

Abschlussbericht Teilprojekt 1

Koordinierungsvorhaben zum Projektverbund

Projektverbund BayKlimaFit

Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den
Klimawandel

Finanziert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Projektnehmer

Technische Universität München
Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung
Prof. Dr. Chris-Carolin Schön
Liesel-Beckmann-Straße 2
85354 Freising
Tel.: 08161-713421
Fax: 08161-714511
E-Mail: chris.schoen@tum.de
Web: www.bayklimafit.de

Berichtszeitraum:

1. Februar 2016 bis 31. Januar 2019



finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Kurzzusammenfassung.....	4
2 Einführung.....	6
3 Zielstellung.....	8
4 Ergebnisse.....	10
4.1. Organisation und Durchführung von Verbundtreffen	10
4.1.1. Auftaktveranstaltung.....	10
4.1.2. Zwischenbilanz.....	11
4.1.3. Abschlussveranstaltung.....	11
4.2. Koordinierung und Vernetzung	12
4.2.1. Workshops	13
4.2.2. Bayerische Forschungsverbünde	13
4.2.3. Internationale Vernetzung	14
4.3. Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung.....	15
4.3.1. Erstellung des Verbundlogos.....	15
4.3.2. Homepage.....	16
4.3.3. Videoproduktionen	16
4.3.4. Professionelle Fotopräsentation	17
4.3.5. Informationsveranstaltungen	18
4.3.6. Presseberichte	19
4.3.7. Veröffentlichungen	20
4.3.8. Vorträge und Poster	21
4.3.9. Vorlesungen	21
4.4. Zusammenfassung und Evaluation der Abschlussberichte	22
4.4.1. TP2 - Verbesserung der Kältetoleranz von Mais.....	22
4.4.2. TP3 - Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps.....	23
4.4.3. TP4 - Hitzetoleranz bei der Pollenentwicklung von Mais und Weizen	24
4.4.4. TP5 - Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste.....	25
4.4.5. TP6 - Validierung praxisrelevanter Marker für die Züchtung klimaangepasster und gesunder Gerstensorten	25
4.4.6. TP7 - Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern	26
4.4.7. TP8 - Trockenresistente Pflanzen.....	27
4.4.8. TP9 - Verbesserte Stressresistenz und Phosphataufnahme durch Symbiose	28

4.4.9. TP10 - Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten.....	29
4.5. Verwertung der Projektergebnisse und Einordnung in die Bayerische Klima- Anpassungsstrategie	30
4.6. Meilensteinplan.....	31
5 Zusammenfassung	32
6 Ausblick.....	35
Abkürzungsverzeichnis.....	36
Anhang	37
A1 Pressemitteilungen und Presseartikel.....	38
A2 Wissenschaftliche Publikationen	41
A3 Vorträge	43
A4 Posterbeiträge.....	47

1 Kurzzusammenfassung

Der Projektverbund (PV) BayKlimaFit hat wichtige Erkenntnisse für die Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel geliefert und somit einen Beitrag zur Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie geleistet, indem bayerische Kulturpflanzen mit einer verbesserten Toleranz gegen wechselnde Umweltbedingungen entwickelt werden können. Seit dem Beginn des Projekts im Februar 2016 unterstützte die Koordination des PV BayKlimaFit die Einzelprojekte durch eine Vielzahl von Maßnahmen, um die optimale inhaltliche und technologische Vernetzung des Verbunds zu fördern. Ziel war die Nutzung von Synergieeffekten zwischen bayerischen Universitäten, Forschungseinrichtungen und Pflanzenzuchtunternehmen, über Themenschwerpunkte und Kulturarten hinweg.

Die zentralen Aufgaben der Koordination bestanden darin, die Sichtbarkeit des PV in der Wissenschaftsgemeinde und der interessierten Öffentlichkeit zu erhöhen und als Ansprechpartner bezüglich der koordinierten Auswertung und Verwertung der im Verbund entstandenen Daten und Ergebnisse zu fungieren. Durch die stark zunehmende gesellschaftliche Rezeption, die das Thema Klimawandel seit Beginn des PV erfahren hat, entwickelte sich die Öffentlichkeitsarbeit zu einem Schwerpunkt der Aktivitäten innerhalb des Koordinationsprojekts. Eine projekteigene, professionell aufbereitete Homepage mit allen wichtigen Informationen zum PV wurde aufgebaut und über die Projektlaufzeit kontinuierlich weiterentwickelt. Des Weiteren wurde ein spezifisches Logo zur Steigerung des Wiedererkennungswertes des PV entworfen. Zwei Videos und eine Foto-Präsentation wurden zur ansprechenden Visualisierung der Forschungsarbeiten erstellt, bei Veranstaltungen gezeigt und auf der BayKlimaFit Homepage veröffentlicht. Die Videos wurden zusätzlich in verschiedenen Internetkanälen einer breiten Öffentlichkeit zeitgemäß präsentiert.

Um das Konzept des PV mit seinen 10 Teilprojekten vorzustellen, lud die bayerische Umweltministerin a. D. Ulrike Scharf am 14.04.2016 zu einer öffentlichen Auftaktveranstaltung mit anschließender Fachtagung ein. Die ersten Ergebnisse der Forschungsarbeiten konnten am 09.10.2017 zur Zwischenbilanz präsentiert werden, zu der ein weiteres Mal die bayerische Umweltministerin a. D. Ulrike Scharf einlud. Am 25.02.2019 findet auf Einladung des bayerischen Umweltministers Thorsten Glauber die Abschlussveranstaltung statt. Alle öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) von der Koordination organisiert und ausgerichtet. Das Interesse der Öffentlichkeit und der Wissenschaftsgemeinde an den bisherigen Veranstaltungen war sehr groß, wie zahlreiche Pressemitteilungen und Berichte in Presseorganen belegen. Des Weiteren hat die Koordination die Projektpartner bei der Anfertigung von Projektbeschreibungen, Postern, Präsentationen und Berichten unterstützt.

Der PV konnte während seiner Laufzeit die öffentliche Wahrnehmung der Pflanzenforschung durch intensive Pressearbeit signifikant steigern.

Das Netzwerk zwischen den Partnern innerhalb des PV wurde durch zahlreiche Arbeitstreffen und Workshops an unterschiedlichen Standorten ausgebaut und gefestigt. Das Ergebnis der guten Zusammenarbeit und Vernetzung über die Forschungsdisziplinen und Institutionen hinweg wird durch die 2018 aus dem PV heraus entstandene Sonderausgabe der Fachzeitschrift *Agronomy* zum Thema „Biotic and Abiotic Stress Responses in Crop Plants“ belegt.

Die Organisation einer internationalen Fachtagung und einer Spring School zum Thema „Selection Theory“ steigerten die internationale Bekanntheit des PV. Kontakte zur Bayerischen Forschungsallianz wurden aufgebaut und vertieft. Insgesamt wurde durch den PV die interne Vernetzung der bayerischen Pflanzenforschung untereinander und mit Pflanzenzuchtunternehmen in Bayern deutlich gestärkt.

Alle gesetzten Meilensteine des Koordinationsprojektes wurden erreicht.

2 Einführung

Um sich den durch den Klimawandel hervorgerufenen Herausforderungen der Zukunft zu stellen, finanzierte das StMUV vom Februar 2016 bis Januar 2019 den PV „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel“. Neun Wissenschaftsteams aus Bayern forschten daran, wie wichtige Kulturpflanzen auch unter suboptimalen Bedingungen landwirtschaftlich nutzbar gemacht werden können. Ziel dieses PV war es, durch die Erhöhung und Beschleunigung des Erkenntnisgewinns mittels Forschung an Kulturpflanzen zur Klima-Anpassungsstrategie Bayerns beizutragen. Im Rahmen des Verbunds ist es gelungen, ein größeres grundlegendes Verständnis der Mechanismen zu schaffen, die eine mittel- bis langfristige Anpassung unserer Kulturpflanzen an sich verändernde Umweltbedingungen und potentielle Stressoren, wie langanhaltende Trockenheit, Hitze, Kälte oder Staunässe und Schaderreger, erleichtern.

Die Relevanz des Themas zeigte sich während der gesamten Projektlaufzeit. Der Sommer 2018 war ein Sommer der Extreme. Es war der zweitheißeste Sommer seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Zudem setzte eine anhaltende Trockenheit durch vergleichsweise viel zu geringe Niederschläge der Natur, insbesondere der Pflanzenwelt, zu. Auch 2017 war ein Ausnahmejahr. Nach einem deutlich kälteren und nasserem Frühjahr folgte ein Sommer mit überdurchschnittlichen Temperaturen und Sonnenstunden. Diese Häufung meteorologischer Extremereignisse, wie etwa Trockenheit und Hitze oder auch Starkregen und Überschwemmungen, bisher als Folge des Klimawandels prognostiziert, war nun spürbar. Nach einer Studie des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherer (Medieninformation veröffentlicht am 13.09.2018) ist Bayern neben Sachsen am schlimmsten von extremen Wetterereignissen betroffen. Gerade der Pflanzenbau muss mit den Auswirkungen des Klimawandels kämpfen. Instabile Temperatur- und Niederschlagsverteilungen führen zu veränderten biotischen und abiotischen Stressoren und vermehrter Bodenerosion. Die Entwicklung innovativer Strategien für eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion ist aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels, einer kontinuierlich wachsenden Weltbevölkerung sowie der zunehmenden Konkurrenz um natürliche Ressourcen eine zentrale gesellschaftliche Aufgabe (Godfray et al. 2010). Die Herausforderung für die Zukunft wird sein, eine Pflanzenproduktion zu etablieren, welche sich an die durch den Klimawandel zu erwartenden Änderungen der Umweltparameter adaptieren kann. Dabei muss das Hauptaugenmerk daraufgelegt werden, dass die Erhöhung bzw. Stabilisierung der Erträge nicht zu Lasten der Umwelt bzw. der Umweltverträglichkeit geht und der dafür notwendige Verbrauch von Ressourcen wie Boden, Wasser, Düngemittel, Pflanzenschutz und Primärenergie minimiert wird. Gelingt es, Pflanzen mit Resistenzen gegen abiotischen Stress, wie Kälte, Staunässe oder Trockenheit, auszustatten, wird sich ihre Toleranz für den Anbau an marginalen Standorten verbessern, so dass in Bayern wichtige Kulturpflanzen auch unter suboptimalen Bedingungen ertragreich sein können. Ein umfassendes Verständnis, wie Pflanzen auf ihre Umwelt reagieren und welche genetischen bzw. molekularen Faktoren ihre Interaktion mit den ihnen angebotenen Produktionsbedingungen regulieren, ist daher erforderlich.

Literatur:

Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C. (2010) Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 2010 Feb 12; 327(5967):812-8. doi: 10.1126/science.1185383. Epub 2010 Jan 28.

Offizielle Mitteilungen des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) Medieninformation 13.09.2018: Schadenbilanz 2002 bis 2016, Naturgefahren treffen Bayern und Sachsen am ärgsten, (<https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/naturgefahren-treffen-bayern-und-sachsen-am-aergsten-35442>)

3 Zielstellung

Ziel des Koordinationsprojekts war es, den Projektverbund möglichst effizient zu gestalten und Synergien im Verbund optimal zu nutzen. Die einzelnen Teilprojekte des Verbunds sollten sich vernetzen, auf eine gemeinsame Materialerstellung einigen und zu inhaltlichen und methodischen Fragestellungen kooperieren. Die Verbundkoordination sollte unterstützend wirken, bereits vorhandene Kooperationen weiter auszugestalten und die Vernetzung über Themenschwerpunkte und Kulturarten hinweg zu intensivieren. Durch die Schaffung des PV BayKlimaFit wurden nachhaltige Strukturen zur Verzahnung hoch innovativer Forschungsfelder und Arbeitsgruppen in Bayern angestrebt. Der Anwendungsbezug wurde durch die Einbindung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und mehrerer Wirtschaftspartner sichergestellt.

Das Koordinationsvorhaben hatte zentrale Aufgaben, wie etwa die administrative Steuerung und die effiziente Ausgestaltung des PV sowie eine an die jeweiligen Zielgruppen angepasste Öffentlichkeitsarbeit – u. a. durch die Erstellung eines Internetauftritts –, um damit die Sichtbarkeit des Projektverbunds voranzubringen. Weiterhin sollten die Leiter der Einzelprojekte bei der öffentlichen Darstellung ihrer Projekte und Forschungsergebnisse entlastet werden, was durch eine konzertierte und professionelle Kommunikations- und Disseminationsstrategie erreicht werden sollte. Durch eine gemeinsame Außendarstellung wurde ein kohärentes Erscheinungsbild der Forschungsarbeiten angestrebt. Dies beinhaltete die verständliche Darstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse des Verbunds sowie ihre Einordnung in die Bayerische Klima-Anpassungsstrategie.

Ebenso war die Koordination Ansprechpartner bezüglich der koordinierten Auswertung und Verwertung der im Verbund entstandenen Daten und Ergebnisse.

Mit der Einrichtung des Koordinierungsvorhabens wurden folgende Ziele verfolgt:

- Erhöhung und Beschleunigung des Erkenntnisgewinns. Welche Faktoren bewirken in Bayern die Anpassung wichtiger Kulturarten an den Klimawandel?
- Nachhaltige Vernetzung von Arbeitsgruppen und Themenfeldern im Kontext der biotechnologischen Forschung an Kulturpflanzen in Bayern
- Einordnung der biotechnologischen Forschung an Kulturpflanzen in den gesellschaftlichen Kontext

Die genannten Ziele sollten durch vier Arbeitspakete erreicht werden:

1. Organisation und Durchführung von Verbundtreffen
2. Koordinierung und Vernetzung
3. Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung
4. Bewertung der Projektergebnisse und Einordnung in die Bayerische Klima-Anpassungsstrategie

Folgende Meilensteine sollten im Rahmen des Teilprojektes 1 (TP1) bearbeitet werden:

M1 Auftaktveranstaltung

M2 Homepage einrichten

M3 Jährliche Projekttreffen

M4 Zwischenevaluation des Gesamtprojektes

M5 Publikationen, Öffentlichkeitsarbeit

M6 Schlussevaluation des Gesamtprojekts

4 Ergebnisse

4.1. Organisation und Durchführung von Verbundtreffen

Der PV BayKlimaFit wurde mit einer Laufzeit von drei Jahren festgelegt. In diesem Zeitraum waren drei öffentliche Veranstaltungen geplant, auf denen die Projektpartner der interessierten Öffentlichkeit sowie Vertretern von Interessenverbänden und Privatwirtschaft zunächst die gesetzten Ziele und später die Ergebnisse der einzelnen Projekte vorstellen sollten. Aufgabe der Projektkoordination war es, den Nutzen dieser Veranstaltungen zu maximieren.

Folgende Veranstaltungen fanden statt:

1. Veranstaltung: Öffentliche Auftaktveranstaltung zum Projektstart (14.04.2016)
2. Veranstaltung: Öffentliche Zwischenbilanz mit Präsentation erster Ergebnisse (9.10.2017)

Die öffentliche Abschlussveranstaltung findet am 25.02.2019 in der Residenz München statt.

Die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Veranstaltungen wurde von der Koordination als eine zentrale Aufgabe in Abstimmung mit dem StMUV verwirklicht.

Um den Verbundcharakter des PV hervorzuheben, wurden für alle Veranstaltungen einheitliche Vorlagen für Projektbeschreibungen, Poster-Präsentationen und Vorträge entworfen und den Projektpartnern zur Verfügung gestellt. Die Veranstaltungen wurden durch umfangreiches Fotomaterial dokumentiert, welches in einer repräsentativen Auswahl nachträglich von der Koordination bearbeitet und auf der Homepage des PV veröffentlicht wurde.

