

Zusammenfassungen

31. Kartoffel-Tagung 2009

1. Klimaveränderungen

1.1. Jürgen Küsters und Frank Brentrup, Dülmen

Energie- und CO₂-Bilanzen von verschiedenen Bioenergiepflanzen und Bioenergieformen

Energie- und CO₂-Bilanzen von Biokraftstoffen, der Verbrennung von Biomasse und der Produktion von Biogas werden gegenübergestellt. Betrachtet wird der gesamte Lebensweg, das heißt von der Produktion der Rohstoffe auf dem Acker bis hin zur Bereitstellung der jeweiligen Bioenergieform. Sowohl die Energie- als auch die CO₂-Bilanz der Biomasseproduktion ex-Feld ist positiv. Der Energieoutput bei ökonomisch optimaler N-Düngung ist um ein Vielfaches höher als der Energieeinsatz zur Produktion der Biomasse. Die Bilanz variiert allerdings in Abhängigkeit vom Ertragspotential der angebauten Kultur (Zuckerrohr > Zuckerrübe > Mais > Weizen > Raps).

Die in der Biomasse gespeicherte Energie kann zur Produktion von Biokraftstoffen oder Strom und Wärme genutzt werden. Aus der im Erntegut enthaltenen Energie lassen sich für die Bereitstellung von Biokraftstoffen sowie Strom und Wärme Bruttoenergieerträge berechnen. Allerdings ist zu beachten, dass sowohl für die Produktion der Biomasse auf dem Feld als auch bei der Konversion der Biomasse zum Kraftstoff, Strom bzw. Wärme fossile Energie aufgewendet und CO₂ emittiert wird.

Für die verschiedene Bioenergieformen wird das Potenzial zur Einsparung von fossiler Energie und zur Vermeidung von CO₂-Emissionen nach Abzug der energetischen Aufwendungen ermittelt. Es zeigt sich, dass in allen untersuchten Fällen fossile Energie eingespart und CO₂-Emissionen vermieden werden. Die Produktion von Bioethanol aus Zuckerrohr, die Verbrennung von Biomasse zur kombinierten Wärme-/Stromgewinnung (KWK) sowie die Gewinnung und Nutzung von Wärme und Strom aus Biogas haben das höchste Potential zur Energieeinsparung bzw. zur CO₂-Vermeidung.

1.2. Petra Högy und Andreas Fangmeier, Hohenheim

Klimawandel und CO₂-Anstieg - Folgen für Kartoffelertrag und -qualität

Um mögliche Folgen des Klimawandels auf die Ertragsproduktion und die Qualität zu untersuchen, wurden Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L. cv. Bintje) in einem zweijährigen Freiland-Versuch in drei CO₂-Konzentrationen (380, 550 and 680 µl L⁻¹ CO₂) in OTCs (open-top chambers) angezogen. Neben den allgemeinen Biomasse- und Ertragsparametern wurden auch wichtige verwertungsspezifische Qualitätsparameter in den Kartoffelknollen bestimmt. Die „CO₂-Düngung“ beeinflusste die Biomasseallokation in den Kartoffelpflanzen und führte hinsichtlich des kommerziellen Ertrags (Knollen >35 mm) zu einer Erhöhung des Marktwertes. Allerdings erreichte der Gesamtertrag bei ca. 600 µl L⁻¹ CO₂ ein Maximum.

In der für die industrielle Verarbeitung relevanten Ertragsfraktion (Knollen >50 mm) wirkte sich die CO₂-Erhöhung durch die Zunahme der Deformation negativ auf die Qualität aus; gleichzeitig nahm aber der Anteil grüner Knollen ab. Weitere optische Qualitätsparameter, wie das Vorkommen von Schorf und fast allen physikalischen Qualitätseigenschaften (spezifisches Gewicht, Unterwassergewicht, Glasigkeit), blieben in der Hoch-CO₂-

Behandlung unbeeinflusst. Ausnahme war eine Zunahme der Knollenqualität durch die positive Abhängigkeit der Trockensubstanz von der CO₂-Konzentration.

Darüber hinaus wurden wichtige chemische Qualitätsparameter in den Knollen wie Konzentrationen von Kohlenhydraten, Mineralstoffen, Proteinen, Aminosäuren, organischen Säuren, Glykoalkaloiden und Anionen verändert. Während Stärke und Saccharose nicht beeinflusst wurden, zeigten die Konzentrationen von Glucose, Fruktose und reduzierenden Zuckern eine signifikant positive Abhängigkeit von den CO₂-Levels. Für die Protein- und Kaliumkonzentrationen sowie als Trend die Calciumkonzentrationen ergaben sich signifikant negative Abhängigkeiten von der CO₂-Erhöhung. Mit Ausnahme von m-Tyrosin (m-Tyr) wurden alle Aminosäurekonzentrationen unter erhöhtem CO₂ reduziert. Signifikant negative Beziehungen wurden zwischen der CO₂-Behandlung und den Konzentrationen von Leucin (Leu), Phenylalanin (Phe) und Methionin (Met) sowie als Trend für di-Tyrosin (di-Tyr), Histidin (His) und Asparaginsäure (Asp) gefunden. Für die Konzentrationen der Anionen (Chlorid, Nitrat, Sulfat) wurden keine signifikanten Abhängigkeiten zu erhöhten CO₂-Konzentrationen beobachtet. Allerdings nahm die Nitratkonzentration in einem der Versuchsjahre um 10,6 % (550 vs. 380 µl L⁻¹) bzw. 44,3 % (680 vs. 380 µl L⁻¹) ab. In Bezug auf die organischen Säuren (Ascorbinsäure, Dehydro-Ascorbinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure) waren die CO₂-induzierten Veränderungen auf die signifikant niedrigeren Konzentrationen von Zitronensäure begrenzt. Jedoch wurde im zweiten Versuchsjahr die Konzentration an Ascorbinsäure unter erhöhtem CO₂ (550 vs. 380 µl L⁻¹) signifikant um 48,3 % gesenkt. Weiterhin zeigten die Experimente eine signifikant negative Beziehung zwischen der CO₂-Konzentration und den Gesamt-Glykoalkaloiden sowie α-Chaconin, während α-Solanin unbeeinflusst blieb.

