



Jahresbericht 2014 | 2015
Institut für Zuckerrübenforschung





Jahresbericht 2014 | 2015
Institut für Zuckerrübenforschung

www.ifz-goettingen.de

Einleitung	5
Berichte aus der Forschung	6
Nematodenkontrolle durch Zwischenfruchtanbau und dessen Ertragswirkung auf Zuckerrüben	6
Interaktionen zwischen verschiedenen bodenbürtigen Viren	9
Monitoring Fungizidresistenz Cercospora	10
Verringerte Anfälligkeit in Zuckerrüben gegenüber Rotfäule	12
Lagerstabilität von Zuckerrüben genotypen	13
Vermeidung von Saccharoseverlusten während der Lagerung von Zuckerrüben	15
Untersuchungen zur Erfassung des Erdanteils in Sortenversuchen	17
Ertragspotenzial von Zuckerrüben	20
Verbundprojekt BioEnergie 2021: Winterrübe als Energiepflanze; Bericht aus dem Projekt „Technikfolgenabschätzung für den Winterrübenanbau“	21
Treibhausgasminderungspotential bei der Produktion von Biogas aus Zuckerrüben und Silomais – ein Vergleich basierend auf Feldversuchsdaten	25
Koordinierungsausschuss und koordinierte Versuche	28
Der Koordinierungsausschuss	28
Ringversuch Herbizide	30
Internationaler Ringversuch Insektizide in der Pillenhüllmasse	32
Ringversuch Fungizide	34
Integriertes Sortenprüfsystem	36
Schlaglichter aus dem IfZ	38
Versuchsjahr schließt mit der Ernte	38
Öffentlichkeitsarbeit	40
Ausgezeichnet	42
Lehre am IfZ	43
Publikationen aus dem IfZ	44
Kennzahlen zum Zuckerrübenanbau in Deutschland	56
Anhang	61
Gremien	61
Koordinierte Versuchsvorhaben	64
Arbeitsgebiete des Instituts für Zuckerrübenforschung	66
Danksagung	67

Der vorliegende Jahresbericht präsentiert sich in neuem Layout, ist umfangreicher, detaillierter und informativer. Er umfasst die Arbeiten des IfZ aus zwei Kalenderjahren und erscheint alternierend zum Jahr der Göttinger Zuckerrübenetagung.

Wir berichten aus Forschungsprojekten und von der Zusammenarbeit mit zahlreichen Institutionen, stellen die Arbeiten des Koordinierungsausschusses mit den vielen nationalen und internationalen Versuchsserien vor, berichten schlaglichtartig aus der täglichen Arbeit des Instituts und dokumentieren unsere Leistungen anhand der Publikationsliste. Abschließend wird der Zuckerrübenanbau in Deutschland durch Kennzahlen charakterisiert und in einem Anhang organisatorische und strukturelle Angaben zusammengefasst.

Viel Spaß beim Lesen!

Göttingen im Oktober 2016

Nematodenkontrolle durch Zwischenfruchtanbau und dessen Ertragswirkung auf Zuckerrüben

Vor Zuckerrüben werden Zwischenfrüchte wie Senf und Ölerrettich bereits seit vielen Jahren zur Nematodenkontrolle, als Erosionsschutz und für den Wasserschutz angebaut. Durch das „Greening“ hat der Zwischenfruchtanbau weiter zugenommen, jedoch sind nun Artenmischungen gefordert und die Rahmenbedingungen für den Zwischenfruchtanbau hinsichtlich mineralischer Düngung, Pflanzenschutzmitteleinsatz und Umbruch verändert.



Abb. 1: Versuchsstandorte in Norddeutschland 2012/13 - 2014/15

Ziel einer Versuchsserie in Norddeutschland war es, aktuelle Daten zum Einfluss des Anbaus von Senf als Zwischenfrucht im Vergleich zu einer Pflanzenmischung und einer nicht aktiv begrüntem Strohmulch-Variante auf den Nematodenbesatz und den Ertrag von Zuckerrüben zu gewinnen. In den Jahren 2012/13 bis 2014/15 wurden deshalb an jeweils vier Standorten mit und einem Standort ohne Nematodenbesatz Feldversuche mit Zwischenfruchtanbau gefolgt von Zuckerrübe (toleranter, anfälliger Sortentyp) durchgeführt. Die Standorte lagen nahe Uelzen, Magdeburg, Hannover, Braunschweig und Göttingen und waren bis auf den Uelzener Standort (lehmgiger Sand) tiefgründige Lössböden (Abb. 1). An den Befallsstandorten war der Nematodenbesatz vor Versuchsbeginn sowohl zwischen den als auch innerhalb der Umwelten (Standort x Jahr) sehr variabel ($127-1408$ ((Eier+Juvenile) 100 g Boden^{-1}). Der Zwischenfruchtanbau erfolgte pfluglos nach Wintergetreide und die Saattermine waren praxisüblich zwischen Ende Juli und Ende August. Alle Parzellen inklusive der Strohmulch-Variante erhielten eine mineralische N-Düngung von $30-50 \text{ kg N ha}^{-1}$. Je nach Umwelt produzierten die Zwischenfrüchte einen Aufwuchs von $1-5 \text{ t Trockenmasse (TM) ha}^{-1}$. Der Aufwuchs der Mischung (TerraLife BetaMaxx, DSV) lag häufig geringfügig unter dem von Senf (Sorte Passion, DSV; Resistenznote 2). Vor Winter wurden die Zwischenfruchtbestände zumeist gehäckselt.

Nach der parzellengenauen Ermittlung der Nematodenbesatzdichte vor der Zwischenfruchtaussaat (P_i = Population initial) wurde nach der Zwischenfrucht, d. h. bei der Zuckerrübenaussaat, erneut beprobt und der Pf-Wert (P_f = Population final) bestimmt (Abb. 2). Ein Wert auf der 1:1-Linie besagt, dass der Besatz nach der Zwischenfrucht genauso hoch war wie vor deren Anbau. Für alle Varianten ist zu erkennen, dass die Werte beträchtlich um die 1:1-Linie streuen; dies ist der bekannten, selbst kleinräumig äußerst ungleichmäßigen Verteilung der Nematodenzysten im Boden geschuldet, die dazu führt, dass sogar nach einer resistenten Zwischenfrucht höhere Werte als vorher gefunden werden können. In der Variante Strohmulch war eine höhere Anzahl von Werten unterhalb der 1:1-Linie anzutreffen, was auf eine Nematodenre-

duktion infolge eines spontanen Schlüpfens hinweist (Abb. 2A). Nach Anbau der resistenten Zwischenfrucht Senf lagen immer noch einige Werte oberhalb der 1:1-Linie, jedoch hatte deren Anzahl im Vergleich zur Strohmulch-Variante tendenziell abgenommen (Abb. 2B). Ein Rückgang des Nematodenbesatzes trat insbesondere dann auf, wenn der Senf einen kräftigen Aufwuchs von mindestens 2 t TM ha⁻¹ produziert hatte. Interessant ist, dass auch ein kräftiger Aufwuchs der Mischung, die keine resistenten Zwischenfrüchte enthielt, zu einer gewissen Nematodenreduktion führte (nicht dargestellt).

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, wie wichtig ein kräftiger Aufwuchs der Zwischenfrucht für die Nematodenbekämpfung ist, da er mit einer intensiven Durchwurzelung und einem starken Schlupfreiz auf die in den Zysten ruhenden Eier und Juvenilen des Schädlings einhergeht. Bei spätem Saattermin der Zwischenfrucht und ungünstigen Bestell- und Wachstumsbedingungen (Stroh, sehr geringe oder extrem hohe Bodenfeuchte, N-Mangel) ist dies nicht sicher gegeben und unter den Bedingungen des „Greening“ vermutlich noch schwerer zu erreichen.

Bei Anbau eines toleranten Sortentyps hatte der Zwischenfruchtanbau weder im Mittel aller 15 Umwelten noch bei Betrachtung von nur 10 Umwelten mit einem kräftigen Senf-Aufwuchs einen Einfluss auf den Zuckerertrag (Abb. 3A, N-Düngung zu Zuckerrübe einheitlich 100 kg N ha⁻¹). Betrachtet man nur solche Umwelten, die einen Nematodenbesatz und gleichzeitig einen kräftigen Zwischenfruchtaufwuchs aufwiesen (Senfaufwuchs ≥ 2 t TM ha⁻¹), so zeigte sich beim toleranten

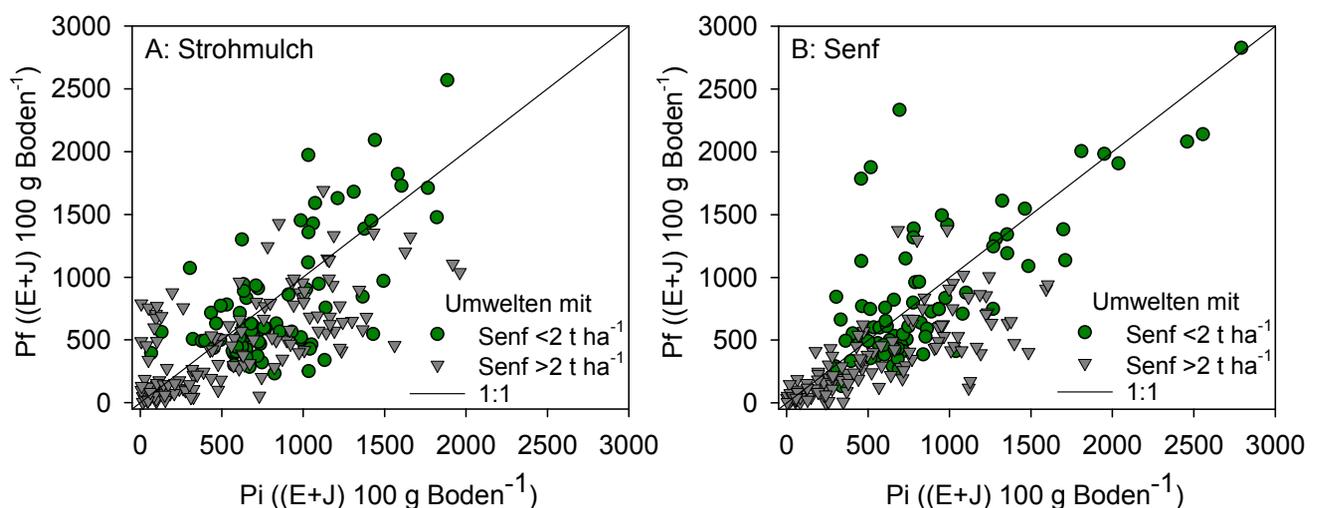


Abb. 2: Einfluss von Strohmulch (A) im Vergleich zum Anbau einer Senf-Zwischenfrucht (B) auf die Besatzdichte des Bodens ((Eier+Juvenile) 100 g Boden⁻¹, 0-30 cm) mit dem Rübenzystennematoden *H. schachtii* vor (Pi) und nach (Pf) dem Anbau. Grüne Symbole: Parzellenwerte aus Umwelten mit einem Senfaufwuchs < 2 t ha⁻¹; graue Symbole: Umwelten mit einem Senfaufwuchs ≥ 2 t ha⁻¹. 12 Umwelten 2012/13 – 2014/15.

Berichte aus der Forschung

Sortentyp erneut keine Ertragswirkung, während beim anfälligen Zuckerrübensortentyp nach der Zwischenfrucht Senf ein Mehrertrag von $0,8 \text{ t Zucker ha}^{-1}$ gegenüber der Strohmulch-Variante auftrat, der jedoch nicht signifikant war (Abb. 3B). Dies könnte eine Folge der Nematodenreduktion durch den Senfanbau sein. Insgesamt zeigte sich, dass ein positiver Ertragseffekt eines einmaligen Zwischenfruchtanbaus nur schwer nachzuweisen ist.

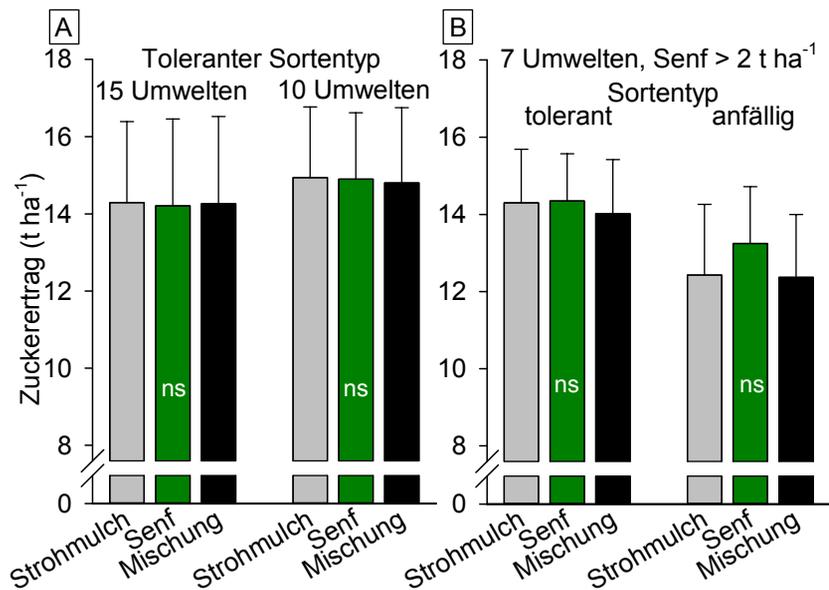


Abb. 3: Einfluss des Zwischenfruchtanbaus auf den Zuckerertrag bei Anbau A) eines nematodentoleranten Zuckerrüben-Sortentyps im Mittel von 15 Umwelten (links) bzw. 10 Umwelten (rechts; Senf-Aufwuchs $\geq 2 \text{ t TM ha}^{-1}$, ohne Uelzen 2013/14) und B) eines nematodentoleranten (links) bzw. -anfälligen Zuckerrüben-Sortentyps (rechts) im Mittel von 7 Umwelten mit Nematodenbesatz und einem Senf-Aufwuchs $\geq 2 \text{ t TM ha}^{-1}$ (ohne Uelzen 2013/14); mit Standardabweichungen, ns = Unterschiede nicht signifikant.

Zwischenfrüchte können attraktiv aussehen, nicht immer aber gelingt es, einen kräftigen Bestand ($> 2 \text{ t TM ha}^{-1}$) zu erstellen.



Das Projekt wurde finanziert durch Nordzucker AG und Syngenta Agro GmbH sowie unterstützt durch die Deutsche Saatveredlung AG und das Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen.

Projektbearbeitung: Melanie Hauer, Heinz-Josef Koch

Interaktionen zwischen verschiedenen bodenbürtigen Viren

Seit 2015 wird ein Forschungsprojekt in Kooperation mit der Universität Hannover bearbeitet, in dem die Interaktionen zwischen verschiedenen bodenbürtigen Viren der Zuckerrübe zur Entwicklung von zukünftigen Kontrollstrategien untersucht werden.

Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) verursacht in den USA gemeinsam mit der nahe verwandten Spezies Beet soil-borne mosaic virus (BSBMV) das Krankheitsbild der Rizomania, wobei BNYVV einen stärkeren Einfluss auf das Rübengewicht und die Ausbildung eines Wurzelbartes zu besitzen scheint (Abb. 4b), Blattsymptome jedoch nur im geringen Umfang erzeugt (Abb. 4a). BSBMV hingegen verursacht stärker ausgeprägte Blattsymptome (Abb. 4c). Beide Viren gehören der gleichen Familie an und besitzen eine hochgradig ähnliche Genomorganisation. Da BSBMV durch Sorten mit Rizomaniaresistenz nicht kontrolliert wird, besteht die Gefahr, dass in Mischinfektionen neue Viren mit veränderten Eigenschaften entstehen, die den Zuckerrübenanbau bedrohen könnten. Um das Besiedlungsverhalten beider Viren in Mischinfektionen studieren zu können, wurden die Viren mit Fluoreszenzmarkern ausgestattet. Mischinfektionsexperimente zeigten, dass beide Spezies bei der Kolonisierung der Wirtspflanze ausschließlich getrennte Gewebe besiedeln (Abb. 5). Die Gefahr der Entstehung von neuen Varianten scheint daher deutlich geringer als ursprünglich angenommen.

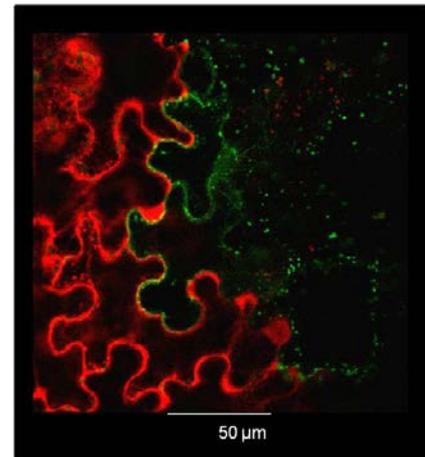


Abb. 5: Fluoreszenzmikroskopischer Nachweis der getrennten Besiedlung der experimentellen Wirtspflanze *Nicotiana benthamiana* durch fluoreszenzmarkierte Isolate von BNYVV (grün) und BSBMV (rot)

Das Projekt wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).
 Projektbearbeitung: Sebastian Liebe, Mark Varrelmann

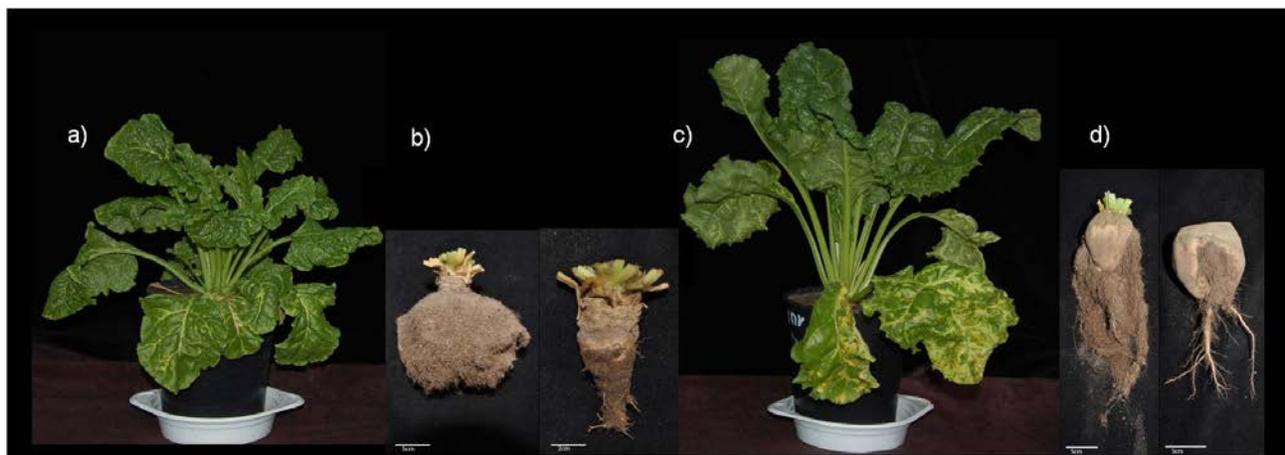


Abb. 4: Systemische Virussympptome an Zuckerrübe verursacht durch BNYVV a) gelbe Blätter mit teilweise gelben nekrotischen Adern, b) Ausprägung eines Wurzelbartes, Verringerung des Wurzelgewichts sowie BSBMV c) chlorotische Blattflecken und Mosaiksymptome, d) asymptotische Ausprägung von Wurzelsymptomen

Monitoring Fungizidresistenz *Cercospora*

Seit 2014 wurde unter Beteiligung der COBRI-Institute ein Monitoring zum Auftreten von Eigenschaften der Fungizidresistenz von *Cercospora beticola* gegenüber Wirkstoffen der DMI-Fungizide (Azole) und QoI-Fungizide (Strobilurine) in Deutschland und Europa durchgeführt.

Beide Wirkstoffklassen stellen essentielle Bestandteile der chemischen Bekämpfung von Blattkrankheiten und insbesondere von *Cercospora* in Zuckerrüben dar. Azole als intensiv eingesetzte fungizide Wirkstoffe in der Landwirtschaft, sind jedoch von einer schrittweisen Anpassung der Erreger („Azole-shifting“) in verschiedenen Kulturen begleitet. Im Falle der Strobilurine können die Wirkstoffe durch eine hochspezifische („target-site“) Resistenz des Erregers im *cytb*-Gen wirkungslos werden. Dieser Resistenzmechanismus ist ebenfalls bei verschiedenen Schadpilzen weit verbreitet beschrieben. Seit einigen Jahren wird nun auch bei *C. beticola* aus den USA, Italien und Österreich von entsprechenden Anpassungen des Erregers berichtet.

Im Rahmen des Projektes wurden Methoden zum Nachweis der genetischen Veränderungen entwickelt. Für die Detektion der Strobilurin-Resistenz wurde eine allelspezifische qPCR der target site Mutation

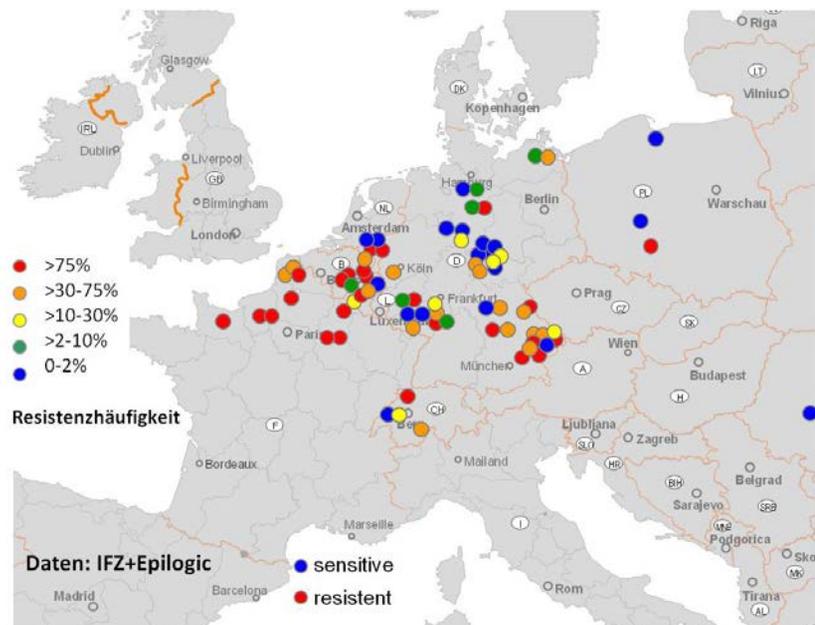


Abb. 6: Häufigkeit des Auftretens von Strobilurin resistenten *C. beticola* Isolaten in einem Monitoring 2015 in verschiedenen europäischen Ländern. Jede Probe besteht aus fünf Blättern eines Standortes in der mittels allelspezifischer qPCR die Häufigkeit des G143A Allels des Gens *cytb* des Strobilurin Zielproteins bestimmt wurde.

G143A im cytb-Gen entwickelt, die es erlaubt eine Vielzahl von Cercospora Läsionen gleichzeitig auf DNA-Ebene zu untersuchen.

In einem Monitoring in verschiedenen europäischen Ländern wurde ein häufiges Auftreten von Strobilurinresistenz nachgewiesen (Abb. 6). Für den Nachweis einer verringerten in-vitro Azolsensitivität („shifting“) wurde ein Test zur Hemmung des Pilzwachstums etabliert. Es wurden auch Isolate mit einer verminderten Azolsensitivität nachgewiesen. Ob dies jedoch tatsächlich zu einer schlechteren Bekämpfbarkeit im Feld führt, müssen weitere Versuche unter kontrollierten Infektionsbedingungen im Feld und Gewächshaus zeigen. Aktuell wird an aus den Monitoringdaten abgeleiteten Empfehlungen für ein zukünftiges Resistenzmanagement gearbeitet.

Das Projekt wurde in Kooperation und mit Förderung von BASF SE durchgeführt.

Projektbearbeitung: Mark Varrelmann

Verringerte Anfälligkeit in Zuckerrüben gegenüber Rotfäule

Die Rotfäule an Zuckerrüben wird durch *Helicobasidium purpureum* ausgelöst. In nord- und westdeutschen Zuckerrübenanbaugebieten treten seit mehreren Jahren zur Ernte vermehrt Zuckerrüben mit Symptomen einer Rotfäule auf. Die zunehmende Ausbreitung dieser Krankheit wirft für Anbauer und Zuckerproduzenten eine Vielzahl von Fragen zu Ursache, befallsfördernden Faktoren, zum Schädigungspotential und zu möglichen Kontrollmaßnahmen auf. Bisher ist insbesondere das Wissen zum Vorhandensein von pflanzlicher Resistenz noch sehr begrenzt.

Um befallsfördernde Faktoren und pflanzliche Resistenz identifizieren zu können, wurde in der Abteilung Phytomedizin an der Optimierung der Herstellung eines künstlichen Inokulationsverfahrens für Feldversuche gearbeitet. In mehrjährigen Versuchen erwies sich die Inokulation mit infizierten Zuckerrübenschnitzeln als ein praxistaugliches Verfahren, welches mehrfach für ein Screening auf Rotfäuleresistenz in Kooperation mit Nordzucker AG und den Züchtungsunternehmen eingesetzt wurde. In 2015 konnte in einem Sortenscreening mit 21 Genotypen verschiedener Züchterhäuser auf insgesamt drei Standorten mit künstlicher Inokulation erstmals eine gleichgerichtete genotypische Differenzierung des Befalls nachgewiesen werden (Abb. 7). Um der Züchtung erste Hinweise auf möglicherweise vorhandene quantitative Resistenzen im Züchtungsmaterial geben zu können, sollen die Ergebnisse in einem neuen Projekt bestätigt werden.

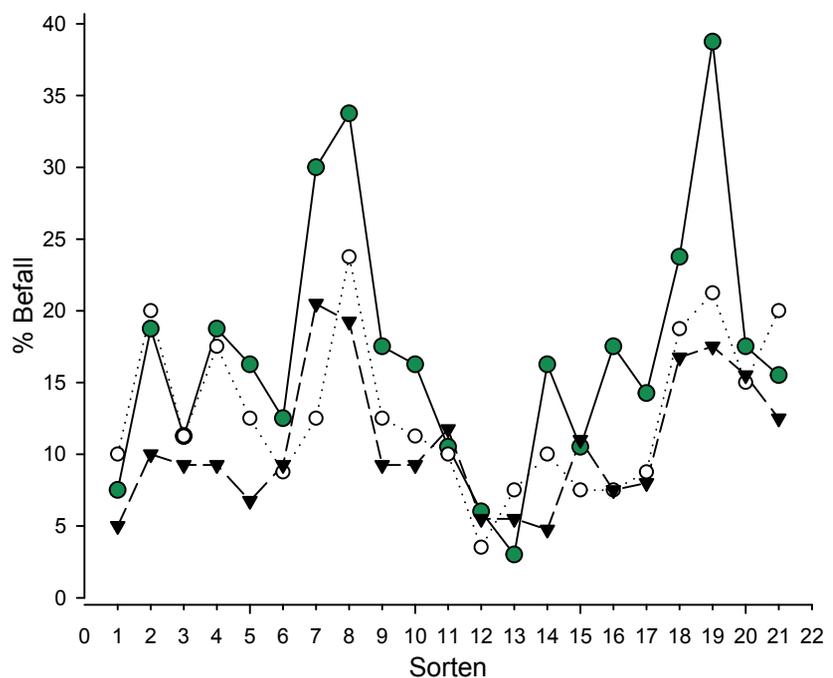


Abb. 7: Befallsstärke zur Ernte (% befallene Oberfläche) an 21 Zuckerrübensorten an 3 Standorten nach künstlicher Inokulation mit *H. purpureum*

Projektbearbeitung: Mark Varrelmann

Lagerstabilität von Zuckerrübengenotypen

Da von den Zuckerunternehmen eine zunehmend längere Kampagnedauer angestrebt wird, ist die Verminderung von Lagerungsverlusten eine wichtige Maßnahme, um die Effizienz der Produktion zu erhöhen. Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, dass neben Temperatur und Lagerdauer auch der Genotyp einen Einfluss auf die Umsetzung von Zucker während der Lagerung hat.