4.1.1. Auftaktveranstaltung

Um den PV „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel“ der Öffentlichkeit vorzustellen, fand am 14.04.2016 in der Residenz München die Auftaktveranstaltung statt. Das erste Treffen aller Projektnehmer im Rahmen der Auftaktveranstaltung diente dem fachlichen Austausch, der wissenschaftlichen Abstimmung im Gesamtverbund und der Vernetzung der künftigen BayKlimaFit-Partner. Nach einem Grußwort von Prof. Wolfgang A. Herrmann, Präsident der Technischen Universität München (TUM), führte die Bayerische Staatsministerin für Umwelt und Verbraucherschutz a. D. Ulrike Scharf in die Problematik des Klimawandels ein und übergab, nach einer Vorstellung des PV durch die Koordinatorin, den offiziellen Förderbescheid an die Projektnehmer. Bei einer anschließenden Postervorstellung kam es zu regen Diskussionen zwischen der Umweltministerin a. D., den Projektnehmern und Gästen. Danach präsentierten die Vertreter der Einzelprojekte auf einer wissenschaftlichen Fachtagung in neun individuellen Vorträgen ihre Projektvorhaben, die Projektziele und Methoden der Öffentlichkeit. Zusätzlich erhielten die Gäste Projektbeschreibungen in Form von vorgedruckten Handouts. Rund 140 Teilnehmer aus ganz Deutschland waren angereist, um der Auftaktveranstaltung beizuwohnen. Die hohe Teilnehmerzahl zeigte das große Interesse an der Themenstellung des PV.

Die mediale Resonanz für die Auftaktveranstaltung war gut. Mehrere Presseartikel erschienen in unterschiedlichen Medien (Print, Online). Auf diese wird spezifisch im Abschnitt „4.3.6. Presseberichte“ eingegangen.

4.1.2. Zwischenbilanz

Am 9.10.2017 fand im Innovations- und Förderzentrum Biotechnologie (IZB) in Martinsried die Zwischenbilanz und Fachtagung des PV „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel“ statt. Im Rahmen der Veranstaltung wurden die ersten Ergebnisse der Projektpartner der Öffentlichkeit vorgestellt. Nach einem Grußwort des Geschäftsführers des IZB Dr. Zobel skizzierte die Bayerische Staatsministerin für Umwelt und Verbraucherschutz a. D. Ulrike Scharf Schwerpunkte der bayerischen Klimapolitik. In ihrer Ansprache machte sie deutlich, wie wichtig es ist, gesunde und widerstandsfähige Pflanzen zu etablieren, die den Risiken des Klimawandels standhalten können. Bereits heute seien die Folgen des Klimawandels spürbar. Nach den Worten der Ministerin ist die Anpassung an den Klimawandel eine Jahrhundertaufgabe der Menschheit.

Für den anschließenden Gastvortrag zum Thema „Welche Risiken bringt der Klimawandel – wie können diese vermindert werden?“ konnte Prof. Dr. Dr. Höpfe, Leiter des Geo Risks Research/Corporate Climate Centre der Munich Re gewonnen werden. Prof. Höpfe machte eindringlich darauf aufmerksam, dass es in den letzten Jahren zu einer signifikanten Zunahme an Extremwetterereignissen gekommen ist. In diesem Zusammenhang forderte er eine Verbesserung des Klimaschutzes sowie eine Intensivierung der Forschungen zur Schadensprävention.

Im Rahmen eines Interviews mit der Koordinatorin des PV wurde eine kurze Bilanz gezogen. Die anschließenden Posterpräsentationen wurden von den Teilnehmern der Veranstaltung mit großem Interesse verfolgt und führten zu einer regen Diskussion. Am Nachmittag präsentierten die Vertreter der Einzelprojekte auf einer wissenschaftlichen Tagung in Fachvorträgen ihre ersten Forschungsergebnisse einem interessierten und diskussionsfreudigen Publikum. Die Teilnehmer der Veranstaltung erhielten wiederum die Projektbeschreibungen aller Einzelprojekte als vorgedruckte Handouts. Rund 90 Teilnehmer waren angereist, um der Zwischenbilanz und Fachtagung beizuwohnen. Etwa die Hälfte der Teilnehmer kam von Forschungseinrichtungen und rund ein Drittel aus Politik und Verwaltung. Weitere Teilnehmer kamen von Züchtungsunternehmen und Fachverbänden.

Die mediale Resonanz für die Zwischenbilanz war ausgezeichnet. Neben mehreren Presseartikeln wurde ein Kurzbericht über die Veranstaltung im Münchner Fernsehen gesendet. Im Abschnitt „4.3.6. Presseberichte“ wird darauf noch detaillierter eingegangen.

4.1.3. Abschlussveranstaltung

Am 25.02.2019 findet die öffentliche Abschlussveranstaltung des PV BayKlimaFit statt, zu der der bayerische Staatsminister für Umwelt und Verbraucherschutz Thorsten Glauber in den Max-Joseph-Saal der Residenz München eingeladen hat. Prof. Dr.-Ing Thomas Becker, Dekan des Wissenschaftszentrums Weihenstephan der TUM, wird die Gäste begrüßen. Nach einer thematischen Einführung des bayerischen Umweltministers referiert Frau Prof. Dr. Annette Menzel, TUM, zum Thema „2018 – Ein Jahr im Klimawandel“. Die Präsentation

eines Videos zur Darstellung der Forschungsarbeiten im PV BayKlimaFit leitet über zu einer moderierten Gesprächsrunde, in der die Forschungsergebnisse von der Koordinatorin kurz vorgestellt und aus wissenschaftlicher Sicht bewertet und anschließend in der Runde diskutiert werden.

Als Diskussionspartner konnten neben Frau Prof. Gutjahr, TUM, als Vertreterin der jüngeren Wissenschaftsgeneration, der Vorsitzende des Verbands der Bayerischen Pflanzenzüchter e. V. Alexander Strube und der Vorsitzende des Landesfachausschusses für Umweltfragen des Bayerischen Bauernverbandes Stefan Köhler gewonnen werden. Zum Ende des Vormittags stellen die Partner des PV ihre Ergebnisse Umweltminister Glauber an Postern vor. Am Nachmittag präsentieren die Projektnehmer auf der wissenschaftlichen Fachtagung ihre Forschungsergebnisse der interessierten Öffentlichkeit. Wie bei den vorangegangenen Veranstaltungen erhalten die Gäste aktualisierte Projektbeschreibungen.

4.2. Koordinierung und Vernetzung

Die BayKlimaFit Koordination fungierte während der gesamten Projektlaufzeit als Schnittstelle zwischen den Partnern. Sie unterstützte damit den möglichst reibungslosen und aufeinander abgestimmten Ablauf der unterschiedlichen Teilprojekte und förderte auch die darüber hinausgehende Zusammenarbeit. Der PV BayKlimaFit baute auf bestehenden Kooperationen auf und begründete neue Kooperationen in der bayerischen Forschungslandschaft. Durch die wissenschaftliche Exzellenz, thematische Komplementarität und Teamfähigkeit der beteiligten Partner sind enge inhaltliche und methodische Vernetzungen der Arbeitsgruppen entstanden.

Das Koordinationsvorhaben förderte die Vernetzung der individuellen Gruppen, um durch Synergieeffekte hochwertige Forschungsergebnisse zu erzielen. Dazu zählen neben den unter 4.1. erwähnten Veranstaltungen auch Workshops und Projekttreffen sowie diverse Arbeitstreffen, die von der Koordination angeregt, unterstützt und zum Teil auch durchgeführt wurden. Des Weiteren fanden lokale Fachdiskussionen auf Arbeitsebene statt. Durch den regelmäßigen Austausch der Partner über den aktuellen Stand und Fortgang der einzelnen Teilprojekte wurde ein Informationsabgleich zwischen den Partnern und daraus folgende Absprachen zum weiteren Vorgehen ermöglicht.

Neben der intensiven Zusammenarbeit gab es eine enge Teilprojekt-übergreifende Kooperation, vor allem zwischen Projekten, die an gleichen Fruchtarten arbeiteten.

Zwischen den TP und der Bioinformatikgruppe um Prof. Dr. Klaus Mayer, Leiter der Forschungseinheit Pflanzengenom und Systembiologie am Helmholtz Zentrum München, bestand eine intensive Zusammenarbeit. Angegliedert an das TP2, wertete sie die in den Teilprojekten generierten Datenmengen mittels bioinformatischer Methoden aus. So wurden RNA-seq-Experimente für TP4 und TP7 analysiert sowie das TP2 durch die Annotation, d. h. die computergestützte Vorhersage der Genfunktionen, der *de novo* Referenzsequenz für Flint Mais unterstützt. Weitere Einzelheiten sind in den jeweiligen Berichten der TP aufgeführt.

4.2.1. Workshops

Um die Arbeitsmethoden der Projektpartner besser kennenzulernen, wurden von der Koordination regelmäßige Verbundtreffen auf Basis von Workshops organisiert. Diese Workshops fanden an den verschiedenen Projektstandorten als 1-Tages-Workshops statt und dienten einem besseren Kennenlernen der beteiligten Wissenschaftler, dem Austausch von Know-how und zur Vernetzung der Arbeitsgruppen. Die Koordination machte Vorschläge zu Themen und Referenten und übernahm die Planung und Organisation des kompletten Ablaufs der Veranstaltungen. Insgesamt wurden vier Workshops organisiert:

- **23. Februar 2017:** Am Helmholtz Zentrum München in Neuherberg wurde zum Thema „Differential Gene Expression Analysis with RNAseq“ präsentiert und diskutiert. Insgesamt nahmen 23 Projektpartner bzw. Mitarbeiter der entsprechenden Arbeitsgruppen aus allen Projektstandorten an der Veranstaltung teil.
- **21. Juni 2017:** Zum Thema Phänotypisierung fand ein Workshop an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL, TP6) und auf den Versuchsfeldern des Lehrstuhls für Phytopathologie (TP10) statt. 22 Teilnehmer konnten einen Einblick in die Arbeitsmethoden der LfL und des Lehrstuhls erlangen. Im Rahmen der Veranstaltung wurden die Versuchsfelder und das Rollgewächshaus besichtigt, neue Ideen gewonnen und Kontakte vertieft.
- **16. April 2018:** Ein Workshop über „Metabolomics“ wurde am Lehrstuhl für Biochemie der FAU (TP5) durchgeführt. Nach einer Einführung in das Thema fand für 14 Teilnehmer auch eine Demonstration zur Auswertung der Daten und eine Führung durch das Metabolomics-Labor statt, um direkt am Gerät Einzelheiten vorzuführen.
- **29. August 2018:** Die Projektpartner konnten den Lehrstuhl für Zellbiologie und Pflanzenbiochemie der Universität Regensburg (TP4) besichtigen und erweiterten ihr Wissen zum Thema „Methods to analyze abiotic and biotic stress responses in grasses“. 11 Teilnehmern wurde zunächst das Thema nähergebracht, bevor es praktische Übungen gab.

Durch die Workshops wurde die Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern nochmals intensiviert. Die Einblicke in die Methoden und Arbeitsweisen anderer Arbeitsgruppen führten zu neuen Ideen für die eigene Forschung. Neue Methoden wurden erklärt und vorgeführt, welche dadurch über die eigene Forschungsgruppe hinaus den Partnern im PV zur Verfügung gestellt und dort genutzt werden konnten. In der Folge führte das zu einer Zusammenarbeit über Forschungsdisziplinen und Institutionen hinweg.

4.2.2. Bayerische Forschungsverbände

2016 wurde eine Kooperation mit der Gemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände begonnen, die während der Laufzeit des PV BayKlimaFit weiter ausgebaut wurde. Durch die Kooperation kam es zu einer Vernetzung mit Projektverbänden aus der Grundlagenforschung und der anwendungsnahen Forschung anderer Fachgebiete.

Gleich zu Beginn der Kooperation wurde von der Koordination des PV das Angebot genutzt, einen zusätzlichen Internetauftritt innerhalb der Gemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände aufzubauen (www.bayfor.org/bayklimafit). Der PV wird darin kurz vorgestellt. Zudem wurde eine Verknüpfung auf die PV-eigene Homepage eingerichtet. Diese Kooperation ermöglichte es dem PV, eigene Termine und Neuigkeiten (etwa Veröffentlichungen und Presseberichte) einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Die Internetseiten der Gemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände wurden über den Projektzeitraum weiter gepflegt und aktualisiert. Nach Beendigung der Laufzeit des PV werden die Seiten dokumentiert und stehen somit weiter zur Verfügung, jedoch werden diese nicht mehr aktualisiert.

Außerdem hat die Koordination ein Angebot der Bayerischen Forschungsverbände genutzt, um ein Info-Blatt zum PV BayKlimaFit (in Deutsch und Englisch) zu erstellen, das auf Messen, Tagungen und anderen Veranstaltungen (z. B. Tag der offenen Tür am Biozentrum Martinsried, 8. Agrarwissenschaftliches Symposium des Hans Eisenmann-Zentrums, Zwischenbilanz, Tag der offenen Tür der TUM) der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wurde.

Aus der Kooperation mit den Bayerischen Forschungsverbänden resultierte eine Verbesserung der Außendarstellung und eine deutliche Erhöhung der Reichweite von BayKlimaFit.

Zur weiteren Vernetzung der Bayerischen Forschungsverbände wurden regelmäßige Arbeitstreffen der Projektkoordinatoren durchgeführt (mindestens zwei pro Jahr), welche jeweils an einem der verschiedenen Standorte der Projektverbände stattfanden. Am 31.05.2017 organisierte die Koordination des PV BayKlimaFit ein Arbeitstreffen der Projektkoordinatoren in Freising. Während dieser Arbeitstreffen wurden Ideen präsentiert, unterschiedliche PV-spezifische Herausforderungen diskutiert und Verbesserungen in der Effizienz der Arbeit der Projektkoordinatoren vorgeschlagen. Dank des regen Informationsaustauschs über Fachgrenzen hinaus wurden zusätzliche Veranstaltungen angeregt und umgesetzt. So fand am 10.04.2017 ein Workshop zum Thema „Wissenschaftskommunikation für Forschungsverbände 2.0: Soziale Netzwerke, Youtube, Blog, Twitter & Co“ sowie am 8.11.2018 ein Workshop zum Thema „Design Thinking Methoden in der Verbundforschung“ in München statt, an dem die Koordination teilnahm.

4.2.3. Internationale Vernetzung

Vom 23.-24.03.2017 fand in Freising die internationale Konferenz „Selection Theory and Breeding Methodology“ statt. Um die Mitglieder des PV BayKlimaFit mit international renommierten Wissenschaftlern anderer Forschungsgruppen zu vernetzen, beteiligte sich die Koordination an der Organisation der Konferenz. Insgesamt 144 Teilnehmer aus 19 Ländern nahmen an der Konferenz teil – eine gute Mischung aus Wissenschaft und Industrievertretern. Verschiedene Mitglieder der Teilprojekte sowie Mitarbeitende der assoziierten Züchtungsunternehmen repräsentierten dabei den PV BayKlimaFit.

In der anschließend vom 25.03.-01.04.2017 in Herrsching am Ammersee stattfindenden Spring School zum Thema „Selection Theory“ wurde den Nachwuchswissenschaftlern des PV die Möglichkeit gegeben, ihr Wissen projektbezogen zu erweitern. Ebenso bot die Veranstaltung die Möglichkeit, neue Kontakte zu Fachspezialisten zu knüpfen bzw. bestehende

Kontakte auszubauen. Als Dozent für die Veranstaltung konnte der renommierte US-amerikanische Wissenschaftler Professor Bruce Walsh von der Universität Arizona, ein ausgewiesener Experte für komplexe genetische Merkmale und Quantitative Genetik, gewonnen werden.

In dem vom 3.-7.12.2018 in Freising stattgefundenen „Julia-Workshop“ wurde jungen Nachwuchswissenschaftlern des PV BayKlimaFit erneut der Kontakt zu renommierten Wissenschaftlern aus dem Ausland ermöglicht. In dem Workshop erlernten die Wissenschaftler die Programmiersprache „Julia“ und deren Anwendung für Genomanalysen, die sie anschließend für ihre Projektarbeiten nutzen konnten. Die Dozenten der Veranstaltung waren Prof. Rohan Fernando von der Iowa State Universität (USA) und Dr. Christian Sticker von der agn Genetics GmbH (Schweiz).

