

Jahresbericht 2011/2012



Mitglied der

Leibniz
Leibniz-Gemeinschaft

● Jahresbericht 2011/2012



**Leibniz-Institut für Gemüse-
und Zierpflanzenbau**

Großbeeren/Erfurt e.V.
Theodor-Echtermeyer-Weg 1
D-14979 Großbeeren
Telefon +49 (0) 33 701 / 78131
Fax +49 (0) 33 701 / 55391
igzev@igzev.de · www.igzev.de

Herausgegeben vom Leibniz-Institut
für Gemüse- und Zierpflanzenbau
Großbeeren/Erfurt e.V., 2013

Mit Förderung durch die Bundesrepublik Deutschland,
das Land Brandenburg und den Freistaat Thüringen

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr. habil. Eckhard George

Redaktion: Monika Grohmann

Gestaltung: Barbara Kloth, Hamburg

Druck: Druckhaus Berlin Mitte

Fotos: IGZ, Gunter Klötzer, Barbara Kloth, Eva Piontek

Titelfoto: Sämlinge von *Calluna vulgaris* von Anke Müller, IGZ

ISSN: 2191-7531

	Vorwort	4
	Introduction	5
	Forschungsinitiativen	6
1	• Programmbereiche und ihre Schwerpunkte	
	Gartenbaupraxis und moderne Produktion	8
	1.1 • Temperaturprognose im Frühgemüsebau im Freiland	10
	1.1 • Aus der Praxis für die Praxis – Vermehrungsforschung an <i>Artemisia glabella</i>	11
2	• Nutzung biologischer Regelungssysteme im Gartenbau	12
	2.1 • Praxisnah – Qualitätsbeurteilung von Zierpflanzenstecklingen mittels Nah-Infrarot Spektroskopie (NIRS)	14
	2.2 • Angewandte Entwicklungsbiologie für die generative und vegetative Pflanzenvermehrung	18
	2.3 • Erreger des Falschen Mehltau gefährden die Produktion von Kräutern	22
	UAG1 • Epicactus-Hybriden – die hässlichen Entlein	24
3	• Gartenbau, Umwelt und Verbraucher	26
	3.1 • Klimafreundlicher, gesunder Salat?	28
	3.1 • Vorteile der Veredlung von Tomaten bei kühleren Temperaturen	30
	3.2 • Verbesserte Gewinnung und Verarbeitung diätetischer Glucosinolate sowie die Charakterisierung ihrer potenziellen Funktion in der Prävention von Darmkrebs	32
	3.2 • WeGa – Das Kürzel für nachhaltige Wertschöpfung im Gartenbau	36
	UAG2 • Verführerisch bunt: Die Farb- und Aromenwelt der Carotinoide	38
	3.3 • Allergisch auf gestresste Tomaten?	40
	3.4 • Gasförmige Stickstoffverluste – ein unsichtbares Leck!	42
4	• Globale Änderungen und Gartenbau	46
	4.1 • Monitoring des Pflanzenwachstums unter Feldbedingungen	48
	4.2 • Mutualistische Interaktion zwischen Bakterien und Pflanzen	50
	4.3 • Internationaler Austausch und Forschung für mehr Nachhaltigkeit und Ernährungssicherung in Entwicklungsländern	52
	Abstracts	54
	Veranstaltungen, Ereignisse, Besuche	60
	Aufsätze referiert / Scientific papers, reviewed	66
	Berufungen / Promotions / Ausbildung	70
	Aufgaben des Instituts	72
	Forschen für den Gartenbau	72
	Tasks of the institute	73
	Research for horticulture	73
	Personal und Aufbau des Instituts / Staff and organization of the institute	74
	Organe des Instituts / Bodies of the institute	75

Liebe Leserinnen und Leser,

in den vergangenen Jahren ist viel über Krisen und Katastrophen diskutiert worden und über Mega-Programme in der Wissenschaft, die den Menschen helfen sollen, gesellschaftliche und wirtschaftliche Gründe für diese Krisen zu verstehen und die ökologischen Folgen in Grenzen zu halten.

Ist es eigentlich in solchen Zeiten rascher globaler Veränderungen noch zeitgemäß, sich wissenschaftlich mit gartenbaulichen Kulturen zu beschäftigen? Muss sich Forschung nicht auf die großen Menschheitsprobleme konzentrieren? Sind Gärten, ein Gemüse auf dem Teller oder gar eine Zierpflanze auf dem Fensterbrett wirklich wichtige Forschungsobjekte?

Unsere Antwort auf diese Fragen ist eindeutig: Aus unserer Sicht gibt es kein interessanteres wissenschaftliches Thema als den Gartenbau! Wir alle haben täglich mit den Produkten des Gartenbaus zu tun. Wir konsumieren und erfreuen uns an gartenbaulichen Pflanzen und die eigene Gartenarbeit und der Umgang mit Pflanzen übt eine große Faszination aus. Das ist nicht nur in Deutschland so. Diese Nähe des Menschen zum Gartenbau und seinen Produkten verbindet Kontinente und Kulturen.

Gartenbau ist ohne Wissen und Kenntnisse nicht möglich. Der Gartenbau ist ein hochkomplexes System, bei dem die Pflanze in ständiger Wechselwirkung mit Umwelt, Boden, anderen Organismen und den menschlichen Eingriffen steht. Vieles im Gartenbau ist Tradition und gute Überlieferung. Das achten und schätzen wir. Für neue Herausforderungen sind aber neue und intelligente Lösungen nötig, die auf diesen Traditionen beruhen. Wir am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) sind stolz darauf, wenn wir zu diesen intelligenten Lösungen einen Beitrag leisten können.

Bitte sehen Sie sich unseren aktuellen Jahresbericht an, der gerade vor Ihnen liegt. Vielleicht verstehen Sie dann, warum wir so gerne an unserem Institut arbeiten. Für uns sind Gemüse- und Zierpflanzen faszinierende Objekte der Forschung.

Das IGZ ist Mitglied in der Leibniz-Gemeinschaft (WGL; www.wgl.de) und beschäftigt sich mit strategischer Forschung im Bereich der Gartenbauwissenschaften. Wir haben zwei große Standorte (Großbeeren nahe Berlin und Erfurt) und organisieren unsere Arbeit in Schwerpunkten, die sich in vier große Programmbereiche (Gartenbaupraxis und moderne Produktion; Nutzung biologischer Regelungssysteme im Gartenbau; Gartenbau, Umwelt und Verbraucher; Globale Änderungen und Gartenbau) gruppieren. Für aktuelle Berichte und Hintergrundinformationen können Sie gerne mit uns in Kontakt treten oder unsere Website (www.igzev.de) nutzen.

Ich möchte mich bei den Mitgliedern unseres Wissenschaftlichen Beirats (unter Vorsitz von Prof. Liebig bzw. Prof. Backhaus) und unserer Mitgliederversammlung ganz besonders herzlich für ihre Unterstützung und kritische Begleitung bedanken. Wir danken besonders auch unseren wissenschaftlichen Kooperationspartnern sowie den Produzenten und Konsumenten von gartenbaulichen Produkten, die unsere Arbeit unterstützen. Unsere Zuwendungsgeber (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Brandenburger Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur; Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt) geben uns weiterhin den finanziellen Rückhalt für unsere Forschungsarbeit.

Wir freuen uns über alle Anregungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge für unsere Arbeit. Wir sind davon überzeugt, dass unsere Arbeit eine gute Investition in die Zukunft ist. Gartenbauforschung ist komplex und wissenschaftlich hoch anspruchsvoll und gute Gartenbauforschung hilft Menschen und Umwelt unmittelbar. Wenn Sie unsere Themen weiterverfolgen wollen, wenden Sie sich bitte direkt an die Autoren oder gerne auch an mich.



Eckhard George
Wissenschaftlicher Direktor

Dear readers

In the past years, the world has experienced many crises and catastrophes, and much has been said about their causes. The huge science programs set up to help explain their underlying social or economic aspects, and to prevent ensuing ecological harm, have equally been the subject of discussion.

In times like these, of such fast global change, can we just carry on and do agricultural research? Don't we have an objective as scientists to focus on the really pressing issues of today? Or is this exactly what we're doing already? Who is to say that gardening and vegetables, or even a plant on the windowsill, aren't important objects of research?

The answer to all of these questions is straightforward: To us, horticulture is the most interesting of all the sciences. All of us directly benefit from horticultural products every day – we consume and enjoy horticultural plants, and we love our gardens as much as we are fascinated by harvesting their yield. This isn't just a local or national phenomenon: People across cultures and continents share a strong desire for gardening and horticultural products.

Still, horticulture requires a great deal of knowledge and insight. It means learning to understand a highly complex system, in which the plant is constantly interacting with its environment, while at the same time being subject to human intervention. A lot of that knowledge comes from tradition and heritage, and we honor and respect that. We believe, however, that it is necessary to keep searching for new and intelligent solutions, which enable us to face new challenges as they arise. The Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops (IGZ) is proud to contribute to this search.

Please feel free now to take a look at our newest annual report. We hope that it will inspire you to share with us our passion for horticulture and, essentially, our workplace. The IGZ is a member of the Leibniz Association (WGL; www.wgl.de) and carries out strategic horticultural research. We are located on two research sites (Großbeeren close to Berlin, and Erfurt) and concentrate our research in four broad thematic topics that we feel most efficiently address the current challenges of modern horticulture (Horticultural practice and modern production; The use of biological regulation systems in horticulture; Horticulture, the environment and consumers; Global changes and horticulture). You can find a summary of our activities in this report and consult our website (www.igzev.de) for more information. If you have specific questions, please feel free to contact us directly.

I would like to take this opportunity and express my gratitude to the members of our Scientific Advisory Committee and of our board, as well as to the members of the 2008 Leibniz evaluation committee and to our many supporters working in horticultural production, consumer groups or other scientific institutions. I would also like to thank the state and federal ministries for their continued funding.

Any feedback to this report is welcome. We are convinced that our work is a long-term investment into the future. Good horticultural research is complex and scientifically demanding, but in turn directly benefits everyone, including our environment. Please do not hesitate to contact me, or any of the authors of this report, if you are interested to follow up on our activities.

Eckhard George
Scientific Director



LeguAN –

Innovative und ganzheitliche Wert-schöpfungskonzepte für funktionelle Lebens- und Futtermittel aus heimi-schen Körnerleguminosen vom Anbau bis zur Nutzung

- Ziel des Forschungsvorhabens ist die effiziente und marktgerechte Herstellung von innovativen Lebensmitteln und Zutaten sowie auch Halbfertigerzeugnissen auf der Basis von heimischen Leguminosenarten wie Erbse und Ackerbohne. Dabei wird das Augenmerk verstärkt auf den gesundheitsbeeinflussenden Nutzen genannter Lebensmittel gelegt, da viele Inhaltsstoffe zur Prävention von degenerativen Krankheiten geeignet sind. Leguminosen sind besonders reich an ernährungsphysiologisch wertvollen Pflanzenproteinen und bioaktiven sekundären Pflanzenstoffen. Im besonderen Fokus der Arbeiten am IGZ stehen dabei die Untersuchung der Biosynthese der Flavonoidglycoside und die Identifizierung von Kandidatengenens als Voraussetzung zum SMART Breeding.



COST Action FA0906 –

UV4Growth – UV-B radiation:

A specific regulator of plant growth and food quality in a changing climate

- An dieser COST Action sind 25 Länder beteiligt. Dabei wird UV-B-Strahlung nicht im Schwerpunkt als Stressor betrachtet, sondern neue Erkenntnisse zur regulatorischen Wirkung von UV-B stehen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Unter Leitung des IGZ beschäftigt sich eine Arbeitsgruppe von UV4Growth mit der durch moderate UV-B-Strahlung induzierten Veränderung der Konzentration und des Profils von sekundären Pflanzenstoffen bei Gemüse und Obst. Zu dieser Thematik wurde u.a. ein Vision-Paper (www.ucc.ie/en/uv4growth/publications/vision) und ein Review-Artikel (Schreiner et al. 2012, Crit. Rev. Plant Sci. 31, 229-240) erstellt. Short-term Scientific missions ermöglichen einen kurzfristigen Aufenthalt von internationalen Jungwissenschaftlern (Petra Majer, Aoife McCarthy) am Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau und auch Aufenthalte an anderen international anerkannten Einrichtungen.



Internationale Tagung

12th World Petunia Days

vom 18.– 21. März 2012 in Erfurt

- Circa 50 Wissenschaftler aus acht Ländern in Europa und Nordamerika trafen sich in Erfurt, um neueste Methodenentwicklungen und Forschungsergebnisse zur molekularen Regulation entwicklungsbiologischer Prozesse in Petunie zu diskutieren. Ausgerichtet wurde die Tagung von der Arbeitsgruppe „Adventivwurzelbildung und Jungpflanzenproduktion“ des IGZ. Professor Björn Usadel von der RWTH Aachen stellte als „invited speaker“ das Programm MapMan zur Analyse von Transkriptionsdaten vor. Einen besonderen Schwerpunkt bildete das zurzeit laufende internationale Projekt zur kompletten Genomsequenzierung der Petunie, an dem das IGZ beteiligt ist. Das anspruchsvolle wissenschaftliche Programm und der weitere Rahmen der Tagung fanden großen Anklang:

“I very much enjoyed the meeting, the spotless organization, the nice town of Erfurt, the visit to the institute”

Francesca Quattrocchio, Vrije University, Niederlande

„Es war ein äußerst gelungenes Meeting, das mit sehr viel Engagement und Perfektion organisiert war! Es hat wirklich sehr Spaß gemacht!“

Didier Reinhardt, Fribourg University, Schweiz

“Thank you for organizing such excellent meeting!!! It was a great pleasure to see you again and to know more about your institute”

Natalia Dudareva, Purdue University, USA

Teilnehmer am World Petunia Day



Zukunftsstrategie Gartenbau

Die Zukunftsstrategie Gartenbau soll der grünen Branche in Deutschland Impulse geben und Ideen anstoßen

• Knapper werdende Ressourcen, globaler und regionaler Klimawandel, Liberalisierung und Globalisierung der Märkte, veränderte Konsumentenpräferenzen, neue Kommunikationsformen und sich wandelnde gesellschaftliche Rahmenbedingungen stellen den Gartenbau mehr als je zuvor neuen Herausforderungen gegenüber. Es stellt sich die Frage, welche Wege der Gartenbau zukünftig beschreiten soll.

So fand im September 2009 der erste Zukunftskongress Gartenbau statt, der mit nahezu 300 Teilnehmern das große Interesse der Gartenbaubranche verdeutlicht. Im Wesentlichen war dieser Kongress eine Analyse der Ist-Situation. Dabei wurde die Notwendigkeit deutlich, tiefer gehende Analysen weiterer Bereiche und darauf aufbauend die Identifikation und Gewichtung der auf den Gartenbau zukommenden Einflussfaktoren durchzuführen.

Den Anstoß zum Erarbeiten einer Zukunftsstrategie Gartenbau gab das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Ziel dieser Strategie ist es, Erfolg versprechende Entwicklungspfade aufzuzeigen – nicht nur für den deutschen Gartenbau, sondern auch für Politik und Wissenschaft. Es sollen zukünftig relevante Themen und neue Ansätze zur Förderpolitik zur Zukunftsstrategie Gartenbau im Rahmen strategischer Dialoge in Workshops und Online-Befragungen identifiziert und diskutiert werden. Die Dialoge zielen darauf ab, konkrete Handlungsempfehlungen an das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zu richten, um die Antizipation und Integration von Themen zur Zukunftsstrategie Gartenbau vorzubereiten und auf diese Weise zu unterstützen.

In diesem Sinne erfolgt die Ausarbeitung einer Zukunftsstrategie für den Gartenbau in Deutschland. Sie soll als Orientierungs- und Entscheidungshilfe für eine zukunftsorientierte Weiterentwicklung des Gartenbaus in Deutschland dienen und politische Weichenstellungen auf eine wissenschaftlich abgesicherte Basis stellen. Ebenso soll die Zukunftsstrategie für den Gartenbau dann auf einem zweiten Zukunftskongress Gartenbau im September 2013 vorgestellt und diskutiert werden.

Eine Reihe von Workshops, Umfragen sowie ein Internet-Portal binden dabei möglichst viele interessierte Akteure und Experten aus dem Gartenbau und dem vor- und nachgelagerten Bereich ein.

In dem Auftaktworkshop zur Zukunftsstrategie Gartenbau am 23. und 24. März 2011 diskutierten 40 Personen aus allen Sparten des (europäischen) Gartenbaus, aus den Bereichen Verarbeitung, Handel, vorgelagerte Industrie, Kommunikation und neue Medien sowie Beratung und Wissenschaft ihre verschiedenen Zukunftsperspektiven und Sichtweisen zur Identifikation der relevanten Themenfelder, die zum Teil schon jetzt, aber auch zukünftig bestimmend und richtungsentcheidend für die Entwicklung des deutschen Gartenbaus sind. Es wurden vier Handlungsfelder benannt: Qualifizierung, Technologie, Kommunikation und Kooperationen.

Zu jedem dieser Handlungsfelder wurde ein separater Workshop durchgeführt. In jeweils themenspezifischen Expertenkreisen wurden verschiedene Leitfragen diskutiert und beantwortet:

- Wie sieht die Entwicklung bis 2030 aus? Welche Szenarien sind vorstellbar?
- Welcher Nutzen entsteht für den Gartenbau? Welche Innovationen und Entwicklungen sind für die zukünftige Entwicklung des Gartenbaus besonders wichtig?
- Welche Rahmenbedingungen fördern die Realisierung des Zukunftsbildes?
- Wer kann/muss dazu einen Beitrag leisten?

In einem weiterführenden Workshop wurde mit über 20 Experten ein umfassendes Bild zur zukünftigen Entwicklung der politisch-rechtlichen, demografischen, sozio-kulturellen, volkswirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen ent-

wickelt und ihre Auswirkung auf die gartenbauliche Wertschöpfungskette aufgezeigt. Es wurde verdeutlicht, mit welchen Rahmenbedingungen der deutsche Gartenbau sich zukünftig auseinandersetzen muss und welche Chancen und Risiken, Stärken und Schwächen daraus für die verschiedenen Gartenbausparten abzuleiten sind.

Das Verbundprojekt gliedert sich in zwei eng miteinander verzahnte Projektteile. Der biologisch-produktionstechnische Teil wird durchgeführt unter Leitung des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt in Kooperation mit dem Marketingberatungsunternehmen Co Concept (Luxemburg) sowie dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (Neustadt). Den zweiten, gesellschaftlich-ökonomischen Teil bearbeitet das Institut für Betriebswirtschaft des Johann Heinrich von Thünen-Instituts. Darüber hinaus wurde eine forschungsbegleitende Arbeitsgruppe eingerichtet. Sie besteht aus den Präsidenten aller wichtigen berufsständischen Verbände, Vertretern der Bundesländer und Wissenschaftlern. Diese Gruppe diskutiert Zwischenergebnisse und den Projektfortschritt und kommuniziert aktuelle Projektinformationen innerhalb der Branche.

Dieser Prozess zur Entwicklung einer Zukunftsstrategie für den deutschen Gartenbau ist in dieser Art einzigartig. Über 260 Experten/-innen aus den verschiedensten Bereichen – von Vertretern aller gartenbaulichen Sparten über Technologie- und Kommunikationsexperten, Bildungswissenschaftler und Ökonomen, Ausbilder, Gewerkschaftler, Fachleute aus Handel und Industrie bis hin zu Vertretern der Politik, Beratung und Verbände – waren an der Erarbeitung der Zukunftsstrategie beteiligt.



1

Gartenbaupraxis und moderne Produktion

1.1 • Gartenbaupraxis und moderne Produktion

Demonstrationsversuche, webbasierte Dokumentationen und andere Methoden des Wissenstransfers werden genutzt, um die praxisrelevanten Ergebnisse unserer Forschungsarbeiten zu bündeln und der gärtnerischen Praxis und den angrenzenden Bereichen bis hin zum Verbraucher zur Verfügung zu stellen. Im Fokus stehen dabei Lösungen für umweltschonendere und effizientere Produktionsverfahren.





EINFACHE VLIESABDECKUNG

DOPPELABDECKUNG AUS VLIES UND FOLIE

Abb. 1: Referenzmessstellen unter den Abdeckungen (vorn Doppelabdeckung aus Vlies und Folie, dahinter eine einfache Vliesabdeckung) liefern die Datengrundlage für das vom IGZ entwickelte Temperaturprognose-Modell

Carmen Feller

Temperaturprognose im Frühgemüsebau im Freiland

● Im Frühjahr wird Gemüse im Freiland noch unter Folie oder Vlies angebaut, um es vor Spätfrost zu schützen. Sobald die Sonneneinstrahlung zunimmt, kann es den Pflanzen allerdings schnell zu warm werden und es können Verbrennungen an den Blättern (v.a. Kopfsalat und Kohlrabi) auftreten. Diese beeinträchtigen die Erntequalität. Gemüseanbauer müssen also wissen, wann es den Pflanzen unter der schützenden Folie zu warm wird, um die Abdeckungen gegebenenfalls rechtzeitig zu entfernen.

In Kooperation mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR) hat das IGZ einen entsprechenden Online-Temperaturprognose-Service für die Praxis erstellt (Abb. 1 ●).

Ziel des laufenden WeGa-Projektes „Wertschöpfung im Gartenbau“ ist es, die Temperaturprognose zu verbessern und zusätzlich die Qualität der Pflanzen vorherzusagen. ●

Link: Der Online-Temperaturprognose-Service auf den Seiten des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) steht der Praxis direkt zur Verfügung (www.dlr-rheinpfalz.rlp.de)



Von links: Matthias Fink, Jan Gräfe, Gerlinde Brandt

Aus der Praxis für die Praxis – Vermehrungsforschung an *Artemisia glabella*

● Die Inkulturnahme neuer Arten mit pharmakologisch oder ernährungsphysiologisch relevanten Inhaltsstoffen erfordert neben definiertem Ausgangsmaterial auch die Methodenentwicklung für die vegetative Vermehrung und rationelle Verfahren der Vermehrung. Denn diese ermöglichen dem Gärtner oder Landwirt erst den Aufbau von Feldbeständen.

Die Gattung *Artemisia* gehört zur Familie der Korbblütler (*Asteraceae*). Einzelne Arten sind unter dem Namen Beifuß, Wermut, Stabwurz oder Edelraute bekannt. Zu dieser großen Gattung zählen etwa 250 bis 500 Arten, wobei die Artenvielfalt und der unterschiedliche Habitus eine Verallgemeinerung vermehrungstechnischer und pflanzenbaulicher Kenntnisse bekannter Arten nicht zulassen.

Artemisia glabella, beheimatet in Kasachstan, der Mongolei, Russland und China, ist in den letzten Jahren aufgrund des Sesquiterpens Gamma-Lacton Argabin mit antitumoraler Aktivität von besonderem medizinischen Interesse. Im Rahmen eines von der Praxis finanzierten Drittmittelprojekts wurde für diese neue



Abb. 2: *Artemisia*-Jungpflanze nach 2,5 Wochen



Abb. 3: *Artemisia*-Mutterpflanze nach 8-wöchigem Kurztag

Pflanzenart ein Vermehrungsverfahren erarbeitet, das auf vegetativer Vermehrung basiert (Abb. 1 ● und Abb. 2 ●).

Dabei wurde geprüft, ob durch Kopf- oder Teilstecklinge eine vegetative Vermehrung von *Artemisia glabella* möglich ist. Der Einfluss von Lang- und Kurztag, Temperatur, Vermehrungssubstrat und

Vermehrungsbedingungen wurde untersucht (Abb. 3 ●).

Die Adventivwurzelbildung beginnt unter Langtagsbedingungen nach acht Tagen und unter Kurztagsbedingungen nach elf Tagen. Mit vier bis fünf Zentimeter langen Kopf- und Teilstecklingen von *Artemisia glabella* konnten innerhalb von sechs Wochen unter Langtagsbedingungen und in acht Wochen unter Kurztagsbedingungen pflanzfähige Jungpflanzen erzeugt werden. Die Bewurzelung ist ganzjährig möglich. Die besten Ergebnisse wurden bei 20 °C unter Sprühnebel erreicht. ●

Abb. 1: *Artemisia*-Stecklinge in Oasis



2

**Nutzung biologischer
Regelungssysteme
im Gartenbau**

2.1 • Adventivwurzelbildung und Jungpflanzenproduktion

Die Jungpflanzenproduktion über Stecklinge kann durch eine ungünstige Konditionierung der Stecklinge an den Produktionsstandorten und die Wirkung verschiedener Stressfaktoren während der nachfolgenden Lager-, Transport- und Bewurzelungsphasen beeinträchtigt werden. Durch Anwendung cytologischer, biochemischer und molekulargenetischer Methoden sollen das Verständnis beteiligter pflanzenphysiologischer Prozesse erweitert und die Entwicklung neuer Vermehrungsverfahren und Methoden zur Qualitätsbewertung befördert werden.

2.2 • Embryogenese und Samenentwicklung

Gegenstand der Arbeiten ist die Embryogenese als Basis der generativen und zum Teil auch der vegetativen Pflanzenvermehrung. Ziel ist die Erweiterung des Wissens zur zygotischen, somatischen und apomiktischen Embryogenese. Damit soll ein Beitrag zur verbesserten Saatgutproduktion, zur erhöhten Reproduzierbarkeit von Verfahren der somatischen Embryogenese und zur Etablierung eines neuen Vermehrungssystems über Apomixis geleistet werden.

2.3 • Biologische Grundlagen des Pathogenmanagements

Mikroorganismen können die Gesundheit von Pflanzen erhöhen, Wachstum und Qualität verbessern oder als Pathogene direkte und indirekte Schäden an den Pflanzen verursachen. Forschungsgegenstand sind die biologischen Grundlagen der Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Pathogenen und ihrer Beeinflussbarkeit durch nützlich wirkende Mikroorganismen (biologische Agenzien, Endophyten). Die Kombination einzelner Bausteine soll einen Beitrag leisten zur Entwicklung eines Pathogenmanagements in ökologisch stabilen Produktionssystemen.

UAG 1 • Molekulare Entwicklungsphysiologie

Gartenbauliche Produkte – Blumen, Früchte, Wurzelgemüse – sind das Ergebnis komplex koordinierter pflanzlicher Entwicklungsprozesse. Durch Manipulation von Umweltbedingungen (z. B. Temperatur und Licht) steuern Gärtner ihre Kulturen, um einheitliche, ertragreiche Bestände zu erzielen. Züchter erzeugen durch neue Kombination von Steuerungsgenen dieser Entwicklungsprozesse neue Phänotypen. Die Aufklärung der zugrundeliegenden molekularphysiologischen Prozesse soll einen Beitrag dazu leisten, Methoden der Kultursteuerung und Züchtung zu verbessern.



Praxisnah – Qualitätsbeurteilung von Zierpflanzenstecklingen mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS)



Abb. 1: Bewurzelung der Stecklinge von *Impatiens Neuguinea* (oben) und *Euphorbia pulcherima* (Mitte) bei ausreichender und zu geringer N-Düngung der Mutterpflanzen (rechts)

● Mittels NIRS Sensorik können Jungpflanzenfirmen die innere Qualität der Stecklinge in der Produktion besser beurteilen. NIRS-Monitoring von Stickstofffraktionen und Kohlenhydraten frischer Stecklinge eröffnet in der Produktions-

kette für Jungpflanzen neue Möglichkeiten, die Kultur-, Logistik- und Bewurzelungsprozesse gezielt und zeitnah zu optimieren.

Am Beginn der Produktionskette für Jungpflanzen steht die Kultur der Mutter-

pflanzen in klimatisch günstigen Regionen (z.B. Zentralamerika). Von den Mutterpflanzen werden dort axilläre Seitensprosse (Kopfstecklinge) geerntet, die gekühlt nach Europa transportiert und bei Bedarf zwischengelagert werden. Hierbei ist das Überleben der Stecklinge in Dunkelheit und bei variablen Temperaturen zu sichern. Am Ende der Prozesskette ist eine gleichmäßige und intensive Bewurzelung der Stecklinge in kürzester Zeit zu erreichen, um vitale, gesunde Jungpflanzen eines großen Arten- und Sortenspektrums zu den vertraglichen Lieferterminen zu erzeugen. Diese Anforderungen können nur qualitativ hochwertige Stecklinge erfüllen.



Parameter definiert: Qualität der Stecklinge praxisnah und schnell beurteilen

Die Stickstoff (N)-Akkumulation, die Kohlenhydrat (KH)-Reserven und deren Metabolisierung beeinflussen die Bewurzelungs- und Überlebensfähigkeit der Stecklinge erheblich. N- und KH-Fractionen werden an der Mutterpflanze primär durch die N-Düngung und die Lichtsituation konditioniert (Abb. 1 ●) und bis zur etablierten Jungpflanze durch Umweltfaktoren wie Dunkelheit, Temperatur und Licht in der Logistik sowie der Bewurzelung permanent modifiziert.

NIRS analysiert Stickstoff (N) und Kohlenhydrate (KH) in wenigen Sekunden

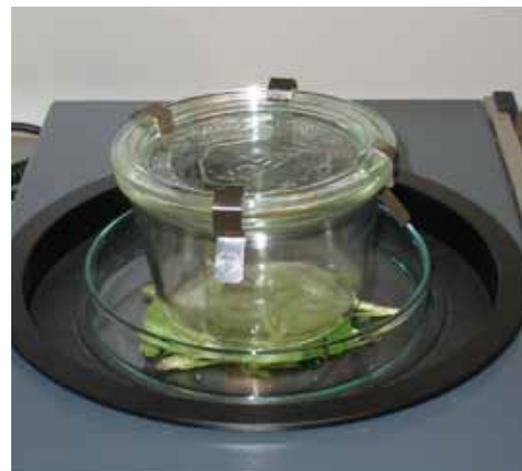


Abb. 2: Durchführung der NIRS-Messung an Zierpflanzenstecklingen

Unsere Arbeitsgruppe hat kritische Parameter des N- und KH-Status unter experimentellen Bedingungen identifiziert. Jedoch in komplexen Produktionsketten wurden die Einflüsse von Genotyp und Umwelt auf diese Parameter und die Stabilität der experimentell ermittelten Beziehungen zur Qualität und Bewurzelung bislang nicht untersucht; u.a. weil Methoden für eine zeitnahe, direkte Bestimmung fehlen. Dies behindert zudem eine Nutzung unserer Erkenntnisse in der Produktion erheblich. Insbesondere sind die hierfür etablierten nass-chemischen Verfahren, z.B. der Kjeldahl-N und die Analyse der Kohlenhydrate, zu teuer und zu zeitintensiv. Es wird daher eine Methode benötigt, die mit mobiler Messtechnik und ohne Schädigung der frischen Stecklinge eine schnelle Analyse kritischer Inhaltsstoffe direkt in der Produktionskette erlaubt.

NIRS – Einsatz für die Jungpflanzenproduktion geeignet?

Nah-Infrarot-Spektroskopie erfüllt diese Forderungen und wird in der Landwirtschaft erfolgreich eingesetzt. Im Programm zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) wurde über den Projektträger bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung ab dem Jahr 2009 unser Forschungsprojekt zum „Einsatz der Nah-Infrarot-Spektroskopie zur zerstörungsfreien Beurteilung des Bewurzelungspotenzials von Zierpflanzenstecklingen“ gefördert.

Zwei Institutionen aus der Forschung und drei Jungpflanzenfirmen bildeten einen Forschungsverbund. Neben unserer Arbeitsgruppe (FS 2.1 am IGZ: Chemische Analyse N-Fractionen und Kohlenhydrate, Ermittlung Umwelt- und Genotypreaktion) gehören ihm eine Arbeitsgruppe

um Prof. Dr. Elke Meinken an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT: NIRS-Kalibration, NIRS-Bewurzelungsprognose; Projektkoordination), und die drei Jungpflanzenfirmen Dümmen GmbH (Rheinberg), Geranien Endisch GmbH (Hagenbach) und Kientzler GmbH (Gensingen) an.

Wie funktioniert NIRS?

Elektromagnetische Strahlung im Infrarotbereich (800-2.500 nm) dient der Anregung von Molekülschwingungen (z.B. Wasser, Proteine und Kohlenhydrate) im Pflanzengewebe. Die von den Molekülen nicht absorbierte NIR-Strahlung wird reflektiert und von einem Detektor analysiert (Abb. 2).

Aus der Differenz zwischen eingestrahelter und reflektierter Strahlung wird ein Absorptionwert für jede Wellenlänge als Absorptionsspektrum im PC registriert. Parallel zum Absorptionsspektrum werden mit etablierten chemischen Analyseverfahren die Stickstoff- und Kohlenhydratgehalte der jeweiligen Pflanzenprobe als Referenz analysiert. Aus Datensätzen

der Absorptionsspektren und Referenzwerte wird ein Kalibrationsmodell errechnet, das die Interpretation der Spektren unbekannter Stecklingsproben und eine simultane Bestimmung mehrerer Stickstoff- und Kohlenhydratfraktionen in weniger als einer Minute erlaubt.

NIRS-Kalibrationen

Zur NIRS-Kalibration wurden zunächst Datensätze mit Absorptionsspektren von 722 Herkünften von Stecklingsproben (296 Pelargonien, 291 Chrysanthemen, 42 Impatiens Neu-Guinea, 48 Osteospermum, 45 Poinsettien) und den Referenzanalysen für N-Fractionen (NF: Amid-N, Nitrat-N, Amino-N, Protein-N, Gesamt-N), Kohlenhydrate (KH: Glucose, Saccharose, Fructose, Stärke, Gesamt-KH) und ausgewählte Summenparameter einzelner NF und KH erstellt. Die Stecklinge wurden von den Jungpflanzenfirmen im Mittleren Osten, in Ostafrika und Zentralamerika bei praxisüblich hoher N-Düngung sowie an der HSWT bei gestaffelter N-Düngung (hoch, niedrig, exzessiv) in mehreren Ernteperioden produziert. Für

Lösliche organische N-Fraktion (Amid- & Amino-N)

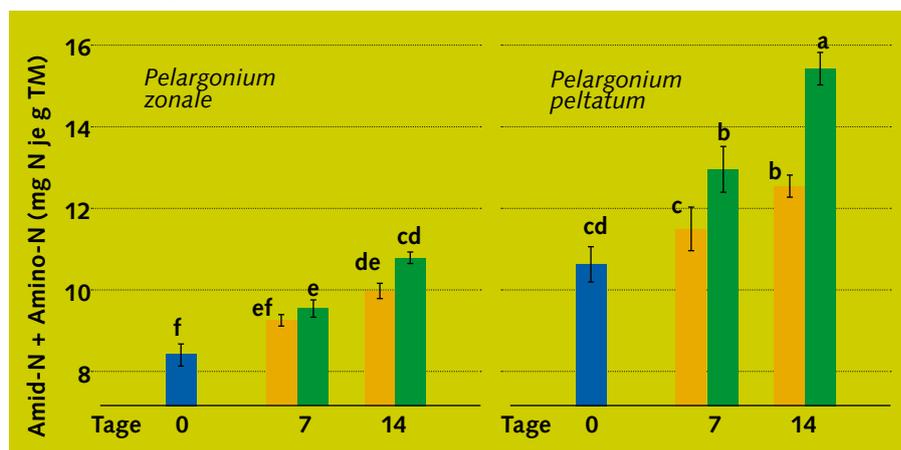


Abb. 3: Zunahme der löslichen organischen N-Fractionen in *Pelargonium*-Stecklingen nach Lagerung

Lagerung ■ keine ■ 1°C ■ 5°C



qualitätsrelevante N- und KH-Fractionen (z.B. Protein-N, Blattstärke) der untersuchten Kulturen wurde eine gemeinsame Kalibration ($R^2 \geq 0,8$; $RER \geq 12$) errechnet, die ein Qualitätsscreening ermöglicht, und für weitere Fraktionen (z.B. Amino-N) zumindest eine Klassifizierung zulässt.

