

# Kurzbericht

## EAPR 2002 – Schwerpunkte der Kartoffelforschung

Thomas Hebeisen, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Werner Reust, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins (RAC), CH-1260 Nyon  
Ernst Spiess, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon  
Auskünfte: Thomas Hebeisen, e-mail: thomas.hebeisen@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 74 50

**Z**um 15. Dreijahreskongress der Europäischen Gesellschaft für Kartoffelforschung (EAPR) in Hamburg trafen sich mehr als 400 Wissenschaftler aus über 50 Ländern. Neben gut bekannten Schwerpunktsthemen, wie Phytophthora und Züchtungsforschung, behandelten viele Beiträge die aktuelle Entwicklung und die Zukunftsperspektiven des ökologischen Kartoffelanbaus. Die Referate zeigten, dass in Europa für den Biokartoffelmarkt gute Wachstumschancen bestehen. Für deren Realisierung ist aber noch viel Forschung notwendig. Vorgängig trafen sich 180 Forscher aus 50 Ländern zum 2. GILB-Kongress über das weltweite Phytophthora-Beobachtungsnetz. Hier zeigte sich unter anderem, dass sich die Diversität der Kraut- und Knollenfäule-Populationen auch in Entwicklungsländern vergrössert hat.

Kartoffeln haben wegen ihrer hohen Flächenproduktivität mit einem Ernteindex von 70 bis 85 % vor allem in bevölkerungsreichen Ländern ein grosses Potenzial. Dies zeigte Roger Cortbaoui vom Centro Internacional de la Papa (CIP) in Peru am EAPR-Kongress auf. Weltweit liegen die Durchschnittserträge bei 16 Tonnen pro Hektare. Während Länder wie Uganda und Bolivien immer noch Knollenerträge von deutlich unter zehn Tonnen pro Hektare erreichen, erzielen die Produzenten in den Niederlanden und in Argentinien Spitzenerträge von 100 respektive 70 Tonnen pro Hektare.

Nicht nur die jährliche Bevölkerungszunahme, sondern auch veränderte Essgewohnheiten in Asien und Afrika sind verantwortlich für die weltweite Vergrösserung der Anbauflächen. In vielen Entwicklungsländern bilden die Kartoffeln heute eine sehr wichtige Einkommens-

quelle. Eine Ertragszunahme von 30 % sollte jedoch in den nächsten Jahren unbedingt erreicht werden. Begrenzend ist nach wie vor die Kraut- und Knollenfäule. Die verbesserte Ausnützung der genetischen Vielfalt erlaubt Fortschritte in der Resistenzzüchtung gegen die Kraut- und Knollenfäule, welche rasch in die Praxis umzusetzen sind. Die Ausbildung der Landwirte im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln muss intensiviert werden, damit Gesundheitsschäden während der Applikation verhindert werden können und die Wirksamkeit des Fungizideinsatzes verbessert wird. Ferner sind vor allem für kontinentale und tropische Klimate «hitzetolerantere» Sorten zu entwickeln, um die Produktion auch bei den immer wahrscheinlicheren Klimaveränderungen zu sichern.

Für das CIP müssen die möglichen Risiken und Chancen bei der Einführung von transgenen Sorten sehr sorgfältig abgeklärt werden. In diesem Bereich müssten internationale Konzerne und staatliche Forschungsinstitute ihrer Verantwortung gerecht werden.

### Globales Beobachtungsnetz für Phytophthora

Mehr als 700 Forscher und Berater aus 70 Ländern beteiligen sich am weltweiten Beobachtungsnetz für Phytophthora GILB (Global Initiative on Late Blight) mit Sitz in Ecuador. Dies gab der Koordinator des Forschungsnetzwerks, Gregory Forbes, bekannt. Weltweit wird die ökonomische Bedeutung und die Variabilität des Phytophthora-Pilzes untersucht. Eine verbesserte Resistenz der Kartoffelsorten gegen den Pilz ist unbedingt notwendig. In den Entwicklungsländern werden pro Jahr insgesamt 750 Millionen Dollar für den Fungizideinsatz ausgegeben. Allein in Peru sind es 140 Dollar pro Produzent und Jahr. Die



**Abb. 1. Kartoffeln bieten vielseitige Verwendungsmöglichkeiten, stellen aber hohe Anforderungen an die Qualität.**

durch Phytophthora verursachten Ertragsverluste betragen 15 % oder 2,75 Milliarden Dollar. Der Pilz gefährdet daher die Ernährungssicherung in vielen Ländern sehr stark.