Bedingt durch die heutigen Rahmenbedingungen der Wissenschaft gab es in den am PV beteiligten Forschungsgruppen ausländische wissenschaftliche Mitarbeiter – etwa Post-DoktorandInnen und Promovierende. Diese Mitarbeiter brachten neue Arbeitsmethoden, einen anderen Erfahrungsschatz und auch neue Ideen in die Zusammenarbeit des PV ein. Ihr Aufenthalt in Bayern stärkte den Aufbau von langfristigen wissenschaftlichen Kooperationen. Diese kulturelle Vielfalt im PV förderte die Kreativität und Innovationskraft. Beispielsweise konnte mit Dr. Begcy ein wissenschaftlicher Mitarbeiter aus den USA für das TP4 gewonnen werden – eine Besonderheit, da in der Regel der Austausch in die entgegengesetzte Richtung verläuft. Nach Abschluss seiner Forschungen wird er in die USA zurückkehren und den Ruf als Professor der Universität von Florida in Gainesville annehmen. Die Kooperationen mit den Mitarbeitern des PV BayKlimaFit werden aber sicher auch nach dem Ende der Projektlaufzeit aktiv bleiben.

4.3. Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung

Eine wichtige Aufgabe der Koordination war es, den PV bei der Kommunikation und Präsentation der Projektergebnisse in der wissenschaftlichen Fachwelt und gegenüber der interessierten Öffentlichkeit zu unterstützen. Durch die Erstellung von professionellen Videos und einer Foto-Präsentation, dem Internetauftritt, die Repräsentation des PV bei unterschiedlichen Informationsveranstaltungen, die Vorstellung in den Medien, die Teilnahme an Tagungen sowie durch die einheitliche Gestaltung von Präsentationen und Postern und dem PV-eigenen Logo mit hohem Wiedererkennungswert für das BayKlimaFit Verbundprojekt wurde eine optimale Außendarstellung des PV angestrebt.

4.3.1. Erstellung des Verbundlogos

In Zusammenarbeit mit dem StMUV wurde 2016 ein individuelles Logo für den PV BayKlimaFit entworfen. Die Koordination hatte dafür sechs Vorschläge erarbeitet, welche für das finale Motiv Berücksichtigung fanden. Das Logo erscheint auf allen internen und externen Dokumenten, allen wissenschaftlichen Vorträgen und Postern sowie der PV eigenen Homepage.

4.3.2. Homepage

Die Gestaltung der PV-eigenen Homepage www.bayklimafit.de ermöglichte eine anschauliche, offene und transparente Kommunikation der Projekte und deren Forschungsergebnisse. Eine fachlich fundierte, aber trotzdem allgemein verständliche Darstellung des Verbunds ist für die öffentliche Akzeptanz und Würdigung der Forschungsleistungen des PV BayKlimaFit unerlässlich. Gleichzeitig wurde so der Öffentlichkeit der Zugang zu projektspezifischen Informationen, wie etwa Bildern, Videos und aktuellen Ereignissen, auf eine ansprechende Weise gegeben.

Um den Ansprüchen eines international relevanten Projektverbunds gerecht zu werden, wurde die Homepage in deutscher und englischer Sprache eingerichtet. Die Rechte an der Domainadresse wurden erworben, so dass eine kontinuierliche Erreichbarkeit gewährleistet ist. Bei der Erstellung der Homepage konnte die Koordination auf die Unterstützung und technische Expertise der Informationstechnologie Weihenstephan der TUM zurückgreifen.

Über die Startseite erhält der Leser eine Vielzahl an Informationen zu BayKlimaFit und seine Relevanz in der Bayerischen Forschungslandschaft. Gleichzeitig werden dem interessierten Besucher über den News-Bereich leicht und schnell aktuelle Veranstaltungen, Pressemitteilungen, Veröffentlichungen und Ereignisse im PV zugänglich gemacht. Alle Informationen sind nahezu tagesaktuell. Innerhalb der Einzelprojekt-Unterseiten sind die Präsentationen, Poster und Projektbeschreibungen der Auftaktveranstaltung, Zwischenbilanz und Abschlussveranstaltung öffentlich verfügbar.

Zur Organisation der Auftaktveranstaltung, der Zwischenbilanz und der Abschlussveranstaltung wurde die Homepage jeweils für die Online-Anmeldung eingerichtet und genutzt. Außerdem haben Besucher der Homepage die Möglichkeit, über eine automatische Funktion eine E-Mail an die Koordination zu schicken (info@bayklimafit.de). Fragen, Anregungen und Kommentare der Öffentlichkeit wurden auf diese Weise entgegengenommen.

Neben dem öffentlichen Bereich der Homepage bietet ein interner Bereich mit Zugangsbechtigung für die beteiligten Projektpartner die Möglichkeit des Informationsaustausches, welche im Verlauf des PV auch aktiv genutzt wurde.

Die Inhalte der BayKlimaFit Homepage bleiben über die Laufzeit des PV hinaus erhalten und sind für die Öffentlichkeit für eine gewisse Zeit weiter abrufbar.

4.3.3. Videoproduktionen

Um das Interesse am PV zu steigern und den heutigen medialen Ansprüchen gerecht zu werden, wurden mit Hilfe von professionellen Unternehmen zwei Videos angefertigt.

Das erste, etwa anderthalb-minütige Video wurde am 20.07.2016 am Rollgewächshaus des Lehrstuhls für Pflanzenzüchtung aufgenommen, in dem die Koordinatorin den Projektverbund und seine Forschungsziele kurz und pointiert vorstellt. In Abstimmung mit dem StMUV wurde der Videobeitrag am 04.08.2016 auf der YouTube-Seite des StMUV sowie den Video-playlists der Bayerischen Staatskanzlei (Umwelt und Verbraucherschutz) verfügbar gemacht. Gleichzeitig wurde auf der Homepage des PV eine Verknüpfung eingerichtet, mit der die Besucher das Video direkt von der Homepage starten können.

Neben der YouTube-Seite des StMUV wurde die Videoproduktion zusätzlich über die folgenden Plattformen veröffentlicht:

- „Playlist“ der TUM-Homepage
- TUM Online
- Facebook-Seiten von TUM und StMUV
- Homepage der Studienfakultät für Agrar- und Gartenbauwissenschaften der TUM
- Weiterleitung des Videolinks an einschlägige Fachseiten, wie etwa der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung (GPZ), dem Hans Eisenmann-Forum für Agrarwissenschaften und den Bayerischen Forschungsverbänden

Die bisher erreichten über 900 Aufrufe des Videos (Stand 15.11.2018) zeugen von einem öffentlichen Interesse an dem Themenschwerpunkt. Vergleichbare Informationsvideos über andere wissenschaftliche Projekte konnten in einem ähnlichen Zeitraum nur halb so viele Aufrufe erzielen.

Das zweite Video wurde zum Abschluss der Projekte produziert. Die Dreharbeiten fanden im Juli und August 2018 statt, da in dieser Zeit die Kulturpflanzen in Blüte bzw. kurz vor der Ernte standen. Dadurch war eine ansprechende und realistische Visualisierung der verschiedenen Forschungen möglich. Junge Nachwuchsforscher, Post-DoktorandInnen und Promovierende des PV stellen in der etwas mehr als drei-minütigen Produktion ihre Forschung für die Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel mit den Schwerpunkten „Staubnässe und Kälte“, „Klimabedingte Hitzeereignisse und Trockenheit“ sowie „Symbionten und Schaderreger“ dar.

Der zweite Videobeitrag wird erstmalig am 25.02.2019 im Rahmen der Abschlussveranstaltung öffentlich vorgeführt und anschließend über verschiedene Internetplattformen (u. a. „Playlist“ der TUM Homepage, TUM Online, Homepage der TUM Studienfakultät für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Facebook) der Öffentlichkeit verfügbar gemacht sowie als Link an einschlägige Fachseiten weitergeleitet.

Für beide Videoproduktionen übernahm die Koordination in Abstimmung mit dem StMUV die Ausschreibungsverfahren, die Auswahl der Örtlichkeiten, das Einholen der Drehgenehmigungen, die Ausarbeitung der Sprechtexte sowie deren Abstimmung mit den Sprechern, die Organisation der Requisiten, die Abstimmung der Drehtage und stellte einen reibungslosen Ablauf an den Drehtagen sicher.

Im Vorfeld sowie nach Beendigung der Dreharbeiten wurden die Produktionen in mehreren Abstimmungstreffen zwischen Koordination, Produzent und StMUV besprochen.

4.3.4. Professionelle Fotopräsentation

Zur weiteren visuellen Veranschaulichung der Forschungsarbeiten im PV BayKlimaFit wurde im Sommer 2017 mit Hilfe eines Fotografen eine professionelle Fotopräsentation angefertigt. Die Bestandteile der Fotopräsentation waren individuelle Einzelporträts der Projektleiter der

TP sowie Gruppen- und Motivfotos an allen im PV vertretenen Standorten. Nach Rücksprache mit den Projektpartnern wurde eine repräsentative Auswahl an Aufnahmen zusammengestellt und in einer Fotopräsentation umgesetzt, in welcher die Wissenschaftler des PV mit ihren Forschungsschwerpunkten im jeweils typischen Umfeld auf anschauliche Weise porträtiert wurden. Für die Zwischenbilanzveranstaltung des PV wurde die Fotopräsentation so an das mit der Koordinatorin geführte Interview angepasst, dass Bild und Gesprächsinhalt eine Einheit bildeten.

Nach der Veranstaltung wurde die Fotopräsentation durch die Koordination auf der Startseite der Homepage des PV platziert. Zusätzlich wurde das Bildmaterial zur weiteren Aufwertung der Teilprojekt-Unterseiten der Homepage in Form von kurzen Foto-Schleifen genutzt. Den Projektpartnern wurden die Fotopräsentation sowie die einzelnen Fotos zur weiteren Verwertung zur Verfügung gestellt und fanden seither intensive Verwendung für Präsentationen und zur Gestaltung der eigenen Homepages, so dass das gesamte Bildmaterial optimale Verwendung fand.

Die projektübergreifende Durchführung sowie die Organisation des Ablaufs der fotografischen Arbeiten wurden von der Koordination übernommen. Auf diese Weise war es möglich, alle Aufnahmen während der zeitlich sehr begrenzten Vegetationsperiode aufzunehmen.

4.3.5. Informationsveranstaltungen

Am 13.07.2017 bot das Biozentrum der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) in Großhadern-Martinsried im Rahmen eines Tages der offenen Tür an, Forschenden bei Ihrer Arbeit über die Schultern schauen zu können. Die AG von Frau Prof. Gutjahr (TP9) informierte dabei über Inhalte und Ziele des PV BayKlimaFit.

Während eines Kurzbesuches des Bundesministers für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung Dr. Gerd Müller am 14.09.2017 in Freising konnte die Koordinatorin den BayKlimaFit PV vorstellen. Der Bundesminister ließ sich über den aktuellen Stand der Forschung informieren und diskutierte über deren Anwendungspotential in Afrika.

2018 wurde die Koordinatorin zu der Vorlesungsreihe „TUM@Freising - Wissenschaft erklärt für alle“ eingeladen. In dieser Vortragsreihe bereiten Dozentinnen und Dozenten ihre wissenschaftlichen Forschungsthemen für die nichtwissenschaftliche Öffentlichkeit auf interessante und leicht verständliche Weise auf. Die Koordinatorin referierte am 06.02.2018 in einem etwa 45-minütigen Vortrag zum Thema „Grüne Biotechnologie – Chancen und Zukunftsperspektiven“. Darin erklärte sie die in der heutigen Forschung verwendeten Methoden und Technologien und bezog auch zu kontroversen Themen der Biotechnologie Stellung. Nach dem Vortrag gab es eine rege Diskussion mit den Zuhörern, worüber der Münchner Merkur am 08.02.2018 ausführlich berichtete.

Am 19.02.2018 fand das Symposium "Klimawandel im ländlichen Raum – Herausforderung für Landwirtschaft und Wasserwirtschaft" statt, eine gemeinsame Veranstaltung von StMUV und dem Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten. Ein Teil dieser Veranstaltung war ein Bühnengespräch mit geladenen Gästen. Neben Stefan Köhler vom Bayerischen Bauernverband, Sepp Braun von der Landesvereinigung für den ökologischen Landbau in Bayern e.V., Prof. Jörg Völkel von der TU München als Vertreter des

Bayerischen Klimarates, Ulrich Fitzthum vom Wasserwirtschaftsamt Nürnberg diskutierte als Vertreter des PV BayKlimaFit Prof. Uwe Sonnewald von der FAU zum Thema „Risiken und Chancen des Klimawandels“.

Beim ersten „Science Café im Einstein“ am 07.05.2018, zu dem die Münchner Volkshochschule und die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. (acatech) gemeinsam eingeladen hatten, bot sich ein weiteres Veranstaltungsformat, um der Öffentlichkeit Informationen über den PV zu vermitteln. Im Mittelpunkt der Veranstaltung standen die neuen molekularbiologischen Verfahren wie Genomeditierung.

Dr. Marc-Denis Weitze von der acatech Geschäftsstelle, die Koordinatorin und Dr. Christoph Then, Geschäftsführer des Testbiotech e.V., führten in das Thema ein. In kleinen Tischgruppen vertieften die Redner später die Diskussion mit interessierten Münchner Bürgerinnen und Bürgern. Die engagierte Diskussion zeigte, wie wichtig die gesellschaftliche Debatte über die Anwendung neuer Züchtungstechniken in der Landwirtschaft ist.

Anlässlich des 150-jährigen Bestehens der TUM fand am 13.10.2018 ein Tag der offenen Tür statt. Die Koordination nutzte diese Veranstaltung, um den PV BayKlimaFit am Standort Freising im Hans Eisenmann-Forum zu präsentieren. Dafür wurde entsprechendes Informationsmaterial zusammengestellt, ein Poster zum PV erstellt und die Fotopräsentation vorgeführt.

Interesse signalisierte auch eine Unternehmer-Delegation aus dem Iran. Auf Einladung des bayerischen Wirtschaftsministeriums sollten bayerische Unternehmen und Institutionen aus der Landwirtschaft besucht werden. Da der Bereich Anpassung von Pflanzen im Iran eine sehr hohe Priorität hat, wurde auch ein Treffen mit Vertretern des PV BayKlimaFit vereinbart. Als Besuchstermin ist nun die Woche vom 18. - 22.02.2019 avisiert. Nach dem derzeitigen Stand der Vorbereitungen hat die Delegation drei Tage für den PV BayKlimaFit eingeplant, um sich über mehrere Teilprojekte direkt vor Ort zu informieren.

Ebenso nutzte der PV BayKlimaFit die jährlich an der TUM durchgeführten Schüler- und Studienorientierungstage, um Schüler und angehende Studierende über das Thema Klimawandel und Pflanzenforschung zu informieren und Fragen zum PV zu beantworten.

4.3.6. Presseberichte

Während der Projektlaufzeit wurden zahlreiche Presseartikel in verschiedenen Publikationsmedien über BayKlimaFit veröffentlicht (siehe Anhang A1). Insgesamt wurden 66 Presseartikel zum PV publiziert.

Die Auftaktveranstaltung, die Zwischenbilanz und die Abschlussveranstaltung wurden vorher der Öffentlichkeit angekündigt und entsprechende Pressevertreter eingeladen. Direkt im Anschluss an die jeweilige Veranstaltung veröffentlichten das StMUV und die am PV beteiligten Universitäten Pressemitteilungen. Fachspezifische Rückfragen von den öffentlichen Medien wurden von der Koordination beantwortet.

Um die Sichtbarkeit von BayKlimaFit aktiv zu verbessern, beteiligte sich die Koordination an der Erstellung von Texten und Beiträgen für die öffentliche Berichterstattung. Bereits im

Februar 2017 wurde eine ganzseitige Vorstellung des PV in den BayFor News – einer Zeitschrift der Bayerischen Forschungsallianz – publiziert.

Nach der Zwischenbilanz und Fachtagung des PV erschien neben zahlreichen Zeitungsberichten bzw. Artikeln in verschiedenen Onlineportalen auch eine Berichterstattung im Regionalsender München.TV, welche in seinen Abendnachrichten des 9.10.2017 gesendet wurde. Für diesen 3-minütigen Beitrag über die Veranstaltung wurden die bayerische Umweltministerin a. D. Ulrike Scharf und die Koordinatorin interviewt. Der Beitrag ist über die Mediathek des Senders und über YouTube weiterhin abrufbar.