Diese durch erhöhte CO₂-Konzentrationen bedingten Änderungen mussten teils positiv, teils negativ hinsichtlich des Marktwertes, der Ernährung und Gesundheit von Konsumenten und der industriellen Verarbeitung gewertet werden. Eine eindeutige Abschätzung, ob in einer zukünftigen CO₂-Welt die positiven oder negativen Folgen für die verwertungsspezifische Qualität von Kartoffeln überwiegen, ist derzeit jedoch nicht möglich.

2. Qualität

2.1. Norbert U. Haase, Detmold

Die Verarbeitungsqualität von Kartoffeln - Vorhersagemodelle

Die Anforderungen an zuverlässige und rasche Qualitätsfeststellungen nehmen deutlich zu. Dieses gilt gleichwohl für die Verarbeitungsbetriebe mit ihrer jeweiligen Rohwarennahme als auch für die Kartoffelzüchter mit ihren umfangreichen Nachkommenschaftsprüfungen.

Ein Blick in andere Branchen zeigt, dass die Nah-Infrarotspektroskopie vielfach das dominierende Instrument für aussagekräftige Vorhersagen geworden ist (Bsp. Getreide; Futtermittel). In der Kartoffelwirtschaft hingegen ist diese Technik der Qualitätsabschätzung noch im Forschungsstadium.

Die Detmolder Arbeitsgruppe befasst sich seit mehr als 10 Jahren mit der Nah-Infrarotspektroskopie. Im aktuellen Vortrag werden zum einen methodische Ansätze und zum anderen konkrete Modelle zur Verarbeitungsqualität vorgestellt. In einem Zeitraum von 1999 bis 2007 wurden spektrale Informationen von zahlreichen Kartoffelproben gesammelt. Für die Modellerstellung wurden 2 Vorgehensweisen gewählt, das interaktive und das retrospektive Verfahren. Im ersten Verfahren erfolgte eine Modellerstellung nach

dem ersten Probenjahr. In den Folgejahren wurden die Modelle mit Extremproben erweitert. Alternativ dazu wurden sämtliche spektrale Informationen zunächst zusammengefasst und erst danach das Modell erstellt, wobei jeweils interne als auch externe Validierungsproben zum Einsatz kamen.

Qualitätsmodelle wurden für die Merkmale

- Trockenmassegehalt,
- Stärkegehalt,
- Gehalt an Gesamtzucker,
- Gehalt an Saccharose,
- Gehalt an reduzierenden Zuckern,
- Farbwert Trockenspeisekartoffeln (Helligkeit; L-Wert),
- Chipsqualität (Helligkeit; L-Wert) und
- Pommes frites-Qualität (Qualitätsnote)

erstellt. Einzelheiten zu den einzelnen Kalibrierungen und Validierungen werden im Vortrag gegenübergestellt und bewertet. Die retrospektive Vorgehensweise ergab insgesamt bessere Übereinstimmungen mit den Referenzwerten. Die einzelnen Merkmale unterschieden sich teilweise deutlich in der Vorhersageleistung.

2.2. **Bertrand Matthäus**, Münster Frittieren mit alternativen Ölen

Frittieren von Lebensmitteln ist eine der beliebtesten Zubereitungsmethoden, nicht nur im häuslichen Bereich sondern auch in der industriellen Verarbeitung. Die Methode ist schnell, relativ preiswert und die gelb-braunen Produkte haben aufgrund des charakteristischen Geschmacks und Geruchs eine hohe Akzeptanz beim Verbraucher. Abhängig von landesspezifischen Besonderheiten werden in verschiedenen Ländern ganz unterschiedliche Arten von Fetten und Ölen zum Frittieren eingesetzt. Olivenöl ist insbesondere in den südlichen Teilen Europas beliebt, während Palmolein, Erdnussöl oder auch hydrierte und teilhydrierte Fette weltweit eine große Bedeutung haben.

Da das Öl bei der Verarbeitung Teil des Lebensmittels wird, hat der Hersteller bei der Auswahl des richtigen Frittiermediums den Spagat zwischen technologischen und ökonomischen Aspekten einerseits und gesundheitlichen Aspekten andererseits zu machen. Die meisten Frittiermedien sind aus technologischer Sicht hervorragend zum Frittieren geeignet, weisen aber Nachteile im Hinblick auf die Fettsäurezusammensetzung, mit hohen Gehalten an gesättigten oder *trans*-Fettsäuren auf. Trotz der Vielfalt an verschiedenen Frittiermedien geht daher die Suche nach dem perfekten Frittiermedium weiter. Ein solches Fett oder Öl sollte einen niedrigen Gehalt an gesättigten und *trans*-Fettsäuren haben, hohe Gehalte an einfach-ungesättigten Fettsäuren aufweisen, stabil sein gegenüber Oxidationsreaktionen während des Einsatzes und die Herstellung von qualitativ hochwertigen, schmackhaften Produkten sicherstellen.

In dem Vortrag werden Ergebnisse aus Frittierversuchen mit hochölsäurereichem Rapsöl gezeigt, das eine Alternative zu den herkömmlichen Frittiermedien darstellen kann, ohne die entsprechenden ernährungsphysiologischen Nachteile zu haben. Dieses Rapsöl zeigt während des Frittierens im Vergleich zu Palmolein oder auch teilhydrierten Rapsölen vergleichbare oder bessere Ergebnisse hinsichtlich verschiedener Oxidationsparameter oder der sensorischen Bewertung, die zur Beurteilung von gebrauchten Frittiermedien herangezogen werden.