NIRS-Einsatz

In einer Testphase erwies sich der Einsatz der NIRS-Kalibrationen für eine Qualitätsbewertung und Bewurzelungsprognose bei Zierpflanzenstecklingen als aussichtsreich. Hierzu wurden die N- und KH-Fractionen von Stecklingen, die bei gestaffelter N-Düngung kultiviert wurden, ausschließlich anhand der NIRS-Spektren ermittelt. Parallel wurde die Bewurzelung dieser Stecklinge bei normalem und reduziertem Lichtangebot (Gewächshaus bzw. Klimakammer) festgestellt und die NIRS-Ergebnisse der Gesamtgehalte und einzelner Fraktionen für N und KH zu den Bewurzelungsdaten korreliert. Die Ergebnisse zeigen bei Chrysanthenen und Pelargonien, dass

bereits leichter N-Mangel die Bewurzelung signifikant limitiert und steigende N-Gehalte der Stecklinge die Bewurzelung in beiden Lichtsituationen verbessern. Stecklinge mit überdurchschnittlichem Gesamt-N-Gehalt reagierten auf steigende KH-Gehalte nur dann mit verbesserter Bewurzelung, wenn sie bei reduziertem Lichtangebot bewurzelt wurden. Im Zuge der Referenzanalysen von Stecklingen aus der laufenden Produktion wurden die hierbei erhobenen N-Gehalte evaluiert. Sie zeigen, dass in jeder Erntesaison, auch bei praxisüblicher N-Düngung auf Basis etablierter Boden- und Nährstoffanalysen, gelegentlich Lieferungen von Stecklingen mit niedrigen N-Gehalten vorkommen, die eine schlechte Bewurzelung erwarten lassen. Mit Hilfe der NIRS-Sensortechnik könnten solche Situationen vermieden werden. Darüber hinaus erzeugen Genotyp und Umwelt eine hohe Variabilität der N- und KH-Fractionen in der Produktionskette. So deuten sich bei Chrysanthenen und Pelargonien nach Transport/Lagerung der Stecklinge infolge erschöpfter KH-Reserven auffällige Änderungen der Verteilung des Stickstoffs auf einzelne N-Fractionen an, die das Überleben und die Bewurzelung der Stecklinge beeinflussen. Erste Ergebnisse einer Diplomarbeit zeigen hierzu, dass bei Lagerung mobile organische N-Fractionen (Amid-N, Amino-N) zulasten des Protein-N der Zellmatrix akkumulieren, während Nitrat- und Gesamt-N der Stecklinge unverändert bleiben (Abb. 3 ●).

Somit könnten N-Fractionen als Qualitätsindikatoren zur Optimierung der Logistikprozesse beitragen. In zukünftigen Projekten wollen wir dies jedoch zunächst weiter erforschen. ●

Ergebnisse (Auswahl)

Publikationen

Agullo-Anton, M.A.; Sanchez-Bravo, J.; Acosta, M.; Druège, U. 2011. Auxins or sugars: what makes the difference in the adventitious rooting of stored carnation cuttings. *Journal of Plant Growth Regulation* 30 (1), 100-113.

Lohr, D.; Tillmann, P.; Zerche, S.; Drüge, U.; Meinken, E. 2011. Nutzung der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) zur zerstörungsfreien Analyse von Stickstofffraktionen in Zierpflanzenstecklingen. 47. Gartenbauwissenschaftliche Jahrestagung: Produkt- und Prozessinnovationen im Gartenbau, 23.02.-26.02.2011, Leibniz Universität Hannover, 1 (4), 1-5.

Zerche, S.; Kadner, R.; Drüge, U. 2011. Ungenügende Stickstoffernährung der Mutterpflanzen reduziert auch die Bewurzelungsfähigkeit von Osteospermumstecklingen. Versuche im Deutschen Gartenbau, Zierpflanzenbau, www.hortigate.de.

Klopotek, Y.; George, E.; Druège, U.; Klaering, H.-P. 2012. Carbon assimilation of *Petunia* cuttings in a non-disturbed rooting environment: response to environmental key factors and adventitious root formation. *Scientia Horticulturae* 145, 118-126.

Lohr, D.; Zerche, S.; Druège, U.; Meinken, E. 2012. Nah-Infrarot-Spektroskopie: Beurteilung der Qualität von Zierpflanzenstecklingen. *Monatsschrift* 100 (11), 690-691.

Zerche, S.; Lohr, D.; Meinken, E.; Druège, U. 2012. Nitrogen and carbohydrate fractions provide potential quality markers in young plant supply chains for ornamental flowers. In: Challenges for Plant Nutrition in Changing Environments. International Workshop and Meeting of the German Society of Plant Nutrition. University of Bonn, 05.09.-08.09.2012, Book of Abstracts, p. 223-224.

Zerche, S.; Kadner, R.; Druège, U. 2012. Zu niedrige Stickstoffversorgung der Mutterpflanzen reduziert das Bewurzelungspotenzial der Stecklinge von Neu-Guinea Impatiens. Versuche im Deutschen Gartenbau, Zierpflanzenbau, www.hortigate.de.

Zerche, S. 2012. Optimierte Düngung der Mutterpflanzen für hohe Stecklingsqualität – Stickstoffdüngung und Stecklingsbewurzelung. Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/ Erfurt e.V.; ePaper: Poster-Sammlung der Lehrschau „Clever düngen!“ 24. – 27. Januar IPM Essen 2012 Gartenbau-Informationssystem, Bonn, S. 6. www.hortigate.de.

Drittmittelprojekte

NIRS-Projekt: Einsatz der Nah-Infrarot-Spektroskopie zur zerstörungsfreien Beurteilung des Bewurzelungspotentials von Zierpflanzenstecklingen. Teilprojekt „Genotyp- und Umweltreaktion der Stickstoff- und Kohlenhydratfraktionen“ (BMELV 2815304807, 2009-2012).

AgroCluStEr WeGa Wertschöpfung Gartenbau, Teilprojekt „Molekularphysiologie der Kühltoleranz bei *Petunia* u.a.“ (BMBF 0315542E, 2010-2013).

DFG-Projekt „Molecular and physiological regulation of adventitious root formation in *Petunia* cuttings in response to nutrient supply and dark exposure“ (DR 411/2-1, 2012 – 2015).



Arbeitsgruppe von links: Sabine Czekalla, Gabriele Eckart, Bärbel Broszies, Katrin Schultz, Yvonne Klopotek, Roland Kadner, Martin Bauerfeind, Uwe Drüge, Klaus-Thomas Hänsch, Barbara Weinlich, Siegfried Zerche, Klaus Fricke, Hans-Peter Kläring, Philipp Franken

Angewandte Entwicklungsbiologie für die generative und vegetative Pflanzenvermehrung

Der Forschungsschwerpunkt „Embryogenese und Samenentwicklung“ befasst sich mit angewandter Entwicklungsbiologie bei Zierpflanzen und Gemüse, d.h. mit der Erforschung der Vorgänge, durch die Pflanzen aus diesen beiden gartenbaulichen Gruppen sich entwickeln und wachsen. In der generativen Vermehrung umfasst dies Prozesse der Blütenbiologie, der Befruchtung, der Ausbildung des zygotischen Embryos bis hin zur Reife des Samens. In Anlehnung daran widmen wir uns auch in der vegetativen Vermehrung den Embryo-basierten Vermehrungssystemen. Im Schwerpunkt werden Probleme dieser Vermehrungsweisen aufgegriffen, um zu diesem neuen Wissen zu generieren und hiermit Vermehrungstechniken für den Gartenbau zu verbessern oder neu zu entwickeln. Wir stellen hier zwei Aspekte näher vor, die unter Einbeziehung ausländischer Doktoranden bearbeitet wurden.

Charakterisierung von interspezifischen Cyclamen-Hybriden – Ermittlung züchterischer Werteeigenschaften

Der Forschungsaufenthalt unseres Doktoranden Ghofran Ghanem wurde über ein Stipendium der syrischen Regierung finanziert. Herr Ghanem war am IGZ, um moderne Züchtungsmethodik zu erlernen und später in seinem Heimatland anzuwenden. Am 16. November 2011 promovierte er mit Auszeichnung an der Humboldt-Universität zu Berlin. Inzwischen ist Herr Ghanem mit seiner Familie an seine Heimatuniversität in Latakia zurückgekehrt. Im Rahmen seiner Promotion analysierte er generative Merkmale von interspezifischen Cyclamenhybriden und den Einfluss des Pilzes *Piriformospora indica* auf vegetative und generative Merkmale von Kultur-Cyclamen.

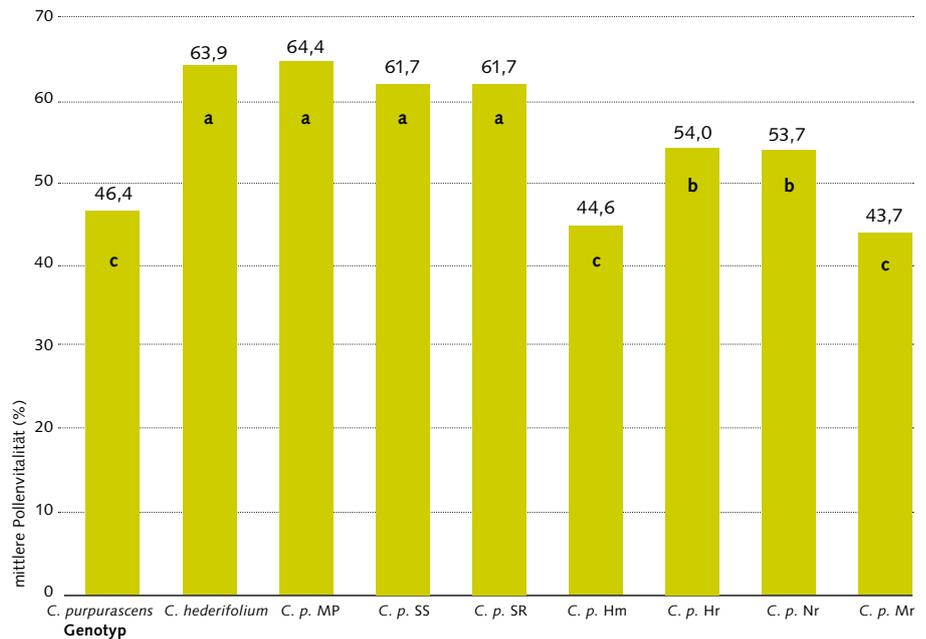


Abb.1: Vergleich der mittleren Pollenvitalität der Kreuzungseltern *C. persicum*: Miracle Purple = Mp, Sierra Scarlett = SS, Sierra Rose = SR, Halios magenta = Hm, Halios rot = Hr, No Name rot = Nr und Maxora rot = Mr (Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind bei $p \leq 0.05$ signifikant voneinander verschieden)

Um interspezifische Hybriden für Züchtungsprogramme zu nutzen und in der Praxis zu etablieren, sind Kenntnisse ihrer Vermehrungseigenschaften notwendig. Eine wichtige Voraussetzung für die generative Vermehrung ist die Vitalität von Pollen und Samenanlagen. Diese Merkmale wurden vergleichend zwischen Kreuzungseltern und interspezifischen Hybriden analysiert und werden im Folgenden beispielhaft dargestellt. Nach der Kombination von Cyclamensorten ($2n=2x=48$) und den Wildarten *C. purpurascens* ($2n=2x=34$) oder *C. hederifolium* ($2n=2x=34$) durch embryo rescue standen sieben zeitgleich entstandene Hybridgruppen mit amphiploiden ($2n=2x=41$) und amphidiploiden Pflanzen ($2n=4x=82$) zur Verfügung. Studien der Mikrosporogenese dienten der Ursachenfindung für Unterschiede in der Pollenvitalität (PV).

Die Bestimmung der PV erfolgt mittels Fluoreszeindiacetat (FDA). Die Samenanlagenvitalität wurde durch TZ-Färbung (Tetrazolium) ermittelt. Der Nachweis des Ploidiegrades der Hybriden erfolgte vor Beginn der Untersuchungen durch Bestimmung des relativen DNA-Gehaltes mit einem Ploidy Analyzer PA (Partec;

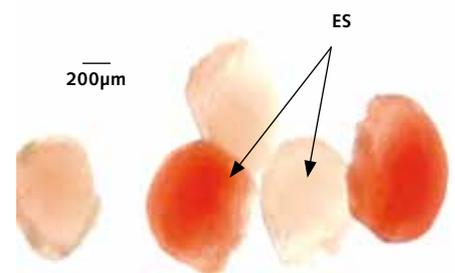


Abb. 2: Nachweis der Samenanlagenvitalität nach TZ-Färbung, vitale Samenanlagen intensiv rot gefärbt, ES – Embryosack

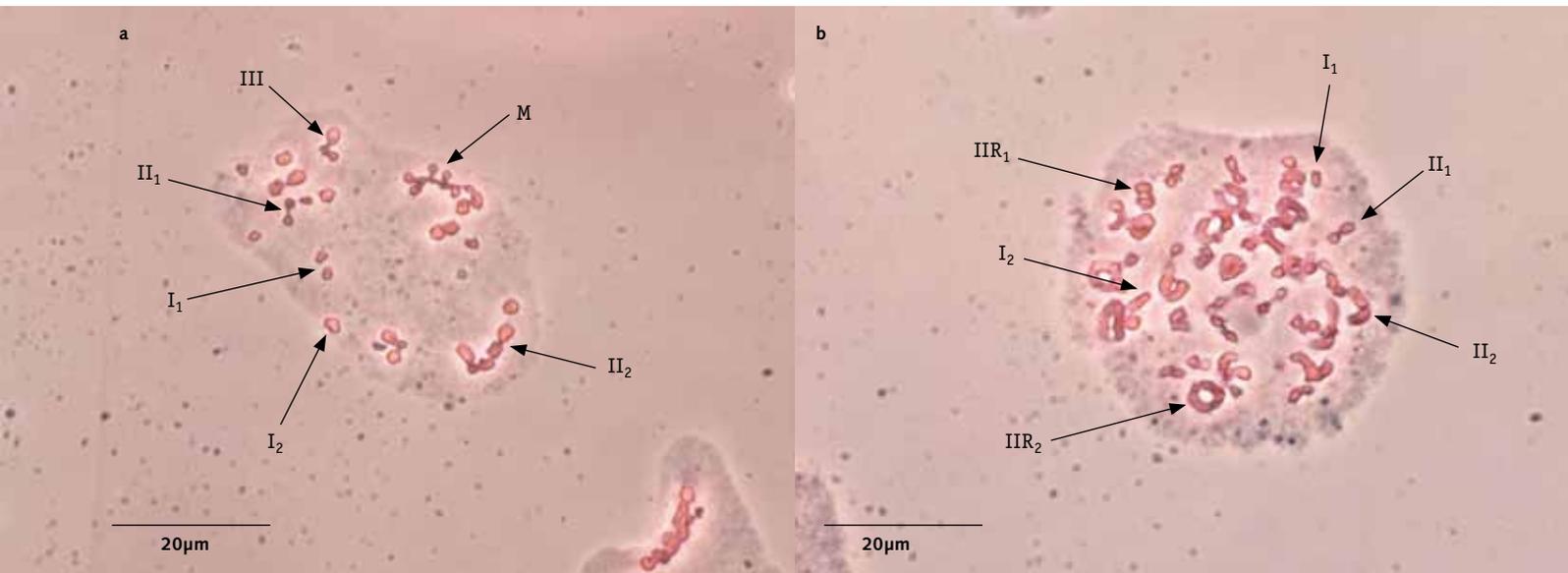
Münster, Germany) und der somatischen Chromosomenzahl.

Die mittlere Pollenvitalität (PV) der Kreuzungseltern (Abb. 1 •) und der Hybridgruppen variierte genotyp- und ploidiegradabhängig. Zwischen den Hybriden und ihren Kreuzungseltern war keine eindeutige Beziehung bezüglich der Höhe der PV sichtbar.

Die mittlere PV der amphiploiden Hybriden war sehr niedrig. Werte von 5,3% wurden nicht überschritten. Im Gegen-

satz dazu hatten amphidiploide Pflanzen mit im Mittel 29,1% und 59,5% eine signifikant höhere PV. Zwischen Pollenvitalität und Samenanlagenvitalität bestand mit $r=0,92$ eine enge positive Korrelation. Von den Kreuzungseltern hatte *C. purpurascens* mit 88,5% den signifikant niedrigsten Wert. Die Vitalität der *C. persicum*-Sorten lag zwischen 98,0% und 100,0%. Amphidiploide Pflanzen bildeten signifikant vitale Samenanlagen (91,3%–92,6%) als amphiploide (72,2%–81,4%). Abbildung 2 • zeigt deutlich die Unterschiede zwischen vitalen und nichtvitalen Samenanlagen. Es ist zu vermuten, dass bei Pflanzen mit Unregelmäßigkeiten in der Mikrosporenbildung auch Unregelmäßigkeiten in der Makrosporengese bestehen, offenbar aber in geringerem Umfang.

Abb 3: Syndeseverhalten interspezifischer Hybriden aus der Kreuzungskombination *C. persicum* x *C. purpurascens* während der Mikrosporogenese, a: amphiploide Pflanze, Metaphase I, b: amphidiploide Pflanze, Diakinese I₁= Univalent von *C. persicum*, I₂= Univalent von *C. purpurascens*, II₁= Stabbivalent von *C. persicum*, II₂= Stabbivalent von *C. purpurascens*, IIR₁= Ringbivalent von *C. persicum*, IIR₂= Ringbivalent von *C. purpurascens*, III = Trivalent, M = Multivalent



satz dazu hatten amphidiploide Pflanzen mit im Mittel 29,1% und 59,5% eine signifikant höhere PV.

Zwischen Pollenvitalität und Samenanlagenvitalität bestand mit $r=0,92$ eine enge positive Korrelation. Von den Kreuzungseltern hatte *C. purpurascens* mit 88,5% den signifikant niedrigsten Wert. Die Vitalität der *C. persicum*-Sorten lag zwischen 98,0% und 100,0%. Amphidiploide Pflanzen bildeten signifikant vitale Samenanlagen (91,3%–92,6%) als amphiploide (72,2%–81,4%). Abbildung 2 • zeigt deutlich die Unterschiede zwischen vitalen und nichtvitalen Samenanlagen. Es ist zu vermuten, dass bei Pflanzen mit Unregelmäßigkeiten in der Mikrosporenbildung auch Unregelmäßigkeiten in der Makrosporengese bestehen, offenbar aber in geringerem Umfang.

Die Ursache für Schwankungen in der PV wurde vom Verhalten der Chromosomen und der Entwicklung normaler Pollenmutterzellen (PMZ) während der Mikrosporogenese bestimmt. Mit steigendem Anteil bivalenter Chromosomen und ho-

mogen ausgebildeten Mikrosporen erhöhte sich die Pollenvitalität. Geringe PV war dagegen mit einer hohen Anzahl univalenter Chromosomen in den frühen Phasen der Pollenbildung und abnormer Mikrosporenentwicklung kombiniert. Bei amphiploiden Pflanzen wurden in der Metaphase I Unregelmäßigkeiten beobachtet, die sich in einer hohen Anzahl von Univalenten, wenigen Bivalenten (nur Stabbivalente, keine Ringbivalente), Trivalenten und Multivalenten äußerten (Abb. 3a •

mit 1 Multivalent M, 4 Trivalenten III, 3 Bivalente II und 15 Univalenten I). Der Anteil normaler Pollentetraden variierte zwischen 0,0 und 20,0%. Daneben entstanden Triaden (eine Dyade und zwei Mikrosporen) und Dyaden. Bei allen Mikrosporen-Typen wurden Mikronuklei beobachtet. Amphidiploide PMZ bildeten in der Diakinese und in der Metaphase I eine hohe Anzahl von Bivalenten (Ringbivalente und Stabbivalente) und nur weni-

ge Univalente, jedoch keine Trivalente oder Multivalente (Abb. 3b • mit 35 Bivalenten und 12 Univalenten). Der Anteil normaler Mikrosporen lag mit 45,0-90,0% deutlich über dem der amphiploiden Hybriden. Dyaden wurden im Gegensatz zu amphiploiden PMZs nicht beobachtet. Zwischen der PV und dem Anteil normaler Tetraden bestand eine positive Korrelation von $r=0,71$.

Amphidiploide Hybriden zeigen bessere Voraussetzungen für die generative Reproduktion als amphiploide. Es besteht die Möglichkeit, durch die Auswahl hochvitaler Kreuzungseltern den Erfolg der Hybridisierung positiv zu beeinflussen.

Ergebnisse (Auswahl)

Ghanem, Gh.; Ewald, A.; Hennig, F.; Zercher, S. 2009. Positive Effekte bei *Cyclamen*: Pilzinokulation und P-Düngung. Gärtnerbörse 109 (12), 50-53.

Ghanem, Gh. 2011. Ausprägung wichtiger Eigenschaften für die generative Vermehrung einer gartenbaulichen Modell-Kultur unter dem Einfluss von Genotyp und Umwelt. Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Dissertation.

Ghanem, Gh.; Ewald, A.; Hennig, F. 2012. Investigations of generative characteristics of interspecific hybrids of *Cyclamen*. 2nd Global Congress on Plant Reproductive Biology, 15.-18.04. 2012, Pecs, Hungary, Abstracts, S. 49.



Ghofran Ghanem mit seiner Familie während seines Forschungsaufenthaltes am IGZ (Logo Tishreenu)

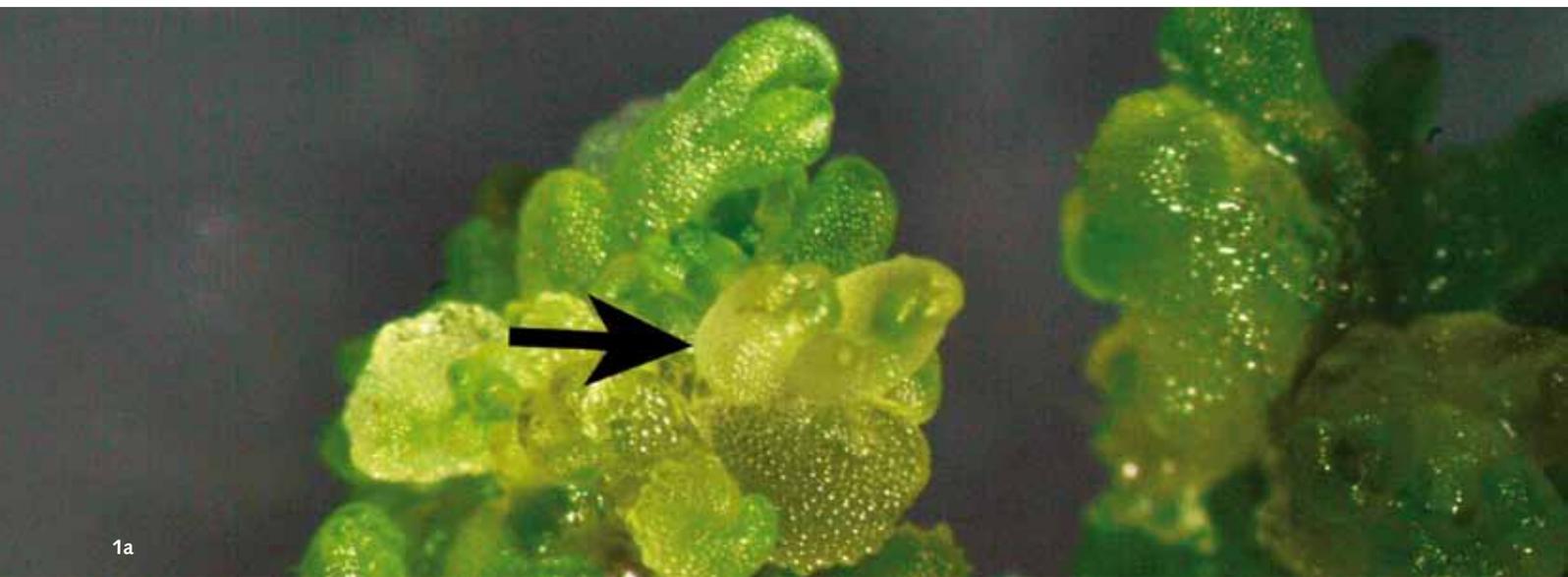
Induktion, Steuerung und Anwendung der somatischen Embryogenese bei *Fragaria*

Frau Genesis Farouk Abd el Aziz Omar aus Ägypten hat sich in unserem Forschungsschwerpunkt der Etablierung eines Verfahrens zur somatischen Embryogenese bei *Fragaria* gewidmet. Ihr Forschungsaufenthalt an unserem Institut wurde durch ein Stipendium des Channel-Systems von Ägypten finanziert und führte zur erfolgreichen Promotion an der Suez-Kanal-Universität Ismailia. Inzwischen lehrt Frau Genesis Omar an ihrer heimatlichen Universität.

Bei der somatischen Embryogenese kommt es zu einer Bildung von Embryonen aus somatischen Zellen. Das sind Zellen des eigentlichen Pflanzenkörpers. Die so entstehenden „künstlichen“ Embryonen sind mit Embryonen aus Samen weitgehend vergleichbar, haben jedoch den Vorteil, dass ihre Eigenschaften denen der ausgewählten Ausgangspflanze entsprechen. Potenziell sind Verfahren über somatische Embryogenese wesentlich effizienter als andere ungeschlechtliche Vermehrungsverfahren.

Der Forschungsansatz von Frau Genesis Omar enthielt Arbeiten zur Induktion der somatischen Embryogenese bei *Fragaria*,

den Embryo-ähnlichen Strukturen. Mit diesen sollte die Eignung der Cytokinin-ähnlichen Substanz Thidiazuron in Kombination mit dem Auxin Picloram zur Induktion der somatischen Embryogenese bei *Fragaria* bewertet werden. Zu diesem Zweck wurden Blattstücke und Blattstiele von vier Sorten von *Fragaria* × *ananassa* Duch in vitro auf MS-Medium kultiviert (Murashige und Skoog 1962), das verschiedene Konzentrationen und Kombinationen von Thidiazuron (0,5 bis 3 mg l⁻¹) und Picloram (2,0 und 4,0 mg l⁻¹) enthielt. Je nach Behandlung reagierten 80 bis 100% der Explantate mit der Bildung von Kallus und Regeneraten. Ein Teil der



1a

Abb. 1a,b: Beispiele für die In-vitro-Regeneration von somatischen Embryonen-ähnlichen Strukturen an Explantaten von *Fragaria* × *ananassa* auf Medien mit Thidiazuron und Picloram

was die Evaluierung der Eignung bereits publizierter Protokolle bei dieser Art als auch die Entwicklung neuer Ansätze sowie Arbeiten zum Einfluss des Pflanzenmaterials und von äußeren Faktoren auf diesen Prozess einschloss. Ein weiterer Schwerpunkt war die histologische Untersuchung der embryonalen Natur, der in den vorgenannten Arbeiten, regenerieren-

Regenerate ähnelte somatischen Embryonen (Abb. 1a,b ●).

Die histologischen Untersuchungen zeigten die Entwicklung multipler Meristeme (Abb. 2a ●), z.T. unter Ausbildung von Gefäßsträngen in den umgebenden Kallus (Abb. 2a, b ●) und die Regeneration monopolarer Strukturen, die als Sprossknospen und spross- bzw. blattähn-

Eindrücke vom Forschungsaufenthalt von Frau Genesis Farouk Abd el Aziz Omar von der Suez-Kanal-Universität, Ismailia, Ägypten am IGZ in Erfurt:

Genesis Omar bei der Arbeit im Biotechnologie-Labor



Besuch ihres betreuenden ägyptischen Professors, Prof. Fouad H. Mohamed am IGZ – gemeinsame Besichtigung des Erdbeerhofes Gebesee



Kolloquium am IGZ



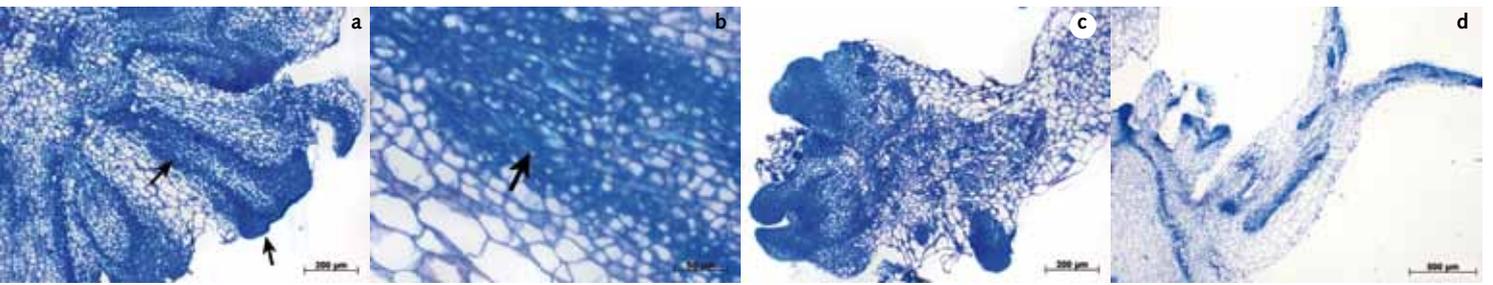


Abb. 2: Histologie der Regeneration in vitro bei *Fragaria x ananassa* unter dem Einfluss von Thidiazuron und Picloram. (a) Differenzierung multipler Meristeme unter Ausbildung einer Gefäßverbindung zum umgebenden Kallus (Pfeile), (b) Vergrößerung aus (a) mit Spiralgefäßen; (c,d) Entwicklung monopolarer Regenerate: (c) Sprossknospen, (d) spross- und blattähnliche Strukturen



liche Strukturen zu klassifizieren sind (Abb. 2c, d •).

Somatische Embryonen, mit der für sie typischen Bipolarität bei den weiterentwickelten Strukturen unter Ausbildung von sowohl Spross- als auch Wurzelpol, waren nicht nachzuweisen. Die kombinierte Anwendung von Thidiazuron und Picloram stellt daher keine geeignete Vor-

gehensweise zur Induktion somatischer Embryonen bei *Fragaria* dar, obwohl Strukturen gebildet werden, die äußerlich somatischen Embryonen ähneln. Es sind daher weitere Anstrengungen notwendig, um auch bei dieser Art somatische Embryogenese nachweisbar induzieren zu können. •

Ergebnisse (Auswahl)

Omar, Genesis F.; 2011. Induction, control and application of somatic embryogenesis in strawberry. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Suez Canal University, Ismailia, Ägypten, 201 S., Dissertation.

Omar, Genesis F.; Mohamed, F.H.; Haensch, K.T.; Sarg, S.H.; Morsey, M.M. 2012. Evaluation of the efficiency of Thidiazuron and Picloram for the induction of somatic embryogenesis in strawberry. Agricultural Research Journal 12 (1), 47-55.



Arbeitsgruppe von links: Dorothea Thomalla, Frank Hennig, Aloma Ewald, Sabine Kalkofe-Roth, Wolfgang Köhnke, Katrin Schultz, Barbara Weinlich, Kerstin Schütze, Klaus-Thomas Hänsch, Siegfried Zerche

Erreger des Falschen Mehltau gefährden die Produktion von Kräutern

● Falsche-Mehltau-Pathogene beeinträchtigen immer wieder die Produktion verschiedener gartenbaulicher Kulturen. In der Schweiz wurden 2001 erstmals mit Falschem Mehltau (FM) infizierte Basilikumpflanzen beobachtet. Im deutschen kommerziellen Anbau ist der Erreger *Peronospora belbahrii* an Basilikum (*Ocimum basilicum*) seit 2002 präsent. Gelbliche Areale bzw. Chlorosen sind erste charakteristische Symptome für *P. belbahrii* an den Blättern, die sich zunehmend ausdehnen (Abb. 2 ●).

Ein feiner, filziger, grau-brauner Belag tritt nachfolgend an der Unterseite der betroffenen Blätter auf. Es handelt sich hierbei um die sogenannten Konidiosporangioophoren des Erregers, die in großer Zahl aus den Spaltöffnungen heraustreten. Die meist unseptierten Konidiosporangioophoren erscheinen zunächst hyalin und später bräunlich. Mit dem Erreger des Falschen Mehltaus befallene Pflanzen treten zu Beginn der Epidemie häufig nesterweise im Bestand auf. Die Verbreitung der Konidiosporangioophoren durch Wasserspritzer oder durch die Luft führt dann sehr schnell zur Verbreitung des Erregers im Bestand bzw. zu Sekundärinfektionen. Befallene Pflanzen können nicht vermarktet werden und stellen einen großen wirtschaftlichen Schaden für den Basilikumproduzenten dar. Es wurde vermutet und inzwischen auch durch eigene Arbeiten bestätigt (Abb. 1 und 2 ●), dass mit dem Erreger infiziertes Saatgut für die schnelle Verbreitung des Erregers in nahezu alle Basilikumanbauggebiete weltweit verantwortlich ist.

Im konventionellen Anbau kann die Primärinfektion durch Beizung des Saatgutes mit Fludioxonil und Metalaxyl reduziert werden, doch langfristig besteht das Risiko der Entwicklung von Resistenzen

gegenüber den Wirkstoffen. Da der FM *P. belbahrii* an Basilikum ein relativ neu auftretender Erreger ist, fehlen grundlegende Kenntnisse zur Epidemiologie als Voraussetzung für die Entwicklung wirksamer Bekämpfungsstrategien. Der Anbau resistenter Sorten stellt dabei die sicherste Bekämpfungsmaßnahme dar.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Entwicklung von Zuchtmaterial von Basilikum (*Ocimum basilicum*) mit Resistenz gegen Falschen Mehltau (*Peronospora* sp.) und erhöhter Kältetoleranz“, unterstützt von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), wurden alle verfügbaren Sorten und Herkünfte von Basilikum des im Anbau befindlichen Genoveser Typs auf ihre Anfälligkeit gegenüber dem FM untersucht. Voraussetzung für diese Untersuchungen war die Etablierung einer Methode, welche die Prüfung der Resistenz von Basilikum gegenüber dem *P. belbahrii* unter standardisierten und krankheitsbegünstigenden Bedingungen erlaubt und damit einen zuverlässigen Vergleich der Anfälligkeit der Genotypen.

Ergebnisse von In-vitro-Versuchen zeigen, dass die Sporen von *P. belbahrii* innerhalb von vier Stunden bei Temperaturen von 5 bis 15 °C auf Wasseragar (1,5%) keimen, während bei 20 °C eine Keimung erst nach acht Stunden zu beobachten war (Tab. 1 ●).

Die Infektion von *P. belbahrii* an Basilikum erfolgt unter Temperaturbedingungen von 10 bis 25 °C, wobei für eine sichere Infektion 10³ Sporen ml⁻¹ pro Pflanze zu applizieren sind. Die Ergebnisse zur Biologie von *P. belbahrii* zeigen, dass die Kulturbedingungen von Basilikum im praktischen Anbau ideale

Voraussetzungen für die Infektion des Erregers bieten. Für die Prüfung der Anfälligkeit von Basilikumgenotypen gegenüber *P. belbahrii*, ist eine große Menge an Inokulum bereitzustellen. Das Inokulum ist für obligate Erreger an der Pflanze zu produzieren. Daher wurde die Infektiosität von *P. belbahrii* Sporen nach Lagerung bei -25 °C untersucht. Die gelagerten Sporen erwiesen sich als infektiös, doch sollte eine Dichte von 105 Sporen ml⁻¹ appliziert werden (Tab. 2 ●).