In der gedruckten Ausgabe der Münchner BILD-Zeitung wurde am 10.10.2017 in einem Artikel mit dem Titel „Asia-Gene sollen Bayerns Raps fit fürs Klima machen“ ebenfalls über die Fachtagung informiert.

Da über seine Laufzeit der Bekanntheitsgrad des PV stieg, erhöhte sich die Zahl der Anfragen von Pressevertretern. So erschien am 14.10.2017 im Münchner Merkur unter der Rubrik „Welt und Wissen“ ein ganzseitiger Bericht über den PV BayKlimaFit.

Am 15.03.2018 wurde ein knapp halbstündiger Beitrag im Radiosender Bayern 2 in der Sendung „Notizbuch“ ausgestrahlt. Die Redaktion Landwirtschaft und Umwelt berichtete in der Radiosendung über die Entwicklung von Pflanzen für eine durch den Klimawandel geprägte Zukunft unter dem Thema „Bei Saatgutzüchtern zu Besuch - Vom Säen und Ernten“. An der Produktion beteiligt waren Vertreter des TP2 sowie eines der mit den TP5, 6, 7 und 10 kooperierenden Saatzuchtunternehmen.

Nach einem Interview mit der Koordinatorin berichtete die Landshuter Zeitung in ihrer Ausgabe vom 24.03.2018 über die erfolgreiche erstmalige Entschlüsselung des Genoms einer europäischen Maissorte. Anschaulich wird erklärt, warum die Kenntnis des Genoms der Optimierung klassischer Züchtungsverfahren mittels mathematisch-statistischer Methoden neue Wege eröffnet.

Alle Presseberichte aus Printmedien wurden elektronisch kopiert und sind auf der BayKlimaFit Homepage dokumentiert. Online-Artikel wurden auf der Homepage verknüpft, jedoch sind diese Artikel immer nur für einen begrenzten Zeitraum abrufbar.

4.3.7. Veröffentlichungen

Ziel war es, die im Rahmen von BayKlimaFit gewonnenen Forschungsergebnisse in nationalen und internationalen Fachjournals mit hoher wissenschaftlicher Reputation („peer reviewed“) zu veröffentlichen. Dabei wurden gemeinschaftliche TP-übergreifende Publikationen angestrebt. Die Veröffentlichung der Resultate aus den Forschungsprojekten soll sicherstellen, dass die Erkenntnisse unmittelbar der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen und idealerweise gleich Anwendung finden. Gleichzeitig wird die Sichtbarkeit der bayerischen Forschung auf dem Gebiet der Pflanzenzüchtung durch die Publikationen gesteigert.

Die innerhalb des PV erschienenen Veröffentlichungen wurden auf der Homepage des Verbunds aufgelistet und sind für die Öffentlichkeit zugänglich (siehe Anhang A2). Bisher wurden insgesamt 18 wissenschaftliche Veröffentlichungen in begutachtenden Fachzeitschriften akzeptiert bzw. sind bereits publiziert worden. Diese vergleichsweise hohe Anzahl

an wissenschaftlichen Artikeln demonstriert eindrücklich die fachliche Qualität der im PV geleisteten Arbeiten. Etwa ein Viertel dieser Publikationen basiert auf Ergebnissen, welche durch Kooperationen zwischen verschiedenen Teilprojekten gewonnen wurden. Ein weiterer Beweis für die intensive Zusammenarbeit und Vernetzung über die Forschungsdisziplinen und Institutionen hinweg ist durch die 2018 aus dem PV heraus entstandene Sonderausgabe der Fachzeitschrift *Agronomy* zum Thema „Biotic and Abiotic Stress Responses in Crop Plants“ belegt.

Neben den wissenschaftlichen Fachbeiträgen werden auch einige Dissertationen aus den Forschungsergebnissen des PV hervorgehen.

4.3.8. Vorträge und Poster

Die Mitarbeiter des BayKlimaFit PV nahmen an verschiedenen nationalen und internationalen Fachtagungen teil und präsentierten ihre Ergebnisse einem breiten Publikum der Wissenschaftsgemeinde. So wurde beispielsweise Frau Prof. Gutjahr (TP9) eingeladen, auf der 44. Annual PGRSA Conference einen Gastvortrag über „Phytohormone Signalling in Arbuscular Mycorrhiza Development“ zu halten und Frau Dr. Bauer (TP2) konnte auf der 60. Annual Maize Genetics Conference zum Thema „De novo reference assembly and annotation of Flint lines EP1, F7, DK105, PE0075“ referieren.

Des Weiteren wurde die allgemeine Öffentlichkeit durch Posterbeiträge und Vorträge über den Fortschritt des PV und die gewonnenen Forschungsergebnisse informiert (vgl. Kapitel 4.3.5.). Die Koordination unterstützte die Projektpartner in der Gestaltung der Vorträge und Poster durch die Erstellung von Vorlagen mit einheitlichem Design und Wiedererkennungswert für BayKlimaFit. Mit Hilfe der Fotomotive aus der Foto-Präsentation erhielten die Vorträge und Poster eine ansprechende Gestaltung.

Die während der Projektlaufzeit präsentierten Vorträge und Poster sind im Anhang A3 bzw. A4 aufgeführt.

4.3.9. Vorlesungen

Während der Projektlaufzeit wurde die Möglichkeit wahrgenommen, interessierte Studierende in Vorlesungen über den PV zu informieren.

Im Rahmen der TUM-Vorlesung „Fachspezifische Qualifikationen in aktuellen Themen der Biologie“ fanden jeweils im Sommersemester Diskussionsrunden mit Studierenden des Studienganges Biologie statt. Im Rahmen der Vorlesung sprach die Koordinatorin zum Thema „Wie kann Pflanzenzüchtung helfen, dem Klimawandel zu begegnen?“. Außerdem konnte Prof. Ralph Hückelhoven (TP10) über das Thema „Schützen wir unsere Pflanzen zu Tode? Wie notwendig sind chemischer und genetischer Pflanzenschutz?“ vortragen. Die Studierenden wurden für die Problematik des Klimawandels sensibilisiert, und es wurde mit ihnen über die Bedeutung einer höheren gesellschaftlichen Akzeptanz für angewandte Genetik und Züchtung diskutiert. Beide Professoren nutzten die Gelegenheit zur Vorstellung der Teilprojekte von BayKlimaFit und deren Fragestellungen, um ein Interesse an biotechnologischer Forschung an Pflanzen zu wecken.

Außerdem wurde der PV in der jährlichen Vorlesungsreihe der TUM „Klimawandel und Landwirtschaft“ vorgestellt. Als Vertreter des PV sprachen Dr. Herz (TP6) über „Pflanzenzüchtung und Klimawandel“ sowie Dr. Hess (TP10) zum Thema „Pflanzenschutz und Klimawandel“.

4.4. Zusammenfassung und Evaluation der Abschlussberichte

Alle Teilprojekte des PV BayKlimaFit lieferten jährlich einen Zwischenbericht zur Evaluation des Arbeitsfortschrittes und reichten am Ende der Projektlaufzeit einen Abschlussbericht ein, der die gewonnenen Erkenntnisse darstellt und zusammenfasst. Die Projektkoordination evaluierte jährlich die Fortschritte aus wissenschaftlicher Sicht. Dabei wurde geprüft, ob die Projektziele erreicht wurden, aufgrund gewonnener Erkenntnisse eine vom Antrag abweichende Richtung bei der Forschung eingeschlagen werden sollte und ob das Gesamtziel im Rahmen der Projektlaufzeit erreicht wurde. Während der Projektlaufzeit konnten so ggf. rechtzeitig Anpassungen der Projektaufgaben und -ziele vorgenommen werden, um weiterhin einen erfolgreichen Abschluss zu ermöglichen.

4.4.1. TP2 - Verbesserung der Kältetoleranz von Mais

Ziel des Projekts war es, genetische Faktoren zu identifizieren, die in europäischen Mais Landrassen an der Ausprägung von Kältetoleranz beteiligt sind. Basierend darauf sollten effiziente Methoden für die Einlagerung vorteilhafter Allele im Zuchtmaterial entwickelt werden.

Die Erstellung von Inzuchtlinien aus Landrassen und deren umfassende genotypische und phänotypische Evaluierung in zwei Jahren waren äußerst erfolgreich. Mit dem Projekt wurde somit eine ausgezeichnete Grundlage geschaffen, die in den Landrassen vorhandene genetische Vielfalt effizient und zielgerichtet zu nutzen. Dies umfasst das Zielmerkmal Kältetoleranz, aber auch weitere wichtige agronomische Merkmale. Es konnte über populationsgenetische Analysen gezeigt werden, dass die Inzuchtlinien die Diversität der Ausgangspopulationen sehr gut repräsentieren. Durch die gemeinsame Analyse der im Projekt erhobenen Genotypisierungs- und Phänotypisierungsdaten konnten Genomregionen identifiziert werden, die eine Reihe agronomischer Merkmale inklusive der Zielmerkmale zur Kältetoleranz beeinflussen. Es konnte auch gezeigt werden, dass über das DNA-Profil der Linien die als Indikator für Kältetoleranz erfassten Merkmale gut vorhergesagt werden konnten. Eine umfangreiche statistische Analyse ergab Anhaltspunkte zur notwendigen Markerdichte und Stichprobengröße für die Vorhersagen von Inzuchtlinien, die aus Landrassen entwickelt wurden. Das Projekt leistete somit sehr wichtige Beiträge zur Nutzung genetischer Ressourcen in Mais.

Die Projektziele wurden, soweit möglich, erreicht. Mittels der im Projekt entwickelten Referenzsequenz wurde über die ursprünglich formulierten Projektziele hinaus ein wichtiger Meilenstein in der europäischen Maisforschung erreicht, nämlich die erste Flint Referenzsequenz zu etablieren. Auch konnten über eine Zusammenarbeit mit australischen Partnern wichtige Erkenntnisse zur Nutzung bildgebender Verfahren zur Erfassung früher Entwicklungsmerkmale gewonnen werden, was sich während der Projektlaufzeit als vieler-

sprechendes Verfahren abzeichnete. Die Analyse der Kandidatengenregionen, zu funktionellen Netzwerken und der Vergleich von Haplotypen zwischen Ressourcen und Elitematerial muss weiter untersucht werden. Die notwendige Datengrundlage ist vorhanden. Die bioinformatischen Analysen der Kandidatengenregionen gestalteten sich aufgrund der hohen Diversität des Maisgenoms als komplex. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass in den untersuchten Landrassen neue Variationen in Form von spezifischen Haplotypen für die mit Kältetoleranz assoziierten Zielmerkmale gefunden wurden. Diese sollen in Kooperation mit dem Industriepartner in der züchterischen Nutzung nach Beendigung des Projekts erprobt werden.

Der gesamte PV wurde durch die Arbeitsgruppe des Helmholtz Zentrums München in bioinformatischen Analysen unterstützt. Dadurch war gewährleistet, dass vorhandene umfangreiche Genomressourcen und bioinformatische Pipelines für die in BayKlimaFit bearbeiteten Kulturpflanzen optimal verwertet und im Verbund erhobene Daten zusammenfassend analysiert und integriert werden konnten.

4.4.2. TP3 - Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps

Starkregenereignisse, die zu Überflutungen und Staunässe führen, werden klimawandelbedingt in den nächsten Jahren zunehmen. In der Landwirtschaft wird Raps daher nicht auf staunässe-empfindlichen Böden angebaut, da er nur über geringe Resistenz gegen Überflutungsstress verfügt. Das Projekt TP3 sollte die Frage beantworten, welche genetischen Ursachen die Staunässesensitivität von Raps hat und wie groß die Bandbreite der Sensitivität bei verschiedenen mitteleuropäischen Rapsorten ist.

Dazu wurden mit 18 bayerischen Rapsorten und sieben asiatischen Sorten Screening-Versuche in Klimakammern und im Gewächshaus durchgeführt, um Unterschiede in der Staunässetoleranz zu ermitteln. Versuche im Gewächshaus und der Klimakammer an Jungpflanzen ergaben keine statistisch abgesicherten Unterschiede zwischen den untersuchten Sorten. Daher wurde zusätzlich mit einem Teil der Sorten ein Hydrokultur-System an Keimlingen etabliert. Auch dieses Testsystem führte zu keiner eindeutigen Rangierung der Genotypen bezüglich ihrer Überflutungsresistenz. Häufig sind Arbeiten zur Analyse von abiotischer Stresstoleranz sehr komplex und von vielen externen Faktoren bestimmt. Die Ergebnisse zeigen somit die Bedeutung des Projekts, da eine Selektion unter kontrollierten Bedingungen nur sehr schwierig möglich ist. Die züchterische Verbesserung dieses komplexen Merkmals könnte daher durch ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden molekularen Mechanismen enorm profitieren und eine Selektion auf DNA Ebene erlauben.

Im zweiten Projektteil wurde ein RNA-Seq Experiment an einer europäischen und einer chinesischen Rapsorte durchgeführt. Um den optimalen Zeitpunkt der Stichprobenahme für die Analyse der transkriptionellen Regulation unter Sauerstoffmangel zu finden, wurden vorbereitend Zeitreihenexperimente durchgeführt. Es konnten die Daten der RNA-Seq Experimente in Hydrokultur und Erde ermittelt werden. Die Auswertung der Ergebnisse ist jedoch komplex und wird noch mehr Zeit in Anspruch nehmen. Ähnlich wie in TP2 zeigte sich in diesem Projekt die Bedeutung einer passenden Referenzsequenz für genetisches Material aus unterschiedlichen Herkunftsregionen. In einer ersten Analyse konnten deutliche Reaktionen in der Stressantwort beider Sorten gezeigt werden. Auch war die Stressantwort

zwischen den beiden Sorten unterschiedlich. Auf der Grundlage der in diesem Projekt erzielten Ergebnisse kann gesagt werden, dass eine gute Datengrundlage für die weiteren Analyseschritte zur Verfügung steht. Die Zahl der aktivierten bzw. reprimierten Gene ist sehr groß. Mittels einer bioinformatischen Analyse sollte es möglich sein, Kandidatengene zu finden und evtl. auch Gennetzwerke zu identifizieren, die an der Stressantwort beteiligt sind. Die funktionelle Validierung der potentiell beteiligten Gene sprengt den Rahmen dieses Projekts. Durch die Arbeit der Gruppe an weiteren Brassica-Arten besteht jedoch eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Gene, die an einer Antwort auf Überflutung beteiligt sind, mittelfristig identifiziert werden können.

4.4.3. TP4 - Hitzetoleranz bei der Pollenentwicklung von Mais und Weizen

Hitze- und Trockenstress führen insbesondere dann zu hohen Ertragsverlusten, wenn sie während reproduktiver Entwicklungsprozesse auftreten. Im TP4 sollten bei Mais und Weizen die kritischen Phasen identifiziert werden, bei denen unter kurzen Hochtemperaturbedingungen, aber bei guter Wasserversorgung, Pollensterilität auftritt. Im zweiten Schritt war die Identifizierung der an einer Resistenzantwort beteiligten Gene und deren funktionale Charakterisierung geplant. Abschließend sollten dann Kandidatengene für eine Genomeditierung ausgewählt werden, um deren Funktion bei der Antwort auf Hochtemperaturepisodenstress untersuchen zu können.

Zunächst wurde bei Mais die „Leaf Collar Method“ zur Identifizierung geeigneter Entwicklungsstadien etabliert. Diese nicht-destruktive Methode ist zentral, um den Zeitpunkt der Hitzebehandlung und Stichprobenahme der RNA-Seq Experimente festzulegen sowie für die Analyse der Metaboliten. Während beim Mais die Etablierung einer solchen Methode gelang, konnten bei Weizen keine entwicklungspezifischen vegetativen Merkmale identifiziert werden, die mit der Pollenentwicklung korreliert waren. Unter Nutzung der Leaf Collar Methode wurde bei Mais ein umfangreiches Experiment durchgeführt, bei dem von sechs verschiedenen Entwicklungsstadien sowie reifem Pollen mit und ohne Hitzestressbehandlung Zellen gesammelt, sortiert und RNA sequenziert wurden. Die gewonnenen Daten wurden in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz Zentrum München analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass besonders Gene aus dem Energie- und Lipidstoffwechsel ihre Expression unter Hitzestress veränderten. Diese Ergebnisse konnten mit weiterführenden Metabolitenanalysen an Pollen validiert werden. Ebenso wurde beim Übergang der jeweiligen Pollenstadien eine stadienspezifische Expression von Transkriptionsfaktoren beobachtet. Die RNA- und Metabolitenanalysen waren schlüssig und ihre Integration führte zur Auswahl von fünf Transkriptionsfaktoren, deren Rolle für Toleranz gegen Hitzestress künftig funktionell untersucht werden kann. Genkonstrukte für die CRISPR/Cas Methode wurden bereits erstellt. Die Methode ist im Regensburger Labor etabliert. Das Projekt hat somit wichtige Erkenntnisse geliefert zum kritischen Zeitpunkt des Hitzestresses und zur Charakterisierung der Stoffwechselwege, die an der Stressantwort beteiligt sind. Die weiterführenden funktionalen Analysen werden zeigen, ob das formulierte Modell zur Regulation der Hitzestressantwort bei Mais bestätigt werden kann.