Als Haupterkennnis des GILB 2002 zeigte sich, dass die Diversität in den Populationen des Pilzes auch in den Entwicklungsländern zunimmt. Dies hat wie in Europa beträchtliche Auswirkungen auf die Epidemiologie des Pilzes.

### Biotechnologische Ansätze

Die Möglichkeiten der Genübertragung, der kontrollierten Genunterdrückung und der verstärkten Genauprägung, über welche Lothar Willmüther (MPI, Golm) berichtete, sollten in der Sortenentwicklung vermehrt ausgenutzt werden. Zukünftige Sorten sollten in ihrer Ertragsbildung gegenüber biotischem Stress toleranter werden, den Insekten, Viren, Bakterien, Pilze und Nematoden auslösen. Während Erfolge bei der Insekten- und Virusresistenz erzielt wurden, sind Fortschritte bei Bakterien-, Pilz- und Nematodenresistenz viel schwieriger zu erreichen. Zunehmend ist aber auch eine Anpassung an abiotischen Stress wie Trockenheit, Kälte, Hitze, nährstoffarme und versalzten Böden notwendig.

Kartoffeln belegen 14 % der Gesamtfläche aller transgenen Kulturpflanzen. Gegen den Kartoffelkäfer resistente transgene Sorten wie «New Potato Leaf» sollten nach Gerhard Wenzel (Weihenstephan, D) besonders für den biologischen Anbau interessant sein. Die Züchtung einer transgenen Sorte benötigt aber Investitionen von deutlich mehr als zehn Millionen Euro.

### Limitierende Faktoren im Bio-Kartoffelanbau

Kurt Möller (Giessen, D) zeigte, dass auf Biobetrieben in Süddeutschland mit 47 % der Varianz vor allem die limitierte Stickstoffversorgung die Ertragsschwankungen bei Speisekartoffeln verursacht und weniger der Krautfäulebefall, auf den 21 % der Varianz zurückgehen. Auch bei einem frühen Auftreten der Phytophthora war die Knollenbildung vor allem bei limitiertem N-Angebot weitgehend abgeschlossen. Bei günstiger N-Versorgung verlängert sich die Knollenbildung aber wesentlich und die Krautfäule konnte den Ertrag stärker beeinflussen.

Die Zusammenhänge zwischen sortentypischer Phytophthora-Resistenz und N-Versorgung untersuchte Leontine Colon (Wageningen, NL). Im Biolandbau wurde häufig beobachtet, dass sich die Krautfäule im Bestand bei höherem N-Angebot im Boden rascher ausbreitet. Weder im Gewächshaus noch im Freiland konnte sie bei einer künstlichen Infektion mit verschiedenen Isolaten eine Wechselwirkung zwischen der sortentypischen Krautfäule-resistenz und dem N-Angebot beobachten. Die Ausprägung der Krautfäule-resistenz war also nicht abhängig von der N-Versorgung.

### Viel versprechende Resistenzgene

Rassenspezifische Resistenz, ausgelöst durch die Einkreuzung von R-Genen aus südamerikanischen und mexikanischen Wildpflanzen, kann züchterisch einfacher eingekreuzt werden als rassenspezifische, partielle Resistenz. Partielle Resistenz ist häufig stark korreliert mit Spätreife. Wie Marielle Muskens (Agrico Research, NL) berichtete, zeigten Untersuchungen in den Niederlanden, dass der Fungizideinsatz bei spätreifen Klonen mit anfälligeren Sorten vergleichbar ist. Daher entsteht für die Praxis kein wesent-

licher Nutzen. Die züchterischen Fortschritte sind deshalb gering. Die Kenntnisse über die Funktion der dominant vererbten R-Gene sind in den letzten Jahren stark verbessert worden. Man weiss heute, dass in den verwandten Solanum-Arten immer noch zahlreiche R-Gene zu finden sind, die sich in ihrer Struktur unterscheiden und potenziell eingekreuzt werden können. Ihre Ausprägung ist nicht vom Reifezeitpunkt abhängig. Obwohl die Resistenz von R-Genen jederzeit vom Pilz durchbrochen werden kann, ist ihre Wirksamkeit aus agronomischer Sicht grösser als diejenige der partiellen Resistenz.