Die Resistenz-/Anfälligkeitsprüfung von einer Vielzahl von Basilikumsorten und Herkünften erfolgte nach künstlicher Inokulation der Jungpflanzen bei Postinokulationsbedingungen von 20 °C für 24 Stunden und hoher Luftfeuchtigkeit (Abb. 3 ●). Anschließend wurden die Pflanzen unter den für die Praxis üblichen Bedingungen kultiviert und nach einer



Kulturdauer von zwei Wochen das Krankheitsauftreten boniert.

Die Ergebnisse der Prüfungen zeigten, dass alle im kommerziellen Anbau befindlichen und getesteten Sorten des Genoveser Typs – unter anderem Bavires, Basinova, Edwina, Genoveser, Orakel, Osmin, Red Rubin, Aurelio, Bageco, Classico, Minette, Greco, Basucuro, Sinfonie, Emily,

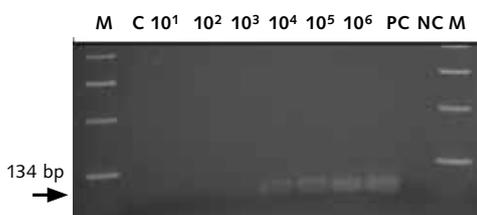


Abb. 1: Nachweis genomischer DNA von *Peronospora belbahrii* an Basilikumsaatgut (cv. *Baviris*) mittels spezifischer Primer (Bas/-F/Bas-R) und klassischer PCR

Temperatur [°C]	Inkubationsdauer		
	4 h	8 h	24 h
5	43,3	82,0	89,7
10	79,7	84,7	91,7
15	40,3	44,3	75,0
20	0,7	19,0	81,3
25	0,0	0,7	2,0
30	0,0	0,0	0,0

Tabelle 1: Prozentualer Anteil gekeimter Sporen von *Peronospora belbahrii* in Abhängigkeit von der Temperatur und Inkubationsdauer in vitro

Inokulmdichte [Sporen/ml]	Befallshäufigkeit [%] nach der Inokulation			
	7 d		14 d	
	FSp	GSp	FSp	GSp
10 ³	62,22	6,67	100	95,56
10 ⁵	95,56	62,22	100	100

Tabelle 2: Befallshäufigkeit von *Peronospora belbahrii* an Basilikum (cv. *Bavires*) in Abhängigkeit von der Inokulmdichte frisch geernteter (FSp) und bei -25 °C gelagerter Sporen (GSp)



Abb.2 a (li.) und b (re.):
 Auftreten von
Peronospora belbahrii an
 Basilikum (cv. *Bavires*)
 nach Aussaat von
 mit dem Erreger
 infiziertem Saatgut

Mozarella und Fino Verde – eine hohe Anfälligkeit gegenüber *P. belbahrii* aufweisen. Geringere Anfälligkeiten bzw. höhere Resistenzen konnten nur in anderen Basilikum-Arten, nicht jedoch innerhalb der Art *Ocimum basilicum* gefunden werden.

Ergebnisse (Auswahl)

Römer P.; Grosch, R.; Kofoet, A.; Djalali Farahani-Kofoet, R. 2010. Selection of Basil (*Ocimum basilicum*) breeding material resistant against downy mildew (*Peronospora* sp.) and tolerant to low temperature. Acta Horticulturae 860, 147-152.

Djalali Farahani-Kofoet, R.; Römer, P.; Grosch, R. 2012. Systemic spread of downy mildew in basil plant and detection of the pathogen in seed and plant samples. Mycological Progress 11 (4), 961-966.

Drittmittelprojekt

Verbundprojekt: „Entwicklung von Zuchtmaterial von Basilikum (*Ocimum basilicum*) mit Resistenz gegen Falschen Mehltau (*Peronospora* sp.) und erhöhter Kältetoleranz“ (Förderkennzeichen 28-1-41.012-06)



Abb. 3 a, b: Prüfung der Anfälligkeit von Basilikumsorten und Herkünften gegenüber *Peronospora belbahrii* unter kontrollierten und krankheitsbegünstigenden Bedingungen



Arbeitsgruppe von links: Roxana Djalali Farahani-Kofoet, Sabine Breitkopf, Mandy Heinze, Anja Buhtz; Diana Gutzmann, Rita Grosch, Sieglinde Widiger, Philipp Grähn, Franziska Genzel, Angelika Fandrey, Anja Volkmer

Epicactus-Hybriden – die hässlichen Entlein

Die Frage nach der „Schönheit“ unserer Untersuchungsobjekte in diesem Projekt wird immer wieder einmal von Kolleginnen und Kollegen aufgeworfen, aber auch Menschen, die uns besuchen, wundern sich, wenn sie die schmucklosen, sparrig wachsenden Phyllokladien der Epicactus-Hybriden in unserem Gewächshaus betrachten. Lohnt es sich denn, mit solchen Pflanzen zu arbeiten? Züchtet, vermehrt und kauft die wirklich jemand? Wir meinen, eine Antwort erübrigt sich, wenn man Epicactus-Hybriden in der Blütezeit betrachtet: Die farbenprächtigen Blüten sind außerordentlich eindrucksvoll (Abb. 1) und daher spielt diese Pflanzengruppe im Liebhabersegment der Kakteen eine wichtige Rolle.

Hier werden daher viel eher andere Fragen gestellt: Gehört diese Pflanze wirklich zu der angegebenen Sorte – die sieht doch ganz anders aus? Und: Diese Pflanzen werden seit vielen Jahrzehnten vegetativ vermehrt – kann es sein, dass die

manchmal auftretenden geflammten Blüten und marmorierten Phyllokladien auf eine Virusinfektion zurückzuführen sind? Beiden Fragen gehen wir in einem vom Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) geförderten Projekt nach, in dem wir mit der Firma Kakteen Haage (Erfurt), dem Institut für Pflanzenkultur (Schnega) und dem Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Leibniz-Universität Hannover zusammenarbeiten.

Verschiedene Viren in Epicactus-Hybriden identifiziert

Die Verwandtschaftsbeziehungen von 100 unterschiedlichen Epicactus-Hybriden aus der Sammlung von Kakteen-Haage haben wir mithilfe eines AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) Fingerprintings untersucht. Hier zeigte sich, dass sich einzelne „Züchter-Familien“ abgrenzen lassen, ein Hinweis darauf,

stattgefunden haben, sondern stattdessen vorrangig Hybriden untereinander gekreuzt wurden. In einem weiteren Arbeitsschritt ist geplant, dieses Dendrogramm mit einem morphologischen Bestimmungsschlüssel abzugleichen, um zukünftig die einzelnen Sorten anhand äußerer Merkmale sicher bestimmen zu können.

Am Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Universität Hannover wurden in einer Auswahl von 50 verschiedenen Pflanzen zwei RNA-Viren identifiziert, mit denen diese Pflanzen infiziert sind. Ein PCR-Screening derselben 100 Genotypen, die für das Fingerprinting genutzt wurden, zeigte, dass eines dieser Viren, ein Carlavirus, in 86% der Pflanzen nachgewiesen werden konnte, während das zweite, ein Closterovirus, nur in 4% der Pflanzen gefunden wurde (Abb. 2).

Derzeit werden dieselben Pflanzen zusätzlich auf das Vorhandensein von DNA-



Abb. 1: Blühende Epicactus-Hybriden

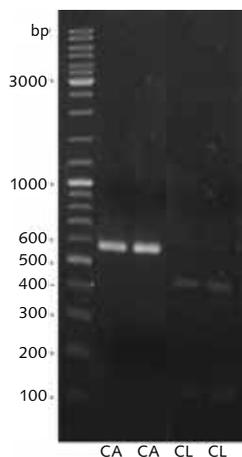


Abb. 2: Auftrennung virusspezifischer PCR-Produkte auf einem Agarosegel: Das Amplifikat mit der Länge von 582 bp resultiert aus einer Infektion der Pflanzen mit einem Carlavirus (CA), das Amplifikat mit der Länge von 440 bp ist bei Pflanzen nachweisbar, die mit einem Closterovirus (CL) infiziert sind.

dass diese Züchter bevorzugt mit bestimmten Genotypen arbeiten. Zudem lässt die Analyse Rückschlüsse auf die Entstehung der Hybrid-Gruppe zu. Weil bekannt ist, welche Wildarten in die Züchtungen eingegangen sind, haben wir diese auch in unsere Untersuchungen einbezogen. Hier konnten wir zum einen die enge Verwandtschaft dieser Wildarten mit den Hybriden belegen, zum anderen fällt auf, dass die Mehrzahl der Wildarten in einer von den meisten Hybriden abgegrenzten Klade (d.h. eine Gruppe im Dendrogramm) gruppiert wird. Dies kann so gedeutet werden, dass die Wildarten zwar nahe mit den Hybriden verwandt sind, also in deren Züchtung eingegangen sind, dass in der jüngeren Züchtungsgeschichte der untersuchten Hybriden aber keine Rückkreuzungen mit den Wildarten mehr

Viren untersucht. Zudem werden am Institut für Pflanzenkultur Möglichkeiten der Virusfreimachung geprüft. Aufgrund der Züchtungs- und Vermehrungsgeschichte der Epicactus-Hybriden ist das Auftreten von Virusinfektionen nicht überraschend. Für den Projektpartner Kakteen Haage sind nun vor allem die anschließenden Untersuchungen interessant, in denen geklärt werden soll, welche Krankheitssymptome die entdeckten Viren hervorrufen, wie die Viren im Bestand verbreitet werden und wie gegebenenfalls virusfreies Vermehrungsmaterial gewonnen werden kann.

Die Beschäftigung mit einer etwas „abseitigen“ Kultur erbrachte also nicht nur interessante Diskussionen über die Schönheit von Pflanzen. Ausgehend von zwei Fragestellungen aus der gärtnerischen



Praxis – Sortenidentität und möglicher Virusbefall – haben sich zwei Forschungsfelder entwickelt, auf denen sich sicherlich noch Untersuchungen anschließen werden, um wenigstens einige der Fragen zu beantworten, die sich im Verlauf der ersten Arbeiten ergeben haben. •

Ergebnisse (Auswahl)

Publikationen

Borchert, Th.; Behrend, A.; Hohe, A. 2012. On the genetics of the 'Bud-Flowering' trait in the ornamental crop *Calluna vulgaris*. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on Integrating Consumers and Economic Systems. Acta Horticulturae 930, 111-117.

Hohe, A.; Herbst, R. 2012. Molekulargenetische Identifizierung von Genotypen – nur eine Frage für Hauptkulturen? ZVG Gartenbau Report 38 (12), 25-26.

Tagung

Ausrichtung der Tagung der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung, AG 18 (Zierpflanzen), am IGZ in Erfurt, 26.9.-27.9.2011



Arbeitsgruppe von links: Anne Behrend, Rosa Herbst, Annette Hohe, Jörg Krüger, Janett Tänzer, Katja Krüger, Annett Przybyla. Vorn im Bild freut sich ein Nachwuchswissenschaftler.

3. Gartenbau, Umwelt und Verbraucher

3.1 • Ertrags- und Qualitätsphysiologie unter Umweltstress

Im Vordergrund der Arbeiten stehen abiotische (Temperatur, CO₂-Konzentration, Phosphaternährung) sowie biotische Faktoren (pilzliche Pathogene, Symbionten), die Wachstum und Ertrag der Pflanze sowie die Zusammensetzung der Ernteprodukte beeinflussen. Die zugrunde liegenden Wirkmechanismen werden vorrangig mit physiologischen und molekularbiologischen Methoden untersucht.

3.2 • Qualität in der Lebensmittelversorgungskette

Kundenorientierte Qualität von Gemüse kann nur sichergestellt werden, wenn in allen Stufen der Lebensmittelkette, von der Produktion bis zum Verbraucher, ein abgestimmtes Qualitätsmanagement umgesetzt wird. Gesundheitsfördernde sekundäre Pflanzenstoffe als auch Aromastoffe sowie deren sensorischen Eigenschaften werden auf allen Stufen der Kette untersucht, zugrundeliegende biochemische, molekularbiologische und physiologische Prozesse werden aufgeklärt.

UAG2 • Funktion und Bedeutung von Carotinoiden und Apocarotinoiden

Carotinoide sind essenzielle Nahrungsbestandteile und farbgebend für viele gelb-orange-rote Blüten, Obst- und Gemüsearten. Sie haben wichtige Funktionen für Pflanzen, so z.B. als photosynthetische Pigmente, sind aber auch Vorstufen für wichtige Apocarotinoide (Spaltprodukte der Carotinoide), zu denen u.a. Pflanzenhormone und Schlüsselaromastoffe gehören. Unsere Arbeiten sollen einen Beitrag leisten, aufzuklären, wie durch Biosynthese und Abbau Gleichgewichte genetisch determiniert werden. Durch Veränderungen von Produktions- und Lagerbedingungen soll die Akkumulation von Carotinoid- und Apocartinoidgehalten gezielt modifiziert werden.

3.3 • Einschränkungen von Gemüseallergien

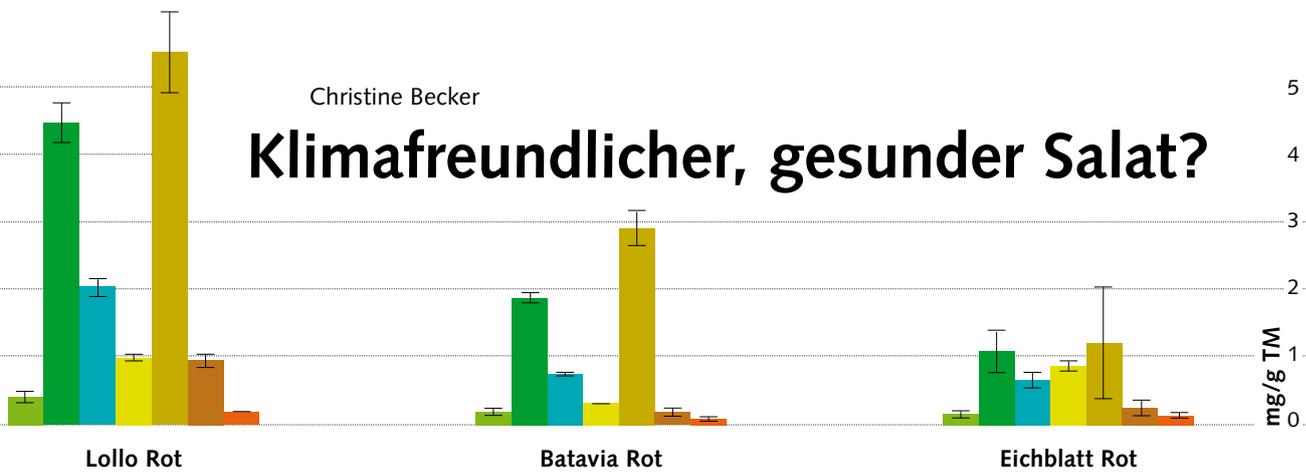
Die Projekte untersuchen, inwieweit sich klimatische Bedingungen, Maßnahmen der Pflanzenernährung und des Pflanzenschutzes sowie der Lagerung, der Behandlung und der Verpackung auf das allergene Potenzial von frischem Gemüse auswirken. Die Überprüfung von definierten Anbaumaßnahmen, die zu einer Reduktion der Allergenität oder ihrer Auswirkungen in Gemüse führen sollen, erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Allergologen und molekularen Pflanzenphysiologen.

3.4 • Nährstoffflüsse im Gartenbau

Es werden mathematische Simulationsmodelle verwendet, um Fruchtfolgen und Düngungsstrategien im Freilandgemüsebau zu analysieren und zu bewerten. Die Modellrechnungen zeigen Handlungsalternativen auf, mit denen Pflanzennährstoffe im Produktionskreislauf erhalten und Nährstoffverluste an die Umwelt vermindert werden können, ohne dadurch die Wirtschaftlichkeit der gärtnerischen Betriebe zu beeinträchtigen.



Klimafreundlicher, gesunder Salat?



● Polyphenole sind vielen Menschen sympathisch: Sie bieten einen guten Grund, sich regelmäßig ein Glas Rotwein zu gönnen. Salat hingegen erfreut sich geringerer Beliebtheit, obwohl auch er Polyphenole enthält. Besonders in roten Blattsalaten finden sich mit Flavonoiden (Quercetin-, Luteolin und Cyanidinglykoside) und Phenolsäuren (Kaffeensäure-Verbindungen; Abb. 1 ●) Vertreter dieser gesundheitsfördernden Substanzklasse. Die Konzentration an Polyphenolen ist im Salat geringer als beispielsweise in Zwiebeln, Grünkohl oder Rotwein. Allerdings wird er in Mitteleuropa meist roh und in großen Mengen verzehrt und ist dadurch eine sehr gute Quelle für bestimmte Phenolsäuren.

Flavonoide und Phenolsäuren schützen Pflanzen vor allem gegen Lichtschäden. Sie absorbieren UV-Strahlung, die andernfalls schädigend wirken könnte. Manche Flavonoide – die roten Cyanidine – absorbieren zusätzlich sichtbare Strahlung. Dadurch können sie einer Überlastung des pflanzlichen Photosyntheseapparats entgegenarbeiten. Nimmt dieser zu viel Energie auf, entstehen reaktive Sauerstoffspezies, die Zellmembranen, Proteine und das Erbgut schädigen können. Die positive Wirkung von Polyphenolen wird vor allem auf deren antioxidatives Potenzial zurückgeführt. Flavonoide sind sehr gut in der Lage, reaktive Sauerstoffspezies unschädlich zu machen. Studien berichten, dass sich diese schützende Wirkung nicht nur in Pflanzen, sondern auch im Menschen entfalten kann, wenn Polyphenole

Polyphenole in rotem Blattsalat

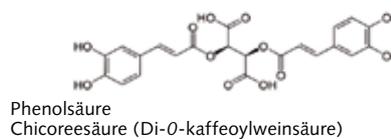
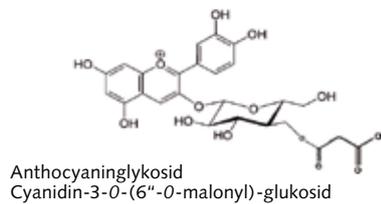
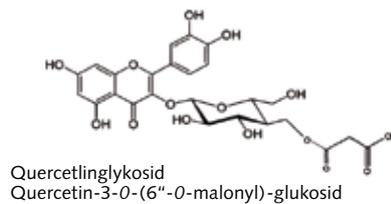


Abb.1: Strukturen der Polyphenole, die von rotem Blattsalat gebildet werden.

Abb. 2: Wir haben sechs verschiedene Salatsorten im Gewächshaus angebaut und anschließend per HPLC-DAD-ESI-MS³ ihren Polyphenolgehalt analysiert



nole über die Nahrung aufgenommen werden.

Rote Blattsalate enthalten mehr Polyphenole als grüne

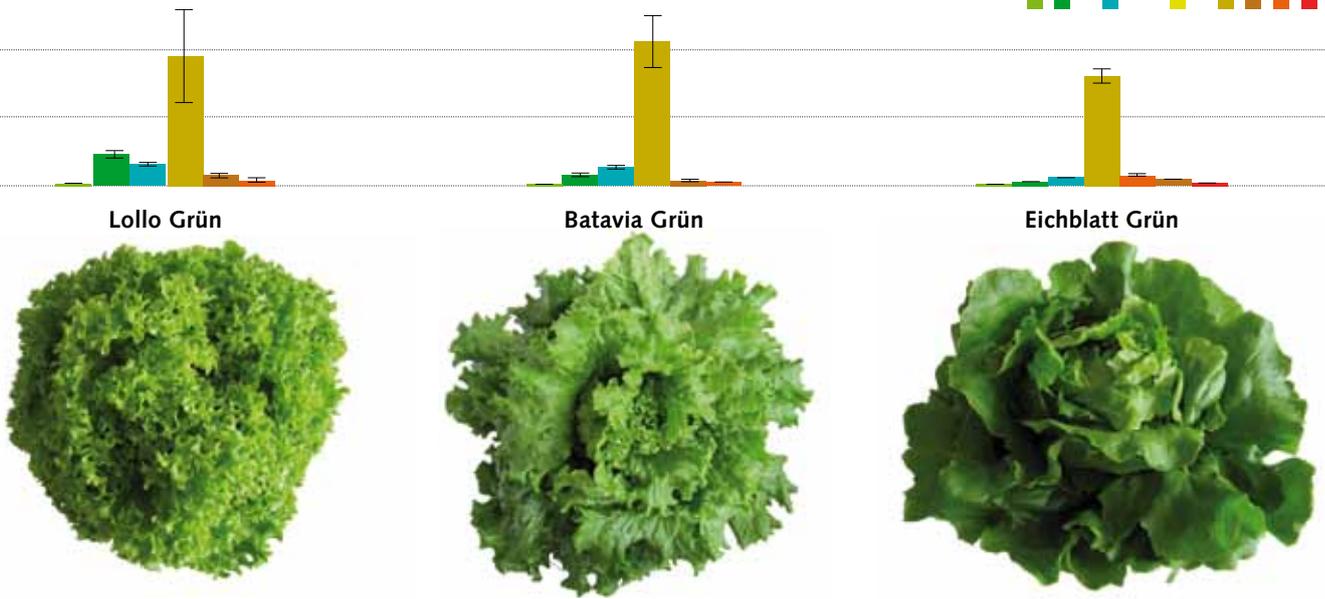
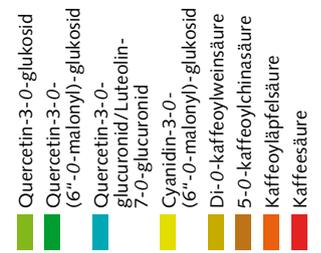
Wie hoch die Konzentration an Polyphenolen in unserem Obst und Gemüse ist, hängt vor allem von der Art und der Sorte und ihrem genetischen Potenzial ab. Wir haben sechs verschiedene Salatsorten im Gewächshaus angebaut (Abb. 2 ●) und per Hochleistungs-Flüssigchromatografie gekoppelt mit Massenspektrometrie (HPLC-DAD-ESI-MS³) deren Polyphenolgehalt analysiert.

Dabei zeigte sich, dass rote Sorten höhere Konzentrationen enthalten als grüne. Während bei den grünen Sorten die Phenolsäuren dominieren, enthalten die roten Sorten Flavonoidglykoside und Phenolsäuren zu gleichen Teilen (Abb. 3 ●).

Gewächshausanbau soll klimafreundlicher werden

Darüber hinaus spielen die Strahlungsbedingungen während des Anbaus eine große Rolle. In Deutschland wird Salat in den kühlen Monaten in Gewächshäusern angebaut, die im Allgemeinen sehr viel Energie verbrauchen. Angesichts steigender Preise für fossile Brennstoffe und zunehmenden Bewusstseins der Konsumenten und Konsumentinnen für die ökologischen Auswirkungen der Nahrungsmittelproduktion, werden im ZINEG-Projekt (ZukunftsInitiative NiedrigEnergieGewächshaus) neue Ansätze für einen energiesparenderen, kli-

Abb. 3: Ergebnisse des Sortenscreenings. Konzentration der Polyphenole in Milligramm pro Gramm Trockenmasse (Mittelwert, Standardabweichung)



mafreundlicheren Betrieb entwickelt. In diesem Verbundprojekt arbeiten Ingenieure, Gartenbauwissenschaftler und Ökonomen gemeinsam an technischen und kulturtechnischen Maßnahmen systemorientierter Ansätze. Beispielsweise könnten Gartenbaubetriebe durch den Einsatz transparenter Tages-Energieschirme in kühlen Jahreszeiten viel Heizenergie sparen, weil die Gewächshäuser besser isoliert wären. Allerdings verringert ein solcher Schirm trotz seiner Transparenz die für die Pflanzen verfügbare photosynthetisch aktive Strahlung (PAR). Dies kann zu Ertragseinbußen führen, aber auch die Inhaltsstoffe verändern.

Bedingungen am Ende der Anbauphase sind am wichtigsten für Polyphenolgehalt

Als Teil des ZINEG-Projekts haben wir die Auswirkungen verringerter PAR auf Wachstum und Polyphenolgehalt von rotem Blattsalat in einem Experiment näher untersucht. In Klimakammern haben wir Salatpflanzen für vier Wochen bei PAR-Intensitäten von 410 bzw. 225 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (unschattiert bzw. schattiert) angebaut. Zusätzlich haben wir einen Teil der Pflanzen nach der Hälfte der Anbauzeit zwischen den Varianten ausgetauscht. Am Ende des Experiments erhielten wir marktreife Salatköpfe. Interessanterweise fanden wir keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Kopfgewichts oder der Polyphenolkonzentration zwischen Pflanzen, die nur die letzten zwei Wochen ungeschattiert wuchsen und solchen, die die ganze Zeit nicht schattiert wurden (Abb. 4).

Diese Ergebnisse legen nahe, dass während früher Anbauphasen von Salat Energieschirme ohne Ertragseinbußen oder Verlust an Polyphenolen verwendet werden können. Bevor diese Empfehlungen in die Praxis gegeben werden können, müssen sie allerdings unter produktionsnahen Bedingungen im Gewächshaus validiert werden.

Ergebnisse (Auswahl)

Publikation
Becker, C.; Krumbein, A.; Kroh, L.W.; Kläring, H.-P. 2011. ZINEG – The low energy greenhouse: Impact of reduced irradiation on growth and flavonoid synthesis of lettuce. GreenSys2011, Halkidiki, Greece, 05.06-10.06.2011, Abstractband, 98.

Vortrag
Becker, C. 2011. ZINEG – The low energy greenhouse: Impact of reduced irradiation on growth and flavonoid synthesis of lettuce. GreenSys 2011: „Advanced technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems, Halkidiki, Griechenland“, 05.-10.06.2011.

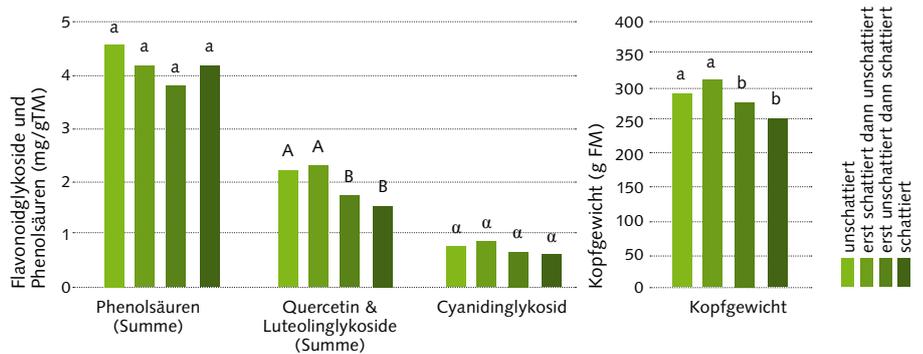


Abb.4: Konzentration der Flavonoidglykoside und Phenolsäuren sowie Kopfgewicht von rotem Blattsalat in Abhängigkeit von der Anbauvariante (Tukey HSD Test, $\alpha=0.05$; FM=Frischmasse, TM=Trockenmasse.)



Arbeitsgruppe von links: Angela Schmidt, Christine Becker, Angelika Krumbein, Hans-Peter Kläring, Anna Franziska Hahn

Vorteile der Veredlung von Tomaten bei kühleren Temperaturen

Während der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts versuchten Gärtner in Japan und Korea Fruchtgemüse auch während der kühleren Jahreszeit im Freiland und unter unbeheizter Folienabdeckung anzubauen. Das gelang mit dem Konzept, Gurken, Melonen und Zucchini

auf Feigenblattkürbis (*Curcubita ficifolia*

Bouché) oder Haargurke (*Siccos angulatus* L.) zu veredeln.

Dagegen

blieben Versuche zum Einsatz veredelter Tomaten bisher weitgehend erfolglos. Könnten Tomaten bei niedrigeren Temperaturen als bisher im Freiland oder unter kalter Folie angebaut werden, würde das die Anbauperiode verlängern und eine frühere Ernte bewirken. Im geschützten Anbau resultiert daraus eine deutliche Energieeinsparung, die bei einer Absenkung der Heizungstemperatur um nur 1°C, Heizkosten um 7% und entsprechend den Brennstoffeinsatz und die CO₂-Emission reduzieren würde.

Ein wesentlicher Grund für die mangelnde Anpassung der Tomate an niedrigere Temperaturen ist die eingeschränkte genetische Diversität der heutigen Sorten *Solanum lycopersicum*. Andere *Solanaceae*-Arten aus kühlen Klimaten, wie den peruanischen Anden, sind jedoch an niedrigere Temperaturen an-

gepasst und lassen typische Eigenschaften einer Temperaturtoleranz erwarten. Dazu gehören z.B. Tomaten der Art *Solanum habrochaitis* mit den Herkünften LA 1777/78 (Abb. 1 ●), die jedoch nur kleine grüne Früchte hervorbringen und nicht ertragreich sind.

Moderne Züchtungsmethoden ermöglichen das Einkreuzen entsprechender Eigenschaften aus temperaturtoleranten Herkünften auch in Tomatenunterlagen. So sind bereits verschiedene kommerziell angebotene Unterlagen Kreuzungen aus *S. habrochaitis* × *S. lycopersicum* und sind wahrscheinlich auch temperaturtolerant.

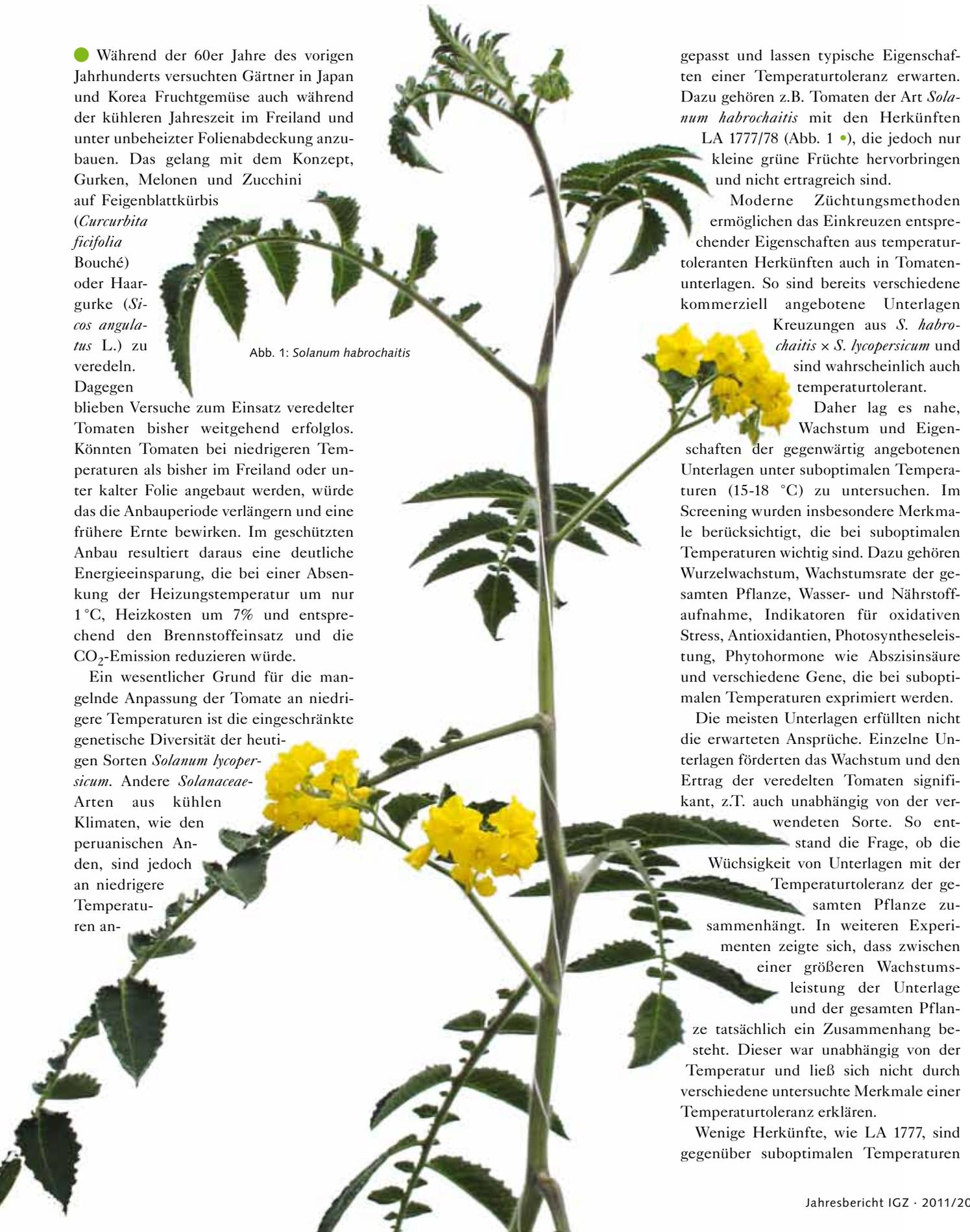
Daher lag es nahe, Wachstum und Eigenschaften der gegenwärtig angebotenen Unterlagen unter suboptimalen Temperaturen (15-18 °C) zu untersuchen. Im Screening wurden insbesondere Merkmale berücksichtigt, die bei suboptimalen Temperaturen wichtig sind. Dazu gehören Wurzelwachstum, Wachstumsrate der gesamten Pflanze, Wasser- und Nährstoffaufnahme, Indikatoren für oxidativen Stress, Antioxidantien, Photosyntheseleistung, Phytohormone wie Abszissinsäure und verschiedene Gene, die bei suboptimalen Temperaturen exprimiert werden.

Die meisten Unterlagen erfüllten nicht die erwarteten Ansprüche. Einzelne Unterlagen förderten das Wachstum und den Ertrag der veredelten Tomaten signifikant, z.T. auch unabhängig von der verwendeten Sorte. So entstand die Frage, ob die

Wüchsigkeit von Unterlagen mit der Temperaturtoleranz der gesamten Pflanze zusammenhängt. In weiteren Experimenten zeigte sich, dass zwischen einer größeren Wachstumsleistung der Unterlage und der gesamten Pflanze tatsächlich ein Zusammenhang besteht. Dieser war unabhängig von der Temperatur und ließ sich nicht durch verschiedene untersuchte Merkmale einer Temperaturtoleranz erklären.

Wenige Herkünfte, wie LA 1777, sind gegenüber suboptimalen Temperaturen

Abb. 1: *Solanum habrochaitis*



tolerant, was wir mit Ergebnissen aus mehreren Experimenten bestätigten. So war bei dieser Herkunft im Vergleich mit temperaturempfindlichen Sorten die Photosyntheseleistung erhöht, es wurden mehr Antioxidantien gebildet und Zucker eher abtransportiert und assimiliert als angehäuft. Daher testeten wir in Langzeitversuchen, inwieweit diese temperatortoleranten Eigenschaften auch auf die gesamte Pflanze übertragen werden. Abgesehen von den Schwierigkeiten des Veredlungsprozesses selbst (Abb. 2 •) – es handelt sich um zwei verschiedene *Solana-ceae*-Arten – wiesen zum Versuchsende Tomaten, auf LA 1777 veredelt, weniger Ertrag auf, als solche, die auf kommerzielle oder sogar Niedrigtemperatur-empfindliche Unterlagen veredelt wurden.