Beim Weizen gestalteten sich die Untersuchungen aufgrund des Fehlens eines guten Screening Verfahrens zur Pollenentwicklung schwieriger. Zwischen australischen und bayerischen Weizenlinien zeigten sich große Unterschiede in der Hitzeempfindlichkeit, sowohl zwischen

Herkünften als auch zwischen Sorten. Unterschiede konnten auch für die Expression einer Gruppe von Genen (Heat Shock Factor A) gezeigt werden. Auch hier lässt sich vermuten, dass diese Gene die Stärkesynthese im Pollen regulieren. Somit konnten auch bei Weizen erste Anhaltspunkte gefunden werden, inwieweit Hitzestress die Pollenentwicklung beeinflussen kann.

Das TP4 hat vor allem beim Mais vielversprechende Fortschritte erzielt und ist als sehr erfolgreich zu bewerten, denn die Arbeitsgruppe ist auf einem guten Weg, Wesentliches zu molekularen Mechanismen für Hitzestresstoleranz bei Mais beizutragen.

4.4.4. TP5 - Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste

TP5 hatte die gezielte Verbesserung der Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste zum Ziel. Stress-relevante zelluläre Prozesse sollten mit Hitze und Trockenheit in Beziehung gebracht werden. Es war geplant, die relevanten Genomregionen oder Gene mittels Transkriptom- und Metabolomanalysen zu identifizieren, um sie über diagnostische Marker der Züchtung zugänglich zu machen.

In Zusammenarbeit mit dem TP6 wurden umfangreiche biochemische, physiologische und bioinformatische Daten generiert. So konnten die an den *a priori* definierten Zielprozessen der Vitamin E- und Stärke-Biosynthese beteiligten Gene im Gerstengenom lokalisiert werden. Das untersuchte Sortiment wurde für die Allele zweier an der Vitamin E-Biosynthese beteiligter Gene charakterisiert und die entsprechenden Marker stehen der praktischen Pflanzenzüchtung zur Verfügung. Es musste jedoch festgestellt werden, dass der Vitamin-E Gehalt auf die Ertragsquantität unter Kontroll- und Stressbedingungen keinen Einfluss hatte, jedoch ist der Vitamin-E Gehalt im Blatt und Korn relevant für die Produktqualität in der tierischen und menschlichen Ernährung.

Zur Charakterisierung neuer Zielprozesse, die an der Trockenstressantwort der Gerste beteiligt sind, wurde ein RNA-Seq Experiment mit acht Genotypen durchgeführt, die sich in ihrer Ertragsstabilität unterschieden. Es wurde eine große Zahl an differentiell exprimierten Genen identifiziert. Einzelne Gene der früher definierten Zielprozesse konnten validiert werden. Die Auswertung der Daten ist komplex und ähnlich wie bei TP3 wird die abschließende Analyse der Daten sowie die Validierung einzelner Kandidatengene über die Projektlaufzeit hinausgehen. Erste Ergebnisse zeigen, dass es mit der vorhandenen Datengrundlage möglich ist, durch Clustering der Gene die Zahl der möglichen Kandidaten einzuschränken und bei positiver Validierung einzelner Kandidatengene molekulare Marker für die Selektion abzuleiten. Es besteht somit eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Gene, die an einer Antwort auf Trockenstress beteiligt sind, mittelfristig identifiziert und für die Züchtung nutzbar gemacht werden können.

4.4.5. TP6 - Validierung praxisrelevanter Marker für die Züchtung klimaangepasster und gesunder Gerstensorten

TP6 hatte im PV BayKlimaFit eine zentrale Funktion. Zum einen evaluierte das Projekt ein umfassendes Gerstensortiment auf wichtige agronomische Eigenschaften unter optimalen Bedingungen sowie unter Trockenstress. Damit konnte auch für weiterführende Analysen anderer Teilprojekte (TP5, TP7 und TP10) Probenmaterial für Metaboliten-Analysen und

Untersuchungen zum Krankheitsbefall bereitgestellt werden. Zum anderen sollten im Projekt molekulare Marker mit phänotypischen Daten im Rahmen einer Assoziationskartierung in Beziehung gesetzt werden, um genomische Regionen für Trockenstressresistenz zu identifizieren.

Die Phänotypisierungen wurden in drei Jahren durchgeführt (2016 - 2018). Sie umfassten kontrollierte Bedingungen im Rollhaus sowie Kontrollexperimente unter optimalen Anbaubedingungen sowie einen Versuch, bei dem durch Kaliumjodid chemisch Trockenstress erzeugt wurde. Es wurden morphologische, physiologische und ertragsrelevante Merkmale erhoben. Während 2016 und 2017 die Versuche in Doppelreihen angelegt waren, konnten in 2018 durch die Mitwirkung der Wirtschaftspartner an mehreren Standorten Parzellenversuche durchgeführt werden, was für das Projekt einen erheblichen Mehrwert darstellt. Die statistische Auswertung der phänotypischen Daten zeigte eine gute Differenzierung zwischen Genotypen für wichtige Merkmale. Es konnten stressanfällige und stresstolerante Genotypen identifiziert werden. Erfreulich war, dass die Ergebnisse aus verschiedenen Versuchsjahren mittlere bis hohe Korrelationen für die meisten Merkmale zeigten. Die dreijährige Datenbasis stellt eine sehr gute Grundlage bei Selektionsentscheidungen für Braugerste dar, indem sie umfangreiche Informationen zur Rangierung der Genotypen, zur Reaktion einzelner Merkmale auf Trockenstress (z. B. Proteingehalt der Braugerste) und zu Merkmalsabhängigkeiten liefert.

Die phänotypischen Daten wurden zusammen mit genotypischen Daten für eine Assoziationskartierung verwendet, bei der bereits vorselektierte Marker auf ihre diagnostischen Eigenschaften im Sortiment analysiert wurden. Es wurden sogenannte „Klimamarker“ identifiziert, die auf einen ausgeprägten Effekt einzelner Genomregionen für die Anpassung an bestimmte Vegetationsbedingungen hinweisen. Diese Marker können vor allem bei der Nutzung von genetischen Ressourcen verwendet werden, um das Vorhandensein bestimmter notwendiger Allele zu prüfen.

Während der gesamten Projektphase wurden für die Partner der TP5, TP7 und TP10 Proben bereitgestellt.

Alle Versuche waren erfolgreich, lieferten praxisrelevante Daten an unterschiedlichen Standorten und bilden eine sehr gute Datengrundlage für den gesamten Verbund. Es wurden alle Projektziele erreicht und durch die Unterstützung der Wirtschaftspartner mehr Daten als im Antrag geplant erhoben.

4.4.6. TP7 - Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern

Das Öffnen und Schließen der Stomata (Spaltöffnungen) spielt bei Kulturpflanzen eine wichtige Rolle für die Regulierung des Wasserhaushalts. Die Regulation dieses Vorgangs ist in der zweikeimblättrigen Modellpflanze *Arabidopsis* gut verstanden, jedoch ist unklar, inwieweit dieselben Prozesse auch in den wichtigsten Kulturpflanzen, wie z. B. den einkeimblättrigen Gräsern, eine Rolle spielen. Im TP7 sollten an Gerste die genetischen Mechanismen untersucht werden, welche für eine optimale Regulation der Stomata verantwortlich sind. Im Vergleich zu *Arabidopsis* ist bei Gerste zusätzlich zur Regulation der Schließzellen auch das Wechselspiel zwischen Schließ- und Nebenzellen von Bedeutung. Die zugrundeliegende Zellkommunikation der beiden Zelltypen sollte untersucht und in

Beziehung zur Trocken- und Hitzetoleranz von phänotypisch im Feld geprüften Gerstensorten gesetzt werden, um molekulare Marker für die Züchtung zu entwickeln. Für diese Untersuchungen wurde die Gerste-Referenzlinie „Barke“ gewählt, da sie laut Analyse der LfL weder ausgeprägte Sensitivität noch Toleranz gegenüber Trockenheit und Hitze zeigt.

Während der Projektlaufzeit konnte erstmalig ein Modell zur Natur und Regulation des Pendelverkehrs von Ionen und Wasser zwischen Schließ- und Nebenzellen aufgestellt werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Stomataregulation in *Arabidopsis* und Gerste mechanistisch unterscheidet, was die Bedeutung des Projekts unterstreicht, da direkt an der Kulturpflanze Gerste gearbeitet wurde. Für die weitere Untersuchung der am Stomaschluss beteiligten Gene wurden Transkriptomanalysen mit und ohne Gabe von ABA durchgeführt. Es konnten dadurch wichtige Ionen-Transporter kloniert werden, die maßgeblich an Stomaschluss und Stomaöffnung beteiligt sind. Phylogenetische Untersuchungen eines Anionenkanals zeigten eine klare Differenzierung zwischen einkeimblättrigen und zweikeimblättrigen Pflanzen und eine Nitratabhängigkeit des Stomaschluss der Gräser. Auf der Basis der in TP5 und TP6 erfassten phänotypischen Daten wurden nun drei Gruppen von Genotypen gewählt, die sich in ihrer Reaktion auf Trockenstress unterschieden. Die Unterschiede im Wasserverbrauch der selektierten Genotypen konnte unter Laborbedingungen validiert werden, so dass Proben für ein RNA-Seq Experiment genommen werden konnten. Als nächste Schritte sind die Sequenzierung der Genotypen und die bioinformatische Auswertung der Daten erforderlich. Es wird erwartet, dass das Experiment weitere wichtige Erkenntnisse liefert, den unterschiedlichen Wasserverbrauch der Genotypen mechanistisch zu erklären, sowie die Entwicklung molekularer Marker ermöglicht. Weiterhin ist zu klären, inwieweit diese Marker mit Trockentoleranz im Feld assoziiert werden können. Die Ergebnisse zum nitratabhängigen Anionenkanal wurden bereits in einem hochrangigen internationalen Journal veröffentlicht, was belegt, dass TP7 insgesamt sehr gute Ergebnisse erzielt hat.

4.4.7. TP8 - Trockenresistente Pflanzen

Das TP8 beschäftigte sich maßgeblich mit den bei der C₄-Pflanze Mais bisher weitgehend unverstandenen molekularen Mechanismen der Wassernutzungseffizienz. Im Vordergrund standen dabei die Effizienz des Gaswechsels und der daraus resultierende Einfluss auf das Wachstum. Weiterhin sollte die Effizienz von ABA-Rezeptorgenen (RCARs) in Mais untersucht werden. Nach der Etablierung eines Systems zur Evaluierung der Wassernutzungseffizienz im Gewächshaus sollte mittels Gaswechselfmessungen bestimmt werden, inwieweit Änderungen der stomatären Leitfähigkeit durch partielle Schließung der Spaltöffnungen die Kohlenstoffaufnahme und Wasserdampfabgabe beeinflussen. Ziel war die Erstellung von Maislinien mit veränderter ABA-Rezeptorexpression und deren Analyse auf Trockenresistenz und Wassereffizienz.

Die im Projektantrag formulierten Arbeitsschritte wurden erfolgreich abgeschlossen. Zur Untersuchung der beteiligten physiologischen Parameter wurden sämtliche Experimente unter streng kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Zunächst wurde das bei *Arabidopsis* erfolgreich angewendete Verfahren zur Feststellung der Wassernutzungseffizienz für den Mais etabliert und genotypische Unterschiede in der Wassernutzungseffizienz ermittelt. Gaswechselfmessungen und gravimetrische Bestimmungen zeigten eine deutliche Verbesse-

zung der Wassernutzungseffizienz von Mais unter Trockenstress. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass über ein breites Spektrum des verfügbaren Bodenwassergehalts in der C₄ Pflanze Mais ein sehr enger Zusammenhang zwischen Photosyntheseleistung und Wasserverfügbarkeit besteht. Damit verfügt Mais bereits über eine stark optimierte Wassernutzungseffizienz, so dass die für *Arabidopsis* gezeigte Erhöhung bei Mais nur schwer zu erreichen sein wird, ohne das Pflanzenwachstum zu beeinträchtigen. Die Ergebnisse wurden in der Sonderausgabe zu abiotischer Stresstoleranz des Journals „Agronomy“ veröffentlicht.

Aus *Arabidopsis* bekannte ABA-Rezeptoren wurden in Mais isoliert und in Expressionsvektoren für die transiente Funktionsanalyse in Protoplasten kloniert. Es zeigte sich nur eine geringe ABA-Responsivität der Mais-Rezeptoren. Auch konnte in diesen Maispflanzen keine signifikant veränderte Wassernutzungseffizienz im Vergleich zur isogenen Linie B73 beobachtet werden.

Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse haben insgesamt große Bedeutung für die praktische Anwendung, da sie den Schluss nahelegen, dass in der züchterischen Weiterentwicklung der Trockentoleranz von C₄-Pflanzen vermutlich andere Strategien als in C₃-Pflanzen für die Erhöhung der Trockentoleranz gewählt werden müssen.

4.4.8. TP9 - Verbesserte Stressresistenz und Phosphataufnahme durch Symbiose

Das optimierte Zusammenspiel zwischen Pflanzen und Arbuskulären Mykorrhiza (AM) Pilzen verbessert die Mineralstoffernährung von Pflanzen und ihre Toleranz gegenüber abiotischem Stress. Um die Vorteile der AM bei der Züchtung von Kulturpflanzen insbesondere im Hinblick auf Trockenstress und Phosphataufnahme für eine nachhaltige Pflanzenproduktion gezielt nutzen zu können, müssen die genetischen Grundlagen der AM-Responsivität aufgeklärt werden. Im Projekt TP9 sollten zunächst Maislinien in Feld- und Gewächshausversuchen mit und ohne AM-Kolonisierung jeweils unter Kontrollbedingungen und Trockenstress untersucht werden, um genetische Variationen in der AM-vermittelten Stresstoleranz und Phosphataufnahme aufzudecken und extreme Linien zu identifizieren. Kreuzungen aus diesen sollten für die Kartierung der an der AM-Antwort beteiligten Gene herangezogen werden. Über Transkriptomanalysen in Linien mit differentieller AM-Responsivität sollten systemische Effekte der AM im photosynthetischen Gewebe detektiert werden.

Im Projekt wurde ein genetisch breites Maissortiment auf seine AM-Responsivität untersucht. Dazu wurden zweijährige Versuche im Feld und unter kontrollierten Bedingungen in einem Rollhaus durchgeführt. Des Weiteren wurde ein Feldversuch bei geringem pflanzenverfügbarem Phosphorgehalt im Boden angelegt. Es gelang, das Sortiment hinsichtlich seiner AM-Antwort umfassend zu charakterisieren und Linien zu identifizieren, welche insbesondere unter Trockenstress und unter niedrigen Phosphatbedingungen eine positive Leistungsantwort auf AM zeigten. Diese Daten bilden eine sehr wichtige Grundlage für weitere Untersuchungen.

In Zusammenarbeit mit TP6 (LfL) konnte ein Teil des Sortiments in einer automatisierten Anlage zur Phänotypisierung (LemnaTec) unter kontrollierten Bedingungen geprüft werden. Die daraus resultierenden Ergebnisse differenzierten die untersuchten Genotypen sehr gut

und erlauben auch eine zeitliche Analyse der AM-Responsivität. Letztere Versuche waren sehr wichtig, da aus den Ergebnissen der Feldversuche geschlussfolgert werden musste, dass nicht nur genotypische Unterschiede, sondern auch Umweltfaktoren die AM-Antwort maßgeblich beeinflussten.

In TP9 konnte eine sehr gute Datenbasis für weitere mechanistische Untersuchungen zur genetischen Aufklärung der AM-Antwort geschaffen werden. Im nächsten Schritt sollten Experimente zur Kartierung von Genregionen und die differentielle Transkriptomanalyse durchgeführt werden.

4.4.9. TP10 - Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten

In TP10 war das Ziel, ein verbessertes Verständnis der Antwort von Gerste auf verschiedene biotische und abiotische Stressfaktoren zu erlangen sowie die Reaktion der Gerste gegenüber kombinierten Stressfaktoren zu untersuchen. In Kooperation mit TP5 und TP6 sowie verschiedenen bayerischen Züchtern wurde aktuelles Gerstenzuchtmaterial mit molekularen und epidemiologischen Methoden untersucht, um Genotypen mit besonders hoher Stresstoleranz zu identifizieren und die physiologische Antwort auf Pathogenstress zu charakterisieren. Parallel dazu wurde anhand von Archivproben die historische Entwicklung von pflanzlichen Krankheitsverläufen in Bayern erfasst und geprüft, ob diese mit Klimafaktoren in Verbindung gebracht werden können. Ein verbessertes Verständnis der Anpassung von Gerste an klimabedingte Stressfaktoren sollte zur Züchtung verbesserter Sorten und damit zur Verminderung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel beitragen.

Die Untersuchung von Archivproben zeigte einen zunehmenden Befall von Sommergerste mit *Fusarium spp.* und *Ramularia collo-cygni*. Auch änderte sich das Spektrum der *Fusarium spp.* Damit wurde die Bedeutung der Untersuchung biotischer Resistenzen der Gerste in Zeiten des Klimawandels und veränderter abiotischer Stressfaktoren nachhaltig unterstrichen.

In Feldversuchen unter natürlichem und unter erhöhtem Pathogendruck durch künstliche Inokulation wurde eine gute Differenzierung des untersuchten Gerstensortiments bezüglich der Toleranz gegenüber *Fusarium culmorum* und *F. avenaceum* erreicht. Damit wurde eine für die praktische Pflanzenzüchtung sehr wichtige Beschreibung von in Bayern angepassten Gerstensorten bezüglich ihrer Resistenz gegen *Fusarium* möglich. In Stresskombinationsexperimenten lieferte die Quantifizierung des Blattbefalls mit bzw. ohne Trockenstress weitere Erkenntnisse zur Interaktion verschiedener Stressfaktoren. Es konnte gezeigt werden, dass Trockenstress die biotische Stressantwort unterschiedlicher Genotypen verschieden beeinflusst, was ein wichtiges Ergebnis für die Etablierung von Resistenztests unter sich verändernden Klimabedingungen darstellt. In den Stresskombinationsexperimenten wurden Proben für eine RNA-Seq Analyse zur Identifizierung von potentiellen Markern für multiple Stressresistenz genommen. Für die bioinformatische Auswertung der sequenzierten Proben sind weitere Anstrengungen erforderlich. Das Projekt hat insgesamt sehr wertvolle Daten für die Analyse multipler Stressresistenz bei Gerste geliefert. Die Projektergebnisse haben sehr hohe Relevanz für die bayerische Gerstenzüchtung unter sich verändernden Klimabedingungen.

4.5. Verwertung der Projektergebnisse und Einordnung in die Bayerische Klima-Anpassungsstrategie

Im PV BayKlimaFit wurden neue biotechnologische Methoden, neue Ressourcen für die Genomforschung und neues genetisches Material entwickelt, das nun für die Züchtung klimaangepasster Kulturarten genutzt werden kann. Weiterhin sind verlässliche Daten zur Reaktion von Nutzpflanzen auf die durch den Klimawandel hervorgerufenen instabilen Temperaturverteilungen und Niederschlagsmengen erhoben worden, auf deren Basis bayerische Kulturpflanzen gezüchtet werden können, die trotz Klimawandel stresstolerant gegen Wetterextreme sind.

Die methodischen Ergebnisse des PV haben für die Züchtung klimaangepasster Kulturarten wichtige Erkenntnisse geliefert. Grundsätzlich ist es möglich, Pflanzen an sich verändernde Klimabedingungen anzupassen. In Landrassen von Mais wurden neue Variationen für die mit Kältetoleranz assoziierten Zielmerkmale gefunden, die zur züchterischen Verbesserung der Kältetoleranz von aktuellem Zuchtmaterial genutzt werden kann. Ebenfalls in Mais konnten wichtige Erkenntnisse zum kritischen Zeitpunkt des Hitzestresses und zur Beteiligung verschiedener Stoffwechselwege an der Stressantwort gewonnen werden. In der Gerste wurden sogenannte „Klimamarker“ identifiziert, die auf einen ausgeprägten Effekt einzelner Genomregionen für die Anpassung an bestimmte Vegetationsbedingungen hinweisen. Durch die Beschreibung von in Bayern angepassten Gerstensorten bezüglich ihrer Resistenz gegen Schaderreger (*Fusarium*) wurden mögliche Kreuzungseltern für die Resistenzzüchtung identifiziert und die Erkenntnisse zur Interaktion verschiedener Stressfaktoren sind entscheidend für die Entwicklung von Sorten mit multiplen Resistenzen gegen biotischen und abiotischen Stress.

Untersuchungen und Versuche im PV zeigten auch, dass eine Übertragung und Anwendung der Ergebnisse von Modellpflanzen auf Kulturpflanzen schwierig ist. Umso wichtiger war, dass sämtliche Projekte sich mit der genetischen Verbesserung von Kulturpflanzen befassen. Es zeigte sich auch, dass die Komplexität der Stresstoleranz sehr hoch und von vielen externen Faktoren bestimmt ist. Die in den einzelnen Teilprojekten erfassten unterschiedlichen Datentypen aus Labor- und Feldversuchen (z. B. physiologische, biophysikalische, phytopathologische und metabolische Daten) wurden daher mit den genetischen Daten sowie den Umweltvariablen verknüpft, um so für die Zukunft ein ganzheitliches Bild der pflanzlichen Stressantworten zu erarbeiten. Als Konsequenz dieser Zusammenführung und zentralen Auswertung der Rohdaten ist eine nachhaltige Datenbasis entstanden, auf die auch in Zukunft zurückgegriffen werden kann.

Mittelfristig werden aufbauend auf dieser Datenbasis Gene identifiziert werden können, die an einer Antwort auf Trockenstress oder auf Überflutungstoleranz beteiligt sind, und für die Züchtung nutzbar gemacht werden können. Die erfolgreiche Identifizierung von Kandidatengen aus den RNA-Seq Experimenten und der genomischen Kartierung ist ganz entscheidend durch die Qualität der bioinformatischen Analysen geprägt. Außerdem wird die Bioinformatikgruppe vom Helmholtz Zentrum München die relevante Datenbank pflegen und erweitern, was ebenfalls für zukünftige Forschungen zur pflanzlichen Stressantwort von großer Bedeutung sein wird. Der Zugang zu diesen biologischen und genomischen Ressourcen ist eine Grundvoraussetzung für die genombasierte Pflanzenforschung und -züchtung.

Die Einbeziehung der Bioinformatik ist daher ein zentraler Faktor in der Datenauswertung und hat sich im PV bewährt.

Die Einbindung von Züchtungsunternehmen in die Einzelprojekte stellt die wirtschaftliche Relevanz des PV sicher. Gleichzeitig finden dadurch eine direkte Erkenntnisverwertung und deren schnelle Implementierung in der Pflanzenzüchtung statt. Dem Ziel der Bayerischen Staatsregierung, alle Lebensbereiche, darunter auch den Pflanzenbau, möglichst gut an die Folgen des Klimawandels anzupassen, ist man durch die direkte Verwertung der Projektergebnisse, vor allem bei Gerste, ein gutes Stück nähergekommen. Wichtige Ergebnisse des Projekts konnten direkt bei den Wirtschaftspartnern umgesetzt und verwertet werden. Beispielsweise kooperierten drei bayerische Pflanzenzüchtungsunternehmen mit den TP5, TP6 und TP10, stellten Zuchtstämme aus ihren aktuellen Kreuzungsprogrammen zur Verfügung und führten auch selbst Feldversuche durch. Die Ergebnisse wurden untereinander ausgetauscht und können direkt in Selektionsentscheidungen einfließen.

Die weitreichende Bedeutung der Forschung im PV wurde durch die Präsenz von Züchtungsunternehmen bei den öffentlichen Veranstaltungen und Fachtagungen von BayKlimaFit und der internationalen Konferenz „Selection Theory and Breeding Methodology“ deutlich. Der Zugang zu den Ergebnissen der Forschungen des PV für alle interessierten Pflanzenzüchter ist durch die Vielzahl an hochwertigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Tagungsbeiträgen sichergestellt. Zudem wurden Kontakte zwischen den Projektpartnern und bayerischen Pflanzenzüchtungsunternehmen geschaffen und zu langfristigen, tragfähigen Kooperationen ausgebaut, was zur Stärkung des Standorts Bayern im Bereich der Pflanzenforschung und Pflanzenzüchtung beiträgt.

Das im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit erstellte Bildmaterial wird auch nach Beendigung des PV bei der optischen Aufbereitung wissenschaftlicher Vorträge und Poster sowie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit Verwendung finden.

4.6. Meilensteinplan

Alle für die Projektlaufzeit gesetzten Meilensteine des Koordinationsprojektes wurden erfolgreich bearbeitet.

5 Zusammenfassung

Der PV BayKlimaFit hat wichtige Erkenntnisse für die Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel geliefert und somit einen Beitrag geleistet, dass bayerische Kulturpflanzen mit einer verbesserten Toleranz gegen wechselnde Umweltbedingungen entwickelt werden können. Dies steht im Einklang mit Maßnahmen im Rahmen der Bayerischen Klima-Anpassungsstrategie. Seit Beginn des Projekts im Februar 2016 unterstützte die Koordination des PV die Einzelprojekte durch eine Vielzahl von Maßnahmen, um die optimale inhaltliche und technologische Vernetzung des Verbunds zu fördern. Ziel war die Nutzung von Synergieeffekten zwischen den Universitäten, Forschungseinrichtungen und der Agrarwirtschaft, über Themenschwerpunkte und Kulturarten hinweg.

Die zentralen Aufgaben der Koordination bestanden darin, die Sichtbarkeit des PV in der Wissenschaftsgemeinde und der interessierten Öffentlichkeit zu erhöhen, als Ansprechpartnerin bezüglich der koordinierten Auswertung und Verwertung der im Verbund entstandenen Daten und Ergebnisse zu fungieren sowie insgesamt drei öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen zu organisieren und durchzuführen. Die hohe Teilnehmerzahl zeigte das große Interesse der Öffentlichkeit am Thema Klimawandel und die Anpassung an dessen Folgen.

Die BayKlimaFit-Koordination fungierte im Projektverlauf als Schnittstelle zwischen den Projektpartnern. Es wurde ein Netzwerk zwischen den Partnern innerhalb des PV aufgebaut und unterhalten, was eine möglichst reibungslose und aufeinander abgestimmte Zusammenarbeit über Forschungsdisziplinen und Institutionen hinweg förderte und damit zur optimalen Nutzung von Synergieeffekten zwischen Einrichtungen von Universitäten, Forschungsinstitutionen und Agrarwirtschaft führte. Dies wurde durch einen regelmäßigen Austausch zwischen den Partnern realisiert.

Um die Arbeitsmethoden der Projektpartner besser kennenzulernen, wurden von der Koordination regelmäßige Verbundtreffen auf Basis von Workshops organisiert. Die Einblicke in die Methoden und Arbeitsweisen anderer Arbeitsgruppen führten zu neuen Ideen für die eigene Forschung. Neue Methoden wurden erklärt und demonstriert, welche später, dank der ausgezeichneten Kooperation zwischen den Projektpartnern, dann auch über die eigene Forschungsgruppe hinaus im PV zur Verfügung gestellt und genutzt werden konnten.

Es konnte eine gute Teilprojekt-übergreifende Zusammenarbeit im Verbund etabliert werden, insbesondere zwischen den TP, die an der gleichen Fruchtart forschten sowie zwischen den TP und der Bioinformatikgruppe am Helmholtz Zentrum München, die, angegliedert an das TP2, die in den Teilprojekten generierten Datenmengen mittels bioinformatischer Methoden auswertete. Neben der intensiven Zusammenarbeit gab es eine enge Teilprojekt-übergreifende Kooperation zwischen den Projekten. Es ist davon auszugehen, dass der Wissens- und Technologietransfer durch die Vernetzung auch über den Projektzeitraum des PV hinaus nachhaltige Auswirkungen auf zukünftige Arbeitsschwerpunkte haben und den Forschungsfortschritt beschleunigen wird. Die Verfügbarkeit der im PV BayKlimaFit generierten Daten für weitere wissenschaftliche Forschungen wird auch über das Projektende hinaus gegeben sein.

Eine Vernetzung außerhalb des PV wurde durch eine Kooperation mit der Bayerischen Forschungsallianz aufgebaut und über die Projektlaufzeit vertieft. Im Rahmen dieser Kooperation kam es zu einer Vernetzung mit weiteren Projektverbänden aus der Grundlagenforschung und der anwendungsnahen Forschung anderer Fachgebiete. Aus der Kooperation mit den Bayerischen Forschungsverbänden resultierte eine klare Verbesserung der Außendarstellung und eine deutliche Erhöhung der Reichweite von BayKlimaFit.

Um die Mitglieder des PV mit international renommierten Wissenschaftlern anderer Forschungsgruppen zu vernetzen, beteiligte sich die Koordination an der Organisation der internationalen Konferenz „Selection Theory and Breeding Methodology“, einer Spring School zum Thema „Selection Theory“ und des „Julia-Workshops“ in Freising.

Eine PV-eigene Homepage unter der Adresse www.bayklimafit.de wurde in deutscher und englischer Sprache eingerichtet und über die Projektlaufzeit unterhalten und weiterentwickelt. So konnte der Öffentlichkeit der Zugang zu projektspezifischen Informationen gegeben werden. Die Inhalte der BayKlimaFit Homepage werden über die Laufzeit des PV hinaus für eine gewisse Zeit abrufbar bleiben.

Um das Interesse am BayKlimaFit PV zu steigern und den heutigen medialen Ansprüchen gerecht zu werden, wurden mit Hilfe von professionellen Unternehmen zwei Videos für eine zeitgerechte und anschauliche Präsentation des PV angefertigt. Zur weiteren visuellen Veranschaulichung der Forschungsarbeiten von BayKlimaFit wurde mit Hilfe eines Fotografen eine professionelle Fotopräsentation angefertigt. Außerdem wurde das Bildmaterial zur weiteren Aufwertung der Homepage genutzt.

Vor dem Hintergrund einer stark zunehmenden gesellschaftlichen Rezeption, die das Thema Klimawandel seit Beginn des PV BayKlimaFit erfahren hat, wurde die Sichtbarkeit und Attraktivität des Verbunds durch eine Vielzahl von Aktivitäten der Koordination, wie etwa Informationsveranstaltungen, Radio- und TV-Interviews, Zeitungsartikel, Presse-Veröffentlichungen, Vorträge und Poster, signifikant gesteigert. Besonders hervorzuheben sind der ganzseitige Artikel über den PV im Münchner Merkur, der Vortrag Reihe „TUM@Freising – Wissenschaft erklärt für alle“ und das Radiointerview im Bayerischen Rundfunk.

Ziel war es, die im Rahmen des PV BayKlimaFit gewonnenen Forschungsergebnisse in nationalen und internationalen Fachjournalen mit hoher wissenschaftlicher Reputation zu veröffentlichen. Bisher wurden insgesamt 18 wissenschaftliche Veröffentlichungen in begutachteten Fachzeitschriften akzeptiert bzw. sind bereits publiziert worden. 2018 erschien aus dem PV heraus eine Sonderausgabe der Fachzeitschrift *Agronomy*. Diese vergleichsweise hohe Anzahl an wissenschaftlichen Veröffentlichungen demonstriert eindrücklich die fachliche Qualität der im PV geleisteten Arbeiten.