Das umfangreiche Projekt zielte darauf ab, den Einfluss des Genotyps zu quantifizieren und die Ursachen für die genotypische Variabilität in den Zuckerverlusten und der Akkumulation von Invertzucker zu analysieren. Dazu wurden 36 Zuckerrübengenotypen in 2011, 18 Genotypen in 2012 sowie 6 Genotypen in 2013 an jeweils zwei Standorten in Deutschland angebaut. Die Rüben wurden unter kontrollierten Bedingungen in Klimacontainern bei jeweils 8 °C und 20 °C für 8 und 12 Wochen gelagert.

Die Zuckerverluste nahmen mit der Temperatur und der Lagerdauer zu und waren eng mit der Akkumulation von Invertzucker korreliert. Der Standort, an dem die Rüben gewachsen waren, beeinflusste das Niveau der Lagerungsverluste, aber auch der Genotyp trug zu der Variabilität der Lagerungsverluste bei. So war der Invertzuckergehalt nach der Lagerung erheblich davon abhängig, wie hoch der Markgehalt der Genotypen bei der Ernte war (Abb. 9). Als wesentliche Ursache wurde der Befall der Rüben mit Schimmel und Fäule ausgemacht, der je nach Standort sehr unterschiedlich war und zu einer verstärkten Umsetzung von Zucker beigetragen hat. Dabei wiesen Genotypen mit einem hohen Markgehalt einen geringeren Befall mit Schimmel und Fäulen auf. Da der Markgehalt die Summe der Zellwandbestandteile umfasst, kann die verbesserte Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Pathogenbefall auf einer unspezifischen Resistenz als Folge einer erhöhten Zellwandstabilität beruhen. Es wurde deutlich, dass der Genotyp eine Bedeutung für die Verminderung von Lagerungsverlusten hat, die umso höher ist, je stärker der standortabhängige Befall mit Lagerpathogenen ist. Der Markgehalt scheint ein mögliches Kriterium zu sein, um Zuckerrübengenotypen auf ihre Lagerstabilität einzuschätzen, ohne dass aufwendige Lagerungsversuche notwendig sind. Es wird in weiteren Untersuchungen geprüft, ob sich der Markgehalt als mögliches Kriterium für die Selektion von Genotypen mit verbesserter Lagerfähigkeit bestätigt.

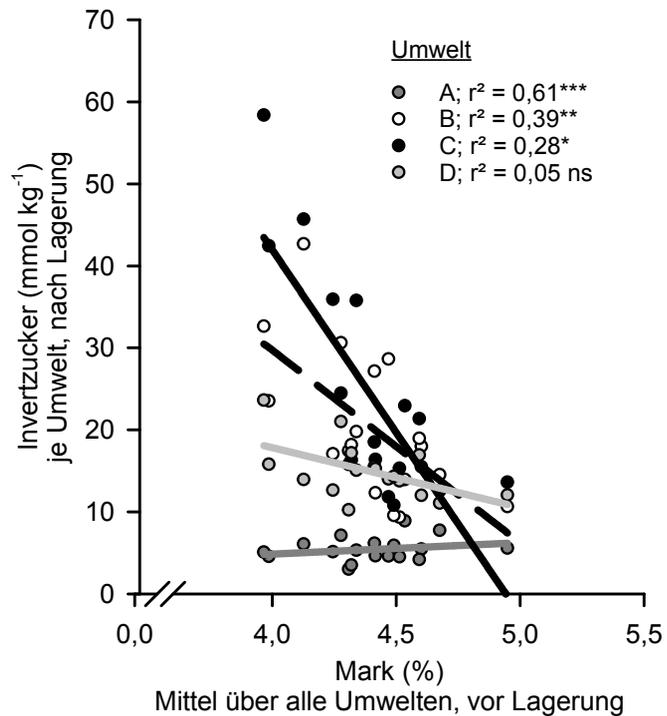


Abb. 9: Beziehung zwischen dem Invertzuckergehalt von 18 Zuckerrüben-
genotypen nach der Lagerung und dem Markgehalt vor der Lagerung;
4 Umwelten (A, B, C, D) in 2011, 2012, Mittel über Lagerung für 8 Wochen
und für 12 Wochen bei 8 °C im Klimacontainer

Das IGF-Vorhaben 17290 N1 (BR 47/11 AiF) der Forschungsvereini-
gung „Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzen-
züchtung e.V. – GFP“, wurde über die AiF im Rahmen des Programms
„Industrielle Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund einer Be-
schlusses des Deutschen Bundestags gefördert.

Projektbearbeitung: Katharina Schnepel, Christa Hoffmann

Vermeidung von Saccharoseverlusten während der Lagerung von Zuckerrüben

Seit Februar 2014 wird ein Forschungsprojekt zum Thema „Bedeutung mikrobiell-induzierter Lagerfäule für die Entstehung von Saccharoseverlusten während der Lagerung von Zuckerrüben und Maßnahmen zur Vermeidung“ bearbeitet. Das übergeordnete Ziel des Projektes ist, Saccharoseverluste durch mikrobielle Besiedlung nachzuweisen, ihren Anteil zu bestimmen und nachhaltig zu verringern.

Dafür ist ein Infektionsassay für Lagerfäule entwickelt worden. Mittels Korrelation von Enzymaktivität, relativer Genexpression, Pilzbiomasse und Invertzuckergehalt wird aktuell die Bedeutung mikrobieller Enzymaktivität für Saccharoseverluste während der Lagerung bestimmt. Mit einem neu etablierten Enzymassay konnte gezeigt werden, dass in verfaultem Zuckerrübenewebe ausschließlich pilzliche Invertaseaktivität detektiert werden konnte. Darüber hinaus sollen pflanzenbauliche Einflussfaktoren sowie eine Optimierung des Lagermanagements erforscht werden. Da zu erwarten ist, dass die Rodertechnik durch mechanische Beschädigung einen Einfluss auf die Ausbildung von Lagerfäule besitzt, wurden Unterschiede in der Lagerfähigkeit von Zuckerrüben evaluiert, die mit aktuell auf dem Markt erhältlichen Rodern geerntet wurden. Hierfür wurden Zuckerrüben aus einem Roderdemonstrationsversuch im Rahmen der „Beet Europe 2014“ in Dobieszów (Polen) beprobt (Abb. 10) und nach 5- bzw. 12-wöchiger Lagerung unter kontrollierten Bedingungen analysiert.



Abb. 10 a): Roderdemonstration



Abb. 10 b): Probenahme durch das IfZ auf der „Beet Europe 2014“ in Dobieszów, Polen

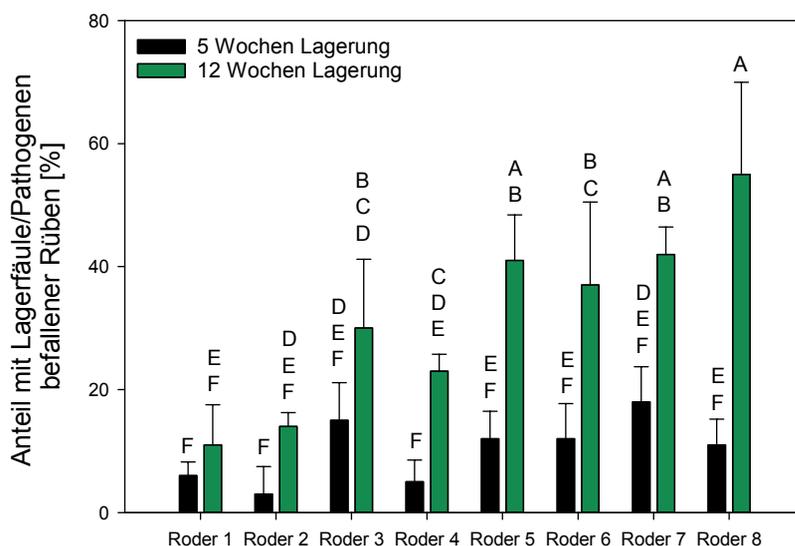
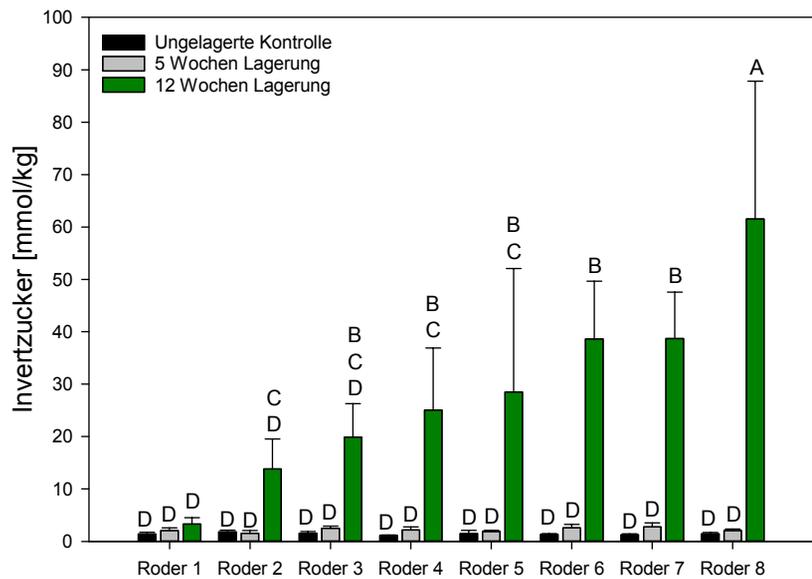


Abb. 11: a) Anteil mit Lagerfäule befallener Zuckerrüben nach 5 und 12 Wochen Lagerung bei 8 °C in Abhängigkeit vom Rodertyp. Bonitiert wurde die Anzahl der befallenen Zuckerrüben, wobei der Umfang des befallenen Gewebes nicht berücksichtigt wurde. Mittelwert aus 5 Wiederholungen je Roder in 2014 (20 Rüben/Wdh.).

Berichte aus der Forschung

Die Ergebnisse aus dem Roderdemonstrationsversuch zeigten einen deutlichen Einfluss der Rodertechnik auf den Befall mit Lagerfäulen (Abb. 11a), wie auch auf den damit eng korrelierten Anstieg der Invertzuckerakkumulation (Abb. 11b). Darauf aufbauend werden weitergehende Versuche die Bedeutung der Optimierung der Erntetechnik für Langzeit gelagerte Rüben für die Praxis zeigen müssen.

Abb. 11b): Invertzuckergehalt von Zuckerrüben vor und nach 5 bzw. 12 Wochen Lagerung bei 8 °C in Abhängigkeit vom Rodertyp. Mittelwert aus 5 Wiederholungen je Roder in 2014 (20 Rüben/Wdh.). Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten an, gleiche Buchstaben nicht signifikante Unterschiede ($n = 15$; Tukey $P < 0,05$). Die Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung.



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert. Förderkennzeichen: AIF 18041 N.

Projektbearbeitung: Martin Becker, Daniela Christ, Mark Varrelmann

Untersuchungen zur Erfassung des Erdanteils in Sortenversuchen

Die Zuckerrübenanbauer und die Zuckerunternehmen sind bestrebt die Masse an Erde, welche mit den angelieferten Zuckerrüben in die Fabrik gelangt, zu reduzieren. Durch verbesserte Abreinigungssysteme der Erntemaschinen und der Überladetechnik haben die an die Fabrik gelieferten Erdmassen abgenommen.

Es sind jedoch auch Einflüsse der Anbauverfahren sowie der Sorte hinsichtlich der an den Zuckerrüben anhaftenden Erde nachgewiesen und auch diese Faktoren sollten zur Reduzierung der Erdmasse genutzt werden. Die Ausprägung der Wurzelrinne, die Oberflächenbeschaffenheit, die Anfälligkeit z. B. gegenüber Rizomania (Wurzelbärtigkeit) oder anderen Wurzelkrankheiten und der Sitz des Rübenkörpers im Boden sind mögliche Gründe für einen sortenspezifischen Einfluss. Es sollte daher geprüft werden, inwiefern die aus den Sortenversuchen 2012 bis 2015 zur Verfügung stehenden Daten für eine Charakterisierung des Merkmals Erdanteil von Sorten genutzt werden können.

In den durch das IfZ koordinierten Sortenversuchen und Wertprüfungen wird an einigen Standorten das Gewicht ungewaschener Rüben (Bruttorübenenertrag) bestimmt. Abzüglich des Gewichtes gewaschener Rüben (Nettorübenenertrag) ergibt sich das Gewicht der an den Rüben anhaftenden Erde und der losen Erde im Sack, hier als Erdmasse bezeichnet. Ihr Anteil am Nettorübenenertrag wird als Erdanteil bezeichnet. Um Sorten für die Beratung hinsichtlich des Erdanteils verlässlich charakterisieren zu können, muss zunächst die Plausibilität des Parameters Erdmasse geprüft werden.

Die Erfassung des Bruttorübenenertrags und die Aufbereitung (stationäre Aufbereitung, mobile Aufbereitung, Bruttowaage am Feld) erfolgten nicht einheitlich in den 38 ausgewerteten Versuchen (= Umwelten). Varianzanalytische Auswertungen ergaben signifikante Wechselwirkungen sowohl zwischen Sorte und Umwelt als auch zwischen Sorte und Aufbereitung. Die Effekte Umwelt und Aufbereitung können jedoch nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Um die Wechselwirkungen zwischen Sorte und Umwelt bzw. Aufbereitung zu minimieren, sollte eine separate Auswertung für möglichst homogene Umweltgruppen erfolgen. Daher wurde zuerst der Einfluss der Aufbereitung, der Hauptbodenart und der Bodenbearbeitung auf die Erdmasse untersucht. Ergebnisse aus der Literatur, welche eine geringere Erdmasse



Zuckerrüben mit Erdanhang

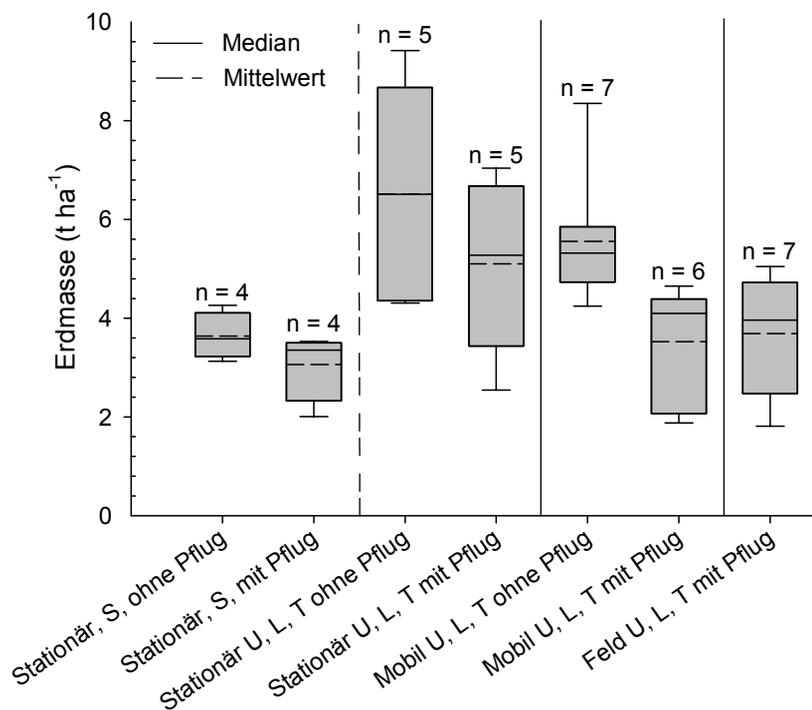


Abb. 12: Einfluss der Aufbereitung (Stationär, Mobil, Feld), der Hauptbodenart (S – Sande, U – Schluffe, L – Lehme, T – Tone) und der Bodenbearbeitung (mit/ ohne Pflug) auf die Erdmasse (Umweltmittel – bzw. Median).

auf sandigen und gepflügten Böden zeigten, konnten auch für die Daten der Sortenversuche 2012 bis 2015 bestätigt werden (Abb. 12).

Aufbauend auf diesen Ergebnisse wurden drei Gruppen gebildet: (i) Sande, (ii) Schluffe, Lehme, Tone mit Pflug und (iii) Schluffe, Lehme, Tone ohne Pflug. Die sortenspezifische Erdmasse wurde separat für jede Gruppe ausgewertet (Abb. 13).

In allen drei Umweltgruppen war ein signifikanter Einfluss der Sorte auf die Erdmasse festzustellen. Die Differenzen zwischen der Sorte mit der geringsten und der Sorte mit der höchsten Erdmasse betragen abhängig von der Umweltgruppe 1,6 bis 2,1 t ha⁻¹. Diese Differenzen waren somit deutlich geringer als die Differenzen, welche durch die unterschiedlichen Standortbedingungen bzw. die Bodenbearbeitung hervorgerufen wurden (bis zu 3,5 t ha⁻¹ Differenz, Abb. 12). Die Sortenrangfolge war zwischen den Umweltgruppen nicht einheitlich. Nur die Sorten 1 und 6 mit der geringsten Erdmasse in allen drei Umweltgruppen und die Sorte 8 mit der höchsten Erdmasse in allen drei Gruppen konnten eindeutig charakterisiert werden. Auch bilden die Daten zur Erdmas-

se nicht die praxisüblichen Bedingungen ab, bei denen eine Lagerung und Abreinigung am Feld erfolgt. Die sortenspezifische Aussagekraft der in den Sortenversuchen ermittelten Erdmasse ist demnach gering. Zwischenzeitlich haben der Arbeitskreis und Gesprächskreis Sorten das Thema diskutiert. Übereinstimmend wurde festgehalten, dass die Ergebnisse aus fachlichen Gründen für die Sortenberatung nicht unmittelbar genutzt werden sollen.

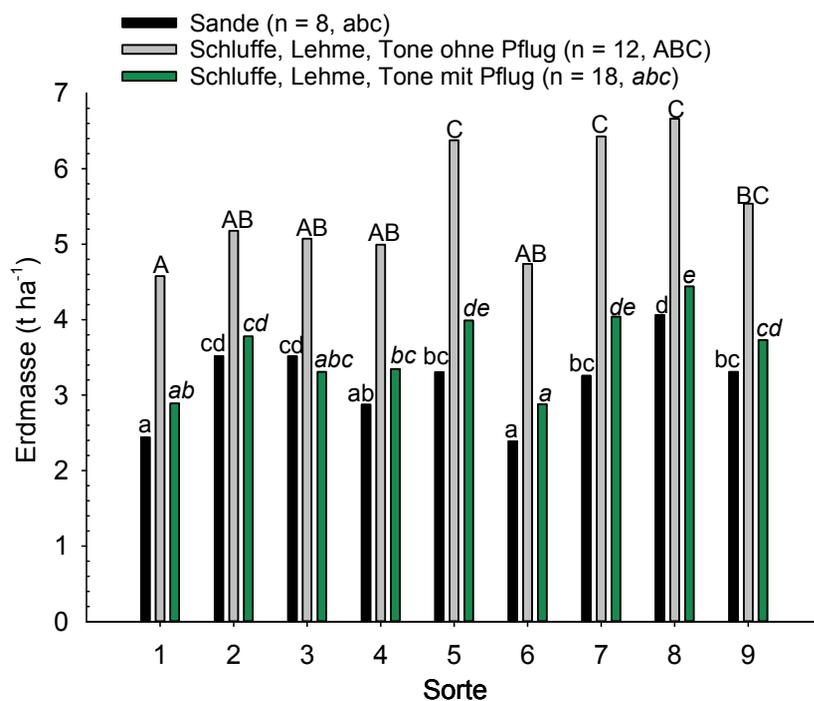


Abb. 13: Einfluss der Sorten auf die Erdmasse. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen innerhalb einer Gruppe bei $p = 0,05$.

Projektbearbeitung: Philipp Götze, Erwin Ladewig

Ertragspotenzial von Zuckerrüben

Um die Effizienz in der Zuckerrübenproduktion weiter zu steigern, ist eine Ertragssteigerung durch den Anbau von Winterrüben im Gespräch. Von Winterrüben wird aufgrund der verlängerten Vegetationsperiode und der höheren Lichtinterzeption theoretisch ein hoher Ertragsanstieg erwartet. Es ist jedoch nicht klar, ob Zuckerrüben diesen Ertragsanstieg realisieren können.



Zuckerrübe nach mehr als 800 Tagen Wachstum im Gewächshaus

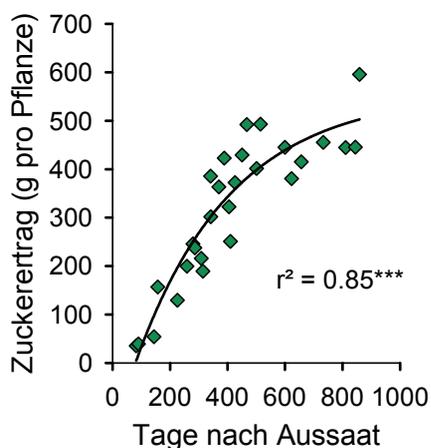


Abb. 8: Zuckerertrag von Zuckerrüben mit verlängerter Wachstumsperiode. Gefäßversuch im Gewächshaus

Da winterharte, schossfeste Sorten noch nicht zur Verfügung stehen, konnte bisher nicht untersucht werden, wie sich der Ertrag von Zuckerrüben bei einer verlängerten Wachstumszeit entwickelt. Somit war auch nicht klar, ob Zuckerrüben das Ertragspotenzial haben, um diese Ertragssteigerung wirklich realisieren zu können. Um dies zu prüfen, wurden Gefäßversuche im Gewächshaus bei optimalen Wachstumsbedingungen für bis zu 859 Tage (14.242 °Cd) durchgeführt (Foto). Während der Rübenenertrag kontinuierlich bis zur letzten Ernte anstieg, sank der Zuckergehalt nach etwa 300 Tagen (5.000 °Cd) wieder langsam ab. Trotz einer verlängerten Wachstumsperiode hat sich die Anzahl der Kambiumringe nicht verändert. Dies weist auf eine frühe und zudem genetisch fixierte Bildung der Kambiumringe hin. Außerdem nahm die Photosyntheserate der gerade voll entwickelten Blätter mit zunehmender Wachstumszeit der Pflanzen ab. Da die Photosynthese runter geregelt wird, wenn der Bedarf an Assimilaten abnimmt, deutet dies darauf hin, dass es keinen ausgeprägten Sink für Assimilate mehr gab. Die fehlende Sinkkapazität wird auch der Grund gewesen sein, weshalb der Zuckergehalt in der Rübe nicht weiter angestiegen ist. Der Zuckerertrag nahm allerdings mit dem Rübenenertrag stetig zu (Abb. 8). Somit kann gefolgert werden, dass Zuckerrüben das Ertragspotenzial haben, um den von Winterrüben erwarteten Ertragsanstieg realisieren zu können. Dies setzt allerdings voraus, dass die Pflanzen eine ausreichende Winterhärte und Schossfestigkeit für den Anbau im Feld aufweisen.

Projektbearbeitung: Katharina Schnepel, Christa Hoffmann

Verbundprojekt BioEnergie 2021: Winterrübe als Energiepflanze; Bericht aus dem Projekt „Technikfolgenabschätzung für den Winterrübenanbau“

Im Rahmen der Ausschreibung „BioEnergie 2021 - Forschung für die Nutzung von Biomasse“ des BMBF sollte grundlagenorientierte, ganzheitliche Forschung für die energetische Nutzung von Biomasse gefördert werden. Ziel im Projekt „Winterrübe als Energiepflanze“ war die Steigerung des Nettoenergieertrags pro Flächeneinheit verbunden mit der effizienten Konversion der Biomasse in einer Biogasanlage. Umfassend und detailliert untersucht wurde dabei der Anbau von Zuckerrüben als Winterfrucht (Winterrüben) zur Ertragssteigerung.

Die technologischen Herausforderungen, die mit dem Anbau von Winterrüben verbunden sind, wurden im Verbund entlang der Wertschöpfungskette von der Züchtung bis zur Verwertung der Biomasse betrachtet. Schwerpunkt der Untersuchungen im Projekt „Technikfolgenabschätzung“ bildeten ökologische und ökonomische Veränderungen, die mit dem Anbau von Winterrüben verbunden sein können.

Gestaltung des Anbauverfahrens – vorläufig –: Ergebnisse aus dem Projekt „Winterhärte und Leistungspotenzial“ zeigten, dass der optimale Saattermin an verschiedenen Standorten in Deutschland für Winterrüben zwischen Mitte August und Mitte September liegt. Gesteuert über die Temperatursumme erreichen die Winterrüben vor Winter die optimale Größe von nicht mehr als 35 mm Rübensdurchmesser für eine ausgeprägte Winterhärte. In dieser Größe überstanden die Winterrüben Temperaturen von über -6 °C in der Frostkammer. Lagen die Temperaturen unter -6 bis -8 °C, starben alle Pflanzen ab.

Eine züchterische Verbesserung der Winterhärte von Zuckerrüben scheint möglich, da genetische Variabilität für dieses Merkmal im Projekt „Winterhärte“ aufgezeigt wurde. Allerdings wird die Entwicklung leistungsfähiger, winterhärterer Zuckerrüben langwierig sein, weil bei dem Merkmal Winterhärte viele Gene zusammenwirken.

Im Projekt „Produktionssystem Schossende Winterrübe“ zeigten Modellrechnungen mit 20-jährigen Wetterdaten für ausgewählte Standorte in Deutschland Unterschiede im Risiko der Auswinterung zwischen 5 und 20 % (Abb. 14). Dazu wurden die Temperaturen im Rübenkopf berechnet, die sich aus Boden- und Lufttemperatur sowie Schneehöhen ableiten ließen. Für den Fall, dass die Gewebetemperatur im Rübenkopf in dem Zeitraum 1. Oktober bis 31. März unter -6 °C fällt, wurde der Frosttod der Pflanzen erwartet.

Zuckerrüben – ein Wintermärchen?