Bei suboptimalen Temperaturen verändert sich die Qualität der Tomate. Der Gehalt an Zucker und Säuren, die wesentlich den Geschmack bestimmen, nimmt ab. Lycopin und Ascorbinsäure, zwei gesundheitsbeeinflussende Inhaltsstoffe, weisen ebenfalls geringere Konzentrationen auf. Daher berücksichtigten wir in unseren Versuchen unter suboptimalen Temperaturen auch immer die Qualitätseigenschaften der veredelten Tomaten. Die Ergebnisse aus vielen Versuchen bestätigten, dass eine Veredlung die Tomatenqualität sowohl positiv als auch negativ beeinträchtigen kann. Diese Beeinflussung hängt zum einen von der Unterlagen/Sorten-Kombination und zum anderen von Anbaubedingungen ab. Interessanterweise erhöht die Veredlung bei



Abb. 2: Veredlung Commeet auf LA 1777

suboptimalen Temperaturen fast immer den Gehalt an titrierbaren Säuren. Dieser Effekt scheint wenig von der Unterlage und auch nicht von den vorherrschenden Anbaubedingungen bestimmt zu werden. Somit gleicht die Veredlung unter suboptimalen Temperaturen zumindest teilweise Qualitätsbeeinträchtigungen aus. •



Ergebnisse (Auswahl)

Publikationen

Rouphael, Y.; Schwarz, D.; Krumbein, A.; Colla, G. 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetable crops. *Scientia Horticulturae* 127, 172-179.

Schwarz, D.; Rouphael, Y.; Colla, G.; Venema, J.H. 2010. Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae* 127, 162-171.

Molin, M.; Bie, Z.; Krumbein, A.; Schwarz, D. 2011. Salinity stress in tomatoes can be alleviated by grafting and potassium depending on the rootstock and K-concentration employed. *Scientia Horticulturae* 130 (3), 615-623.

Beitragsserie in „Gemüse“ (2011) 47, 4 bis (2012) 48, 2.

Tagung

First Symposium on Vegetable grafting. Okt. 2011. Organisiert in Kooperation mit Giuseppe Colla (Tuscia University, Viterbo, Italy). (Abb. 3)

Projekte

DAAD. Giuseppe Colla, Tuscia University. Viterbo, Italy.

BLE. Zhilong Bie, Huazhong Agric. University, Wuhan, China

EU-COST Action FA 1204 Leader WG 3.

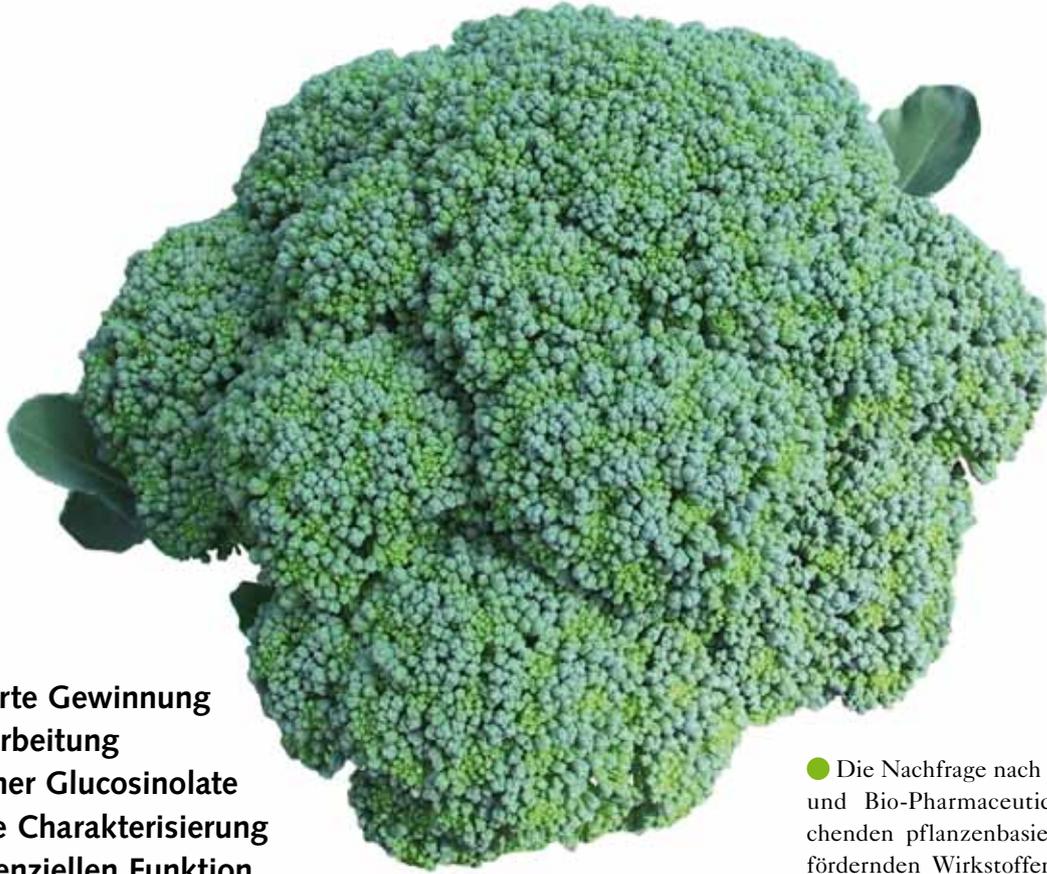


Organisatoren Angelika Krumbein, 1. vl; Dietmar Schwarz 2. vl; Giuseppe Colla 5.vl, mit Teilnehmern des 1. Symposiums zur Veredlung von Fruchtgemüse in Viterbo, Italien



Arbeitsgruppe von links: Anna Franziska Hahn, Dietmar Schwarz, Gundula Aust, Georgia Ntatsi; nicht auf dem Foto: Daniela Borgognese, Fan Molin, Claudia Bauer, Daniel Matthai und Joss F. Kurz

Diätetische Glucosinolate



Verbesserte Gewinnung und Verarbeitung diätetischer Glucosinolate sowie die Charakterisierung ihrer potenziellen Funktion in der Prävention von Darmkrebs

● Die Nachfrage nach Bio-Nutraceuticals und Bio-Pharmaceuticals und entsprechenden pflanzenbasierten, gesundheitsfördernden Wirkstoffen, wie den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, steigt stetig an. Im Mittelpunkt unserer Untersuchungen zu protektiven und adversen Effekten stehen die Glucosinolate, welche typische Sekundärmetabolite der Pflanzenordnung *Brassicales* darstellen, zu denen *Brassica-*



Abb. 1, Kooperationspartner (v. l. n. r.): W. Rühle, K. Renko, J. Memmert, L. Schomburg, I. Mewis, L. Hanske, H. Jäger, I. Smetanska, S. Rohn, M. Schreiner, M. Blaut, F. Hanschen, T. Fahrendorf, R. Brigelius-Flohe, A. Hartwig, H.-R. Glatt, J. Köhrle, A. Krumbein, L. Kroh





Abb. 3: Brokkoli- und Pak Choi-Sprossen im Gewächshaus

Gemüsearten wie Brokkoli und Pak Choi zählen, aber auch die molekulare Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*. Die Arbeitsgruppe Sekundäre Pflanzenstoffe erforscht seit Jahren in Kooperation mit Partnern aus dem Bereich Ernährungswissenschaften und Medizin die gesundheitsfördernde Wirkung von Glucosinolaten. Im Rahmen der BMBF-Förderinitiative „Biomedizinische Ernährungsforschung“ gelang es, ein

Verbundprojekt im Wert von 1,2 Millionen Euro einzuwerben, wobei das IGZ als Koordinator fungierte und die Arbeiten im IGZ die Basis für die Aktivitäten der anderen Wissenschaftler in dem Verbundvorhaben darstellten (Abb. 1 ●).

In diesem Verbundprojekt waren neben Pflanzenphysiologen des IGZ auch Lebensmittelbiotechnologen (Technische Universität Berlin), Ernährungswissen-

schaftler (Deutsches Institut für Ernährungsforschung), Mediziner (Charité Berlin) und Biochemiker (Karlsruher Institut für Technologie) sowie Industriepartner (Agrinova) beteiligt (Abb. 2 ●).

Um sekundäre Pflanzenstoffe als Reinsubstanz oder in der Pflanzenmatrix effektiv für Bio-Präparate zu verwenden, ist eine Anreicherung dieser Sekundärmeta-

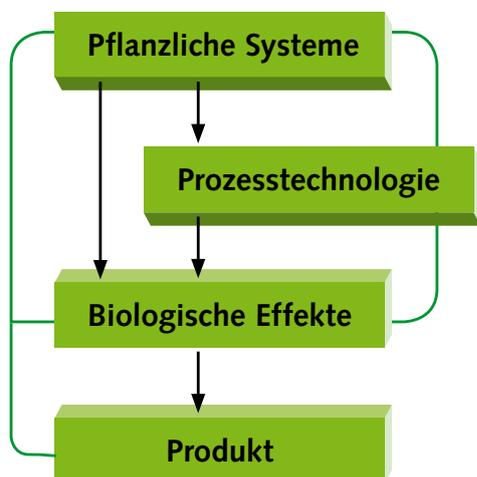


Abb. 2: Projektkonzept

Glucosinolat	Gehalt ($\mu\text{mol g}^{-1}$ Trockengewicht)	
	Kontrolle	UV-B
3-Methylsulfinylpropyl-	23,77	34,27**
(R)-2-Hydroxy-3-Butenyl-	0,95	1,48**
4-Methylsulfinylbutyl-	47,69	70,95**
5-Methylsulfinylpentyl-	0,21	0,34
4-Methylthiobutyl-	9,90	13,40*
4-Hydroxy-3-Indolylmethyl-	4,09	4,21
3-Indolylmethyl-	2,92	3,10
4-Methoxy-3-Indolylmethyl-	1,08	1,79*
1-Methoxy-3-Indolylmethyl-	0,53	0,33**
2-Phenylethyl	0,09	0,11*
Gesamtgehalt	91,23	129,98**

Tabelle 1: Glucosinolatgehalt in Brokkoli-Sprossen ohne (Kontrolle) und nach UV-B Exposition ($0,6 \text{ kJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), signifikante Unterschiede, ANOVA * < 0.05, ** < 0.01.

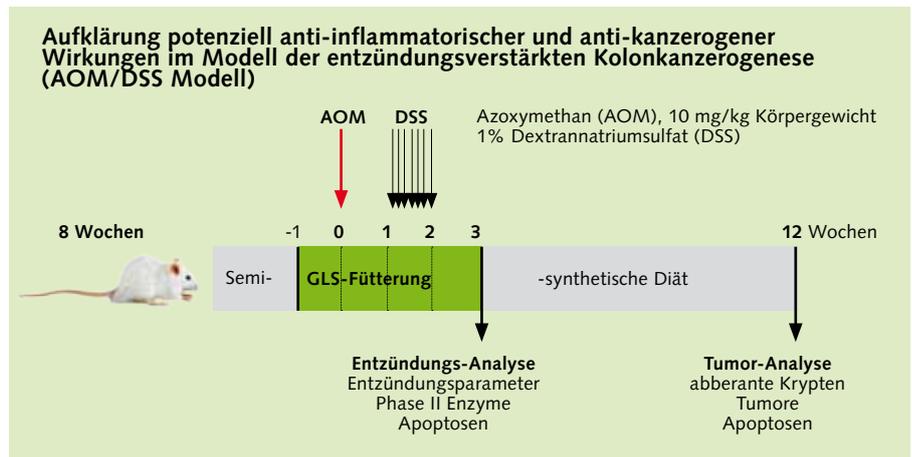


Abb. 4:
Entzündungsanalyse
im AOM/DSS-
Mausmodell



Abb. 5:
Brokkoli-Extraktherstellung –
Vom Feld bis zum Produkt

bolite bereits in der Pflanze wünschenswert. Über den Einsatz gezielter Elicitorapplikation können Glucosinolate im pflanzlichen Gewebe angereichert werden. Ein Hauptziel war, die Konzentrationen von 4-Methylsulfinylbutylglucosinolat und 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolat definiert in *Brassica*-Gemüse zu modifizieren, um diese beigemischt in semi-synthetischer Diät als glucosinolatreiche im Vergleich zu glucosinolatärmer Nahrung in ernährungsphysiologischen Studien mit Mäusen zu untersuchen. Hierbei erwies sich UV-B als geeigneter physikalischer Elicitor zur Erhöhung von 4-Methylsulfinylbutylglucosinolat in Brokkoli-Sprossen bei gleichzeitiger Erniedrigung des kontrovers diskutierten 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolats (Tabelle 1 •).

Es wurden auch Transkriptomanalysen mit Brokkoli-Sprossen, mittels Agilent One-Color Gene Microarray-Analysen unter Verwendung des *Brassica*-Arrays, durchgeführt. UV-B induzierte in Sprossen die Expression von Genen, welche für Monooxygenasen kodieren, wie z.B. FMO GS-OX5 (setzt Methylthio-Glucosinolate zu Methylsulfinyl-GS um) und *MAM1*, was kongruent zu der Akkumulierung aliphatischer Glucosinolate ist. Des Weiteren war die Expression von *CYP81F2* induziert (Hydroxylierungsreaktion von 3-Indolylmethyl-Glucosinolat zu 4-Hydroxy-3-Indolylmethyl-Glucosinolat), welches in die Biosynthese zu 4-Methoxy-3-Indolylmethyl-Glucosinolat involviert ist, die nach UV-B-Applikation als einziges Indolylglucosinolat akkumuliert.

Mit 2 mM Methyljasmonat als chemischen Elicitor konnte 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolat in Pak Choi-Sprossen um das 25-fache erhöht werden. Da die Mäuse elicitiertes Pflanzenmaterial nicht akzeptierten, wurden glucosinolatreiche Sprossen generiert und auf sehr aufwendigem Wege intakte Glucosinolate isoliert und aufgereinigt, welche für die semisynthetischen Diäten und ernährungsphysiologischen Studien am Deutschen Institut für Ernährungsforschung (DIfE) Verwendung fanden. Für die Herstellung der Einzel- und Kombinationsmäusediäten wurden 1,5 kg gefriergetrocknete Brokkoli-Sprossen 'Calabrese' (20 kg Frischmasse), und 9,3 kg gefriergetrocknete Pak Choi-Sprossen (152,5 kg Frischmasse) plus 4-Methylsulfinylbutylglucosinolat und 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolat als Reinsubstanz generiert (Abb. 3 •).

In-vivo-Untersuchungen im AOM/DSS Modell

Zur Testung der chemopräventiven Eigenschaften der verschiedenen Diäten, wurde das AOM/DSS (Azoxymethan/Dextran-Natriumsulfat) Modell gewählt, ein Mausmodell der entzündungstriebenen Kolonkanzerogenese (Abb. 4 •), das am DIfE etabliert wurde. Der Gesamtentzündungscore der Entzündungsanalysetiere war durch 4-Methylsulfinylbutylglucosinolat enthaltende Brokkoli-Diät nach vier Wochen nur leicht abgemildert, während insbesondere die 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolat enthaltende Pak Choi-

Diät die Entzündung im Vergleich zur Kontrolldiät deutlich verminderte.

Wie bei der Entzündungsanalyse war auch die Anzahl der Tumore durch 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolat-reicher Pak Choi-Diät nach zwölf Wochen signifikant verringert.

Es wurden auch die adversen Effekte von Glucosinolaten untersucht, wobei insbesondere die Abbauprodukte des 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolats DNA-Addukt-Bildung induzierten, nicht die Abbauprodukte aliphatischer Glucosinolate. Die histologischen Untersuchungen ergaben, dass sowohl 1-Methoxy-3-Indolylmethylglucosinolat und das korrespondierende Alkoholabbauprodukt (1-Methoxyindol-3-carbinol) selektiv DNA-Addukte in den Enterozyten bilden.

Für die Isolierung größerer Mengen an Indolylglucosinolaten für die Tierstudien wurden größere Mengen Brokkoli angebaut (3 x 50 kg) und zu Glucosinolat enthaltendem Extrakt an der TU Berlin verarbeitet (Abb. 5 •). Hierfür wurden nach thermischer Behandlung im Autoklaven zur Inaktivierung von Myrosinase Brokkoli zerkleinert und in einer Dekanterzentrifuge unter Zusatz von Ethanol (unterbindet Myrosinaseaktivität) zu ca. 100 l Brokkoli-Extrakt verarbeitet.

Nach dem Dämpfen wurde die Myrosinaseaktivität um 95% reduziert, sodass kein unerwünschter Glucosinolatabbau stattfinden konnte. Die Glucosinolatgehalte im Brokkoli wurden durch die thermische Behandlung dagegen nicht negativ beeinflusst, sondern sie waren im Gegenteil nach kurzzeitiger Lagerung sogar höher. •



Brokkoli auf dem Feld



Ergebnisse (Auswahl)

Publikationen

Hanschen, F.S.; Rohn, S.; Mewis, I.; Schreiner, M.; Kroh, L.W. 2012. Influence of the chemical structure on the thermal degradation of the glucosinolates in broccoli sprouts. *Food Chemistry* 130 (1), 1-8.

Hanschen, F.; Platz, S.; Mewis, I.; Schreiner, M.; Rohn, S.; M., Kroh, L.W. 2012. Thermally-induced degradation of sulfur-containing aliphatic glucosinolates in broccoli sprouts (*Brassica oleracea* var. *italica*) and model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60 (9), 2231-2241.

Mewis, I.; Schreiner, M.; Nguyen, C.N.; Krumbein, A.; Ulrichs, Ch.; Lohse, M.; Zrenner, R. 2012. UV-B irradiation changes specifically the secondary metabolite profile in broccoli sprouts – Induced signalling overlaps with the plant response to biotic stressors. *Plant and Cell Physiology* 53 (9), 1546-1560.

Mewis, I.; Khan, M.M.; Glawschnig, E.; Schreiner, M.; Ulrichs, Ch. 2012. Water stress mediated alteration in plant response of *Arabidopsis thaliana* (L.) to aphid feeding. *PLoS ONE* 7 (11): e48661, DOI10.1371/journal.pone.0048661.

Schreiner, M.; Mewis, I.; Huyskens-Keil, S.; Jansen, M.A.K.; Zrenner, R.; Winkler, J. B.; O'Brien, N.; Krumbein, A. 2012. UV-B induced secondary plant metabolites – potential benefits for plant and human health. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31 (3), 229-240.

Sonstiges

Schreiner M. & Mewis I. (2011/2012): Verbundprojektpräsentationen auf dem 2. und 3. BMBF-Statusseminar für Ernährung.

Mitglied des Management Committees und Leiter der Arbeitsgruppe "UV-B induced metabolic changes" der COST Action UV4growth: UV-B radiation: A specific regulator of plant growth and food quality in a changing.

BMBF-Projekt „Learning and Innovation in Horticultural Value Chains to Improve the Livelihood Situation of Rural and Urban Poor in Kenya, Ethiopia and Tanzania (HORTINLEA)“ ist bewilligt – Ausschreibung Globale Ernährungssicherung UN DIVERSIFYING FOOD SYSTEMS.

Patentanmeldung unter dem Aktenzeichen Patent: DE 102010022587 (A1) 2011-12-01. Rühle, W., Mewis, I., Schreiner, M., Köhler, J., Renko, K., Kroh, L.W., Rohn, S., Knorr, D.: Enteric composition for oral intake from plant-based components for prevention of colorectal cancer.

WeGa – Das Kürzel für nachhaltige Wertschöpfung im Gartenbau

● WeGa ist eines von fünf Kompetenznetzwerken der Agrar- und Ernährungsforschung in einer Förderinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Ziel, die Wertschöpfung im Wirtschaftssektor Gartenbau durch Bündelung wissenschaftlicher Kompetenzen nachhaltig zu fördern und abzusichern. Im Rahmen von WeGa erforschen wir grundlagenorientiert mit klarem Anwendungsbezug zusammen mit 22 Universitäten und Forschungseinrichtungen, 31 Unternehmen des Gartenbaus und des Handels sowie vier Verbänden die Zukunftsthemen Produkt- und Produktionssicherheit der hochintensiven Erzeugung von Gemüse, Obst und Zierpflanzen. Unser Ziel ist es, im Bereich Gemüsefrischprodukte Maßnahmen für ein abgestimmtes Kultur- und Nacherntemanagement in der Wertschöpfungskette zur Inhaltsstoffausbildung und -sicherung zu entwickeln.

Gemüse ist für die menschliche Ernährung in vielerlei Hinsicht von besonderer Bedeutung. So stehen nicht nur Makronährstoffe, Mineralstoffe und Vitamine im Fokus, sondern es wird auch in zunehmendem Maße versucht, die Qualität von Gemüseprodukten durch ihren gesundheitlichen Nutzen anhand des Gehaltes an sekundären Pflanzenstoffen zu beurteilen. Jedoch wird die Bildung und Anreicherung einer Vielzahl sekundärer Inhaltsstoffe durch Witterungsbedingungen und andere ökophysiologische Fakto-

ren beeinflusst und nicht zuletzt auch durch die gewählten Arten und Sorten bestimmt. Da bei der Kaufentscheidung von Gemüseprodukten gesundheitliche Aspekte eine immer größere Rolle spielen, haben wir uns innerhalb des Kompetenznetzes WeGa zusammen mit dem Schwerpunkt „Nährstoffflüsse im Gartenbau“ auf die Aufklärung pflanzlicher Prozesse zur Anreicherung der gesundheitlich relevanten Pflanzenstoffe Flavonoide und Glucosinolate in Kohl-Gemüse fokussiert.

Lichtfarbe beeinflusst gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe

Mit dem Ziel der Steigerung der gesundheitsfördernden sekundären Pflanzenstoffe in Abhängigkeit von ökophysiologischen Einflussgrößen und technologischen Maßnahmen untersuchen wir die biochemischen und molekularen Prozesse, die für die Biosynthese von Flavonoiden und Glucosinolaten wichtig sind. Dazu wurde in mehreren Feldversuchen mit Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*) und Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) der Einfluss von Temperatur- und Strahlungseffekten auf den Gehalt an Sekundärmetaboliten analysiert. Selektive Lichtapplikationen erfolgten durch Aufstellen von mit entsprechenden Folien bespannten Rahmen, zur Applikation der Lichtbereiche grün (480-560 nm) und blau

(420-480 nm) für jeweils sechs Stunden täglich bis zur Ernte (Abb. 1 ●).

Neben einer generellen Erhöhung des Gesamtgehaltes an Glucosinolaten, führte die selektive Lichtapplikation zu einer Steigerung des gesundheitlich relevanten 4-Methylsulfinylbutyl-Glucosinolats (Abb. 2 ●). Nach Etablierung der quantitativen Expressionsuntersuchung durch realtime RT-PCR zeigten unsere begleitenden molekularen Studien bei selektiver Lichtapplikation der Bereiche grün und blau eine erhöhte Expression von Genen des Sekundärstoffwechsels, die für die Synthese von Methylsulfinylalkyl-Glucosinolaten und Flavonoiden wichtig sind (Abb. 3 ●).

Diese Untersuchungen gehen einher mit der ungerichteten Erforschung der Expressionsänderungen auf Ebene aller Gene mit Hilfe des sogenannten *Brassica*-Arrays. Erste Transkriptom-Analysen zur selektiven UV-B Lichtapplikation von Brokkoli-Sprossen gaben Hinweise auf neue Kandidatengene der Akkumulation gesundheitlich relevanter Sekundärmetabolite.

Zur vertiefenden Untersuchung der zugrundeliegenden Signalwege wurde unter streng kontrollierten Bedingungen die selektive Bestrahlung mit Licht der Wellenlängenbereiche rot (620-630 nm), grün (520-530 nm), blau (465-475 nm) und UV-B (305-315nm) im Klimaschrank mittels LEDs ermöglicht (Abb. 4 ●).

Abb. 2: Glucosinolatgehalt in Brokkoli-Köpfen nach selektiver Lichtapplikation im Feldanbau. Gesamtgehalt und 4-Methylsulfinylbutyl (Mittelwerte mit Standardabweichung); Farben kennzeichnen die Bestrahlungsfarbe; verschiedene Buchstaben bezeichnen signifikante Unterschiede (Tukey-HSD-Test)

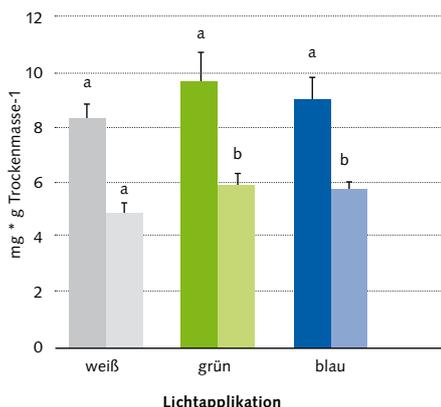


Abb. 3: Expressionsanalyse bei Brokkoli-Köpfen nach selektiver Lichtapplikation im Feldanbau. Relative Expressionsdifferenzen im Vergleich mit der Kontrolle von ausgewählten Genen des Sekundärstoffwechsels; Glucosinolatsynthese: *BoMAM1* und *BoMAM2*, Methylthioalkylmalat Synthase 1 und 2; *BoFMO2* und *BoFMO5*, Flavin Monooxygenase 2 und 5; Flavonoidsynthese: *BoTT6*, Flavanon-3 Hydroxylase; Farben kennzeichnen die Bestrahlungsfarbe in zwei verschiedenen Anbauzeiträumen; Sterne bezeichnen signifikante Unterschiede (*t*-Test)

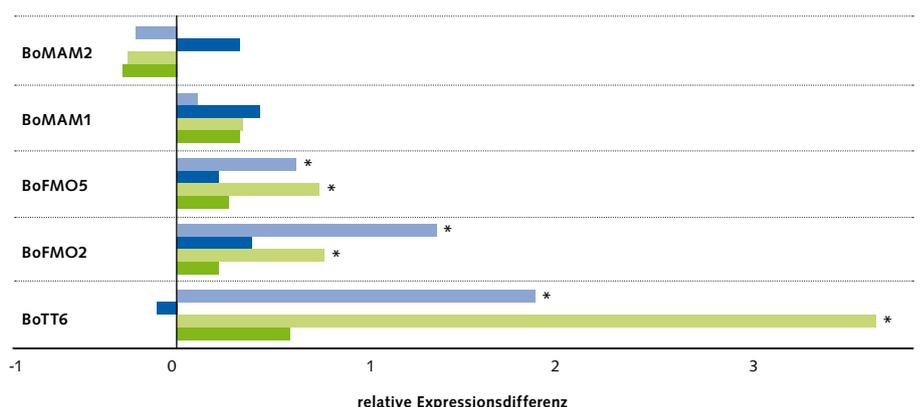


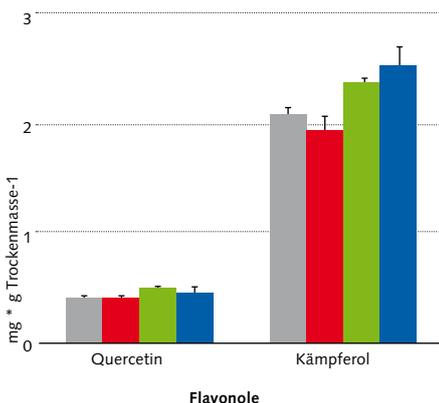


Abb. 1: Freiland-Modellversuch zur selektiven Lichtapplikation im Feldanbau



Abb.4: Klimaschrank zur selektiven Lichtapplikation mittels LEDs – Belichtung von Brokkoli-Röschen

Abb.5: Gehalt an Flavonol Aglykonen in Brokkolisprossen nach selektiver Lichtapplikation im LED-Klimaschrank. Hauptflavonole Quercetin und Kämpferol (Mittelwerte mit Standardabweichung); Farben kennzeichnen die Bestrahlungsfarbe; verschiedene Buchstaben bezeichnen signifikante Unterschiede (Tukey-HSD-Test)



Die Applikation an verschiedenen *Brassica*-Sprossen zeigte eine Verringerung des Gehaltes an Indol-Glucosinolaten nach Blaulichtbehandlung, sowie eine Steigerung der Gehalte der Flavonoide Quercetin und Kämpferol durch Applikation von grünem und blauem Licht (Abb. 5 ●). Veränderte Profile sekundärer Pflanzenstoffe waren abhängig von der eingestrahlten Wellenlänge, der verwendeten Sorte und dem Entwicklungszustand der Pflanzen und zeigen, dass prinzipiell durch selektive Lichtapplikation in Abhängigkeit weiterer ökophysiologischer Faktoren veränderte Gehalte an sekundären Pflanzenstoffen erreicht werden können. ●

Ergebnisse (Auswahl)

Sandmann, M.; Fink, M.; Gräfe, J.; Schreiner, M.; Zrenner, R. 2012. Qualitätsparameter und Inhaltsstoffe bei *Brassica*. Posterpräsentation, 3. WeGa-Workshop, 04.-05. 09.2012, Humboldt Universität zu Berlin.

Schreiner, M., Krumbein, A., Mewis, I., Wiesner, M., Zrenner, R. 2012. Improving the formation of dietary secondary plant metabolites especially glucosinolates by elicitor applications and their implications for human health. Invited lecture, 12th FSIV (Federazione Italiana Scienze della Vita) congress, 27.09.2012, Rome, Italy.

Mewis, I.; Schreiner, M.; Nguyen, C.N.; Krumbein, A.; Ulrichs, Ch.; Lohse, M.; Zrenner, R. 2012. UV-B irradiation changes specifically the secondary metabolite profile in broccoli sprouts – Induced signalling overlaps with the plant response to biotic stressors. *Plant and Cell Physiology* 53 (9), 1546-1560.

Schreiner, M.; Mewis, I.; Huyskens-Keil, S.; Jansen, M.A.K.; Zrenner, R.; Winkler, J. B.; O'Brien, N.; Krumbein, A. 2012. UV-B induced secondary plant metabolites – potential benefits for plant and human health. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31 (3), 229-240.



Arbeitsgruppe von links: Rita Zrenner, Andrea Jankowsky, Monika Schreiner, Antje Bamberg, Andrea Maikath und Maria Skoruppa mit Theodor



Abb. 1: Sprossen Pak Choi ‚Black Behi‘ und Lösungen von Carotinoiden und Chlorophyllen
alpha-Carotin, Chlorophyll a, Chlorophyll b, Zeaxanthin, Lutein, beta-Carotin (v.l.n.r.)

Susanne Baldermann

Verführerisch bunt: Die Farb- und Aromenwelt der Carotinoide

● Carotinoide sind als natürliche Farbstoffe verantwortlich für die faszinierende Farbgebung vieler gelb-orange-roter Blüten-, Obst- und Gemüsearten. Es sind mehr als 750 Carotinoide bekannt, wobei häufig alpha-Carotin, beta-Carotin, Lutein, Zeaxanthin und Neoxanthin neben den Chlorophyllen in Gemüsen zu finden sind. Sie sind ebenfalls in allen grünen Blattgeweben und in Gemüsen enthalten, auch wenn dort die Farbe nur nach Abbau des Chlorophylls z.B. bei der herbstlichen Laubfärbung zum Vorschein kommt. Obgleich sie sich strukturell sehr ähnlich sind, hat jedes Carotinoid ein spezifisches Spektrum bzw. eine individuelle Färbung. Doch nicht bloß die Carotinoide selbst, mit ihren bedeutenden Funktionen in der Photosynthese oder als „natürlicher“ Lichtschutz, sind wichtige Pflanzeninhaltsstoffe, sondern auch viele Abbauprodukte der Carotinoide (Apocarotinoide). Diese sind beispielsweise wichtige Pflanzenhormone und Schlüsselaromastoffe oder Vorstufen eben dieser (Abb. 1 ●).

Für den Menschen sind Carotinoide, die vorrangig durch Gemüse aufgenommen werden, essenzielle Nahrungsbestandteile. In den Industrieländern liegt der Konsum von Obst und Gemüse unter den empfohlenen „fünf Portionen pro Tag“. Daher sind wir der Auffassung, dass es wichtig ist, die Konzentrationen von sekundären Pflanzenstoffen, einschließlich der Carotinoide, zu erhöhen. Durch die starke Fokussierung auf Grundnahrungsmittel (Reis, Cassava, Mais) sind viele



Abb. 2: UPLC-ToF-MS zur Bestimmung von Carotinoiden und anderen sekundären Pflanzeninhaltsstoffen

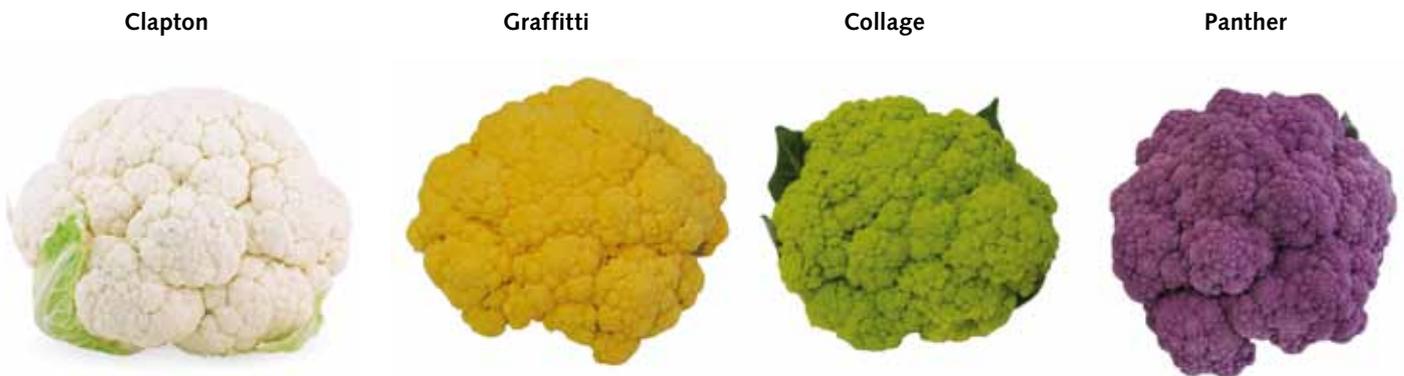


Abb. 3: Blumenkohl

Fragen der Regulation der Carotinoid-Biosynthese und -Degradationswege in Gemüsen, trotz ihrer Bedeutung als Carotinoid-Lieferanten, in den Industrienationen unklar und werden im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte aufgeklärt.

Moderne analytische Plattform als Grundlage für erfolgreiche Forschung

Fundament hierfür ist eine moderne analytische Plattform (Abb. 2 ●), in welcher sekundäre Pflanzenstoffe mit hoher Empfindlichkeit und Effizienz analysiert werden können. Im Mittelpunkt stehen Untersuchungen an wirtschaftlich bedeutenden, häufig verzehrten Gemüsen wie z.B. Tomaten und *Brassica*-Gewächsen, aber auch an bisher kaum beachteten Sorten. So gibt es z.B. nicht nur den klassischen weißen Blumenkohl, sondern auch gelb, grün und violett gefärbte Sorten.

Auch wenn es die Färbung nicht vermuten lässt, enthalten alle Sorten Carotinoide, aber natürlich sind besonders hohe Konzentrationen im gelben Kohl zu finden. Ernährungsphysiologisch interessant ist der grüne Kohl, der bedeutenden Mengen an Lutein enthält (Abb. 3 ●).

Von wissenschaftlichem Interesse sind die unterschiedlichen molekularen Mechanismen, die die Akkumulation regulieren. Zu erforschen, wie sich Veränderungen bestimmter Umwelt-, Produktions- und Lagerbedingungen auf die Gehalte auswirken, ist ein weiteres Ziel der Arbeiten.

Neben den farbigen Pigmenten beschäftigen wir uns mit den Abbauprodukten der Carotinoide, z.B. den Carotinoid-basierten Aromastoffen und Pflanzenhormonen. Diese Aromastoffe zählen aufgrund ihrer sehr geringen Geruchs- und Wahrnehmungsschwellen zu Schlüsselaromen in frischen und verarbeiteten Lebensmitteln. Wir forschen an der Aufklärung der Biosynthesewege und beschäftigen uns mit der biologischen Bedeutung.

Die enge Anbindung des seit 2012 etablierten Schwerpunktes an das Institut für Ernährungswissenschaften ermöglicht es, zukünftig stärker die ernährungsphysiolo-

gische Bedeutung von Carotinoiden sowie Apocarotinoiden in die Forschung einzubeziehen. ●

Ergebnisse (Auswahl)

Yang, Z.; Baldermann, S.; Watanabe, N. 2012. Formation of damascenone and ist related compounds from carotenoids in tea. In: V. Preedy (Ed.) Tea and health disease prevention, Academic Press, 2012, Chapter 31. ISBN: 9780123849373

Öffentlichkeitsarbeit

Das Geheimnis des duftenden Strauches – Susanne Baldermann über Pflanzen und Aromen, Märkische Allgemeine, 67 (2012), 25.3.2012.

Verführerisch bunt: Lebensmittelchemikerin Susanne Baldermann taucht in die Farb- und Aromenwelt ein. Portal – Das Potsdamer Universitätsmagazin, (2012) 4.



Arbeitsgruppe von links: Katja Frede, Manuel Modräger, Susanne Baldermann, Audrey Errard

Philipp Franken

Allergisch auf gestresste Tomaten?



Abb. 1: Vom Pepino Mosaik Virus befallene Tomaten

● Die Tomate ist das am meisten konsumierte Gemüse in Deutschland und enthält eine ganze Reihe gesunder Inhaltsstoffe. Einige Konsumenten müssen allerdings auf den Verzehr von Tomaten verzichten, da sie allergisch reagieren. Tomaten-Allergien sind sekundär. Das heißt, dass Personen zunächst durch primäre Allergene, z.B. in Birkenpollen, sensibilisiert werden.

Die Reaktion auf die Tomate beruht dann auf Ähnlichkeiten zwischen Proteinen in den Pollen und in den Gemüsepflanzen. Solche Ähnlichkeiten existieren interessanterweise auch zwischen Allergenen und sogenannten ‚Pathogenesis-related‘ (PR) Proteinen. Diese Proteine wurden ursprünglich in Blättern entdeckt, die von Viren befallen waren. Inzwischen weiß man, dass sie als Antwort

auf verschiedene stressauslösende Umwelteinflüsse gebildet werden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen drängte sich uns die Frage auf, ob in Tomaten von gestressten Pflanzen nicht vermehrt PR-Proteine und somit potenzielle Allergene gebildet werden und ob solche Tomaten nicht verstärkt allergische Reaktionen hervorrufen. Diese Frage versuchten wir mit unseren Projektpartnern an der Klinik für Dermatologie der Charité und der Proteome Factory AG in Berlin zu beantworten.

In den ersten Versuchsreihen beschäftigten wir uns mit milden abiotischen Stressbedingungen, denen Tomaten in der gärtnerischen Praxis relativ häufig ausgesetzt sind. Dazu zählen z.B. erhöhte Ionenkonzentrationen in der Nährlösung,

verschiedene Formen der Stickstoffdüngung und unterschiedliche Strahlungsintensitäten. Die Pflanzen wurden unter kontrollierten Bedingungen angezogen, die Früchte geerntet und in sogenannten Skin-Prick-Tests an einer Gruppe von Tomaten-Allergikern überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass keiner der Faktoren die Allergenität der Früchte signifikant beeinflusste. Im Durchschnitt reagierten die Patienten auf alle Tomaten gleich, egal unter welchen Bedingungen sie produziert wurden.

Die arbuskuläre Mykorrhiza ist eine Symbiose zwischen bestimmten Bodenpilzen und Wurzeln. Seit Längerem ist bekannt, dass diese Symbiose sich auch auf die Bildung von PR-Proteinen auswirkt, aber im Rahmen des Projekts wur-

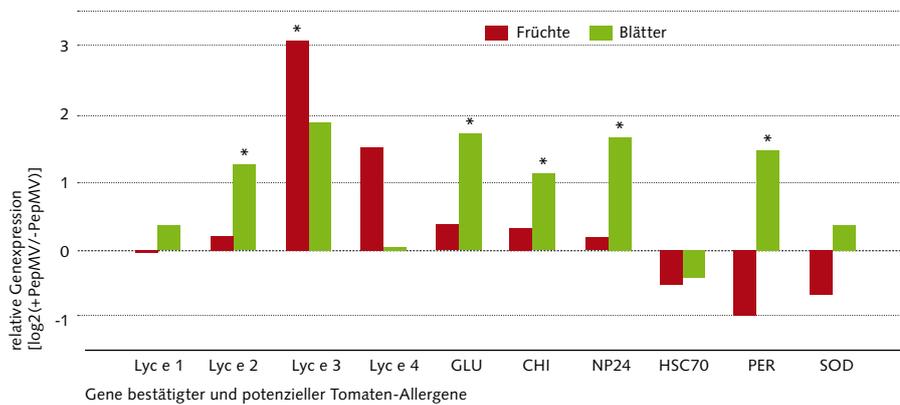


Abb. 2: Vergleich der Expression von Allergenen in Virus-befallenen und Virus-freien Tomaten

de dies zum ersten Mal auch in Früchten untersucht. Tatsächlich konnten wir gegenüber den entsprechenden Kontrollen in den Tomaten von mykorrhizierten Pflanzen eine verstärkte Expression einer Reihe von Genen feststellen, die für PR-Proteine mit Ähnlichkeiten zu Allergenen kodieren. Trotzdem war auch hier in den Skin-Prick-Tests mit unserer Patienten-gruppe keine erhöhte Allergenität festzustellen.

Nach diesen relativ milden Stressbedingungen entschlossen wir uns, den Stress zu intensivieren. Ein großes Problem bei der Produktion von Tomaten stellen Infektionen mit dem Pepino Mosaik Virus (PepMV) dar, das erhebliche Ertragseinbußen verursachen kann (Abb. 1). Selbst Früchte ohne Symptome können viele Viruspartikel enthalten. Dies ist im Prinzip unbedenklich, da von dem Virus keine direkten Gesundheitsgefahren ausgehen. Es stellte sich uns aber die Frage, ob die Viren nicht Reaktionen der Pflanzen hervorrufen, die mit verstärkter Expression von Allergenen und so mit einer erhöhten Allergenität einhergehen. Reaktionen von Pflanzen waren bisher nur im Spross und auch nur relativ kurz nach der Infektion untersucht. In einem Langzeitversuch beobachteten wir die Ausbreitung des Pepino Mosaik Virus und nahmen Proben zur Analyse der Genexpression und für verschiedene klinische Studien. Überraschenderweise zeigten die Tomatenpflanzen weder in den Blättern noch in den Früchten nach längerer Belastung mit dem Virus die Reaktionen, die man aus vielen Kurzzeitversuchen kennt. Die Verteidigungsreaktionen auf Transkript- und auf Proteinebene und die Expression von Allergenen waren gegenüber den Virus-freien Kontrollen insgesamt nicht erhöht (Abb. 2). Dementsprechend zeigten auch die klinischen Tests mit der Gruppe von Tomaten-Allergikern keine Unterschiede zwischen den Virus-belasteten

und den Virus-freien Früchten (Abb. 3 und 4).

Zwei gute Nachrichten ergaben sich aus den vielen durchgeführten Versuchen. Zum einen wird die Allergenität von Tomaten unter Stressbedingungen, wie sie in der gärtnerischen Praxis auftreten, nicht erhöht. Zum anderen konnten wir eine Reihe neuer möglicher Allergene identifizieren, die für die Entwicklung zukünftiger diagnostischer Verfahren genutzt werden können. Vergleiche dieser neu identifizierten Allergene mit denen

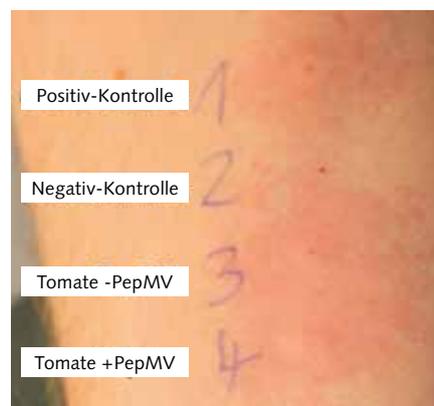


Abb. 3: Prick-Test-Ergebnis mit Virus-befallenen oder Virus-freien Tomaten

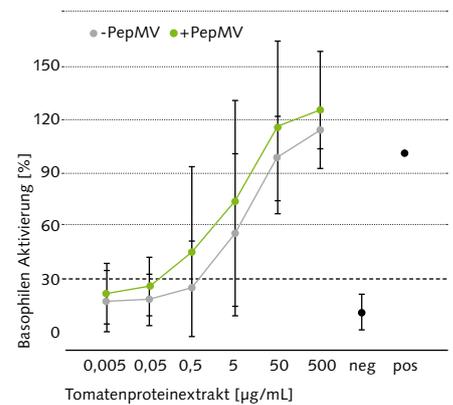


Abb. 4: Aktivierung von Basophilen aus Blutproben von Tomaten-Allergikern mit Proteinextrakten aus Virus-befallenen oder aus Virus-freien Tomaten

aus anderen Organismen weisen darauf hin, dass die Belastung nicht nur mit Pollen sondern auch mit Hausstaub zu Tomaten-Allergie führen kann.

Ergebnisse (Auswahl)

Publikationen

Schwarz, D.; Welter, S.; George, E.; Franken, P.; Lehmann, K.; Weckwerth, W.; Dölle, S.; Worm, M. 2011. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on the allergenic potential of tomato. *Mycorrhiza* 21 (5), 341-349.

Dölle, S.; Schwarz, D.; Lehmann, K.; Weckwerth, W.; George, E.; Worm, M.; Franken, P. 2011. Tomato allergy: impact of genotype and environmental factors on the biological response. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (12), 2234-2240.

Dölle, S.; Lehmann, K.; Schwarz, D.; Weckwerth, W.; Scheler, C.; George, E.; Franken, P.; Worm, M. 2011. Allergenic activity of different tomato cultivars in tomato allergic subjects. *Clinical and Experimental Allergy*. 41 (11), 1643-1652.

Drittmittelprojekte

Leibniz Pakt Projekt 2009-2012. Gemüseallergene: Detektion, Analyse und Steuerung im modernen Gartenbau

Öffentlichkeitsarbeit

Welter, S. 2012. The allergenic potential of Pepino mosaic virus-infected tomato plants. Vortrag, Plant Science Student Conference, Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben, 05.06.2012.

Welter, S. 2012. Long term effects of Pepino mosaic virus (PepMV) infection on gene expression patterns and allergenic potential of tomato fruits. Poster, Plant Biology Congress Freiburg 01.08.2012.



Arbeitsgruppe v.l.n.r.: Kerstin Fischer, Dietmar Schwarz, Saskia Welter, Philipp Franken, Susanne Jeserigk, Gundula Aust

Leif Nett

Gasförmige Stickstoffverluste – ein unsichtbares Leck!



Abb. 1: Blumenkohlfeld vor der Ernte

Gasdruckminderer





Abb. 2: Blumenkohlfeld nach der Ernte



Abb. 3: Feld mit gemulchten Blumenkohl-Ernterückständen

● Große Stickstoffmengen verbleiben nach Ernte auf dem Feld

Bei vielen Freilandgemüseulturen wird nur ein kleiner Teil der Pflanze geerntet. Die hinterlassenen Ernterückstände enthalten bei den meisten Gemüseulturen zwischen 60 und 120 kg N ha⁻¹, sie können aber auch wie beim Blumenkohl oder Rosenkohl zwischen 150 und über 200 kg N ha⁻¹ enthalten (Feller et al. 2010) – eine wertvolle, aber verlustgefährdete Quelle an Stickstoff für spätere Kulturen!

Die Stickstoffdynamik im Boden produziert N-haltige Gase

Da Ernterückstände in der Regel leicht abbaubar sind, werden schon kurz nach der Ernte die in ihnen enthaltenen Nährstoffe freigesetzt und stehen für an-

dere Organismen zur Verfügung (Abb. 1, 2 und 3 ●).

Gibt es keinen Pflanzenbewuchs, der den Stickstoff zeitnah aufnimmt, so kann er schnell für folgende Kulturen verloren gehen. Neben dem in Mitteleuropa meist mengenmäßig wichtigsten Verlustpfad der Auswaschung von Nitrat (NO₃⁻) kann es zu gasförmigen N-Emissionen aus dem Boden kommen. Dabei können je nach Umgebungsbedingungen unterschiedliche stickstoffhaltige Gase entstehen. Beim Umsatz von Pflanzenmaterial werden zunächst organische Stickstoffverbindungen, wie zum Beispiel die Proteine der ursprünglichen Pflanze, zu Ammonium (NH₄⁺) mineralisiert. Dieses kann auf abiotischem Weg in das gasförmige Ammoniak (NH₃) umgeformt werden. Des

Weiteren ist Ammonium der Ausgangspunkt für eine schrittweise Oxidierung zu Nitrat, welches in einer schrittweisen Reduktion über Stickoxid (NO) und Lachgas (N₂O) zu molekularem Stickstoff (N₂) umgewandelt werden kann. Als Gase können bei diesen Prozessen NO_x, N₂O, und N₂ auftreten und vom Boden emittiert werden.

Jede Art von Stickstoffverlusten aus dem Agrarsystem Boden-Pflanze ist unerwünscht, da der Stickstoff dann nicht mehr als Nährstoff zur Verfügung stehen kann und Stickstoffdünger energieaufwendig produziert werden muss. Darüber hinaus schädigen einige N-Emissionen die Umwelt. So führt Ammoniak zu Luftverschmutzung, Versauerung und Eutrophierung, Stickoxide zerstören die Ozon-



Abb.6: Haubenring mit gemulchten Blumenkohl-Ernterückständen



Accuro-Pumpe mit Draeger-Röhrchen



Abb. 4: Installierte Haubenringe für Gasflussmessung



Abb. 5: Gasflussmessung mit geschlossenen Hauben

schicht und Lachgas ist ein potentes Treibhausgas, das mit ca. 8% zum anthropogenen Treibhauseffekt beiträgt.

Ein komplexes, schwer vorhersagbares System

Welche der beschriebenen Gase in welchen Mengen auftreten, hängt von vielen Faktoren ab, allen voran der chemischen Zusammensetzung der Ernterückstände, der Art der Zerkleinerung bzw. Applikation der Ernterückstände und der Verfügbarkeit von Sauerstoff (Bateman und Baggs 2005), Kohlenstoff (Morley und Baggs 2010) und Stickstoff (Wrage et al. 2001) im Boden bzw. am Ort des Abbaus der Ernterückstände. Der Prozess der Denitrifikation, der unter den meisten Bedingungen hauptsächlich für die Bildung von Lachgas und N_2 verantwortlich ist, findet nur bei Sauerstoffmangel statt. Diese Anaerobie ist in den meisten gemüsebaulich genutzten Böden nur sehr lokal gegeben, aber die Emissionsraten an diesen sogenannten „Mikrosites“ können eine maßgebliche Rolle für die Gesamtverluste spielen (Parkin 1987, Stevenson et al. 2011).

Die Vielzahl der beteiligten Prozesse und Einflussfaktoren sowie deren räumliche und zeitliche Variabilität erschweren die Vorhersage gasförmiger N-Emissionen. Dies trifft insbesondere auf die Situation nach Einbringung großer Mengen

an reaktivem N mit Gemüserückständen zu. Ältere Studien zeigen, dass die Verluste an Lachgas und N_2 nach Applikation von Blumenkohlblättern erheblich sein können.

Unser Ziel ist es, gasförmige N-Emissionen unter den Bedingungen des intensiven Freilandgemüsebaus zu quantifizieren, Einflussvariablen zu identifizieren und schließlich Handlungsempfehlungen zu geben, mit denen gasförmige N-Verluste im Gemüsebau verringert werden können.

Ergebnisse eines ersten Feldversuchs

In einem ersten Freilandversuch über 69 Tage beobachteten wir nach Applikation von zerkleinerten Blumenkohlblättern kurzzeitige, aber sehr hohe Emissionen an Lachgas, vernachlässigbare Emissionen an N_2 und mäßige Emissionen an Ammoniak (Schloemer 1991), (Abb. 4 und 5 ●). Dabei stellte sich heraus, dass eine geschlossene Mulchschicht (Abb. 6 ●) temporär höhere Lachgasemissionen produziert als die Einarbeitung von Ernteresten in den Boden (Abb. 7 ●). Ungeachtet der Wassergehalte im Mineralboden, die nicht die für Denitrifikation typische Höhe erreichten, kam es aber in beiden Varianten nach Applikation von Blumenkohlblättern zu sehr starken Emissionen, was wir auf die speziellen Bedingungen in der Umgebung eingebrachter Rückstände bzw. in der Mulchschicht zurückführen.



Abb. 7: Haubenring mit eingearbeiteten Blumenkohl-Ernterückständen



Abb. 8: Haube mit Installation von Filterfallen zur Messung von NH₃

Diese typische Situation nach der Ernte von Gemüsekulturen, die hohe Mengen an N in Ernterückständen hinterlassen, soll in unserem Schwerpunkt weiter erforscht werden.

Es konnten keine Unterschiede in den kumulierten Ammoniak-Emissionen zwischen der gemulchten und der eingearbeiteten Variante beobachtet werden (Glaser und Palm 1995, de Ruijter et al. 2010, Abb. 8 •). Dies steht im Kontrast zu Ergebnissen anderer Studien, die zeigen, dass die Ammoniakemissionen aus Pflanzenrückständen ein Oberflächenphänomen ist, das nach Einarbeitung der Rückstände vernachlässigbar ist.

Eventuell können diese Ergebnisse mit der hohen Diffusivität des untersuchten Bodens erklärt werden, der auch die Emission von NH₃ aus einigen Zentimetern Tiefe des Mineralbodens zulässt.

Offene Fragen

Fraglich ist, wie gut diese Ergebnisse auf andere Standorte, insbesondere solche mit anderen Bodentypen, übertragbar sind. Wir gehen davon aus, dass die Gesamtverluste an N₂O und N₂ noch deutlich höher liegen können, wenn der Boden eine feinere Korngrößenverteilung und somit höhere Gehalte an organischer Bodensubstanz (Bijaysingh et al. 1988) und eine höhere Wasserhaltekapazität (Maag und Vinther 1996) hat.

Darüber hinaus ist nicht klar, ob die NH₃-Emissionen bei anderen Böden ähnliche Größenordnungen haben und ob eine geringere Diffusivität feinkörnigerer Böden eine Verminderung der NH₃-Emissionen in der eingearbeiteten Variante zur Folge hat. Um Ergebnisse mit einer größeren Allgemeingültigkeit zu erhalten, möchten wir daher den Effekt der Bodenart auf die gasförmigen N-Verluste untersuchen. Darüber hinaus ist bekannt, dass neben der niederschlagsreichen und warmen Sommerperiode die Periode häufiger Frost/Tau-Wechsel im Winter hohe Emissionen an Lachgas und N₂ verursachen können (Flessa et al. 1995, Morkved et al. 2006), die wir in den nächsten Versuchen mit erfassen werden. •



Glasvials für die Gasprobenahme



Arbeitsgruppe von links: Simone Starke, Leif Nett, Matthias Fink, Carmen Feller

4 ● Globale Änderungen und Gartenbau

4.1 • Pflanzenwachstum und Mikroklima

Durch Anwendung ökophysiologischer und mikrometeorologischer Mess- und Berechnungsmethoden untersuchen wir die Eigenschaften pflanzlicher Produktionssysteme und leiten daraus Informationen für die Praxis und Züchtung ab. Darüber hinaus arbeiten wir an der Entwicklung neuer und optimierter Messmethoden zur Erfassung von Pflanzeigenschaften.

4.2 • Nachhaltigkeit und Stabilität von Bewirtschaftungssystemen

Es werden Stoffumsatzprozesse im Boden auf unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Skala untersucht, um zu einer nachhaltigen Nutzung der Ressource Boden beizutragen. Die Palette der Untersuchungen reicht von der Aufklärung mikrobieller Prozesse über die Beeinflussung der Speicherfunktion des Bodens bis zur Analyse der Produktivität und Stabilität von Agroökosystemen.

4.3 • Armutsbekämpfung und Lebensqualität durch Anbau von Gemüse- und Zierpflanzen

Im Kontakt mit internationalen Einrichtungen werden Probleme in Entwicklungsländern bearbeitet. Gartenbauwissenschaftliche Erkenntnisse aus allen Schwerpunkten am IGZ werden genutzt, um zur Verbesserung der Ernährungs- und Einkommenssituation beizutragen. Alle Projekte werden aus Drittmitteln finanziert.



Monitoring des Pflanzenwachstums unter Feldbedingungen

Die dynamischen Entwicklungen in der Molekularbiologie und in der Sensortechnik führen zu einer Vielzahl Neuentwicklungen von Genotypen (Sorten) und technischen Prototypen, die häufig auf ihre Praxistauglichkeit im Feldversuch getestet werden müssen. Im Normalfall steht dabei die Erfassung der pflanzlichen Biomasse bzw. des Ertrages zum Zeitpunkt der Vermarktungsfähigkeit im Vordergrund. Diverse Fragestellungen erfordern jedoch Messmethoden, die in verschiedenen zeitlichen Auflösungen Komponenten des Pflanzenwachstums zerstörungsfrei bestimmen können. Im Schwerpunkt „Pflanzenwachstum und Mikroklima“ arbeiten wir daher auch stetig an der Erprobung und Neuentwicklung von Messverfahren zum Monitoring des Pflanzenwachstums in unterschiedlichen zeitlichen Auflösungen.

Stündliche Auflösung

Da eine Änderung in der pflanzlichen Biomasse primär durch die Photosynthese erfolgt, sind Messungen der Netto- CO_2 -Aufnahme von Pflanzen auch als kurzfristiges Wachstumssignal anzusehen. Im Wesentlichen haben sich zwei Methoden in der Feldforschung etabliert: Kammerdurchflussmessungen (Open System, OS) und mikrometeorologische Messungen des turbulenten Austausches von CO_2 (Eddy Covariance, EC). Mit beiden Methoden kann man bis zu einer zeitlichen Auflösung von ca. 20 Minuten Wachstumsänderungen feststellen (Abb. 1 • und 2 •).

Die räumliche Skale von EC-Messungen ist typischerweise ein Feld, wohingegen bei OS-Messungen Wachstumsänderungen auf der Skale von Pflanzen oder Parzellen detektiert werden können.

Wöchentliche Auflösung

Die Kulturdauer von der Pflanzung bis zur Ernte beträgt bei den meisten Gemüsearten höchstens acht Wochen. Ein sensibler Indikator für das Pflanzenwachstum ist dabei die Blattflächenentwicklung. Bisher mussten die Pflanzen dafür geerntet

und im Labor gewogen bzw. die einzelnen Blätter vermessen werden. Wiederholte Messungen an denselben Pflanzen oder Teilflächen sind daher nicht möglich.

Wir haben am Beispiel der Gemüsearten Kohlrabi und Kopfsalat verschiedene optische Methoden getestet, um die Blatt-



Abb. 1: Küvette (IGZ Eigenbau) zur Bestimmung Netto- CO_2 -Aufnahme von Spargelpflanzen



Abb. 2: IGZ betriebene EC Station zur Messung der Netto- CO_2 -Aufnahme einer Pappelplantage. Basis der Methode sind hochfrequente Messungen (10 Hz) der drei Windgeschwindigkeitsvektoren (u , v , w) und der Konzentration des interessierenden Gases (CO_2)

fläche zerstörungsfrei zu ermitteln. Bei einer dieser Methoden werden Fotos vom Bestand aus einem Winkel von 57.5° ($0^\circ =$ Lotrichtung, Abb. 3 •) gewonnen. Aus dem Anteil des Bildes, auf dem Boden zu erkennen ist, lässt sich dann die Blattfläche bzw. der sogenannte Blattflächenindex (Blattfläche je Bodenfläche) berechnen.

Diese Methode wurde zwar ursprünglich für Getreide und Mais sowie für Wälder entwickelt (Hintergrund=Himmel), aber mit entsprechenden Korrekturen funktioniert sie auch gut für Kohlrabi und Kopfsalat (Abb. 4 •).

Die hier beschriebene Methode ist leicht zu handhaben und benötigt lediglich eine Digitalkamera und ein Stativ, wobei sich die nachgelagerte Auswertung nach unserer Erfahrung weitgehend automatisieren lässt.

Jährliche Auflösung

Wenn man sich z.B. für die jährliche Aufwuchsleistung hunderter verschiedener Pappel- und Weidenklone bei begrenzter Versuchsfläche interessiert, stößt man mit klassischen Biomasseernten an Grenzen. In der Regel werden daher im Agrarholzbau empirische Beziehungen zwischen Stammdurchmesser, Länge der Triebe und dem Holztertrag kalibriert und genutzt. Am IGZ haben wir eine neue optisch basierte Methode entwickelt, die ebenso zerstörungsfrei, aber ohne vorherige Kalibrationen das Holzvolumen bestimmen kann.

Die Kernidee der neuen Methode besteht in der simultanen Bestimmung von Holzoberfläche und Holzskelettlänge aus digitalen Bildern und ihre tiefenabhängige geometrische Verrechnung zum Gesamtvolumen. Zum Test wurden virtuelle 3D-Welten mit Pappelplantagen bekannter Oberflächen und Volumen generiert (Abb. 5 •) und innerhalb dieser virtuellen Welt „fotografiert“ wir mit einer Fish-eye Kamera in verschiedenen Höhen.

Ein Vergleich zwischen simulierten und gemessenen Daten zeigt, dass diese neue



Abb. 3: Originalfoto (oben) sowie nach grünen Pflanzen und Boden aufgetrenntes Bild (unten). Software: CAN-EYE



Abb. 5: Simulierter virtueller Pappelbestand mit bekannten Parametern (Oberfläche und Volumen) und eingeschobenes Beispiel einer Fisheye Fotografie. Software: Xfrog, POV-Ray, Matlab

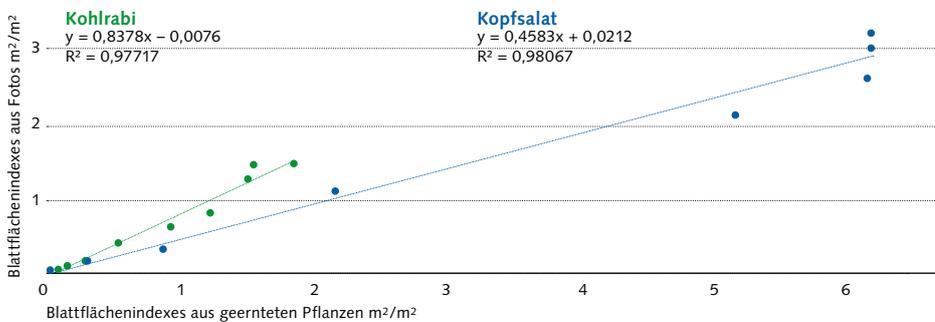


Abb. 4: Vergleich zwischen Werten des Blattflächenindex aus geernteten Pflanzen und Fotos derselben Pflanzen (grün: ● Kohlrabi, blau: ● Kopfsalat)

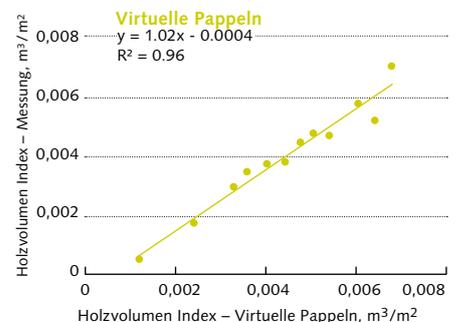


Abb. 6: Vergleich zwischen wahren Werten („Virtuelle Pappeln“) und Messwerten von Holzvolumen aus einer virtuellen 3D-Welt

Methode sehr gut funktioniert (Abb. 6 ●). Bei größeren vertikalen Abständen zwischen Bilderfassungs-Hardware und Baumbestand (z.B. im Überflug mit Erfassungsrichtung Boden) ist eine tiefenabhängige Bilderfassung nicht mehr erforderlich, da perspektivische Fehler klein werden. Entsprechend sind aber höhere technische Aufwendungen bei der Bilderfassungshardware (Auflösung, dynamischer Range) zu erwarten. ●

Ergebnisse (Auswahl)

Feller, C.; Graefe, J.; Fink, M. 2012. Bud and spear development of asparagus under constant temperature. *Agricultural Sciences* 3 (4), 455-461.



Arbeitsgruppe von links: Martin Sandmann, Simone Starke, Matthias Fink, Carmen Feller, Jan Gräfe



Anita Brock, Beatrice Berger, Katja Witzel, Silke Ruppel

Mutualistische Interaktion zwischen Bakterien und Pflanzen

● Jede Pflanze bietet einen vielfältigen Lebensraum für Mikroorganismen. In diesem Mikrobiom der Pflanze spielen pflanzenwachstumsfördernde Bakterien eine besondere Rolle. Bisher ist wenig darüber bekannt, welche Mechanismen diese gegenseitig nützliche (mutualistische) Interaktion bewirken bzw. fördern. Um dieses Phänomen zu entschlüsseln, erforschen wir die molekulare Antwort beider Partner in verschiedenen Modellsystemen (Abb. 2 ●).

Einerseits haben wir das Genom von *Enterobacter radincitans*, eines effizienten pflanzenwachstumsfördernden Bakterienstammes, entschlüsselt. Es besteht aus zwei Chromosomen, einer Größe von 6 041 938 bp und einem G-C Gehalt von 53%. Die Genomannotation offenbarte insgesamt 6.124 Protein-kodierende Gene, unter denen wir ein Set von Genen nachweisen konnten, das potenziell für die wachstumsfördernde Wirkung an der Pflanze verantwortlich ist. Überraschend ist der Nachweis zweier Isoformen des für die biologische Luftstickstoffbindung verantwortlichen *nifH*-Gens (Abb. 1 ●).

Bisher wurde in der Literatur nur ein *nifH* Gen je diazotrophen Bakterienstamm beschrieben. Im Wachstumsverlauf von *E. radincitans* werden beide Isoformen unterschiedlich stark exprimiert, wie wir es im Experiment sowohl in der Genexpression (mittels quantitativer

real-time PCR) als auch in der Proteinexpression (Immunoblotting) nachweisen konnten.

Andererseits zeigt die Pflanze sowohl in ihrem Wachstum als auch in ihrer Genexpression deutliche Reaktionen auf die Besiedlung durch *E. radincitans*. Die Höhe und Art der Reaktionen sind abhängig von der Stickstoffernährung der Pflanzen. Eine normale Stickstoffversorgung führte bei Tomate zu einem erhöhten Anstieg der Pflanzentrockenmasse durch das Bakterium im Vergleich zu Pflanzen mit Stickstoffmangelernährung. Auch besiedelte *E. radincitans* die To-

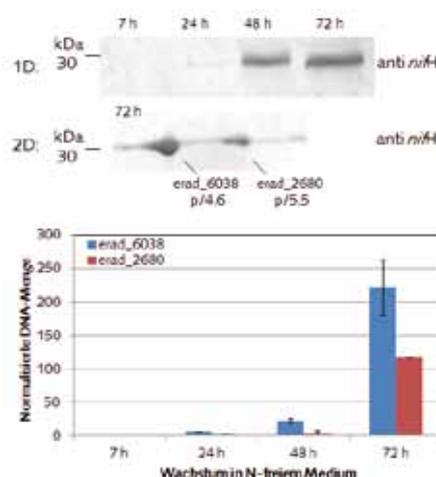


Abb. 1: Analyse der Isoform-spezifischen Proteinexpression (Immunoblotting) und der Isoform-spezifischen Expression beider Nitrogenase-Gene (Real-Time PCR)

matenwurzel deutlich besser bei normaler Stickstoffversorgung der Pflanze. Tomatenpflanzen mit normaler Stickstoffversorgung wiesen geringere Transkriptraten von Ammonium- (*AMT2*) und Nitrat- (*NTR2.1*)-Transportergenen auf, wenn sie mit dem Bakterienstamm besiedelt waren, als unbehandelte Pflanzen. Unter Stickstoffmangel waren diese leicht erhöht. Weiterhin stellten wir eine veränderte Regulation von Genen, die im Hormonstoffwechsel der Pflanze eine Rolle spielen (*PR1*, *LoxA*, *AOS3*), fest.

E. radincitans beeinflusst nicht nur das Hormonsystem von Tomate, sondern auch das der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*. Neben der Wachstumssteigerung besitzt *E. radincitans* das Potenzial, *Arabidopsis* gegenüber möglichem Schädlingsbefall zu schützen. Wir stellten fest, dass die phytohormonassoziierten Gene *PR1*, *PR2*, *PR5* und *PDF1.2*, die in der Pflanzenabwehr eine wichtige Rolle spielen, nach Inokulation mit *E. radincitans* in der Pflanze verstärkt transkribiert werden. Des Weiteren gibt es entscheidende Hinweise, dass *E. radincitans* ein so genanntes Priming in der Pflanze induziert. Dabei werden *PR*-Gene bei *E. radincitans*-kolonisierten *Arabidopsis* deutlich stärker transkribiert als in Kontrollpflanzen, wenn die Pflanzen mit dem starken bakteriellen Elicitor Flg22 behandelt werden. Mit Folgeexperimenten werden wir

Sequenzanalyse von *E. radincitans*

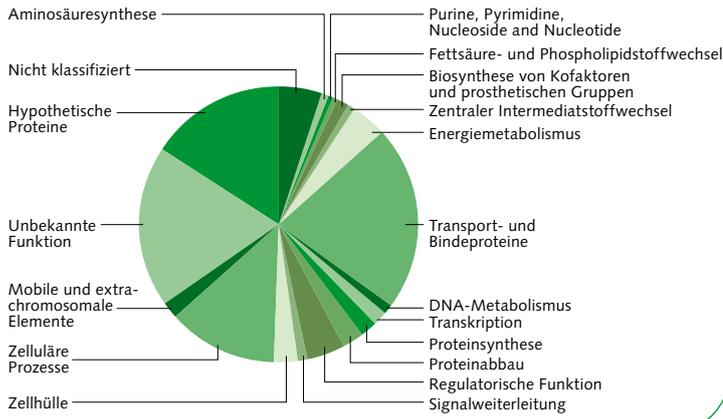
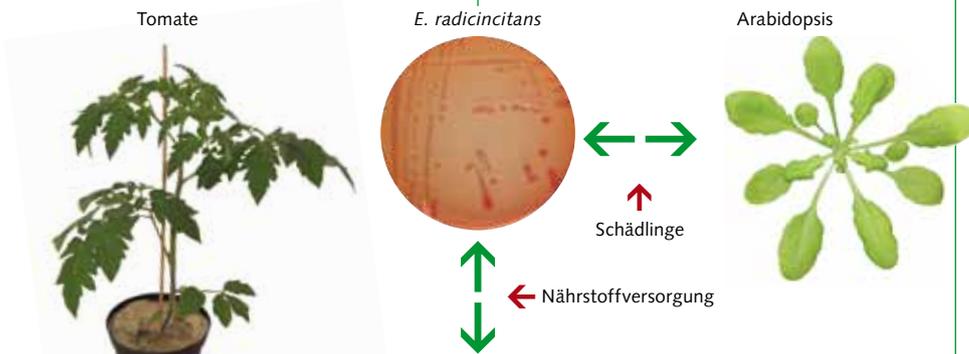
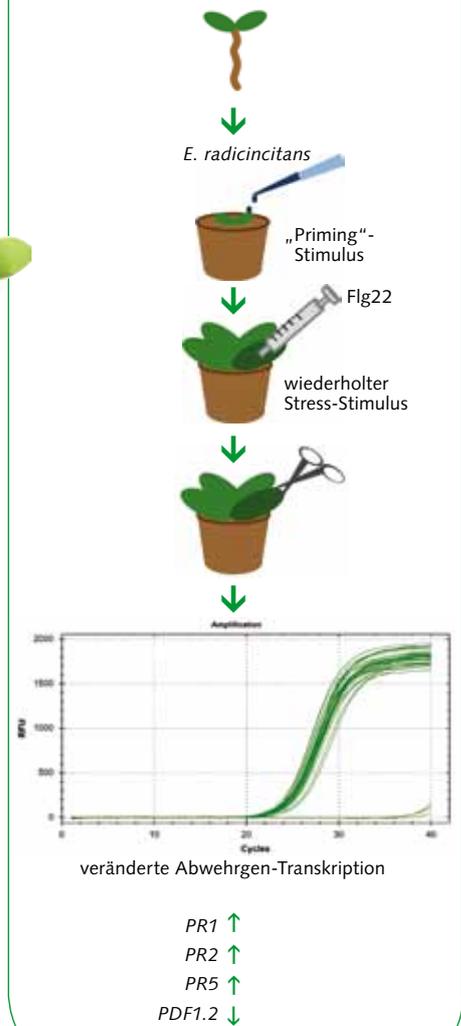


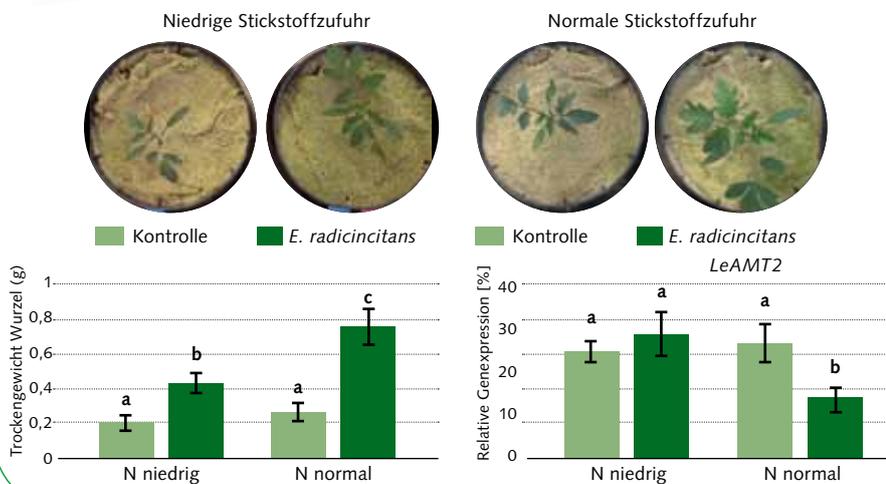
Abb. 2: Übersicht zur Interaktion des pflanzenwachstumsfördernden Bakteriums *E. radincitans* (oben) mit der Modellpflanze Arabidopsis (rechts) und Tomate (unten)



„Priming“ in Arabidopsis



Nährstoffeinfluss in Tomate



in der Zukunft zeigen, ob sich die Erhöhung der Abwehrgene durch *E. radincitans* auch in einer Minimierung von Schäden durch pathogene Bakterien, Pilze oder Herbivore widerspiegeln.

Ergebnisse (Auswahl)

Witzel, K.; Gwinn-Giglio, M.; Nadendla, S.; Shefchek, K.; Ruppel, S. 2012. Genome sequence of *Enterobacter radincitans* DSM16656T, a plant Growth-promoting endophyte. *Journal of Bacteriology* 194 (19), 5469.

Brock, A.K.; Berger, B.; Mewis, I.; Ruppel, S. 2012. Impact of the PGPB *Enterobacter radincitans* DSM 16656 on growth, glucosinolate profile and immune responses of *Arabidopsis thaliana*. *Microbial Ecology*, DOI: 10.1007/s00248-012-0146-3.



Arbeitsgruppe von links: Silke Ruppel, Jörg Rühlmann, Birgit Wernitz, Ann-Christin Scherwinski, Reinhard Schmidt, Beatrice Berger, Juliane Gräwert, Anita Brock, Katja Witzel

Internationaler Austausch und Forschung für mehr Nachhaltigkeit und Ernährungssicherung in Entwicklungsländern

● Riechen kann man nichts. Aber alles dreht sich um Duftstoffe, wenn Doktorandin Stefanie Schläger ihre Experimente mit tropischen Schmetterlingen vorbereitet. In einem ausbruchsicheren, mehrfach durch feine Gitter gesicherten Labor am IGZ mischt sie Spezialfutter für die neueste Lieferung ihrer Bohenschädlinge aus Südostasien, eine weitere Population von *Maruca vitrata*. Es ist der gefürchtete Leguminosenbohrer, der in seiner Heimat Afrika fast 90% der Erträge der ökonomisch so bedeutenden Nahrungs- und Futterpflanzen zerstören kann (Abb. 1 ●).

Und das Problem wird zunehmen, denn immer mehr der in den Tropen verbreiteten Schadinsekten werden resistent gegenüber den viel zu häufig ausgebrachten chemischen Pflanzenschutzmitteln. Da sind neue, nachhaltige Wege im Pflanzenschutz gefragt. Eine solche Möglichkeit erforscht Stefanie Schläger mit ihrer wissenschaftlichen Betreuerin Inga Mewis. Durch Analysen und Bioassays untersuchen und überprüfen sie die Zusammensetzung und Wirkung der Sexuallockstoffe (Pheromone), mit denen die weiblichen Falter Partner zur Vermehrung anlocken. Gelingt es, den richtigen Duftstoffcocktail herzustellen und in Fallen einzubringen, so ließen sich die männlichen Tiere überwachen oder gar wegfangen, noch bevor es zu weiterer Vermehrung kommt (Abb. 2 ●).

Internationale Mobilität am IGZ

Diese Forschung ist der Beitrag des IGZ und der Humboldt-Universität zu Berlin als deutsche Partner in einem internationalen GIZ-Verbundprojekt, das vom Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC – The World Vegetable Center) koordiniert wird. Mit dieser internationalen Einrichtung mit Hauptsitz in

Taiwan unterhält das IGZ seit Jahren eine seiner strategischen Partnerschaften. Auch sonst arbeitet das IGZ auf keinem The-



Abb. 1: Gründungepflanze *Sesbania cannabina* in Meinong, im Süden von Taiwan – natürlicher Lebensraum von *Maruca vitrata*, dem Leguminosenbohrer

mengebiet allein, sodass kleine und große Partnerschaften, Forschungsverbünde und Drittmittelkonsortien für das Institut eine zentrale Rolle spielen. Viele, vor allem junge Forscher aus aller Welt, wollten daher auch in den vergangenen beiden Jahren am IGZ wissenschaftlich arbeiten. Im Berichtszeitraum kamen insgesamt 17 Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus zahlreichen Ländern (China, Griechenland, Indien, Irland, Italien, Kamerun, Kolumbien, Kroatien, Kuba, Mexiko, Russland, Senegal, Ungarn), um in unseren Laboren und Gewächshäusern zu forschen. Ihre Themen ergaben sich dabei aus den Kompetenzbereichen der Forschungsschwerpunkte: Mechanismen der Nährstoffaufnahme – oft im Zusammenhang mit Mykorrhiza oder Bakterien –, Wirkung von UV-B-Licht, Veredelung und Pflanzenkrankheiten.

Im Gegenzug haben auch mehrere IGZ-Wissenschaftler die Gelegenheit zu Studienaufenthalten im Ausland wahrgenom-



Abb. 2: Pheromonfalle in einem Bohnenbestand. Wirtspflanzen des Leguminosenbohrers sind vor allem Spargelbohne (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) in Südostasien und Kuh- oder Augenbohne (*Vigna unguiculata*) in Afrika

men, so z.B. in Mexico, Costa Rica (schadstoffbelastetes Wasser), Indonesien, Italien (Verbesserung von Lehre und Ausbildung), China, Italien, Kroatien (Veredelung), Ungarn (Flavonoide). Viele Wochen verbrachte auch Stefanie Schläger für ihr *Maruca*-Projekt bei den Projektpartnern in Kenia und Taiwan.

Lockstoffentwicklung gegen den tropischen Leguminosenbohrer *Maruca vitrata*

Gemeinsam mit dem kenianischen Partner, dem International Centre of Insect Physiology and Ecology in Nairobi (Kenia) sollen am IGZ bereits kommerziell erhältliche, aber in vielen Ländern kaum wirksame, Lockfallen verbessert werden. Diese enthalten synthetische Lockstoffe, die man für Benin und Ghana (Westafrika) entwickelt hatte und sie dort auch erfolgreich gegen *Maruca* einsetzt. In anderen Ländern Afrikas und in Südostasien bleiben die Lockstofffallen aber leer (Abb. 2 ●).

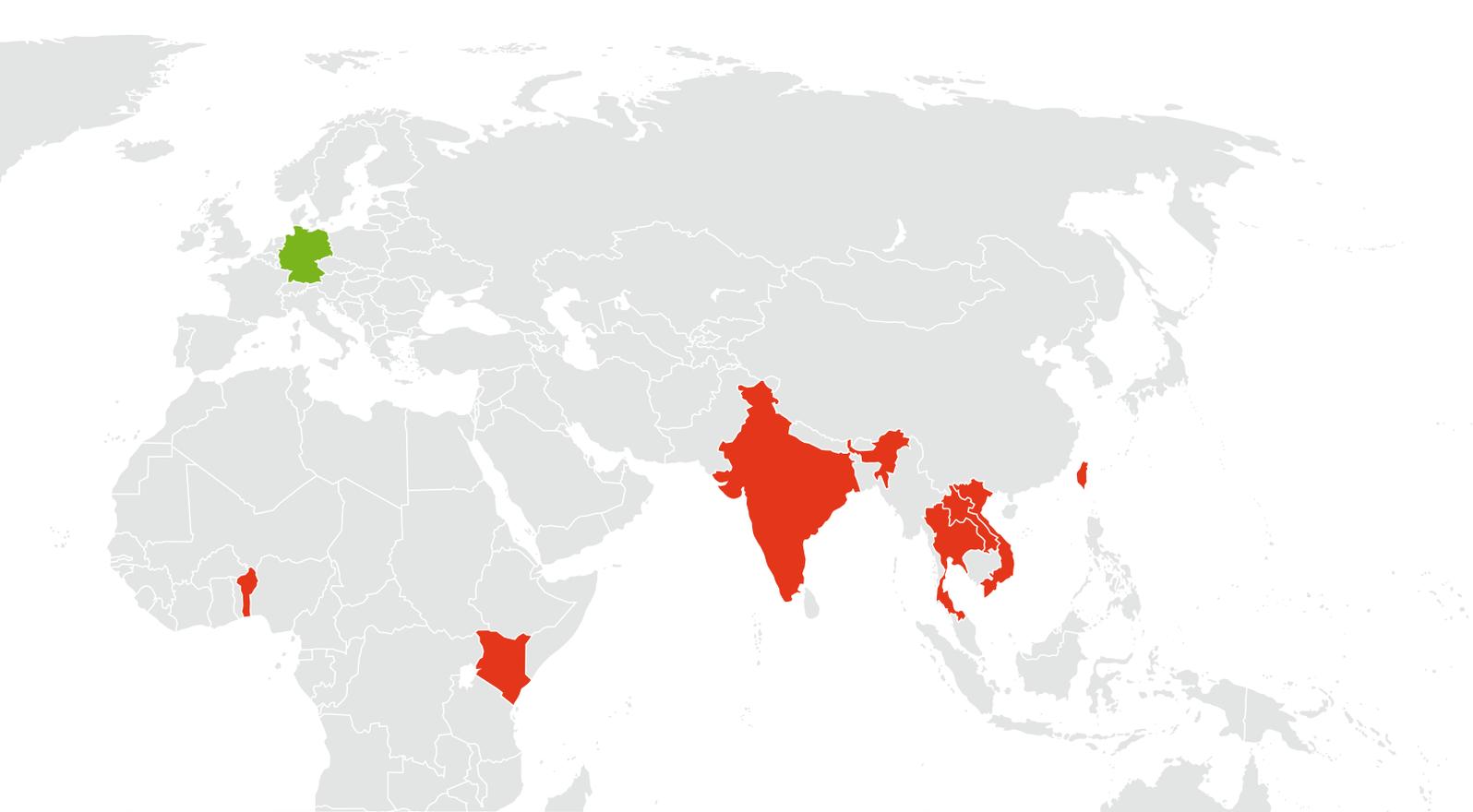


Abb. 3: *Maruca vitrata* verursacht Fraßschaden an einer Hülsenfrucht



Abb. 4: Imago (erwachsenes Tier)

Abb. 5: Partnerländer im *Maruca*-Forschungsverbund: Benin (International Institute of Tropical Agriculture), Kenia (International Centre of Insect Physiology and Ecology), Indien (Bio-Control Research Laboratories), Malaysia (Agricultural Research and Development Institute), Thailand (AVRDC), Laos (Department of Agriculture), Vietnam (Academy of Agricultural Science), Taiwan (AVRDC). Neben Pheromonfallen werden auch natürliche Gegenspieler und Pilze, Bakterien und Viren als potenzielle Biopestizide untersucht

Man vermutet, dass sich das Profil der Sexualpheromone der geographisch verschiedenen Insektenpopulationen unterscheidet. Um solche Unterschiede aufzuklären, untersucht das IGZ die Duftstoffe der asiatischen Insektenherkünfte; der kenianische Partner die ostafrikanischen Insektenpopulationen. Beide benutzen die westafrikanischen Insekten aus Benin als Referenz. Dafür importiert die Doktorandin regelmäßig Falter von ihren Kooperationspartnern aus Taiwan, Thailand, Malaysia, Vietnam und Benin. Zumeist erreichen sie das Institut im Larven- oder Puppenstadium (Abb. 3 und 4 ●).

Hier angekommen, werden die Insekten weiter vermehrt, um von den Weibchen Duftstoffe zu gewinnen und sie zu analysieren. Ihre Ergebnisse haben bereits gezeigt, dass Falterweibchen aus Taiwan und Thailand eine andere Zusammensetzung der Einzelkomponenten aufweisen. Stefanie Schläger wird sich also bald wieder aufmachen, um die neuen

Pheromon-Mischungen auf ihre Wirksamkeit im natürlichen Umfeld am AVRDC in Taiwan auf ihre Wirksamkeit zu prüfen (Abb. 5 ●).



Arbeitsgruppe von links: Bernhard Brückner, Stefanie Schläger, Inga Mewis

● Abstracts

1.

Horticultural practice and modern production

1.1 • Offering solutions for delivering efficient and environmentally sound production processes – Examples of our work

- The domestication of new plant species: The domestication of new plant species with pharmacologically or nutritionally relevant characteristics requires not only defined source material but also the development of methods for vegetative propagation and efficient propagation processes. These are essential for gardeners and farmers when establishing a crop. *Artemisia glabella*, native to Kazakhstan, Mongolia, Russia and China is an example of such domestication.

Temperature forecast for early vegetable cultivation: In early spring, outdoor vegetables are covered with fleece and plastics to protect them against late frosts. During the cultivation period, the temperatures under these covers rise quickly as the weather is getting warmer. However, both premature and delayed removal of the covers can have negative effects on the quality of the crops. To help farmers make more informed decisions, the IGZ has cooperated with the Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (Agricultural Service Centers Rhineland-Palatinate, DLR) and developed an online tool that can precisely forecast air temperatures. •

2.

The use of biological control systems in horticulture

2.1 • Research for horticultural practice: Quality assessment of ornamental flower cuttings by means of near-infrared spectroscopy (NIRS)

- Seasonal supply chains for young plants rely on the correctly timed production of cuttings in geographical regions with favorable climates as well as the survival of the cuttings during transport and an intense and uniform rooting in the shortest possible period of time. To ensure vital and healthy young plants, critical parameters for internal nitrogen and carbohydrates and relations to the rooting capacity were identified scientifically. The methods for their on-site and rapid evaluation are missing so far, which impedes the use of scientific knowledge within the plant industry. A mobile technique must provide rapid analyses of critical substances without harming fresh cuttings. Hence, a collaboration was initiated to explore “Non-destructive assessments of root formation capacity in cuttings of ornamental plants using near-infrared spectroscopy (NIRS)”. This joint research project was funded by the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV) and involved young plant companies and research institutions. Unified calibration models were calculated for *Pelargonium* (P), *Chrysanthemum* (C), *Impatiens* Neu-Guinea, *Osteospermum* and *Poinsettia*, which allow for analyses of nitrogen and carbohydrates (i.e. protein-N, starch in leaf). In a test phase, cuttings of C and P were cultivated with graduated N-supply and analyzed by means of NIRS for nitrogen and carbohydrates. The data derived was correlated to ratings for rooting of the same cuttings. This showed that even slight N-deficiency limited rooting significantly, while increasing N-content of cuttings enhanced rooting in low and ambient light environments. Further, cuttings delivered from production chains were surveyed. This revealed that in spite of a sound cultivation practice for N-fertilization, which is based on established soil- and nutrient solution analyses, in every season, cut-

tings with a low N-content are delivered, for which a poor rooting can be expected. Such situations are avoidable by means of the NIRS technique. In addition, cuttings of C and P showed exhausted carbohydrate reserves after transport logistics revealed noticeable changes in N-allocations to certain N-compounds. Therefore, along with carbohydrates, N-fractions provide potential quality markers in young plant chains. •

2.2 • Applied developmental biology for generative and vegetative plant propagation

- This key aspect is dealing with applied developmental biology in vegetable and ornamental crops, i.e. with the exploration of processes involved in the growth and development of plants of these two horticultural groups. In generative propagation, this comprises processes of flower biology, fertilization, formation of the zygotic embryo and seed maturation. Also in vegetative propagation, we address the embryo-based systems. Our aim is to generate new knowledge which can be used to improve horticultural propagation technologies. As an example, two aspects of this work are presented in which the research has been performed in cooperation with two foreign Ph.D. students.

Mr. Ghofran Ghanem from Syria financed his stay at our institute through a scholarship he obtained from the Syrian government. Mr. Ghanem was at the IGZ to learn modern breeding methodologies that he wants to apply in his home country. He obtained his doctorate with distinction at the Humboldt University of Berlin. Since then, Mr. Ghanem has returned to his home institution in Latakia, Syria. One aspect in his research was the analysis of generative traits of interspecific *Cyclamen*-hybrids and their parents, especially the vitality of pollen and ovules. He was able to show that amphidiploid hybrids have better prerequisites for the generative reproduction than amphiploid ones. This results in the possibility to influence the success of hybridization posi-

tively by selecting cross-parents with a high vitality.

Mrs. Genesis Farouk Abd el Aziz Omar from Egypt received a scholarship of the Channel System of Egypt to be able to finance her research stay in Erfurt. After returning to Egypt, she received a doctor's degree from the Suez Canal University in Ismailia where she is now teaching. Her work focused on evaluating the suitability of the cytokinin-like substance thidiazuron combined with the auxin picloram for the induction of somatic embryogenesis in *Fragaria*. As a result of this work, she obtained regenerating structures which resembled somatic embryos, but their histological examination showed that they were not bipolar. Therefore, they cannot be classified as somatic embryos and the applied substances cannot be considered suitable to induce somatic embryogenesis in this species. More efforts are necessary for a proven induction of this way of regeneration in *Fragaria*.

2.3 • Downy mildew pathogens are a major risk in herb production

Downy mildew on basil (*Ocimum basilicum*) is a serious disease affecting basil production areas worldwide. It has occurred in commercial basil production areas in Germany since 2002. Initial symptoms on basil plants are chlorotic patches on leaves, especially near central veins. A characteristic grey to brown furry growth becomes evident on the lower epidermis of infected leaves. In later stages of pathogenesis, the foliage turns yellow and necrotic. Warm temperatures (21 to 23 °C) and high humidity, which coincide with cultivation conditions for basil, facilitate the spreading of the disease due to the airborne nature of asexually produced spores of the causal agent. As was confirmed by our own experiment results, infested seeds can be a primary inoculum source. Control of downy mildews by chemical agents like metalaxyl and propamocarb is limited particularly because of the waiting terms which have to be strictly adhered to. Consequently, the spreading

of the disease in advanced plant stages means that farmers have to exterminate the complete planting stock. An alternative solution for these problems can be found in a breeding program involving the development of resistant basil cultivars. Genetic variability of basil offers capabilities for new resistant genotypes. On this account the aim of our study was to find basil genotypes which are resistant to *Peronospora belbahrii*. For this purpose, a resistance testing method on the basis of the biology of the pathogen was developed under controlled conditions and a high number of basil genotypes were proven by this method. Of the genotypes tested, a few turned out to be resistant against downy mildew disease. However, they belonged to exotic basils and differed highly in plant morphology, odor and taste. These resistant genotypes are a potential source for further breeding of basil cultivars with resistance against *P. belbahrii*.

2.4 • Epicactus hybrids – an unfamiliar ornamental crop

In cooperation with Kakteen Haage (Erfurt), the Institut für Pflanzenkultur (Schneega) and the Leibniz Universität Hannover, we are working on two questions regarding the cultivation of Epicactus hybrids. On the one hand, we are interested in genetic relationships of Epicactus hybrids and their ancestors. There are several thousand varieties morphologically described, but mistakes concerning genotype identity regularly occur. This is of special importance in a market dominated by professionals. Therefore, we analyzed the genetic pool by AFLP fingerprinting and developed a marker-based dendrogram which will be used for validating an identification key based on morphological traits.

On the other hand, as Epicactus hybrids are vegetatively propagated, the second important question concerns putative virus infections. In a first screening, two RNA viruses have been identified. Here, a PCR-based diagnostic system has been developed. Future work aims to character-

ize virus symptoms and transmission and to develop methods for virus eradication.

3.

Horticulture, the environment and consumers

3.1 • Health promoting, environmentally friendly lettuce?

- Polyphenols are known as health promoting compounds provided by red wine, onions, or kale. However, some of these substances are also synthesized by lettuce. Although concentrations are lower, lettuce can be a good source of polyphenols as it is mostly eaten raw and in large quantities. We screened several red and green cultivars grown in our greenhouse and found red leaf lettuce to contain the highest concentration of flavonoid glycosides (cyanidin-, quercetin and luteolin glycosides) and phenolic acids (caffeic acid derivatives). Green leaf lettuce contains lower concentrations of polyphenols (mainly phenolic acids).

In the cool seasons in Central Europe, lettuce is conventionally cultivated in greenhouses which tend to consume large amounts of energy. Due to economic and ecological reasons, this has to improve. For this purpose, the German ZINEG project is developing strategies to save energy in greenhouses. Transparent daytime energy screens can improve the insulation of greenhouses and, hence, reduce the amount of energy necessary for heating. Unfortunately, these screens also reduce the amount of photosynthetically active radiation available for crops grown underneath. This can result in yield loss and decrease of polyphenols in lettuce. To further study this scenario, we conducted an experiment in climate chambers on temporary shading. Our results indicate that it may be possible to apply transparent daytime energy screens in early weeks of cultivation without experiencing a loss of yield or produce quality. However, this has to be validated by greenhouse experiments before being recommended to lettuce producers.

3.1 • Advantages of grafted tomato at suboptimal temperatures

- Asian farmers discovered 60 years ago that it is possible to grow cucurbits under lower temperature conditions when they are grafted onto selected rootstocks. Un-

fortunately, a similar effect for tomatoes was not found although it would extend the growing period in the field and thus reduce heating costs and pollution associated with greenhouse production. Therefore, common tomato rootstocks were grown under suboptimal temperatures and their characteristics examined. Some rootstocks promoted tomato growth and yield but this was independent of the growing conditions. Other solanaceae-species, such as LA 1777, displayed a tolerance to suboptimal temperatures. However, after grafting commercial scions onto them, they failed to convey their characteristics to the whole plant and thus growth and yield were reduced significantly. Since quality characteristics of tomatoes are impaired under suboptimal temperatures, the question arose whether grafting can ameliorate these negative effects. Indeed, grafting can increase the concentration of titratable acids. However, the impact on other characteristics depends on the rootstock/scion combination and other growing conditions.

3.2 • Improving dietary glucosinolate production, processing and characterization of potential health effects for the prevention of colon cancer

- Studies have been conducted to influence the plants secondary metabolism in *Brassica* species in order to optimize the concentration and profile of health-promoting glucosinolates. Glucosinolates are typical plant defense compounds almost exclusively present in plant families of the order *Brassicales*. Glucosinolates share a common core structure, but they differ in the aglycone side chain. According to the side chain structure, glucosinolates are classified as aliphatic, aromatic, or indolyl glucosinolates. Some glucosinolates have been shown to confer health-promoting effects due to the anticarcinogenic properties of their hydrolysis products.

The main responsibility of the IGZ in the cooperative BMBF project was to generate elicited plant material with defined

quantities of glucosinolates as well as standards and extracts for the activities of project partners from DIFE, Charité, and the Berlin University of Technology. One major goal was the targeted defined modification of the concentration of 4-methylsulfinylbutyl glucosinolates and 1-methoxy-3-indolylmethyl glucosinolates in *Brassica* vegetables. Here UV-B was a suitable physical elicitor to enhance 4-methylsulfinylbutyl glucosinolate in broccoli sprouts with simultaneously decreasing levels of the 1-methoxy-3-indolylmethyl glucosinolate, which has been the subject of controversial scientific discussion. 1-methoxy-3-indolylmethyl glucosinolate could be enhanced about 25-fold by using 2 mM methyl jasmonate as elicitor. Due to the fact that mice did not accept elicited plant material as food, sprouts were generated and glucosinolates were isolated, which have been used for the preparation of the semi-synthetic diets and nutrition-physiological studies at the DIFE.

3.2 • WeGa – A network for sustainable value creation in horticulture

- WeGa is one of five competence networks for sustainable agricultural production within a funding initiative of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF). Its aim is to foster sustainable value creation in horticulture through joint expertise and collaboration. Together with 22 research facilities and universities as well as 35 companies and associations, we are working on future-oriented topics to increase product and production security in the highly intensive horticultural output. We aim to develop measures in the value chain for a concerted management of plant culture and postharvest treatment in order to increase the formation and persistence of nutritious ingredients.

Vegetables are highly important for a healthy human diet. Therefore we put our emphasis on plant processes that increase the content of health-related secondary plant metabolites, i.e. flavonoids and glu-

cosinolates in *Brassica* vegetables. It is already known that light and temperature influence the amount and profile of flavonoids and glucosinolates. In this project, we analyze selective light application of green (480-560 nm), blue (420-480 nm), and UV-B (280-315 nm) wavelengths on the synthesis of methylsulfinylalkyl-glucosinolates and flavonoids. Using targeted gene expression analysis (realtime RT-PCR) or whole transcriptome analysis (*Brassica*-Arrays), we will identify key genes responsible for the increased accumulation of relevant secondary metabolites. •

UAG2 • The fascinating world of carotenoids and apocarotenoids

• Carotenoids are natural chromophoric pigments contributing to the yellow, orange and red color of flowers, vegetables and fruits. They can also be found in green leafy tissues, even though their color is only visible during leaf coloration in autumn. Not only intact molecules are essential components for plants and humans, but also their degradation products are key flavor compounds or serve as precursors for plant hormones. Using a modern analytical platform and molecular biological methods, we are investigating the biosynthetic pathways yield carotenoids and apocarotenoids and the processes determining quasi steady state levels of carotenoids in plants. •

3.3 • Allergic to stressed tomatoes?

• The tomato is one of the most consumed and healthiest vegetables. Some people must, however, avoid the consumption of tomato because of allergic reactions. These reactions are based on the interaction of IgEs in the sera of allergic subjects with particular proteins, so-called allergens. It has turned out that such allergens are highly similar or even identical to proteins which are induced under stress conditions. We therefore hypothesized that abiotic and biotic stress can increase the allergenic potential of tomato plants. We tested this hypothesis in cooperation with

the Charité and the Proteome Factory AG in Berlin. Tomato plants were challenged on the one hand with high ion concentrations in nutrient solutions, with different fertilizers or high light intensities or on the other hand with symbiotic mycorrhizal fungi or the pathogenic Pepino Mosaic Virus. The expression of allergens in tomatoes was analyzed on RNA and protein level and the allergenicity of these fruits was investigated in clinical allergy tests with a tomato-allergic subject cohort. This showed that the expression of particular allergens can be systemically induced in tomato fruits under stress conditions, but that this does not lead to an overall increase of allergenicity. A spin-off result of this project was the identification of a number of new putative tomato allergens which can be used for allergy diagnostic tools. •

3.4 • Gaseous nitrogen losses – an invisible leak!

• Many field vegetable crops leave high amounts of readily decomposable organic matter as crop residues on the field, which can contain high quantities of nitrogen (N), e.g. between 150 and 200 kg N ha⁻¹ in cauliflower and Brussels sprout. This N is at high risk of being lost after harvest if not taken up quickly by the next crop. The major pathway of N loss at most German sites is leaching, but gaseous N losses can also be considerable under certain circumstances. Also, these gaseous losses do not only decrease the amount of N available to the next crop but have a negative impact on the environment, in particular the contribution of nitrous oxide (N₂O) to global warming as well as air pollution and eutrophication/acidification of adjacent ecosystems by ammonia (NH₃). Since the processes that produce nitrogenous gases are diverse and affected by multiple parameters, the emissions are highly variable in space and time and hence difficult to predict. We investigated the course of emissions as N₂O, NH₃, and N₂ over a period of 69 days after mulching or incorporation of cauliflower crop residues. In

this experiment, N₂O emissions were very high, NH₃ emissions moderate, and N₂ emissions negligible immediately after application of cauliflower crop residues. The application technique only had a minor effect on the emissions, which in the case of NH₃ contradicts earlier results indicating that NH₃ emissions are a surface phenomenon. Interestingly, N₂O emission were very high despite the low water-filled pore space of the sandy soil in this experiment, which emphasizes the characteristic situation after application of fresh crop residues, which form microsites in the soil that differ greatly from the environment in the bulk soil. •

4.

Global changes and horticulture

4.1 • Monitoring of plant growth under field conditions

- Within the research topic “Plant Growth and Micro Climate”, we establish known non-destructive methods for monitoring plant growth at field sites and develop new approaches. Depending on the required time resolution, different approaches are needed. Plant growth is anticipated according to the net CO₂ uptake in plants and canopies which is measured continuously, with reliable mean values being collected approximately every 30 minutes. Both the open system chamber methods, suitable at small spatial scales (leaf, plant, small canopies), and micrometeorological approaches like the Eddy Covariance technique, suitable at the field spatial scale, are state-of-the-art methods for conducting these types of measurements.

In recent years, we used both techniques with *Asparagus* plants and, over a short rotation, coppice with poplars. Focusing on the weekly monitoring resolution, we have found that the commonly used one angle (57.5°) gap fraction method for the estimation of leaf area is also suitable for kohlrabi and lettuce crops. Not surprisingly, we observed strong clustering or underestimation bias for lettuce crops, which has to be taken into account.

At the yearly resolution we proposed a new optical method for the wood volume estimation of crops like poplars or willows, which is based on estimates of wood surface area and wood medial axis length. Initial tests with virtual 3D poplar plantations showed promising results. •

4.2 • Mutualistic interaction between bacteria and plants

- Plants offer diverse habitats for microorganisms such as plant growth-promoting bacteria. At this point, we are only beginning to understand the mutualistic interaction between bacteria and plants and the factors promoting such interaction. To decipher this interaction, we have been investigating the molecular answers of both partners in several model plants.

On the one hand, we sequenced and annotated the genome of *Enterobacter radicincitans* consisting of two chromosomes with a length of 6 041 938 bp. This analysis revealed a total of 6 124 coding proteins. Among these are proteins potentially responsible for the plant growth-promoting effect.

On the other hand, we investigated the plants' response to *E. radicincitans*. As in tomato, nitrogen fertilization modulates the extent of the bacterial inoculation effect. An increased nitrogen dose increases the plant growth-promoting effect and colonization by *E. radicincitans*. Regulation of hormone marker genes such as *PR1*, *LoxA* and *AOS3* indicates an involvement of the plant hormone system in response to *E. radicincitans*.

Moreover, *E. radicincitans* might protect *Arabidopsis thaliana* against pest infestation via priming defense reactions in the plant. Upcoming experiments will demonstrate whether the observed increase of defense genes is reflected in the suppression of damage by pathogenic bacteria, fungi or herbivores. •

4.3 • International exchange and research into more sustainability and food security in developing countries

- The IGZ actively develops strategic partnerships with outstanding research institutions all over the world. This provides the platform for the exchange of mostly young researchers who are keen to increase their knowledge and experience. In 2011 and 2012, 17 scientists came to the IGZ from Mexico, India, Cameroon, Croatia, Senegal, Russia, Cuba, Hungary, Ireland, Greece, Italy, China and Colombia. They took the opportunity to conduct research on IGZ focus topics such as mechanisms of nutrient uptake, mycorrhiza and soil/plant disease microbiology, biotic and non-biotic plant stress physiology. IGZ researchers also took part in exchange programs and conducted research in host institutions in Costa Rica, Mexico, Indonesia, Italy, Belgium, China, Croatia,

Great Britain, Hungary, Thailand, Kenya and Taiwan.

An outstanding example of a research cooperation within a large consortium is the *Maruca vitrata* project coordinated by the Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC). As part of this project, IGZ-PhD student Stefanie Schläger rears *Maruca vitrata* moths, a dangerous pest on tropical legume crops. They are obtained from several partners in Africa and Southeast Asia. She extracts pheromones from female moths to identify the volatile substances. Commercial pheromone traps for the control of *Maruca* are already available, but they proved to be ineffective in East African and Asian populations. The effective pheromone profile seems to be different, so Stefanie Schläger hopes to find new formulations adapted to enable *Maruca* pest control also in other parts of the world. •

Veranstaltungen, Ereignisse, Besuche



Geophilus electricus – „Ein Blick unter die Bodenoberfläche für eine effiziente Landwirtschaft“, Jörg Rühlmann (r.) erklärt Prof. Backhaus (JKI), Hermann Stürmer (BMELV) und Dr. Geyer (ATB) die Funktionalität seiner Entwicklung (v.l.n.r.)

Internationale Grüne Woche

- „Lebensqualität schafft Zukunft“ – so lautete das Motto der Hallenschau des BMLEV zur IGW 2011. Die Beiträge der einzelnen Einrichtungen sollten „nachhaltig, vielfältig und innovativ“ sein. Dieser Herausforderung haben wir uns mit dem Thema „Freilandgemüse – saisonal; Kohl in Form und Farbe – von großem Interesse, auch für die Wissenschaft!“ – gestellt.

In Kooperation mit der Universität Potsdam wurde den Besuchern zusätzlich „ein Blick unter die Bodenoberfläche mittels „*Geophilus electricus*“ – ein von Jörg Rühlmann und von Erika Lück, Universität Potsdam entwickeltes Messsystem – gewährt, um eine effiziente Landwirtschaft zu erreichen. Ein Salatfeld mit unterschiedlichen Salatarten und –sorten schaffte den notwendigen Kontrast zur Technik des Messsystems. Neue molekulare Nachweistechiken zur Erfassung der mikrobiellen Diversität im Boden war ein gemeinsamer Beitrag mit dem Julius Kühn-Institut.

„Zarte Stangen aus dem Untergrund – Die Qualität von Spargel beginnt im Feld“ – ein Thema zum „Königsgemüse“ präsentiert vom ATB und IGZ, das war das Highlight. Für die Besucher war interessant zu sehen, wie der Austrieb des Spargels zum Ernteprodukt erfolgt und welche Funktion die „Sommertriebe“ haben.

Magnet war auch die Spargelspinne (ein Gerät zum Anheben der Abdeckfolie zur manuellen Ernte der Stangen) – eine Entwicklung des ATB. Hier lief auch ein Video von Jan Gräfe, das ein Wachstumsmodell zum Anbau von Spargel unter schwarzer bzw. weißer Folie vorstellte. •



„Hoher Besuch am ersten Messetag“ – beim Messerundgang informierten sich der Staatssekretär im BMELV Dr. Robert Kloos (3. v. links), die deutsche Blumenfee Christiane Sander, ZVG-Präsident Heinz Herker, Helmut Rüsckamp (Präsident des Landesverbandes Gartenbau Westfalen-Lippe) und Heinrich Hiep (Vorsitzender des Landesverbandes Gartenbau Rheinland) bei uns über das NIRS-Projekt (Nah-Infrarot-Spektroskopie)

Internationale Pflanzenmesse in Essen

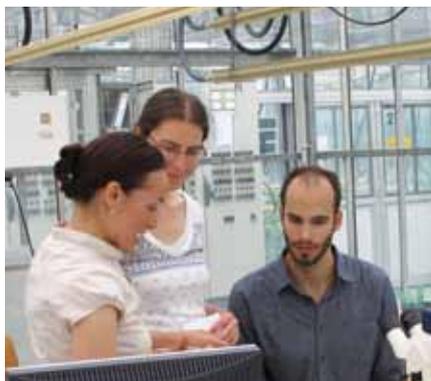
- Vom 25.–28. Januar 2011 präsentierten sich 1.511 Aussteller aus 43 Nationen auf der IPM in Essen. Die Erfurter IGZ-ler warteten wieder mit einem spannenden Thema auf. An einem Gemeinschaftsstand des BMELV in der Galleria stellten die Wissenschaftler erste Ergebnisse zum „Einsatz der Nah-Infrarot-Spektroskopie zur zerstörungsfreien Beurteilung des Bewurzelungspotenzials von Zierpflanzenstecklingen“ vor.

Unter Beteiligung von 2 wissenschaftlichen Einrichtungen und 3 Praxisbetrieben (BLE-Projekt) geht es um die Entwicklung eines Qualitätsmanagementsystems in der Produktion von Zierpflanzenstecklingen auf Basis einer kulturbegleitenden Messung des Stickstoff- und Kohlenhydratstatus der Mutterpflanzen mittels Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS).

„Unknown Identity“ im Kino

Liam Nelson am IGZ! Im vergangenen Jahr entstanden einige Szenen zum Film in einem unserer Gewächshäuser. Jetzt ist die ungewöhnliche Dienstreise eines Wissenschaftlers im Kino zu sehen. „Unknown Identity“ ist ein Action-Thriller des Regisseurs Jaume Collet-Serra aus dem Jahr 2011. Liam Neeson, Diane Kruger und January Jones spielen die Hauptrollen bei der in Deutschland gedrehten internationalen Produktion um einen amerikanischen Wissenschaftler, der in Berlin in die Aktivitäten eines Mordkommandos verwickelt ist.

Liam Nelson (Filmausschnitt)



Viel Interessantes gab es in den Gewächshäusern zu sehen... Diana Andrade (Foto oben) und Silke Ruppel (Foto unten) waren ständig von Wissbegierigen umringt

Tag der offenen Tür im Gartenbauzentrum Großbeeren

- Gärtner sind Frühaufsteher! Wie in den vergangenen Jahren waren die ersten Gäste schon gegen 9.00 Uhr am Haupteingang, obwohl 10.00 Uhr der offizielle Beginn war. Meist waren es die „Kenner“ des Standortes, da die erste Frage in Richtung „Pflanzeneinkauf“ ging. „Neulinge“ konnten sich unter Anleitung der Kolleginnen am Lageplan einen schnellen Überblick zum Standort verschaffen.

Die Fachrundfahrt durch das Gelände des Gartenbauzentrums war gut ausgebucht. Die Informanten an den fünf Fachstationen wurden auch mit vielen Fragen zu den präsentierten Themen zum allgemeinen Institutsalltag oder zu tagaktuellen Geschehnissen konfrontiert. Hier zeigten sich die Besucher sehr interessiert und zufrieden mit den geführten Diskussionen. Der Pflanzenverkauf, zeitweise „Lehreinheit Pflanzenkenntnisse“ für unsere drei Praktikanten, war wieder sehr gefragt und es wurden die Vielfalt, die Qualität, der Preis und die gleichzeitig fachkundig vermittelten Pflege- und Verwendungshinweise gelobt. Das Gärtner-Cafe, im Verbinder des Gewächshauses und auch im Freien, war wieder Treffpunkt nicht nur zur Stärkung sondern auch für interessante Fachgespräche mit den Besuchern.

Insgesamt wieder eine gelungene Veranstaltung mit etwas über 1.000 Besuchern!



Teammitglieder auf den Stufen des Erfurter Doms v.l.n.r.: Klaus Fricke, Uwe Drüge, Matthias Frechen, Annette Hohe, Janett Tänzer, Stefan Volgenandt, Christian Bornhake, Kerstin Schäfer, Anne Behrend

Ganz schön schnell, aber noch viel schöner...

- „Flower Power – Unsere Forschung läuft“ – unter diesem Motto starteten 9 waghalsige Teilnehmer des Forschungstandortes Erfurt am 8. Juni 2011 in den Unternehmenslauf.

Beflügelt mit dem Erreichen des dritten Platzes im T-Shirt Wettbewerb, machte man sich bei milden Temperaturen und trockenem Wetter auf die 5 km lange Altstadttrunde. Die Vorgaben von Mannschaftskapitänin Annette Hohe „Dabei sein ist alles“ und „Hauptsache ihr kommt gesund ins Ziel“ nahmen den Druck von den restlichen Teilnehmern des Teams. Denn trotz eifriger Vorbereitung waren sich nicht alle sicher, ob sie das Ziel überhaupt erreichen.

Unser Topläufer Stefan Volgenandt stand indes gewaltig unter Druck. Er hat die Strecke mit Bravour gemeistert und landete mit einer Zeit von 17:57 Minuten auf Platz 17 von insgesamt 3.600 gestarteten Läufern.

Wenig später kam auch der Rest des Teams, allesamt mit persönlichen Bestzeiten, gesund ins Ziel. Ein großer Dank geht an unseren Sponsor „Heidepflanzen Peter de Winkel“, der für alle Läufer die Startgebühr bezahlte.



Prof. Dr. Karl Ulrich Mayer, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, bei seinem Rundgang durch die Gewächshäuser des IGZ

Präsident der Leibniz-Gemeinschaft am IGZ

• Seit Beginn seiner Amtszeit im Sommer 2010 besucht Professor Karl Ulrich Mayer, nach und nach alle Leibniz-Institute. Am Nachmittag des 26. Juli 2011 war er Gast des IGZ am Standort Großbeeren. Nach einem kurzen Willkommensgespräch mit Herrn George und dem Vorstand begrüßte Herr Mayer die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts, die sich zu diesem Anlass in und vor der Cafeteria versammelt hatten. Dem folgte eine Führung durch die verschiedenen Bereiche des Instituts. Der Präsident besichtigte das Laborgebäude, Gewächshäuser und Klimakammern. Zum anschließenden Gespräch mit den Studierenden waren auch Erfurter Doktoranden und Praktikanten angereist. Das Tagesprogramm war sehr umfangreich, aber auch besonders abwechslungsreich und interessant. Professor Mayer dankte im Nachhinein Herrn George und allen Mitarbeitern für die gewonnenen Eindrücke. – Eine wirklich gelungene Veranstaltung!



Vielen Fragen der Besucher stellte sich Bernhard Brückner am Stand im Bundeslandwirtschaftsministerium

Einladung zum „Staatsbesuch“

• Das IGZ präsentierte zwei Tage im Oktober Interessantes zum Geschmack beim Tag der offenen Tür im BMELV. Ungeöhnliche Geschmacksrichtungen stießen auf sehr großes Interesse bei den Besuchern am gemeinsamen Stand mit den Geschmackstagen 2011: salziger Queller, süße Stevia, Sauerampfer oder Löwenzahn dazu scharf schmeckende Blüten der Kapuzinerkresse und Pfefferblatt. Waren die Geschmacksknospen sensibilisiert, konnten unterschiedlich süß schmeckende Tomaten und Paprika beurteilt werden: manchem war vorher gar nicht bewusst, dass er mehr zum säuerlichen oder süßen Liebhabersegment tendiert.

Ein für viele Verbraucher wichtiges Thema wurde im Rahmen des „Hoftalks“ auf der Bühne mit Moderator Marco Seifert diskutiert: schmeckte Obst und Gemüse früher besser als heute und was kann man beim Einkauf tun, um gut schmeckende Produkte zu bekommen?

Viele Fragen am Stand im Bundeslandwirtschaftsministerium...

Weitere Informationen unter

www.BMELV.de und www.Geschmackstage.de



Viele interessierte Besucher drängelten sich in den Laboren

Lange Nacht der Wissenschaften in der Thüringer Landeshauptstadt

• Bei der 3. Langen Nacht der Wissenschaften in Erfurt waren Groß und Klein unterwegs. Nahezu 150 Veranstaltungen luden zum Ausprobieren, Zuschauen und mitdiskutieren ein.

Auch an unserem Institutsteil in Erfurt war die Lange Nacht der Wissenschaften am 4. November 2011 wieder ein Erfolg. Trotz des reichhaltigen und interessanten Angebots in der Stadt, kamen mehr als 90 Besucher und nutzten die Möglichkeit hinter die Kulissen gartenbaulicher Forschung schauen zu können. Alle sechs angebotenen Stationen (Globalisierung und Stecklingsvermehrung, In-vitro-Vermehrung, DNA-Küche, Analytik, Mikroskopie und NIR-Spektroskopie) wurden gut angenommen.

Erfurter Dom bei Nacht





Verschiedene Arten von Mikrogemüse
im Vitamingarten



Akteure zur IPM v.l.n.r.: Aloma Ewald, Siegfried
Zerche, Klaus-Thomas Hänsch, Sabine Czekalla

„Verantwortung von Verbrauchern und Landwirtschaft für Mensch, Tier und Umwelt“

• ...war der Leitgedanke der Sonderschau des BMELV zur Internationalen Grünen Woche 2012 in Berlin. Wie jedes Jahr, ist die Themenstellung der Sonderschau eine Herausforderung an die Einrichtungen, Ideen für die entsprechende inhaltliche und optische Umsetzung zu finden und diese auch präsentieren zu dürfen. Unsere Vorschläge „Geschützter Anbau – immer Saison; Mikrogemüse – klein, aber mit Powerinhalt“ sowie „Jetzt haben wir den Salat – Wild und asiatisch mit Konsumentenpotenzial“ fanden im BMELV Zustimmung und konnten entsprechend umgesetzt werden. In einem stilisierten Gewächshaus war Platz für verschiedene Arten von Mikrogemüse, die nicht nur gezeigt sondern auch verkostet wurden.

Die unterschiedlichen Salatarten fanden im Vitamingarten ihren Platz. Darüber hinaus stand ein breites Sortiment von Gemüsearten auch für den Vitamingarten und den wieder sehr attraktiven Bauerngarten bereit. Natürlich hatten unsere Informanten für die interessierten Besucherinnen und Besucher stets einen guten Ratschlag parat. Es ist immer wieder erstaunlich, wie breit gefächert das Fragenpektrum und der Informationsbedarf der Besucher ist. Etwas ungewöhnlich und mit den entsprechenden Herausforderungen behaftet, war in diesem Jahr der Ausflug unseres Großbeerener Versuchsbetriebes in den Bereich der Zierpflanzen. Hier wurde eine Präsentation des BLE-Projektes (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) zur Nutzung von NIRS (Nahinfrarotspektroskopie, mit dem von den Zierpflanzenvermehrungsbetrieben gelieferten Pflanzenmaterial optisch sehr gut gestaltet. Viele Besucher waren erstaunt und erfreut, welche Pflanzenpracht die Gärtner zu dieser Jahreszeit präsentieren können. Eine Feststellung von Frau Heimbach (Messeverantwortli-

che des BMELV) zum Jahreswechsel passt hier gut: „Eine Halle 23a ohne IGZ ist unvorstellbar.“

Internationale Pflanzenmesse in Essen

• Auch in diesem Jahr präsentierten sich unsere Erfurter Wissenschaftler, Aloma Ewald und Klaus-Thomas Hänsch, vom 24.–27. Januar 2012 mit zwei Ständen innerhalb des Gemeinschaftsstandes des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz mit einem Übersichtsposter über das IGZ und einem Poster zum Thema „Bodenbürtige Pilze in der Cyclamenproduktion – Fluch oder Segen?“ sowie vielen *Cyclamen*-Arthybriden aus dem IGZ, die den Stand farbenfroh schmückten. Den zweiten Stand betreuten Siegfried Zerche und Sabine Czekalla im Rahmen der Lehrschau des Zentralverbandes Gartenbau, die unter dem Motto „Clever Düngen“ stand. Thema unserer Präsentation war „Hohe Stecklingsqualität durch optimierte Düngung der Mutterpflanzen“.





„Nachwuchswissenschaftler“ sind ganz bei der Sache – alles ist aufregend....



„Shoppen“ – auch wenn es „nur“ Kräuter sind ist eben angesagt... !

Fascination of Plants Day

• Am 16. Mai 2012 beteiligte sich unser Institut am ersten europaweiten Aktionstag zur Bedeutung von Pflanzen für unsere Welt – FASCINATION OF PLANTS DAY 2012. Koordiniert wurde dieser Tag durch die Europäische Organisation für Pflanzenwissenschaften (EPSO): „Ziel des Aktionstags ist es, rund um den Globus die Menschen für Pflanzen zu faszinieren und die Notwendigkeit der Pflanzenwissenschaften für zentrale Lebensbereiche des Menschen aufzuzeigen: für Landwirtschaft, nachhaltige Produktion von Nahrungsmitteln, Gartenbau, Forstwirtschaft, als Rohstoff für Produkte wie Papier, Bauholz, Chemikalien, Arzneimittel und für die Bereitstellung von Energie. Gleichzeitig sind Pflanzen zentral für den Klima- und Naturschutz.“

Die Organisatoren des Instituts, Marina Korn und ihr Team und freuten sich auf diese Präsentation genauso wie die kleinen Gäste aus den Kindergärten in Großbeeren und Heinersdorf. An den vier verschiedenen Stationen konnte gekostet, angefasst, mitgemacht und gestaunt werden:

„Tomaten – Geschmackswelten und wie Geschmack entsteht“

„Wenn Pflanzen Fleisch fressen“

„Ein kleiner grüner Kaktus... – als Sortendetektiv die kleinen Unterschiede finden“

„Wie Pflanzen wachsen – Ein(Blick) ins Erdreich“



So ein wunderschöner Tag...

• Am 9. Juni 2012 beteiligte sich unser Institut am Tag der offenen Tür des Gartenbauzentrums Großbeeren. Zusammen mit der Lehranstalt für Gartenbau und Floristik (LAGF), dem Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (LELF), der Lenné-Akademie und der Gefoma konnten wir bei strahlendem Sonnenschein unser Institut und unsere Arbeit vorstellen.

Schon vor dem „Öffnen der Türen“ standen viele Besucher bereit, denn Kräuter und Balkonpflanzen sind nach wie vor das Highlight. Im Nu waren 300 Gäste auf dem Gelände. Die 20 Institutler, die das Institut und seine Forschungsarbeit vorstellten, hatten alle Hände voll zu tun, viel zu erzählen, zu erklären und zu beantworten. Das Interesse bei Groß und Klein war riesig und das Gebotene auch: Am Eingang wurden die Gäste von Eva Piontek und Monika Grohmann mit einem Übersichtsplan und Hinweisen zum Programm ausgestattet. Der Rundgang begann in der Cafeteria bei Bernhard Brückner, Andrea Maikath, Franziska Rohr und Andrea Jankowsky. Hier gab es die bewährte Verkostungs-/Geschmacks-Station: Kräuter der vier Geschmacksrichtungen; Apfelsaft, der mit weniger Zucker süßer schmeckt; zehn exotische Tomatensorten und sogar Tomaten-Eis, welches extra für diese Veranstaltung von Bernhard Brückner zusammen mit einem italienischen Eis-Hersteller kreiert wurde. Mit dem leckeren Eis ausgestattet schlenderte man direkt weiter zu den Gewächshäusern und dem duftenden Kräuterstand. Dort konnten bei Ingrid Rathenow, Ines Marten und Katrin Stefanowski neben Ananas-Salbei und Olivenkraut diverse Kräuter beschnuppert und bei Gefallen für die private Kräuterküche erstanden werden.

Im Gewächshaus hatte dann Hans-Peter Kläring viele Interessenten um sich,

die die riesigen Tomatenpflanzen bewunderten. Roxana Djalali Farahani-Kofoet, unterstützt von Gundula Aust, stellte ihr Kresse-Projekt vor und unter dem Binokular wurde „Falscher Mehltau“ sichtbar. Am „Wurzelstand“ von Marina Korn, Gundula Aust und Susanne Jeserigk konnten Interessierte ins Erdreich blicken.

Viel nachgefragt und deshalb auch angeboten wurde wieder die traditionelle Geländefahrt zu den Versuchen im Freiland und der Kastenparzellenanlage mit Thomas Schulz als zuverlässigem Fahrer. Im Wechsel erklärten Birgit Löffelbein und Uwe Kunert den mitfahrenden Gästen von der Entstehung der Moorversuchsfelder über die Errichtung der Kastenparzellenanlage die laufenden Versuche.

Hatte man dann alles bis hin zum letzten Winkel der LAGF und LELF besichtigt, gab es ein schattiges Plätzchen im Gewächshaus-Kaffee.



Feierliches Ambiente (Foto: Nicolas, ATB)



Bereits vom IGZ-Nachwuchs getestet und für gut befunden: das Eltern-Kind-Zimmer am Standort Großbeeren

20 Jahre Leibniz-Agrarforschung in Brandenburg; Wissen. Innovation. Praxis

• Am 20. Juli 2012 feierten das Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), das Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/ Erfurt e.V. (IGZ) und das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) gemeinsam im Hans-Otto-Theater in Potsdam ihr 20-jähriges Bestehen. Geladen waren Gäste aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie Mitarbeiter der Institute. Neben den wissenschaftlichen Direktoren der drei Institute würdigten auch der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft Prof. Karl Ulrich Mayer, Staatssekretär Peter Bleser vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und die Brandenburgische Wissenschaftsministerin Prof. Sabine Kunst (MWFK) die große Bedeutung der wissenschaftlichen Einrichtungen für die Gartenbau- und Agrarforschung im Land Brandenburg und der Bundesrepublik. Durch die Veranstaltung führte Minister aD Hinrich Enderlein, der die Institute zu Neugründungszeiten begleitet hatte. Musikalisch unterstützt wurde das Programm durch die Gruppe „Sanfoneiro nordestino alemão“ unter der Leitung von Tobias Morgenstern.

Für die Vorträge der Direktoren wurden institutsübergreifende Themen gewählt, die einander ergänzten und die Vielfalt der Forschungsarbeit deutlich machten. Prof. Dr. George sprach nach einer Einleitung zur Leibniz-Gemeinschaft und deren Verortung in der deutschen Forschungslandschaft über Qualität in Bezug auf Nahrungsmittel und Inhaltsstoffe, aber auch in der Forschung, in Landschaften und Prozessen. Es ging um die Bedeutung von Pflanzen für den Menschen im urbanen Raum, um Konsumentenorientierung, aktuelle Trends in der Lebensmittelproduktion und die Rückbesinnung

auf alte Gemüse- und Obstsorten. Prof. Dr. Brunsch (ATB) sprach über Energiebilanzen, über die Möglichkeiten und Grenzen von Energieerzeugung und die Bedeutung eines allgemeinen Umdenkens zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Prof. Dr. Wiggering vom ZALF unterstrich diesen Punkt und die Rolle der Agrarpolitik.

Die Resonanz zur Veranstaltung: „Sehr, sehr viel tolles Feedback“....

Prof. Sabine Kunst würdigte die große Bedeutung der Gartenbau- und Agrarforschung im Land Brandenburg (Foto: von Haselberg, ATB)



Qualität in Bezug auf Nahrungsmittel und Inhaltsstoffe – das war der Beitrag zur Festveranstaltung von Prof. Eckhard George (Foto: Nicolas, ATB)



Zertifikat zum audit berufundfamilie

• Beruf und Familie sollen vereinbar sein – dieses Ziel verfolgt das IGZ mit großem Engagement. Wer sich um Familienangehörige kümmert, kann selbstverständlich flexible Auszeiten nehmen und frisch gebackene Eltern erfahren auch nach ihrem Wiedereinstieg in den Arbeitsalltag konkrete Unterstützung. So steht ihnen u.a. ein komplett eingerichtetes Eltern-Kind-Büro zur Verfügung, das bei Betreuungsempässen kurzfristig genutzt werden kann. Am 5. Dezember 2012 erhielt das IGZ das Zertifikat zum audit berufundfamilie.



Aufsätze /
referiert
Scientific
papers /
reviewed

2011

Agullo-Anton, M.A.; Sanchez-Bravo, J.; Acosta, M.; Druge, U. 2011. Auxins or sugars: what masks the difference in the adventitious rooting of stored carnation cuttings. *Journal of Plant Growth Regulation* 30 (1), 100-113.

Andrade-Linares, D. R.; Grosch, R.; Franken P.; Rexer, K. H.; Kost, G.; Restrepo, S.; Cepero de Garcia, M. C.; Maximova, E. 2011. Colonization of roots of cultivated *Solanum lycopersicum* by dark septate and other ascomycetous endophytes. *Mycologia* 103 (4), 710-721.

Andrade-Linares, D.R.; Grosch, R.; Restrepo, S.; Krumbein, A.; Franken, P. 2011. Effects of dark septate endophytes on tomato plant performance. *Mycorrhiza* 21 (5), 413-422.

Baasanjav-Gerber, C.; Monien, B.; Mewis, I.; Schreiner, M.; Barillari, J.; Iori, R.; Glatt, H.-R. 2011. Identification of glucosinolate congeners able to form DNA adducts and to induce mutations upon activation by myrosinase. *Molecular Nutrition & Food Research* 55 (1), 1-10.

Beran, F.; Mewis, I.; Srinivasan, R.; Svoboda, J.; Vial, C.; Mosimann H.; Boland, W.; Büttner, C.; Ulrichs, Ch.; Hansson, B.S.; Reinecke, A. 2011. Male *Phyllotreta striolata* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) produce an aggregation pheromone: Identification of male-specific compounds and interaction with host plant volatiles. *Journal of Chemical Ecology* 37 (1), 85-97.

Boldt, K.; Pörs, Y.; Haupt, B.; Bitterlich, M.; Kühn, Chr.; Grimm, B.; Franken, P. 2011. Photochemical process, carbon assimilation and RNA accumulation of sucrose transporter genes in tomato arbuscular mycorrhiza. *Journal of Plant Physiology* 168 (11), 1256-1263.

Cai, Z.; Riedel, H.; Saw, N.M.M.T.; Kütük, O.; Mewis, I.; Jäger, H.; Knorr, D.; Smetanska, I. 2011. Effects of pulsed electric field on secondary metabolism of *Vitis vinifera* L. cv. Gamay Fréaux suspension culture and exudates. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 164 (4), 443-453.

Cai, Z.; Riedel, H.; Saw, N.M.M.T.; Kütük, O.; Mewis, I.; Jäger, H.; Knorr, D.; Smetanska, I. 2011. Effects of elicitors and high hydrostatic pressure on secondary metabolism of *Vitis vinifera* suspension culture. *Process Biochemistry* 46 (7), 1411-1416.

Dölle, S.; Lehmann, K.; Schwarz, D.; Weckwerth, W.; Scheler, C.; George, E.; Franken, P.; Worm, M. 2011. Allergenic activity of different tomato cultivars in tomato allergic subjects. *Clinical and Experimental Allergy* 41 (11), 1643-1652.

Dölle, S.; Schwarz, D.; Lehmann, K.; Weckwerth, W.; George, E.; Worm, M.; Franken, P. 2011. Tomato allergy: impact of genotype and environmental factors on the biological response. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91 (12), 2234-2240.

Engel, N.; Ewald, R.; Gupta, K.J.; Zrenner, R.; Hagemann, M.; Bauwe, H. 2011. The presequence of Arabidopsis serine hydroxymethyltransferase SHM2 selectively prevents import into mesophyll mitochondria. *Plant Physiology* 157 (4), 1711-1720.

Fakhro, A.; von Barga, S.; Bandte, M.; Büttner, C.; Franken, P.; Schwarz, D. 2011. Susceptibility of different plant species and tomato cultivars to two isolates of *Pepino mosaic virus*. *European Journal of Plant Pathology* 129 (4), 579-590.

Falovo, C.; Schreiner, M.; Schwarz, D.; Colla, G.; Krumbein, A. 2011. Phytochemical changes induced by different nitrogen supply forms and radiation levels in two leafy *Brassica* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59 (8), 4198-4207.

- Glatt, H.-R.; Baasanjav-Gerber, C.; Schumacher, F.; Monien, B.H.; Schreiner, M.; Frank, H.; Seidel, A.; Engst, W. 2011. 1-Methoxy-3-indolyl-methyl glucosinolate, a potent genotoxicant in bacterial and mammalian cells: mechanisms of bioactivation. *Chemico-Biological Interactions* 192 (1-2), 81-86.
- Goßmann, M.; Scholz, A.; Hennig, F.; von Barga, S.; Büttner, C. 2011. *Fusarium oxysporum*- und *F. proliferatum*-Isolate aus Spargel und deren Pathogenitätsüberprüfung in einer modifizierten *in vitro*-Schnelltestmethode. *Gesunde Pflanzen* 63 (4), 175-182.
- Grosch, R.; J.H.M. Schneider, J.H.M.; Kofoet, A.; Feller, C. 2011. Impact of continuous cropping of lettuce on the disease dynamics of bottom rot and genotypic diversity of *Rhizoctonia solani* AG 1-IB. *Journal of Phytopathology* 159 (1), 35-44.
- Hoenemann, C.; Hohe, A. 2011. Selection of reference genes for normalization of quantitative real-time PCR in cell cultures of *Cyclamen persicum*. *Electronic Journal of Biotechnology* 14 (1) <http://dx.doi.org/10.2225/vol14-issue1-fulltext-8>.
- Khan, M.A.M.; Ulrichs, Ch.; Mewis, I. 2011. Water stress alters aphid induced glucosinolate response in *Brassica oleracea* var. *italica* differently. *Chemoecology* 21 (4), 235-242.
- Khan, M.A.M.; Ulrichs, Ch.; Mewis, I. 2011. Effect of water stress and aphid herbivory on flavonoids in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck). *Journal of Applied Botany and Food Quality-Angewandte Botanik* 84, 178-182.
- Krey, T.; Caus, M.; Baum, C.; Ruppel, S.; Eichler-Löbermann, B. 2011. Interactive effects of plant growth-promoting rhizobacteria and manuring on the phosphorus supply of *Zea mays* L. and *Brassica napus* L. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 174 (4), 602-613.
- Krumbein, A.; Schreiner, M. 2011. Asia-Leafy vegetables – healthy and delicious analysis of glucosinolates and their breakdown products by HPLC-DAD-MSn and GC-MS = Asia-Blattgemüse Gemüse – gesund und lecker: Analyse der Glucosinolate und deren Abbauprodukte mit HPLC-DAD-MSn und GC-MS. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 107 (Sp. Iss.), 30-34.
- Lamy, E.; Schmitz, St.; Krumbein, A.; Mersch-Sundermann, V. 2011 Isothiocyanate-containing mustard protects human cells against genotoxins in vitro and in vivo. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 726 (2), 146-150.
- Lueck, E.; Ruehlmann, J.; Kirchmann, H. 2011. Properties of soils from the Swedish long-term fertility experiments. VI. Mapping soil electrical conductivity with different geophysical methods. *Acta Agriculturae Scandinavica / B: Soil and Plant Science* 61 (5), 438-447.
- Mewis, I.; Smetanska, I.M.; Müller, C.; Ulrichs, Ch. 2011. Specific poly-phenolic compounds in cell culture of *Vitis vinifera* L. cv. Gamay Fréaux. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 164 (2), 148-161.
- Molin, M.; Bie, Z.; Krumbein, A.; Schwarz, D. 2011. Salinity stress in tomatoes can be alleviated by grafting and potassium depending on the rootstock and K-concentration employed. *Scientia Horticulturae* 130 (3), 615-623.
- Nett, L.; Feller, C.; George, E.; Fink, M. 2011. Effect of winter catch crops on nitrogen surplus in intensive vegetable crop rotations. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 91 (3), 327-337.
- Perner, H.; Schwarz, D.; Krumbein, A.; George, E. 2011. Influence of sulfur supply, ammonium nitrate ratio, and arbuscular mycorrhizal colonization on growth and composition of Chinese chive. *Scientia Horticulturae* 130 (3), 485-490.
- Riegler, H.; Geserick, C.; Zrenner, R. 2011. *Arabidopsis thaliana* nucleosidase mutants provide new insights into nucleoside degradation. *New Phytologist* 191 (2), 349-359.
- Rohr, F.; Ulrichs, Ch.; Schreiner, M.; Nguyen, C. N.; Mewis, I. 2011. Impact of hydroxylated and non-hydroxylated aliphatic glucosinolates in *Arabidopsis thaliana* crosses on plant resistance against a generalist and a specialist herbivore. *Chemoecology* 21 (3), 171-180.
- Savvas, D.; Savva, A.; Ntatsi, G.; Ropokis, A.; Karapanos, I.; Krumbein, A.; Olympios, A. 2011. Effects of three commercial rootstocks on mineral nutrition, fruit yield, and quality of salinized tomato. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 174 (1), 154-162.
- Schreiner, M.; Krumbein, A.; Knorr, D.; Smetanska, I. 2011. Enhanced glucosinolates in root exudates of *Brassica rapa* ssp. *rapa* mediated by salicylic acid and methyl jasmonate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59 (4), 1400-1405.
- Schwarz, D.; Welter, S.; George, E.; Franken, P.; Lehmann, K.; Weckwerth, W.; Dölle, S.; Worm, M. 2011. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on the allergenic potential of tomato. *Mycorrhiza* 21 (5), 341-349.
- Witzel, K.; Shahzad, M.; Matros, A.; Mock, H-P.; Mühlhling, KH. 2011. Comparative evaluation of extraction methods for apoplastic proteins from maize leaves. *Plant Methods* 7 (48), doi:10.1186/1746-4811-7-48
- Zachow, C.; Grosch, R.; Berg, G. 2011. Impact of biotic and a-biotic parameters on structure and function of microbial communities living on sclerotia of the soil-borne pathogenic fungus *Rhizoctonia solani*. *Applied Soil Ecology* 48 (2), 193-200.

2012

Baldermann, S.; Kato, M.; Fleischmann, P.; Watanabe, N. 2012. Biosynthesis of α - and β -ionone, prominent scent compounds, in flowers of *Osmanthus fragrans*. Acta Biochimica Polonica 59 (1), 79-81.

Cai, Z.; Kastell, A.; Mewis, I.; Knorr, S.; Smetanska, I. 2012. Polysaccharide elicitors enhance anthocyanin and phenolic acid accumulation in cell suspension cultures of *Vitis vinifera*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 108 (3), 401-409.

Comont, D.; Abaigar, J.M.; Albert, A.; Aphalo, P.; Causton, D.R.; Figueroa, F.L.; Gaberscik, A.; Llorens, L.; Hauser, M.-T.; Jansen, M.A.K.; Kardefelt, M.; de la Cobaluque, P.; Neubert, S.; Núñez-Olivera, E.; Olsen, J.; Robson, M.; Schreiner, M.; Sommaruga, R.; Strid, A.; Torre, S.; Turunen, M.; Veljovic-Jovanovic, S.; Verdaguer, D.; Vidovic, M.; Wagner, J.; Winkler, J.B.; Zipoli, G.; Gwynn-Jones, D. 2012. UV-responses of *Lolium perenne* raised along a latitudinal gradient across Europe: A filtration study. Pysiologia Plantarum 145 (4), 604-618.

Djalali Farahani-Kofoet, R.; Römer, P.; Grosch, R. 2012. Systemic spread of downy mildew in basil plant and detection of the pathogen in seed and plant samples. Mycological Progress 11 (4), 961-966.

Feller, C.; Richter, E.; Smolders, T.; Wichura, A. 2012. Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*): codification and description according to the BBCH scale. Annals of Applied Biology 160 (2), 174-180.

Fiol, M.; Adermann, S.; Neugart, S.; Rohn, S.; Schreiner, M.; Krumbein, A.; Kroh, L.W. 2012. Highly glycosylated and acylated flavonols isolated from kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) – Structure-activity relationship. Food Research International 47 (1), 80-89.

Franken, P. 2012. The plant strengthening root endophyte *Piriformospora indica*: potential application and the biology behind. Applied Microbiology and Biotechnology 96 (6), 1455-1464.

Gärber, U.; Grosch, R.; Goßmann, M.; Büttner, C. 2012. Occurrence and detection of *Fusarium oxysporum* and *F. proliferatum* on sown and planted onions = Auftreten und Nachweis von *Fusarium oxysporum* und *F. proliferatum* an Steck- und Saatzwiebeln. Gesunde Pflanzen 64 (1), 1-10.

Gramberg, B.; Kintzios, S.; Schmidt, U.; Mewis, I.; Ulrichs, Ch. 2012. A basic approach towards the development of bioelectric bacterial biosensors for the detection of plant viruses. Journal of Phytopathology 160 (2), 106-111.

Grosch, R.; Dealtry, S.; Schreiter, S.; Berg, G.; Mendoca-Hagler, L.; Smalla, K. 2012. Biocontrol of *Rhizoctonia solani*: complex interaction of biocontrol strains, pathogen and indigenous microbial community in the rhizosphere of lettuce shown by molecular methods. Plant and Soil 361 (1-2), 343-357

Hanschen, F.; Bauer, A.; Mewis, I.; Keil, C.; Schreiner, M.; Rohn, S.; Kroh, L. 2012. Thermally induced degradation of aliphatic glucosinolates – Identification of intermediary breakdown products and proposed degradation pathways. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60 (39), 9890-9899.

Hanschen, F.; Brueggemann, N.; Brodehl, A.; Mewis, I.; Schreiner, M.; Rohn, S.; Kroh, L. 2012. Characterization of products from the reaction of glucosinolate-derived isothiocyanates with cysteine and lysine derivatives formed in either model systems or broccoli sprouts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60 (31), 7735-7745.

Hanschen, F.S.; Rohn, S.; Mewis, I.; Schreiner, M.; Kroh, L.W. 2012. Influence of the chemical structure on the thermal degradation of the glucosinolates in broccoli sprouts. Food Chemistry 130 (1), 1-8.

Hanschen, F.; Platz, S.; Mewis, I.; Schreiner, M.; Rohn, S.; Kroh, L.W. 2012. Thermally-induced degradation of sulfur-containing aliphatic glucosinolates in broccoli sprouts (*Brassica oleracea* var. *italica*) and model systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60 (9), 2231-2241.