Das gesetzte Ziel, den Projektverbund möglichst effizient zu gestalten und Synergien im Verbund optimal zu nutzen, wurde erreicht. Dabei konnte die Koordination unterstützend wirken, so dass sich neue Kooperationen bildeten und bereits vorhandene Kooperationen weiter ausbauten. Die Vernetzung wurde über Themenschwerpunkte und Kulturarten hinweg intensiviert. Durch die Einbindung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und mehrerer Wirtschaftspartner wurde ein Anwendungsbezug hergestellt. Die Koordination gab

Impulse und stand für eine Diskussion über den Einsatz und Umgang mit neuen biotechnologischen Methoden zu Verfügung.

Die zentralen Aufgaben des Koordinationsvorhabens, wie z. B. die administrative Steuerung und effiziente Ausgestaltung des PV sowie die Öffentlichkeitsarbeit und damit die Erhöhung der Sichtbarkeit des PV in der Öffentlichkeit voranzubringen und die Leiter der Einzelprojekte zu entlasten, wurden erreicht. Durch eine konzertierte und professionelle Kommunikations- und Disseminationsstrategie entstand ein kohärentes Bild der Forschungsarbeiten. Alle gesetzten Meilensteine des Koordinationsprojektes wurden erreicht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der am 1. Februar 2016 begonnene PV BayKlimaFit über die gesamte Projektlaufzeit hinweg sehr erfolgreich gearbeitet hat. Alle Teilprojekte haben bei der Bearbeitung ihrer gesetzten Projektziele größtenteils bedeutende Ergebnisse erreicht. Die Teilprojekt-übergreifende Zusammenarbeit war über den gesamten Zeitraum ausgezeichnet. Dies ist in der engen Zusammenarbeit der Gerstenprojekte, der Maisprojekte und in der intensiven Zusammenarbeit mit der Bioinformatik Arbeitsgruppe des Helmholtz Zentrums sichtbar. Verschiedene Experimente waren jeweils mehreren Projekten zugänglich, um Proben für eigene Analysen zu entnehmen. Protokollierte physiologische und morphologische Parameter wurden anderen TP zur Verfügung gestellt, die wiederum ihre relevanten Daten zugänglich machten. So konnte ein großer gemeinschaftlicher Datensatz generiert werden, der von der Expertise verschiedener Arbeitsgruppen profitierte und der weit über die Projektlaufzeit genutzt werden kann. Die an der LfL angesiedelten Feldversuche wurden sehr erfolgreich durchgeführt und lieferten zusammen mit den anderen Teilprojekten praxisrelevante Daten, die direkt in der Züchtung genutzt werden können. Der PV unternahm große Anstrengungen, die erzielten Ergebnisse in namhaften wissenschaftlichen Zeitschriften zu veröffentlichen.

6 Ausblick

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanzierte von 2016 bis 2019 den Projektverbund „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel“. Die Ausschreibung für das Projekt im Jahr 2015 war zeitgemäß und stieß auf große Resonanz in der Forschungsgemeinde.

Der Verbund hat in wissenschaftlicher Hinsicht Herausragendes geleistet. Wichtige Ergebnisse des Projekts konnten direkt bei den Pflanzenzüchtern umgesetzt und verwertet werden. Der sehr enge interdisziplinäre Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis führte zu einer Steigerung der Effektivität von Zuchtprogrammen. Es ist gelungen, ein größeres Verständnis der Mechanismen zu schaffen, welche die Anpassung unserer Kulturpflanzen an sich verändernde Umweltbedingungen und potentielle Stressoren ermöglichen. Damit wird mittelfristig die Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Pflanzenproduktion weiter gesteigert und auf eine nachhaltige Basis gestellt. Die Sichtbarkeit der bayerischen Züchtungsforschung wurde durch den PV signifikant befördert.

Die Fokussierung auf wenige Fruchtsorten im PV war wichtig für eine verstärkte Vernetzung der Partner. Die sehr erfolgreiche Zusammenarbeit durch das in BayKlimaFit aufgebaute Netzwerk zwischen den Forschungsgruppen aus der Pflanzenzüchtung, Molekularbiologie und Bioinformatik wird auch in weiteren Projekten fortgeführt werden. Im Rahmen des PV wurden neue Methoden etabliert und wertvolle Ressourcen geschaffen. Die nachhaltige Verfügbarkeit der im PV generierten Daten ist sichergestellt und steht zukünftigen Projekten sowie der Pflanzenzüchtung zur Verfügung. Enge Verbindungen zu internationalen Forschungsgruppen und Konsortien wurden geknüpft und so eine fruchtbare Basis für zukünftige international vernetzte Forschungsprojekte gelegt.

Die weiterhin hohe Relevanz und Aktualität der Problematik des Klimawandels und damit verbundenen Anpassungsmaßnahmen bleibt über den Förderzeitraum hinaus erhalten. In den Projekten wurden wichtige Fragestellungen beantwortet, neue Fragestellungen haben sich ergeben. Die im PV etablierte enge Zusammenarbeit und hohe Kompetenz auf dem Gebiet der Pflanzenforschung in den bayerischen Forschungseinrichtungen bilden eine solide Grundlage für weiterführende Forschungsarbeiten. Die strukturbildenden Maßnahmen werden zukünftigen Projekten der modernen Pflanzenforschung und praktischen Pflanzenzüchtung langfristig zugutekommen und sind für den Freistaat Bayern eine große Chance, sich durch herausragende Forschung sowohl national als auch international zu profilieren.

Abkürzungsverzeichnis

ABA	Abszisinsäure
AG	Arbeitsgruppe
AM	Arbuskuläre Mykorrhiza
BayFOR	Bayerische Forschungsallianz
FAU	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
GPZ	Gesellschaft für Pflanzenzüchtung
IZB	Innovations- und Förderzentrum Biotechnologie
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
PGRSA	Plant Growth Regulation Society of America (Amerikanische Gesellschaft für Wachstumsregulation der Pflanzen)
PV	Projektverbund
RNA-Seq	Hochdurchsatzsequenzierung von RNA
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
TP	Teilprojekt
TUM	Technische Universität München

Anhang

A1 Pressemitteilungen

A2 Publikationen

A3 Vorträge

A4 Posterbeiträge

A1 Pressemitteilungen und Presseartikel

Die Pressemitteilungen und Presseartikel sind auch auf der BayKlimaFit-Homepage (www.bayklimafit.de) aufgeführt, solange die Verlinkung verfügbar ist.

2016

Pressemitteilung des StMUV vom 14.04.2016

Nürnberger Nachrichten (Altmühl-Bote) vom 18.04.2016

Pressemitteilung der TU München vom 19.04.2016

Pressemitteilung der Universität Bayreuth vom 19.04.2016

Pressemitteilung der Universität Regensburg im Wochenblatt vom 22.04.2016

Mittelbayerischen Zeitung vom 9.05.2016

ScienceDaily vom 17.05.2016

einBlick (Universität Würzburg) vom 23.05.2016

farmer (in Polnisch) vom 24.05.2016

top agrarOnline vom 26.05.2016

2017

BayFOR News, Vorstellung Projektverbund BayKlimaFit (Ausgabe Februar 2017, S. 21).

Fernsehbericht im München.TV am 9.10.2017

Pressemitteilung des StMUV vom 09.10.2017

Frankenpost vom 09.10.2017

Heimatzeitung vom 09.10. 2017

Focus Online Local vom 09.10. 2017

Mittelbayerische vom 09.10. 2017

Welt N24 vom 09.10.2017

idowa vom 09.10.2017

Schwäbische vom 09.10.2017

Umweltruf vom 09.10.2017

Forum Grüne Vernunft vom 09.10.2017

Bayerische Rundschau vom 10.10.2017

Bild München vom 10.10.2017

Buchloer Zeitung vom 10.10.2017

Die Kitzinger vom 10.10.2017

Katholische Nachrichten Agentur vom 10.10.2017

Nürnberger Zeitung vom 10.10.2017

Münchner Merkur vom 14.10.2017 (Journal J5, Welt und Wissen): "Mais trotz Hitze, Kälte, Trockenheit"

AGRA-EUROPE vom 16.10.2017

topagrarONLINE vom 18.10. 2017

AKTIV Wirtschaftszeitung vom 10.11.2017

2018

Freisinger Tagblatt vom 8.02.2018

Bayern 2 „Notizbuch“, Radiosendung „Bei Saatgutzüchtern zu Besuch – Vom Säen und Ernten“, ausgestrahlt am 15.03.2018

Pressemitteilung des STMUV vom 19.02.2018

Landespressedienst 19.02.2018

Focus Online Local 19.02.2018

Münchner Merkur vom 20.02.2018

topagrarONLINE vom 01.03.2018

Landshuter Zeitung vom 24.03.2018

Schattenblick vom 26.04.2018

Pressemitteilung Universität Würzburg vom 26.04.2018

idw - Informationsdienst Wissenschaft vom 27.04.2018

EurekaAlert! vom 27.04.2018

innovations report vom 27.04.2018

PHYS ORG vom 27.04.2018

Science Daily vom 27.04.2018

GRIC BUSINESS vom 29.04.2018

Research in Germany vom 30.04.2018

Daily top pop vom 30.04.2018

Viral Stories vom 01.05.2018

Science & Technology Research News vom 01.05.2018

Herd und Hof vom 02.05.2018

yumda vom 03.05.2018

B4B Mainfranken vom 03.05.2018

oekonews vom 04.05.2018

Pressemitteilung der Bayerischen Staatsregierung vom 22.06.2018

Münchner Merkur vom 23.06.2018

Pressemitteilung der TU München vom 27.06.2018

Samerberger Nachrichten vom 28.06.2018

Münchner Merkur vom 28.06.2018

Main-Post vom 02.08.2018

Münchner Merkur vom 17.08.2018

Tagesschau 20:00Uhr vom 17.08.2018

A2 Wissenschaftliche Publikationen

Veröffentlichte Publikationen und zur Publikation akzeptierte Artikel werden auf der BayKlimaFit Homepage (www.bayklimafit.de) aufgeführt.

2017

Begcy, K., Dresselhaus, T. (2017): Tracking maize pollen development by the Leaf Collar Method. *Plant Reproduction* 30 (4), 171-178, doi.org/10.1007/s00497-017-0311-4

Hofer, K., Heß, M. (2017): Ährenfusariosen in der Braugerste – ein vielschichtiges Problem. *Getreidemagazin* 3/2017 (23. Jg.), 14-17.

Hoheneder, F., Heß, M., Herz, M., Hückelhoven, R. (2017): Barley_Fit, Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten. *Journal für Kulturpflanzen* 69, 213-214.

Mayer, M., Unterseer, S., Bauer, E., de Leon, N., Ordas, B., Schön, C.-C. (2017): Is there an optimum level of diversity in utilization of genetic resources?. *Theoretical and Applied Genetics* 130 (11), [doi:10.1007/s00122-017-2959-4](https://doi.org/10.1007/s00122-017-2959-4)

Stam, R., Sghyer, H., Münsterkötter, M., Pophaly, S., Tellier, A., Güldener, U., Hückelhoven, R., Hess, M. (2017): The evolutionary history of the current global *Ramularia collo-cygni* epidemic. *bioRxiv* [doi: https://doi.org/10.1101/215418](https://doi.org/10.1101/215418)

Templer, S.E., Ammon, A., Pscheidt, D., Ciobotea, O., Schuy, C., McCollum, C., Sonnewald, U., Hanemann, A., Förster, J., Ordon, F., von Korff, M., Voll, L.M. (2017): Metabolite profiling of barley flag leaves in drought and combined heat and drought stress reveals metabolic QTLs for metabolites associated with antioxidant defence. *Journal of Experimental Botany*, 68 (7), [doi:10.1093/jxb/erx038](https://doi.org/10.1093/jxb/erx038)

Unterseer, S., Seidel, M., Bauer, E., Haberer, G., Hochholdinger, F., Opitz, N., Marcon, C., Baruch, K., Spannagl, M., Mayer, K.F.X., Schön, C.-C. (2017): European Flint reference sequences complement the maize pan-genome. *bioRxiv* [doi: https://doi.org/10.1101/103747](https://doi.org/10.1101/103747)

Yu, P., Wang, C., Baldauf, J., Tai, H., Gutjahr, C., Hochholdinger, F., Li, C. (2017): Root type and soil phosphate determine the taxonomic landscape of colonizing fungi and the transcriptome of field-grown maize roots. *New Phytologist*. [doi: 10.1111/nph.14893](https://doi.org/10.1111/nph.14893)

Zhao, P., Begcy, K., Dresselhaus, T., Sun, M.-X. (2017): Does early embryogenesis in eudicots and monocots involve the same mechanism and molecular players? *Plant Physiol.* 173, 130-142. [DOI:10.1104/pp.16.01406](https://doi.org/10.1104/pp.16.01406)

2018

Begcy, K., Dresselhaus, T. (2018): Epigenetic responses to abiotic stresses during reproductive development in cereals. *T. Plant Reprod* 31 (4), 343-355, doi.org/10.1007/s00497-018-0343-4

Begcy, K., Weigert, A., Egesa, A. O., Dresselhaus, T. (2018): Compared to Australian Cultivars, European Summer Wheat (*Triticum aestivum*) Overreacts When Moderate Heat Stress Is Applied at the Pollen Development Stage. *Agronomy* 2018, 8 (7), 99, [doi: https://doi.org/10.3390/agronomy8070099](https://doi.org/10.3390/agronomy8070099)

Blankenagel, S., Yang, Z., Avramova, V., Schön, C.-C., Grill, E. (2018): Generating plants with improved water use efficiency. *Agronomy* 2018, 8 (9), 194, [doi: https://doi.org/10.3390/agronomy8090194](https://doi.org/10.3390/agronomy8090194)

Groth, J., Herz, M., Schweizer, G. (2018): Sommergerstensorten fit für den Klimawandel.- *Getreidemagazin* 1/2018 (24. Jg.), 74-76.

Hückelhoven, R., Hofer, K., Coleman, A., Heß, M. (2018): Fusarium infection of malting barley has to be managed over the entire value chain. J. Plant Dis. Prot., 125 (1) DOI: 10.1007/s41348-017-0101-0

Mustroph, A. (2018): Improving Flooding Tolerance of Crop Plants.- Agronomy 2018, 8 (9), 160, doi.org/10.3390/agronomy8090160

Schäfer, N., Maierhofer, T., Herrmann, J., Jørgensen, M. E., Lind, C., von Meyer, K., Lautner, S., Fromm, J., Felder, M., Hetherington, A. M., Ache, P., Geiger, D., Hedrich, R. (2018): A tandem amino acid residue motif in guard cell SLAC1 anion channel of grasses allows for the control of stomatal aperture by nitrate. Current Biology, 26.04.2018, DOI: 10.1016/j.cub.2018.03.027 [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(18\)30356-7](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(18)30356-7)

Stam, R., Münsterkötter, M., Pophaly, S.D., Fokkens, L., Sghyer, H., Güldener, U., Hückelhoven, R., Hess M. (2018): A new reference genome shows the one-speed genome structure of the barely pathogen *Ramularia collo-cygni*. Genome Biol Evol. doi:10.1093/gbe/evy240

2019

Dresselhaus T, Hückelhoven R (Eds.) (2019): Biotic and Abiotic Stress Responses in Crop Plants.- Editorial Sonderausgabe Agronomy 8, 252 S, <https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-464-2> .

Eingereicht:

Begcy, K., Nosenko, T., Fragner, L., Weckwerth, W., and Dresselhaus, T. Male sterility in maize caused by transient heat stress during the tetrad stage of pollen development. Eingereicht bei Molecular Plant.