Fotos: Jens Loel und Eric Reinsdorf

Berichte aus der Forschung

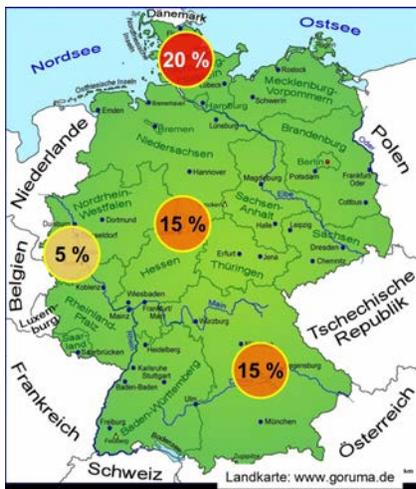


Abb. 14: Auswinterungsgefahr beim Anbau von Winterrüben, basierend auf 20-jährigen Wetterdaten (Oktober bis März 1991-2011, Datenbasis DWD) für die jeweiligen Regionen, Prozentzahlen geben den Anteil der Jahre mit vorhergesagter Auswinterung (Frosttod der Pflanzen) für die jeweilige Region wieder, nach Reinsdorf & Koch 2013

Um schon im Frühjahr hohe Wachstumsraten und damit im Sommer oder Herbst hohe Erträge zu erzielen, sollten die Pflanzen zum Vegetationsbeginn nach Winter groß sein. Allerdings ist Winterhärte bis $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ nur gegeben, wenn die Winterrüben einen maximalen Durchmesser von 35 mm nicht überschreiten. Aus diesen Voraussetzungen ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen Auswinterungsgefahr und potenziellem Mehrertrag.

Je nach Erntetermin umfasst die Vegetationsperiode von Winterrüben zwischen 12 und 14 Monaten. Im Frühjahr gesäte Zuckerrüben stehen etwa 7 Monate im Feld. Aus der längeren und veränderten Vegetationsperiode resultieren Anpassungen im Anbauverfahren für Winterrüben. Ein Anbauverfahren wurde aufgrund der ersten Erfahrungen in den Versuchen konzipiert und nur in begründeten Ausnahmefällen in der Intensität gegenüber dem Sommerrübenanbau verändert. Meistens ergab sich lediglich eine zeitliche Verschiebung in der Maßnahmendurchführung (Tab. 1). So wurde die N-Düngung auf zwei Gaben im Herbst und im Frühjahr aufgeteilt, die Gesamtmenge aber beibehalten. Bei den Pflanzenschutzmaßnahmen veränderten sich die Termine und zudem teilweise die eingesetzten Mittel.

Technikfolgenabschätzung: Umweltwirkungen, Kosten, Effizienz: Aus der veränderten Anbaugestaltung für Winterrüben resultierten bis zu 10 % höhere variable Kosten, die durch höhere Erträge kompensiert werden könnten, um die Stückkosten konstant zu halten oder sogar zu senken. Die Kostendifferenz zwischen Winter- und Sommerrübenanbau sinkt auf wenige Prozent, wenn der Sommerrübenanbau mit einem Zwischenfruchtanbau im Herbst zuvor kombiniert wird, weil der Zwischenfruchtanbau zusätzliche Kosten verursacht.

Zusammenfassend gibt es zwar einige Veränderungen beim Anbau von Winterrüben gegenüber dem Sommerrübenanbau. Dramatisch negative Auswirkungen auf die Umwelt (Boden, Wasser, Treibhausgasemissionen, Biodiversität) oder den landwirtschaftlichen Betrieb sind aber aufgrund der bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse nicht zu befürchten. Bei der bisherigen Bewertung des Anbauverfahrens sollte berücksichtigt werden, dass sich eine realitätsnahe Gestaltung des Winterrübenanbaus erst prüfen lässt, wenn Feldversuche mit winterharten Genotypen für umfassende Versuchsreihen auf unterschiedlichen Standorten verfügbar sind. Bis dahin sind insbesondere Abschätzungen zur Düngung und zum Pflanzenschutz unter Vorbehalt zu betrachten. Für die Arbeitsorganisation im Betrieb ist entscheidend, welche anderen Kulturen und in welchem Umfang im Betrieb angebaut werden. Die Ressourcennutzungseffizienz kann abhängig von den reali-

Maßnahme	Sommerrüben	Winterrüben
Bodenbearbeitung	2 x Stoppelbearbeitung 1 x Saatbettbereitung	
Düngung	P, K, Mg nach Entzug	
	N-Düngung: (20 kg zur Zwischenfrucht +) 90 kg N ha ⁻¹ im Frühjahr (Zwischenfrucht)	N-Düngung: 40 kg im Herbst + 70 kg N ha ⁻¹ im Frühjahr —
Aussaart	im April, 20 cm Ablage	Ende August, 15 cm Ablage
Pflanzenschutz	3 x Herbizid 1 x Fungizid 1 x Molluskizid	6 x Herbizide (davon 2 x gegen Monokotyle) 1-2 x Fungizid 1 x Insektizid 1 x Molluskizid
Ernte	ab Mitte September	ab Mitte August

Tab. 1: Mögliche Gestaltung eines Anbauverfahrens Winterrüben

sierbaren Mehrerträgen durch Winterrübenanbau erhöht werden. Für die Biodiversität leistet der Winterrübenanbau dann einen positiven Beitrag, wenn sich durch den gleichzeitigen Anbau von Sommer- und Winterrüben in einer Region vielfältigere Bestandsstrukturen ergeben (Abb. 15). Die Bestandsstruktur beschreibt die Höhenentwicklung und die Dichte der Pflanzenbestände, wobei vielfältige Strukturen in einer Landschaft unterschiedlichen Organismen einen Lebensraum bieten.

Ertrag: Im Projekt „Schosskontrolle“ wurden einzelne Zuckerrübenpflanzen erzeugt, die nach dem Winter spät oder nie schossten. In den Feldversuchen bildeten jedoch alle Zuckerrüben nach Winter Schosstriebe. Daher konnten keine Erträge für nicht-schossende Winterrüben ermittelt werden. Ein potenzieller Rübenertrag für Winterrüben wurde im Projekt „Modellierung“ mit Witterungsdaten der Jahre 1998 bis 2010 für insgesamt fünf verschiedene Standorte in Deutschland berechnet. Dabei wurden begrenzte Wasserverfügbarkeit oder die Auswinterung in einzelnen Jahren berücksichtigt. Im Falle von ausgewinterten Pflanzenbeständen wurde eine erneute Aussaat im Frühjahr angenommen. Für Winterrüben ergaben sich zwischen 24 und 33 % Mehrertrag gegenüber Sommerrüben für einen Erntetermin Ende Oktober. Einen Ertrag wie für Sommerrüben Ende Oktober erzielten die Winterrüben bereits zu einem potenziellen Erntetermin Ende August. Dadurch erscheint ein Winterrübenanbau in Mitteleuropa besonders interessant für Standorte mit geringem Auswinterungsrisiko.

Schlussfolgerungen: Alle geprüften anbautechnischen Möglichkeiten zur Verbesserung der Winterhärte konnten keine ausreichenden Über-

lebensraten nach Winter sicherstellen. Somit scheint zur Verbesserung der Winterhärte nur ein züchterischer Ansatz erfolgversprechend. Für weitergehende Untersuchungen im Feld müssten zunächst nicht- oder spät-schossende, winterharte Genotypen zur Verfügung stehen. Dann ließen sich Ertragsentwicklungen zu verschiedenen möglichen Ernteterminen überprüfen und das skizzierte Anbauverfahren weiterentwickeln. Auf der Grundlage von Feldversuchsergebnissen kann dann die Technikfolgenabschätzung einschließlich der Kostenschätzung und einer Bewertung der Effizienz des Winterrübenanbaus verfeinert werden.

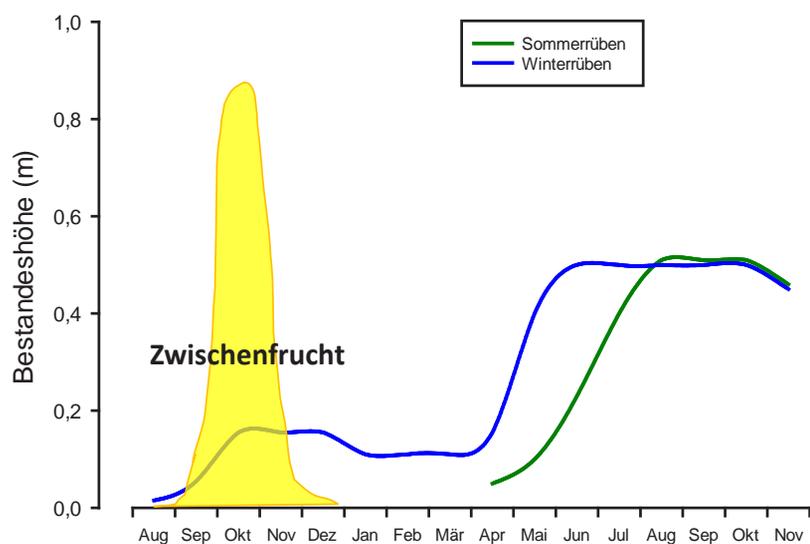


Abb. 15: Entwicklung der Bestandeshöhe von Sommer- und Winterrüben im Jahresverlauf

Das Verbundprojekt mit insgesamt sieben Arbeitsgruppen wurde von 2009 bis 2014 vom BMBF gefördert (Förderkennzeichen 0315465A). Beteiligt waren an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel das Institut für Pflanzenbau (Projekt „Modellierung Ertragspotenzial“) und Pflanzenzüchtung (Projekte „Winterhärte“ und „Schosskontrolle“), das Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik (Projekt „Nutzung Biogas“) und am Institut für Zuckerrübenforschung drei Arbeitsgruppen (Projekte „Leistungspotenzial“, „Produktionssystem“ und „Technikfolgenabschätzung“) sowie die Wirtschaftspartner Nordzucker AG und Strube Research GmbH & Co. KG. Der Abschlussbericht ist abrufbar bei der Technischen Informationsbibliothek, www.tib.eu, Stichwort BioEnergie 2021: Winterrübe als Energiepflanze).

Projektbearbeitung: Nicol Stockfisch

Verbundkoordination: Christa Hoffmann

Treibhausgasminderungspotential bei der Produktion von Biogas aus Zuckerrüben und Silomais – ein Vergleich basierend auf Feldversuchsdaten

Zuckerrüben eignen sich aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung hervorragend für die Produktion von Biogas und könnten eine Alternative zur hohen Anbaukonzentration von Silomais bieten. Das Verbundprojekt „Die Zuckerrübe als Energiepflanze in Fruchtfolgen auf hoch produktiven Standorten – eine pflanzenbaulich/ökonomische Systemanalyse“ (2010-2015) untersuchte verschiedene Energiefruchtfolgen mit und ohne Zuckerrüben auf ausgewählte Aspekte der Nachhaltigkeit entlang der Prozesskette der Biogasproduktion.

Als einer der gesellschaftspolitisch derzeit wichtigsten Parameter für die Produktion von Bioenergieträgern gilt das Treibhausgas (THG)-Minderungspotential. Die Europäische Kommission (2014) gab als Mindestmaß („best practice“) ein Minderungspotential von 70 % für die Produktion von Bioenergie aus Biogas an. Um dieses zu ermitteln, werden die Emissionen, die beim Anbau der Biomasse und bei der Biogasproduktion entstehen, berechnet und ins Verhältnis zur erzeugten Energiemenge gesetzt. Das THG-Minderungspotential wird dann als die mögliche Emissionseinsparung gegenüber einer fossilen Referenzenergie kalkuliert. Auf Datengrundlage mehrjähriger Feldversuche an den Standorten Aiterhofen (Niederbayern) und Harste (Süd-Niedersachsen) sowie auf Grundlage regionaltypischer Modell-Biogasanlagen wurde das THG-Minderungspotential für Strom aus „Silomais-“ bzw. „Zuckerrüben-Biogas“ bestimmt.

Die THG-Emissionen in kg Kohlendioxid-Äquivalenten ($\text{CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$) beim Anbau von Silomais und Zuckerrüben wurden auf Grundlage der Anbaudokumentation modelliert und berechnet. Einbezogen wurden die Emissionen (i) durch die Produktion von mineralischen Düngemitteln, Saatgut und Pflanzenschutzmitteln, (ii) durch den Verbrauch von Diesel und (iii) durch Lachgas-Emissionen aus dem Boden. Als „Kredit“ (= negative Emission) wurden die Nährstoffe, die – theoretisch, da im Feldversuch nicht umgesetzt – als Gärreste auf einem anderen Schlag mineralische Düngemittel ersetzen, angerechnet und von der tatsächlich gedüngten Menge subtrahiert. Überschüssiger Gärrest-N wurde zusätzlich ausgewiesen. Das entsprechende Saldo der THG-Emission lag zwischen 1689 und 3040 $\text{kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q ha}^{-1}$ (Abb. 16). Hauptquelle waren die Lachgas-Emissionen, die beim Silomaisanbau aus der N-Düngung und beim Zuckerrübenanbau aus dem im Feld verbleibenden Rübenblatt stammten. Grund für die höheren THG-Emissionen am Standort Aiterhofen gegenüber Harste war eine höhere N-Düngung des Silomaises bzw. ein höherer Zuckerrüben-Ertrag, der verbunden war mit einer höheren Rübenblattmenge.



Zuckerrüben können die Substratdiversität in Biogasanlagen erhöhen.

Der gewonnene Strom aus Silomais- bzw. Zuckerrüben-Biogas sowie die THG-Emissionen entlang der gesamten Prozesskette wurden in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim berechnet. Hierbei wurde mit diversen Literatur- und Standardwerten, z. B. bezüglich Energieverlusten und -bedarf sowie Methanschlupf, gearbeitet (nicht gezeigt, s. a. Tab. 2). Die ermittelte benötigte Substratmenge basierte auf den für die Feldversuche errechneten potentiellen Methanerträgen (nicht gezeigt). Der produzierte Strom aus Biogas erreichte aus beiden Kulturarten und an beiden Standorten THG-Minderungspotentiale > 70 % und entsprach somit den gesellschaftspolitischen Empfehlungen. Es muss jedoch bedacht werden, dass technische Charakteristika von Biogasanlagen stark schwanken, z. B. bezüglich des Anteils der externen Wärmenutzung und der entsprechenden gutgeschriebenen THG-Emissionen. Ferner wurde in den Berechnungen von einem vergleichsweise hohen Energieverlust während der Zuckerrübenlagerung ausgegangen. Aufgrund geringerer Methanerträge (nicht gezeigt) aus Zuckerrübe im Vergleich zu Silomais erreichte der Strom aus Zuckerrüben-Biogas ein geringeres THG-Minderungspotential. Die Differenz zum Silomais-Biogas war am Standort Aiterhofen deutlich geringer; hier lagen die Zuckerrübenenerträge (nicht gezeigt) sowie die THG-Emission beim Silomais-Anbau (Abb. 16) grundsätzlich höher als in Harste.

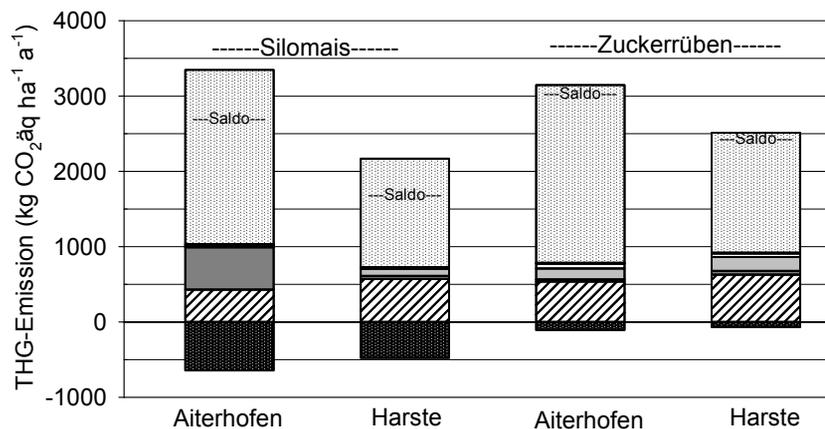
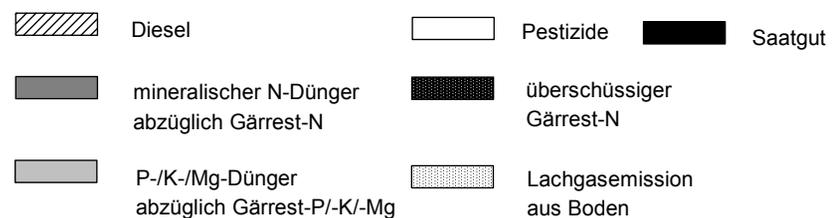


Abb. 16: Treibhausgas (THG)-Emissionen (CO₂-äq; Kohlendioxid-Äquivalente) und THG-Quellen beim Anbau von Silomais und Zuckerrüben in verschiedenen Fruchtfolgen an den Standorten Aiterhofen und Harste. Mittelwerte aus Fruchtfolgen und den Jahren 2011-2014 (Silomais: n = 12; Zuckerrüben: n = 8).

Tab. 2: Technische Charakteristika von regionaltypischen Modell-Biogasanlagen an den Versuchsstandorten (Aiterhofen: Niederbayern; Harste: Süd-Niedersachsen) sowie benötigte Biomassemenge, Treibhausgas (THG)-Emissionen (CO₂äq: Kohlendioxid-Äquivalente) und THG-Minderungspotential basierend auf Feldversuchsdaten, Mittelwerte aus Fruchtfolgen und den Jahren 2011-2014 (Silomais: n = 12; Zuckerrüben: n = 8).

	Aiterhofen	Harste
<u>Biogasanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung</u>		
installierte Leistung (kW)	200	350
elektrische Effizienz (%)	38	40
thermische Effizienz (%)	46	44
externe Wärmenutzung (% der produzierten Wärme)	35	35
<u>benötigte Biomasse bei Monovergärung</u>		
Silomais (t Frischmasse a ⁻¹)	4.249	7.320
Zuckerrüben (t Frischmasse a ⁻¹)	6.450	10.945
<u>THG-Emissionen</u>		
<u>bei der Stromproduktion aus Biogas</u>		
Silomais-Anbau (kg CO ₂ äq a ⁻¹)	147.880	214.232
Zuckerrüben-Anbau (kg CO ₂ äq a ⁻¹)	164.627	360.009
Methanschlupf (kg CO ₂ äq a ⁻¹)	196.047	331.575
Strombedarf (kg CO ₂ äq a ⁻¹)	96.390	168.683
Kredit für externe Wärmenutzung (kg CO ₂ äq a ⁻¹)	-199.713	-325.865
<u>THG-Minderungspotential</u>		
<u>gegenüber fossiler elektrischer Energie</u>		
Strom aus Silomais-Biogas (%)	78	80
Strom aus Zuckerrüben-Biogas (%)	76	72

Die gezeigten Werte für Zuckerrüben in Monovergärung haben jedoch kaum direkte praktische Relevanz. Dennoch sind die vorgelegten Daten von besonderer Bedeutung, da, insbesondere für Zuckerrüben, bundesweit kaum Standardwerte für weitere Berechnungen, z. B. Biomasse-Mischungen aus Mais/Zuckerrüben mit und ohne Gülle, vorliegen. Um das THG-Minderungspotential zukünftig weiterhin zu erhöhen, zeigten unsere Berechnungen folgende Maßnahmen auf: (i) Reduktion von N im Biomasse-Anbausystem, sowohl in Form von Dünger als auch von Ernteresten, (ii) maximale Vermeidung von Methanschlupf und (iii) verlustarme Biomasselagerung.

Dieses Projekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Projektbearbeitung: Anna Jacobs, Heinz-Josef Koch

Der Koordinierungsausschuss

Der Koordinierungsausschuss (KA) am Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) befasst sich mit aktuellen und praxisrelevanten Themen des Anbaus von Zuckerrüben und der bundesweiten, zunehmend internationalen, Planung und Auswertung von beratungsbezogenen Feldversuchen in den Bereichen Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Sorten. Fachlich unterstützt wird der KA durch Arbeitskreise (AK). Über die Sprecher der AK aus dem IfZ wird das Fachwissen des Instituts eingebunden. Die Organisation des KA erfolgt durch die Abteilung Koordination.

Der Ringversuch Fungizide des KA wird 2015 erstmals international in Österreich, der Tschechischen Republik, Deutschland, Polen und der Slowakischen Republik durchgeführt. Verschiedene Feldversuchsserien aus dem Verbund Coordination Beet Research International (COBRI) der Rübenforschungsinstitute in Belgien, Deutschland, Dänemark/Schweden und den Niederlanden werden seit 2014 wiederum auch mit Beteiligung regionaler Arbeitsgemeinschaften in Deutschland durchgeführt. Über den dazu benötigten Abstimmungsbedarf und das weitere Vorgehen wurde mit Vertretern der beteiligten Institute diskutiert. Ein großes länderübergreifendes Interesse besteht bei den Themen Lagereignung von Sorten, Sortentestung und dem Herbizidsystem Conviso® Smart.

Im AK Pflanzenbau wurden Ergebnisse aus bundesweit 35 Versuchen zur Streifenbearbeitung auf mittleren und schweren Böden diskutiert. Streifenbearbeitung wies eine niedrigere Bestandesdichte auf und war im Ertrag der betriebsüblichen Mulchsaat nach Grubberbearbeitung vor allem auf tonreicheren Böden unterlegen. Die Ursachen wurden in ungünstigen Wachstumsbedingungen (Bodenstruktur, N-Versorgung) vermutet; allein die geringere Bestandesdichte erklärte den Minderertrag nicht. Zusätzlich wurden am IfZ im Rahmen eines Promotionsprojektes Versuche mit differenzierter N-Düngung durchgeführt. Bei unterlassener N-Düngung zeigte sich ein deutlich negativer Ertragseffekt der Streifenbearbeitung; die Varianten Pflug und Mulchsaat erzielten die höchsten Erträge. Dem gegenüber wurden bei Düngung auf einen Sollwert von 160 kg N ha⁻¹ ähnlich hohe Erträge gemessen. Aus dem Systemversuch Fruchtfolge Harste des IfZ wurde zur Wirkung unterschiedlicher Vorfrüchte auf Zuckerrüben berichtet. Zuckerrüben nach Körnererbse erbrachten einen signifikant höheren Ertrag als nach der Vorfrucht Silomais.

Im AK Pflanzenbau und AK Pflanzenschutz wurden gemeinsam die vorläufigen Ergebnisse der Versuchsserie zur kombinierten chemisch-mechanischen Unkrautbekämpfung diskutiert. Diese wurde 2014 an acht und 2015 an fünf Standorten angelegt. Die bisherigen Ergebnisse zeigten

Koordinierungsausschuss und koordinierte Versuche

in beiden Jahren eine gute Wirkung der mechanischen Unkrautbekämpfung. Wegen der unerwartet schwachen Verunkrautung in den Versuchen sind diese aber noch nicht ausreichend, um allgemeine Schlussfolgerungen ziehen zu können.

Der AK Pflanzenschutz diskutierte mit Dr. Rodemann (Julius Kühn-Institut) die Relevanz von Ergebnissen zur Cercosporaresistenz für Empfehlungen zum Fungizideinsatz. Derzeit gibt es wenige Befunde zum Auftreten resistenter Cercospora-Isolate aus Deutschland, sodass eine umfassende Einschätzung der Situation nicht möglich ist. Allgemein gilt aber der vorbeugende Grundsatz, dass Strobilurine nur zusammen mit Triazolen ausgebracht werden sollen, um das Auftreten von Resistenz gegenüber den Strobilurinen zu verzögern. Im AK wird die Bedeutung von Monitoringsystemen für verschiedene Krankheiten erörtert, um möglichst frühzeitig über vorbeugende Maßnahmen oder notwendigen Forschungsbedarf diskutieren zu können. Über die fachlichen Aspekte der europaweit geführten Diskussion zu einem möglichen Anwendungsverbot von Neonicotinoiden und Glyphosat wird der AK laufend informiert. Feldversuche werden international zu den Themen Fungizide, Fungizide am Saatgut und Insektizide am Saatgut durchgeführt. In dem in Deutschland durchgeführten Ringversuch Herbizide stehen neben der Testung von neuen Produkten vor allem kostengünstige Varianten im Fokus. Zu dem Herbizidsystem Conviso® Smart wurde von den beteiligten Unternehmen über erste Versuchsergebnisse berichtet.

Im AK Sorten wird das Thema Saatgutqualität und Überlagerung mit den Züchtungsunternehmen betrachtet. Seitens der Landwirtschaft besteht die Notwendigkeit einer hohen Saatgutqualität auch nach einjähriger Überlagerung, was derzeit bei einigen Partien nicht gegeben ist und mit der Einführung der Aktivierung von Saatgut in Zusammenhang gebracht wird. Auf drainierten Flächen dürfen bestimmte insektizide Saatgutausstattungen nicht mehr ausgesät werden. Entsprechend gezielt müssen die Flächen für die Sortenversuche ausgewählt werden, um die am Markt vertriebenen Ausstattungen vollständig testen zu können. Die Bedeutung der sicheren Schätzung der Leistung von Sorten unter Nematodenbefall hat mit zunehmender Anzahl an Sorten zugenommen. So wurde 2016 in der Wertprüfung des Bundessortenamtes die Anzahl der Prüforte deutlich erhöht. Eine nach der Befallsstärke von Cercospora differenzierte Darstellung der Sortenleistung wird jetzt jährlich erstellt und der Beratung zur Verfügung gestellt.

Ringversuch Herbizide

Der koordinierte Ringversuch Herbizide wird jährlich vom Arbeitskreis Pflanzenschutz (AK PS) in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzmittelunternehmen durchgeführt. Dabei werden verschiedene Herbizidstrategien entwickelt und an Standorten im gesamten Bundesgebiet geprüft.

Im Jahr 2015 waren fünf Unternehmen beteiligt (Tab. 3). Es wurden vor allem kostengünstige Varianten (reduzierte Aufwandmengen, Versuchsglieder 5-9) und neu zu erwartende Produkte (Versuchsglieder 3 und 4) getestet. Eine zusammenfassende Auswertung ist nur möglich, wenn die Herbizidstrategien auch bei unterschiedlicher Verunkrautung an allen Standorten gleich gehalten werden. Mit der Beratervariante (VG 10) bestand aber die Möglichkeit, gezielt auf standortspezifische Verunkrautung einzugehen. Dominierende Unkrautarten waren Weißer Gänsefuß und Windenknöterich, die an allen zehn bzw. an sechs Standorten auftraten; Vogelknöterich und Bingelkraut kamen jeweils an drei Standorten vor. Der Gesamtunkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle variierte nach der dritten NAK zwischen den Standorten von 3 bis 85 %, im Mittel der Standorte betrug er 32 % (Abb. 17).