### Krautfäule-resistente Sorten

Bernhard Speiser (FiBL, CH) präsentierte Ergebnisse der Sortenversuche auf biologisch bewirtschafteten Standorten im Rahmen des EU-Projektes «Blight-MOP». In diesem Projekt versuchen elf Forschergruppen aus sieben Ländern regional optimierte Anbausysteme für den biologischen Kartoffelanbau zu entwickeln. In Frankreich, England, Norwegen und der Schweiz konnten Sorten gefunden werden, die unter einem erhöhten Phytophthora-Infektionsdruck einen geringeren Befall mit Krautfäule zeigten als die länderspezifischen Vergleichssorten. In der Resistenz gegenüber der Knollenfäule waren sie den Vergleichssorten mindestens ebenbürtig. Meistens übertrafen sie die Standardsorten im Knollenenertrag.

Speiser zeigte am Beispiel der Schweiz, dass für die erfolgreiche Markteinführung dieser gegen Krautfäule resistenten Sorten, Forschung, Produktion, Grossverteiler und Verarbeiter gemeinsame Zielsetzungen verfolgen müssen. Er wies auf die Einführung von Appell, Naturella und Innovator in die Liste der empfohlenen Sorten der Schweiz hin.

Marjolein Tiemens-Hulscher (Louis Bolk Institute, NL) präsentierte eine vorläufige Übersicht über die Wirksamkeit von agronomischen Massnahmen, die in verschiedenen Ländern für die Bekämpfung der Krautfäule auf biologisch bewirtschafteten Standorten ohne Kupfereinsatz untersucht werden. Eine frühe Pflanzung resultierte nur bei resistenten Sorten in einem geringeren Krautfäulebefall. Eine unterschiedliche Stickstoffzufuhr via Hofdünger wirkte sich nicht auf den Krautfäulebe-

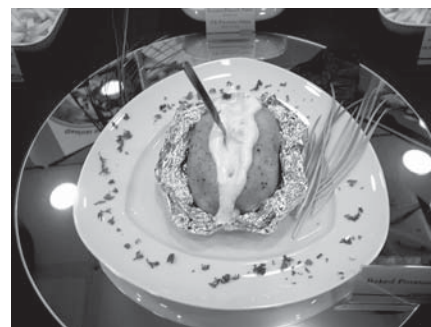


Abb. 2. Phantasie in der Zubereitung von Kartoffeln sichert in Deutschland einen hohen Pro-Kopf-Konsum von 70 kg.

fall aus. Auch unterschiedliche Reihenabstände oder eine Beetanordnung der Pflanzen beeinflussten den Krautfäulebefall nicht. Das Beweiden von abgeernteten Feldern mit Schweinen vermindert den potenziellen Besatz mit Durchwuchsknollen sehr effizient. Durchwuchsknollen können für die Auslösung von Epidemien verantwortlich sein.

### Physiologisch bedingte Eisenfleckigkeit

Eisenfleckigkeit im Knollenfleisch kann durch eine Infektion mit dem Tabakrattle-Virus oder durch eine physiologische Störung wie eine gestörte Nährstoffverfügbarkeit ausgelöst werden. Werner Reust (RAC, CH) berichtete über mehrjährige Düngungsversuche mit der Sorte Santana mit dem Ziel, die Kalziumverfügbarkeit zu verbessern. Neben einer Boden- und Blattapplikation von Kalzium und Phosphor wurde auch ein unterschiedlicher Pflanztermin sowie eine zusätzliche Bewässerung geprüft. Erste Eisenflecken waren bei der Sorte Santana bereits nach 90 bis 100 Tagen nach der Pflanzung zu beobachten. Bei früher Pflanzung traten Eisenflecken stärker auf als bei einer um einen Monat späteren Pflanzung. Eine Bewässerung erhöhte den Rohertrag um 25 %, gleichzeitig verstärkte sich aber die Eisenfleckigkeit in den Knollen. Die Applikation von Mikronährstoffen erbrachte meist nur eine schwache oder manchmal sogar keine Verminderung der Eisenfleckigkeit. Einzig eine spätere Pflanzung sowie eine frühere Ernte ermöglichte es, das Ausmass der Eisenfleckigkeit zu vermindern.

