 - 33
- Weihrauch, F., Lusebrink, I., Obermaier, M. (2023): Artenvielfalt im Hopfenbau: Umsetzung des Konzepts der ‚Biodiversitätskulisse Eichelberg‘. Julius Kühn Archiv, 475, 63. Deutsche Pflanzenschutztagung: Pflanzenschutz morgen - Transformation durch Wissenschaft; 26. bis 29. September 2023: Kurzfassungen der Vorträge und Poster, Hrsg.: Julius Kühn-Institut, 147 - 148
- Yankelzon, I., Yankelzon, I., Schilling, L., Wrage-Moennig, N., Tenspolde, A., Ostler, U., Butterbach-Bahl, K., **Hartl, L.**, Gasche, R., Matson, A., Well, R., Scheer, C., Dannenmann, M. (2023): Lysimeter-based full N balance as a tool to test field N₂ flux measurements, 10.5194/egusphere-egu23-8103

7.3 Sonstige Fachinformationen

7.3.1 Versuchsergebnisse

- Hartl, L., Nickl, U., Wiesinger, A., Mikolajewski, S., Schmidt, M.: 'Produktionstechnischer Versuch, Backqualität von Winterweizen bei differenzierter Stickstoffdüngung - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Hartl, L., Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Mikolajewski, S.: 'Faktorieller Sortenversuch Sommerweizen Qualitäts- und kornphysikalische Untersuchungen, Ertragsstruktur - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Hartl, L., Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Mikolajewski, S.: 'Faktorieller Sortenversuch Spelzweizen - Qualitätsuntersuchungen und Kornphysikalische Untersuchungen - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Hartl, L., Nickl, U., Mikolajewski, S.: 'Sortenversuch Winterweizen - Malzqualität - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Hartmann, S., Baumgärtel, T., Eckl, T., Fisch, H., Kinert, C., Techow, A. M., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden- Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Thüringen): 'Landessortenversuch Bastardweidelgras 2022 - 2. Hauptnutzungsjahr (Versuch 396)'
- Hartmann, S., Eckl, T., Kinert, C., Kivelitz, H., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen): 'Landessortenversuch Welsches Weidelgras 2022 - 2. Hauptnutzungsjahr (Versuch 392)'
- Hartmann, S., Eckl, T., Fisch, H., Kinert, C., Kivelitz, H., Techow, A. M., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen): 'Landessortenversuch Welsches Weidelgras 2021 - 1. Hauptnutzungsjahr (Versuch 392)'
- Hartmann, S., Eckl, T., Fisch, H., Hegner, H., Kinert, C., Techow, A. M., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Thüringen): 'Landessortenversuch Bastardweidelgras 2021 - 1. Hauptnutzungsjahr (Versuch 396)'
- Hartmann, S., Eckl, T., Fisch, H., Kinert, C., Techow, A. M., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen): 'Landessortenversuch Rotklee 2022 - 2. Hauptnutzungsjahr (Versuch 388)'
- Hartmann, S., Eckl, T., Fisch, R., Greiner, B., Hegner, H., Kinert, C., Kivelitz, H., Techow, A. M., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen): 'Landessortenversuch Deutsches Weidelgras - 2019 - 1. Hauptnutzungsjahr (Versuch 411)'
- Hartmann, S., Eckl, T., Fisch, R., Hegner, H., Kinert, C., Techow, A. M., Wosnitza, A. und Wurth, W. (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Thüringen): 'Landessortenversuch Wiesenlieschgras 2021 - 1. Hauptnutzungsjahr (Versuch 427)'
- Herz, M., Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Mikolajewski, S.: 'Faktorielle Sortenversuche Gerste - Brauqualität und Kornphysikalische Untersuchungen - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'

- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A.: 'Faktorieller Sortenversuch Spelzweizen Ertragsstruktur - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A.: 'Faktorieller Sortenversuch Triticale Ertragsstruktur - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A.: 'Faktorieller Sortenversuch Winterroggen Ertragsstruktur - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Mikolajewski, S.: 'Faktorieller Sortenversuch Triticale - Kornphysikalische Untersuchungen und Rohproteingehalt - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Mikolajewski, S.: 'Faktorieller Sortenversuch Winterroggen - Backqualität, Mutterkornuntersuchungen und Kornphysikalische Untersuchungen 2022 - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Mikolajewski, S.: 'Sortenversuch Hafer - Qualitäts- und kornphysikalische Untersuchungen, Ertragsstruktur - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Huber, L., Wiesinger, A., Eckl, T., Schmidt, M.: 'Sortenversuch Winterroggen und Wintertriticale mit Nutzung als Ganzpflanzensilage - Versuchsergebnisse aus Bayern 2023'
- Nickl, U., Wiesinger, A., Huber, L.: 'Faktorieller Sortenversuch Winterweizen Ertragsstruktur - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'
- Nickl, U., Wiesinger, A., Huber, L.: 'Faktorieller Sortenversuch Winterweizen Kornphysikalische Untersuchungen - Versuchsergebnisse aus Bayern 2022'

7.3.2 Poster

- Benda, J., Hofmann, D., Winterling, A.: 'LeguNet - Leguminosen-Netzwerk in Bayern', Freising, 18.06.2023, Tag der offenen Tür; LfL 20 Jahre, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Eder, B.: 'Aktuelle Forschungsfragen zu Mais - Arbeitsgruppe Mais Aufgaben & Zukunftsthemen', Ruhstorf an der Rott, 11.07.2023, Besuch Deutsches Mais-Komitee, DMK
- Herz, M.: 'Posterausstellung zum 24. Bayerischen Braugerstentag', München, 24.11.2023, 24. Bayerischer Braugerstentag, BBV und Braugerstenverein
- Holmer, L., Urbatza, P., Herz, M., Eder, B.: 'Einfluss der Sorte auf die Backqualität von ökologisch erzeugtem Winterroggen', Frick, 08-10.03.2023, Wissenschaftstagung für den ökologischen Landbau 2023, FiBL
- Kammhuber, K., Portner, J.: 'Die wertgebenden Inhaltsstoffe des Hopfens, deren Bedeutung und Analytik', Freyung, Landesgartenschau
- Lutz, A., Portner, J.: 'Die neuen Hüller Aroma-Hopfensorten - Traditionelle und fruchtige Hopfenaromen für besondere Biere', Freyung, Landesgartenschau
- Lutz, A.: 'Zielsetzungen bei der Züchtung neuer Hopfensorten', Freyung, Landesgartenschau

- Lutz, A.: 'Züchtung einer neuen Hüller Hopfensorte', Freyung, Landesgartenschau
- Lutz, A.: 'Züchtungsfortschritt – Die neuen Hüller Aroma- und Hochalpha-Sorten - Low Input – High Output', Freyung, Landesgartenschau
- Portner, J.: 'Klimawandel und Sonderkultur Hopfen', Schafhof, LfL-Hopfenbaulehrfahrten
- Portner, J.: 'Ertragsstabilisierung im Hopfen und positive Umwelteffekte durch Bewässerung und Fertigation', Schafhof, LfL-Hopfenbaulehrfahrten
- Riedel, C., Schwertfirm, G., Eder, J., Schweizer, G.: 'White Lupin – breeding research and variety trails in Bavaria', Rostock, 22.06.2023, XVI. International Lupin Conference 2023, Julius Kühn-Institut
- Sadeghi, A., Eder, B.: 'Speisemais - Erarbeitung eines Anforderungsprofils', Frick, 08-10.03.2023, Wissenschaftstagung für den ökologischen Landbau 2023, FIBL