Hofer, K., Hückelhoven, R., Hess, M.: Analysis of archive samples of spring and winter barley support an increase of individual Fusarium species in Bavarian barley grain over the last decades. Journal of Plant Diseases and Protection, in Review

Schuy, C., Groth, J., Ammon, A., Eydam, J., Baier, S., Hanemann, A., Herz, M., Voll, L.M., Sonnewald, U. (2018): Deciphering the genetic basis for vitamin E accumulation in leaves and grains of different barley accessions.- Theoretical and Applied Genetics, in Review

A3 Vorträge

2016

- Dresselhaus, T. (2016): Hitzetoleranz bei der Pollenentwicklung von Mais und Weizen. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Grill, E. (2016): Trockenresistente Pflanzen. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Gutjahr, C. (2016): Verbesserte Stressresistenz und Phosphataufnahme durch Symbiose. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Hedrich, R., Ache, P. (2016): Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Herz, M. (2016): Validierung praxisrelevanter Marker für die Züchtung klimaangepasster und gesunder Gerstensorten. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Hückelhoven, R., Heß, M. (2016): Krankheitsresistenz klimaangepassten Gerstensorten. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Mustroph, A. (2016): Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Mustroph, A. (2016): Wenn Pflanzen die Luft ausgeht: (Über)leben ohne Sauerstoff. Landesgartenschau, Bayreuth, 23.06.2016
- Schön, C.-C., Bauer E. (2016): Verbesserung der Kältetoleranz von Mais. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Schön, C.-C. (2016): Rote und grüne Biotechnologie - Chancen und Zukunftsperspektiven.- Hotel Bayerischer Hof, Ausschuss Bildung und Wissenschaften, Wirtschaftsbeirat Bayern, München, 21.11.2016
- Sonnevald, U. (2016): Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016
- Sonnevald, U. (2016): Improving crop yield by manipulating source-to-sink relations. Technische Universität München, Freising, 01.12.2016.

2017

- Bammer, B., Selle, M., Mustroph, A. (2017): Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017
- Bauer, E. (2017): Anpassung von Nutzpflanzen an den Klimawandel - Einsatz moderner Züchtungsmethoden. 8. Agrarwissenschaftliches Symposium, Freising, 21.09.2017

Begcy, K., and Dresselhaus, T. (2017): Male sterility induced by increased temperature during tetrad stage. European Molecular Maize Meeting, Gent, Belgien, 3.– 5.05.2017

Dresselhaus, T. (2017): Hitzetoleranz bei der Pollenentwicklung von Mais und Weizen. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Grill, E. (2017): Trockenresistente Pflanzen. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Grill, E. (2017): CRISPR/Cas in der Pflanzenzucht – Nutzen und Risiken. Münchner Wissenschaftstage, München, 28.11.2017

Gutjahr, C. (2017): Symbiosis. 9th European Plant Science Retreat, Toulouse, Frankreich, 22.06.2017

Gutjahr, C. (2017): Lipid transfer from plants to arbuscular mycorrhiza fungi. iMMM 2017, 3rd international Molecular Mycorrhiza Meeting, Toulouse, Frankreich, 28.07.2017

Gutjahr, C. (2017): Lipid transfer from plants to arbuscular mycorrhiza fungi. ICOM 9, 9th International Conference on Mycorrhiza, Prag, Tschechische Republik, 31.07.2017

Gutjahr, C. (2017): Phytohormone Signalling in Arbuscular Mycorrhiza Development. 44th Annual PGRSA Conference, Anchorage, USA, 06.-10.08.2017 (keynote speaker)

Gutjahr, C. (2017): Butter for my honey: plants feed their symbiotic fungi with lipids. Excellent Women in Science Symposium, Köln, 05.10.2017

Gutjahr, C. (2017): Verbesserte Stressresistenz und Phosphataufnahme durch Symbiose. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Hedrich, R., Ache, P. (2017): Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Herz, M. (2017): Entwicklung von Erzeugung und Qualität der Braugerste in Bayern.- XIX Bayerischer Braugerstentag, München, 23.11.2017

Herz, M., Groth, J., Schweizer, G. (2017): Validierung praxisrelevanter Marker für die Züchtung klimaangepasster und gesunder Gerstensorten. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Heß, M., Hofer, K., Hoheneder, F., Hückelhoven, R. (2017): Krankheitsresistenz klimaangepassten Gerstensorten. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Hoheneder, F., Hückelhoven, R., Heß, M. (2017): Krankheitsresistenz von klimangepassten Gerstensorten. DPG Arbeitskreis Getreidekrankheiten, JKI/Braunschweig, 30./31.01.2017

Mayer M. (2017): Strategien zur Nutzung genetischer Ressourcen in der Maiszüchtung. GFPi-Jahrestagung, Berlin, 08.11.2017

Schön, C.-C., Bauer, E., Mayer, M. (2017): Verbesserung der Kältetoleranz von Mais. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Sonnewald, U. (2017): Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Voll, L.M. (2017): Allelic variation in homogentisate phytyltransferase is a major determinant of leaf tocopherol pool composition in drought stressed barley leaves. Tagung Molekularbiologie der Pflanzen (30); 21.-24.02.2017; Dabringhausen

2018

Bauer, E. (2018): De novo reference assembly and annotation of Flint lines EP1, F7, DK105, PE0075. MGC Workshop Maize Genomes, 60th Annual Maize Genetics Conference 2018, St. Malo, Frankreich,, 22.03.2018

Gutjahr, C. (2018): Arbuscular mycorrhiza development and function. Seminarvortrag, Helmholtz Zentrum München-Neuherberg, 06.03.2018

Gutjahr, C. (2018): Arbuscular mycorrhiza development and function. Symposium of the International Max Planck Research School, Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, Golm, 18.04.2018

Gutjahr, C. (2018): Arbuscular mycorrhiza development and function. Seminarvortrag, University of Sheffield, UK, 23.04.2018

Gutjahr, C. (2018): Arbuscular mycorrhiza and root development. Seminarvortrag, The Sainsbury Laboratory Cambridge, UK, 24.04.2018

Gutjahr, C. (2018): Arbuscular mycorrhiza: How food determines development. Seminarvortrag, Spanish National Biotechnology Center, Madrid, Spanien 25.05.2018

Gutjahr, C. (2018): Arbuscular mycorrhiza development and function.- Seminarvortrag, Universität Düsseldorf CEPLAS, Düsseldorf, 11.06.2018

Gutjahr, C. (2018): Symposium Frontiers in Microbiology. Symposium Vortrag, Max-Planck-Institute für terrestrische Mikrobiologie, Marburg, 22.11.2018

Herz, M. (2018): Entwicklung von Erzeugung und Qualität der Braugerste in Bayern. XX. Bayerischer Braugerstentag, München, 23.11.2018

Heß, M. (2018): A population genetic approach gives new insights into the epidemiology and control of *Ramularia collo-cygni*. AHDB Cereals & Oilseeds, Ramularia Workshop, 3.-4.10.2018, Stansted, UK, 4.10.2018

Heß, M., Stam, R., Hückelhoven, R. (2018): Populationsgenetische Studien des Gerstenpathogens *Ramularia collo-cygni* als Grundlage für das Verständnis der weltweiten Epidemie und Ausblick auf alternative Kontrollmöglichkeiten. 61. Deutsche Pflanzenschutztagung, 11.-14.09.2018 Universität Hohenheim, Stuttgart, 11.9.2018

Hoheneder, F. (2018): Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten gegenüber *Fusarium spp.* und *Ramularia collo-cygni*. Österreichische Pflanzenschutztagung, Ossiach, Österreich, 27.11.2018

Hoheneder, F., Heß, M., Herz, M., Hückelhoven, R. (2018): BayKlimaFit, Aktuelle Ergebnisse zur Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten. 31. Tagung des DPG-Arbeitskreises „Krankheiten in Getreide und Mais“, Julius-Kühn-Institut, Braunschweig, 30.01.2018

Hoheneder, F., Hückelhoven, R., Heß, M. (2018): Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten. Deutsche Pflanzenschutztagung, Hohenheim 11.09.2018

Schön, C.-C. (2018): Grüne Biotechnologie – Chancen und Zukunftsperspektiven. Vortragsreihe „TUM@Freising: Wissenschaft erklärt für alle“, Freising, 6.02.2018

Schön, C.-C. (2018): Main drivers of genomic prediction accuracy in plant population. German Plant Breeding Conference, Wernigerode, 1.03.2018

Stam, R., Heß, M. (2018): Insight into the unique biology of *Ramularia collo-cygni* by the full genome analysis of 19 isolates from a worldwide collection. Dothideomycetes Comparative Genomics workshop ECFG14 - The 14th European Conference on Fungal Genetics (25-28.2.2018), Haifa, Israel, 25.2.2018

Stam, R., Sghyer, H., Münsterkötter, M., Tellier, A., Hückelhoven, R., Güldener, U., Heß, M. (2018): The evolutionary history of global *Ramularia collo-cygni* epidemics. CS11, EVOLUTION AND TAXONOMY, ECFG14 - The 14th European Conference on Fungal Genetics, (25-28.2.2018), Haifa, Israel 28.2.2018

2019

Herz, M., Groth, J. (2019): BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel. Pflanzenbautag des Amtes für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Roth in Kühnhofen, 5.02.2019

Spannagl, M. (2019): European flint genomes complementing the maize pan- and core-genome.- Plant and Animal Genome Conference, San Diego, USA, 12.01.2019

A4 Posterbeiträge

2016

Bammer, B., Mustroph, A. (2016): Effects of waterlogging and submergence in different cultivars of *Brassica napus*. 7th BZMB PhD Student Symposium, Selb, 29.-30.09.2016

Begcy, K., Dresselhaus, T. (2016): Heat stress severely affects pollen development in maize. Cold Spring Harbour Asia (CSHA) Conference Latest Advances in Plant Development & Environmental Response, AWAJI, Japan, 29.11.-02.12.2016

Dresselhaus, T. (2016): Hitzetoleranz bei der Pollenentwicklung von Mais und Weizen. Auftaktveranstaltung BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Hedrich, R., Ache, P., Scherzer, S. (2016): Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Herz, M., Schweizer, G., Reichenberger, G., Diethelm, M. (2016): Validierung praxisrelevanter Marker für die Züchtung klimaangepasster und gesunder Gerstensorten. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Hückelhoven, R., Heß, M. (2016): Krankheitsresistenz klimaangepassten Gerstensorten. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Mayer, M., Unterseer, S., Bauer, E., de Leon, N., Ordas, B., Schön, C.-C. (2016): Genetic potential of European maize landraces. 5th International Conference on Quantitative Genetics (ICQG), Madison, Wisconsin, USA, 12.-17.06.2016.

Mustroph, A., Bammer, B. (2016): Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Muth, P., Gutjahr, C. (2016): Verbesserte Stressresistenz und Phosphataufnahme durch Symbiose. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Schön, C.-C., Bauer E. (2016): Verbesserung der Kältetoleranz von Mais. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Schön, C.-C., Wiegand, Ute (2016): Koordinierungsvorhaben zum Projektverbund „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Voll, L. M., Schuy, C., Sonnewald, U. (2016): Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

Yang, Z., Christmann, A., Grill, E. (2016): Trockenresistente Pflanzen. Auftaktveranstaltung PV BayKlimaFit, München, 14.04.2016

2017

Begcy, K., Dresselhaus, T. (2017): Hitzetoleranz bei der Pollenentwicklung von Mais und Weizen. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Begcy, K., Nosenko, T., Mayer, K., Dresselhaus, T. (2017): Male sterility induced by increased temperature during tetrad stage. Plant Biology of the Next Generation, Freising, 11.–13.10.2017

Bammer, B., Selle, M., Muströph, A. (2017): Toleranz gegenüber Staunässe und Überflutung bei Raps. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Hedrich, R., Ache, P., Scherzer, S. (2017): Klimaabhängige Steuerung des Wasserverlustes in Blättern. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Herz, M., Groth, J., Schweizer, G. (2017): Validierung praxisrelevanter Marker für die Züchtung klimaangepasster und gesunder Gerstensorten. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Hückelhoven, R., Hofer, K., Hoheneder, F., Heß, M. (2017): Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Muth, P., Bauer, E., Schön, C.-C., Gutjahr, C. (2017): Verbesserte Stressresistenz und Phosphataufnahme durch Symbiose. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Schön, C.-C., Bauer, E., Mayer, M. (2017): Verbesserung der Kältetoleranz von Mais. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Schön, C.-C., Wiegand, U. (2017): Koordinierungsvorhaben zum Projektverbund „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Schön, C.-C., Wiegand, U. (2017): Koordinierungsvorhaben zum Projektverbund „BayKlimaFit – Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel. 8. Agrarwissenschaftliches Symposium, Freising, 21.09.2017

Schön, C.-C., Wiegand, U. (2017): Pflanzen auf die Klimabedingungen der Zukunft vorbereiten. 8. Agrarwissenschaftliches Symposium, Freising, 21.09.2017

Schuy, C., Ammon, A., Groth, J., Hanemann, A., Herz, M., Voll, L. M., Sonnewald, U. (2017): Hitze- und Trockentoleranz bei Gerste. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

Unterseer, S., Seidel, M., Bauer, E., Haberer, G., Hochholdinger, F., Opitz, N., Marcon, C., Baruch, K., Spannagl, M., Mayer, K.F.X., Schön, C.C. (2017) European Flint reference sequences complement the maize pan-genome. 59th Annual Maize Genetics Conference, St. Louis, USA, 09.-12.03.2017

Unterseer, S., Seidel, M., Bauer, E., Haberer, G., Hochholdinger, F., Marcon, C., Baruch, K., Spannagl, M., Mayer, K.F.X., Schön, C.-C. (2017): European Flint reference sequences complement the maize pan-genome. European Molecular Maize Meeting, Gent, Belgien, 3.– 5.05.2017

Yang, Z., Christmann, A., Grill, E. (2017): Trockenresistente Pflanzen. Zwischenbilanz und Fachtagung PV BayKlimaFit, Martinsried, 09.10.2017

2018

Begcy, K., Nosenko, T., Fragner, L., Weckwerth, W., Mayer, K.X, Dresselhaus, T. (2018): Temperature stress-induced male sterility during pollen development in maize". 60th Annual Maize Genetics Conference 2018, St. Malo, Frankreich, 22.-25.03.2018

Bammer, B., Selle, M., Mustrup, A. (2018): Effects of waterlogging and submergence in different cultivars of Brassica napus. Profildtagung "Molekulare Biowissenschaften", Universität Bayreuth, Mai 2018

Bauer, E., Haberer, G., Seidel, M., Gundlach, H., Hochholdinger, F., Marcon, C., Baruch, K., Spannagl, M., Mayer, K. F.X., Schön, C.-C. (2018): Four European Flint reference sequences complement the maize pan-genome. 60th Annual Maize Genetics Conference 2018, St. Malo, Frankreich, 22.-25.03.2018

Hoheneder, F., Heß, M., Hüchelhoven, R. (2018): Fusarium-resistance of climate-adapted barley plants. European Fusarium Seminar, Tulln, Österreich, 8.–11.04.2018

Li, X., Dresselhaus, T., Begcy, K. (2018): Effects of heat stress on bicellular pollen development. 60th Annual Maize Genetics Conference 2018, St. Malo, Frankreich, 22.-25.03.2018

Muth, P., Bauer, E., Schön, C.-C., Gutjahr, C. (2018): Influence of arbuscular mycorrhiza on stress resilience in a European maize diversity panel. Maize Meeting 2018, Saint-Malo, Frankreich, 22.-25.03.2018

Schön, C.-C., Wiegand, U. (2018): Pflanzen auf die Klimabedingungen der Zukunft vorbereiten. Tag der offenen Tür, Freising, 13.10.2018

Wiegand, U., Schön, C.-C. (2018): Projektverbund BayKlimaFit „Strategien zur Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel“. Tag der offenen Tür, Freising, 13.10.2018

2019

Hölker, A.C., Mayer, M., Bauer, E., Presterl, T., Ouzunova, M., Melchinger, A.E., Schön, C.-C. (2019): Comparison of sampling strategies to maximize accuracy of genomic prediction in maize landraces. 61st Annual Maize Genetics Conference, St. Louis, USA, 14.-17.03.2019 (akzeptiert)

Kamal, N., Fischer, I., Ruban, A., Opitz, N., Seidel, M., Marcon, C., Gundlach, H., Spannagl, M., Houben, A., Presterl, T., Ouzunova, M., Hochholdinger, F., Mayer, K.F.X., Bauer, E., Schön, C.-C., Haberer, G. (2019): European Flint Genomes complementing the Maize Pan- and Coregenome.- Plant and Animal Genome Conference, San Diego, 12.-16.01.2019