Alle geprüften Herbizidstrategien erreichten einen hohen Gesamtwirkungsgrad und unterschieden sich nur unwesentlich von der Standardvariante (VG 2). Eine der beiden Varianten mit neu zu erwartenden Produkten (VG 4) erreichte einen geringfügig höheren, die andere Variante (VG 3) einen vergleichbaren Gesamtwirkungsgrad wie die Standardvariante. Bis zum Bestandesschluss nahm der Gesamtunkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle auf 56 % zu und der Gesamtwirkungsgrad ging zurück. Zu diesem Zeitpunkt variierte er zwischen den Versuchsgliedern von 92 bis 97 % (sieben Standorte; nicht gezeigt). Eine Aussage über die Langzeitwirkung der verschiedenen Herbizidapplikationen kann damit jedoch nicht getroffen werden.

Gegenüber dem Weißen Gänsefuß erreichten alle Strategien einen hohen Wirkungsgrad (97-99 %) zur dritten NAK, beim Windenknöterich war es ähnlich (94-99 %). Der Vogelknöterich hatte mit 2 % nur einen sehr geringen Unkrautdeckungsgrad, so dass hier die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt ist. Der erreichte Wirkungsgrad lag zwischen 90 und 96 %. Deutlich stärker differenzierten die Strategien in ihrer Wirkung gegenüber Bingelkraut, das in der unbehandelten Kontrolle teilweise Deckungsgrade von mehr als 30 % erreichte. Hier lag der Wirkungsgrad zwischen 86 und 98 %. Damit waren auch die maximalen Unterschiede gegenüber der Standardvariante (Wirkungsgrad 90 %) deutlich größer als bei den anderen Unkrautarten.

Koordinierungsausschuss und koordinierte Versuche

VG	Variante	PS-Mittelkombination	NAK1 (kg bzw. L ha ⁻¹)	NAK2 (kg bzw. L ha ⁻¹)	NAK3 (kg bzw. L ha ⁻¹)
1		unbehandelte Kontrolle	-	-	-
2	Standard	Betanal maxxPro Goltix Titan	1,0 1,3	1,0 1,3	1,0 1,3
3	BASF	Betanal maxxPro Kezuro	1,0 0,9	1,0 1,3	1,0 1,3
4	DuPont	Betanal maxxPro Goltix Titan R3D76 + Formulierungshilfsstoff	1,0 1,3	1,0 1,3 0,21 + 0,25	1,0 1,3 0,21 + 0,25
5	BASF	Betanal maxxPro Metafol SC Rebell Ultra	0,8 0,8 0,8	0,8 0,8 0,8	0,8 0,8 0,8
6	Bayer	Betanal maxxPro Goltix Titan	1,25 1,5	1,25 1,5	1,25 1,5
7	ADAMA	Belvedere Extra Goltix Titan Hasten	1,0 1,75 0,5	1,0 1,75 0,5	1,0 1,75 0,5
8	UP	Betasana SC Metafol SC Ethofol 500	2,0 1,0 0,5	2,0 1,0 0,5	2,0 2,0 0,5
9	AK PS	Betanal maxxPro Goltix Titan Hasten	0,70 1,0 0,5	0,70 1,0 0,5	0,70 1,0 0,5
10	Berater	standortangepasst			

Tab. 3: Versuchsglieder (VG) und beteiligte Unternehmen im Ringversuch Herbizide 2015

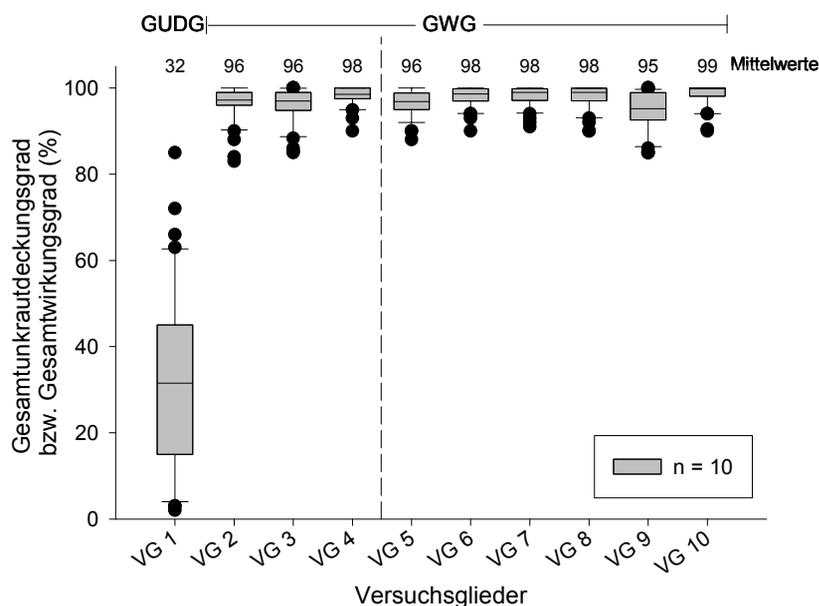


Abb. 17: Gesamtunkrautdeckungsgrad (GUD) in der unbehandelten Kontrolle (VG 1) und Gesamtwirkungsgrad (GWG) verschiedener Herbizidapplikationen (VG 2-10). Bonitur nach der dritten NAK, Mittel aus 10 Versuchen

Internationaler Ringversuch Insektizide in der Pillenhüllmasse

Der internationale Ringversuch Insektizide in der Pillenhüllmasse wird jährlich vom IfZ organisiert und in Verantwortung der regionalen Arbeitsgemeinschaften bzw. international der Zuckerunternehmen durchgeführt.

Die im Rahmen des Ringversuchs durchgeführte Wirksamkeitsuntersuchung von insektiziden Wirkstoffen am Saatgut wurde 2013-2015 in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzmittelunternehmen ADAMA, Bayer CropScience, Nufarm und Syngenta Agro erarbeitet (Tab. 4). Die Versuche wurden 2013 und 2014 an jeweils 16 und 2015 an 17 Standorten in Deutschland, Litauen, Moldawien, Österreich, Polen, der Slowakei, Tschechien und Ungarn durchgeführt. Neben der unbehandelten Kontrolle (ohne Insektizid in der Pillenhüllmasse) wurde in allen drei Jahren die Wirkung von sieben Versuchsgliedern (VG) orthogonal getestet.

Im Mittel aller Versuche erreichten die Versuchsglieder mit Insektiziden zu allen drei Zählterminen einen signifikant höheren Feldaufgang als die unbehandelte Kontrolle (Tab. 5). Den höchsten frühen Feldaufgang hatte stets das VG 5. Bei der frühen Zählung traten zwischen den VG mit insektizider Ausstattung signifikante Unterschiede auf, zum Abschluss des Feldaufganges jedoch nicht. Zum Bestandesschluss unterschieden sich die VG 5 und 8 signifikant.

In den Versuchen wurden insgesamt sieben verschiedene Schädlinge bonitiert: Moosknopfkäfer und Rübenerdfloh jeweils in 15 Versuchen, die Schwarze Bohnenlaus in 14 Versuchen, der Rübenerbrüssler in 13 Versuchen und Rübenerfliege und Drahtwurm jeweils in sieben Versuchen. Der Staubkäfer trat an den Standorten in Moldawien regelmäßig in sechs Versuchen auf. Gegenüber der unbehandelten Kontrolle redu-

Tab. 4: Versuchsglieder (VG) und beteiligte Unternehmen im internationalen Ringversuch Insektizide in der Pillenhüllmasse 2013-2015

VG	Variante	Insektizid	Wirkstoff 1	Wirkstoff 2	Wirkstoff 3	Menge (g/U)
1	Kontrolle	ohne Insektizid	-	-	-	-
2	Bayer	Poncho Beta +	Clothianidin	Imidacloprid	Beta-Cyfluthrin	60/30/8
3	Bayer	Prüfmittel 1	codiert			
4	Syngenta	Cruiser Force SB	Thiamethoxam	-	Tefluthrin	60/8
5	Syngenta	Force Magna	Thiamethoxam	-	Tefluthrin	15/6
6	Syngenta	Prüfmittel 2013	codiert			
7	ADAMA	Sombrero	-	Imidacloprid	-	60
8	Nufarm	Nuprid 600 FS	-	Imidacloprid	-	90

Koordinierungsausschuss und koordinierte Versuche

zierten alle geprüften Versuchsglieder in den jeweiligen Versuchen den Anteil befallener bzw. geschädigter Pflanzen signifikant, wobei die Wirkung der geprüften Insektizide in der Pillenhüllmasse sich insgesamt nur geringfügig unterschied.

In den Jahren 2013 bis 2015 wurden 31 Versuche mit Beerntung verrechnet. Im Mittel erreichten die Versuchsglieder mit insektizider Ausstattung einen Bereinigten Zuckerertrag (BZE) von relativ 102,5 % (Tab. 5). Der Ertragsvorteil gegenüber der unbehandelten Kontrolle war bei allen Versuchsgliedern signifikant, während zwischen den einzelnen Versuchsgliedern mit insektizider Ausstattung keine signifikanten Differenzen bestanden.

Tab. 5: Feldaufgang (FA) zu drei Terminen sowie Bereinigter Zuckerertrag (BZE) absolut und relativ in Abhängigkeit von der insektiziden Ausstattung im Saatgut. Unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Spalte kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern (Tukey-Test, $\alpha \leq 0,05$); n: Anzahl Standorte

VG	Variante	Feldaufgang			Bereinigter Zuckerertrag (n = 31)		
		früher FA (n = 37)	Abschluss des FA (n = 42)	Bestandes- schluss (n = 44)	t ha ⁻¹	rel.	
1	Kontrolle	48,2 d	70,6 b	71,1 c	13,1	100,0	b
2	Poncho Beta+	51,6 c	80,6 a	81,6 ab	13,6	103,8	a
3	Prüfmittel 1	50,8 c	80,8 a	81,1 ab	13,9	106,0	a
6	Cruiser Force SB	54,0 b	81,3 a	82,1 ab	13,9	105,7	a
7	Force Magna	56,6 a	81,7 a	82,7 a	13,9	106,1	a
8	Prüfmittel 2013	54,6 ab	81,3 a	82,1 ab	13,9	105,6	a
9	Sombrero	52,9 bc	81,1 a	81,9 ab	13,8	105,1	a
10	Nuprid 600 FS	51,5 c	80,1 a	81,0 b	13,8	104,7	a

Ringversuch Fungizide

Das IfZ koordiniert in jedem Jahr den Ringversuch Fungizide, in dem die Wirkung verschiedener Fungizidstrategien an unterschiedlichen Standorten in Deutschland getestet wird.

In den Jahren 2014-2015 waren die Unternehmen BASF, Bayer CropScience, DuPont und Syngenta Agro mit Varianten an der Versuchsserie beteiligt. Die Versuche wurden in Verantwortung der regionalen Arbeitsgemeinschaften an insgesamt 21 Standorten durchgeführt. Neben der unbehandelten Kontrolle wurden fünf Fungizide geprüft (Tab. 6). Die Applikation der Fungizide richtete sich nach dem summarischen Schwellenwertsystem (5/15/45).

In insgesamt 18 Versuchen trat *Cercospora beticola* auf. Die Befallsstärke in der unbehandelten Kontrolle lag im Mittel der Versuche bei 17 % (Median) bzw. 28 % (Mittelwert) (Abb. 18). Der Echte Mehltau (*Erysiphe betae*) wurde in acht Versuchen bonitiert, die Befallsstärke betrug in der unbehandelten Kontrolle 13 % (Median) bzw. 16 % (Mittelwert). Alle Fungizidvarianten konnten die Befallsstärke beider Pathogene gegenüber der unbehandelten Kontrolle signifikant verringern, unterschieden sich untereinander jedoch nicht signifikant.

Ramularia beticola trat in sechs Versuchen auf. Die Befallsstärke erreichte 2014 (3 Versuche) in der unbehandelten Kontrolle bis zu ca. 80 %, konnte aber 2015 (3 Versuche) nur in sehr geringem Umfang bonitiert werden. Alle Fungizidvarianten reduzierten die Befallsstärke von *Ramularia* gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Tab. 6: Versuchsglieder (VG) und beteiligte Unternehmen im Ringversuch Fungizide 2014-2015. AWM: Aufwandmenge

VG	Unternehmen	Variante	AWM L ha ⁻¹	Cyproconazol	Difenoconazol	Epoxiconazol	Picoxystrobin g L ⁻¹	Kresoxim-methyl	Thiophanatemethyl	Fenpropiidin
1	-	Kontrolle	-							
2	Syngenta	Spyrale	1,0		100					375
3	Syngenta	Prüfmittel SY	1,0	codiertes Versuchsglied						
4	DuPont	Acanto Plus	1,0	80			200			
5	BASF	Juwel	1,0			125		125		
6	BASF	Duett Ultra	0,6			187			310	

Koordinierungsausschuss und koordinierte Versuche

Rübenrost (*Uromyces betae*) trat ebenfalls in sechs Versuchen auf. Der Befall war insgesamt als sehr gering einzustufen (mittlere Befallsstärke ca. 1 %), so dass eine Beurteilung der Fungizidwirksamkeit nur sehr eingeschränkt möglich war.

Alle Fungizidvarianten erreichten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle einen signifikant höheren Zuckergehalt sowie einen signifikant höheren Bereinigten Zuckerertrag. Zwischen den Fungizidvarianten traten keine signifikanten Unterschiede auf.

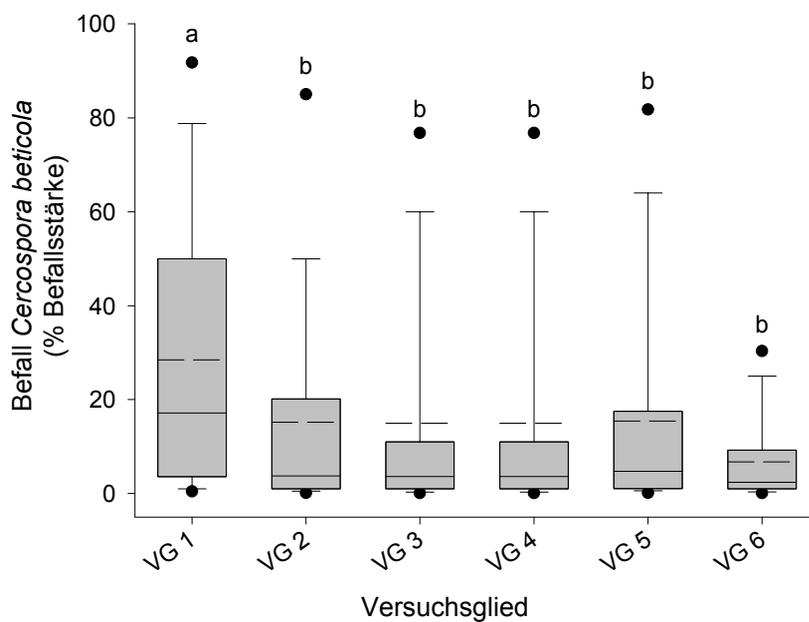


Abb. 18: Bonitur der Befallsstärke von *Cercospora beticola*. Median (durchgezogene Linie) und Mittelwert (unterbrochene Linie) aus 18 Versuchen 2014-2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen (Tukey-Test, $\alpha \leq 5\%$)

Integriertes Sortenprüfsystem

Die Sortenprüfungen für Zuckerrüben in Deutschland erfolgen nach dem Integrierten Sortenprüfsystem, das in Zusammenarbeit mit dem Bundessortenamt (BSA), dem Koordinierungsausschuss am IfZ (KA) und den im Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter (Abteilung Zuckerrüben) zusammengefassten Zuckerrüben-Züchtungsunternehmen entwickelt wurde. Ziel dieses Integrierten Sortenprüfsystems ist die möglichst sichere Beurteilung von Sorten über das Mittel dreijähriger Ergebnisse.

In den Wertprüfungen des BSA werden nicht zugelassene Sorten (Prüfsorten) im Vergleich zu bereits eingetragenen, so genannten Verrechnungs- und Vergleichssorten, getestet. Nach einer zweijährigen Wertprüfung kann das Bundessortenamt neue Sorten zulassen. Das Sortiment 2015 umfasste im ersten Prüfljahr (WP S1) 72 Neuanmeldungen und im zweiten Prüfljahr (WP S2) 26 Prüfsorten. Durch das Bundessortenamt wurde zusätzlich eine Prüfung auf Nematodentoleranz (WP NT) gegenüber *Heterodera schachtii* sowie eine Sonderprüfung auf Rhizoctoniaresistenz durchgeführt. Die WP S1 (18 Prüfungen) wird nur an Standorten des Bundessortenamtes und der Züchtungsunternehmen durchgeführt. Von den regionalen Arbeitsgemeinschaften werden 7 der 18 Prüfungen der WP S2 durchgeführt, eine weitere vom IfZ. Die restlichen Prüfungen wiederum von den Züchtungsunternehmen und dem BSA. Die Qualitätsanalyse aus Rübenbrei erfolgt am IfZ. Die technische Koordination der ca. 10 000 Parzellen der Wertprüfungen erfolgt durch die Abteilung Koordination des IfZ.

Jede durch das Bundessortenamt neu zugelassene Sorte wird obligatorisch für ein Jahr im Leistungsvergleich Neuer Sorten (LNS) getestet. Von den Züchtungsunternehmen werden 18 Sorten entsprechend ihrer Marktanteile benannt. Weitere maximal 18 Sorten werden nach ihren Werteigenschaften gesetzt. Neue Sorten sind somit bereits vier Jahre nach Beginn der Wertprüfung für die landwirtschaftliche Praxis nutzbar. Sorten, die aufgrund spezifischer Eigenschaften (z. B. besondere Resistenzen/Toleranzen) ohne Befall nur eine relativ geringe Ertragsleistung erwarten lassen, werden im Speziellen Sortenleistungsvergleich (SSV) getestet. Dies erfolgt an einer reduzierten Anzahl von Orten integriert im Sortenleistungsvergleich (SV). Die Leistungsprüfung unter Befall mit *Heterodera schachtii* findet im SV-N, diejenige mit *Rhizoctonia solani* im SV-Rh statt. Der Trockenmasseertrag von Sorten als Leistung für die Eignung in Biogasanlagen wird in der Versuchsserie Sortenleistungsvergleich Biomasse (SVB) geprüft. Sowohl die Wertprüfungen des Bundessortenamtes als auch die Sortenleistungsvergleiche



Ernte einer Versuchspazelle

Koordinierungsausschuss und koordinierte Versuche

werden als zweifaktorielle Spaltanlagen mit den Behandlungsstufen mit und ohne Fungizideinsatz durchgeführt. Die Durchführung der Sortenleistungsvergleiche erfolgt bei den regionalen Arbeitsgemeinschaften. Die Daten der Wertprüfungen und der Sortenleistungsvergleiche werden im IfZ geprüft. Im Fall der Wertprüfungen erfolgt die abschließende Beurteilung und Verrechnung beim Bundessortenamt. Die Verrechnung der Sortenleistungsvergleiche erfolgt am IfZ. Anschließend werden die Ergebnisse den in die Organisation eingebundenen Stellen für die Beratung zur Verfügung gestellt.

Saatgutprobenahme

Die Saatgutprobenahme erfolgt für die am Markt befindlichen Sorten des SV und SSV direkt am Produktionsort. Ziel ist die Erfassung weitgehend aller auf dem Markt befindlichen Saatgutpartien der Sorten des SV. Da das Saatgut den Versuchsanstellern rechtzeitig zur Verfügung stehen muss, können spät produzierte Partien durch die Probenahme nicht erfasst werden. Das Saatgut der neu zugelassenen Sorten wird überwiegend von den Züchtungsunternehmen eingeschendet.

Von den zuständigen Untersuchungsämtern wird die Saatgutqualität am gesamten zertifizierten Saatgut untersucht. Das IfZ erhält die entsprechenden Zertifikate jeder einzelnen ausgelieferten Partie der in den Sortenversuchen geprüften Sorte. Die mittlere Keimfähigkeit über alle Sorten und Partien liegt im Mittel meist über 95 % und beinhaltet eine Spanne von 89-100 %. Da die Keimfähigkeit in dieser Spanne keine Vorhersage über die Höhe des Feldaufganges erlaubt, werden die Werte je Sorte nicht publiziert.

Leistungsvergleich Neuer Sorten (LNS) 2013-2015

Sorten	Ertrag + Qualität					Toleranz + Resistenz (Blattkrankheiten)				FA ² (2015)	Schosser Anz./ha	Jahresmittelwerte		
	RE	ZG	AmN relativ*	SMV	BZE	Toleranz**		Anfälligkeit				BZE relativ*		
						-	+	Cerc.	Mehit.			2013	2014	2015
Beretta	98,6	99,1	101,7	101,4	97,3	-4,2	+	3,4	2,0	100,7	27	98,1	96,8	97,1
Sabrina KWS	99,6	100,5	104,1	98,0	100,4	-6,7	-	3,6	2,3	99,0	61	100,5	100,1	100,6
Annika KWS	101,8	100,4	94,2	100,6	102,3	-4,9	0	3,6	1,8	100,3	33	101,4	103,1	102,3
Annelaura KWS ¹	98,0	105,3	95,3	100,6	103,8	-4,2	+	3,2	2,1	96,7	67	105,6	102,9	102,8
Daphna ¹	109,2	96,1	116,8	103,0	104,2	-5,5	0	3,8	3,0	98,0	18	105,3	102,5	104,8
BTS 655 ¹	92,1	96,2	98,7	105,3	87,7	-6,7	-	3,8	3,9	95,1	75	86,8	87,0	89,4
Rianna ¹	91,5	92,7	102,4	102,2	83,8	-5,1	0	3,2	3,6	93,7	71	86,1	80,7	84,6

* 100 = Verrechnungsmittel der Sorten Beretta, Sabrina KWS, Annika KWS

** relativer BZE-Verlust bei Befall mit Blattkrankheiten

¹ Daten 2013 aus der WP S1, 2014 aus WP S2

² Feldaufgang nur einjährig

Versuchsjahr schließt mit der Ernte

Wenn der Sommer zu Ende geht, beginnt im September die Ernte in den Feldversuchen und die Verarbeitung der Rüben. In der Regel dauert diese Zeit bis in den November hinein, bei Versuchen mit anschließender kontrollierter Lagerung werden Rüben auch später im Jahr oder nach Neujahr noch aufbereitet.

Bei üblichen Versuchsanlagen mit 3-, 6- oder 9-reihigen Parzellen von 8 m Länge werden aus jeder Parzelle 3 Reihen bzw. 10,8 m² vollständig geerntet. Zum Einsatz kommt dabei ein speziell umgebauter, einreihiger Roder, der über eine Einrichtung zum Abfüllen der gerodeten Rüben in Säcke (Big Bags) verfügt. Am Ende jeder Parzellenreihe müssen Siebsterne und Transportbänder des Roders leerlaufen, damit es nicht zu einer Vermischung von Rüben aus verschiedenen Parzellen kommt. Dabei wird sorgfältig darauf geachtet, dass möglichst keine Rübe aus den drei Erntereihen auf dem Feld oder im Roder zurückbleibt. Sogar wenn es sich um kleine Rüben oder große Bruchstücke handelt, werden diese von einer Person, die hinter dem Roder hergeht, von Hand aufgelesen. Je nach Wetterbedingungen bei der Ernte ist diese Aufgabe recht mühsam, wenn an einem Tag 100 Parzellen geerntet werden. Aufgrund der begrenzten Erntefläche erhöht jede nicht erfasste Rübe aber den Versuchsfehler.

Die ca. 100 Rüben einer Parzelle kommen in einen Sack, der je nach Versuch, Standort und Jahr zwischen 80 und 150 kg wiegt. Wegen des Gewichts und der Größe lassen sich die Säcke nur mit technischer Hilfe (Frontlader, Gabelstapler) vernünftig bewegen. Vorteilhaft ist aber, dass alle Rüben aus einer Parzelle in einem einzigen Sack liegen und gemeinsam in der Rübenwäsche im Institut weiterverarbeitet werden.



Rüben fallen aus den Big Bags in die Rübenwäsche-Annahme.

Am Ende stehen Rübenwäsche, Qualitätsanalyse, weitere Untersuchungen: Nach einer Lagerzeit von höchstens fünf Tagen auf dem Hof werden die Rüben in der Rübenwäsche zunächst mit Wasser gewaschen, Steine, Blätter oder lose Köpfe werden entfernt und anschließend wird das Nettogewicht der Gesamtprobe ermittelt. Bei Bedarf lassen sich die gewaschenen Rüben auf dem Wiegeteller bonitieren auf Fäulnisstellen oder Beinigkeit. Anschließend werden die Rüben weitertransportiert und fallen von oben auf eine Sechsstab-Breisäge. Hier wird mit den Sägeblättern eine repräsentative Teilprobe aus allen Rüben einer Probe herausgesägt. Der so entstandene Rübenbrei wird nochmals homogenisiert und bis zur Qualitätsanalyse bei -20° C

tiefgefroren. Außerdem kann Rübenbrei zur Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes, für eine Analyse der Nährstoffgehalte oder andere Inhaltsstoffe der Rübe verwendet werden.



Bonitur von Rüben nach der Wäsche

Öffentlichkeitsarbeit

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am IfZ publizieren ihre Forschungsergebnisse zunächst in wissenschaftlichen Zeitschriften. Daneben ist aber auch der Wissenstransfer in die Praxis eine wichtige Aufgabe des IfZ. In Praxiszeitschriften und bei Fachveranstaltungen werden neue Entwicklungen in der Wissenschaft vorgestellt. Auch die breite Öffentlichkeit wird über den Zuckerrübenanbau, die Forschungsinhalte und Aktivitäten des IfZ informiert und es werden Einblicke in verbraucherorientierte Themen geboten.

Ein herausragendes Ereignis im Berichtszeitraum war die Mitorganisation des **74. IIRB-Kongresses** in Dresden 2014, bei dem aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und die Weiterentwicklung des Zuckerrübenanbaus diskutiert wurde. Erstmals seit 27 Jahren war Deutschland wieder Gastgeber dieser internationalen Tagung und empfing mehr als 300 Teilnehmer aus 23 Ländern. Mit Fachvorträgen von internationalen Referenten und vielen Postern wurde das Publikum auf den neusten Stand der Forschung gebracht. Anschließend informierten sich die Tagungsteilnehmer auf einer Exkursion zum Julius Kühn-Institut für Züchtungsforschung an Obst (JKI) in Pillnitz über die Genbanken aktueller und alter Sorten sowie Wildformen von Apfel, Kirsche und Erdbeere. Außerdem war auf dem Gelände des JKI ein beeindruckender „Schaugarten der Rübenvielfalt“ entstanden, in dem die ganze Bandbreite der Gattung *Beta* anhand von Wildformen, Zuckerrüben, Futterrüben, verschiedenen Gartenrüben und Mangold demonstriert wurde. Die Fahrt mit einem Dampfschiff auf der Elbe zurück nach Dresden rundete die gelungene Veranstaltung ab.