Hayek, S.; Grosch, R.; Gianinazzi-Pearson, V.; Franken, P. 2012. Bioprotection and alternative fertilisation of petunia using mycorrhiza in a soilless production system. Agronomy for Sustainable Development 32 (3), 765-771.

Hoenemann, C.; Krueger, K.; Hohe, A. 2012. Expression analysis of putative genes of pectin modifying enzymes in different callus lines of *Cyclamen persicum* and their correlation with the callus texture. Scientia Horticulturae 140 (1), 52-59.

Hoenemann, C.; Ambold, J.; Hohe, A. 2012. Gene expression of a putative glutathione S-transferase is responsive to abiotic stress in embryogenic cell cultures of *Cyclamen persicum*. Electronic Journal of Biotechnology 15 (1)

Kittler, K.; Schreiner, M.; Krumbein, A.; Manzei, S.; Koch, M.; Rohn, S.; Maul, R. 2012. Uptake of the cyanobacterial toxin cylindrospermopsin in *Brassica* vegetables. Food Chemistry 133 (3), 875-879.

Klaering, H.-P.; Klopotek, Y.; Schmidt, U. Tantau, H.-J. 2012. Screening a cucumber crop during leaf area development reduces yield. Annals of Applied Biology 161(2), 161-168.

Klopotek, Y.; George, E.; Druege, U.; Klaering, H.-P. 2012. Carbon assimilation of petunia cuttings in a non-disturbed rooting environment: response to environmental key factors and adventitious root formation. Scientia Horticulturae 145, 118-126.

Li, B.; Krumbein, A.; Neugart, S.; Li, L.; Schreiner, M. 2012. Mixed cropping with maize combined with moderate UV-B radiations lead to enhanced flavonoid production and root growth in faba bean. *Journal of Plant Interactions* 7 (4), 333-340.

Masood, S.; Wimmer, M. A.; Witzel, K.; Zörb, C.; Mühling, K. H. 2012. Interactive effects of high boron and NaCl stresses on subcellular localization of chloride and boron in wheat leaves. *Journal of Agronomy and Crop Science* 198 (3), 227-235.

Masood, S.; Saleh, L.; Witzel, K.; Plieth, C.; Mühling, K.H. 2012. Determination of oxidative stress in wheat leaves as influenced by boron toxicity and NaCl stress: Luminescence Assays. *Plant Physiology and Biochemistry* 56, 56-61.

Mewis, I.; Khan, M.M.; Glawschnig, E.; Schreiner, M.; Ulrichs, Ch. 2012. Water stress mediated alteration in plant response of *Arabidopsis thaliana* (L.) to aphid feeding. *PLoS ONE* 7 (11): e48661, DOI10.1371/journal.pone.0048661

Mewis, I.; Schreiner, M.; Nguyen, C.N.; Krumbein, A.; Ulrichs, Ch.; Lohse, M.; Zrenner, R. 2012. UV-B irradiation changes specifically the secondary metabolite profile in broccoli sprouts – Induced signalling overlaps with the plant response to biotic stressors. *Plant and Cell Physiology* 53 (9), 1546-1560.

Muehl G.J.H.; Ruehlmann, J.; Goebel, M.O.; Bachmann, J. 2012. Application of confocal laser scanning microscopy (CLSM) to visualize the effect of porous media wettability on unsaturated pore water configuration. *Journal of Soils and Sediments* 12 (1), 75-85.

Murata, A.; Kai, K.; Tsutsui, K.; Takeuchi, J.; Todoroki, Y.; Furihata, K.; Yokoyama, M.; Baldermann, S.; Watanabe, N. 2012. Enantio-selective reduction of the flowering related compound KODA and its analogues in *Pharbitis nil* cv. Violet. *Tetrahedron* 68 (27-28), 5583-5589.

Nett, L.; Ruppel, S.; Ruehlmann, J.; George, E.; Fink, M. 2012. Influence of soil amendment history on decomposition of recently applied organic amendments. *Soil Science Society of America Journal* 76 (4), 1290-1300.

Neugart, S.; Kläring, H.-P.; Zietz, M.; Schreiner, M.; Rohn, S.; Kroh, L.W.; Krumbein, A. 2012. The effect of temperature and radiation on flavonol aglycones and flavonol glycosides of kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*). *Food Chemistry* 133 (4), 1456-1465.

Neugart, S.; Zietz, M.; Schreiner, M.; Rohn, S.; Kroh, L.W.; Krumbein, A. 2012. Structurally different flavonol glycosides and hydroxycinnamic acid derivatives respond differently to moderate UV-B radiation exposure. *Physiologia Plantarum* 145 (4), 582-593.

Panova, G.G.; Heißner, A.; Grosch, R.; Kläring, H.-P. 2012. *Pythium aphanidermatum* may reduce cucumber growth without affecting leaf photosynthesis. *Journal of Phytopathology* 160 (1), 37-40.

Reifenrath, K.; Becker, C.; Poethke, H.J. 2012. Diaspore trait preferences of dispersing ants. 2012. *Journal of Chemical Ecology* 38 (9), 1093-1104.

Rohr, F.; Ulrichs, Ch.; Schreiner, M.; Zrenner, R.; Mewis, I. 2012. Responses of *Arabidopsis thaliana* plant lines differing in hydroxylation of aliphatic glucosinolate side chains to feeding of a generalist and specialist caterpillar. *Plant Physiology and Biochemistry* 55, 52-59.

Schläger, S.; Ulrichs, Ch.; Srinivasan, R.; Beran, F.; Bhanu, K.R.M.; Mewis, I.; Schreiner, M. 2012. Developing pheromone traps and lures for *Maruca vitrata* in Taiwan. *Gesunde Pflanzen* 64 (4), 183-186.

Schreiner, M.; Mewis, I.; Huyskens-Keil, S.; Jansen, M.A.K.; Zrenner, R.; Winkler, J. B.; O'Brien, N.; Krumbein, A. 2012. UV-B induced secondary plant metabolites – potential benefits for plant and human health. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31 (3), 229-240.

Shahzad, M.; Witzel, K.; Zörb, C.; Mühling, K.H. 2012. Growth-related changes in subcellular ion patterns in maize leaves (*Zea mays* L.) under salt stress. *Journal of Agronomy and Crop Science* 198 (1), 46-56.

Stavridou, E.; Hanne, L.; Kristensen, H.L.; Krumbein, A.; Schreiner, M.; Kristensen, K.-T. 2012. Effect of differential N and S competition in inter- and sole cropping of *Brassica* species and lettuce on glucosinolate concentration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60 (25), 6268-6278.

Tisserant, E.; Kohler, A.; Dozolme-Seddas, P.; Balestrini, R.; Benabdellah, K.; Colard, A.; Croll, D.; Da Silva, C.; Gomez, S.K.; Koul, R.; Ferrol, N.; Fiorilli, V.; Formey, D.; Franken, P.; Helber, N.; Hijri, M.; Lanfranco, L.; Lindquist, E.; Liu, Y.; Malbreil, M.; Morin, E.; Poulain, J.; Shapiro, H.; van Tuinen, D.; Waschke, A.; Azcón-Aguilar, C.; Bécard, G.; Bonfante, P.; Harrison, M.J.; Küster, H.; Lammers, P.; Paszkowski, U.; Requena, N.; Rensing, S.A.; Roux, C.; Sanders, I.R.; Shachar-Hill, Y.; Tuskan, G.; Young, J.P.W.; Gianinazzi-Pearson, V.; Martin, F. 2012. The transcriptome of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradicis* (DAOM 197198) reveals functional tradeoffs in an obligate symbiont. *New Phytologist* 193 (3), 755-769.

Welke, B.; Schmidt, U.; Kintzios, S.; Mewis, I.; Ulrichs, Ch. 2012. A basic approach towards the development of bioelectric bacterial biosensors for the detection of plant viruses. *Journal of Phytopathology* 160 (2), 106-111.

Witzel, K.; Gwinn-Giglio, M.; Nadendla, S.; Shefchek, K.; Ruppel, S. 2012. Genome sequence of *Enterobacter radicincitans* DSM16656T, a plant growth-promoting endophyte. *Journal of Bacteriology* 194 (19), 5469.



Berufungen



Ab dem 1. Oktober 2011 erfolgte die Berufung von **Philipp Franken** als Professor für Molekulare Phytopathologie an die Humboldt-Universität zu Berlin. Dort unterrichtet er zwei Semesterwochenstunden zum Thema „Interaktionen und Kommunikation zwischen Organismen und innerhalb der Pflanzenzelle“ am Institut für Biologie. Zusätzlich wird er weiterhin seine Aufgaben als Abteilungsleiter für Pflanzenernährung am IGZ wahrnehmen sowie auch seine Forschungsarbeiten an unserem Institut durchführen.



Antrittsvorlesung von Susanne Baldermann „Verführerisch bunt: Eine Exkursion in die Farb- und Aromenwelt der Carotinoide“ am 23. Mai 2012 an der Universität Potsdam

Susanne Baldermann folgte einer gemeinsamen Berufung des IGZ und der Universität Potsdam und hat zu Beginn des Jahres 2012 ihre Tätigkeit als Juniorprofessorin für Lebensmittelchemische Analytik sekundärer Pflanzenstoffe aufgenommen. Mittelpunkt ihrer Forschung ist die Analyse sekundärer Pflanzenstoffe und die Aufklärung von Biosynthesewegen, wobei der Fokus im Speziellen auf Carotinoiden und deren Metaboliten liegt. Auf dieser Basis wird sie auch ihre Forschungsgruppe am IGZ etablieren.

Promotionen



Am Mittwoch, den 2. März 2011 hat **Diana Andrade** erfolgreich ihre Doktorarbeit „Characterization of tomato root-endophytic fungi and analysis of their effects on plant development, on fruit yield and quality and on interaction with the pathogen *Verticillium dahlia*“ an der Universität Potsdam verteidigt. Nachdem sie sich über drei Jahre mit verschiedenen Wurzelendophyten in Tomate beschäftigt hat und betreut von Rita Grosch und Philipp Franken diese Arbeiten auch erfolgreich veröffentlichen konnte, war es endlich soweit. Nach einem perfekten Vortrag und intensivster Befragung durch zwei Direktoren und einem Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts, sowie durch ihren Betreuer an der Universität, Professor Müller-Röber, konnte sie ihre Arbeit erfolgreich verteidigen.



Am 23. November 2011 hat **Ghofran Ghanem** erfolgreich seine Dissertation „Ausprägung wichtiger Eigenschaften für die generative Vermehrung einer gartenbaulichen Modell-Kultur unter dem Einfluss von Genotyp und Umwelt.“ an der Humboldt-Universität zu Berlin verteidigt. In den letzten Jahren hat sich Ghofran in Erfurt-Kühnhausen unter Anleitung von Aloma Ewald, Siegfried Zerche und Frank Hennig mit der Samentwicklung in Cyclamen beschäftigt und dabei den Einfluss des genetischen Hintergrundes und die Wechselwirkung der Pflanzen mit dem Wurzelendophyten *Piriformospora indica* untersucht. Nach einer sehr engagierten Vorstellung seiner Arbeiten und der Beantwortung aller Fragen wurde ihm der Doktorhut überreicht.



Claudia Hönemann hat am 5. Januar 2012 an der Universität Hannover erfolgreich ihre Dissertation „Gene expression analyses during somatic embryogenesis in *Cyclamen persicum*“ verteidigt. Teile ihrer Arbeit wurden bereits während ihrer Promotion unter Betreuung von Annette Hohe erfolgreich veröffentlicht. Der perfekte Vortrag wurde auch von der Prüfungskommission (Traud Winkelmann, Thomas Debener, Annette Hohe) gebührend gewürdigt.



Leif Nett verteidigte am 7. Februar 2012 seine Dissertation „N use efficiency in field vegetable production systems – Catch crop strategies and fertilization history effects on organic fertilizer turnover“. Die drei Gutachter (Prof. George, Prof. Engels, Prof. Horst) haben die Arbeit einstimmig bewertet und wir können ihm zur erfolgreich abgeschlossenen Promotion gratulieren. Herr Nett ist auch nach seiner Promotion in einem neuen Projekt am IGZ tätig.

Ausbildung



Genesia Farouk Ab del Aziz Omar hat am 29. Februar 2012 an der Suez-Kanal-Universität in Ismailia, Ägypten erfolgreich ihre Dissertation zum Thema „Induction, control and application of somatic embryogenesis in strawberry“ verteidigt. Wir gratulieren Frau Genesia Omar ganz herzlich zur erfolgreichen Promotion und wünschen ihr für den weiteren beruflichen Weg in Ägypten alles Gute!



Am 3. Mai 2012 verteidigte **Soukayna Hayek** ihre Doktorarbeit am INRA Centre in Dijon. Frau Hayek begann ihre Arbeiten am IGZ 2008, ging im Frühjahr 2010 nach Frankreich und schloss dann ihre Experimente 2011 am IGZ ab. Die Gutachten zur Promotion „Mycorrhiza-induced resistance against *Thielaviopsis basicola* in the ornamental crop *Petunia hybrida*“ waren voll des Lobes, ihr Vortrag überzeugend und alle Fragen beantwortete sie sehr souverän. Diese hervorragenden Leistung wurde auch dementsprechend bewertet.



Antje Bamberg absolviert ab September 2011 eine Ausbildung zur Chemielaborantin in der Abteilung Qualität. Ihre Grundlagen für diese Ausbildung erwarb sie beim BBZ Chemie und in der Lise-Meitner-Schule in Berlin.



v.l.n.r.: Inga Mewis, Franziska Rohr, Prof. Dr. Christian Ulrichs (Humboldt-Universität), Monika Schreiner

Franziska Rohr hat am 18. Mai 2012 die Promotion „AOP-Variabilität in *Arabidopsis thaliana* – Kreuzungslinien – Auswirkungen auf die Resistenz gegenüber verschiedenen spezialisierten *Lepidoptera*-Arten“ mit Erfolg an der Humboldt-Universität zu Berlin verteidigt. Von der Landwirtschaftlich Gärtnerischen Fakultät wurde ihr die höchste Auszeichnung verliehen.



v.l.n.r.: Angelika Krumbein, Susanne Neugart, Monika Schreiner, Promotionsausschuss

Am 1. Juni 2012 hat **Susanne Neugart** erfolgreich ihre Dissertation zum Thema „Identifizierung von Flavonoidglycosiden und Hydroxymizsäurederivaten in Grünkohl (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) mittels HPLC-DAD-ESI-MSn und deren Beeinflussung durch die Sorte und die Klimafaktoren Temperatur und Strahlung“ an der Technischen Universität Berlin verteidigt.



Nach erfolgreich abgeschlossenem Abitur ist **Patrick-Steven Rinka** der neue Auszubildende in der Abteilung Pflanzenernährung zum Biologielaborant.



Das IGZ

Aufgaben des Instituts

Das Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) erarbeitet wissenschaftliche Grundlagen für eine ökologisch sinnvolle und wirtschaftliche Erzeugung von Gartenbaukulturen. Wir untersuchen Wachstum und Entwicklung von Pflanzen unter optimalen und unter ungünstigen Bedingungen, und bewerten den Einfluss sich wandelnder Umweltbedingungen auf die gärtnerische Produktion. Damit wollen wir der Umwelt, der Wettbewerbsfähigkeit des Gartenbaus und den Bedürfnissen der Verbraucherinnen und Verbraucher dienen.

Das IGZ ist als Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft (Leibniz Association; www.wgl.de) eines der größten öffentlich finanzierten Forschungsinstitute der Gartenbauwissenschaften in Deutschland.

Das IGZ wird vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg (MWFK) sowie dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) gefördert.

Forschen für den Gartenbau

Neues Wissen entwickelt sich aus Nachdenken, Beobachtung, Ausprobieren und Modellieren, aber auch aus Gedankenaustausch. Das IGZ ist deswegen ein Institut mit offenen Türen, aber auch mit einem klaren Ziel: „Forschen für den Gartenbau“.

Für den Zeitraum 2007-2012 haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IGZ, zusammen mit dem Wissenschaftlichen Beirat, ein Forschungsprogramm formuliert, das genau diesen Titel trägt: „Forschen für den Gartenbau“.

Mit seiner Forschung möchte das IGZ Beiträge leisten

- zum Erfolg gartenbaulicher Betriebe in Deutschland und in anderen Ländern,
- zur Entwicklung umweltgerechter Produktionsmethoden und
- zur gesunden Ernährung und zum Wohlbefinden der Bevölkerung.

Das IGZ möchte ein Bindeglied zwischen naturwissenschaftlichem Erkenntnisfortschritt und der Lebenswirklichkeit von Produzenten und Verbrauchern darstellen.

Die ausgesprochen erfolgreiche Evaluierung des IGZ durch den Senat der Leibniz-Gemeinschaft im Jahr 2008 hat uns auf diesem Weg bestärkt. In den kommenden Jahren wird das IGZ seine Rolle als Initiator und Partner von Forschungsverbänden weiter verstärken. Ein wesentli-

cher Teil der Projekte des IGZ wird mit Partnern aus anderen Institutionen durchgeführt. Damit soll flexibel und kompetent auf neue wissenschaftliche und gesellschaftliche Herausforderungen reagiert werden können.

Die Forschung am IGZ wird dazu in elf Schwerpunkten durchgeführt. Jeder Schwerpunkt hat festgelegte Ziele; der Erfolg der Forschung wird regelmäßig sowohl intern als auch extern überprüft. Auch jedes Projekt hat eine deutliche Zielsetzung. Fortschritt und Erfolg der Projekte können anhand von Meilensteinen überprüft werden.

Mehrere Schwerpunkte sind in einem Programmbereich zusammengefasst. Die Programmbereiche dienen zur Vermittlung des Forschungsprofils und sollen die Beiträge des Instituts zu verschiedenen Themenbereichen deutlich machen.

Das Forschungsprogramm des IGZ gliedert sich in folgende vier Programmbereiche:

- Gartenbaupraxis und moderne Produktion
- Nutzung biologischer Regulationssysteme im Gartenbau
- Gartenbau, Umwelt und Verbraucher
- Globale Änderungen und Gartenbau

Wir freuen uns über alle Anregungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge, die uns erreichen.

Das Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau – Programmbereiche und ihre Schwerpunkte



Research for horticulture

Our Mission

The Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops (IGZ) generates fundamental knowledge in plant and environmental sciences, contributing to the realization of horticultural production systems that are ecologically sound and economically sustainable. We investigate, for example, the growth and development of plants under optimal and stress conditions. We also examine the effect of changing environmental conditions on horticultural production. Our commitment is to serve the environment, the horticultural sector and the consumers of horticultural products.

The IGZ is a member of the Leibniz Association (Leibniz-Gemeinschaft; www.wgl.de) of scientific research institutes. Our institute is one of the largest publicly funded institutions for horticultural research in Germany.

The IGZ is generously supported by the Federal Ministry of Nutrition, Agriculture and Consumer Protection (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; BMELV) and by two federal state ministries (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, MWFK and Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, TMLFUN).

Progress in science is based on thinking, observing, experimenting and modelling, but also on communication. The IGZ herefore is an institute with open doors, but also with a clear theme: "Forschen für den Gartenbau – Research for Horticulture".

For the period of 2007 to 2012, scientists at the IGZ, together with the IGZ Scientific Advisory Board, have agreed to pursue a joint research agenda. Its title, not surprisingly, is "Forschen für den Gartenbau – Research for Horticulture".

- The IGZ will contribute towards the
- success of horticultural production in Germany and other countries,
 - realization of horticultural production systems that are environmentally sound, and
 - healthy nutrition and well-being of the population.

The IGZ aims to be the link between progress in the natural sciences and the reality faced by horticultural producers and consumers.

The IGZ was evaluated by the senate of the Leibniz Association in the year 2008. The evaluation was very successful and has supported our research strategy. In the coming years, the IGZ will initiate and participate in cooperative research projects. The majority of our projects is

carried out in collaboration with partners from other scientific institutions or from industrial enterprises. This enables us to continue to respond flexibly and competently to scientific and social needs.

Scientists at the IGZ are working in eleven focal areas. Each focal area has set its own milestones and deliverables; progress is reviewed at regular intervals both internally and externally. Each project within a focal area has a clear objective. Again, milestones enable the progress and success of a project to be reviewed at regular intervals.

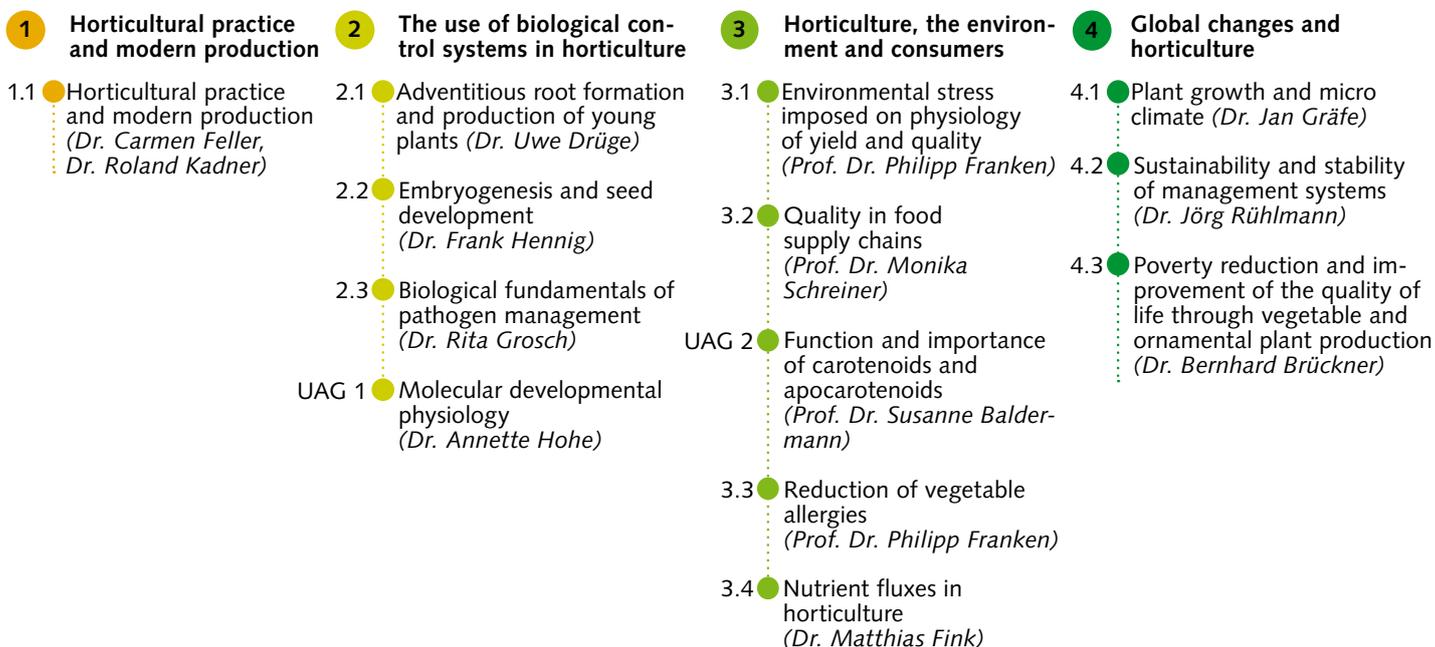
Several focal areas make up a program area. These program areas help highlight our research profile, demonstrating the contribution made by the institute to the various subject areas.

The IGZ's research program contains the following four program areas:

- Horticultural practice and modern production
- The use of biological regulation systems in horticulture
- Horticulture, the environment and consumers
- Global changes and horticulture

We appreciate any helpful comments, criticism or suggestions for improvement.

Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops – Program areas and their key aspects





Personal und Aufbau des Institutes / Staff and Organization of the Institute

Direktion / Directorate

Wissenschaftlicher Direktor /
Scientific Director
Prof. Dr. habil. Eckhard George

Sekretärin / Secretary
Eva Piontek

Abteilung Pflanzenernährung / Department Plant Nutrition

Abteilungsleiter / Head of Department
Prof. habil. Philipp Franken

Wissenschaftliche Mitarbeiter / Scientific Staff
Dr. rer. nat. Beatrice Berger, Dr. rer. nat.
Anita Berger, M. sc. Michael Bitterlich,
M. sc. Marco Cosme, M. sc. Bui Van Cuong,
Dr. sc. agr. Elke Gabriel-Neumann, Dipl.-
Geog. Janine Krüger, Dipl.-Biol. Henry Matt-
ner, Dipl.-Ing. (FH) Anja Müller, Dr. agr. Ben
Ngwene, Dr. agr. Henrike Perner, Dipl.-Ing.
(FH) Uwe Rieckmann, Dr. agr. Jörg Rühl-
mann, Dr. rer. nat. habil. Silke Ruppel, M.
sc., Dipl.-Biol. Ann-Christin Scherwinski,
Dr. habil. Reinhard Schmidt, Dr. agr. Diet-
mar Schwarz, M. sc. Marie Françoise Seck,
M. sc. Tong Yu, Dipl.-Biol. Saskia Welter,
Dr. rer. nat. Katja Witzel, Dr. agr. Siegfried
Zerche; M. sc. Haoqiang Zhang

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Dipl.-Ing. (FH) Gundula Aust, B. sc. Kerstin
Bieler, Dipl.-Ing. (FH) Kerstin Fischer,
BTA Juliane Gräwert, Dipl.-Biol. Susanne
Jeserigk, Dipl.-Ing. (FH) Birgit Löffelbein,
Dipl.-Ing. (FH) Anke Müller, Dipl.-Ing. (FH)
Katrjn Schultz, Dipl.-Ing. (FH) Birgit Wernitz

Studenten / Students
Leonie Weber

Abteilung Pflanzengesundheit / Department Plant Health

Abteilungsleiter / Head of Department
Dr. rer. nat. Rita Grosch

Wissenschaftliche Mitarbeiter / Scientific Staff
Dr. agr. Roxana Djalali-Farahani-Kofoet,
Dr. agr. Frank Hennig, Dr. rer. hort. Marina
Korn, Dr. rer. nat. Anke Wienecke,
Dr. rer. nat. Anja Buhtz

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Dipl.-Ing. (FH) Sabine Breitkopf, Dipl.-Ing.
(FH) Angelika Fandrey, Heinze Mandy,
Wolfgang Köhnke, Hanne Maaß, Angela
Schmidt, Sieglinde Widiger, Petra Zocher

Studenten / Students
Kerstin Lehmsberg, Max Meuser, Dennis
Nitschke, Anke Schmidt, Ines Schröder,
Diana Carol Guzman, Maria Rondon

Abteilung Pflanzenvermehrung / Department Plant Propagation

Abteilungsleiter / Head of Department
Dr. agr. Roland Kadner

Sekretärin / Secretary
Edith Grube

Wissenschaftliche Mitarbeiter / Scientific Staff
Andrea Auerswald, Jennifer Bauer, Dipl.
biol. Martin Bauerfeind, Dr. rer. nat. Anne
Behrend, Dr. rer. hort. Uwe Drüge, Dr. agr.
Aloma Ewald, Dr. rer. hort. Klaus-Thomas
Hänsch, Dipl. biol. Ralph Heinrich, Dr. Rosa
Herbst, Dr. rer. hort. Annette Hohe, Dr.
rer. nat. Claudia Hönemann, M. sc. Annett
Przybyla, Dipl.-Ing. agr. Martina Seyring

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Sabine Bloeb, Bärbel Broszies, Sabina Cze-
kalla, Gabriele Eckart, Dipl.-Chem. Klaus
Fricke, Sabine Kalkofe-Roth, Dipl.-Ing. (FH)
Jörg Krüger, Katja Krüger, Anke Müller,
Kerstin Schütze, Janett Tänzer, Dorothea
Thomalla, Johanna Vent, Barbara Weinlich

Studenten / Students
Rainer Anders, Christian Bornhake, Björn
Däuper, Julius Fottner, Matthias Frechen,
Claudia Giese, Stefanie Hoppe, Josephine
Keil, Elena Kempf, Florian Klein, Patrick
Knörrer, Andreas Liehr, Randy Pohl, Kerstin
Schäfer, David Shields, Julia Steinwerth,
Stefan Volgenandt

Abteilung Qualität / Department Quality

Abteilungsleiter / Head of Department
Prof. Dr. Monika Schreiner

Wissenschaftliche Mitarbeiter / Scientific Staff
Prof. Dr. Susanne Baldermann, Dr. agr.
Bernhard Brückner, M. sc. Audrey Errard,
MSc. Nadja Förster, M. sc. Katja Frede,
Dr. rer. nat. Franziska Hanschen,
Msc. Mohammed Abul Monjur Khan,
Dipl.-Ing. Anja Kastell, Dr. rer. nat. Angelika
Krumbein, Dr. rer. nat. Inga Mewis,
Dr. rer. nat. Susanne Neugart, Dr. rer. agr.
Franziska Rohr-Doucet, Dipl.-Ing. Stefanie
Schläger, Dr. rer. nat. Georg Strompen,
MSc. Tong Yu, M. sc. Melanie Wiesner,
Dr. rer. nat. habil. Rita Zrenner,

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Antje Bamberg, Elke Büsch, Dipl.-Ing. (FH)
Andrea Jankowsky, Agr.-Ing. (FH) Andrea
Maikath, Dipl.-Ing. (FH) Annett Platalla,
Bärbel Schröder, Maria Skoruppa, Janin Stuwe

Leiterin Analytik Labor /
Head of Analytical Chemistry Lab
Dipl.-Ing. (FH) Kerstin Schmidt

Studenten / Students
Christine Brauer, Manuel Modräger,
Pauline Oeff, M.sc. Naw Moe Ae War,
Marcus Pfitzmann

Abteilung Modellierung/Wissenstransfer / Department Modelling and Knowledge- Transfer

Abteilungsleiter / Head of Department
Dr. rer. hort. Matthias Fink

Wissenschaftliche Mitarbeiter / Scientific Staff
Dipl.-Biol. Christine Becker, Dr. agr. Car-
men Feller, Dr. rer. agr. Jan Gräfe, Dr. agr.
Hans-Peter Kläring, Dr. rer. nat. Yvonne
Klopotek, Dr. rer. agr. Leif Nett, Dipl.-Biol.
Herbert Rensing

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Ingo Hauschild, Dipl.-Ing. (FH) Ursula
Hoffmann, Dipl.-Ing. (FH) Angela Schmidt,
Simone Starke

Studenten / Students
Stefan Köller, Marcel Witt, Alexander
Koschker, Henrik Dette, Tino Heidecke,
Maxi Leske, Sebastian Pabst

Bibliothek / Library

Monika Grohmann

Verwaltung / Administration

Verwaltungsleiter / Administration manager
Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Nehls

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Marion Bauersachs, Jörg Bigus, Tobias
Döring (Standort Erfurt), Dieter Franzke,
Margret Lindner, Stefanie Reimann, Dipl.-
Betriebswirt (FH) Christiane Stoetzer, Linda
Stüber, Eva Stüdemann

Versuchsbetrieb Großbeeren und Golzow / Experimental Station Großbeeren and Golzow

Leiter / Head
Uwe Kunert

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Ute Engel, Sven Frank, Gisela Hasse,
Kersten Maikath, Ines Marten,
Ingrid Rathenow, Thomas Schulz,
Katrjn Stefanowski, Heinrich Zozmann

Versuchsbetrieb Erfurt / Experimental Station Erfurt

Leiter / Head
Dr. agr. Roland Kadner

Technische Mitarbeiter / Technical Staff
Marina Beuke, Monika Graff,
Joachim Jentsch, Martina Schiefeler

Organe des Institutes / Bodies of the Institute

Die Organe des Vereins „Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt“ sind die Mitgliederversammlung, der Wissenschaftliche Beirat, der Vorstand des Vereins und der Institutsrat.

Mitgliederversammlung/ Board of Members

Die Mitgliederversammlung besteht aus Vertretern des Bundes, des Landes Brandenburg und des Freistaates Thüringen, verschiedener Forschungseinrichtungen, wissenschaftlicher Gesellschaften und Verbände.

Dr. Claudia Herok,
Vorsitzende
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg

Dr. Ingo Braune,
Stellvertretender Vorsitzender
Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Wolfgang Altmann
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft,
Forsten, Umwelt und Naturschutz
(TMLFUN)

Prof. Dr. Georg F. Backhaus
Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungs-
institut für Kulturpflanzen

Prof. Dr. Wilhelm Dercks
Fachhochschule Erfurt

Axel Gaertner
Ministerium für Infrastruktur und Land-
wirtschaft des Landes Brandenburg

Dr. agr. Susanne Huyskens-Keil
Humboldt-Universität zu Berlin,
Landw.-Gärtn. Fakultät, Fachgebiet
Urbane Ökophysiologie der Pflanzen

Jörg Kirstein
Gartenbauverband Berlin-Brandenburg

Prof. Dr. Dr. Christian Ulrichs
Deutsche Gartenbauwissenschaftliche
Gesellschaft

Jochen Winkhoff
Zentralverband Gartenbau, Geschäftsfüh-
rung Bundesfachgruppe Gemüsebau,
Zentralverband Gartenbau e.V. Berlin

Prof. Dr. Dr. h.c Hans-Peter Liebig

Wissenschaftlicher Beirat/ Scientific Advisory Board

Prof. Dr. Georg F. Backhaus,
Vorsitzender
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungs-
institut für Kulturpflanzen

Prof. Dr. Hartmut Stützel,
Stellvertretender Vorsitzender
Universität Hannover, Institut für Gemüse-
und Obstbau, Abteilung Gemüsebau

Prof. Dr. Wolfgang Bokelmann
Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für WiSola

Prof. Dr. Ep Heuvelink
Greenhouse Crop physiology and model-
ling, Wageningen Horticultural Supply
Cains, University Department of plant
Sciences

Prof. Dr. Dr. Thomas Rath
Leibniz Universität Hannover,
FG Biosystem- und Gartenbautechnik

Prof. Dr. Gerhard Reckemmer
Max-Rubner-Institut, Bundesforschungs-
institut für Ernährung und Lebensmittel

Prof. Dr. Uwe Sonnewald
Friedrich-Alexander Universität Erlangen-
Nürnberg, Naturwissenschaftliche Fakultät,
Department Biologie Lehrstuhl für Bioche-
mie

Prof. Dr. Traud Winkelmann
Leibniz Universität Hannover, Institut für
Zierpflanzen- und Gehölzwissenschaften

Vorstand des Vereins/ Managing Committee

Prof. Dr. Eckhard George, Prof. Dr. Monika
Schreiner, Dr. Roland Kadner und Dipl.-
Ing. agr. Wolfgang Nehls gehören dem
Vorstand des Vereins an.

Institutsrat/ Board of Scientists

Der Institutsrat besteht aus den Wissen-
schaftlerinnen und Wissenschaftlern
des Institutes. Den Vorsitz des Instituts-
rates hat einer der Institutsratsprecher.

Sprecher des Institutsrates

Dr. rer. nat. habil. Silke Ruppel,
Dr. Aloma Ewald

Gesamtbetriebsrat

Dr. Carmen Feller



**Leibniz-Institut für Gemüse-
und Zierpflanzenbau**
Großbeeren und Erfurt

Standort Großbeeren

Theodor-Echtermeyer-Weg 1
D-14979 Großbeeren

Telefon +49 (0)33701 / 78131
Telefax +49 (0)33701 / 55391

igzev@igzev.de

Standort Erfurt

Kühnhäuser Straße 101
D-99090 Erfurt

Telefon +49 (0)36201 / 7850
Telefax +49 (0)36201 / 785250

igzev@erfurt.igzev.de

www.igzev.de