Neben der Stabilität der Öle während des Frittierens ist ein weiterer wichtiger Punkt die Lagerstabilität der frittierten Produkte, wenn diese nicht direkt verzehrt werden können. Die im Vortrag präsentierten Ergebnisse eines Lagerversuches mit Berlin Doughnuts und Kartoffelchips zeigen, dass die Qualität der mit HOLL-Rapsöl frittierten Berlin Doughnuts vergleichbar war mit in teilhydriertem Rapsöl frittierten Produkten. Die besten Ergebnisse wurden hier mit Palmolein gefunden. Für Kartoffelchips waren die Ergebnisse mit HOLL-Rapsöl bei Lagerung unter Stickstoffatmosphäre vergleichbar mit Palmolein und besser als mit teilhydriertem Rapsöl.

3. Ökonomie

3.1. Thorsten Storck, Limburgerhof GV-Kartoffeln für die Wertschöpfungskette

Das Thema Pflanzenbiotechnologie hat zurzeit in Deutschland eine enorme Medienpräsenz und wird zum Teil sehr emotional diskutiert. Dieser Vortrag zeigt anhand von zwei konkreten Beispielen gentechnisch veränderter (GV-)Kartoffeln auf, welchen Beitrag Pflanzenbiotechnologie für die Wertschöpfungskette leisten kann.

Klassische Kartoffelzüchtung und Pflanzenbiotechnologie sind einander ergänzende Methoden: Die klassische Züchtung zielt auf die optimale Kombination einer Vielzahl von Merkmalen und erzeugt damit neue, verbesserte Sorten. Die Pflanzenbiotechnologie baut auf bestehenden, bewährten Sorten auf und ergänzt sie um zusätzliche, besondere Eigenschaften. Dies können zu neuen Eigenschaften sein, z.B. eine für die industrielle Verwertung maßgeschneiderte Stärke, wie bei der Stärkekartoffel „Amflora“. Zum anderen kann es sich um Eigenschaften wie beispielsweise Resistenzen gegen Schädlinge handeln, die auch Gegenstand der klassischen Züchtung sind. Hier ermöglicht die Pflanzenbiotechnologie regelrechte „Quantensprünge“, zum Beispiel eine vollständige Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule.

Beispiel Amflora: Die Idee für Amflora kam von Fachleuten aus der Kartoffelstärke-Industrie. In herkömmlichen Kartoffeln besteht Stärke aus zwei Komponenten – Amylopektin und Amylose. In vielen technischen Anwendungen wird nur Amylopektin benötigt, Amylose ist unerwünscht. Bei Amflora wurde mit Hilfe der Pflanzenbiotechnologie ein Gen inaktiviert, das für die Synthese von Amylose entscheidend ist. Daher besteht die Amflora Stärke nahezu vollständig aus Amylopektin. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Stärke liegen in der Papier-, Klebstoff-, Textil- und Bauindustrie. Da Kartoffeln keine wild wachsenden verwandten Arten in Europa haben, und sich zudem über die Knollen und nicht über Pollen vermehren, ist eine Auskreuzung der Amflora-Kartoffeln im Freiland praktisch ausgeschlossen. Von der Saatgut- bis zur Stärkeproduktion, haben sich alle Partner der Wertschöpfungskette verpflichtet, sich an ein Qualitätssicherndes Anbausystem zu halten. Dabei wird die Herkunft und Reinheit von Ernte- und Verarbeitungsprodukten auf allen Prozessstufen kontrolliert, um Vermischungen mit konventionellen Kartoffeln zu vermeiden. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat bestätigt, dass Amflora genau so sicher für Mensch, Tier und Umwelt ist wie konventionelle Kartoffeln. Die Markteinführung ist für 2010 geplant, die EU-Zulassung steht jedoch noch immer aus.

Beispiel *Phytophthora*-resistente Veredlungskartoffel: Die Kraut- und Knollenfäule ist noch immer eine der größten Herausforderungen im Kartoffelanbau. Seit über 50 Jahren wird mit den Methoden klassischer Züchtung versucht, Resistenzen von Wildkartoffeln in moderne Kartoffelsorten einzukreuzen. Doch die resultierenden Sorten werden von ihren agronomischen Eigenschaften her nicht den Ansprüchen des Marktes gerecht. Mit Hilfe

der Pflanzenbiotechnologie ist es gelungen, die Resistenz der Wildkartoffel gezielt auf eine moderne Verarbeitungssorte (Agria) zu übertragen, wobei deren Sorteneigenschaften vollständig erhalten bleiben. Die neue Sorte entspricht einer Agria, die gegen alle bisher getesteten *Phytophthora*-Isolate resistent ist. Durch die Verwendung von zwei Breitspektrum-*Phytophthora*-Resistenzgenen wird für diese Sorte eine dauerhafte Resistenz erwartet. Die Sorte befindet sich in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium, ihre Markteinführung wird in einigen Jahren erwartet.

Sowohl Amflora als auch die *Phytophthora*-resistente Agria, stellen jeweils einen erheblichen Mehrwert für die entsprechenden Wertschöpfungsketten dar. Diesen Mehrwert zu realisieren erfordert, neben der jeweiligen EU-Zulassung, das Engagement aller Mitglieder der betreffenden Wertschöpfungskette.