IIRB-Kongress 2014: großer Andrang bei schönstem Wetter



Schaugarten in Pillnitz

Am 3. September 2015 fand zum 12. Mal die **Göttinger Zuckerrüben-Tagung** auf dem Nordcampus der Georg-August-Universität Göttingen statt. Den 300 Teilnehmern aus Forschung, Industrie, Beratung und Behörden wurden Ergebnisse aus laufenden und kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekten rund um die Zuckerrübe präsentiert. Die Vorträge behandelten neue Entwicklungen im integrierten Pflanzenschutz sowie bei Schädlingen und Krankheiten in Zuckerrüben, außerdem Aspekte zur Unkrautregulierung und zu den Umweltwirkungen des Zuckerrübenanbaus.

Regelmäßig unterstützt das IfZ die Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (WVZ) bei Aufbau und Betreuung eines Standes auf der **Internationalen Grünen Woche** (IGW) in Berlin. So wurden auch für die IGW 2014 und 2015 jeweils schon im Vorjahr vom IfZ Rüben angezogen, um den Besucherinnen und Besuchern auf der Ausstellungsfläche den Zuckerrübenanbau vorzustellen.



Rübenfeld auf dem WVZ-Standes der Internationalen Grünen Woche 2014

Einen Einblick in den Forschungsalltag während der Rübenkampagne erhielten die Leser des **Göttinger Tageblattes**. In der Serie „Campus-Ansichten“ bietet das Göttinger Tageblatt Einblicke in Universität und Forschungsinstitute in Göttingen, die nur wenigen Menschen bekannt sind. Im Herbst 2015 besuchten Mitarbeiter des Göttinger Tageblatts das IfZ und berichteten anschließend unter der Überschrift „Göttingens kleine Zuckerfabrik“ über den Weg der Rübe vom Versuchsfeld in die Rübenwäsche und Aufbereitung.

Ausgezeichnet



C.-A. Bartmer überreicht Prof. Märländer die Max-Eyth-Denkmünze in Silber

Die DLG (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft) hat Prof. Dr. Bernward Märländer mit der **Max-Eyth-Denkmünze in Silber** ausgezeichnet. Damit wurden seine besonderen Verdienste um die Landwirtschaft, insbesondere um die Zuckerrübe und um die DLG als „Brückenbauer zwischen Acker und Fabrik sowie zwischen Rübenanbauern und Zuckerindustrie“ gewürdigt. DLG-Präsident Carl-Albrecht Bartmer überreichte die Medaille im Rahmen der DLG-Pflanzenbautagung am 11. Juni 2015 in Bernburg-Strenzfeld.

Auch im Berichtszeitraum wurden vom **Verein Deutscher Zuckertechniker** wieder Publikationen aus dem IfZ prämiert, die in der Zeitschrift Sugar Industry erschienen sind. Preisgekrönte Autoren sind: Katharina Schnepel, Jens Loel und Sebastian Liebe.

Der **Forschungskreis der Ernährungsindustrie** (FEI) zeichnete das IfZ-Forschungsprojekt „Bedeutung mikrobiell-induzierter Lagerfäule für die Entstehung von Saccharoseverlusten während der Lagerung von Zuckerrüben und Maßnahmen zur Vermeidung“ zum Projekt des Monats Oktober 2015 aus. Ziel des Projektes ist es, Saccharoseverluste durch mikrobielle Besiedlung nachzuweisen, ihren Anteil zu bestimmen und nachhaltig zu vermindern. Das Projekt wird von Dr. Daniela Christ aus der Abteilung Phytomedizin bearbeitet.

Lehre am IfZ

Als An-Institut der Georg-August-Universität Göttingen beteiligt sich das IfZ vielfältig an der Lehre der Fakultät für Agrarwissenschaften. Dozentinnen und Dozenten aus dem IfZ halten Vorlesungen, betreuen Seminare und führen Übungen und Exkursionen mit den Studierenden durch.

Im Berichtszeitraum wurden zudem fünf Bachelor- und 12 Masterarbeiten am IfZ betreut und vier Promotionen abgeschlossen.

Jedes Jahr wird im IfZ das Blockmodul **Agribusiness Sugar Beet** mit großer Resonanz durchgeführt. Neben Studierenden aus dem Masterstudiengang der Agrarwissenschaften können auch externe Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Industrie, Beratung und Behörden dieses Modul belegen. Referentinnen und Referenten aus dem IfZ sowie internationale Spezialisten vermitteln den Teilnehmern aus unterschiedlichen europäischen und außereuropäischen Ländern Fachwissen aus dem vor- und nachgelagerten Bereich des gesamten Produktionsverfahrens Zuckerrübe. Interessante Exkursionen und Besichtigungen der Feldversuche des IfZ ergänzen das Programm.



Exkursion einmal anders: Teilnehmer des Moduls Agribusiness Sugar Beet 2015 besichtigen via Segway Zuckerrübenfelder.



Internationales Modul: Aus welchen Ländern kommen die Teilnehmer des Moduls Agribusiness Sugar Beet im Jahr 2015?

Publikationen aus dem IfZ

Veröffentlichungen 2014 und 2015

Wissenschaftliche Publikationen (mit peer review-Verfahren)

- Bornemann, K., B. Hanse, M. Varrelmann, M. Stevens: Occurrence of resistance-breaking strains of Beet necrotic yellow vein virus in sugar beet in northwestern Europe and identification of a new variant of the viral pathogenicity factor P25. *Plant Pathology* (2014), DOI: 10.1111/ppa.12249
- Fischer, S., H.-J. Koch, K. Bürcky: Effect of liming central European loess soils on soil extractable phosphorus and potassium as determined by electro-ultrafiltration. *Archives of Agronomy and Soil Science* (2014), DOI: 10.1080/03650340.2014.953070
- Götze, P., J. Rücknagel, A. Jacobs, B. Märländer, H.-J. Koch, B. Holzweißig, M. Steinz, O. Christen: Sugar beet rotation effects on soil organic matter and calculated humus balance in Central Germany. *European Journal of Agronomy* (2015), DOI: 10.1016/j.eja.2015.12.004
- Gummert, A., E. Ladewig, K. Bürcky, B. Märländer: Variety resistance to *Cercospora* leaf spot and fungicide application as tools of integrated pest management in sugar beet cultivation - A German case study. *Crop Protection* 72 (2015) 182-194
- Hauer, M., H.-J. Koch, B. Märländer: Water use efficiency of sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) susceptible, tolerant or resistant to *Heterodera schachtii* (Schmidt) in environments with contrasting infestation levels. *Field Crops Research* (2015) 183, 356-364
- Hoffmann, C.M.: Adaptive responses of *Beta vulgaris* L. and *Cichorium intybus* L. root and leaf forms to drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science* (2014) 200, 108-118
- Hoffmann, M.P., A. Jacobs, A.M. Whitbread: Crop modelling based analysis of site-specific production limitations of winter oilseed rape in northern Germany. *Field Crops Research* (2015) 178, 49-62
- Jacobs, A., S. Jungert, H.-J. Koch: Soil organic carbon as affected by direct drilling and mulching in sugar beet – wheat rotations. *Archives of Agronomy and Soil Science* (2014), DOI: 10.1080/03650340.2014.981669
- Kenter, C., P. Lukashyk, M. Daub, E. Ladewig: Population dynamics of *Heterodera schachtii* Schm. and yield response of susceptible and resistant sugar beet (*Beta vulgaris* L.) after cultivation of susceptible and resistant oilseed radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal für Kulturpflanzen* (2014) 66, 289-299
- Loel, J., C.M. Hoffmann: Importance of growth stage and weather conditions for the winter hardiness of autumn sown sugar beet. *Field Crops Research* (2014) 162, 70-76
- Loel, J., C.M. Hoffmann: Relevance of osmotic and frost protecting compounds for the winter hardiness of autumn sown sugar beet. *Journal of Agronomy and Crop Science* (2014), DOI: 10.1111/jac.12083
- Loel, J., C.M. Hoffmann: Relevance of Osmotic and Frost Protecting Compounds for the Winter Hardiness of Autumn Sown Sugar Beet. *Journal of Agronomy and Crop Science* (2015) 201, 301-311
- Loel, J., C. Kenter, B. Märländer, C.M. Hoffmann: Assessment of breeding progress in sugar beet by testing old and new varieties under greenhouse and field conditions. *European Journal of Agronomy* (2014) 52, 146-156
- Marwitz, A., E. Ladewig, B. Märländer: Response of soil biological activity to common herbicide strategies in sugar beet cultivation. *European Journal of Agronomy* (2014) 54, 97-106
- Reineke, H., J. Strassemeyer, N. Stockfisch, B. Märländer: Stand und Perspektiven von Intensität und Risiko des chemischen Pflanzenschutzes im Zuckerrübenanbau in Deutschland. *Journal für Kulturpflanzen* (2014) 66, 153-168
- Reinsdorf, E., H.-J. Koch, J. Loel, C.M. Hoffmann: Yield of bolting winter beet (*Beta vulgaris* L.) as affected by plant density, genotype and environment. *European Journal of Agronomy* (2014) 54, 1-8
- Schnepel, K., C.M. Hoffmann: Effect of Extending the Growing Period on Yield Formation of Sugar Beet. *Journal of Agronomy and Crop Science* (2015) DOI: 10.1111/jac.12153
- Secor, G.A., V. Rivera-Varas, D.S. Christ, F. Mathew, M.F.R. Kahn, M. Varrelmann, M.D. Bolton: Characterization of *Fusarium secorum*, a new species causing Fusarium yellowing decline of sugar beet in North Central USA. *Fungal Biology* (2014) 118, 764-775

Weitere Publikationen (wissenschaftliche Zeitschriften ohne peer review-Verfahren, Tagungsbände)

- Bartholomäus, A., S. Mittler, M. Varrelmann: Chemische Kontrolle der Späten Rübenfäule in Zuckerrüben. *Sugar Industry* (2015) 140, Sonderheft zur 12. Göttinger Zuckerrübenagung, 57-67
- Becker, C., H.-J. Koch: Utilization of deteriorated beets as top-dressed manure in winter wheat. *ESA 13th Congress, Book of Abstracts* (2014), 75-76
- Becker, M., M. Varrelmann, D. Christ: Einfluss von Genotyp, Erntetechnik und Erntebedingungen auf die Entstehung von Lagerfäule und die Invertzuckerakkumulation während der Langzeitlagerung von Zuckerrüben. *Sugar Industry* (2015) 140, Sonderheft zur 12. Göttinger Zuckerrübenagung, 68-76

- Brauer-Siebrecht, W., A. Jacobs, H.-J. Koch, B. Märländer: Trockenmasse-, theoretischer Methanhektarertrag sowie Flächenbedarf von Energiefruchtfolgen mit Zuckerrüben, Silomais und Winterweizen. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 30-31
- Brauer-Siebrecht, W., A. Jacobs, H.-J. Koch, B. Märländer: Stickstoffauswaschung als umweltrelevanter Wirkungspfad beim Anbau von Silomais und Zuckerrüben in unterschiedlichen Fruchtfolgen mit Winterweizen. *Sugar Industry* (2015) 140, 767-774
- Dircks, C., B. Boine, M. Varrelmann: Einfluss von Fruchtfolge und Ernteresten auf das Rhizoctonia-Inokulumpotenzial im Boden. *Sugar Industry* (2014) 138, 241-249
- Götze, P., J. Rücknagel, A. Jacobs, O. Christen: Crop rotation effects on soil organic matter in the sugar beet rotation experiment Etzdorf. *ESA 13th Congress, Book of Abstracts* (2014), 53-54
- Hauer, M.: Tolerance to *Heterodera schachtii* in sugar beet due to enhanced use of water and nitrogen? *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2015) 27, 135-138
- Hauer, M., H.-J. Koch: Zwischenfruchtanbau zur integrierten Kontrolle des Rübenzystemnematoden in Norddeutschland. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 118-119
- Hauer, M., H.-J. Koch, S. Mittler, A. Windt, S. Krüssel, G. Schlinker, D. Wollenweber, C. Rustemeyer, B. Märländer: Zwischenfruchtanbau, Sortenwahl, N-Düngung: Wirkung auf N-Versorgung und Ertrag von Zuckerrüben sowie auf die Nematodendichte. *Sugar Industry* (2015) 140, Sonderheft zur 12. Göttinger Zuckerrübenagung, 32-40
- Hauer, M., S. Mittler, A. Windt, H.-J. Koch: Integrierte Kontrolle des Rübenzystemnematoden *Heterodera schachtii* - Zwischenfruchtanbau, Nematizideinsatz, Sortenwahl. *Julius-Kühn-Institut* (2014) 447, 537-538
- Hoberg, F., C. Kenter, B. Märländer: Sorte × Umwelt-Interaktionen bei Zuckerrüben und Konsequenzen für die Sortenwahl in Deutschland unter Berücksichtigung der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit. *Sugar Industry* (2015) 140, 640-649
- Hoffmann, C.M., J. Loel: Bedeutung der Züchtung für den Ertragsanstieg von Zuckerrüben. *Sugar Industry* (2015) 140, 48-56
- Hoffmann, M.P., A. Jacobs, A.M. Whitbread: Modelling winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Germany to develop site-specific nitrogen fertiliser strategies. *ESA 13th Congress, Book of Abstracts* (2014), 199-200
- Jacobs, A., S. Auburger, E. Bahrs, W. Brauer-Siebrecht, O. Christen, P. Götze, H.-J. Koch, O. Mußhoff, N. Pelka, J. Rücknagel, B. Märländer: Die Zuckerrübe als Energiepflanze in Fruchtfolgen auf hoch produktiven Standorten – eine pflanzenbaulich/ökonomische Systemanalyse. *Sugar Industry* (2014) 139, 117-127
- Jacobs, A., W. Brauer-Siebrecht, H.-J. Koch, B. Märländer: Treibhausgasemissionen beim Anbau von Zuckerrüben, Silomais und Winterweizen - eine Systemanalyse verschiedener Energiefruchtfolgen. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 32-33
- Koch, H.-J., E. Reinsdorf, J. Loel, C. Hoffmann: Winterrüben – Ertrag schossender Genotypen in Abhängigkeit von Bestandesdichte, Genotyp und Umwelt. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 77
- Laufer, D., B. Loibl, G. Schlinker, F. Schmitz, H.-J. Koch: Herbst-Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben in Deutschland. *Sugar Industry* (2015) 140, Sonderheft zur 12. Göttinger Zuckerrübenagung, 41-48
- Laufer, D., G. Sander, G. Schlinker, H.-J. Koch: Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben im Herbst - Erste Erfahrungen auf Lössböden in Norddeutschland. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 216-217
- Lemme, H., D. Horn, H.-J. Koch: Liming increases EUF extractable, labile and plant available P on loess soils. *ESA 13th Congress, Book of Abstracts* (2014), 73-74
- Lemme, H., H.-J. Koch, D. Horn, B. Märländer: Einfluss einer Kalkung auf EUF-extrahierbares Phosphor, Kalium und Bor in Boden und deren Pflanzenverfügbarkeit in Gefäßversuchen mit Zuckerrüben. *Sugar Industry* (2014) 139, 48-57
- Liebe, S., N. Stockfisch, B. Märländer: Pflanzenschutzmitteleinsatz im Zuckerrübenanbau. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2015) 27, 255-256
- Liebe, S., M. Varrelmann: Bedeutung von Fäulniseregern für die Lagerung von Zuckerrüben und mögliche Kontrollmaßnahmen. *Sugar Industry* (2014) 139, 443-452
- Loel, J., C.M. Hoffmann: Winterrüben – Mechanismen der Winterhärte von Zuckerrüben. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 75-76
- Oberländer, A., K. Trimpler, N. Stockfisch: Ausbringungstechnik flüssiger organischer Dünger in Zuckerrüben. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2014) 26, 272-273
- Reinsdorf, E., H.-J. Koch: Risk assessment for frost killing of winter sugar beet by modeling the crown temperature. *ESA 13th Congress, Book of Abstracts* (2014), 233-234
- Sauthoff, S., F. Anastassiadis, A. Jacobs, B. Märländer, O. Mußhoff: Zuckerrüben für die Biogasproduktion? - Empfehlungen für die Ausgestaltung von Substratliefverträgen mittels Discrete-Choice-Ansatz. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* (2015) 27, 223-224
- Schnepel, K., C.M. Hoffmann: Genotypic variability in storage losses of sugar beet *Sugar Industry* (2014) 139, 302-310

Publikationen aus dem IfZ

- Schnepel, K., C.M. Hoffmann: Winterrüben – potenzieller Ertrag bei verlängerter Wachstumszeit. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. (2014) 26, 80-81
- Schulze, S., H.-J. Koch: Einfluss der Bodenstruktur auf das Rhizoctonia-Inokulumpotential im Boden und den Rhizoctonia-Befall von Zuckerrüben. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. (2014) 26, 212-213
- Schulze, S., H.-J. Koch: Einfluss von Bodenstruktureffekten auf das Rhizoctonia-Inokulumpotential im Boden und den Rhizoctonia-Befall von Zuckerrüben. Julius-Kühn-Institut (2014), 410
- Schulze, S., H.-J. Koch, B. Märländer: Einfluss der Bodenstruktur auf den Befall mit *Rhizoctonia solani* an Zuckerrüben (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) – erste Ergebnisse. Sugar Industry (2015) 140, Sonderheft zur 12. Göttinger Zuckerrüben-tagung, 49-56
- Starke, P., C.M. Hoffmann: Yield parameters of Beta beets as a basis to estimate the biogas yield. Sugar Industry (2014) 139, 169-176
- Starke, P., C.M. Hoffmann: Dry matter and sugar content as parameters to assess the quality of sugar beet varieties for anaerobic digestion. Sugar Industry (2014) 139, 232-240
- Stockfisch, N., J. Loel, S. Ohl, E. Reinsdorf, H. Stephan, C.M. Hoffmann: Winterrüben - Bewertung der Ressourceneffizienz im Rahmen einer Technikfolgenabschätzung für den Winterrübenanbau. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. (2014) 26, 82-83
- Trimpler, K., N. Stockfisch: Einfluss der Düngeform auf die Höhe der CO₂eq-Emissionen im Zuckerrübenanbau in Deutschland. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. (2014) 26, 122-123
- Wendt, M., M. Wegener, E. Ladewig, B. Märländer: Wirksamkeit von Foramsulfuron + Thiencarbazonemethyl auf unterschiedliche Entwicklungsstadien von Unkräutern im Zuckerrübenanbau. Sugar Industry (2015) 140, Sonderheft zur 12. Göttinger Zuckerrüben-tagung, 77-86

Praxiszeitschriften

- Brauer-Siebrecht, W., A. Jacobs, H.-J. Koch: Beitrag zur ganzheitlichen Bewertung - „Energie vom Acker“ - Energiefruchtfolgen mit und ohne Zuckerrüben. dzz (2014) Nr. 6, 40-41
- Brauer-Siebrecht, W., A. Jacobs, H.-J. Koch: Stickstoffbilanz und –auswaschung in Fruchtfolgen mit Zuckerrüben und Silomais. Zuckerrübe (2015) Nr. 6, 22-24
- Buhre, C.: Rübenbeizen im Vergleich. Zuckerrübenjournal (2014) Nr. 2, 9-10
- Christ, D., C. Buhre: Aphanomyces in Zuckerrüben - Gürtelschorf, Rübenfäule und Wurzelbrand. Zuckerrübe (2015) Nr. 1, 28-30
- Hoffmann, C.: Ertragsbildung von Zuckerrüben: früh aussäen oder spät ernten? Zuckerrübe (2014) Nr. 5, 28-31
- Hoffmann, C.: Welche Kriterien für Biogassorten? Zuckerrübenjournal (2014) Nr. 2, 17-18
- Hoffmann, C., N. Stockfisch: Gute Lagerfähigkeit von Zuckerrüben beginnt mit der Ernte! Zuckerrübe (2015) Nr. 6, 26-28
- Koch, H.-J., A. Jacobs: Was leistet Winterweizen nach verschiedenen Vorfrüchten? Zuckerrübe (2014) Nr. 2, 35-37
- Ladewig, E., A. Gummert, W. Zornbach: Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP) - Risiken für Mensch und Umwelt minimieren - Auswirkungen auf den Zuckerrübenanbau. dzz (2014) Nr. 2, 26-27
- Märländer, B.: DNA, Chromosomen, Gene? Fragen an Prof. Märländer zur Entschlüsselung des Genoms der Zuckerrübe. dzz (2014) Nr. 1, 2
- Märländer, B., E. Ladewig: CONVISO SMART – Zulassung 2018? Zuckerrübe (2015) Nr. 5, 30-32
- Märländer, B., E. Ladewig: Conviso Smart - Ist das die Zukunft? Herbizidtolerante Zuckerrüben - konventionell gezüchtete Sorte. dzz (2015) Nr. 4, 26-27
- Reineke, H., B. Märländer: Nachhaltige Produktivitätssteigerung greifbar machen - Umweltindikatoren für den Zuckerrübenanbau. Zuckerrübe (2014) Nr. 5, 32-34
- Schulze, S., H.-J. Koch: Forschungsvorhaben Rhizoctonia - Welchen Beitrag leistet eine gute Bodenstruktur? dzz (2014) Nr. 6, 22-23
- Stockfisch, N.: Biodiversität in der Agrarlandschaft. Zuckerrübe (2014) Nr. 3, 31-33
- Stockfisch, N.: Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau - Wie sieht es in der betrieblichen Praxis aus? dzz (2014) Nr. 2, 38-39
- Stockfisch, N., E. Ladewig: Gesellschaftliche Wahrnehmung steigern - Informieren, integrieren und optimieren - Zehnjährige Entwicklungen der betrieblichen Pflanzenschutzpraxis. dzz (2015) Nr. 5, 36-37

Poster 2014 und 2015

- Bartholomäus, A., S. Mittler, M. Varrelmann: Chemical control of the late root and crown rot in sugar beet caused by *Rhizoctonia solani*. Arbeitskreis Mykologie, 20.-21.03.2014, Aachen
- Bartholomäus, A., S. Mittler, M. Varrelmann: Chemical control of the late root and crown rot in sugar beet caused by *Rhizoctonia solani*. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Bartholomäus, A., M. Varrelmann: Molecular characterization of a novel mycovirus found in *Rhizoctonia solani* AG 2-IIIB. Arbeitskreis Mykologie, 20.-21.03.2014, Aachen
- Bartholomäus, A., M. Varrelmann: Molecular characterization of a novel mycovirus found in *Rhizoctonia solani* AG 2-IIIB. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Bartholomäus, A., M. Varrelmann: Development of a liposome-mediated transformation system for *Rhizoctonia solani* AG 2-2 IIB protoplasts. Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, Jahrestreffen AK Mykologie, 19.-20.03.2015, Halle/Saale
- Becker, M., D. Christ, M. Varrelmann: Impact of selfpropelled harvesters with different defoliation and microtopping techniques on sugar beet storage stability. ASSBT General Meeting, 23.-26.02.2015, Clearwater Beach, Florida, USA
- Becker, C., H.-J. Koch: Utilization of deteriorated beets as top-dressed manure in winter wheat. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Becker, C., H.-J. Koch: Utilization of deteriorated beets as top-dressed manure in winter wheat. ESA 13th Congress, 25.-29.08.2014, Debrecen, Ungarn
- Bornemann, K., M. Varrelmann: Evidence for independent selection of BNYYV resistance breaking strains by Rz1 in sugar beet and analysis of associated fitness loss by means of deep sequencing. Int. Union of Microbiological Societies Congresses, 27.07.-01.08.2014, Montreal, Canada
- Brauer-Siebrecht, W., A. Jacobs, H.-J. Koch: Balance and leaching of nitrogen in energy crop rotations with and without sugar beet. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Brauer-Siebrecht, W., A. Jacobs, H.-J. Koch: Fruchtfolgen mit und ohne Zuckerrüben für die Biogasproduktion – Stickstoffbilanz und -auswaschung in Feldversuchen. 58. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 22.-24.09.2015, Braunschweig
- Christ, D., M. Varrelmann: Einfluss von Keimverfärbungen auf den Mykotoxingehalt, das Einzelkorngewicht und die Keimfähigkeit von Weichweizen. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Christ, D., M. Varrelmann: Development of two biotests for the identification of *Aphanomyces cochlioides* resistance in sugar beet. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Götze, P., J. Rücknagel, A. Jacobs, O. Christen: Risk of soil compaction in energy crop rotations with and without sugar beet. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Hauer, M., H.-J. Koch, S. Mittler, A. Windt: Water use efficiency of three sugar beet types in relation to cyst nematode infestation. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Hauer, M., S. Mittler, A. Windt, H.-J. Koch: Integrated control of the sugar beet cyst nematode *Heterodera schachtii* - catch crops, sugar beet genotypes, nematicide. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Hauer, M., S. Mittler, A. Windt, H.-J. Koch: Einfluss von *Heterodera schachtii* auf die Stickstoffversorgung anfälliger, toleranter und resistenter Zuckerrübensortentypen. VDLUFA-Tagung, 15.-18.09.2015, Göttingen
- Hauer, M., A. Windt, S. Mittler, H.-J. Koch: Zwischenfrüchte vor Zuckerrüben - erfüllen sie unsere Wünsche? DLG-Feldtage, 17.-19.06.2014, Bernburg
- Hoffmann, C.: Bioenergy from winter beet – a joint project along the value chain. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Koch, H.-J., H. Eigner: Recent activities and future topics of the IIRB Plant & Soil Study Group. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Laufer, D., G. Sander, G. Schlinker, H.-J. Koch: Autumn strip tillage in sugar beet cultivation - first experiences on loess soils in Northern Germany. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Laufer, D., G. Sander, G. Schlinker, H.-J. Koch: Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben im Herbst – Erste Erfahrungen auf Lössböden in Norddeutschland. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Lemme, H., D. Horn, H.-J. Koch: Liming increases EUF extractable, labile and plant available P on loess soils. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Lemme, H., D. Horn, H.-J. Koch: Liming increases EUF extractable, labile and plant available P on loess soils. ESA 13th Congress, 25.-29.08.2014, Debrecen, Ungarn
- Lemme, H., D. Horn, H.-J. Koch: Die Kalkung von Lössböden erhöht wasserlösliches und EUF-extrahierbares P Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien

Publikationen aus dem IfZ

- Liebe, S., A. Aeckerle, N. Stockfisch, B. Märländer: Pflanzenschutzmitteleinsatz im Zuckerrübenanbau. 58. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 22.-24.09.2015, Braunschweig
- Liebe, S., M. Varrelmann: Effect of genotype and environment on the development of root rots during long-time storage of sugar beets. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Liebe, S., D. Wibberg, A. Winkler, A. Pühler, A. Schlüter, M. Varrelmann: Taxonomische Analyse der mikrobiellen Gemeinschaft von Zuckerrüben unter unterschiedlichen Lagerbedingungen mittels Hochdurchsatz-Amplikonsequenzierung von unterschiedlichen Markergenen. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Loel, J., C. Hoffmann: Bioenergy from winter beet – a joint project along the value chain. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Loel, J., C. Hoffmann: Evaluation of the breeding progress of sugar beet varieties from 1964 to 2003. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Loel, J., C. Hoffmann: Factors affecting the winter hardiness of sugar beet. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Oberländer, A., K. Trimpler, N. Stockfisch: Ausbringungstechnik flüssiger organischer Dünger in Zuckerrüben. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Oberländer, A., K. Trimpler, N. Stockfisch: Norddeutschlands Zuckerrübenanbau im bundesweiten Vergleich. Ergebnisse aus der Betriebsbefragung „Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau“. 4. Norddeutscher Zuckerrübenanbau, 08.10.2014, Mönchehof
- Reinsdorf, E., H.-J. Koch: Risk assessment for frost killing of winter sugar beet by modeling the crown temperature. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Reinsdorf, E., H.-J. Koch: Risk assessment for frost killing of winter sugar beet by modeling the crown temperature. ESA 13th Congress, 25.-29.08.2014, Debrecen, Ungarn
- Sauthoff, S., F. Anastassiadis, A. Jacobs, B. Märländer, O. Mußhoff: Zuckerrüben für die Biogasproduktion? – Empfehlungen für die Ausgestaltung von Substratliefverträgen mittels Discrete-Choice-Ansatz. 58. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 22.-24.09.2015, Braunschweig
- Schnepel, K., C. Hoffmann: Estimation of the storability of sugar beet genotypes. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Schnepel, K., C. Hoffmann: Formula to calculate the invert sugar content based on the glucose content of sugar beet. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Schulze, S., H.-J. Koch: Soil Structure effects on Rhizoctonia infestation of sugar beet - concept and first results. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Schulze, S., H.-J. Koch: Einfluss der Bodenstruktur auf das Rhizoctonia-Inokulumpotential im Boden und den Rhizoctonia-Befall von Zuckerrüben (*Beta vulgaris*). Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Schulze, S., H.-J. Koch: Soil Structure effects on Rhizoctonia infestation of sugar beet. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Schulze, S., H.-J. Koch: Impact of physical soil properties on Rhizoctonia infestation of sugar beet and Rhizoctonia quantification in soil. VDLUFA-Tagung, 15.-18.09.2015, Göttingen
- Schulze, S., H.-J. Koch: Impact of physical soil properties on Rhizoctonia infestation of sugar beet and Rhizoctonia quantification in soil. DBG-Tagung, 05.-10.09.2015, München
- Stockfisch, N.: Resource efficiency of winter beet. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Trimpler, K., N. Stockfisch: N₂O emissions resulting from N fertiliser application in sugar beet cultivation. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Varrelmann, M.: Lagerbedingungen mittels Hochdurchsatz-Amplikonsequenzierung von unterschiedlichen Markergenen. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Wendt, M., M. Wegener, E. Ladewig, B. Märländer: Methodology of testing efficacy and durability of an ALS-inhibitor herbicide on weed species in sugar beet cultivation. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Wendt, M., M. Wegener, E. Ladewig, B. Märländer: Methodology of testing efficacy and durability of an ALS-inhibitor herbicide on weed species in sugar beet cultivation. Abstracts 74th IIRB Congress, Dresden, 01.-03.07.2014, 115

Vorträge 2014 und 2015

- Aeckerle, N.: Betriebsbefragung zur Produktionstechnik: Intensität der Bodenbearbeitung und Fruchtfolgegestaltung. Sitzung des Arbeitskreises Pflanzenbau des KA, 26.11.2015, IfZ Göttingen
- Bartholomäus, A.: Chemical control of the late root (RCR) and crown rot caused by *Rhizoctonia solani* in sugar beets. IIRB Joint Group meeting Genetics & Breeding and Pests & Diseases, 18.-19.09.2014, Söllingen/Schlanstedt
- Bartholomäus, A.: Chemical control of the late root and crown rot in sugar beet caused by *Rhizoctonia solani*. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Bartholomäus, A.: Chemical control of the late root and crown rot in sugar beet caused by *Rhizoctonia solani*. Arbeitskreis Pflanzenschutz des KA, 25.11.2014, Göttingen
- Bartholomäus, M.: Chemische Bekämpfung von *Rhizoctonia solani*. 12. Göttinger Zuckerrüben Tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Becker, M.: Ursachen von Saccharoseverlusten während der Langzeitlagerung. 12. Göttinger Zuckerrüben Tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Brauer-Siebrecht, W.: Trockenmasse-, theoretischer Methanhektarertrag sowie Flächenbedarf von Energiefruchtfolgen mit Zuckerrüben, Silomais und Winterweizen. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Brauer-Siebrecht, W.: N₂O-Emissionen und N-Auswaschung im Zuckerrübenanbau. 12. Göttinger Zuckerrüben Tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Christ, D.: *Aphanomyces cochlioides* in sugar beet. IIRB Joint Study Group Meeting Genetics & Breeding and Pests & Diseases, 18.-19.09.2014, Söllingen/Schlanstedt
- Christ, D.: *Aphanomyces cochlioides* in Zuckerrüben – Vom Symptom zum Transkriptom. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg
- Christ, D.: Gürtelschorf in Zuckerrüben – Etablierung von Inokulationsmethoden im Feld und Gewächshaus. Arbeitskreis Pflanzenschutz des KA, 25.11.2014, Göttingen
- Dach, M., M. Varrelmann: Development of a reverse genetic system for Beet soil borne mosaic virus (BSBMV). ASSBT General Meeting, 23.-26.02.2015, Clearwater Beach, Florida, USA
- Hauer, M.: Zwischenfruchtanbau zur integrierten Kontrolle des Rübenzystemnematoden in Norddeutschland. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Hauer, M.: Zwischenfruchtanbau zur integrierten Nematodenkontrolle in Norddeutschland. Feldtag, 22.10.2014, Harste
- Hauer, M.: Zwischenfruchtanbau zur integrierten Nematodenkontrolle in Norddeutschland. Feldtag, 23.10.2014, Thiedenwiese
- Hauer, M.: Wasserhaushalt im Zwischenfruchtanbau in Norddeutschland. Feldtag, 28.05.2015, Großsalsleben
- Hauer, M.: Zwischenfruchtanbau vor Zuckerrüben: Wasserverbrauch, N-Auswaschung, Nematodenkontrolle. 12. Göttinger Zuckerrüben Tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Hauer, M.: Tolerance to *Heterodera schachtii* in sugar beet due to enhanced use of water and nitrogen? 58. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 22.-24.09.2015, Braunschweig
- Hauer, M.: Wasserverbrauch und Wassernutzungseffizienz unterschiedlicher Zuckerrübensortentypen mit und ohne Nematodenbefall Sitzung des Arbeitskreises Pflanzenbau des KA, 26.11.2015, IfZ Göttingen
- Hauer, M.: Zwischenfrüchte – Wasserhaushalt, Nematodenbekämpfung, Vorfruchtwirkung. Fachversammlung Zuckerrübe, 07.12.2015, Wunstorf
- Hauer, M.: Zwischenfrüchte – Wasserhaushalt, Nematodenbekämpfung, Vorfruchtwirkung. Fachversammlung Zuckerrübe, 07.12.2015, Peine
- Hoffmann, C.: Bedeutung von Invertzucker in Zuckerrüben für die Verarbeitung. Arbeitskreis II des DNZ, 10.01.2014, Clauen
- Hoffmann, C.: Unterschiede im Invertzucker bei Zuckerrübensorten. Arbeitskreis Sorten des KA, 06.05.2014, Göttingen
- Hoffmann, C.: Bioenergie2021 – Verbundprojekt entlang der Wertschöpfungskette. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Hoffmann C.: Langzeitlagerung – Beeinträchtigung der technologischen Qualität! LIZ Winterversammlung, 21.01.2015, Berlin
- Hoffmann C.M.: Causes for differences in the storability of sugar beet genotypes. ASSBT Biennial Meeting, 23.-27.02.2015, Clearwater, Florida, USA
- Hoffmann, C.: Factors affecting the invert sugar content of beets after harvest. IIRB Study Group Beet Quality & Storage, 28.-29.04.15 in Tulln, Österreich

Publikationen aus dem IfZ

- Hoffmann, C.: Einfluss von Aussaat- und Erntezeit auf Ertrag und Qualität von Zuckerrüben. AK Pflanzenbau des KA, 10.-11.06.2015 in Eibelsstadt
- Hoffmann, C.: Einfluss der Standraumverteilung auf Ertrag und Qualität von Zuckerrüben. AK Pflanzenbau des KA, 10.-11.06.2015, Eibelsstadt
- Hoffmann, C.: Causes for storage losses of sugar beet genotypes. IIRB Study Group Genetics & Breeding, 26.-27.09.2015, Bergen op Zoom
- Jacobs, A.: The sugar beet as an energy crop in crop rotations on highly productive sites - an agronomic/economic system analysis. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Jacobs, A.: Treibhausgasemissionen beim Anbau von Zuckerrüben, Silomais und Winterweizen - eine Systemanalyse verschiedener Energiefruchtfolgen. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Jacobs, A.: Treibhausgasemissionen durch Anbau und Ernterestverbleib - Zuckerrüben, Silomais und Winterweizen im Vergleich. AK Pflanzenbau des KA, 26.11.2014, Göttingen
- Jacobs, A.: A system analysis of crop rotations with sugar beet and/or silage maize for biogas production - ecological and economical approaches. FSD5/Agro2015 conference, 07.-10.09.2015, Montpellier, Frankreich
- Jacobs, A.: The sugar beet as an energy crop in crop rotations on highly productive sites - an agronomic/economic system analysis. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Koch, H.-J.: Liming increases EUF extractable, labile and plant available P on loess soils. IIRB Plant & Soil Study Group Meeting, 12.05.2014, Bergen op Zoom, Niederlande
- Koch, H.-J.: Yield and N use efficiency of current fodder and sugar beet cultivars in northwestern Europe. IIRB Plant & Soil study group meeting, 12.05.2014, Bergen op Zoom, Niederlande
- Koch, H.-J.: Die Zuckerrübe als Vor- und Folgefrucht - Aktuelle Ergebnisse aus Fruchtfolgeversuchen mit Getreide, Raps und Silomais. Netzwerk Ackerbau Niedersachsen, 21.05.2014, Göttingen
- Koch, H.-J.: N use efficiency of current sugar beet genotypes in northwestern Europe. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Koch, H.-J.: Winterrüben - Ertrag schossender Genotypen in Abhängigkeit von Bestandesdichte, Genotyp und Umwelt. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Koch, H.-J.: Managementsystem Boden – Strategien aus Sicht der Fruchtfolge. Jahrestagung der Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung, 19.02.2015, Braunschweig
- Koch, H.-J.: Bodenbearbeitung, Bodenerosion und Bodenstruktur: Wie beeinflussen sie die Bodenfruchtbarkeit? Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e.V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD), 21.-22.04.2015, Würzburg
- Koch, H.-J.: Einfluss der Rübenzystennematoden auf Ertrag und Evapotranspiration toleranter, anfälliger und resistenter Zuckerrüben. Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 05.-10.09.2015, München
- Koch, H.-J.: Zwischenfrüchte – Wasserhaushalt, Nematodenbekämpfung, Vorfruchtwirkung. Fachversammlung Zuckerrübe, 11.12.2015, Northeim
- Ladewig, E.: Analyse von Zuckerrübenbrei aus Wertprüfungen. Bundesverband Deutscher Pflanzzüchter, Technische Arbeitsgruppe Zuckerrüben, 03.04.2014, Hannover
- Ladewig, E.: Methoden und Verfahren zur Unterstützung der Einführung und Umsetzung von kultur- und sektorspezifischen Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes in der Praxis am Beispiel des Zuckerrübenanbaus. Workshop des BMEL, 29.-30.04.2014, Berlin
- Ladewig, E.: Which progress is required in sugar beet protection for 2030? DuPont Symposium „Innovation in agriculture“, 12.09.2014, Nambenheim, Frankreich
- Ladewig, E.: Versuchsmethodische Fragestellungen in Sortenversuchen im Feld. Versuchsbesprechung Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, 18.11.2015, Ochsenfurt
- Ladewig, E.: Umweltinteraktionen bei Sorten von Zuckerrüben. Ausschuss für Rübenanbau, 09.09.2014, Berlin
- Ladewig, E.: Vibrance – International joint trial 2015. Strategiegelgespräch Syngenta, 22.07.2015, Stein
- Laufer, D.: Herbst-Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben - Zwischenbericht. AK Pflanzenbau, 06.-07.05.2014, Nordstemmen
- Laufer, D.: Herbst-Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben - Zwischenbericht. AK Pflanzenbau, 26.11.2014, Göttingen
- Laufer, D.: Herbst-Streifenbearbeitung zu Zuckerrüben in Deutschland: Überblick und Erfahrungen. 12. Göttinger Zuckerrüben Tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Liebe, S.: Influence of environment and sugar beet genotype on occurrence of storage rot and root rot pathogens involved. IIRB Joint Group meeting Genetics & Breeding and Pests & Diseases, 18.-19.09.2014, Söllingen/Schlanstedt
- Liebe, S.: Beschreibung des Mikroorganismenspektrums von gelagerten Zuckerrüben in Abhängigkeit von Genotyp, Umwelt und Lagerungstemperatur. 59. Deutsche Pflanzenschutztagung, 23.-26.09.2014, Freiburg

- Liebe, S., N. Aeckerle, N. Stockfisch, B. Märländer: Pflanzenschutzmitteleinsatz im Zuckerrübenanbau. 58. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 22.-24.09.2015, Braunschweig
- Liebe, S.: Taxonomic analyses of microbial communities in stored sugar beets using high-throughput amplicon sequencing of different marker genes. Jahrestreffen DPG-AK Mykologie, 19.-20.03.2015, Halle/Saale
- Loel, J.: Winterrüben – Mechanismen der Winterhärte von Zuckerrüben. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Märländer, B.: Zuckerrübe – leistungsstark, umweltschonend, effizient. Verband Fränkischer Zuckerrübenanbauer e. V. Generalversammlung, 27.06.2014, Kürnach
- Märländer, B.: Sustainable intensification – sugar beet cultivation as a case study. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Märländer, B.: Die Zuckerrübe – hohe Leistung, effizientes Management und gesellschaftliche Wahrnehmung. Verband der Rübenanbauer, Lippe-Weser Mitgliederversammlung, 02.09.2014, Lemgo
- Märländer, B.: Die Zuckerrübe – eine effiziente und nachhaltige Ackerkultur mit Zukunft. DNZ, 07.10.2014, Klostergut Mönchehof
- Märländer, B.: Presentation of the Institute of Sugar Beet Research. Visit of Slovak University of Agriculture, 10.10.2014, Nitra, Slowakei
- Märländer, B.: Was ist ein An-Institut – Zur Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft. Landwirtschaftlicher Beraterkreis Nörten-Hardenberg, 13.03.2015, Nörten-Hardenberg
- Märländer, B.: How can sugar beet competitiveness be enhanced most? CIBE Congress, 05.06.2015, Berlin
- Märländer, B.: Die Zuckerrübe – Perspektiven für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung. BMEL Workshop „Zuckermarkt nach 2017“, 22.09.2015, Bonn
- Märländer, B.: Die Zukunft der Zuckerrübe aus Sicht von Wissenschaft und Forschung. Verband der Zuckerrübenanbauer Kassel, 05.11.2015, Wabern
- Märländer, B.: Die Zuckerrübe – Fit für die nächsten 25 Jahre. ZAV Niedersachsen Mitte Süd, 16.11.2015, Peine
- Märländer, B.: Aspects of sustainable intensification in sugar beet. 24th ISO Seminar “Moving towards a sweeter future?”, 17.11.2015, London
- Oberländer, A., K. Trimpler, N. Stockfisch: Rund um den Zwischenfruchtanbau – Ergebnisse aus der Betriebsbefragung. Treffen Befragungsbetriebe von Pfeifer&Langen, 05.03.2014, Monheim
- Reinsdorf, E.: Winterrüben - Modellierung der Temperatur des Rübenkopfes und deren Anwendung in der Risikoabschätzung für Frosttod. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Schnepel, K.: Verminderung von Lagerverlusten durch Verbesserung der Lagerstabilität von Zuckerrübensorten. Arbeitskreis Sorten des KA, 20.05.2014, Bonn
- Schnepel, K.: Storage losses of sugar beet – influence of the genotype and criteria for selection. IIRB Study group meeting, Beet quality and Storage, IRBAB, 17.06.2014, Tienen, Belgien
- Schnepel, K.: Winterrüben – potenzieller Ertrag bei verlängerter Wachstumszeit. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Schulze, S.: Impact of different soil structures on the Rhizoctonia infestation of sugar beet. Doctoral Researchers Conference of GRK1798 “Signaling at the plant-soil interference”, 01.-02.10.2014, Bad Bevensen
- Schulze, S.: Bedeutung der Bodenstruktur für die integrierte Kontrolle der Späten Rübenfäule. 12. Göttinger Zuckerrüben-tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Stockfisch, N.: Winterrüben – Bewertung der Ressourceneffizienz im Rahmen einer Technikfolgenabschätzung für den Winterrübenanbau. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien
- Stockfisch, N.: Technikfolgenabschätzung für den Winterrübenanbau: Aufwand, Nutzen, Effizienz? 12. Göttinger Zuckerrüben-tagung, 03.09.2015, Göttingen
- Stockfisch, N., B. Märländer: Zur Effizienz der Bioökonomie – Beispiel Zucker. DAF-Jahrestagung, 20.10.2015, Berlin
- Trimpler, K.: Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau. Treffen Befragungsbetriebe von Pfeifer & Langen, 05.03.2014, Monheim
- Trimpler, K.: Rund um den Zwischenfruchtanbau – Ergebnis aus der Betriebsbefragung. Treffen Befragungsbetriebe von Pfeifer & Langen, 05.03.2014, Monheim
- Trimpler, K.: Einfluss der Düngeform auf die Höhe der CO₂eq-Emissionen im Zuckerrübenanbau in Deutschland. Gemeinsame Tagung der Ges. für Pflanzenbauwissenschaften mit der Max-Eyth-Ges. Agrartechnik (VDI-MEG) an der Universität für Bodenkultur, 16.-18.09.2014, Wien

Publikationen aus dem IfZ

- Varrelmann, M.: Development of strategies for the control of *Chenopodium album* biotypes with reduced metamitron sensitivity in different European countries. 74. IIRB-Kongress, 01.-03.07.2014, Dresden
- Varrelmann, M.: Construction of a full-length infectious cDNA clone of Beet soil-borne mosaic virus (BSBMV). IIRB Joint Group meeting Genetics & Breeding and Pests & Diseases, 18.-19.09.2014, Söllingen/Schlanstedt
- Varrelmann, M.: Seedling diseases and root rots (of sugar beet). Training in Advanced Sugar Beet Technology, 13.11.2014, Norwich
- Varrelmann, M.: *Stemphylium* sp. –Ein neuer Blattkrankheitserreger in Zuckerrübe. Fungizid-Beratertagung, 19.-20.11.2014, Fulda
- Wendt, M.: Wirksamkeit von CONVISO® auf unterschiedliche Entwicklungsstadien wichtiger Unkrautarten. 12. Göttinger Zuckerrübetagung, 03.09.2015, Göttingen

Weitere Vorträge wurden in Sitzungen interner Gremien und projektbegleitender Ausschüsse gehalten.

Dissertationen 2014 und 2015

- Behn, A.: *Rhizoctonia solani* in Zuckerrüben: Testung und Umweltstabilität der Resistenz gegenüber der Späten Rübenfäule sowie Identifizierung von Resistenz-Kandidatengenomen. Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2015. ISBN 978-3-95404-926-4
- Hauer, M.: Catch crops and sugar beet variety types at *Heterodera schachtii* infested fields –nematode-host interactions and options for nematode control. Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2015. ISBN 978-3-7369-9147-7
- Loel, J.: Zuchtfortschritt von Zuckerrüben - Rückblickende Analyse und zukünftige Herausforderungen. Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2014. ISBN 978-3-95404-873-1
- Starke, P.: Nutzung von Zuckerrüben für die Biogasproduktion - Definition der Qualität sowie ertragsrelevante Parameter von Rübe, Blatt und Schossemern. Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2014. ISBN 978-3-95404-871-7

Abstracts Dissertationen

Zuchtfortschritt von Zuckerrüben - Rückblickende Analyse und zukünftige Herausforderungen

Loel, J.

Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2014

Die Züchtung neuer Zuckerrübensorten ermöglicht es, den Ertrag nachhaltig zu steigern und damit den weltweit wachsenden Bedarf an pflanzlicher Biomasse zu bedienen. Daher war das Ziel im ersten Teil dieser Arbeit, die physiologischen und morphologischen Grundlagen des Zuchtfortschritts von Zuckerrüben zu untersuchen. Im zweiten Teil der Arbeit wurden die Mechanismen der Winterhärte sowie das Leistungspotential von im Herbst gesäten Zuckerrüben als Grundvoraussetzung für einen zukünftigen Winterrübenanbau analysiert.

In Manuskript I wurde analysiert, wie hoch der Zuchtfortschritt von Zuckerrübensorten in der Vergangenheit war und auf welche physiologischen und morphologischen Veränderungen dieser zurückzuführen ist. Dafür wurden 2007 und 2008 17 Zuckerrübensorten des Zulassungszeitraums 1964 bis 2003 unter gleichen Umweltbedingungen im Feld und im Gewächshaus angebaut. Dadurch konnten die Effekte einer verbesserten Produktionstechnik und klimatische Veränderungen ausgeblendet werden. Der Ertragsanstieg von alten zu neuen Zuckerrübensorten kann somit als Zuchtfortschritt interpretiert werden. Der Zuchtfortschritt von Zuckerrüben, bezogen auf den Bereinigten Zuckerertrag, betrug 0,6 bis 0,9 % a⁻¹. Zurückzuführen war dieser Zuchtfortschritt hauptsächlich auf einen höheren Harvest-Index (höheres Rübe/Blatt- und Zucker/Mark-Verhältnis), eine verbesserte technische Qualität (niedrigere Gehalte an K, Na und Amino-N) und eine verbesserte Assimilation (höherer Chlorophyllgehalt und höhere Assimilationsrate). Keine Veränderung wurde in der Blattflächenentwicklung der jungen Pflanzen sowie der Kambiumringbildung festgestellt. Ferner konnte gezeigt werden, dass sich die Merkmale der Sorten im Verlaufe der Zeit verändert haben. Während anfangs der Ertrag das Hauptzuchtziel war, wurde ab den 1970er - 1980er Jahren aufgrund der technischen Weiterentwicklung der Qualitätsanalyse von Zuckerrüben zunehmend Qualitätsparameter als Zuchtziele definiert. Um den hohen züchterischen Fortschritt in der Zuckerrübenzüchtung weiterhin aufrechterhalten zu können, ist es notwendig, Merkmale wie Krankheits- und Schädlingsresistenz und Stresstoleranz weiter züchterisch zu bearbeiten.

Durch die Einführung des Anbausystems Winterrübe könnte sich der Zuchtfortschritt innerhalb kürzester Zeit wesentlich erhöhen (theoretisch ca. 30 % Ertragssteigerung). Dieser mögliche Anstieg im Ertragspotential von Zuckerrüben motiviert daher die gesamte Wertschöpfungskette (Züchtung, Anbauer, Zuckerunternehmen), die Etablierung des Anbausystems Winterrübe voranzutreiben. Eine Grundvoraussetzung für dieses Anbausystem ist die Schosstoleranz der Pflanzen, für deren Realisierung es bereits vielversprechende Ansätze gibt.

Viel wichtiger ist es jedoch, eine ausreichende Winterhärte der Pflanzen zu gewährleisten, da die Überwinterung der Pflanzen im Feld unverzichtbar für das Produktionssystem Winterrübe ist. Daher wurde in Manuskript II untersucht, welche Mechanismen es der Zuckerrübe ermöglichen, Frosttemperaturen während der Winterperiode zu überleben. Ziel war es zu analysieren, welche Faktoren einen Einfluss auf die Winterhärte von Zuckerrüben haben. Außerdem wurde untersucht, ob es genotypische Unterschiede in den Mechanismen der Winterhärte von Zuckerrüben gibt. Dafür wurden Feldversuche

an 3 Standorten mit jeweils 5 Zuckerrübenhybriden 2009 bis 2012 angebaut. Zusätzlich wurden Gewächshausversuche durchgeführt, um einzelne Aspekte der Winterhärte von Zuckerrüben unter kontrollierten Bedingungen (Akklimation, Froststress) untersuchen zu können.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Überlebensraten in den einzelnen Umwelten (Jahr x Standort) nach Winter sehr unterschiedlich waren. Nur in 5 von 11 Umwelten konnten Überlebensraten über 50 % ermittelt werden. Dagegen war nur ein geringer genotypischer Effekt vorhanden. Die Gewächshausversuche haben gezeigt, dass die Minimumtemperatur von Zuckerrüben in einem Bereich von -6 bis -8 °C liegt. Diese Minimumtemperatur überlebten die Pflanzen jedoch nur, wenn sie sich in einem für die Winterhärte optimalen Wachstumsstadium (8 bis 30 mm Wurzeldurchmesser) befanden. Um dieses optimale Wachstumsstadium zu erreichen, benötigten die Pflanzen etwa 600 bis 900 °Cd. Rückblickend konnte daher berechnet werden, dass die Pflanzen in 5 Umwelten zu groß waren, um die Frosttemperaturen während des Winters zu überleben. Somit hat die Umwelt zwei Einflussmechanismen auf die Überlebensrate nach dem Winter: Zum einen gibt sie die Rahmenbedingungen während des Winters vor (z. B. Tiefsttemperatur, Schneebedeckung), welche die Pflanzen überstehen müssen, und zum anderen beeinflusst sie die Entwicklung und damit das Wachstumsstadium der Pflanzen vor dem Winter.

Warum die Pflanzen im optimalen Entwicklungsstadium Frost besser überstehen, wurde in Manuskript III untersucht. Da es nur in 4 Umwelten signifikante Unterschiede in der Überlebensrate zwischen den Genotypen gab, konnten auch nur in diesen Umwelten Beziehungen zwischen dem Gehalt unterschiedlicher Inhaltsstoffe und der Überlebensrate überprüft werden. Es wurde festgestellt, dass der Gehalt an Betain, Glutamin und die Osmolalität positiv mit der Überlebensrate nach dem Winter korrelierte. Zudem wurden die Gehalte an Betain, Glutamin und die Osmolalität während eines Akklimatisierungsprozesses der Pflanzen an tiefe Temperaturen in Rübe und Blatt erhöht. Daher wurden diese Substanzen als potentiell frostschtzende Inhaltsstoffe von Zuckerrüben identifiziert und können zukünftig bei der Züchtung winterharter Zuckerrüben verwendet werden. Raffinose und Prolin wurden zwar auch während des Akklimatisierungsprozesses akkumuliert, korrelierten aber nicht positiv mit der Überlebensrate nach dem Winter. Daher sind diese Substanzen wahrscheinlich eher Indikatoren für eine Froststressreaktion. Ob die verschiedenen Inhaltsstoffe tatsächlich einen funktionellen Effekt auf die Winterhärte haben oder ob sie nur Indikatoren für eine Stressreaktion der Pflanzen sind, lässt sich jedoch noch nicht abschließend beantworten.