### Schnellmethoden für gezielte N-Versorgung

Donald MacKerron (Dundee, UK) berichtete über Versuchserfahrungen mit

einem Chlorophyll-Tester zur Optimierung der schlagspezifischen N-Düngung im Kartoffelbau. Er verglich die Chlorophyll-Messwerte eines Hydro N-Testers mit den Stickstoffgehalten, die mit der Infrarot-Reflektion «Dumas combustion method» gemessen wurden. Acht bis neun Wochen nach dem Auflaufen war kein Trend in den Messwerten zu beobachten. Etwa ab Mitte August wurden mit beiden Methoden abfallende Stickstoffwerte in den Blättern registriert. Gleichzeitig nahm die Streuung bei den Messwerten zu. Dies ist auf eine zunehmende Heterogenität des Pflanzenbestandes zurückzuführen. Es zeigte sich auch, dass die Stickstoffaufnahme der Pflanzen innerhalb eines Feldes stark variiert, was das menschliche Auge aber nicht wahrnehmen kann. Ein Chlorophyll-Tester kann die Abstimmung der Stickstoffdüngung in der Praxis zwar erleichtern, andere Kriterien wie zum Beispiel die sortentypische Ertragsbildung und die Standortfaktoren sind jedoch nach wie vor in die Betrachtung miteinzubeziehen.

### **Boden vor Verdichtung schützen**

Das weiter zunehmende Traktor- und Maschinengewicht vergrößert das Risiko der Bodenverdichtung. Als Gegenmassnahme wird erwägt, beim Kartoffellegen statt einer schmalen Pflegebereifung eine Breitbereifung zu verwenden, was den Reifenaufgedruck vermindert. Burkhard Wulf (Münster, D) führte zweijährige Versuche mit verschiedenen breiten Traktorbereifungen beim Kartoffellegen auf leichten und mittelschweren Böden durch. Die Breitbereifung führte zu keinen Ertragsunterschieden. Sie bewirkte jedoch, bedingt durch die Verdichtung des Bodens im Dammbereich der Knollen, mehr missförmige Knollen sowie eine stärkere Erdschollenbildung. Zudem erhöhte sich der Ernteaufwand.

Thomas Hebeisen und Ernst Spiess (Zürich und Tänikon, CH) präsentierten neue Versuchsergebnisse mit einem breiteren Reihenabstand unter der Berücksichtigung des aktuellen Sortenangebotes und im Hinblick auf die überwiegend beimengungshaltigen Böden in der Schweiz. Für Vergleichsversuche wurde ein Reihenabstand von 75 cm und von 90 cm gewählt. Erste Resultate ergaben je nach Versuchsstandort und Sorte für

90 cm gleiche bis deutlich höhere Erträge sowie einen bedeutend geringeren Arbeitsaufwand als für 75 cm. Die Knollengrößenverteilung lässt keine deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Reihenabständen erkennen. Die Knollenqualität betreffend zeigten sich bei 90 cm nur tendenzmässige Unterschiede beim Grünknollenanteil und Rhizoctonia-Pockenbefall. Die überwiegend positiven ersten Resultate lassen erwarten, dass die Umstellung auf 90 cm Reihenabstand in Mitteleuropa in den nächsten Jahren an Aktualität gewinnen könnte.

### **Kartoffelknolle mit «Chip»**

Thomas Hoffmann (Potsdam-Bornim, D) präsentierte ein völlig neues Messsystem, um die im Produktionsprozess auf die Knolle einwirkenden mechanischen Belastungen aufzuzeichnen. Ein miniaturisierter Stoss- beziehungsweise Beschleunigungssensor, welcher direkt in eine sortentypische Knolle des zu analysierenden Erntegutes implantiert wird, misst praxisnähere Belastungen als die bisher verwendeten Methoden. Der dreidimensionale Beschleunigungsgeber kann bei einer Frequenz von drei Kilohertz Spitzenwerte bis zu 200-facher Erdbeschleunigung ( $m/s^2$ ) registrieren. Zur Übertragung der Messdaten werden sowohl die kontinuierliche Übertragung mit einem Ultrahochfrequenz-Sender als auch ein Datenlogger für die absätzigte Auswertung und Darstellung in Betracht gezogen.

### **Feldkartierung mit GPS**

Den Nutzen einer Feldkartierung mittels einem Global Position System (GPS) sieht Geert-Jan Molema (Wageningen, NL) bei Kartoffeln vor allem in der Optimierung der Düngung und des Pflanzenschutzes unter Berücksichtigung der bestandsspezifischen Variation. Im Vordergrund steht die Ertragskartierung ausgehend von einer Erntemaschine mit quantitativer ( $kg/m^2$ ) und qualitativer (Knollengrösse und Form) Erfassung des Erntegutflusses. Die zusätzliche Ermittlung des Erdbesatzes könnte zudem eine gezielte, automatische Regelung der Absiebeintensität während des Rodens ermöglichen. Aufnahmen einer Line-Scan-Kamera werden mit spezieller Bildauswertungssoftware ausgewertet. Je nach Sorte und anderen Einflussfaktoren lagen die geringsten Fehlerwerte bei kontinuierlicher Förderung für das Einzelknol-

lenvolumen bei 2,5 bis 3,5 % und bei Sammelproben bei 1,5 bis 2,6 %.

Nach ausgedehnten Prüfstanduntersuchungen wurden 2001 erste Versuche auf einer Erntemaschine vorgenommen. Um günstige Bedingungen für das «Scannen» des Erntegutstromes zu schaffen, montierte man nach dem Siebband ein horizontales Band mit übergeordneter Kamera und Lichtquelle. Bisher konnten die Aufnahmen aber nur off-line beziehungsweise absätzig verarbeitet werden. In naher Zukunft sollte die Online-Auswertung möglich werden. Dies ermöglicht in Kombination mit den GPS-Signalen eine Ertrags- und Qualitätskartierung eines Feldes.

### **Ernteguterfassung mit «Prallplatten»**

Detlef Ehlert (Potsdam-Bornim, D) stellte ein «Prallplattensystem» für die Erfassung des Erntegut-Masseflusses vor. Dabei lässt man die Knollen nach einem Förderband im freien Fall auf eine gummibeschichtete Platte mit Kräftemess-Sensor aufprallen. Wenn die Flussgeschwindigkeit konstant gehalten wird, resultiert eine direkte proportionale Beziehung zwischen der integrierten Kraft und dem Massefluss, welche die Ausgangsbasis für die Ermittlung des Masseertrages bildet. Auf dem Prüfstand wurden die statischen und dynamischen Einflussgrößen untersucht und optimiert. Mit den besten Varianten lag der Messfehler für den Massefluss bei zwei bis drei Prozent.

Es zeigte sich, dass die unkontrolliert auftretenden Vibrationen bei Erntemaschinen die Ergebnisse nicht signifikant beeinträchtigen. Das Prallplatten-Messsystem wird als eine viel versprechende Lösung für die praktische Anwendung auf Kartoffel-Erntemaschinen betrachtet. Die Genauigkeit der Ertragserfassung ist vergleichbar mit den bekannten Systemen bei Mähdreschern, Häckslern und Zuckerrüben-Erntemaschinen. Es ist damit allerdings nicht möglich, allfällige Verunreinigungen im Erntegutfluss wie Steine, Erdschollen und Krautteile von der Erfassung auszuschliessen.

### **Literatur**

Abstracts of the 15<sup>th</sup> Triennial Conf. EAPR, Hamburg