4. Technik

4.1. Henning Bergmann, Burgdorf

Applikationstechnik bei Keimhemmungsmitteln

Im Vortrag wird nach einer grundsätzlichen Einleitung in die Materie Kartoffellagerung und deren Ziele eine Übersicht über allgemeine Keimhemmungsverfahren gegeben. Viele der verschiedenen Möglichkeiten zeichnen sich durch ihre unterschiedliche Bedeutung und auch Begrenzung aus. Im Speziellen wird im Folgenden eine Übersicht über die Möglichkeiten mit den verschiedenen Chlorpropham-haltigen Produkten gegeben. Es ist die derzeit gängigste Vorgehensweise zur Keimhemmung in Kartoffellägern. Besonders zur langfristigen Warmlagerung von Verarbeitungskartoffel sind diese CIPC-Verfahren und -strategien derzeit unverzichtbar, um eine qualitativ sichere Rohstoffversorgung zu ermöglichen. Auch wird in dem Vortrag auf die grundsätzlichen Voraussetzungen eingegangen, die im Sinne der Anwendung in Bezug auf das Lager, die Kartoffel und die verschiedenen Applikationsgeräte wichtig sind. Der Vortrag befasst sich aber auch mit einem Ausblick auf neue Applikationsverfahren im Zusammenhang mit der Ausbringung von CIPC-haltigen Präparaten mittels Kaltnebelgeräten. Vorteile im Sinne der Kartoffel aber auch im Sinne des Anwenders werden aufgezeigt. Mögliche Technologien und der derzeitige Stand werden ebenso dargestellt wie auch die hierfür speziellen Anwendungshinweise, die sich im Laufe der Entwicklung dieses noch in der Zulassung befindlichen Verfahrens als bedeutsam gezeigt haben. Die gesammelten Erfahrungen sollen diskutiert werden, um die Vorgehensweise mit CIPC zu einem optimalen Resultat zu führen. Die Kartoffellagerung ist nur der letzte Teil der Kartoffelproduktion und Vermarktung. Mit den derzeitigen Keimhemmungsverfahren auf der Basis von Chlorpropham stehen dem Lagerhalter bewährte und in den Rückstandsobergrenzen abgesicherte Keimhemmungsmethoden zur Verfügung, die eine Vermarktung zur ununterbrochenen Kartoffelversorgung von Markt und Industrie sicher stellen. In vielerlei Hinsicht stellt die Perspektive zur Kaltvernebelung eine Anpassung an moderne Erfordernisse dar.

5. Krankheiten

5.1. Kerstin Lindner, Braunschweig, Norbert U. Haase und Lydia Weber, Detmold

Kartoffelstolbur: Biologie des Erregers, Krankheitsresistenz der Sorten und Auswirkungen auf die Qualität

Das Kartoffelstolburphytoplasma, Erreger von Kartoffelstolbur, ist ein Quarantäneschadorganismus (Richtlinie 2000/29/EG Annex II/AII d8; EPPO Status: A2). Bezugnehmend auf die EPPO Statistik ist Stolbur in Deutschland selten, in geringem

Umfang und begrenzt vorhanden. Dies traf bis 2006 zu. Seit 2006 wird Stolbur jedes Jahr in Deutschland beobachtet und der Erreger nachgewiesen.

Phytoplasmen sind pflanzenpathogene, bakterienähnliche Organismen, die keine Zellwand besitzen und nur von einer dreischichtigen Plasmamembran umgeben sind. Im Unterschied zu Viren besitzen Phytoplasmen einen eigenen Stoffwechsel, der jedoch stark reduziert ist. Zahlreiche notwendige Moleküle entnimmt das Phytoplasma der Wirtszelle. Phytoplasmen besitzen demzufolge eine obligat biotrophe Lebensweise. Sie sind Phloem-besiedelnd und in-vitro nicht kultivierbar. Sie gehören der Gruppe der Mollicutes - zellwandlose Tier- und Pflanzenparasiten mit sehr reduziertem Metabolismus – an. Ihre Klassifizierung erfolgt durch DNA-Sequenzvergleich auf 16S rDNA-Niveau. Das Kartoffelstolburphytoplasma gehört der 16 SrXII Gruppe, der Stolburgruppe an, zu der auch die Krankheit Schwarzholz der Weinrebe zählt.

Stolbur wurde erstmalig 1933 an Tomaten von der Krim beschrieben. Seitdem ist die Krankheit nicht nur an der Tomate, sondern auch an der Kartoffel in Expansion begriffen. Der Schadenumfang, der durch die Krankheit verursacht wird, hängt vom Zeitpunkt der Infektion und von den Umweltbedingungen ab. Das Phytoplasma ist nicht mechanisch übertragbar. Zudem erfolgt keine Übertragung durch Samen. Eine Ausbreitung der Krankheit durch infizierte Knollen ist möglich, auf Grund des geringen Vorkommens des Phytoplasmas in den Tochterknollen kranker Pflanzen jedoch von untergeordneter Bedeutung für die Ausbreitung der Krankheit. Der Krankheitserreger wird vor allem durch Zwergzikaden übertragen, die an krautigen Wirtspflanzen saugen und fakultativ die Kartoffel anfliegen.

In einem exemplarischen Versuch wurde untersucht, ob das Stolburphytoplasma, das an Reben die Schwarzholzkrankheit verursacht, auch Kartoffeln infizieren kann. Mit dem Ziel, weiteres Wissen, u.a. zur Widerstandsfähigkeit von Kartoffelsorten, gegen das Phytoplasma und zum Einfluss des Erregers auf die Qualität der Kartoffelknolle zu erlangen, wurden 2007 und 2008 Freilandversuche in Sannicolau Mare nahe Timisoara im Banat, Rumänien durchgeführt. Die Krankheitsentwicklung wurde im Bestand verfolgt und die Kartoffelknollen bewertet.