In Manuskript IV wurden das Leistungspotential sowie die Qualität von Winterrüben für die Nutzung zur Zucker- und Biogasproduktion dargestellt. Hierfür wurden Feldversuche mit jeweils 3 Zuckerrübenhybriden an 3 Standorten 2009 bis 2011 angebaut. Schossende Winterrüben können bis Juni/Juli Gesamtpflanzenerträge von bis zu 15 t ha⁻¹ erreichen. Allerdings ist die Ertragsstabilität von Winterrüben in verschiedenen Umwelten zurzeit noch nicht ausreichend. Die Qualität des Rübenkörpers von schossenden Winterrüben ist aufgrund geringer Zuckergehalte und erhöhter Gehalte an Melassebildnern (K, Na) nicht zur Zuckergewinnung geeignet. Hinsichtlich der Nutzung als Biogassubstrat haben Winterrüben eine gute Qualität. Sie haben zwar aufgrund geringerer NfE-Gehalte und höhere Rohfasergehalte ungünstigere Fermentationseigenschaften als im Frühjahr gesäte Zuckerrüben, sind aber im Vergleich zu Getreideganzpflanzensilage aufgrund deutlich höherer Gehalte an NfE besser geeignet. Es kann daher geschlussfolgert werden, dass die stoffliche Zusammensetzung von Winterrüben zwar gut geeignet ist für den Einsatz in der Biogasanlage, aber die unzureichende Ertragsstabilität den Einsatz in der Praxis vermutlich begrenzt.

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass es einen deutlichen Zuchtfortschritt bei Zuckerrüben gab, der hauptsächlich auf einen höheren Harvest-Index, eine verbesserte technische Qualität und eine verbesserte Assimilation zurückzuführen ist und der höchstwahrscheinlich auch zukünftig aufrechterhalten werden kann. Der Winterrübenanbau wird sich letztendlich nur durchsetzen, wenn der Mehrertrag oder sonstige Vorzüge (Arbeitswirtschaftlichkeit, ganzjährige Versorgung der Biogasanlage mit frischen Rüben) den Aufwand rechtfertigen. Dafür ist eine umfassende Bewertung des Gesamtsystems Winterrübe entlang der Wertschöpfungskette notwendig.

Nutzung von Zuckerrüben für die Biogaserzeugung - Definition der Qualität sowie ertragsrelevante Parameter von Rübe, Blatt und Schossern

Starke, P.

Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2014

Die steigende Anzahl an Biogasanlagen führt zu einem verstärkten Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen. Da Zuckerrüben hohe Rübenenerträge bilden, werden sie zunehmend als Biogassubstrat genutzt. Zusätzlich stehen Futterrüben für die Energieerzeugung in der Diskussion, da ihr Ertrag den von Zuckerrüben übersteigt. Bisher ist jedoch nicht klar, welchen Einfluss verschiedene Zuckerrübensorten und -qualitäten auf die Biogasbildung haben. Neben der Rübe kann auch das Rübenblatt als Substrat genutzt werden, sodass die ganze Pflanze zur Biogasbildung beiträgt. Um eine ganzjährige Substratversorgung zu erreichen, können Zuckerrüben als Winterrüben mit Ernten im Frühjahr/Sommer angebaut werden. Ein wesentliches Ziel des Projektes bestand darin, den Einfluss unterschiedlicher Zuckerrübensorten und -qualitäten auf den spezifischen Biogasertrag sowie auf den Biogasertrag pro Hektar zu quantifizieren. Daher sollten Parameter ermittelt werden, um Zuckerrüben als Biogassubstrat zu bewerten. Da über die Nutzung des Blattes bisher keine genauen Kenntnisse vorliegen, war es ein weiteres Ziel, den Biogasertrag des Blattes zu ermitteln. Werden Zuckerrüben als Winterrüben angebaut, ist zu klären, ob Sortenunterschiede vorliegen und wie sich die Qualität auf die Vergärung auswirkt. Als Datenbasis dienen Ergebnisse aus Feldversuchen aus den Jahren 2009 und 2010 in Regensburg sowie 2008 bis 2011 in Göttingen. Durch verschiedene Zuckerrübensorten, die Extreme im Rübenenertrag und im Zuckergehalt darstellen, eine Futterrübe, N-Düngungsstufen (0-300 kg N ha⁻¹) sowie Erntetermine (August, Oktober, November) wurde ein breites Spektrum an Qualitäten erzeugt. Im August wurden 4 Zuckerrübensorten als Winterrüben ausgesät und im November, April und Juni geerntet. Die Rohnährstoffzusammensetzung des Materials wurde mit der Weender Futtermittelanalyse bestimmt. Gärversuche fanden im diskontinuierlichen Batchverfahren über 21 Tage bei 35 °C statt. Für die Analysen wurde ausschließlich frisches unsiliertes Substrat verwendet, um mögliche Effekte von Lagerung und Silierung auf den spezifischen Biogaser-

Publikationen aus dem IfZ

trag zu vermeiden. Zuckerrüben erzielten aufgrund höherer Trockenmassegehalte mit über 20 t ha⁻¹ signifikant höhere Trockenmasseerträge als Futterrüben. Die höchsten Rüben-Trockenmasseerträge wurden bei moderater N-Düngung erzielt. Der Blatt-Trockenmasseertrag stieg mit zunehmender N-Düngung an, sodass durch zusätzliche Nutzung des Blattes Gesamt-Trockenmasseerträge von bis zu 35 t ha⁻¹ erreicht wurden. Bei Winterrüben lagen die Gesamt-Trockenmasseerträge im Mittel bei 12 t ha⁻¹, wobei von der Rübe 4 t ha⁻¹ und vom Schosser 8 t ha⁻¹ gebildet wurden. Die Zusammensetzung der Rüben-Trockenmasse war sehr konstant und unabhängig von Sorte, N-Düngung und Erntetermin. Sie bestand zu ca. 90 % aus N-freien Extraktstoffen, die leicht fermentierbar sind. Der Gehalt an Rohasche, -faser, -fett und protein war dagegen gering. Der Rohaschegehalt betrug lediglich 2 %, unabhängig von Sorte und N-Düngung, sodass die organische Trockenmasse einen Anteil von 98 % der Trockenmasse erreichte. Futterrüben zeichneten sich durch eine ähnliche Trockenmassezusammensetzung aus, wiesen aber mit 16 % einen geringeren Trockenmassegehalt als Zuckerrüben (23 %) auf. Deutliche Unterschiede zeigten sich in der Trockenmassezusammensetzung von Rübenblatt und Schossern, die durch geringere NfE-Gehalte als Rüben gekennzeichnet waren. Zudem gab es bei Schossern erhöhte Rohfaser- (27 %) und Rohaschegehalte (16 %). Rübenblatt war ebenfalls durch erhöhte Rohaschegehalte gekennzeichnet (21 %). Zuckerrüben waren durch eine schnelle Biogasbildung gekennzeichnet. Nach 4 Tagen waren bereits 90 % des gesamten spezifischen Biogasertrages (750 NI kg⁻¹ oTS) erreicht. Sortenunterschiede im spezifischen Biogasertrag bezogen auf organische Trockenmasse traten nicht auf. Bei den Substraten Mais und Schosser verlief die Biogasbildung aufgrund höherer Rohfasergehalte langsamer, sodass 90 % Biogasbildung erst nach 13 Tagen erreicht wurden. Um auf aufwändige Gärversuche verzichten zu können, wurde der spezifische Biogasertrag von Zuckerrüben anhand der Rohnährstoffgehalte mit Formeln von Baserga (1998) und Weißbach (2009) berechnet. Es zeigte sich, dass die in Gärversuchen gemessenen spezifischen Biogaserträge bei der Berechnung unterschätzt wurden. Zwischen dem Zuckergehalt (ZG) und dem spezifischen Biogasertrag (NI kg⁻¹ FM) von Zucker- und Futterrüben wurde eine lineare Beziehung ermittelt:

spezifischer Biogasertrag (NI kg⁻¹ FM) = 8,88 x ZG (%) + 10,38

Somit kann eine Bewertung von Rüben für die Biogasgewinnung anhand des Zuckergehaltes erfolgen. Zuckerrüben erreichten einen Biogasertrag von bis zu 20.000 Nm³ pro Hektar. Es zeigte sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zum Zuckerertrag (ZE):

Biogas (Nm³ ha⁻¹) = 886 x ZE (t ha⁻¹) + 889

Durch Hinzunahme des Blattes wurde ein zusätzlicher Biogasertrag von bis zu 5.000 Nm³ ha⁻¹ erreicht. Bei Zuckerrübenblatt und Schossern wurde eine lineare Beziehung zwischen organischem Trockenmasseertrag und Biogasertrag festgestellt. Eine Bewertung verschiedener Zuckerrübenqualitäten kann somit anhand des Zuckergehaltes erfolgen, da der spezifische Biogasertrag (NI kg⁻¹ FM) eng mit dem Zuckergehalt korreliert. Die Zusammensetzung der Trockenmasse von Zuckerrübensorten und -qualitäten unterscheidet sich nicht, sondern lediglich der Gehalt an Trockenmasse. Aufgrund des engen Zusammenhanges zwischen Biogasertrag und Zuckerertrag erreichen Sorten mit dem höchsten Zuckerertrag auch den höchsten Biogasertrag. Die Züchtungsziele Zuckergehalt und -ertrag können somit auch für die Nutzung von Zuckerrüben als Biogassubstrat beibehalten werden. Durch den Anbau von Winterrüben kann die Substratversorgung von Biogasanlagen erweitert werden.

Rhizoctonia solani in Zuckerrüben: Testung und Umweltstabilität der Resistenz gegenüber der Späten Rübenfäule sowie Identifizierung von Resistenz-Kandidatengen

Behn, A.

Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2015

Die Testung der Resistenz von Zuckerrüben gegen die Späte Rübenfäule stellt eine große Herausforderung dar. In dieser Studie wurde gezeigt, dass Sortenversuche, die im Freiland auf natürlich infizierten Feldern durchgeführt wurden, aufgrund des inhomogenen Schaderregerauftretens im Pflanzenbestand keine zuverlässige Beurteilung der zu prüfenden Eigenschaften ermöglichten. Anhand von Untersuchungen, die unter kontrollierten Umweltbedingungen im Gewächshaus durchgeführt wurden, wurde gezeigt, dass die acht getesteten Zuckerrübensorten durch Inokulation mit *Rhizoctonia solani* Anastomosegruppe (AG)2-2 IIIB-besiedelter Gerste artifizell mit der Späten Rübenfäule infiziert werden können. In den Versuchen konnte mithilfe der Bonitur des befallenen Gewebes von Zuckerrüben-Oberfläche und -Längsschnitt eine sichere Differenzierung zwischen anfälligen und resistenten Standardsorten erreicht werden. Die Erstellung einer belastbaren Rangfolge der geprüften Sorten in Bezug auf ihr Resistenzniveau war jedoch nicht möglich, da das Befallsniveau der resistenten Sorten zwischen einzelnen Versuchsdurchgängen stark variierte.

Mit denselben Genotypen wurden Feldversuche in insgesamt 16 Umwelten durchgeführt, bei denen in den Versuchspartikeln ebenfalls das beschriebene *R. solani*-Inokulum in den Mengen 20 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹ und 100 kg ha⁻¹ ausgebracht wurde. Der Befall mit der Späten Rübenfäule wurde durch Parzellen- und Einzelpflanzenbonitur bestimmt. Die Untersuchungen zeigten, dass auch im Freiland eine sichere artifizelle Infektion des Bestandes möglich war. Trotz Variation des Befalls in Abhängigkeit von Standort, Umweltbedingungen und applizierter Inokulummenge konnte eine sichere Differenzierung von anfälligen und resistenten Zuckerrübensorten erreicht werden. Für die Erstellung einer Rangfolge der resistenten Sorten bezüglich ihres *Rhizoctonia*-Resistenzniveaus differierte das Befallsniveau zwischen den Versuchen jedoch auch in diesen Versuchen zu stark. Untersuchungen zur Optimierung des Feldtests wurden durchgeführt, in denen Bodenfeuchtigkeit und -temperatur im Zeitraum des Bestandesschlusses mittels Bewässerung und Vlies-Abdeckung an Versuchsstandorten mit natürlichem sowie artifiziellem Inokulum beeinflusst wurden. Die Bedingungen im Zuckerrübenbestand für die Infektion mit *R. solani* sollten so optimiert und homogenisiert werden. Das Befallsniveau der geprüften anfälligen und den drei resistenten Sorten wurde bonitriert. Außer der eindeutigen Unterscheidung der anfälligen von den resistenten Sorten konnte auch in diesen Versuchen keine belastbare Rangfolge des Resistenzgrads der getesteten Genotypen ermittelt werden. Weitere Optimierungsmöglichkeiten des *Rhizoctonia*-Resistenztests von Zuckerrüben werden diskutiert.

Erhöhte Bodenfeuchte und –temperatur während der Sommermonate könnten in Zukunft zum Regelfall werden, wenn sich die Klimaprognosen bestätigen, dass im Sommer extreme Wetterereignisse wie Starkregen zunehmen. Die beschriebenen Feldversuche mit modifizierten Feuchte- und Temperaturszenarien wurden ebenfalls dazu genutzt, das Befallsniveau der gegenwärtig verfügbaren Sorten sowie die Effizienz deren Anbaus unter veränderten Klimabedingungen zu überprüfen. Die Ergebnisse zeigten, dass auch unter veränderten Klimabedingungen die quantitative Resistenz in den Sorten effektiv war. Auch unter für den Schaderreger optimierten Lebensbedingungen wiesen die resistenten Sorten geringeren Befall auf als die untersuchte anfällige Sorte. In den Experimenten wurde aber ebenfalls gezeigt, dass die resistenten Genotypen derselben Ertrags-Verlust-Relation unterlagen wie die geprüfte anfällige Sorte, sodass in Betracht gezogen werden muss, dass veränderte Klimabedingungen das Befallsniveau von allen Sorten gleichermaßen negativ beeinflussen können. Der Einfluss des Klimawandels und dessen Folgen auf das ganze Pathosystem wird diskutiert.

Neben der Tatsache, dass die *R. solani*-Resistenz in den derzeit verfügbaren Zuckerrübensorten polygen ist, ist wenig über den genetischen Hintergrund des Resistenzmechanismus bekannt. In dieser Studie wurde SSH mit RNA aus einer AG2-2 IIB inokulierten anfälligen sowie einer resistenten Zuckerrübenlinie durchgeführt. Die Erstellung einer Resistenz-spezifischen cDNA-Bibliothek und die Identifizierung von 44 Resistenz-Kandidatengenomen war so möglich. Ihren Funktionen nach wurden sie in die Gruppen „Zellwand-Modifikation“, „Signalgebung“, „aktive Pathogenabwehr“, „Zellschutz“ und „Stoffwechsel“ eingeordnet. Nur zehn der Gene waren vor dieser Arbeit in Zuckerrüben beschrieben worden. Mittels semiquantitativer RT-PCR wurde nachgewiesen, dass in der resistenten Linie 15 dpi 16 der Kandidatengene differentiell exprimiert wurden. Die Expression weiterer 16 Gene war zu dem Zeitpunkt Pathogen-induziert. Die Ergebnisse weisen auf eine Kombination von Zellwand-Modifikation, aktiver Pathogen-Abwehr und Zellschutz als molekularen Mechanismus der *R. solani*-Resistenz in Zuckerrüben hin. Die Bedeutung der einzelnen Resistenz-Kandidatengene für weitere Arbeiten wird diskutiert.

Catch crops and sugar beet variety types at *Heterodera schachtii* infested fields–nematode-host interactions and options for nematode control

Hauer, M.

Dissertation, Cuvillier Verlag Göttingen, 2015

The sugar beet cyst nematode *Heterodera schachtii* (Schmidt) occurs world-wide and poses a severe problem for sugar beet (*Beta vulgaris* L.) production. Currently, three types of sugar beet varieties are available which are classified as susceptible, tolerant or resistant to *H. schachtii*. Resistance is the ability of a host to limit or prevent nematode multiplication. Tolerance reflects the capacity of a host to withstand nematode damage, but, the underlying physiological mechanisms are still unknown.

A detailed investigation of factors that possibly affect yield performance of sugar beets differing in tolerance and resistance properties at infested fields was conducted. The effect of nematode infestation on water consumption, nitrogen (N) uptake, yield and water use efficiency (WUE) of different sugar beet varieties at fields with varying levels of nematode infestation was studied in Northern Germany. In addition, four different levels of N fertilization in sugar beet were included at four out of ten environments. Total evapotranspiration (ETc) was calculated with the FAO-56 dual crop coefficient approach on a daily basis.

Differences in ETc between varieties were considerably smaller than effects among environments and did not affect yield formation. Yield of all varieties decreased with increasing initial nematode infestation, but the susceptible variety displayed the strongest reduction. Average sugar yield of the susceptible variety (11.78 t ha⁻¹) was significantly lower than sugar yield of the tolerant (13.64 t ha⁻¹) and the resistant variety (13.02 t ha⁻¹) under nematode infestation. An effect of nematode infestation on ETc was not found, and, thus, yield advantages of the tolerant and the resistant variety could not be related to a better ability to access soil water. Differences in WUE were primarily associated with differences in yield, while the highest WUE of 6.3 g dry matter per L H₂O was measured for the susceptible variety without nematode infestation.

A slight effect of nematode infestation on N status of the susceptible variety could be found. Amino-N content in the root as well as whole plant N uptake of the susceptible variety decreased exponentially with increasing nematode infestation. At high nematode infestation, yield losses of all varieties may be partially attributed to both reduced leaf area index and plant N status, but an overall relation between N status and sugar yield could not be observed. Whether N status of infested plants was reduced due to a release of N (via root exudates) or due to a consumption of N by invading nematodes could not be specified in this study.

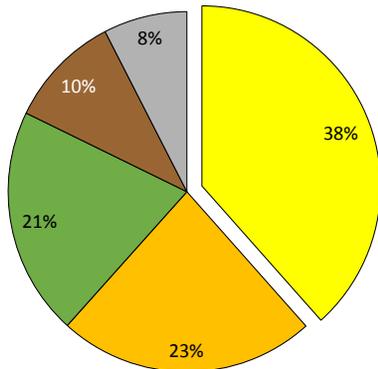
Further objectives were to investigate the effects of catch crop cultivation, nematicide application before sugar beet sowing and the cultivation of different types of sugar beet varieties on population dynamics of *H. schachtii* and sugar yield. Three catch crop treatments, namely resistant mustard (*Sinapis alba* L.), a catch crop mixture and straw mulch (control), were established previous to sugar beet and a nematicide was applied before sugar beet sowing. Establishment of a sufficient catch crop stand after winter cereal harvest appeared to be difficult under Northern German cropping practices. Thus, a significant reduction of the nematode population by cultivation of nematode resistant mustard compared to a straw mulch control was not achieved. Nonetheless, a high population decline of 40 % due to mustard was measured in one environment with a high dry matter production of 3.3 t ha⁻¹, although it did not statistically differ from straw mulch. Nematicide application did not affect the nematode population either. In contrast, population dynamics of *H. schachtii* were highly influenced by the sugar beet variety. At initial nematode infestations from 500 to 1000 eggs and larvae per 100 g soil, median reproduction factors of the susceptible, tolerant and resistant variety were 1.8, 1.2 and 0.5, respectively. Highest nematode reduction of 70 % (reproduction factor of 0.3) occurred when the resistant variety was grown at an initial infestation above 1000 eggs and larvae per 100 g soil. Concluding from this study, the cultivation of the resistant sugar beet variety can be highly recommended with respect to sugar yield and nematode control, while catch crops and nematicide application had no effect on population dynamics of *H. schachtii*.

Kennzahlen zum Zuckerrübenanbau in Deutschland

Im Rahmen einer Expertenbefragung „Umfrage Produktionstechnik“ wurden seit 1994 kontinuierlich Daten auf Ebene der Zuckerfabriken ermittelt. Die vorliegenden Ergebnisse weisen auf wichtige Trends in der Produktionstechnik hin. Ab 2010 löste eine „Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau“ mit jährlich fast 400 beteiligten Betrieben die Expertenbefragung überwiegend ab. Ziel der Betriebsbefragung ist es, repräsentative Daten zur betrieblichen Praxis des Zuckerrübenanbaus zu erfassen.

Wie gestalten sich die Fruchtfolgen mit Zuckerrüben?

Vorfrüchte während der letzten 5 Jahre vor dem Zuckerrübenanbau



- reine Getreide-ZR-Fruchtfolge
- mit Raps in Getreide-ZR-Fruchtfolge
- mit Mais in Getreide-ZR-Fruchtfolge
- mit Kartoffeln in Getreide-ZR-Fruchtfolge
- andere Fruchtfolgen

Folgefrucht:

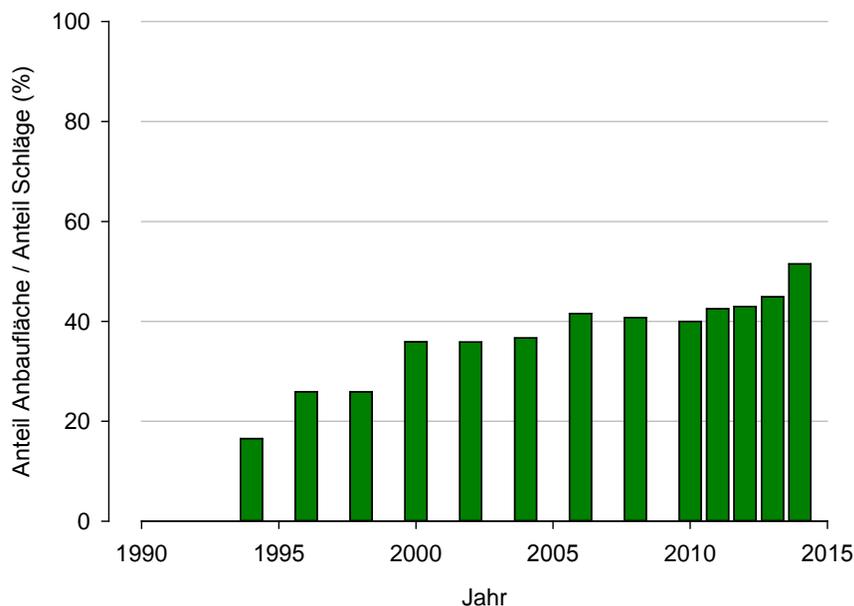
Folgefrucht	Anteil Schläge (%)				
	2010	2011	2012	2013	2014
W.-Weizen	75	79	75	74	76
Mais	9	8	11	8	9
Kartoffeln	7	4	4	6	6
S.-Gerste	5	4	6	6	3
S.-Weizen	2	1	2	1	1

Anbaupause:

Letzter Anbau von Zuckerrüben vor	Anteil aller Schläge (%)
3 Jahren	33
4 Jahren	26
5 Jahren	11
mehr als 5 Jahren	30

Durchschnittswerte 2010-2014 aus der Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau (seit 2010, jährlich über 350 Betriebe, Angaben für den größten Schlag im Betrieb)

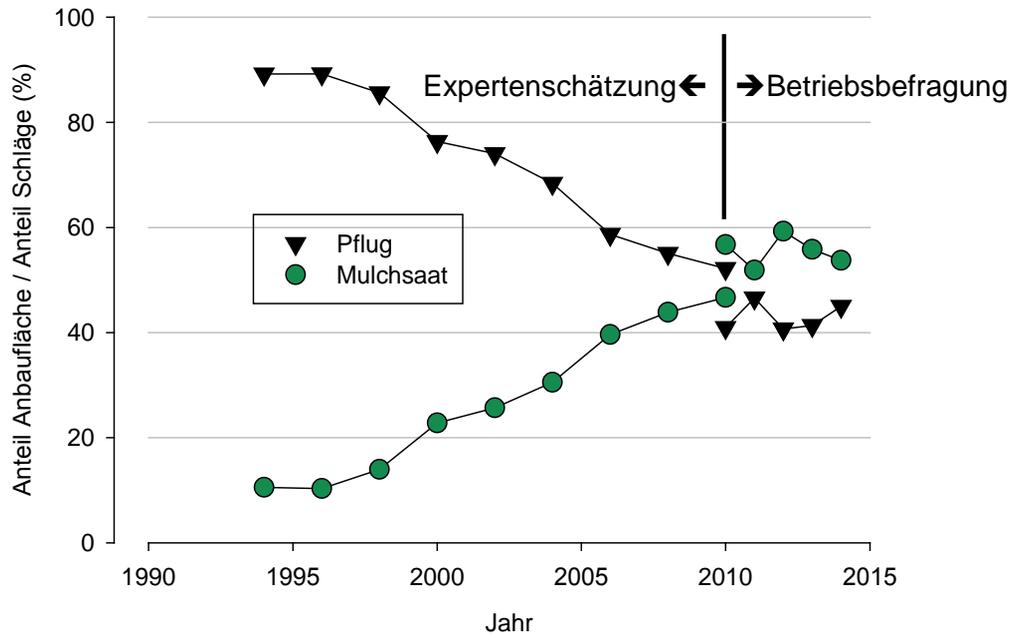
Werden Zwischenfrüchte im Herbst vor den Zuckerrüben angebaut?



Ergebnisse aus einer Expertenschätzung (1994-2010, geschätzte Anbaufläche) kombiniert mit Ergebnissen aus einer Betriebsbefragung (seit 2011, jährlich über 350 Betriebe, Angaben für den größten Schlag im Betrieb)

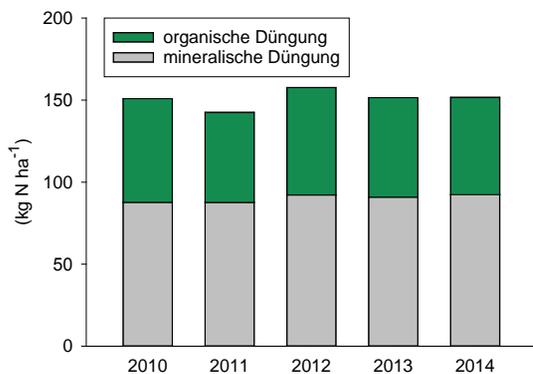
Kennzahlen zum Zuckerrübenanbau in Deutschland

Zu welchem Anteil werden Zuckerrüben in Zwischenfrucht- oder Strohmulch gesät?



Ergebnisse aus einer Expertenschätzung (1994-2010, geschätzte Anbaufläche) kombiniert mit Ergebnissen aus einer Betriebsbefragung (seit 2010, jährlich über 350 Betriebe, Angaben für den größten Schlag im Betrieb)

Wie hoch ist die N-Düngung zu Zuckerrüben?



im Jahr 2014		
Höhe der N-Düngung (kg N ha ⁻¹)		
Region#	mineralisch	organisch
Nord: NI, SH	92	81
Ost: ST, MV, SN, TH, BB	82	40
Süd: BY, RP; BW, HE	100	38
West: NW	85	141

Einteilung Region nach PLZ des Betriebssitzes

Bewertung der Dünger

Es sind alle Dünger einschließlich der Düngung im Herbst/zur Zwischenfrucht berücksichtigt.