7.3.3 Internet-Beiträge

- Benda, J., Hofmann, D., Winterling, A.: 'Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Körnerleguminosen in Deutschland - LeguNet - Leguminosen Netzwerk', Freising, Öffentlichkeitsarbeit, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Fuß, S.: 'Trockensubstanz- und Alphasäurenmonitoring bei den wichtigsten Hopfensorten'
- Portner, J.: 'Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und die Gesellschaft für Hopfenforschung (GfH) präsentieren Hopfen auf der Landesgartenschau in Freyung'
- Portner, J.: 'Hopfenbauhinweise und Warndienstmeldungen'
- Portner, J.: 'Produktionskosten im Hopfenbau'
- Volz, H., Burmeister, J., Gehring, K., Hartmann, S., Hoffmann, D., Bozem, P.: 'GLÖZ 8 "nicht produktive Ackerflächen": Pflichtbrache 4% - Empfehlenswerte Pflanzenarten für die aktive Begrünung von Brachen nach GLÖZ-8', Freising

7.3.4 Vorlesungen

- Mohler, V.: 'Botanische Übungen - Bestimmung von Kulturpflanzen', Freising, TUM
- Mohler, V.: 'Pflanzenzüchtung und Saatgutproduktion', Freising, TUM

7.4 Veranstaltungen, Tagungen, Vorträge

7.4.1 Durchgeführte Seminare, Symposien, Tagungen, Workshops

Datum	Veranstaltung	Ort	Zielgruppe
27.02.2023	Hopfenbewässerung	Hüll	Hopfenpflanzer
29.03.2023	Forum zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern	Freising PLA-Raum und online	Mitglieder des Forums und Kollegen der ÄELF
14.06.2023	Fach Austausch Waldgenetik – Angewandte Forstgenetische Forschung	LfL Freising am Gereuth 8 und am Gereuth 2	Wissenschaftlerinnen und Forscher zu Wald- und Forstgenetik
12.09.2023	Workshop PSM-Reduktion mit BaySG	Freising	Betriebsleiter und Fachleute von BaySG, ÄELF und LfL
26.10.2023	Forum zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern	Neumarkt	Mitglieder des Ökzüchtungsforums
05.12.2023	Lfl Jahrestagung „Pflanzenzüchtung und Tierzucht im ökologischen Landbau“	Grub	Praxis, Beratung ÄELF, Forschungs- und Wirtschaftsbeteiligte

7.4.2 Durchgeführte interne Veranstaltungen

Titel	Veranstaltungs- typ	Ort	Beginn
Besprechung zur Virustestung	Arbeitsgruppen- sitzung	online via webex	10.01.2023
Besprechung zur Virustestung	Arbeitsgruppen- sitzung	online via webex	17.01.2023
Fachaufsicht im amtlichen An- erkennungsverfahren - Problemregelung	Dienstbesprechung	LfL, IPZ 6a	05.04.2023
Sommerarbeitsbesprechung IPZ mit ÄELF SG 2.3P	Dienstbesprechung	Staatsgut Achsel- schwung und Pfrensch	24.07.2023 3-tägig
Feldtag neue Kulturen	Aus-, Fort-, Weiterbildung	Schwarzenau	10.08.2023 2-tägig
Agroscope CH	Gremiensitzung	Freising	16.08.2023
PSM-Reduktion	Arbeitsgruppen- sitzung	Freising	12.09.2023 2-tägig
Dienstbesprechung IPZ, Amtl. Saatenanerkennung, mit gD d. FZ Pflanzenbau SGL 2.3P Landnutzung u. LKP	Dienstbesprechung	Ursberg	09.10.2023 2-tägig

7.4.3 Vorträge

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Benda, J., Eisenmann, B.	Vorstellung der Arbeit des Projektes "Speiseleguminosen BioBayern"	Regiopakt	Interessierte Landwirte und Fachpublikum	Triesdorf, 23.11.2023
Beyer, J.	Forschungszentrum für Landwirtschaft in Trockenlagen - Vorstellung der Projekte, On-Farm-Research	LfL	Landwirte, Förster, Winzer, Gärtner	Schwarzenau, 27.6.2023
Beyer, J.	Herausforderung Trockenheit - Anpassungsmöglichkeiten für die landwirtschaftliche Praxis	VLF		Giebelstadt, 3.3.2023
Beyer, J.	Klimawandel - Angepasste Bestellverfahren bei Mais	LfL		Freising, 15.6.2023
Beyer, J.	Kulturartspezifische Ausbildung von Wurzelsystemen	ALB		Scharzenau, 21.6.2023
Beyer, J.	Vorstellung - Forschungszentrum Schwarzenau	LfL	Referendare und Anwärter	Schwarzenau, 31.7.2023
Beyer, J.	Wurzelwachstum gezielt fördern	ALB	Landwirte, Berater	Online-Veranstaltung, 26.1.2023
Beyer, J., Goldbach, J.	Trockenforschung Schwarzenau - Anpassungsstrategien für die Landwirtschaft	AELF	Berater, Landwirte	Coburg, 31.1.2023
Beyer, J., Kunzelmann, J.	Klima im Wandel - Anpassungsstrategien für die Praxis	Bayerischer Bauernverband	Landwirte	Bamberg, 7.12.2023
Büttner, B., Prinz, M., Kellermann, A., Bauch, G.	Die One-step Multiplex DiRT-PCR für die Routinetestung von PLRV, PVY, PVM, PVS, PVA und PVX direkt mit Kartoffelknollensaft ist fertig entwickelt und wird eingesetzt	VDLUFA	Wissenschaftler	Freising, 7.9.2023
Doleschel, P.	Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	KG PE	Mitglieder der Koordinierungsgruppe Pflanzenproduktion der Bundesländer mit Landesanstalten	Freising, 19.7.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Doleschel, P.	Einführung zur Hopfenbau- versammlung im Raum Hersbruck 2023	LfL	Hopfenpflanzer der Region Hersbrucker Gebirge	Lilling, 6.2.2023
Doleschel, P.	Einführung zur Hopfenbau- versammlung in Spalt 2023	LfL	Hopfenpflanzer der Region Spalt	Spalt, 6.2.2023
Doleschel, P.	Vorstellung LfL und IPZ	LfL	Saatkartoffelverbände und Pflanzkartoffel- vermehrter	Freising, 31.1.2023
Doleschel, P.	Vorstellung LfL und IPZ	LfL	Saatkartoffelver- bände, Pflanzkartof- felvermehrter	Freising, 12.1.2023
Doleschel, P., Beyer, J., Goldbach, J.	Trockenhotspot Unterfran- ken-Forschen für wirksame Anpassungsstrategien	StMELF	Landwirte, Berater, Multiplikatoren	Triesdorf, 16.2.2023
Doleschel, P., Mohler, V., Hartl, L., Hartmann, S., Schweizer, G., Eder, J., Eder, B., Riedel, C.	Pflanzenzüchtung – Der Schlüssel zur Ertragsstabi- lität	AELF	Landwirte, Berater, Studierende	Bayreuth, 5.4.2023
Doleschel, P., Chaluppa, N., Gresset, S.	Holzäsche im deutschen und europäischen Düngemittelrecht	TFZ	TN der TFZ- Fachtagung "Nutzung von Holzäsche in Bayern" in Straubing	Straubing, 12.10.2023
Doleschel, P., Nickl, U., Bauch, G.	Nachhaltigkeit – wie wird Nachhaltigkeit durch das amtliche Sortenzulassungs- und Prüfsystem in Deutsch- land bewertet?	DLG	Landwirte, Saatgut-Experten	Hannover, 22.2.2023
Doleschel, P., Portner, J., Euringer, S., Gresset, S., Kammhuber, K. Weihrauch, F.	GfH-Jahresgespräch 2023 - Personal und Projekte des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung	GfH	Vorstand der Gesell- schaft für Hopfenfor- schung, Mitarbeitende des IPZ - Arbeitsbe- reichs Hopfen	Hüll, 23.11.2023
Dr. Gresset, S.	Hopfenzüchtung	TUM	Studenten der TUM	Freising, 7.6.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Eder, B.	Genetische Vielfalt von der Züchtung in die Praxis	Biofach-Kongress	Biofach-Besucherinnen und-Besucher	Nürnberg, 16.2.2023
Eder, B.	Züchtung von Mais Populationen für den Öko-Landbau	FIBL	WissenschaftlerInnen	Frick, 9.10.2023
Eder, B.	Züchtung von Maispopulationen für den Öko-Landbau	Naturland und LfL	Landwirte, SaatgutvermehrterInnen, Saatgutvertrieb	Kranzberg, 10.2.2023
Eder, B., Eckl, T., Wachter, L Großhauser, M.,	Züchtung von heterogenen und nachbaufähigen Maispopulationen	LfL	LfL Jahrestagung Wissenschaft, Forschung, Praxis	Grub, 5.12.2023
Eder, B., Flakus T., Vollenweider C., Neubeck K.,	Leistungs- und Anpassungsfähigkeit von Ökologisch Heterogenem Material bei Mais	FIBL	Wissenschaftler, Landwirtschaft, Behörden	Frick, 9.10.2023
Euringer S., Lutz, K.	Evaluation synergistischer Methoden zum chemisch-synthetischen Pflanzenschutz in Hopfen	LfL	Versuchslandwirte des Tastversuchs und Mitarbeiter des Hopfenrings/LKP	Hüll, 30.5.2023
Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen mit dem BMEL			16.3.2023
Euringer, S., Lutz, K.	GfH-Projekt zur Verticillium-Forschung	GfH	Vorstand der Gesellschaft für Hopfenforschung e.V.	Hüll, 23.11.2023
Euringer, S., Obster, R., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfenbau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer	Osselthausen, 7.2.2023
Euringer, S., Obster, R., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfenbau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer	Marching, 10.2.2023
Euringer, S., Obster, R., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfenbau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Landhandel	Hebrontshausen, 17.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Euringer, S., Krönauer, C., Lutz, K., Weiß, F.	Treffen AG- Pflanzengesundheit		Mitglieder der AG- Pflanzengesundheit	Hüll, 6.12.2023
Euringer, S., Lutz, K.	Gesunde Betriebe	GfH	Vorstandschaft und Mitglieder der GfH	Wolnzach, Hopfen- museum, 9.3.2023
Fleißner, K.	Alternative Kulturpflanzen in Zeiten des Klimawandels		Landwirte	Mäbenberg, 25.2.2023
Fleißner, K.	Alternative Kulturpflanzen in Zeiten des Klimawandels	AELF	Landwirte	Bruckberg, 19.1.2023
Fleißner, K.	FutureCrop – Neue Kultur- arten für die bayerische Landwirtschaft	LfL		Kleeberg (Ruhstorf a. d. Rott), 5.5.2023
Fleißner, K.	FutureCrop - Neue Kultur- arten für Bayern	FüAk	Verbundberater, Mit- arbeiter der FüAK	Niederalteich, 28.11.2023
Fleißner, K.	FutureCrop - Neue Kultur- arten für die bayerische Landwirtschaft	LfL	Ehemalige der höhe- ren Landbauschule	Kleeberg (Ruhstorf a. d. Rott), 28.9.2023
Fleißner, K.	FutureCrop und ReBIOscoper - Was bieten alte Sorten und neue Kulturarten?	LfL	Beschäftigte der BayWa im Bereich Digitalisierung ("FarmFacts")	Kleeberg (Ruhstorf a. d. Rott), 18.10.2023
Goldbach, J.	Anbau von Körnerhirse im Öko-Landbau	Öko-Modell- region Am- berg-Sulzbach und Stadt Amberg	Landwirte	Online- Veranstaltung 8.11.2023
Goldbach, J.	Herausforderung Trocken- heit: Anpassungsmöglich- keiten für die landwirt- schaftliche Praxis	AELF	Landwirte	Grub am Forst, 31.1.2023
Goldbach, J.	Körnerhirse – eine alterna- tive Kultur für Bayern?	Erzeugerring Niederbayern	Landwirte	Online- Veranstaltung 9.3.2023
Goldbach, J.	Körnerhirse – eine neue Kultur für Bayern?	Bioland	Bioland-Landwirte	Kloster Plankstetten, 7.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Gresset, S.	Hopfenzüchtung für mehr Nachhaltigkeit im Hopfenbau	TUM	Brauer	Freising, 14.3.2023
Gresset, S.	Steigerung des Selektionserfolges und der Generationsfrequenz durch Genomische Selektion	GfH	Vorstandschaft und Mitglieder der GfH	Wolnzach, Hopfenmuseum, 9.3.2023
Grimmer, F., Wagner, K., Hartmann, S.	Demonstrationsnetzwerk kleinkörnige Leguminosen	organisiert durch Lfl u. AGGF, unterstützt durch TUM und HSWT	Forschung, Beratung	Freising-Weihenstephan, 14.3.2023
Herz, M.	Ausblick auf Ernte und Qualität der Braugerste in Bayern	Oberfränkischer Brauergerstenverein	Landwirte, Züchter, Händler, Mälzer, Brauer	Kulmbach, 14.7.2023
Herz, M.	Ausblick auf Ernte und Qualität der Braugerste in Bayern	Unterfränkischer Brauergerstenverein	Landwirte, Züchter, Handel, Mälzer, Brauer	Würzburg, 11.7.2023
Herz, M.	Ausblick auf Ernte und Qualität der Braugerste in Bayern	Verein zur Förderung des bayerischen Qualitätsgerstenanbaues	Züchter, Landwirte, Händler, Mälzer, Brauer	Feldkirchen, 4.7.2023
Herz, M.	Braugerste im Herbstanbau, wo passt was?	Bayerischer Bauernverband Qualitätsbrauergerstenanbaues e.V.	Landwirte	Herrsching, 22.11.2023
Herz, M.	Braugerstenanbau im Klimawandel	Braugerstenverein Baden-Württemberg	Landwirtschaft, Züchtung, Handel, Verarbeitung	Weikersheim-Lauterhofen, 12.12.2023
Herz, M.	Entwicklung von Erzeugung und Qualität der Braugerste in Bayern	BBV und Brauergerstenverein	LOandwirte, Züchter, Mälzer, Brauer, Beratung	München, 24.11.2023
Herz, M.	Entwicklung von Erzeugung und Qualität der Braugerste in Bayern	Verein zur Förderung des Qualitätsbrauergerstenanbaues e.V.	Züchter, Landwirte, Händler, Mälzer, Brauer, Forscher	München, 24.11.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Herz, M.	Ernteüberblick für Braugerste	Braugerstenverband Moosburg	Züchter, Händler, Mälzer, Brauer	Moosburg, 12.9.2023
Herz, M.	Erster Überblick über die Ernte und Qualität der Sommergerste in Bayern	Verein zur Förderung des bayerischen Qualitätsgerstenbaues	Landwirte, Züchter, Händler, Mälzer, Brauer	München, 21.9.2023
Herz, M.	Fachkritik Braugerte	Gerstenbauverband Moosburg	Landwirte, Züchter, Händler, Mälzer, Brauer	Moosburg, 14.9.2023
Herz, M.	Projektidee: Nutzung innovativer Methoden zur Optimierung der Selektion auf Stabilität von Wachstumsdynamik, Wurzelwachstum und Nährstoffeffizienz von Wintergerstensorten für die Nutzung in Biogasfruchtfolgen	Gesellschaft zur Förderung von Pflanzeninnovation GFPi	Züchter	Bonn, 8.11.2023
Herz, M., Holmer, L	Forschung zur Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau am LfL-Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung			Grub, 5.12.2023
Herz, M., Holmer, L., Cais, R.	Sommergerstenzüchtung für den ökologischen Landbau	Werner Vogt-Kaute, Bioland	Züchter, Landwirte, Saatgutvertrieb	Kranzberg, 10.2.2023
Herz, M., Holmer, L., Eder, B.	Ökolandbau- Züchtungsplattform mit partizipativem Anteil	DLG	Züchter	Bonn, 7.11.2023
Herz, M., Nickl, U., Huber, L., Eckl, T., Klößler, I.	Erfahrungen zur Herbstausaat von Sommergersten	Lehrstuhl für Brau- u. Getränke-technologie	Züchter, Händler, Mälzer, Brauer, Wissenschaftler	Freising, 14.3.2023
Herz, M., Nickl, U., Huber, L.	Aktuelles zu neuen Braugerstensorten	Doemens e.V.	Züchter, Mälzer, Brauer	Gräfelfing, 18.10.2023
Herz, M., Cais, R.	Aktuelles aus der Gerstenzüchtung	LfL	Gerstenzüchter der BPZ	Freising, 14.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Heuberger, H.	Alternative Kulturpflanzen in Zeiten des Klimawandels	AELF	Landwirte	Lentersheim, 27.1.2023
Heuberger, H.	Alternative Kulturpflanzen in Zeiten des Klimawandels	AELF	Landwirte	Rothenburg ob der Tauber, 24.1.2023
Heuberger, H.	Anbaualternativen im Klimawandel	AELF	Landwirte, Gärtner	Kitzingen, 21.11.2023
Heuberger, H.	Indoor Vertical Farming - Zukunftsverfahren für Arznei- und Gewürzpflanzen?	BPI Ausschuss Phytopharmaka		Online- Veranstaltung 13.6.2023
Heuberger, H.	Indoor Vertical Farming - Zukunftsverfahren für Arznei- und Gewürzpflanzen?	FAH AG Arzneipflanzenanbau		Artern, 24.5.2023
Hofmann, D.	Anbau von Leguminosen,	LfL	Studenten der HSWT und TUM	Freising, 12.6.2023
Hofmann, D.	Erfahrungen aus den Landessortenversuchen für Soja und Leguminosen	Bundesverband der VO-Firmen e.V. (BVO)		Magdeburg, 10.5.2023
Hofmann, D.	Ergebnisse der Sortenversuche Bayern	Rieder Asamhof		Online- Veranstaltung 31.1.2023
Hofmann, D.	Landessortenversuche Leguminosen	LfL	Wissenschaftlicher Beirat	Freising, 22.3.2023
Hofmann, D.	LfL-Forschungsschwerpunkt-Innovative Lebensmittel vom Acker	IAB 3d	Mitglieder des Arbeitskreises Leguminosen- und Futterbau für den ökologischen Landbau	Freising, 12.10.2023
Hofmann, D.	LfL-Forschungsschwerpunkt-Innovative Lebensmittel vom Acker	LfL IPZ	Kolleginnen und Kollegen (Mitglieder der Frühjahrsdienstbesprechung)	Freising, 29.3.2023
Holmer, L.	Bericht aus dem Forum zur Förderung der ökologischen Pflanzenzüchtung in Bayern & Ökozüchtungsplattform Ruhstorf	LfL	Teilnehmer Arbeitskreis ökologische Kartoffelerzeugung und -züchtung	Freising und online, 24.1.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Holmer, L., Herz, M.	Beitrag der Landesanstalten zur Pflanzenzüchtungsforschung für den ökologischen Landbau am Beispiel der LfL Bayern	BMEL	Experten aus Deutschland im Bereich ökologischer Landbau und ökologische Pflanzenzüchtung	Bonn, 28.4.2023
Holmer, L., Herz, M.	Projektpartnertreffen	LfL	Sommergerstenzüchter, Projektpartner	Ruhstorf, 5.7.2023
Holmer, L., Herz, M.	Ökozüchtungsplattform Ruhstorf: Etablierung einer partizipativen Kooperationsplattform zur Unterstützung der Sortenentwicklung für den Ökolandbau	LfL	ManagerInnen der Ökomodellregionen mit Bezug zu Bio-Bier	Online- Veranstaltung 24.10.2023
Holmer, L., Herz, M., Eder, B.	Projektpartnertreffen Winterroggen 07.07.2023	LfL	Projektpartner Winterroggen, Verarbeiter Winterroggen	Landshut, 7.7.2023
Holmer, L., Herz, M., Eder, B.	Prüfung von Qualitätseigenschaften von ökologisch erzeugtem Winterroggen	Naturland e.V.	Öko-BeraterInnen, LandwirtInnen, ZüchterInnen	Hohenbercha, Kranzberg, 10.2.2023
Holmer, L., Herz, M., Eder, B.	Vorstellung Partizipative Ökozüchtungsplattform	LfL	weitere Mitarbeitende der LfL	Freising, 19.6.2023
Holmer, L., Herz, M., Eder, B., Lex, J.	Ökozüchtungsplattform Ruhstorf: Etablierung einer partizipativen Kooperationsplattform zur Unterstützung der Sortenentwicklung für den Ökolandbau	FiBL	Fachgremium	Frick, 8.3.2023
Holmer, L., Lipke, J.	Öko-Züchtung und Vermarktung: Wie der Ökolandbau von der Öko-Züchtung profitieren kann	FiBL, SÖL	LandwirtInnen, BesucherInnen der Öko-Feldtage	Ditzingen, 14.6.2023
Holzappel, S.	Kurzvorstellung Versuchsplanung Gefäßversuch	LfL	Teilnehmende Ak-Le-guminosen	Freising, 12.10.2023
Huber, J.	Saatgutqualität und Ackerbohnenkäfer – Schadpotentiale und Bekämpfungsmöglichkeiten	LfULG Sachsen	Landwirte, wiss. Mitarbeiter, Vertreter der vor- und nachgelagerten Industrie	Nossen, online, 11.10.2023
Huber, J.	The challenge of faba bean seed production – a novel approach for bruchid pest control	GPZ, GPW und VDLUFA	Teilnehmer des Scientific Seed Symposiums 2023	Nossen, 8.3.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Kammhuber, K.	Die Aufgabe der Arbeitsgruppe IPZ 5d zur Qualitätssicherung der alpha-Säureanalytik für Hopfenlieferverträge	LfL	hD IPZ und Fachzentren Pflanzenbau	Freising, 29.3.2023
Kammhuber, K.	Innovationen in der Hopfenanalytik und bei alternativen Anwendungen von Hopfen	GfH	Vorstand und Mitglieder der GfH	Wolnzach, 9.3.2023
Kammhuber, K.	Jahrgangsstabilität des alpha-Säuregehalts bei den neuen Hüller Zuchtsorten	Verband Deutscher Hopfenpflanzer	Gäste der Hopfenrundfahrt (Politiker, Hopfenpflanzer, Mitarbeiter der Hopfenwirtschaft und Pflanzenschutzfirmen)	Wolnzach, 30.8.2023
Kammhuber, K.	laufende und neue Arbeiten der Arbeitsgruppe IPZ 5d	GfH	Vorstand der GfH	Wolnzach, 23.11.2023
Kellermann, A.	Was bringen über 10 Jahre partizipative Kartoffelzüchtung an der LfL?	LfL	Praxis, Beratung, Wissenschaftler, ÄELF, Wirtschaftseteiligte	Grub 05.12.2023
Konradl, U.	ReBIOscoper - Wiederentdeckung regionaler Getreidelandsorten	VERN e.V.	Beschäftigte und Interessierte im Bereich der Erhaltung und Re-kultivierung von Nutzpflanzen	Raben/ Fläming, 15.11.2023
Konradl, U.	ReBIOscoper - Wiederentdeckung regionaler Getreidesorte	FüAk	FüAK; Beamte und Lehrkräfte im Landwirtschaftssektor	Online, 11.10.2023
Krönauer, C.	News and insights from the CBCVd monitoring in Germany			Ljubljana, Slowenien, 27.6.2023
Krönauer, C.	Sneak preview on the CBCVd research project 2023	LfL	Wissenschaftler	Hüll, 4.4.2023
Lusebrink, I., Weihrauch, F.	Herbivore-induced resistance of hop plants against spider mites - state of play	IHB	Internationale Hopfenwissenschaftler	Ljubljana, Slowenien, 26.6.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Lusebrink, I., Weihrauch, F.	Induzierte Resistenz gegen Spinnmilbe im Hopfen	Bioland e.V.	Bio-Hopfenbauern	Kloster Plankstetten, 7.2.2023
Lusebrink, I., Weihrauch, F.	Induzierte Resistenz gegen Spinnmilbe im Hopfen	DBU	Wissenschaftler und DBU-Mitarbeiter	Bernburg, 7.6.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus allen Hopfenanbaugebieten	Wolnzach, 13.2.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Aiglsbach, 9.2.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Marching, 10.2.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Osseltshausen, 7.2.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Unterpindhart, 8.2.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Spalt	Spalt, 6.2.2023
Lutz, A.	Erste Biogonose-Ergebnisse und Erntezeitempfehlung	Hopfenring e.V.	Iso-Betriebe	Hüll, 17.8.2023
Lutz, A.	Hopfenzüchtung für mehr Nachhaltigkeit im Hopfenanbau	TUM	Brauer	Freising, 14.3.2023
Lutz, A.	Hopfenzüchtung im Zei- chen des Klimawandels	LfL	Hopfenpflanzer aus dem Landkreis Kelheim	Hüll, 15.2.2023
Lutz, A.	Hopfenzüchtung und Hop- fenbonitierung	AWB	Weihenstephaner Braustudenten	Freising, 18.10.2023
Lutz, A.	Vorstellung der zum Sor- tenschutz angemeldeten Sorte Titan	GfH	Vorstandschafft und Mitglieder der GfH	Wolnzach, Hopfen- museum, 9.3.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Lutz, A., Obster, R.	Bester Hopfen für beste Biere der Welt - Forschung und Versuchswesen bei einer außergewöhnlichen Kulturpflanze	DLG	Versuchstechniker	Hannover, 31.1.2023
Lutz, A.	Ablauf und Ergebnisse der Deutschen Hopfenausstellung 2022	BMEL, Hopfenpflanzerverband	Hopfepflanzer	Berlin, 27.1.2023
Lutz, K.	Forschungsprojekt zur Verticillium-Welke im Hopfen	Verband Hallertauer Hopfenpflanzer		Hüll, 30.8.2023
Lutz, K.	Vorstellung der Projekte (IPZ 5b)	LfL	versuchstechnisches Personal der BaySG und LfL	Hüll, 14.6.2023
Lutz, K., Euringer, S.	Evaluation synergistischer Methoden zum chemisch-synthetischen Pflanzenschutz in Hopfen	Wissenschaftliche Station für Brauerei in München e.V.	Mitglieder der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München e.V.	München, 29.6.2023
Lutz, K., Euringer, S.	Identification of hop cultivars tolerant to Verticillium wilt	IHB	Internationale Hopfenwissenschaftler	Ljubljana, Slowenien, 28.6.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfenwelke	LfL	Hopfepflanzer aus dem Anbaugebiet Hallertau	Marching, 10.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfenwelke	LfL	Hopfepflanzer/innen aus allen Hopfenanbaugebieten	Online, 13.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfenwelke	LfL	Hopfepflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Aiglsbach, 9.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfenwelke	LfL	Hopfepflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Osseltshausen, 7.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfenwelke	LfL	Hopfepflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Unterpindhart, 8.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfenwelke	LfL	Hopfepflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hersbruck	Lilling (Hersbruck), 6.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfen- welke	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Spalt	Spalt, 6.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfen- welke	LfL	Landhandel	Hebronts- hausen, 17.2.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Forschung zur Hopfen- welke	LfL	Mitarbeiter der Baywa Sparte Hopfen	Bruckbach, 15.3.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Hopfenwelke	LfL	Landwirte	2.8.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Hopfenwelke	LfL	Mitglieder des RjH	1.8.2023
Lutz, K., Euringer, S., Weiß, F.	Hopfenwelke	LfL	Mitglieder des vlf Kehlheim	3.8.2023
Lutz, A.	Die neue Hopfensorte Titan	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hersbruck	Lilling (Hersbruck), 6.2.2023
Meyerhofer, K.	FutureCrop - Neue Kultur- arten für Bayern	LfL	Bayerischer Bauern- verband	Kleeberg (Ruhstorf a. d.Rott), 13.7.2023
Mohler, V.	Tertius: Backversuche 2021 und 2022	LfL	Projektpartner (Pflan- zenzüchter und Wis- senschaftler)	Freising, 4.7.2023
Mohler, V.	Tertius: Trockenstressver- such in den Moving-Fields	LfL	Projektpartner (Pflan- zenzüchter und Wis- senschaftler)	Freising, 4.7.2023
Münsterer, J.	Aktuelles und Trends rund um die Hopfentrocknung		Hopfenpflanzer	Niederlaute- bach, 13.12.2023
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-in- nen aus allen Anbau- gebieten	Wolnzach, 13.2.2023
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-in- nen aus dem Anbau- gebiet Hallertau	Aiglsbach, 9.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Osseltshausen, 7.2.2023
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-innen aus dem Anbaugebiet Hallertau	Unterpindhart, 8.2.2023
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-innen aus dem Anbaugebiet Hersbruck	Lilling (Hersbruck), 6.2.2023
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-innen aus dem Anbaugebiet Spalt	Spalt, 6.2.2023
Münsterer, J.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung und alternative Energiequellen	LfL	Hopfenpflanzer/-innen im Hopfenanbaugebiet Hallertau	Marching, 10.2.2023
Münsterer, J.	Grundlagen-Seminar Hopfentrocknung	LfL	Jung-Hopfenpflanzer	Hüll, 1.2.2023
Münsterer, J.	Neue Entwicklungen und Trends bei der Hopfentrocknung u. -konditionierung	LfL	Hopfenpflanzer aus allen Hopfenanbaugebieten	Hüll, 28.2.2023
Münsterer, J., Grünberger, S.	Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung		Hopfenpflanzer Bodenseekreis	Strass, Tettnanf, 11.7.2023
Obster, R.	Hop research center and hop production		Japanischer Pflanzenschutzmittelkonzern	Hüll, 15.9.2023
Obster, R.	Schwefelversuche 2022	TUM	Teilnehmer der Bierverkostung	Freising, 13.4.2023
Obster, R., Euringer, S.	Auswahl der chemischen PSM im Hopfenbau		Vertreter von Bundesbehörden, PS-Firmen, Hopfenbranche	Straßhof, 31.8.2023
Obster, R., Euringer, S.	Pflanzenschutz im Hopfenbau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer	Aiglsbach, 9.2.2023
Obster, R., Euringer, S., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfenbau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	BayWa	Bruckbach, 15.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Obster, R., Euringer, S., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfen- bau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer	Online, 13.2.2023
Obster, R., Euringer, S., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfen- bau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer	Unter- pindhard, 8.2.2023
Obster, R., Euringer, S., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfen- bau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer An- baugebiet Spalt	Spalt, 6.2.2023
Obster, R., Euringer, S., Baumgartner, A., Kaindl, K.	Pflanzenschutz im Hopfen- bau 2023 Produkte und aktuelle Hinweise	LfL	Hopfenpflanzer/innen aus dem Anbaugebiet Hersbruck	Lilling (Hersbruck), 6.2.2023
Obster, R., Euringer, S., Krönauer, C., Weihrauch, F.	Things aren't quite what they used to be? Availabi- lity of pesticides for use in hops in Germany in the 21st century		Internationales Fach- publikum Hopfen	Lubiljana, 28.6.2023
Obster, R., Lutz, A., Euringer, S., Kaindl, K.	Hopfenforschungszentrum mit Schwerpunkt Pflanzen- schutz		Japanische Wissen- schaftler + AGRO-KANESHO	Hüll, 15.6.2023
Obster, R., Lutz, A., Euringer, S.	Bester Hopfen für die bes- ten Biere der Welt - For- schung und Versuchswesen bei einer außergewöhnli- chen Kulturpflanze	DLG	DLG- Technikertagung	Hannover, 31.1.2023
Obster, R., Lutz, A.; Euringer, S., Kaindl, K.	Hopfen im Jahresverlauf und Amtliche Mittelprüfung im Hopfen		Obstbauspezialisten der LWK NRW	Hüll, 19.6.2023
Obster, R., Kaindl, K., Lutz, A., Euringer, S., Lutz; K.	TVA Besprechung		Techniker der BaySG	Hüll, 13.6.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Paty, A., Schneider, M., Messmer, M., Schwertfirm, G., Schweizer, G., Lazzaro, M.	Development and validation of molecular markers tagging anthracnose resistance in white lupin	JKI, BLE	Wissenschaftler Züchter Wertschöpfung	Rostock, 22.6.2023
Portner, J.	Aktuelles zum Pflanzenschutz	AELF Roth und HVG Spalt	Hopfenpflanzer	Spalt, 14.6.2023
Portner, J.	Climate Change Has Arrived in Beer Production	HVG	Vertreter des Braukonzerns Asahi	Wolnzach, 25.5.2023
Portner, J.	Ergebnisse des Forschungsprojekts: „Detektion möglicher Fehlerquellen bei der Bestimmung des repräsentativen Alpha-Säuregehalts einer Hopfenpartie“	AG NQF	Mitglieder der AG Neutrale Qualitätsfeststellung	Wolnzach, 11.7.2023
Portner, J.	Ergebnisse des Forschungsprojekts: „Detektion möglicher Fehlerquellen bei der Bestimmung des repräsentativen Alpha-Säuregehalts einer Hopfenpartie“	HVG	Vorstands- und Aufsichtsratsmitglieder der HVG	Wolnzach, 17.8.2023
Portner, J.	Erste Ergebnisse des Forschungsprojekts: „Detektion möglicher Fehlerquellen bei der Bestimmung des repräsentativen Alpha-Säuregehalts einer Hopfenpartie“	HVH	Beiräte des Hopfenpflanzerverbands Hallertau	Wolnzach, 13.2.2023
Portner, J.	Ertragsstabilisierung im Hopfen: Bewässerung – Notwendigkeit und Verwirklichung	IGN	Brauereivertreter und Gäste des Niederlauterbacher Hopfentages	Notzenhausen, 24.8.2023
Portner, J.	Fachkritik Hopfen 2023	Stadt Moosburg	Gäste der Eröffnung der Braugerstenaussstellung Moosburg	Moosburg, 14.9.2023
Portner, J.	Fish and Chips – der Klimawandel ist schon auf dem Teller angekommen	StMELF, LfL, LWG	Landwirte	Triesdorf, 16.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Portner, J.	Hopfenbewässerung - Notwendigkeit und Umsetzung für alle	LfL	Hopfenpflanzer	Schafhof, 1.8.2023
Portner, J.	Hopfenbewässerung - Notwendigkeit und Umsetzung für alle	LfL	Hopfenpflanzer	Schafhof, 2.8.2023
Portner, J.	Hopfenbewässerung - Notwendigkeit und Umsetzung für alle	LfL	Hopfenpflanzer	Schafhof, 3.8.2023
Portner, J.	Hopfenbewässerung – Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit	HVG und LfL	Hopfenpflanzer	Aiglsbach, 22.6.2023
Portner, J.	Hopfenbewässerung – Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit	HVG und LfL	Hopfenpflanzer	Niederlauterbach, 20.6.2023
Portner, J.	Mehr Nachhaltigkeit und weniger Umweltbelastung durch Bio-Schnurdraht	BayWa	Hopfenpflanzer	Bruckbach, 13.12.2023
Portner, J.	Pflanzenschutzanwendungen im Hopfen	FüAk	PS-Kontrolleure	Hüll, 20.4.2023
Portner, J.	Produktionskosten im Hopfenbau	IGN	Hopfenpflanzer der IGN	Niederlauterbach, 6.3.2023
Portner, J.	Produktionskosten im Hopfenbau	LfL	Mitglieder des AK-Hopfen	Hüll, 14.12.2023
Portner, J.	Sprühgeräte für Raumkultur Hopfen: Gute fachliche Praxis – Abdriftminderung – Förderung	RjH	Hopfenpflanzer	Haag, 10.8.2023
Portner, J.	Themen rund um den Hopfenanbau 2023	Fa. BayWa	Mitarbeiter der Fa. BayWa	Bruckbach, 15.2.2023
Portner, J.	Themen rund um den Hopfenanbau 2023	Fa. Beiselen	Vertreter des privaten Landhandels	Hebrontshausen, 17.2.2023
Portner, J.	Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes im dt. Hopfenanbau - Bekämpfungsentscheidung	VdH	Vertreter von Hopfenorganisationen, PS-Industrie und Zulassungsbehörden	Straßhof, 31.8.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Portner, J.	Überblick über laufende und neue Forschungsprojekte	GfH	Vorstandsmitglieder der GfH	Hüll, 23.11.2023
Riedel, C.	Züchtung von Sojabohnen in Bayern - zukünftig auch ökologisch?	ecobreed-Projekt/Naturland	Praktiker mit Verbindung zur Pflanzenzüchtung, z.B. Saatgutvermehrter	Kranzberg, 10.2.2023
Scheid, L., Wagner	Spritzstart gegen Krautfäule - welches Modell führt zum Ziel	LfL	Fachberater	Herrenrieden, 28.7.2023
Schweizer, G.	MABYSoy - Markergestützte Züchtung auf Adaptationsmerkmale zur Verbesserung des Ertrags und der Ertragsstabilität bei der Sojabohne (Glycine max L.)	LfL	Bayerische Sojazüchter	Freising, 29.11.2023
Schwertfirm, G.	Genomic tools for practical legume breeding		Marokkanische Delegation	13.2.2023
Schwertfirm, G.	Genomische Werkzeuge für die Leguminosenzüchtung		Vertreter und Züchter des ökologischen Landbaus (Forumssitzung)	Freising, 29.3.2023
Schwertfirm, G.	LupiSMART – Ergebnisbericht LfL		Projektpartner	17.3.2023
Schwertfirm, G., Riedel, C., Hofmann, D., Schätzl, R.	Genomische Werkzeuge für die Leguminosenzüchtung		Wissenschaftlich-technischer Beirat	22.3.2023
Schwertfirm, G., Riedel, C., Eder, J., Haase, F., Deyerler, M., Schneider, M., Heinz, M., Ruge-Wehling, B., Schweizer, G.	Breeding research for sustainable cultivation of white lupin (Lupinus albus)	Julius Kühn-Institut Rostock/Groß Lüsewitz	Forschende, Züchtende, Vermarktende von Lupinen	Rostock, 22.6.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Stampfl, R., Euringer, S., Weiß, F., Kaindl, K., Baumgartner, A.	Results of the trials in 2023 at the Hop Research Center Hüll		Commodity Expert Group (CEG)	Nürnberg, 27.11.2023
Stampfl, R., Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen mit BASF			16.1.2023
Stampfl, R., Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen CertisBelchim			18.12.2023
Stampfl, R., Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen mit ADAMA			11.1.2023
Stampfl, R., Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen mit Bayer			18.1.2023
Stampfl, R., Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen mit FMC			12.1.2023
Stampfl, R., Euringer, S.	Pflanzenschutzfachgespräch Hopfen mit Syngenta			19.1.2023
Stampfl, R., Euringer, S., Weiß, F.	CEG Spring Meeting			29.3.2023
U. Konradl	FutureCrop – Neue Kultur- arten für die bayerische Landwirtschaft	LfL	Interessenten an der Gründung / Etablie- rung neuer Geschäftszweige	Kleeberg (Ruhstorf a. d. Rott), 10.10.2023
U. Konradl	ReBIOscoper - Erhaltung bayerischer Pflanzengeneti- scher Ressourcen	LfL		Kleeberg (Ruhstorf a. d. Rott), 5.5.2023
Weihrauch, F., Lusebrink, I.	Biodiversitätskulisse Ei- chelberg	LfL	Landwirte des Rings junger Hopfenpflan- zer	Eichelberg, 1.8.2023
Weihrauch, F., Lusebrink, I., Obermaier, M.	Final adjustments for the technical application of predatory mites in hops	IHB	Internationale Hopfenwissenschaft- ler	Ljubljana, Slowenien, 26.6.2023
Weihrauch, F.	Copper monitoring in Ger- many: Hop cultivation	BÖLW, JKI & IFOAM	Wissenschaftler, Prak- tiker und Berater im Pflanzenschutz im Ökolandbau	Online- Tagung, 9.11.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Weihrauch, F.	Economic cultivation of hops and promotion of biodiversity – are the two mutually exclusive?	AB-Inbev	Brauer und Mitarbeiter von AB-Inbev	Online-Tagung, 19.7.2023
Weihrauch, F.	Economic cultivation of hops and promotion of biodiversity – are the two mutually exclusive?	Munich Re	Leitende Mitarbeiter der Munich Re	München, 20.9.2023
Weihrauch, F.	Einführung in die Biodiversitätskulturreise Eichelberg	Interessensgemeinschaft Qualitätshopfen Niederlauterbach (IGN)	Hopfenwirtschaft, Presse	Eichelberg, 12.7.2023
Weihrauch, F.	Raubmilben in der Hopfenbaupraxis – zukünftig wichtiger Baustein für einen zeitgerechten Pflanzenschutz?	Bioschule Schlägl	Bio-Hopfenbauern, Studenten der Landwirtschaft, Vertreter von Bio-Verbänden	Aigen-Schlägl (AT), 16.6.2023
Weihrauch, F.	Raubmilben in der Hopfenbaupraxis – zukünftig wichtiger Baustein für einen zeitgerechten Pflanzenschutz?	Hopfenring e.V.	Hopfenbaubetriebe, Hopfenhandel	Tettnang, 1.2.2023
Weihrauch, F.	Report 2023 of the Scientific-Technical Commission	Int. Hopfenbaubüro (IHB)	Exekutivkomitee des Internationalen Hopfenbaubüros (IHB)	Nürnberg, 27.11.2023
Weihrauch, F.	Report on the 2023 Meeting of the Scientific-Technical Commission in Ljubljana, Slovenia	Internationales Hopfenbaubüro (IHB)	Exekutivkomitee des Internationalen Hopfenbaubüros IHB	Freising, 18.8.2023
Weihrauch, F., Lusebrink, I.	Biodiversitätskulturreise Eichelberg	LfL	Landwirte, Mitglieder des VLF Kelheim	Eichelberg, 3.8.2023
Weihrauch, F., Lusebrink, I., Obermaier, M.	Artenvielfalt im Hopfenbau: Umsetzung des Konzepts der ‚Biodiversitätskulturreise Eichelberg‘	JKI	Wissenschaftler, Berater und Industrievertreter im Bereich Pflanzenschutz	Göttingen, 27.9.2023
Weihrauch, F., Obermaier, M., Lusebrink, I.	Raubmilben in der Hopfenbaupraxis – zukünftig wichtiger Baustein für einen zeitgerechten Pflanzenschutz?	Bioland e.V.	Bio-Hopfenbauern	Kloster Plankstetten, 7.2.2023

Referenten	Thema/Titel	Veranstalter	Zielgruppe	Ort, Datum
Weiß, F.	Hyperspektralaufnahmen im Hopfen	Wissenschaft- liche Station für Brauerei in München e.V.	Mitglieder der Wis- senschaftlichen Sta- tion für Brauerei in München e.V.	München, 29.6.2023
Weiß, F., Euringer, S.	Einführung NGP in der AG-Pflanzengesundheit		Hopfenwirtschaft und Hopfenpflanzer	Hüll, 16.5.2023
Weiß, F., Euringer, S.	Neutrally tested hop plan- ting material	Commodity Expert Group (CEG)		Nürnberg, 27.11.2023
Weiß, F., Euringer, S.	Summary CBCVd Monito- ring Hallertau 2019-2022	LfL	Wissenschaftler	Hüll, 3.4.2023
Weiß, F., Lutz, K., Krönauer, C.	Einführung in den Hopfen- bau	LfL	Mitarbeiter und Stu- denten der KU Eichstätt	Hüll, 14.7.2023

7.5 Gutachten und Stellungnahmen

Datum	Bearbeiter	Titel	Auftraggeber
26.10.2023	Portner, J.	Lagerung von Rebhäcksel auf unbefestigter Flur	LRA Freising
05.09.2023	Mohler, V.	Begutachtung einer Bachelor-Abschlussarbeit mit dem Thema: Untersuchung der Anfälligkeit von Winterweizen aus den Landessortenversuchen 2022 auf <i>Tilletia caries</i>	TUM
22.08.2023	Fuß, S.	Offizielle Hopfenernteschätzung im Anbaugebiet Hallertau 2023	StMELF
03.08.2023	Mohler, V.	Peer review	Zeitschrift Journal of Plant Diseases and Protection
19.07.2023	Mohler, V.	Begutachtung einer Dissertation mit dem Thema: The genetic and molecular basis of pre-harvest sprouting resistance in spring wheats adapted to Norwegian growing conditions	Norwegian University of Life Sciences
22.06.2023	Portner, J.	Stellungnahme zu ggA "Tettlinger Hopfen"	StMELF
24.05.2023	Hartl, L.	VuV-Regio 2022	LfL
03.05.2023	Hartl, L.	Erweiterung der Qualitätskriterien für Backweizen	StMELF
13.04.2023	Mohler, V.	Peer review	Zeitschrift Theoretical and Applied Genetics
11.04.2023	Doleschel, P., Nickl, U., Herz, M., Hartl, L., Kellermann, A., Hofmann, D.	Entwicklung der Erträge in der Zukunft unter Berücksichtigung des Klimawandels	StMELF L2
23.03.2023	Mohler, V.	Peer review	Zeitschrift Plants
23.02.2023	Mohler, V.	Peer review	Zeitschrift Cereal Research Communications
19.01.2023	Weihrauch, F.	Stellungnahme zu Notfalantrag nach Art. 53	Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW)

7.6 Rundfunk und Fernsehen

Sende- datum	Personen	Titel	Serie	Sender
13.04.2023	Portner, J.	Energie-Gewinn mit Hopfen-Photovoltaik	Abendschau	BR
05.05.2023	Gresset, S., Lutz, A.	Saisonstart am Hopfen- forschungszentrum Hüll	Regional- studio Pfaffenhofen	INTV
30.06.2023	Grameier, H., Hartl, L., Fleißner, K., Konradl, U.	Alte Getreidesorten	Unser Land	BR
30.06.2023	Hartl, L.	Qualität von Backweizen: Wieviel Dünger braucht es für gutes Brot und Semmeln?	Unser Land	BR
30.06.2023	Fleißner, K., Konradl, U.	ReBIOscover – Wiederent- deckung regionaler Getreide- sorten	Unser Land	BR
13.07.2023	Fuß, S.	Hopfen und Energie: Doppelte Ernte dank Photovoltaik auf den Stangen	Abendschau / BR24	BR
07.08.2023	Konradl, U., Fleißner, K.	ReBIOscover - Wiederentde- ckung regionaler Getreidelandsorten		BR
07.08.2023	Fleißner, K.	ReBIOscover - Wiederentde- ckung regionaler Getreidelandsorten		Bayern 2
10.08.2023	Goldbach, J., Heuberger, H., Kunzelmann, J Doleschel, P.	Trockenheit und steigende Temperaturen: Anpassungen in der Landwirtschaft, Körner- hirse und FutureCrops	Tagesschau	ARD
01.09.2023	Lutz, A.	Interview Historische Entwick- lung des Hopfenanbaus in Deutschland	Bierblog von Franz D. Hofer	a tem- pest in a tankard
08.09.2023	Portner, J.	Was taugt Bio-Hopfendraht	Unser Land	BR
13.09.2023	Portner, J.	Hopfengarten ohne Plastik: Su- che nach Bio-Schnurdraht läuft	Abendschau / BR24	BR
26.09.2023	Fleißner, K.	FutureCrop - Neue Kulturarten für Bayern		Unser Radio Passau
12.10.2023	Lutz, A	Hopfen in Zeiten des Klima- wandels	Regional- nachrichten	BR
17.10.2023	Lutz, A., Kaindl, S.	Hopfen und Malz verloren? Europas Biere in Gefahr	Arte Re- gards	ARTE