Aus der Praxis der Kartoffelverarbeitung ist bekannt, dass Stolbur infizierte Partien vielfach Qualitätsmängel aufweisen. In unserem zweijährigen Versuch zeigten sämtliche Muster einen leichten Anstieg des Gehaltes an reduzierenden Zuckern an, während gleichzeitig der Saccharosegehalt um ein Vielfaches zunahm. Zwischen den Sorten gab es dabei zum Teil erhebliche Unterschiede. Die Ursachen für den gestörten Kohlenhydrat-stoffwechsel sind noch nicht bekannt.

5.2. **Andreas Keiser**, Zollikofen (Schweiz), **Hans Schneider**, Bergen op Zoom (Niederlande) und **Paulo Ceresini**, Zürich (Schweiz)

Rhizoctonia solani – eine vielseitige Pilzkrankheit: Ursachen und Bekämpfungsstrategie

***Rhizoctonia solani* – ein vielseitiger Pilz**

Rhizoctonia solani Kühn (telemorph: *Thanatephorus cucumeris*) schädigt weltweit viele Kulturpflanzen. Bei Kartoffeln verursacht der Pilz Auflaufschäden sowie Nekrosen an Stängeln und Stolonen. Große Ertragseinbußen von bis zu 50 % sind möglich. Zusätzlich wird die Qualität vermindert. Der Befall der Stolonen kann zu missförmigen Knollen und Wachstumsrissen führen. Kartoffeln mit starkem Sklerotienbefall (Dauerorgane) und Drycore-Löchern sind nicht handelsfähig. Der *Rhizoctonia*-Pilz wird in 14

Anastomosegruppen (AG) und verschiedene Untergruppen eingeteilt, welche sich in Bezug auf die Pathogenität und die genetischen Eigenschaften unterscheiden. Die AG 3 tritt bei Kartoffeln am häufigsten auf, sie wird als die am meisten wirtsspezifische Anastomosegruppe betrachtet. Daneben können auch die AG 2-1, 4, 5, 8 und 9 Kartoffeln befallen. Hingegen tritt die AG 2-2, welche Zuckerrüben und Mais befällt, bei Kartoffeln nicht auf.

Bedeutung von *Rhizoctonia solani*

Im Rahmen des Qualitätsprojektes 2001 - 2003 der schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) in Zusammenarbeit mit der Kartoffelbranche und verschiedenen Landwirtschaftlichen Bildungszentren wurde auf 278 kommerziellen Kartoffelfeldern (Bio 58, Integriert 69 und Konventionell 151) der Einfluss des Anbausystems, der Anbautechnik und verschiedener Standortfaktoren auf die Kartoffelqualität untersucht. Ergänzende Feld- und Laboruntersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem IRS in Bergen op Zoom (NL) und der ETH Zürich durchgeführt (2004 - 2006). Das Projekt wurde durch die Kommission für Technologie und Innovation (KTI), die Swissspatat und die Swissem (Dachverband der Saatkartoffel-Vermehrungsorganisationen) finanziert. Die durch den *Rhizoctonia*-Pilz verursachten Qualitätsmängel gehörten in den Jahren 2001 bis 2003 zu den wichtigsten Ursachen für Abweisungen oder Preisreduktionen. Im Biolandbau lag der Pockenbefall (Sklerotien) höher als in den Anbausystemen Integriert und Konventionell. Der Pockenbefall wurde signifikant von der Pflanzgutqualität und der Fungizidbeizung beeinflusst. Kein signifikanter Einfluss hatten die Sorte, der Hofdüngereinsatz, die Vorkultur und die Bodenart. Auch Drycore-Schäden traten im Biolandbau signifikant häufiger auf, dabei waren die Unterschiede zwischen den Anbausystemen deutlich höher als bei den *Rhizoctonia*-Pocken. Unabhängig vom Anbausystem waren Drycore-Schäden in Fruchtfolgen mit einem hohen Anteil Klee gras häufiger zu beobachten, insbesondere wenn die Kartoffeln in den ersten 2-3 Jahren nach Klee gras angebaut wurden. Zudem trat Drycore hauptsächlich in Feldern auf, in denen die Kartoffeln Drahtwurmschäden aufwiesen. An unverletzten Knollen trat Drycore hingegen auch bei starkem *Rhizoctonia*-befall der Pflanzen nur selten auf. In Feld- und Laboruntersuchungen unter kontrollierten Bedingungen konnte die Hypothese bestätigt werden, dass Drycore die Folge einer Interaktion des *Rhizoctonia*-Pilzes und des Drahtwurms ist. Drycore-Symptome bilden sich, wenn das Pilzgeflecht durch Verletzungen in das Knolleninnere eindringen kann. Klee gras als Vorkultur zu Kartoffeln erhöht das Drycore-Risiko demnach indirekt durch die günstigen Bedingungen für die Entwicklung des Drahtwurms.

Das Auftreten von Drycore wurde signifikant von der Pflanzgutqualität beeinflusst. Kein Einfluss hatten die Bodenart, der Hofdüngereinsatz und die Jahreswitterung. Bei allen im Projekt untersuchten Parzellen wurden Anbaupausen von mindestens 4 Jahren eingehalten. Da auf Parzellen mit befallsfreiem Pflanzgut nie ein starker Pockenbefall auf den Ernteknollen beobachtet wurde, scheint der Boden als Infektionsquelle unter schweizerischen Bedingungen von untergeordneter Bedeutung zu sein. Die Bestimmung der Anastomosegruppe von 60 *Rhizoctonia*-Isolaten (von Pocken und Drycore) mittels Hyphenfusion mit Tester-Isolaten und mit Hilfe von spezifischen Primern ergab, dass 59 der Isolate zur AG 3 gehörten und nur eines zur AG 5. Das häufigere Auftreten von Drycore im Biolandbau kann damit nicht durch das Auftreten von anderen Anastomosegruppen erklärt werden. Die Ursachen liegen beim stärkeren Pockenbesatz des Pflanzgutes im Biolandbau und beim stärkeren Auftreten von Drahtwürmern, bedingt durch den höheren Anteil Klee gras in den Fruchtfolgen und die fehlenden direkten Bekämpfungsmöglichkeiten.

Vorbeugende und direkte Bekämpfung

Das Einhalten einer Anbaupause von mindestens drei (besser vier) Jahren und die Verwendung von möglichst befallsfreiem Pflanzgut sind die wichtigsten vorbeugenden Maßnahmen zur Verhinderung von *Rhizoctonia*-Befall. Bisher wurde dem *Rhizoctonia*-Pilz bei der Produktion von zertifiziertem Pflanzgut zu wenig Beachtung geschenkt. In einigen europäischen Ländern gibt es bei zertifiziertem Pflanzgut gar keine offizielle Toleranzgrenze für *Rhizoctonia*-Pocken. In der Schweiz gilt eine Toleranzgrenze von max. 20 % Knollen mit Pockenbesatz. Diese wurde jedoch bis vor wenigen Jahren zu wenig konsequent umgesetzt. Seit 2006 werden nun gewaschene Knollenmuster aller Pflanzgutposten auf *Rhizoctonia*-Pocken untersucht (Probenahme drei Wochen nach der Krautvernichtung). Die Ergebnisse erleichtern eine gezielte Kontrolle der sortierten Posten durch die offiziellen Kontrolleure bei der Zertifizierung. Die Qualität des zertifizierten Pflanzgutes bezüglich *Rhizoctonia* konnte dadurch in den letzten Jahren deutlich verbessert werden.

Die Pflanzgutbeizung mit einem Fungizid ist eine effiziente Maßnahme gegen die *Rhizoctonia*-Krankheit, solange die Bodeninfektion durch ausreichende Anbaupausen tief gehalten wird. Bei zu engen Fruchtfolgen kann die Wirkung einer Pflanzgutbeizung ungenügend sein. Die Bekämpfungsschwelle liegt bei 20 % befallenen Pflanzknollen. Bei anfälligen Sorten, wie z.B. Innovator (Tendenz zu Missförmigkeit bei Befall der Stolonen), empfiehlt sich eine Beizung bereits bei geringerem Befall. In der Pflanzgutproduktion ist eine generelle Pflanzgutbeizung sinnvoll, damit möglichst befallsfreies zertifiziertes Pflanzgut in den Handel gelangt. Eine besondere Herausforderung ist die Produktion von befallsfreiem Pflanzgut im Biolandbau. Bisher stehen keine wirksamen biologischen Produkte zur direkten Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* zur Verfügung. Alle im Rahmen des Projektes getesteten Produkte (Rhizo plus, Remedier, *Verticillium biguttatum*) reduzierten den Befall gegenüber der Kontrolle nur unwesentlich. Von den im Biolandbau aktuell praktikablen Maßnahmen zeigte das Krautzupfen mit einer Reduktion des Pockenbesatzes um 50 - 60 % eine vergleichsweise gute Wirkung. Eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz des Zupfgerätes sind möglichst ebene Parzellen und regelmäßig geformte Dämme.

Zur Verminderung des Drycore-Risikos sollten Kartoffeln nicht in Fruchtfolgen mit einem hohen Klee grasanteil und nicht in den ersten 2-3 Jahren nach Umbruch von Klee gras angebaut werden (weniger Drahtwürmer!). Alle Maßnahmen, welche ein rasches Auflaufen der Kartoffeln fördern (z.B. Vorkeimen, Pflanzung in warmen Boden) verkürzen die günstige Phase für die Infektion der Keime und reduzieren die Gefahr für Auflaufschäden und Qualitätseinbußen bei der Ernte.

5.3. Antje Wulkow, Göttingen

Schwarzfleckigkeit bei Kartoffeln - Ergebnisse eines Forschungsprojektes

Melanin ist ein Pigment, welches in der Rindenschicht von Kartoffelknollen gebildet wird und ein bis mehrere Gewebeabschnitte grau bis schwarz erscheinen lässt. Diese Verfärbung des Knollengewebes wird als Schwarzfleckigkeit bezeichnet und stellt einen inneren Qualitätsmangel dar, der äußerlich nur schwer zu erkennen ist (Radke et al. 2000). Mit dem Auftreten von Schwarzfleckigkeit sind erhebliche finanzielle Verluste auf allen Stufen der Wertschöpfungskette verbunden. Dieses Problem war bereits Gegenstand einer Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen und die vorliegende Arbeit baut darauf mit speziellem Fokus auf physiologische Vorgänge in der Knolle auf.

Grundsätzlich zeigte sich, dass Knollen verschiedener Sorten sowie Knollen einer Sorte in unterschiedlicher Intensität zu Schwarzfleckigkeit neigten. Außerdem waren Knollen, die zwei Wochen vor dem üblichen Erntetermin gerodet wurden, weniger schwarzfleckig, als Knollen, die zum üblichen Erntezeitpunkt gerodet worden waren. Daher schienen mehrere Faktoren am Entstehen dieses Qualitätsmangels beteiligt zu sein.

Um den Einfluss der Jahreswitterung zu quantifizieren, wurden die Kartoffeln über drei Vegetationsperioden angebaut. Die Ergebnisse zeigten, dass Sonnenscheindauer, Niederschlagsmenge (inklusive Beregnung) und die durchschnittliche Temperatur im Untersuchungszeitraum über alle drei Jahre nahezu gleich waren und keinen Einfluss auf die unterschiedliche Neigung zu Schwarzfleckigkeit hatten. Die Neigung zu Schwarzfleckigkeit ist u.a. sortenabhängig und wurde daher an acht verschiedenen, überregional bedeutenden Speisekartoffeln untersucht, die den Qualitätsmangel unterschiedlich ausprägten. Ein Vergleich der Sorten wurde ermöglicht, indem Knollen gleicher Größen im Bereich von 40 bis 50 mm untersucht wurden, die zusätzlich nach ihren spezifischen Dichten getrennt wurden. Alle Sorten neigten nach der dritten Vegetationsperiode signifikant höher zu Schwarzfleckigkeit, als nach den vorherigen Vegetationsperioden. Der Anbau der Sorten erfolgte in einer kartoffelintensiven Anbauregion unter praxisüblichen Bedingungen, die u.a. eine bedarfsorientierte Beregnung und Nährstoffversorgung einschlossen. Die Nährstoffkonzentrationen von Kalium, Phosphor, Kalzium, Selen, Bor und Eisen wurden untersucht, da sie verschiedene Funktionen im Zellstoffwechsel besitzen, die u.a. in Beziehung zur Neigung zu Schwarzfleckigkeit stehen. Dabei zeigten die vorliegenden Ergebnisse, dass die praxisübliche Erhaltungsdüngung ausreichend war, um die Knollen gut mit Nährstoffen zu versorgen, wobei deren Konzentrationen in den Knollen keinen Einfluss auf die unterschiedliche Neigung zu Schwarzfleckigkeit hatten.

Es wurde deutlich, dass sich in geernteten Knollen der Stoffwechsel verlangsamte, indem u.a. der Stärkeabbau eingeschränkt war. Dadurch verringerte sich die Transpiration der Knollen, wobei deren Konzentration an Wasser erhalten blieb. Während der anschließenden Lagerung bei 4°C für fünf und acht Monate blieben die Knollen turgeszent, hervorgerufen durch ihre osmotische Anpassung an niedrige Temperaturen und unterstützt durch eine hohe relative Luftfeuchte von 95 %. Die Neigung zu Schwarzfleckigkeit veränderte sich während der Lagerung nach allen drei Vegetationsperioden verschieden, unabhängig von der Wasserkonzentration in den Knollen. Jedoch beeinflusste die Konzentration der Trockenmasse in den Knollen deren Neigung zu Schwarzfleckigkeit. Von den untersuchten Trockenmassebestandteilen (Stärke, Zellwandbestandteile, zytoplasmatische Komponenten) korrelierte nur die Konzentration der Stärke mit der Neigung zu Schwarzfleckigkeit.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse konnten Maßnahmen abgeleitet werden, die für die Kartoffelproduktion, -lagerung und -züchtung Möglichkeiten aufzeigen, die Neigung der Knollen zu Schwarzfleckigkeit zu vermindern.

6. Lebensmittelrecht und Sortenschutz

6.1. Werner Koch, Bonn

Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben bei Kartoffelerzeugnissen

Nährwertbezogene Angaben sind jede im Verkehr mit Lebensmitteln oder in der Werbung für Lebensmitteln erscheinende Darstellungen oder Aussagen, mit denen erklärt, suggeriert oder mittelbar zum Ausdruck gebracht wird, dass ein Lebensmittel aufgrund seines Energiegehaltes oder Nährstoffgehaltes besondere Nährwerteigenschaften besitzt. Nur wenn auf dem Etikett eine nährwertbezogene Angabe gemacht wird, werden die

Folgen der Nährwertkennzeichnungsverordnung ausgelöst. Abhängig davon, auf welche Nährstoffe sich die Angabe bezieht, sind Angaben zu den „big 4“ oder „big 8“ erforderlich.

Durch die sog. Health-Claims-Verordnung kommt es jedoch zu Einschränkungen in der Verwendung von nährwertbezogenen Angaben. Es dürfen einerseits nur noch die im Anhang der Verordnung aufgeführten nährwertbezogenen Angaben gemacht werden. Diese dürfen wiederum nur dann verwendet werden, wenn das Lebensmittel einem bestimmten Nährwertprofil entspricht. Die Frage der Nährwertprofile wird derzeit in Brüssel kontrovers diskutiert.

Schließlich wird die generelle Nährwertdeklaration entsprechend dem Entwurf zur sog. Informationsverordnung verpflichtend – dies unabhängig davon, ob auf dem Etikett eine nährwertbezogene Angabe gemacht wird oder nicht. Die hiermit im Zusammenhang stehenden Formen der Darstellung (Ampeldeklaration) werden nach den Parlamentswahlen in Brüssel abermals diskutiert.

6.2. **Uta Schnock**, Hannover

Erhaltungssorten – Regelungen für die Zulassung und den Vertrieb

Sorten- und Saatgutregelungen sind in der europäischen Union weitgehend harmonisiert und Beispiel für einen funktionierenden Binnenmarkt. Die europäischen Richtlinien sind jeweils Grundlage für nationales Recht und müssen innerhalb festgesetzter Zeitspannen in nationales Recht überführt werden.

Die zur Zeit in der Endabstimmung befindliche „Erhaltungssortenverordnung“, über deren Ausgestaltung anlässlich der Tagung berichtet werden soll, ist die nationale Umsetzung der EU-Richtlinie 2008/62/EG vom 20. Juni 2008 über Ausnahmeregelungen für die Zulassung von Landsorten und anderen Sorten, die an die natürlichen örtlichen und regionalen Gegebenheiten angepasst und von genetischer Erosion bedroht sind sowie für das Inverkehrbringen von Saatgut bzw. Pflanzkartoffeln dieser Sorten. Diese EU-Richtlinie muss bis zum 30. Juni 2009 von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umgesetzt werden. Mit der neuen Gemeinschaftsrichtlinie soll Fragen der Biodiversität und der Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen Rechnung getragen werden. Sie wurde vor folgendem Hintergrund gestaltet.

In der Regel erfüllen Pflanzenbestände von so genannten „Land-, Bauern- oder Hofsorten“ bzw. von „Herkunftssaatgut“ (häufig gibt es nur eine Herkunftsangabe) nicht die Voraussetzungen für die Sortenzulassung (meist wegen der Homogenität, bei landwirtschaftlichen Arten aber auch wegen des Landeskulturellen Werts). Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass Pflanzenbestände, die als genetische Ressource dienen können, die aus neuzeitlichen Züchtungsvorgängen hervorgehenden Sorten nicht ersetzen, sondern ergänzen sollen. Es sollten deswegen keine Regelungen getroffen werden, die den Sortenbegriff auch mit Wirkung für die modernen Zuchtsorten aufweichen und damit die Anforderungen an diese verringern.

Mit der „Erhaltungssortenverordnung“ soll sicher gestellt werden, dass im Hinblick auf die In-situ-Erhaltung und nachhaltige Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen künftig auch Landsorten und andere Sorten (so genannte „Erhaltungssorten“) angebaut und in den Verkehr gebracht werden dürfen, selbst wenn sie nicht die allgemeinen Anforderungen an die Zulassung von Sorten und das Inverkehrbringen von Saatgut bzw. Pflanzkartoffeln erfüllen.

Um dieses Ziel zu verwirklichen, ist es notwendig, Ausnahmeregelungen für die Zulassung sowie zur Erzeugung und für das Inverkehrbringen von Saatgut bzw. Pflanzgut vorzusehen und diesen Bereich des Saatgutverkehrsgesetzes neu zu regeln. Beide Aufgaben fallen in den Zuständigkeitsbereich des Bundessortenamtes und werden künftig vom Bundessortenamt wahrgenommen. Über die Ausgestaltung des Verfahrens zur Sortenzulassung, zur Erzeugung und zum Inverkehrbringen wird berichtet.

7. Analytik

7.1. **Martin Lotz**, Emlichheim, **Thomas Scheper** und **Cornelia Kasper**, Hannover Glycoalkaloid-Analytik von Kartoffelprodukten

Die heutige Nutzung der Kartoffeln kann man grob in 4 Bereiche einteilen: Speisekartoffeln, Pommes Frites-Kartoffeln, Verarbeitungs- oder Industriekartoffeln sowie Stärkekartoffeln. Bis auf die Stärkekartoffeln, die in Fabriken zu Kartoffelstärke, Kartoffelprotein und Kartoffelfasern aufgearbeitet werden, werden die anderen Kartoffeln nach mehr oder weniger starker Vorbehandlung direkt verzehrt.

Daher spielt der Gehalt an Glycoalkaloiden in diesen Kartoffeln eine große Rolle, denn Glycoalkaloide sind für Menschen und Tiere toxisch. Als Toxizitätsgrenze beim Menschen gilt ein Konsum von 5 mg/kg Körpergewicht. Akute Vergiftungssymptome sind ein Brennen und Kratzen im Hals. Außerdem können Magenbeschwerden, Darmentzündungen, Gliederschmerzen, Übelkeit, Brechreiz und Durchfall auftreten. In extremen Fällen kann es zur Auflösung der roten Blutkörperchen, Störungen der Kreislauf- und Atemtätigkeit sowie Schädigungen des zentralen Nervensystems kommen.

Aber auch für die Stärkekartoffeln spielt der Glycoalkaloidgehalt zunehmend eine große Rolle. Während die Kartoffelstärke frei von Glycoalkaloiden ist, adsorbieren diese stark an das Kartoffelprotein, wodurch sie sich beim Isolierungsprozess der Proteine anreichern. Auch in Kartoffelfasern sind Glycoalkaloide enthalten. Da diese Produkte neuerdings ebenfalls im Lebensmittel- und Heimtiermarkt angeboten werden, sind auch hier niedrige Glycoalkaloidgehalte gefordert. Dies lässt sich nur mit einer leistungsstarken Analytik bewerkstelligen. Hierzu wurde auf Basis bekannter Methoden eine HPLC-Methode optimiert. Die Methodenentwicklung und die Leistungsfähigkeit der Methode wird vorgestellt.

Die Untersuchung von Kartoffelproteinen für Tierfutter mit hohen Gehalten an Glycoalkaloiden zeigt deutlich die Schwankungen zwischen einzelnen Vegetationsjahren und Standorten. Kartoffelprotein für Nahrungsanwendungen enthält geringe Mengen Glycoalkaloide. Hier ist die Methode sowohl für die Prozess- als auch für die Qualitätsendkontrolle geeignet. Auch Kartoffelflocken lassen sich mit der Methode auf den Glycoalkaloidgehalt in der Qualitätsendkontrolle untersuchen.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden systematisch verschiedene Kartoffelsorten auf ihren Glycoalkaloidgehalt untersucht. Hierbei konnten die Erfolge der Züchtung auf niedrige Glycoalkaloidgehalte in den Kartoffeln insbesondere für Speisesorten eindrucksvoll bestätigt werden. Die Gehalte liegen für alle Sorten sehr niedrig und dies unabhängig von der Lagerung, Vegetationsjahr und dem Anbauort (2 Vergleichsanbauorte). Dies gilt für Pommes Frites- und Verarbeitungssorten nur leicht eingeschränkt, jedoch weit unter den Grenzen die bei üblichem Verzehr zu Toxizitätserscheinungen führen könnten. Stärkekartoffeln fallen in jeder Hinsicht aus diesem Muster heraus: hohe Sortenschwankungen, Anstieg der Glycoalkaloide bei Lagerung, hohe Bandbreiten abhängig vom Vegetationsjahr wurden festgestellt.