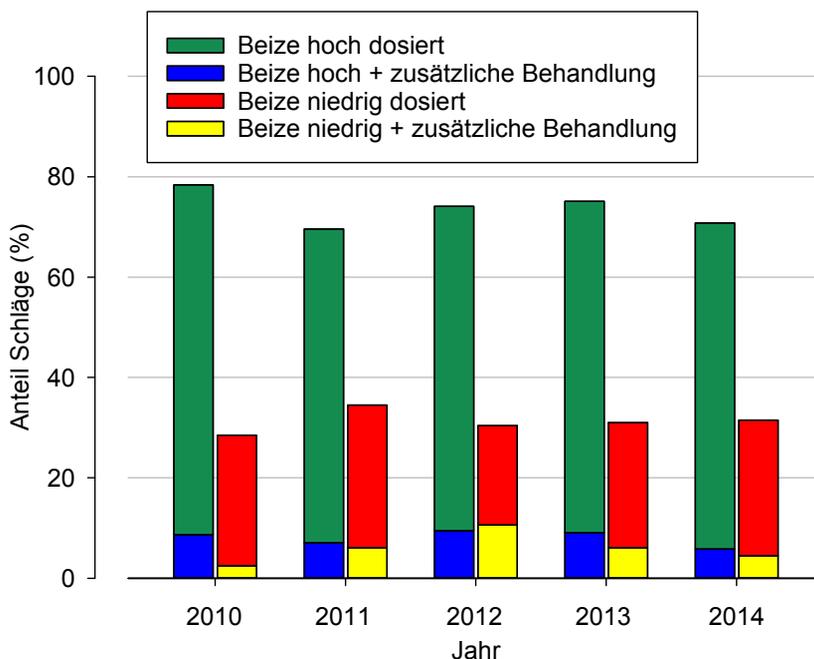
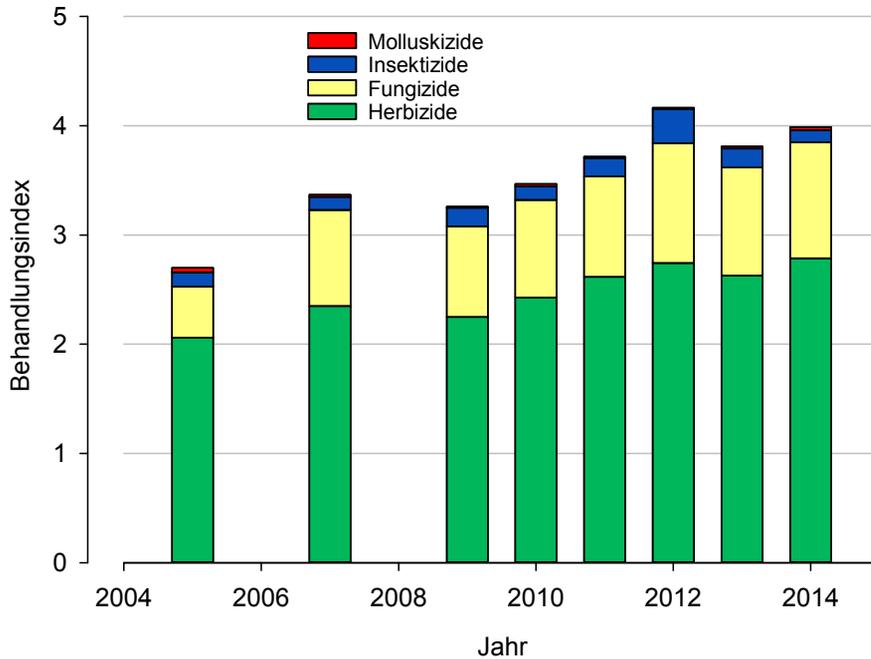
mineralisch: N-Gehalt

organisch: nach Gesamt-N-Gehalt
abzüglich Ausbringungsverluste

Ergebnisse aus einer Betriebsbefragung (seit 2010, jährlich über 350 Betriebe, Angaben für den größten Schlag im Betrieb)

Kennzahlen zum Zuckerrübenanbau in Deutschland

Wie entwickelt sich der Pflanzenschutz in Zuckerrüben?



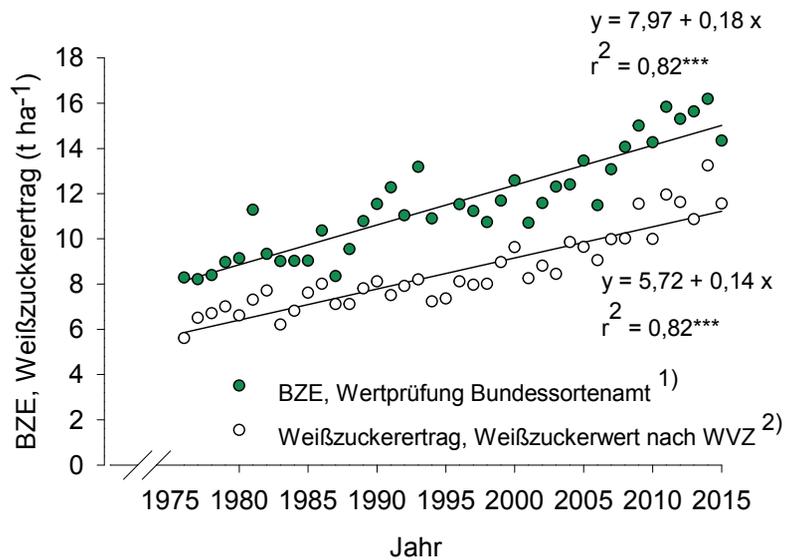
Anteil Schläge mit hoher und niedrig dosierter Insektizidausstattung des Zuckerrübensaatgutes und zusätzlich durchgeführte Insektizidapplikationen während der Vegetation.

Anteile der hoch und niedrig dosierten Beizen summieren sich nicht zu 100 %, da auf manchen Flächen Mischungen von Saatgutausstattungen verwendet wurden

Ergebnisse aus Betriebsbefragungen (2005 – 2009 NEPTUN-Erhebung mit jährlich über 1.000 Schlägen in mehr als 450 Betrieben, seit 2010 PAPA-Erhebung mit Angaben für den größten Schlag in jährlich über 350 Betrieben)

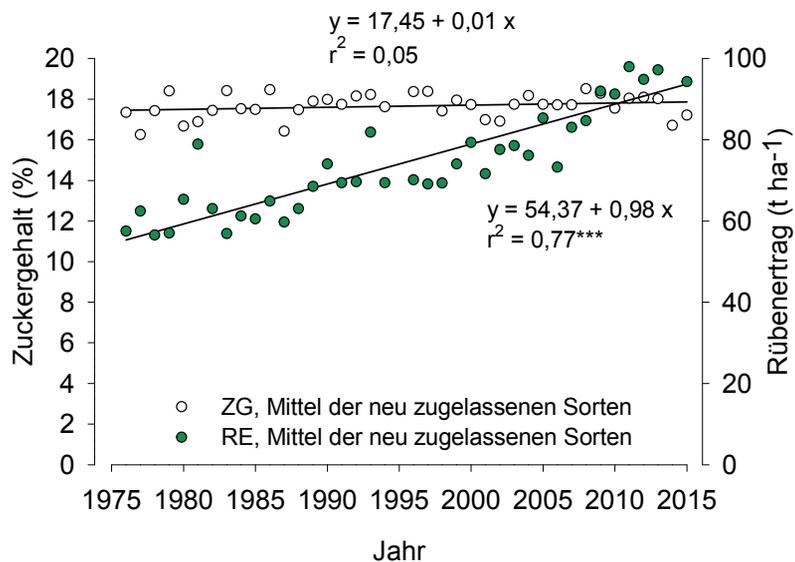
Kennzahlen zum Zuckerrübenanbau in Deutschland

Entwicklung von Bereinigtem Zuckerertrag, Weißzuckerertrag und Melassebildnern, Zuckergehalt und Rübenanbau 1976-2015



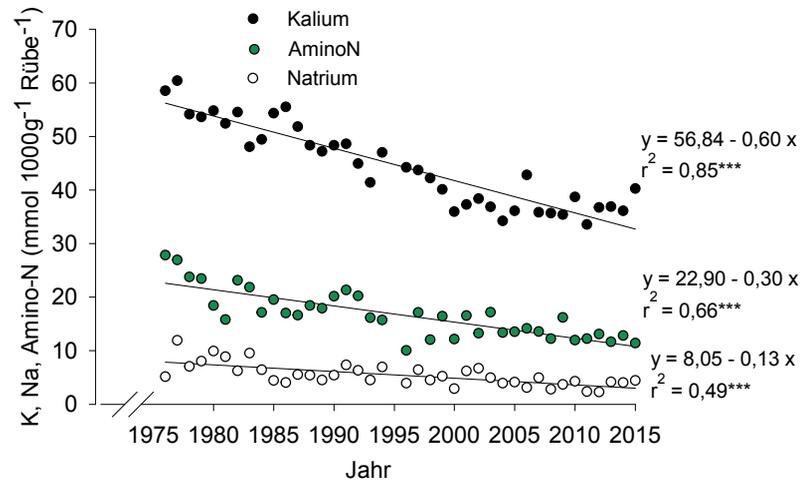
Bereinigter Zuckerertrag (BZE) der vom Bundessortenamt neu zugelassenen Sorten im Vergleich zum Weißzuckerertrag (WVZ) von 1976-2015

- ¹⁾ Zulassungsjahre 2004-2008 ohne Sorten mit Nematoden- oder Rhizoctoniatoleranz ab dem Zulassungsjahr 2009 mit Nematodentoleranz/-resistenz, aber ohne Rhizoctoniatoleranz
- ²⁾ Weißzuckerertrag = tatsächlich erzeugter Zucker („Zucker im Silo“), zur Vergleichbarkeit bis 1992 nur Daten alte Bundesländer, ab 1993 gesamtes Bundesgebiet



Zuckergehalt (ZG) und Rübenanbau (RE) im Mittel der neu zugelassenen Sorten Wertprüfungen des Bundessortenamtes 1976-2015

Kennzahlen zum Zuckerrübenanbau in Deutschland



Entwicklung des Kalium-, Natrium- und Amino-N-Gehaltes (Mittel der neu zugelassenen Sorten) von Zuckerrüben; Wertprüfungen des Bundessortenamtes 1976-2015

Gremien

Mitglieder des Institutsausschusses

Dr. Jan Maarten de Bruijn	<i>Südzucker AG, Wormser Str. 11, 67283 Obrigheim</i>
Dr. Helmut Esser	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Dr. Lars Gorissen	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Dr. Gerd Jung	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Dr. Bernd Kämmerling	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Dr. Thomas Kirchberg	<i>Südzucker AG, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Matthias Sauer	<i>Suiker Unie GmbH & Co. KG, Zuckerfabrik Anklam, Bluthsluster Str. 24, 17389 Anklam</i>
Dr. Rainer Schechter	<i>Südzucker AG, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Dr. Andreas Windt	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Dr. Botho von Schwarzkopf	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
ständige Gäste:	Prof. Dr. Bernward Märländer, <i>Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>
	Dr. Maria Niemann, <i>Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>
	Dr. Nicol Stockfisch, <i>Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>
Vorsitzender:	Dr. Thomas Kirchberg, <i>Südzucker, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>

Mitglieder des Koordinierungsausschusses

Dr. Stefan Brinker	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Werk Lage, Heidensche Str. 70c, 32791 Lage/Lippe</i>
Dr. Klaus Bürcky (bis 31.12.2014)	<i>Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Marktbreiter Str. 74, 97199 Ochsenfurt</i>
Dr. Gerd Jung	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Dr. Bernd Kämmerling	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Dürener Str. 67, 50189 Eisdorf</i>
Dr. Peter Kasten	<i>Rheinischer Rübenbauerverband e.V., Malteserstr. 3, 53115 Bonn</i>
Dr. Eberhard Krayl (bis 31.12.2014)	<i>Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt, Marktbreiter Str. 74, 97199 Ochsenfurt</i>
Dr. Johann Maier (ab 01.01.2015)	<i>Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenbau, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Franz Michiels-Corsten	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Werk Könnern, An den Sieben Stücken, 06420 Könnern</i>
Gero Schlinker	<i>ARGE zur Förderung des Zuckerrübenbaus in Norddeutschland, Helene-Künne-Allee 5, 38122 Braunschweig</i>
Dr. Andreas Windt	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Dirk Wollenweber	<i>Zuckerrübenbauerverband Südniedersachsen e.V., Am Flugplatz 6, 31137 Hildesheim</i>
Raik Wrobel	<i>Suiker Unie GmbH & Co. KG, Zuckerfabrik Anklam, Bluthsluster Str. 24, 17389 Anklam</i>
Dr. Klaus Ziegler	<i>Verband Fränkischer Zuckerrübenbauer e.V., Würzburger Str. 44, 97246 Eibelstadt</i>
ständiger Gast:	Dr. Karsten Maier, <i>Wirtschaftliche Vereinigung Zucker, Am Hofgarten 8, 53113 Bonn</i>
Sprecher:	Prof. Dr. Bernward Märländer, <i>Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen</i>

Mitglieder der Arbeitskreise des Koordinierungsausschusses

Arbeitskreis Sorten

Dr. Klaus Bürcky (bis 31.12.2014)	<i>Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Marktbreiter Str. 74, 97199 Ochsenfurt</i>
Dr. Bernd Kämmerling	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Dr. Peter Kasten	<i>Rheinischer Rübenbauer-Verband Bonn e.V., Malteserstr. 3, 53115 Bonn</i>
Dr. Eberhard Krayl (bis 30.06.2015)	<i>Südzucker AG, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Heinz Leipertz	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Dr. Johann Maier (ab 01.01.2015)	<i>Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Dr. Georg Vierling (ab 01.07.2015)	<i>Südzucker AG, Geschäftsbereich Zucker/Rüben, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Dr. Andreas Windt	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Dirk Wollenweber	<i>Zuckerrübenanbauerverband Südniedersachsen e.V., Am Flugplatz 6, 31137 Hildesheim</i>
Raik Wrobel	<i>Suiker Unie GmbH & Co. KG, Zuckerfabrik Anklam, Bluthsluster Str. 24, 17389 Anklam</i>
Dr. Klaus Ziegler	<i>Verband Fränkischer Zuckerrübenanbauer e.V., Würzburger Str. 44, 97246 Eibelstadt</i>
ständiger Gast:	<i>Dr. Richard Manthey, Bundessortenamt, Referat 214, Osterfelddamm 80, 30627 Hannover</i>
Sprecher:	<i>Prof. Dr. Bernward Märkländer, Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>

Arbeitskreis Pflanzenbau

Dr. Rudolf Apfelbeck	<i>Verband Bayerischer Zuckerrübenanbauer e.V., Sandstr. 4, 93092 Barbing</i>
Dr. Klaus Bürcky (bis 31.12.2014)	<i>Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Marktbreiter Str. 74, 97199 Ochsenfurt</i>
Stefan Büsching	<i>Rübenanbauer- und Aktionärsverband Nord e.V., Heinrichstr. 10, 29525 Uelzen</i>
Franz Hesse	<i>Nordzucker AG, Zuckerfabrik Nordstemmen, Calenberger Str. 36, 31171 Nordstemmen</i>
Dr. Christian Lang	<i>Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e.V., Rathenaustr. 10, 67547 Worms</i>
Heinz Leipertz	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Dr. Johann Maier (ab 01.01.2015)	<i>Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Christian Mielke	<i>Suiker Unie GmbH & Co. KG, Zuckerfabrik Anklam, Bluthsluster Str. 24, 17389 Anklam</i>
Frank Schmitz	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Werk Euskirchen, Bonner Str. 2, 53879 Euskirchen</i>
Matthias Schulte	<i>Nordzucker AG, Zuckerfabrik Schladen, Bahnhofstr. 13, 38315 Schladen</i>
Martin van Look	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Werk Appeldorn, Reeser Str. 280-300, 47546 Kalkar</i>
Sprecher:	<i>Dr. Heinz-Josef Koch, Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>

Arbeitskreis Pflanzenschutz

Harald Bauer	<i>ARGE für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz, Rathenastr. 10, 67547 Worms</i>
Clemens Eßer	<i>Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Peter Fecke	<i>Südzucker AG, Homberger Str. 1, 34509 Wabern</i>
Cord Linnes	<i>Zuckerrübenanbauverbände Magdeburg e.V. und Niedersachsen Ost e.V., Magdeburger Landstr. 30, 39164 Klein Wanzleben</i>
Fritz Nelles	<i>Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Koordinationsstelle, Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Frank Rösler	<i>Südzucker AG, Kreisstr. 11, 06712 Grana</i>
Georg Sander	<i>Nordzucker AG, Zuckerfabrik Uelzen, An der Zuckerfabrik 1, 29525 Uelzen</i>
Axel Schulze	<i>Anklamer Anbauerverband für Zuckerrüben e.V., Speicherweg 4, 17291 Nordwestuckermark</i>
Andreas Sonnenberg	<i>Nordzucker AG, Zuckerfabrik Schladen, Bahnhofstr. 13, 38315 Schladen</i>
Dr. Ulf Wegener (bis 30.06.2014)	<i>Nordzucker AG, Küchenstr. 9, 38100 Braunschweig</i>
Harald Wetzler	<i>Verband Baden-Württembergischer Zuckerrübenanbauer e.V., Gartenstr. 54, 74072 Heilbronn a. N.</i>
Sprecher:	<i>Dr. Erwin Ladewig, Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i> <i>Prof. Dr. Mark Varrelmann, Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>

Arbeitskreis Feldversuche

Manfred Anselstetter	<i>ARGE für das Versuchswesen in Franken, Würzburger Str. 44, 97246 Eibelstadt</i>
Harald Bauer	<i>ARGE für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz, Rathenastr. 10, 67547 Worms</i>
Udo Beiersdorff	<i>Agrartest GmbH, Am Rehhagen 13, 17091 Rosenow</i>
Jürgen Fiest	<i>ARGE für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz, Gartenstr. 54, 74072 Heilbronn a. N.</i>
Oliver Gentsch	<i>Südzucker AG, ARGE Zeitz, Kreisstr. 11, 06712 Grana</i>
Jürgen Helms	<i>ARGE zur Förderung des Zuckerrübenanbaus in Norddeutschland e.V., Lüneburger Str. 118, 29511 Uelzen</i>
Hermann-Josef Keutmann	<i>Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Werk Könnern, An den Sieben Stücken, 06420 Könnern</i>
Heinrich Knopf	<i>ARGE zur Förderung des Zuckerrübenanbaus in Norddeutschland, Helene-Künne-Allee 5, 38122 Braunschweig</i>
Karl-Adolf Kremer	<i>Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe (LIZ), Koordinationsstelle, Aachener Str. 1042a, 50858 Köln</i>
Alfons Lingnau	<i>ARGE Zuckerrübenanbau, Malteserstr. 3, 53115 Bonn</i>
Peter Risser	<i>Südzucker AG, Maximilianstr. 10, 68165 Mannheim</i>
Jan Schumacher (ab 01.07.2015)	<i>Suiker Unie GmbH & Co. KG, Zuckerfabrik und Bioethanolwerk Anklam, Bluthsluster Str. 24, 17389 Anklam</i>
Georg Simeth (bis 30.06.2015)	<i>ARGE zur Förderung des Zuckerrübenanbaues Regensburg, Sandstr. 4, 93092 Barbing</i>
Gerald Wagner (ab 01.07.2015)	<i>ARGE zur Förderung des Zuckerrübenanbaues Regensburg, Sandstr. 4, 93092 Barbing</i>
ständiger Gast:	<i>Dr. Richard Manthey, Bundessortenamt, Referat 214, Osterfelddamm 80, 30627 Hannover</i>
Sprecher:	<i>Dr. Erwin Ladewig, Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen</i>

Koordinierte Versuchsvorhaben 2014

KA-Versuche

Arbeitskreis	Versuch	Anzahl			Anz. Parz. bei ARGE
		Varianten	Orte	Parzellen	
Sorten	Leistungsvergleich Neuer Sorten (LNS-R)	8 ¹⁾	19	608	256
	Sortenleistungsvergleich rizomania-toleranter Sorten (SV-R)	21	29	2.436	2.268
	Spezieller Sortenleistungsvergleich mit nematodentoleranten/-resistenten Sorten als Anhang (SSV-R (N))	12	24	1.152	1.056
	Spezieller Sortenleistungsvergleich mit rhizoctoniaresistenten Sorten als Anhang (SSV-R (Rh))	6	6	144	144
	Sortenleistungsvergleich mit Nematodenbefall (SV-N)	9 ¹⁾ /13	12/13	1.108	892
	Interspezifische Konkurrenz	4	5	80	64
	Sortenleistungsvergleich mit Rhizoctoniabefall (SV-Rh)	3 ¹⁾ /10	8/5	296	172
	Sortenversuch Biomasse (SVB)	21	7	588	504
	Schosserversuch	38	2	456	456
Pflanzenschutz	Ringversuch Herbizide	14	11	616	616
	Ringversuch Rapsbekämpfung	6	3	72	48
	Internationaler Ringversuch Insektizide	10	6+11	640	240
	Ringversuch Fungizide	7	10	280	280
Pflanzenbau	Streifenbearbeitung	2	10	48	36
	Kombinierte chemisch-mechanische Unkrautkontrolle	4	8	64	64
Summe				8.588	7.096

¹⁾ ohne Verrechnungs- und Vergleichssorten, integriert in WP

Koordinierte Versuchsvorhaben 2015

KA-Versuche

Arbeitskreis	Versuch	Anzahl			Anz. Parz. bei ARGE
		Varianten	Orte	Parzellen	
Sorten	Leistungsvergleich Neuer Sorten (LNS)	4 ¹⁾	18	288	112
	Sortenleistungsvergleich (SV)	31	27	3.348	3.348
	Spezieller Sortenleistungsvergleich als Anhang zum Sortenleistungsvergleich (SSV)	7	6	168	168
	Sortenleistungsvergleich mit Nematodenbefall (SV-N)	9 ¹⁾ /12	12/13	1.056	840
	Sortenleistungsvergleich mit Rhizoctonia-befall (SV-Rh)	3 ¹⁾ /10	8/5	296	172
	Sortenversuch Biomasse (SVB)	18	7	504	432
	GV Saatgutqualität - Aktivierung	10	6	240	120
	Schosserversuch	20/22	2	168	168
Pflanzenschutz	Ringversuch Herbizide	10	9	360	400
	Internationaler Ringversuch Insektizide	10	6+12	720	240
	Ringversuch Fungizide	11/5/4	18	608	484
	GV VIBRANCE - Verträglichkeit	6	12	288	72
Pflanzenbau	Streifenbearbeitung	2	14	60	52
	Kombinierte chemisch-mechanische Unkrautkontrolle	4	6	64	64
Summe				8.168	6.672

¹⁾ ohne Verrechnungs- und Vergleichssorten, integriert in WP

Arbeitsgebiete Institut für Zuckerrübenforschung

Direktor Prof. Dr. Bernward Märiänder		Systemanalyse
Kooperationen & Verträge Dr. Maria Niemann	Öffentlichkeitsarbeit & Organisation Dr. Nicol Stockfisch	
Koordination Dr. Erwin Ladewig	Pflanzenbau Dr. Heinz-Josef Koch	Phytophysiologie Prof. Dr. Christa Hoffmann
<ul style="list-style-type: none"> • Beratungsbezogene, national und international koordinierte Feldversuche, ± 10.000 Parzellen/Jahr <ul style="list-style-type: none"> – Sortenversuche (nur national) – Pflanzenschutzversuche • Methodik der Versuchsdurchführung • Integrierter Pflanzenschutz • Internationaler Laborvergleich Saatgutbehandlung • CONVISO® SMART • Koordination COBRI 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuckerrüben in Fruchtfolgen • Bodenstruktur und Bodenbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> – Streifenbearbeitung – Rhizoctonia • N-Effizienz/N₂O-Emission • Koordinierung Pflanzenbauversuche <ul style="list-style-type: none"> – Mechanische Unkrautkontrolle – Reihenweite 	<ul style="list-style-type: none"> • Ertragsbildung und Ertragspotenzial • Technologische Qualität • Trockenstresstoleranz • Lagerung: <ul style="list-style-type: none"> – Genotypische Variabilität - Selektionskriterien – Einfluss von Beschädigung
<ul style="list-style-type: none"> • Beratung: Resistenzcharakterisierung, integrierte Kontrolle • Rizomania: Variabilität von BNYVV, Resistenz • Aphanomyces: Mechanismen der Pathogenität, Resistenz • Lagerung: Befall mit Mikroorganismen • Kontrolle von Blattkrankheiten • Kontrolle von Rotfäule 		

Stand: Dezember 2015

Wir danken den nachfolgend aufgeführten Institutionen und Firmen für die Förderung einzelner Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

I. im IfZ:

ADAMA Deutschland GmbH, Köln
BASF SE, Limburgerhof
Bayer CropScience Deutschland GmbH, Langenfeld
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin
Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück
Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn
Dow AgroSciences GmbH, München
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow
Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V., Bonn
Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V., Bonn
Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG, Damme
HOLMER Maschinenbau GmbH, Schierling/Eggmühl
Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Ochsenfurt
KWS SAAT SE, Einbeck
Mitsui Chemicals Agro, Inc., Tokyo
Nordzucker AG, Braunschweig
Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, Köln
Projekträger Jülich
ROPA Fahrzeug- und Maschinenbau GmbH, Herrngiersdorf
SESVANDERHAVE N. V., Tienen, Belgien
Strube Research GmbH & Co. KG, Söllingen
Südzucker AG, Mannheim
Suiker Unie GmbH & Co. KG, Anklam
Syngenta Agro GmbH, Maintal

II. in Zusammenarbeit mit den regionalen Arbeitsgemeinschaften:

ADAMA Deutschland GmbH, Köln
BASF SE, Limburgerhof
Bayer CropScience Deutschland GmbH, Langenfeld
Dow AgroSciences GmbH, München
DuPont de Nemours Deutschland GmbH, Neu-Isenburg
KWS SAAT SE, Einbeck
Nordzucker AG, Braunschweig
Nufarm Deutschland GmbH, Köln
SESVANDERHAVE N. V., Tienen, Belgien
Strube GmbH & Co. KG, Söllingen
Sudau Agro GmbH, Erding
Syngenta Agro GmbH, Maintal
Syngenta Crop Protection AG, Basel, Schweiz
United Phosphorus GmbH, Brühl

III. in Zusammenarbeit mit COBRI:

Bayer CropScience Deutschland GmbH, Langenfeld
KWS SAAT SE, Einbeck
SESVANDERHAVE N. V., Tienen, Belgien
Strube GmbH & Co. KG, Söllingen
Syngenta Agro GmbH, Maintal
Syngenta Crop Protection AG, Basel, Schweiz

Herausgeber:

Institut für Zuckerrübenforschung
Holtenser Landstraße 77
D-37079 Göttingen

Postfach 4051
D-37030 Göttingen

Telefon: 0551/505 62-0
Telefax: 0551/505 62-99

E-Mail: mail@ifz-goettingen.de
www.ifz-goettingen.de

Druck:

Klartext GmbH, Am Güterverkehrszentrum 2, 37073 Göttingen, 2016

ISBN:

