

UPOV

**SYMPOSIUM ÜBER
PFLANZENZÜCHTUNG
FÜR DIE ZUKUNFT**

**21. Oktober 2011
Genf, Schweiz**



Inhaltsverzeichnis

Programm	3
Begrüßungsansprache <i>Herrn Francis Gurry, Generalsekretär der UPOV</i>	5
Botschaft vom Gastgeber der Diplomatischen Konferenz 1961 <i>Herr Jean-Marc Bournigal, Kabinettschef im Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung, Fischerei, ländlichen Raum und Raumordnung (Frankreich) (MAAPRAT)</i>	6
Botschaften von den Gründungsmitgliedern des Verbands <i>Ihre Exzellenz Frau Ilse Aigner, Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Deutschland)</i>	8
<i>Seine Exzellenz Herr H. Bleker Staatssekretär, Ministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Landwirtschaft und Innovationen, Niederlande</i>	10
<i>Lord Taylor of Holbeach Parlamentarischer Staatssekretär, Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA), Vereinigtes Königreich</i>	11
Die Entwicklung der Pflanzenzucht und des Sortenschutzes <i>Herr Bernard Le Buanec</i>	12
SITZUNG 1: Pflanzenwissenschaft und Zukunft für die Pflanzenzüchtung	23
Die Rolle der Genomforschung bei der Verbesserung von Pflanzen <i>Herr Mike Bevan, Stellvertretender Wissenschaftsdirektor, John Innes Centre (Vereinigtes Königreich)</i>	24
Biotechnik <i>Herr Konstantin G. Skryabin, Direktor, Forschungszentrum „Biotechnik“, Russische Wissenschaftsakademie (Russische Föderation)</i>	24
Heterosis (Roggen) <i>Herr Stanislau Hardzei, Leiter, Labor für Genetik und Biotechnik, Wissenschafts- und Praxiszentrum der nationalen belorussischen Wissenschaftsakademie für Ackerbau (SPCAF)</i>	26
Züchtung zur Erzielung von Virenresistenz bei Getreide <i>Herr Frank Ordon, Direktor und Professor, Leiter Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (Deutschland)</i>	34
Stressresistenz (Mais) <i>Frau Marianne Bänziger, Stellvertretende Generaldirektorin, Forschung und Partnerschaft, Internationales Zentrum zur Verbesserung von Mais und Weizen (CIMMYT)</i>	39
Molekulare Virus-Pflanzen-Interaktionen und pathogene Abwehr (Knollenpflanzen) <i>Herr Jari P.T. Valkonen, Professor, Pflanzenpathologie, Universität Helsinki (Finnland)</i>	41

Die in den Vorträgen des Symposiums und in deren schriftlichen Zusammenfassungen dargelegten Ansichten entsprechen denen der Referenten und / oder Teilnehmer und sind nicht notwendigerweise die der Internationalen Union zum Schutz der Pflanzenzüchtungen (UPOV).

SITZUNG 2: Anwendung der Wissenschaft: Herausforderungen und Chancen	47
Sortenschutz und Technologietransfer	
<i>Herr Peter Button, Stellvertretender Generalsekretär der UPOV</i>	47
Sortenmerkmale für die Zukunft	
<i>Herr David Nevill, Leiter Operations Forschung & Entwicklung im Bereich Seeds, Syngenta International AG</i>	62
Strategien für Gemüsearten und Feldpflanzen in Ostafrika	
<i>Herr Yashwant Bhargava, Leiter Forschung und Entwicklung, East African Seed Company Ltd.</i>	64
Züchtungsperspektiven für den Gartenbau in Asien	
<i>Herr Ki-Byung Lim, Professor Fachbereich Gartenbau, Kyungpook National University (Republik Korea)</i>	70
Pflanzenzucht für den Weltmarkt	
<i>Herr Ulrich Sander, Geschäftsführer, Selecta Klemm (Deutschland)</i>	89
Ziele für die Züchtung von Obstarten im einundzwanzigsten Jahrhundert	
<i>Frau Wendy Cashmore, Manager, Pflanzenzüchtung, New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Neuseeland)</i>	94
Diskussion (Niederschriften)	103
Schlußfolgerungen	
<i>Herrn Keun-Jin Choi, Präsident des Rates der UPOV</i>	111
Lebensläufe der Referenten	113
Teilnehmerliste	121

Zu Ihrer Information sind die PowerPoint-Präsentationen auf der UPOV-Website verfügbar (www.upov.int/meetings/de/details.jsp?meeting_id=24133).

Programm

Freitag den 21. Oktober 2011

- 08.30 Registrierung
- 09.15 Begrüßungsansprache von Herrn Francis Gurry, Generalsekretär der UPOV
Botschaft vom Gastgeber der Diplomatischen Konferenz 1961
- 09.25 Minister (Frankreich)
Botschaften von den Gründungsmitgliedern des Verbands
- 09.30 Minister (Deutschland)
- 09.35 Minister (Niederlande)
- 09.40 Minister (Vereinigtes Königreich)
- 09.45 Eröffnung durch Herrn Keun-Jin Choi, Präsident des Rates der UPOV
- 09.55 Die Entwicklung der Pflanzenzucht und des Sortenschutzes
Herr Bernard Le Buanec
- 10.25 Kaffeepause

SITZUNG 1: Pflanzenwissenschaft und Zukunft für die Pflanzenzüchtung

Vorsitz: Frau Kitisri Sukhapinda, Vizepräsidentin des Rates der UPOV

- 10.55 Die Rolle der Genomforschung bei der Verbesserung von Pflanzen
Herr Mike Bevan, Stellvertretender Wissenschaftsdirektor, John Innes Centre
(Vereinigtes Königreich)
- 11.15 Biotechnik
Herr Konstantin G. Skryabin, Direktor, Forschungszentrum „Biotechnik“, Russische Wissenschaftsakademie (Russische Föderation)
- 11.35 Heterosis (Roggen)
Herr Stanislau Hardzei, Leiter, Labor für Genetik und Biotechnik, Wissenschafts- und Praxiszentrum der nationalen belorussischen Wissenschaftsakademie für Ackerbau (SPCAF)
- 11.55 Züchtung zur Erzielung von Virenresistenz bei Getreide
Herr Frank Ordon, Direktor und Professor, Leiter Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (Deutschland)
- 12.15 Mittagessen
- 15.00 Stressresistenz (Mais)
Frau Marianne Bänziger, Stellvertretende Generaldirektorin, Forschung und Partnerschaft, Internationales Zentrum zur Verbesserung von Mais und Weizen (CIMMYT)
- 15.20 Molekulare Virus-Pflanzen-Interaktionen und pathogene Abwehr (Knollenpflanzen)
Herr Jari P.T. Valkonen, Professor, Pflanzenpathologie, Universität Helsinki (Finnland)

SITZUNG 2: Anwendung der Wissenschaft: Herausforderungen und Chancen

Vorsitz: Herr Peter Button, Stellvertretender Generalsekretär der UPOV

- 15.40 Sortenschutz und Technologietransfer
Herr Peter Button, Stellvertretender Generalsekretär der UPOV
- 15.55 Sortenmerkmale für die Zukunft
Herr David Nevill, Leiter Operations Forschung & Entwicklung im Bereich Seeds,
Syngenta International AG
- 16.10 Strategien für Gemüsearten und Feldpflanzen in Ostafrika
Herr Yashwant Bhargava, Leiter Forschung und Entwicklung, East African Seed Company Ltd.
- 16.25 Züchtungsperspektiven für den Gartenbau in Asien
Herr Ki-Byung Lim, Professor Fachbereich Gartenbau, Kyungpook National University
(Republik Korea)
- 16.40 Kaffeepause
- 16.55 Pflanzenzucht für den Weltmarkt
Herr Ulrich Sander, Geschäftsführer, Selecta Klemm (Deutschland)
- 17.10 Ziele für die Züchtung von Obstarten im einundzwanzigsten Jahrhundert
Frau Wendy Cashmore, Manager, Pflanzenzüchtung, New Zealand Institute for Plant &
Food Research Limited (Neuseeland)
- 17.25 Diskussion
- 17.55 Schlußworte von Herrn Keun-Jin Choi, Präsident des Rates der UPOV
- 18.00 Schluss

Begrüßungsansprache

**Herrn Francis Gurry,
Generalsekretär der UPOV**

Ich wünsche Ihnen allen einen guten Morgen! Ich freue mich sehr, Sie heute alle zu diesem Symposium über Pflanzenzucht für die Zukunft begrüßen zu dürfen, das zeitgleich mit dem fünfzigsten Jahrestag des UPOV-Übereinkommens stattfindet.

Wie Sie alle wissen, erkannten die Gründer des UPOV-Übereinkommens, daß ein wirksames Sortenschutzsystem Impulse für dringend benötigte Investitionen in die Pflanzenzüchtung und für Innovationen in der Landwirtschaft durch Züchtung neuer Pflanzensorten geben würde.

50 Jahre später, wenn wir hier nun die Unterzeichnung dieses Übereinkommens 1961 in Paris feiern, sind wir mit einem Zusammenspiel von Umständen konfrontiert, die mehr denn je verdeutlichen, daß wir Innovationen in der Landwirtschaft benötigen. Die Weltbevölkerung mit derzeit etwa 7 Milliarden Menschen wächst, wie Sie wissen, immer weiter und wird bis zum Jahr 2050 voraussichtlich auf 9 Milliarden ansteigen. Die wachsende Bevölkerung und ihr Bedarf an Lebensmitteln kombiniert mit einem Bedarf an erneuerbaren Energiequellen, üben erheblichen Druck auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen aus und verdeutlichen, daß solche Nutzflächen knapp werden. Zudem sind wir gleichzeitig mit dem Phänomen des Klimawandels konfrontiert, das sich auf unterschiedliche Art und Weise auf die landwirtschaftliche Produktivität auswirkt. Folglich ist der Bedarf an Innovation, insbesondere in Form neuer Pflanzensorten, wichtiger denn je.

Gleichzeitig ist Innovation, insbesondere in der Landwirtschaft, eine Quelle wirtschaftlichen Wachstums, wirtschaftlicher Entwicklung für den ländlichen Sektor sowie auch eine wichtige Quelle für neue Arbeitsplätze. Eine dynamische und nachhaltige Landwirtschaft hängt von wirtschaftlichem Fortschritt und der Anwendung von Wissenschaft im Bereich der Pflanzenentwicklung durch Pflanzenzüchtung ab. Genau das ist das Thema des heutigen Symposiums, bei dem wir einen Blick darauf werfen werden, was die Zukunft für uns in diesem Bereich bereit hält. Was sagt uns die Wissenschaft von heute über die Möglichkeiten von morgen im Bereich der Pflanzenzüchtung?

Ich möchte allen unseren Referentinnen und Referenten und den Sachverständigen, die uns im Laufe des heutigen Tages sehr viel darüber berichten werden, ganz herzlich danken und habe nun das Vergnügen, Ihnen vorzustellen:

**Herrn Jean-Marc Bournigal
Kabinettschef im Ministerium für Landwirtschaft,
Ernährung, Fischerei, ländlichen Raum und Raumordnung (MAAPRAT)**

**Ihre Exzellenz Frau Ilse Aigner
Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
11055 Berlin, Deutschland**

**Seine Exzellenz Herrn H. Bleker
Staatssekretär
Ministerium für Wirtschaft, Landwirtschaft und Innovation
Niederlande**

**Lord Taylor of Holbeach
Parlamentarischer Staatssekretär
Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA)
Vereinigtes Königreich**

Botschaft vom Gastgeber der diplomatischen Konferenz 1961

Herr Jean-Marc Bournigal,
**Kabinettschef im Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung, Fischerei,
 ländlichen Raum und Raumordnung (Frankreich) (MAAPRAT)**

Sehr geehrter Herr Präsident,
 Herr Generalsekretär,
 Herr Stellvertretender Generalsekretär,
 sehr verehrte Damen und Herren Vertreterinnen und Vertreter der Mitgliedstaaten und Beobachter der UPOV,

vor fünfzig Jahren trafen auf Initiative Frankreichs die Delegationen von sechs Staaten in Paris zusammen mit der Absicht, ein neues Modell zum Schutz geistigen Eigentums im Hinblick auf Pflanzen zu schaffen. Dieses Modell basiert auf einem gerechten Gleichgewicht zwischen dem Schutz des Eigentümers und den Interessen der Nutzer. So kam das internationale Übereinkommen zum Schutz von Pflanzzüchtungen zustande, das seitdem in den Jahren 1962, 1978 und 1991 revidiert wurde.

WORUM GING ES?

Damals ging es darum, den Fortbestand der Forschungsbemühungen auf dem Gebiet der Agrarwissenschaft zu sichern, denn ohne agrarwissenschaftliche Forschung gibt es keine Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft und Frankreich hatte kürzlich Gelegenheit, anlässlich des G20-Agargipfels, der im Juni in Paris stattfand, erneut daran zu erinnern. Wir werden der weltweiten Nachfrage nach Nahrungsmitteln nicht entsprechen können, wenn wir die landwirtschaftliche Produktion nicht dauerhaft steigern, und das werden wir nicht ohne Unterstützung durch die agrarwissenschaftliche Forschung schaffen. Was damals bei der Unterzeichnung des Übereinkommens im Jahr 1961 galt, trifft auch heute noch vollkommen zu und die Herausforderung scheint in den kommenden Jahren sogar noch größer zu werden.

Dieses Übereinkommen garantiert dem Züchter das Recht an seiner Schöpfung und gewährt gleichzeitig aber auch Dritten die Möglichkeit, zu Forschungszwecken, einschließlich zum Zwecke der Entwicklung neuer Sorten, darauf zuzugreifen. Auf diese Weise garantiert das Übereinkommen, daß den Forschungsbemühungen im Dienste unserer Landwirte vor einem Hintergrund zunehmender klimatischer oder sanitärer Herausforderungen keinerlei Hindernis in den Weg gestellt werden kann. Von diesem Gesichtspunkt aus gesehen müssen wir aufhören, die Interessen der Züchter gegen die Interessen der Landwirte auszuspielen, denn es gibt keine starke Landwirtschaft ohne starke Forschung. Ich möchte daran erinnern, daß die Hälfte der Produktivitätssteigerung in der Landwirtschaft im 20. Jahrhundert auf die Fortschritte der Forschung im Bereich der Genetik zurückzuführen ist, und wir brauchen die Forschung, um Sorten entwickeln zu können, die gegenüber den klimatischen und sanitären Bedingungen resistenter sind und weniger Wasser benötigen. Ich glaube, davon sind wir alle überzeugt.

Zudem muß angeführt werden, daß es keine Landwirtschaft ohne agrarwissenschaftliche Innovation gibt. Um Produktivität und Umweltschutz miteinander vereinbaren zu können, werden wir uns nicht damit zufrieden geben, die klassischen Methoden anzupassen, sondern wir brauchen ein neues Modell, und es ist die Innovation, die es uns durch die Entwicklung von Sorten, die keine Düngemittel oder Pestizide benötigen, ermöglichen wird, den erforderlichen qualitativen Sprung zu machen.

Und schließlich gibt es keine wettbewerbsfähige Landwirtschaft ohne leistungsfähige und entsprechend dotierte Forschung. Die Gründungsväter des Übereinkommens, dessen fünfzigstes Bestehen wir heute feiern, waren sich dieser Tatsache sehr wohl bewußt. Sie zeigen, wie sehr das von der UPOV vorangetriebene Modell zum Schutz des geistigen Eigentums den Bedürfnissen und Erwartungen unserer Landwirte entspricht. Seitdem hatte das Modell unwahrscheinlichen Erfolg: 1961 legten sechs Mitglieder die Grundzüge fest und heute sind hier über 70 versammelt, um die dahinter stehende Philosophie erneut zu bekräftigen und wir können uns auch über zahlreiche Entwicklungsländer freuen.

Betrachten wir den seitdem zurückgelegten Weg, so ist die Zahl der geschützten Arten und Sorten ständig angestiegen und bietet den Produzenten eine größere genetische Vielfalt; Die produzierten Mengen sind gestiegen, auch wenn anlässlich des G20-Gipfels daran erinnert wurde, daß es notwendiger und unverzichtbarer denn je ist, die Bemühungen fortzusetzen.

Das ist Ihr Erfolg und der der UPOV. Die Aktualität, die Modernität dieses Übereinkommens ist sehr Ihrem Engagement und Ihrer Arbeit zu verdanken. Meine Damen und Herren, Frankreich ist dem von der UPOV vorangetriebenen Modell mehr denn je verbunden. In dem Moment, in dem es darum geht, erneut mit Nachdruck in die weltweite Landwirtschaft zu investieren, stellt die UPOV ein gerechtes Gleichgewicht zwischen den Interessen des Einzelnen und des Kollektivs, zwischen privaten und allgemeinen Interessen her. Die Forschung ist, ganz gleich ob es sich nun um die Produktivität, die Qualität der Nahrungsmittel oder um den Umweltschutz handelt, die Zukunft der Landwirtschaft und mit diesem Modell geben wir unserer Forschung die Mittel an die Hand, um den Herausforderungen der Zukunft begegnen zu können, und ich danke Ihnen dafür, daß Sie sich für dieses Projekt engagiert haben und hoffe, daß dieser Tag auch Ausdruck der Freude über fünfzig Jahre der Arbeit in diesem Sinne sein wird.

Ich danke Ihnen!

Botschaften von den Gründungsmitgliedern des Verbands

**Ihre Exzellenz Frau Ilse Aigner,
Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(Deutschland)**

Sehr geehrter Herr Präsident Dr. Choi,
sehr geehrter Herr Generalsekretär Dr. Gurry,
meine sehr verehrten Damen und Herren!

50 Jahre UPOV bedeuten ein halbes Jahrhundert internationaler Kooperation beim Schutz von Pflanzensorten.

Es ist mir eine ganz besondere Freude und Ehre, Ihnen die besten Glückwünsche zu diesem Jubiläum zu übermitteln.

Der 2. Dezember 1961 markiert mit der Unterzeichnung des UPOV-Übereinkommens einen Meilenstein in der Förderung der modernen Pflanzenzüchtung.

Deutschland ist eines der Gründungsmitglieder.
Und als Vertreterin der Bundesregierung freue ich mich daher sehr über die positive Entwicklung dieses internationalen Verbandes im Laufe der letzten 50 Jahre:

Mittlerweile haben sich rund 70 Staaten sowie die EU entschieden, dem starken Sortenschutzsystem der UPOV beizutreten.

Eine wachsende Zahl an Mitgliedsstaaten gewährt auf diese Weise den im „TRIPS-Abkommen“ der WTO geforderten Schutz des geistigen Eigentums bei Pflanzensorten durch Sortenschutz.

Und die Anzahl der Schutztitel, die von der UPOV für neu gezüchtete Pflanzensorten erteilt wurden, wächst stetig an.

Die Mehrheit der Staaten, in denen Pflanzenzüchtung stattfindet, hat sich für das UPOV-Sortenschutzsystem entschieden.

Es ermöglicht Pflanzenzüchtern, die hohen Kosten für die Züchtung einer Pflanzensorte wieder zu erwirtschaften.

Sortenschutz fördert somit den dringend notwendigen Züchtungsfortschritt. Zugleich sichert er einen fairen Interessenausgleich zwischen Züchtern und Landwirten. Dies waren auch die Beweggründe der Bundesrepublik, sich früh für den Pflanzensortenschutz nach dem UPOV-Übereinkommen zu entscheiden. Dies lag und liegt sowohl im Interesse der mittelständischen Pflanzenzüchtungswirtschaft und der bäuerlichen Landwirtschaft.

Im Gegensatz zu restriktiveren Patentrechten, fördern die UPOV-Grundsätze den Innovationstransfer: Durch das sogenannte Züchtungsprivileg stehen alle geschützten Pflanzensorten jedermann zur weiteren züchterischen Bearbeitung offen. Auf die in Pflanzensorten genutzten genetischen Ressourcen können Dritte uneingeschränkt zur Forschung und Züchtung zugreifen.

Dies trägt entscheidend zur Innovation in der Pflanzenzüchtung bei und ist mir ganz besonders wichtig.

Deswegen spreche ich mich nachdrücklich für den Sortenschutz und gegen Patente auf Pflanzensorten aus.

Meine Damen und Herren,

wie Sie wissen, haben sich in diesem Jahr die Agrarminister der G20 in Paris mit den entscheidenden Zukunftsfragen befasst:

Wie können wir das Menschenrecht auf Nahrung sichern?

Und wie können wir die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung gewährleisten?

Wir sind uns einig: es geht ganz entscheidend darum, die Landwirtschaft zu stärken.

Die Regierungen weltweit sind aufgefordert, angesichts der aktuellen und künftigen globalen Herausforderungen eine nachhaltige Ernährungssicherheit und wirtschaftliche Entwicklung zu gewährleisten.

Dazu gehören ertragsstarke, gesunde und standortangepasste Pflanzensorten.

Daher haben sich die Agrarminister der G20 in ihrer Abschlusserklärung verpflichtet, die Pflanzenzüchtung vor allem durch die international vereinbarten Rechtsinstrumente zum Schutz von Pflanzensorten zu stärken.

Der Schlüssel für die Sicherung der Welternährung ist die verantwortungsbewusste Nutzung der genetischen Ressourcen.

Das muss zur Lösung der Zukunftsfragen stärker in den Fokus unserer Aktivitäten gerückt werden.

Die Ertragspotenziale der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen müssen auch mit Hilfe moderner Methoden der Pflanzentechnologie verbessert werden.

Smart Breeding ist hier ein Beispiel.

Nur so lassen sich Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft über längere Zeit erreichen.

Meine Damen und Herren,

UPOV erfreut sich international einer hohen Reputation.

Die vielen Vertreter von WTO, FAO, CBD, ISF und anderen internationalen Organisationen, die heute mit der UPOV-Familie diesen Tag begehen, belegen die internationale Wertschätzung.

Ich wünsche der UPOV für die nächsten Jahrzehnte weiterhin viel Erfolg bei der Weiterentwicklung des Sortenschutzes.

Denn die Beantwortung der Zukunftsfragen der Menschheit ist mir besonders wichtig. Nur so kann die Versorgung einer wachsenden Weltbevölkerung mit Nahrung, Rohstoffen und Energie in Zukunft gesichert werden.

Ich freue mich auf die Ergebnisse des Fachsymposiums und wünsche allen Teilnehmern und Gästen interessante und ergiebige Gespräche.

Seine Exzellenz Herr H. Bleker
Staatssekretär, Ministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten,
Landwirtschaft und Innovationen, Niederlande

Erlauben Sie mir, Ihnen zuerst zum fünfzigjährigen Bestehen des Internationalen Übereinkommens zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV) zu gratulieren.

Die Niederlande waren zusammen mit einigen anderen Ländern seit Beginn bei diesem wunderbaren Unterfangen mit dabei. Seither ist die UPOV zu einer global tätigen Organisation mit 69 Mitgliedsländern herangewachsen, die sich zum Ziel gesetzt haben, die Entwicklung von Pflanzensorten zu fördern und den dazu erforderlichen Rahmen zur Verfügung zu stellen.

Das UPOV-System schafft ebenfalls Anreize für Innovationen und die Züchtung neuer Pflanzensorten; diese sollen allen Landwirten und Gartenbauexperten auf der ganzen Welt zur bestmöglichen Nutzung zur Verfügung gestellt werden können. Zur Wahrung der Nahrungsmittelsicherheit ist heute mehr denn je von zentraler Bedeutung, die Entwicklung von Pflanzensorten zu fördern, mit denen nicht nur eine hohe Produktivität erzielt werden kann, sondern die gleichzeitig weniger Produktionsmittel erfordern, widerstandsfähiger sind und sich besser an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen.

Auch die Landwirte in den Entwicklungsländern verfügen über ein sehr gutes Potenzial für weitere Fortschritte durch die Verwendung des UPOV-Pflanzenschutzsystems, obwohl dies natürlich eine riesige Herausforderung darstellt.

Die Zeit steht nicht still, und wir müssen uns an die sich verändernden Bedingungen anpassen. So muss beispielsweise sorgfältig geprüft werden, wie die Rechte der Pflanzenzüchter gegenüber dem patentrechtlichen Schutz pflanzenbezogener Erfindungen bewahrt werden können. Es geht darum, ein neues Gleichgewicht zwischen den beiden Systemen zu finden.

Eines steht jedoch fest: Auch 50 Jahre nach der Gründung der UPOV gibt es immer noch viel zu tun, und es wäre begrüßenswert, wenn möglichst viele Länder dem Verband neu beitreten würden, um eine breitere Basis zu schaffen.

Also nochmals: herzliche Glückwünsche zur 50-Jahr-Feier. Ich bin zuversichtlich, dass die Gründe für die unermüdlichen Anstrengungen der UPOV stärker denn je sind, und dass Sie von Enthusiasmus getragen auch die nächsten fünfzig Jahre erfolgreich bestreiten werden!

Lord Taylor of Holbeach
Parlamentarischer Staatssekretär, Ministerium für Umwelt,
Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA), Vereinigtes Königreich

Das UPOV-Übereinkommen ist ein Grundpfeiler der weltweiten Pflanzenzuchtbranche. Das Vereinigte Königreich ist stolz darauf, einer der ersten Unterzeichnerstaaten des ursprünglichen UPOV-Übereinkommens gewesen zu sein und erkennt auch immer noch die große Bedeutung der UPOV für die Unterstützung und Anregung der Pflanzenzuchtbranche an.

Die Vorteile, die sich aus dem UPOV-Übereinkommen und der Gesetzgebung auf dem Gebiet der Züchterrechte ergeben, sind enorm. Die Möglichkeit für Züchter, Lizenzgebühren für ihre Sorten zu erheben, regte die rasche Entwicklung der Pflanzenzucht an, was zu einem großen Anstieg in Bezug auf Ertrag, Qualität und Auswahl führte. Ein Beispiel für die Bedeutung der Pflanzenzucht sind jüngste Studien, aus denen hervorgeht, daß über 90% des mit den wichtigsten landwirtschaftlichen Pflanzenarten des Vereinigten Königreichs erzielten Produktivitätsanstiegs auf die Züchtung neuer Sorten zurückzuführen ist. Die Arbeit, die die UPOV und die Pflanzenzuchtbranche leisten, um die Entwicklung nachhaltiger Sorten anzuregen, dient dem Nutzen der Weltbevölkerung im Hinblick auf die Bewältigung der Herausforderung der Ernährungssicherheit angesichts von Bevölkerungswachstum und Klimawandel.

Mein Ressort arbeitet mit der gesamten Lebensmittelkette, um eine grüne Wirtschaft zu fördern und die Landwirtschaft und den Nahrungsmittelsektor dazu anzuregen, die Produktivität unter angemessener Berücksichtigung der Verringerung der CO₂-Emissionen und des Schutzes einer natürlichen Umwelt auf nachhaltige Art und Weise zu steigern. Neue Pflanzensorten und ein von der UPOV gestütztes Sortenschutzsystem sind für diese Ziele grundlegend wichtig.

Bei der zweiten Weltsaatgutkonferenz wurde betont, daß die Regierungen günstige Rahmenbedingungen für die Förderung der Pflanzenzucht und die Saatgutproduktion schaffen und aufrechterhalten müssen. Das Vereinigte Königreich ist ebenfalls ganz dieser Ansicht und erhöhte kürzlich die Investitionen in die Züchtungsforschung und beriet sich über Vorschläge für mögliche Steueranreize für im Bereich der Innovation tätige Unternehmen. Das UPOV-Sortenschutzsystem stellt eine Hauptvoraussetzung für Investitionen in die Entwicklung neuer Pflanzensorten dar, die grundlegend wichtig ist für die Stärkung der Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion rund um die Welt. Die Mitgliedschaft bei der UPOV ist ein wichtiger Indikator für die Unterstützung der Regierungen gegenüber ihren Pflanzenzüchtern, da sie ihnen die Sicherheit gewährleisten, die diese benötigen, um investieren und ihre neuen Sorten auf den Markt bringen zu können. Neue Pflanzensorten werden eine zentrale Rolle dabei spielen, in den nächsten zehn Jahren und darüber hinaus zur Bewältigung der mit der Ernährungssicherung verbundenen Problematik im Interesse der Weltgemeinschaft beizutragen.

Die UPOV, eine wirklich internationale Organisation mit Mitgliedern auf allen Kontinenten der Welt ist einzigartig aufgestellt, um die fortlaufende Entwicklung solcher neuen Pflanzensorten zu fördern. Die Geschichte der UPOV ist eine Geschichte großen Erfolgs in den ersten 50 Jahren ihres Bestehens. Die Organisation bleibt auch weiterhin wichtig und wird, davon bin ich überzeugt, diesen Erfolg in den nächsten 50 Jahren konsolidieren und darauf aufbauen.

Die Entwicklung der Pflanzenzucht und des Sortenschutzes

Herr Bernard Le Buanec

1. Die Neolithische Revolution und die Domestikation von Pflanzen

Vor rund 10 000 Jahren setzte die sogenannte Neolithische Revolution ein – wohl eher ein längerer Evolutionsprozess als eine wirkliche Revolution. Zu jener Zeit erfolgte der Übergang vom Stadium der Jäger und Sammler zu dem der sesshaften Ackerbauern und Viehzüchter. Wie vollzog sich dieser Wandel? Die Umwälzung erfolgte durch die Domestikation, wobei wir uns in dieser Präsentation ausschließlich der Pflanzenwelt widmen. Nur wenige der von den Sammlern verwendeten Arten sind domestiziert worden. Schätzungen zufolge gibt es 250 000 beschriebene höhere Pflanzenarten, von denen 30 000 als essbar gelten und von denen wiederum 7000 regelmäßig als Nahrungsmittel verwendet wurden¹. Von diesen wurden nur rund 300 domestiziert und in der Landwirtschaft verwendet².

So ging durch die Domestikation ein Grossteil der Pflanzenvielfalt verloren, da die Menschen nur Arten auswählten, die ihren Bedürfnissen entsprachen. Beim Getreide, der wichtigsten Pflanzenart in zahlreichen Zivilisationen, war das sogenannte Domestikationssyndrom gekennzeichnet durch den Verlust der spontan aufspringenden Hülsen, eine größere Homogenität bei der Reifung der Samen und der Keimfähigkeit, eine zunehmende Größe der reproduktiven Organe, eine Veränderung der Verteilung der Biomasse und eine verkürzte Lebensdauer³. In den meisten Fällen waren diese Veränderungen nur von einigen wenigen wichtigen Genen abhängig.

2. Fortlaufende Auswahl verbesserter Sorten durch die Landwirte nach der Domestikation

Die Unterscheidung zwischen Domestikation und Selektion ist praktisch, aber auch irgendwie künstlich, da sich Domestikation und Selektion von verbesserten Sorten zumindest in der ersten Entwicklungsphase der Landwirtschaft mit Sicherheit überschneiden haben. Die Selektion bestand darin, dass die Landwirte die besten Pflanzen jeder Generation auswählten, um die Felder für das kommende Jahr zu bestellen. Diese Pflanzen waren das Ergebnis natürlicher Mutationen und spontaner Hybridisierung mit benachbarten Pflanzen oder verwandten Wildpflanzen. Berichten gemäß soll die Hybridisierung in einigen Fällen auch von den Landwirten unterstützt worden sein. Obwohl damit offensichtlich ein Fortschritt erzielt wurde, war er extrem langsam, da man nicht wusste, wie man den Prozess beschleunigen und den genetischen Gewinn sichern konnte. Die Agrarrevolution, die im 18. Jahrhundert stattfand, als die europäische Landwirtschaft einen wesentlichen Wandel durchlief, brachte nicht die erwarteten höheren Erträge. Dies lag vor allem daran, dass die Pflanzensorten nicht verbessert werden konnten⁴. Der Begriff der Genetik war damals noch nicht bekannt. So schufen die Bauern während eines sehr langen Zeitraums keine genetische Vielfalt, sondern sorgten bestenfalls für den Erhalt der Vielfalt, die aus der natürlichen Evolution resultierte. Es kann ebenfalls festgehalten werden, dass die Auswahl der Sorten, auch als Landsorten bekannt, eine Art Nebenprodukt der landwirtschaftlichen Tätigkeit war. So bestand der Lohn für den Bauern, der eine bestimmte Auswahl getroffen hatte, darin, im kommenden Jahr über eine gute und möglicherweise bessere Pflanzensorte zu verfügen.

1 Kingsbury N, S. 408.

2 Holden, Peacock and Williams, in Kingsbury N.

3 Harlan 1992.

4 Kingsbury, S. 253.

3. Das Aufkommen von Pflanzenzüchtung und professionellen Pflanzenzüchtern

Vereinfachend kann festgehalten werden, dass das Aufkommen der Pflanzenzüchtung auf zwei wesentliche Entdeckungen zurückgeführt werden kann: Erstens ermöglichte die Existenz eines Geschlechts der Pflanzen kontrollierte Kreuzungen, und zweitens war es aufgrund der genetischen Gesetze möglich, die Vererbung zu verstehen und die Pflanzen für eine Kreuzung im Hinblick auf das erwartete Ergebnis auszuwählen und die Ergebnisse der Kreuzung dann festzuhalten. Diese Entdeckungen, die natürlich auch zu Meinungsverschiedenheiten und Zweifeln führten, fanden zwischen der Mitte des 18. und dem Ende des 19. Jahrhunderts statt; das heißt während rund 150 Jahren. Zu Beginn wurden Kreuzungen vor allem von Amateuren mit Zierpflanzen und Obstsorten durchgeführt. Die ersten bedeutenden Saatgutunternehmen mit wirklichen Züchtungsprogrammen wurden in der Mitte des 19. Jahrhunderts gegründet.

Ein weiterer wesentlicher Schritt war die Entwicklung der Biometrie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, welche ermöglichte, Zufallsergebnisse in einem Versuch zu eliminieren⁵.

Die erste Internationale Konferenz für Züchtungsfragen (International Conference on Hybridization and Cross-Breeding) fand 1899 in London statt; darauf folgte 1902 eine zweite in New York und 1906 eine dritte, wiederum in London, bei welcher der Begriff der Genetik geprägt wurde. Im Fokus der Züchter standen damals vier Hauptthemen: Krankheitsresistenz, Kälteresistenz, Resistenz gegen Dürre und alkalihaltige Böden und höhere Produktivität (eigentlich zum Großteil mit den heutigen Anliegen vergleichbar). Die erste Züchtervereinigung, The American Breeders Association, wurde 1903 gegründet⁶.

Die Züchter hatten beschlossen, ihre Arbeit zum Beruf zu machen, und von diesem Zeitpunkt an ihre Interessen – wie bei jedem anderen Beruf – zu verteidigen. Zu diesen Interessen gehörte auch der Schutz des geistigen Eigentums. Im Unterschied zur vorhergehenden Situation, wo neue Landsorten ein Nebenprodukt der landwirtschaftlichen Tätigkeit darstellten und folglich auch nicht unbedingt finanziell abgegolten werden mussten, besteht die alleinige Einkommensquelle der privaten professionellen Pflanzenzüchter zur Bestreitung ihres Lebensunterhalts und der fortlaufenden Investitionen im Verkauf des Vermehrungsmaterials der von ihnen entwickelten Sorten.

1938 wurde die internationale Züchterorganisation ASSINSEL (International Association of Professional Plant Breeders for the Protection of Intellectual Property) gegründet. Das Hauptziel dieser Organisation geht deutlich aus ihrem Namen hervor⁷.

4. Der Schutz der Züchterrechte und das UPOV-Übereinkommen von 1961⁸

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden verschiedene Versuche auf nationaler und internationaler Ebene unternommen, um ein System zum Schutz des geistigen Eigentums für Pflanzenzüchter aufzubauen. Von einigen Ausnahmen abgesehen, wie dem 1930 in den USA verabschiedeten Plant Patent Act (Pflanzenpatentgesetz) für vegetativ vermehrte Pflanzen (mit Ausnahme von Knollen) waren die Ergebnisse insgesamt eher mager. In den 1950er Jahren wurden die Diskussionen mit ASSINSEL, die in zweifacher Hinsicht eine wesentliche Rolle spielte, wieder aufgenommen: Erstens wurde ASSINSEL anlässlich des Jahreskongresses von 1956 von ihren Mitgliedern mit einer einstimmigen Motion dazu aufgefordert, eine internationale Konferenz zur Frage des Schutzes des geistigen Eigentums von Pflanzenzüchtern zu organisieren; und zweitens gelang es den französischen Mitgliedern von ASSINSEL, die französische Regierung davon zu überzeugen, eine solche internationale Konferenz zu veranstalten. Die erste Tagung der Diplomatischen Konferenz fand 1957 statt, die zweite 1961: Auf dieser Konferenz wurde das UPOV-Übereinkommen von 1961 beschlossen.

5 Fisher, 1925, Statistical Method for Research Workers.

6 Kingsbury, S. 159.

7 Das Wort „professional“ wurde nach einigen Jahren fallen gelassen, und im Jahr 2002 wurde ASSINSEL mit der International Seed Trade Association FIS zum Internationalen Saatgutverband (ISF) zusammengeführt.

8 Mehr dazu bei Heitz, 1987.

5. Einige Errungenschaften der Pflanzenzüchtung

5.1. Ertragssteigerung

Eine lineare Betrachtung der landwirtschaftlichen Entwicklung und der Verbesserung des Weizenertrags in Frankreich¹⁰ veranschaulicht den Ertragsteigerungsaspekt der Pflanzenzüchtung.

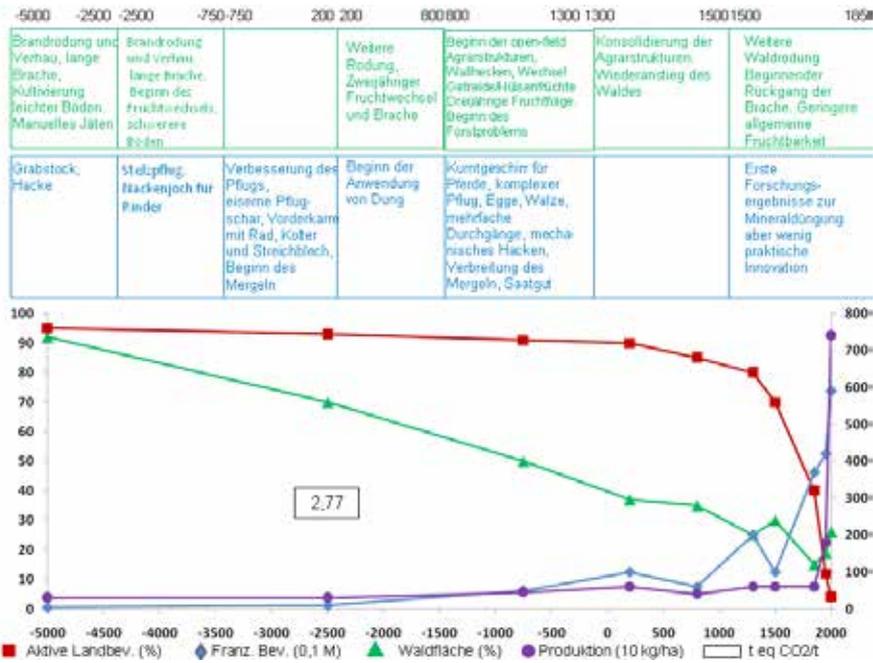


Abb. 2a: Entwicklung der französischen Landwirtschaft und Weizenertrag, 5000 v. Chr. bis 2000

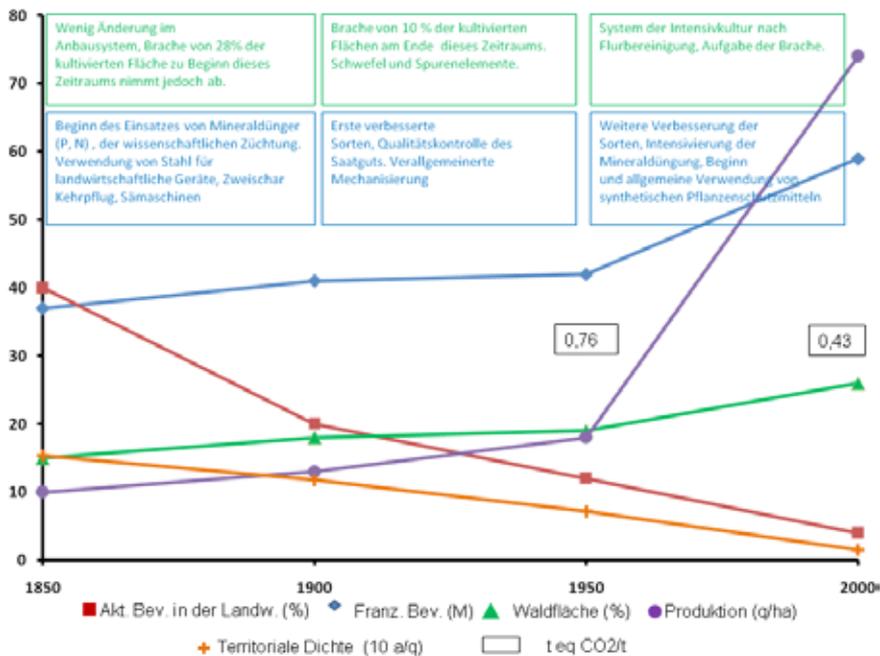


Abb. 2b: Details von 2a, 1850-2000

10 Zusammengefasst von Gille B., 1978, Boulaire J, 1996 sowie G. Duby und A. Wallon, 1977.

Die Abbildungen 2a und 2b (Details der letzten 150 Jahre von 2a) zeigen verschiedene Parameter auf: Die französische Gesamtbevölkerung und die französische Agrarbevölkerung, die Waldflächen und den Weizenertrag pro Hektar. Aus der Grafik geht hervor, dass der Weizenertrag zwischen dem Jahr 5000 v. Chr. und dem Jahr 1850 extrem langsam von 3 auf 10 Doppelzentner pro Hektar anstieg. Der einzige Weg, die nationale Produktion zu erhöhen, um eine wachsende und zusehends in Städten angesiedelte Bevölkerung zu ernähren, bestand darin, die bewirtschafteten Flächen zu vergrößern. Das bedeutete, Wälder zu roden und Sumpfgebiete urbar zu machen. Zwischen 1850 und 1950 verbesserte sich der Ertrag etwas schneller, von 10 auf 16 Doppelzentner/Hektar, aber trotz der Agrarrevolution immer noch langsam (siehe oben). Es wird allgemein davon ausgegangen, dass der nur langsame Fortschritt auf die fehlende Produktivität der Weizensorten zurückzuführen war. Zwischen 1950 und dem Jahr 2000 verbesserte sich der Ertrag pro Hektar mit der allgemeinen Verbreitung ertragsstarker Sorten massiv von 16 auf 73 Doppelzentner pro Hektar. 50% dieser Verbesserung sind auf den genetischen Gewinn zurückzuführen¹¹. Zusätzlich zur erhöhten Intensität der Landnutzung (benötigte Fläche für eine Produktionseinheit) nahm der Ausstoß einer Tonne CO₂ je produzierte Tonne Weizen – bei einer Zunahme der Waldfläche – von 0,76 im Jahr 1950 auf 0,43 im Jahr 2000 ab¹². Es gibt Beispiele ähnlicher Entwicklungen für verschiedene Pflanzen und Länder¹³.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Ertragsverbesserung nicht zu Lasten von Kälteresistenz, Krankheitsresistenz und technischer Qualität ging¹⁴. Das Beispiel von Bergreis in Afrika ist besonders interessant, da auf diesem Kontinent die Bedeutung von ertragsstarken Sorten im Vergleich zu Landrassen häufig bestritten wird. In Westafrika wurden lokale Sorten und verbesserte Linien auf verschiedenen Produktivitätsebenen unter Praxisbedingungen miteinander verglichen. Es wurden interpretierbare Ergebnisse von 198 Ackerflächen und unter 16 verschiedenen Umweltbedingungen erzielt¹⁵.

Im Rahmen der geprüften Umweltbedingungen schneidet die verbesserte Linie B immer besser ab als die beste vom Landwirt ausgewählte lokale Sorte, selbst in einem Umfeld mit geringem Potenzial. Zudem schneidet die verbesserte Linie in einem Umfeld mit gutem Potenzial sehr viel besser als die lokale Sorte ab.

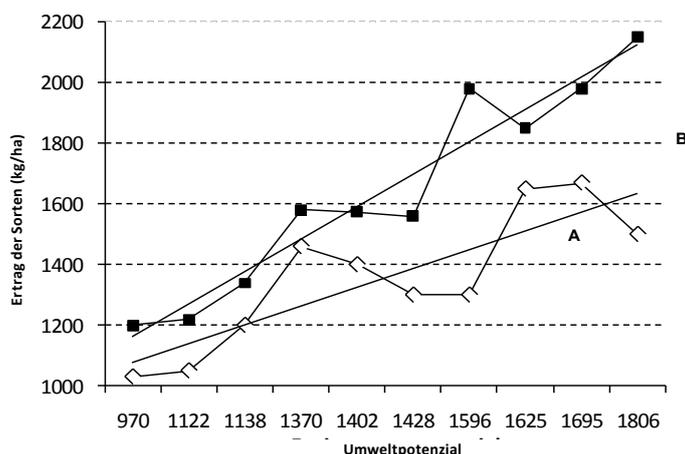


Abb. 3 Ertrag der lokalen Sorte (A) und der verbesserten Linie (B) gemäß dem Umweltpotenzial, gemessen am durchschnittlichen Ertrag des Versuchs an jedem Standort.

11 M. Brancourt-Hulmel *et al.*, 2003.

12 A. Riedacker, 2008.

13 B. Le Buanec, 2009 und ISF, 2002.

14 M. Brancourt-Hulmel *et al.*, 2003, ISF, 2002.

15 Jones M.P., Diallo R., 1995.

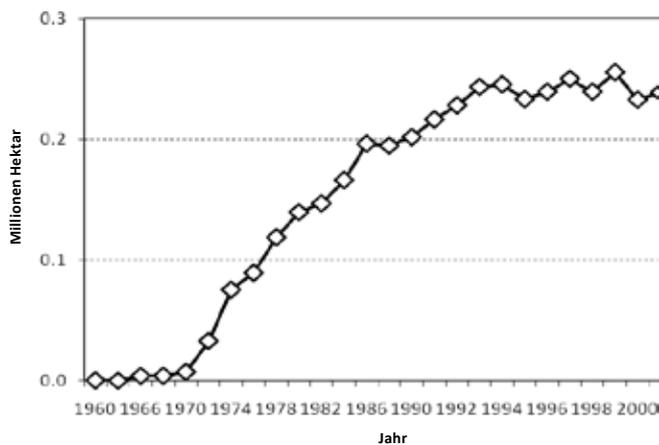


Abb. 4: Zunahme des Maisanbaus in den Niederlanden (Niederländische Empfehlungsliste 2002)

5.2. Anpassung an ein neues Umfeld

Durch Leute, die in der Welt herumreisen, wurden Pflanzen nach und nach an neue Umweltbedingungen angepasst; diese Anpassung dauerte im Allgemeinen jedoch sehr lange. So dauerte es beispielsweise mehrere Jahrhunderte, um Reis an die nördlichen Gebiete Japans anzupassen¹⁶. Aufgrund der klimatischen Veränderungen und der raschen Verbreitung der Sorten rund um die Welt ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass Pflanzen auch in Zukunft an neue Umgebungen angepasst werden müssen. Dank der Pflanzenzüchtung wird dies viel schneller als früher möglich sein. Diese Entwicklung soll anhand von drei Beispielen illustriert werden.

5.2.1. Anpassung von Mais an die Verhältnisse in Nordeuropa

In Europa wurde Mais zu Ende des 15. Jahrhunderts, nach der Entdeckung Amerikas durch die Europäer, eingeführt. Der Anbau von Mais blieb jedoch bis in die 1960er Jahre auf Gebiete südlich des 45. Breitengrades mit warmen und relativ nassen Sommern begrenzt. Durch die Entwicklung von Hybriden mit verbesserter Frühzeitigkeit und früher Wuchsstärke (Kreuzungen zwischen europäischen flint-Linien und frühen nordamerikanischen dent-Linien) wurde es zusammen mit einer guten Saatgutqualität mit schnellem und regelmäßigem Feldaufgang möglich, die Pflanzen weiter nördlich anzubauen. Die Lage in den Niederlanden illustriert diese Entwicklung (Abb. 4).

5.2.2. Anpassung von Raps an die Verhältnisse in Australien¹⁷

In Australien wurde Raps 1969 erstmals kommerziell angebaut. 1972 wurde die noch in den Kinderschuhen steckende Rapsölindustrie jedoch durch Schwarzbeinigkeit zerstört. Da Rapsöl für das Land als wichtig galt, wurden 1970 Züchtungsprogramme in Victoria, und 1973 in New South Wales und Westaustralien gestartet. Zusätzlich bestand in Australien aufgrund des spezifischen Unkrautspektrums, u.a. Brassica-Arten wie Acker-Rettich oder wilder Rettich, ein Unkrautproblem beim Anbau von Raps.

Die Resistenz gegenüber Schwarzbeinigkeit wurde hauptsächlich durch Vermehrungsmaterial aus japanischem Frühjahrsraps und französischem Winterraps entwickelt. Die Triazintoleranz wurde in Kanada entwickelt, wo sie mit Hilfe der Embryokultur („embryo rescue“-Verfahren) in *Brassica napus* aus einer Wildpopulation von *Brassica rapa* eingeführt wurde. Die ersten Sorten, die gegen Schwarzbeinigkeit resistent waren, kamen in den 1980er Jahren auf den Markt, und die erste triazintolerante Sorte 1993. In rund zwanzig Jahren wurden die Probleme in Zusammenhang mit einem spezifischen Umfeld, einem hohen Vorkommen von Schwarzbeinigkeit und einem spezifischen Unkrautspektrum gelöst, was einen spektakulären Aufschwung des Rapsanbaus ermöglichte (siehe Abb. 5). Die australische Produktion von Ölsaaten hat sich zwischen 1993 und 1999 mehr als verdreifacht, hauptsächlich aufgrund des Rapsanbaus, und 1999 wurde Australien zu einem der größten Ausfuhrländer von Ölsaaten.

¹⁶ Kinsbury N., 2009, S. 51.

¹⁷ Salisbury P., 1999 und persönliche Mitteilung, 2011.

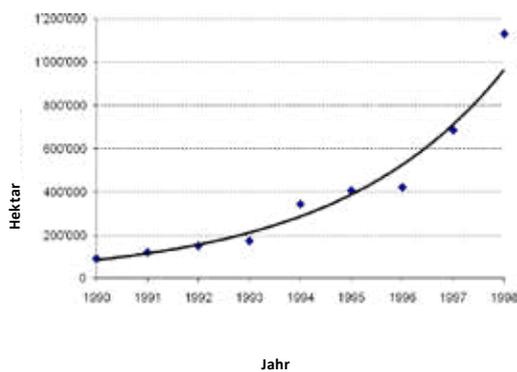


Abb. 5: Entwicklung des Rapsanbaus in Australien

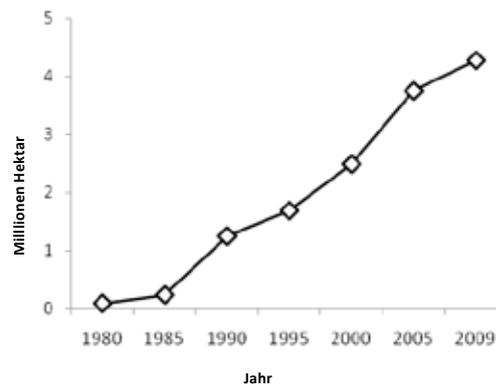


Abb. 6: Entwicklung des Sojabohnenanbaus in Brasilien

5.2.3. Anpassung von Sojabohnen an die Verhältnisse in Äquatorialbrasilien¹⁸

In den 1960^{er} Jahren waren Sojabohnen in Brasilien nicht weit verbreitet; sie wurden hauptsächlich im Staat Rio Grande do Sul bei ungefähr 30 Grad südlicher Breite angebaut. Die Sorten stammten aus dem Süden der USA bei rund 30 Grad nördlicher Breite, mit denselben Tageslichtbedingungen. In den 1970^{er} Jahren nahm die Bedeutung der Sojabohne zu, und die Pflanze begann sich nach Norden auszubreiten, insbesondere im Staat von Parana, wo es insbesondere nach dem Frost von 1975 zu einem Einbruch der Kaffeeernte gekommen war. Von da an verbreitete sich die Pflanze weiter nach Norden. Heute ist es möglich, Sojabohnen auf dem Breitengrad 0 mit der gleichen Effizienz anzubauen wie auf dem 30. Breitengrad.

Die maßgebliche Eigenschaft, die verändert wurde, um die Anpassung an ein neues Umfeld zu ermöglichen, war der Photoperiodismus der Pflanze. Die Anpassungsarbeiten begannen in den 1970^{er} Jahren in Campinas und Londrina durch die Kreuzung von US-Sorten mit Genotypen, die lange Jugendphasen aufweisen, die in bereits bestehenden Sorten nachgewiesen worden waren. Nachfolgend wurden spontane Mutationen mit verschiedenen Graden von Jugendstadien identifiziert, ausgewählt und dann als Elternteil in Kreuzungen für die Entwicklung von Sorten verwendet, die für niedrige Breitengrade geeignet sind. Eine höhere Effizienz wurde jedoch erzielt, als das Züchterprogramm in den Staat Maranhao verlegt wurde, eine Region für die Anpassung von pflanzengenetischem Material. Mitte der 1980^{er} Jahre wurden verschiedene angepasste Sorten geschaffen. In dieser Zeit wurden auch verschiedene Merkmale verbessert, wie insbesondere Sorten mit verschiedenen Samenschalen, die hohe Temperaturen ertragen. Der massive Anstieg des Sojabohnenanbaus in Brasilien wird in Abbildung 6 veranschaulicht.

18 Dall Agnol A. und Sendin P., persönliche Mitteilungen, 2011.

5.2.4. Schlussfolgerung

Anhand dieser drei Beispiele wird aufgezeigt, dass die moderne Pflanzenzucht im Verlauf von 10 bis 20 Jahren die Anpassung von Pflanzen an ein unterschiedliches physisches oder biologisches Umfeld ermöglicht hat.

5.3. Entwicklung einer neuen Art, Triticale¹⁹

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden einige natürliche Hybriden, zwischen Weizen und Roggen, beschrieben, die größtenteils steril waren. Die Sterilität war das Ergebnis von Unfällen in der mitotischen Phase, ausgelöst durch die ungerade Anzahl von Chromosomen der Hybriden. Der Wille, die Qualität von Weizen mit der Kälteresistenz von Roggen zu kombinieren, veranlasste die Züchter dazu, das Problem der Sterilität anzugehen und zu lösen. Dies wurde durch die Entwicklung von zwei Techniken ermöglicht: Durch die 1937 entdeckte Polyploidisierung, bei der die Anzahl der Chromosomen durch die Zugabe von Colchicin verdoppelt wurde, sowie durch die Zytogenetik, die in den 1950^{er} Jahren signifikant verbessert wurde, um die Nachkommen mit einer korrekten Anzahl von Chromosomen auszuwählen. So wurde beispielsweise in Frankreich 1958 ein Züchtungsprogramm gestartet und 1979 die erste Sorte auf den Markt gebracht. Die modernen Sorten von Triticale haben ein ebenso gutes Ertragspotenzial wie Weizen und eine beinahe ebenso gute Kälteresistenz wie Roggen. Das Getreide wird ebenfalls für die Länge seiner Halme geschätzt. Triticale bedeutet einen Gewinn für die Biodiversität.

Triticale wird in mehreren Ländern angebaut, und die weltweit angebaute Fläche hat seit 1980 stetig zugenommen (siehe Abbildung 7).

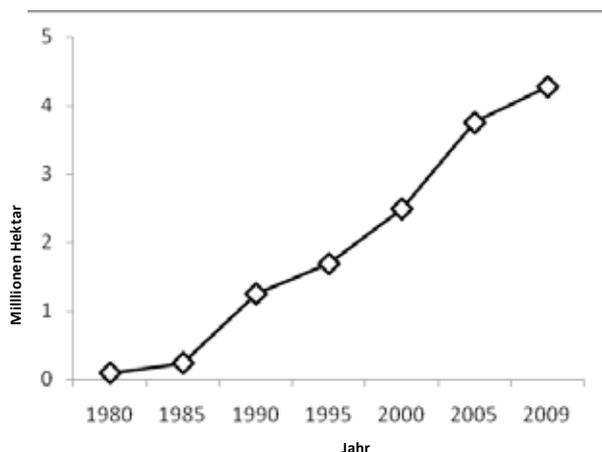


Abb. 7: Weltweite Entwicklung des Triticale-Anbaus

5.4. Qualitätsverbesserung

Die Produktqualität konnte bei vielen Pflanzen verbessert werden, sowohl in technischer als auch in ernährungswissenschaftlicher Hinsicht. Raps ist ein gutes Beispiel, um den in diesem Bereich erzielten Erfolg zu illustrieren²⁰.

Es gibt drei Sorten, die unter dem Namen von Raps oder Canola angebaut werden: *Brassica rapa*, *Brassica napus* und *Brassica juncea*. Raps wurde in Indien bereits um 2000 v. Chr. angebaut und um Christi Geburt in China und Japan eingeführt. In Europa wurde Raps seit dem 13. Jahrhundert zur Gewinnung von Speise- und Lampenöl angebaut. Nach der Entwicklung der Dampfkraft wurde Rapsöl als Schmiermittel verwendet, da es besser als andere Schmiermittel an Metalloberflächen haftete, die

¹⁹ Bastergue *et al.*, 2006.

²⁰ Canola Council of Canada, 2011; Lespinasse Y. *et al.*, 2011.

mit Wasser oder Dampf in Berührung standen. Raps wurde zu diesem Zweck in Kanada eingeführt, hauptsächlich während des Zweiten Weltkrieges. Danach nahm die Verwendung als Schmiermittel stark ab, und die kanadischen Landwirte begannen, nach anderen Verwendungen für die Pflanzen und deren Erzeugnisse zu suchen, wie Speiseöl und Futtermittel.

Für diese beiden Verwendungen hatte Raps jedoch zwei wesentliche Nachteile: Einen hohen Gehalt an Erucasäure, die bereits 1956 als gesundheitsschädlich erkannt wurde, und einen hohen Gehalt an Glucosinolaten in den Pressrückständen, die bei der Verwendung als Futtermittel für Vieh und Geflügel zu geschmacklicher Beeinträchtigung und Verdauungsstörungen führten. Kanadische Züchter versuchten als erste, diese beiden Probleme zu lösen. Bei der Untersuchung des verfügbaren genetischen Materials fanden sie 1960 eine spontan mutante Futterrapssorte mit einem geringen Erucasäuregehalt. Indem sie diese Sorte mit Ölsorten kreuzten und dann wieder zurückkreuzten, entwickelten sie rasch eine Sorte, die 1968 freigegeben wurde. Um den Prozess zu beschleunigen, entwickelten sie ein Verfahren, das ermöglichte, den Samen in zwei Teile zu spalten, sodass der eine Teil durch Gaschromatographie auf seine Ölbestandteile geprüft werden konnte, während der andere Teil nach der Auswahl immer noch zum Keimen gebracht werden konnte.

1967 wurde ein weiterer natürlicher Mutant mit niedrigem Gehalt an Glucosinolaten gefunden, und es wurde dasselbe Verfahren wie bei niedrigem Gehalt an Erucasäure angewandt. Die erste Sorte mit geringem Gehalt an Erucasäure und Glucosinolaten wurde 1974 freigegeben. Diese Sorte ist als Doppelnullraps oder Plusnullraps bekannt.

Diese bedeutenden Veränderungen, die auch in vielen anderen Ländern erfolgten und hauptsächlich auf dem in Kanada entwickelten genetischen Material beruhen, ermöglichten weltweit ein bedeutendes Wachstum der Rapsproduktion. So ist Rapsöl heute in Volumen gemessen das weltweit am dritthäufigsten verwendete Speiseöl.

In jüngerer Zeit wurden mit verschiedenen Techniken weitere Veränderungen in der Fettsäurezusammensetzung erzielt: Ein geringer Gehalt an Linolsäure und ein hoher Gehalt an Ölsäuren wurde durch Mutationszüchtung mit Ethylmethansulfonat (EMS) sowie durch die markerunterstützte Auswahl erzielt, und ein hoher Gehalt an Laurinsäure durch die Gentechnik. Canola mit einem hohen Gehalt an Erucasäure wurde ebenfalls in Kanada entwickelt, indem vorhandenes genetisches Material gescreent und anschließend gekreuzt und rückgekreuzt wurde.

In weniger als 50 Jahren wurde eine Pflanze für zahlreiche Verwendungen zugunsten von Mensch, Tier und Industrie zutiefst verändert, und heute wird diese Pflanze auf 31 Millionen Hektar auf der Welt angebaut. Dabei wurden Techniken wie das Screening von natürlichen Mutationen, anschließender Kreuzung und Rückkreuzung, induzierte Mutation, Gentechnik sowie markerunterstützte Auswahl eingesetzt.

5.5. Schlussfolgerungen

Anhand dieser wenigen Beispielen – unter vielen möglichen Beispielen – kann die Bedeutung der Pflanzenzüchtung im Zusammenhang mit den großen Herausforderungen der Menschheit anschaulich aufgezeigt werden – durch die Verbesserung der Erträge, die Anpassung der Pflanzen an ein neues physikalisches und biologisches Umfeld, die Entwicklung neuer Arten und die Verbesserung der Qualität. Diese Feststellung stimmt mit der Präambel der Akte von 1961 des UPOV-Übereinkommens überein, in der festgehalten wird, dass die Vertragsparteien „von der Bedeutung überzeugt sind, die dem Schutz neuer Pflanzensorten [...] für die Entwicklung der Landwirtschaft in ihrem Hoheitsgebiet [...] zukommt“²¹.

21 Vom Autor hervorgehoben.

Entwicklung der Pflanzenzüchtung nach 1961 und erforderliche Revision des Abkommens

In den 1970^{er} und 1980^{er} Jahren wurden im Bereich der Pflanzenbiotechnologie beträchtliche Fortschritte erzielt. Diese sind in zahlreichen Publikationen beschrieben worden und sollen in dieser Präsentation nicht detailliert behandelt werden²². Die neuen Techniken ermöglichten ein rasches Wachstum bei der Entwicklung neuer Sorten – die Schaffung von veränderten Linien durch Gentechnik, die Verwendung eines beliebigen Pflanzenteils als Vermehrungsmaterial – und alle diese Techniken stellen eine Gefahr für das Recht eines ursprünglichen Züchters dar.

Diese Fragen wurden bereits 1980 von ASSINSEL aufgegriffen, die beim Kongress in Cannes (Frankreich) eine lebhafte Debatte über Schwesterlinien, veränderte Linien, Unterscheidbarkeit und Neuheit anstieß und beschloss, dieses Thema anlässlich ihres Kongresses in Acapulco tiefgreifend zu diskutieren. Nach dem Kongress von Acapulco wurde die UPOV von ASSINSEL ersucht „alle erforderlichen Schritte zu unternehmen, damit veränderte Linien das Züchterrecht nicht verletzen und zu einer unrechtmässigen Aneignung ihres genetischen Materials führen“. 1982 verschickte die Züchterorganisation ASSINSEL ein Schreiben an ihre Mitglieder, das wie folgt begann: „Der Rat der ASSINSEL, im Bewusstsein über die neuen Entwicklungen im Bereich der Pflanzenzüchtung, insbesondere hinsichtlich Anwendung und Fragen im Zusammenhang mit der Gentechnik, vertritt die Ansicht, dass es an der Zeit ist, die Frage der wesentlichen Merkmale erneut zu prüfen.“

Zu jener Zeit vertrat der dazu befragte Verwaltungs- und Rechtsausschuss der UPOV an seiner Tagung vom 28. April 1983 die Ansicht, dass „eine Änderung des Übereinkommens zurzeit nicht angebracht sei.“

Aufgrund der allgemeinen Entwicklung bei der Pflanzenzüchtung und der stetigen Diskussionen über den Schutz von Biotech-Erfindungen auf nationaler und internationaler Ebene wurde 1986 jedoch eine Motion von der Sektion für Gemüsesaatgut des Internationalen Saatgutverbands (ISF) eingereicht, der den Rat anlässlich seiner Tagung vom Dezember 1986 dazu veranlasste, den Verwaltungs- und Rechtsausschuss damit zu beauftragen, die Möglichkeiten einer Verbesserung des UPOV-Übereinkommens zu prüfen²³.

Anlässlich seiner dreiundzwanzigsten Tagung beschloss der Verwaltungs- und Rechtsausschuss²⁴, dass bei der Überarbeitung die folgenden spezifischen Ziele berücksichtigt werden sollten:

- die Stärkung der Züchterrechte;
- die Ausdehnung des praktischen Anwendungsbereichs des Sortenschutzsystems;
- die Klarstellung einiger Bestimmungen auf der Grundlage der Erfahrung, [...], sowie deren Anpassung an die jüngste und künftige²⁵ Entwicklung.

Nach intensiver 4-jähriger Arbeit durch die Verbandsmitglieder und mit der Unterstützung internationaler Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen wurde im März 1991 eine Konferenz anberaumt, und am 19. März 1991 wurde eine neue Akte des Übereinkommens angenommen.

22 Interessierte Leser verweisen wir auf eine jüngere Publikation von Juni 2011: *Biotechnologies végétales, environnement, alimentation, santé*, ISBN Vuibert 978-2-311-00360-4.

23 Dokument C/XX/13, 2. Dezember 1986.

24 Dokument CAJ/XXIII/2, 14. Juli, 1988.

25 Vom Autor hervorgehoben.

Zu den wesentlichen Änderungen gehören eine genauere Begriffsbestimmung der Sorte, die Ausweitung des Schutzes auf alle Pflanzengattungen und -arten, der Schutzzumfang, einschließlich, unter gewissen Bedingungen, der Schutz des geernteten Materials der geschützten Sorte, die Klarstellung der Verwendung von Nachbasaatgut, die Einführung des Konzepts der wesentlichen Ableitung und der Abhängigkeit von der Ursprungsorte. Diese Änderungen, mit denen den technologischen und wissenschaftlichen Entwicklungen seit 1961 Rechnung getragen wurde, bedeuteten eine Stärkung der Züchterrechte. Sie ermutigen die Pflanzenzüchter, bei einer wachsenden Anzahl von Arten weiter in die Forschung für Pflanzeninnovationen zu investieren. Das private Budget für Pflanzeninnovationen kann für 2011 auf rund 4,5 Milliarden US-Dollar geschätzt werden. Die Anzahl der Arten mit geschützten Sorten nahm von 80 im Jahr 1981²⁶, auf 350 im Jahr 1988²⁷ und auf 3045 im Jahr 2011 massiv zu²⁸. Der dramatische Anstieg zwischen 1988 und 2011 ist auf den allgemeinen Schutz aller Pflanzengattungen und -arten und die Zunahme der UPOV-Mitglieder²⁹ von 17 auf 70 zurückzuführen.

6. Schlussfolgerung

Die Auswahl der Landrassen und die nachfolgende Züchtung neuer Sorten haben sich zusammen mit der Entwicklung der Anbaupraktiken in der Landwirtschaft und den wissenschaftlichen Entdeckungen kontinuierlich weiterentwickelt. Zur Förderung der Pflanzenzüchtung wurde der Sortenschutz eingeführt und anschließend während des 20. Jahrhunderts an diese Entwicklung angepasst. Wie wir gesehen haben, ist die Pflanzenzüchtung seither ein wichtiges Instrument, das unsere Gesellschaft dabei unterstützt, die vielen Herausforderungen der Menschheit anzugehen. Um Investitionen in diesen Bereich weiter zu fördern, wird es von wesentlicher Bedeutung sein, die erforderliche Anpassungen beim Schutz des geistigen Eigentums auch in Zukunft sicherzustellen, um stark und effizient zu bleiben, während der Zugang zur genetischen Vielfalt mit dem Ziel der entscheidenden Verbesserung des pflanzengenetischen Materials gewährleistet werden muss.

26 Mast H., 1981.

27 Dokument UPOV C/XXII/8.

28 GENIE-Datenbank, 2011.

29 Zahlen für landwirtschaftliche Arten und Gartenbaukulturen eingeschlossen.

SITZUNG 1: Pflanzenwissenschaft und Zukunft für die Pflanzenzüchtung

Die Rolle der Genomforschung bei der Verbesserung von Pflanzen

**Herr Mike Bevan,
Stellvertretender Wissenschaftsdirektor, John Innes Centre
(Vereinigtes Königreich)**

Seit vielen Jahren leistet die Pflanzenzüchtung durch die phänotypische Selektion gewünschter Eigenschaften herausragende Beiträge zur laufenden Steigerung der Erträge, des Nährstoffverbrauchs und zur Bekämpfung von Pathogenen. Die Introgression fremder Chromosomen und die Selektion spezifischer Chromosomenabschnitte wurden dazu eingesetzt, spezifische Eigenschaften aus genetisch weiter entfernten Quellen einzuführen, aber ganz allgemein war die Kreuzung genetisch und phänotypisch unterschiedlicher Linien aufgrund der hohen unerwünschten phänotypischen Variation und unerwarteten Variation nicht praktikabel. Folglich kann die Entwicklung neuer Pflanzensorten viele Jahre in Anspruch nehmen und das Ergebnis kann ungewiss sein. In Anbetracht der unaufhaltsamen Zunahme der menschlichen Bevölkerung und der sich ändernden Ernährungsgewohnheiten müssen wir so viele Nahrungsmittel wie nie zuvor produzieren. Zudem müssen wir dieser Herausforderung gerecht werden, während wir gleichzeitig die Zufuhr etwa von Düngemitteln reduzieren, neue Krankheitsepidemien bekämpfen und unter ungewissen klimatischen Bedingungen auch weiterhin hohe Erträge erzielen.

Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, entwickeln Pflanzenwissenschaftler derzeit neue Ansätze für die Verbesserung von Pflanzen, zu denen auch Transgenese und Genomforschung gehören. Die Gentechnik ist seit ihrer kommerziellen Einführung im Jahre 1995 sehr bedeutend, was sich an großen bepflanzten Flächen zeigt. Die Genomforschung ist eine relativ neue Technologie für die Verbesserung von Pflanzen und in meinem Referat werde ich ihr Potential für die irreversible Veränderung der Pflanzenzüchtung beschreiben. Wird sie erfolgreich in der sogenannten molekularen Züchtung eingesetzt, so wird der Anwendungsbereich in der Züchtung erweitert werden, so dass zuvor wenig genutztes Keimplasma verwendet und der Prozess beschleunigt werden kann. Dieser technologische Wandel geht auch Hand in Hand mit einem sich laufend vermehrenden Wissen über Pflanzenbiologie. Genau dieses bessere Verständnis wird letztendlich zu einer prädiktiven Pflanzenzüchtung führen, bei der spezifische Sätze von Merkmalen am Computer zusammengefasst und zur Durchführung von Kreuzungen und Selektion der Nachkommenschaft an Gentechniker übertragen werden können.

Biotechnik

**Herr Konstantin G. Skryabin,
Direktor, Forschungszentrum „Biotechnik“, Russische Wissenschaftsakademie
(Russische Föderation)**

Über 70% des russischen Staatsgebietes gehören zu Regionen, in denen Landwirtschaft mit hohen Risiken behaftet ist. Im größten Teil Russlands beträgt die Anbauzeit 2-3 Monate pro Jahr, im Vergleich zu 8-9 Monaten in Europa und den Vereinigten Staaten von Amerika. Der maximale Temperaturunterschied zwischen den Temperaturen im Winter und im Sommer beträgt in Russland 116,6 °C, die größte Temperaturspanne weltweit. Russland verfügt aber auch über 10% aller landwirtschaftlich nutzbaren Böden der Welt, weshalb die Entwicklung neuer Pflanzensorten, die resistent gegen Unkraut, Schädlinge, Viren und andere biotische oder abiotische Streßfaktoren sind, die größte Herausforderung für die russische Landwirtschaft darstellt[1].

Bei der Entwicklung neuer, verbesserter Sorten versuchen wir, alle verfügbaren modernen Techniken, einschließlich der Biotechnologie und genomischer Ansätze, zu verwenden. Welche Priorität den Pflanzen, die in diesen Prozeß einbezogen werden, dabei zugeordnet wird, hängt von ihrer Bedeutung für die Agrarökonomie und den spezifischen Bedingungen und Anforderungen für ihren Anbau ab. Für Weizen (Gesamtertrag knapp 62 Millionen Tonnen, 2009) sind die wichtigsten neuen Eigenschaften beispielsweise Resistenz gegen Trockenheit und Herbizide[2]. Für Kartoffel (Gesamtertrag knapp 31 Millionen Tonnen, 2009) sind die gewünschten Eigenschaften Resistenz gegen Schädlinge und bakterielle Infektionen und im Falle der Zuckerrübe (25 Millionen Tonnen Gesamtertrag, 2009) ist es die Resistenz gegen Virusinfektionen.

Der Einsatz der Biotechnologie ist die modernste Methode zur Entwicklung neuer Pflanzensorten mit den gewünschten Eigenschaften. Im Laufe der vergangenen 15 Jahre wurde unter Verwendung dieses Verfahrens eine Reihe neuer Sorten in Russland entwickelt. Dazu gehören: Kartoffelsorten, die resistent sind gegen den PVX-Virus, Phytophthora und Kartoffelkäfer; Kohl- und Sonnenblumensorten, die gegen das Herbizid Phosphinotricine resistent sind; Zuckerrübensorten, die resistent sind gegen das Herbizid Phosphinotricine und die Viren BYV und BNYVV [3, 4, 5]. Laut vorläufiger Daten ist die Applikation des Gens MF3 (peptidyl-prolyl cis-trans isomerase aus *Pseudomonas fluorescens*) sehr vielversprechend für die Entwicklung von biotechnologisch veränderten Zuckerrüben- und Kartoffelpflanzen, die resistent gegen ein breites Spektrum pilzlicher und bakterieller Pathogene (*Puccinia graminis*, *Septoria nodorum*, *Erwinia carotovora* usw.) sind.

Die praktische Verwendung biotechnologisch veränderter Pflanzen basiert auf dem Prinzip einer Eintragung aller neuen landwirtschaftlichen Pflanzen im staatlichen Verzeichnis. Gemäß der derzeitigen russischen Gesetzgebung, die international harmonisiert ist, einschließlich mit dem Internationalen Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV), ist die für die Eintragung zuständige Regierungsbehörde die Staatliche Sortenkommission des Landwirtschaftsministeriums. Für die Eintragung neuer biotechnologisch veränderter Pflanzen gibt es spezielle Vorschriften, da eines der Vorsicht gebietenden Hauptargumente gegen die Entwicklung und praktische Nutzung genetisch veränderter Organismen (GVO) die Gefahr einer Veränderung der Genstruktur der DNA der empfangenden Pflanze an den Stellen ist, in die die fremde DNA eingefügt wird [6]. Doch dieses Problem ist heutzutage lösbar.

Unsere Beteiligung am internationalen Projekt des Konsortiums für die Sequenzierung des Kartoffelgenoms[7] ermöglichte es, eine genaue Analyse der flankierenden Regionen der transgenen Inserts durchzuführen. Es konnte nachgewiesen werden, daß die transgenen Inserts bei den biotechnologisch veränderten russischen Kartoffelsorten 'Elizaveta Plus' und 'Lugovskoi Plus' in transkriptionell inaktiven Regionen lagen. Daraus wurde geschlossen, daß die Gefahr nachteiliger Auswirkungen des biotechnischen Eingriffs in beiden Fällen minimal war.

Der 50. Jahrestag des Internationalen Übereinkommens zum Schutz von Pflanzzüchtungen fällt zweifellos mit revolutionären Errungenschaften in der biotechnologischen Entwicklung neuer Pflanzensorten zusammen.

Zitierte Literatur

- K. Skryabin. (2010) Do Russia and Eastern Europe need GM plants? *New Biotechnology*, Band 27, Nr. 5, 593-5.
- Agriculture in Russia. Statistical digest. 2009. Moskau, Landwirtschaftsministerium.
- Gribova, T.N. *et al.* (2006) Optimization of the protocol for constructing transgenic plants of the cabbage *Brassica oleracea* var. *capitata*. *Appl. Biochem. Microbiol.* 42, 519–524.
- Neskorodov, Y.B. *et al.* (2010) Developing phosphinothricin-resistant transgenic sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 100, 65–71.
- Mishutkina, Y.V. *et al.* (2010). The creation of sugar beet transgenic plants expressing bar gene. *Appl. Biochem. Microbiol.* 46, 80–86.
- Zadorin A., *et. al.* (2008) The analysis of genomic flanking regions of transgenic inserts in modified potato and cabbage plants. *Biotechnology (auf Russisch)*, Band 6. S. 15-23.
- Xu X., *et al.* Genome sequence and analysis of the tuber crop potato. *Nature*, Band 475, SS. 189–195, 14. Juli 2011, DOI: doi:10.1038/nature10158.

Heterosis (Roggen)

**Herr Stanislaw Hardzei,
Leiter, Labor für Genetik und Biotechnik, Wissenschafts- und Praxiszentrum der
nationalen belarussischen Wissenschaftsakademie für Ackerbau (SPCAF)**

Heterosis ist der genetische Mechanismus, mit dem man das Produktivitätspotenzial von Agrarpflanzen und Tieren ausschöpfen kann.

Das Phänomen der „Hybrid-Leistung“ wurde im 19. Jahrhundert entdeckt und zuerst von Ch. Darwin beschrieben. Den Begriff „Heterosis“ prägte aber Shull /gemeint sein könnte Schnell/. Heterosis mit F1-Hybriden wurde für nahezu alle Agrarpflanzen entwickelt. Frei abblühende Sorten wie Roggen zeichnen sich in der Regel durch einen höheren Grad an Heterosis aus. Vielleicht kommt dies bei frei abblühenden Sorten vom großen Vorrat an genetischer Variabilität.

Das Gros der Forschung zu Genetik und Zucht von Heterosis bei Roggenhybriden erfolgt in Europa, weil sich dort rund 87 % der Roggenanbaufläche befindet. Die meisten Ergebnisse wurden in Deutschland erzielt. 60 % der Anbaufläche in Deutschland wird heutzutage mit Hybridsorten bebaut. Mehrere deutsche F1-Roggenhybriden wurden in Belarus eingetragen: „Picasso“, „Askari“, „Fugato“ und „Amato“.

An Roggenhybriden ist auch in Polen gearbeitet worden: Seit mehreren Jahrzehnten werden F1-Roggenhybriden mit hohen Heterosis-Graden entwickelt. Trotzdem wird Hybridroggen nur auf 5-7 % der Ackerfläche in Polen angebaut.

Auch Belarus, die Russische Föderation, Schweden und die Ukraine forschen an Heterosis bei Roggen.

Außerhalb von Europa führen Wissenschaftler an der Universität Sydney in Australien Forschung durch.

Die erfolgreiche Entwicklung von Roggenhybridsorten und deren Einführung in der Landwirtschaft wurde durch die Lösung riesiger Schwierigkeiten mit der Selbstinkompatibilität bei fremdbefruchtenden Arten möglich.

Die Hauptziele für die Züchtung von F1-Hybriden von Winterroggen sind:

- Erstellung von Sammlungen von Inzuchtlinien mit hoher Kombinationsfähigkeit (GCA und SCA) und geringer Inzuchtdepression in den Generationen
- Identifizierung von Sterilitätsmaintainern (Nichtrestorern) und Restorern
- Entwicklung eines Systems der cytoplasmatischen-männlichen Sterilität (CMS, Sterilitätsmaintainer + männliches steriles Analogon zu einem Sterilitätsmaintainer / ♀/ Restorer / ♂/)
- Entwicklung eines effizienten Verfahrens für die Erzeugung einer Hybridsorte aus den weiblichen (MS) und männlichen Komponenten
- Ausarbeitung eines wirtschaftlich tragfähigen Schemas für die Herstellung von Hybridsaatgut und eines Systems für den Saatgutanbau von Hybridsorten (Hardzei, 2002)

In genetischer Hinsicht sind die ersten drei Problemstellungen am interessantesten. Die letzten beiden Punkte sind Fragen der Methode und Organisation.

Herstellung von Inzuchtlinien

Zur Herstellung von F1-Hybriden versuchten viele Forscher bei Winterroggen, mit selbstbefruchtenden Linien zu arbeiten. Es war möglich, das Problem der Inzuchtdepression durch Quellen von Selbstfertilität zu lösen, die man in Roggenpopulationen fand. Anhand derartiger Quellen wurden Liniensammlungen mit einem hohen Grad an Selbstkompatibilität und einem geringen Grad an Inzuchtdepression erstellt. Am Institut für Genetik und Cytologie (Minsk) wurde ebenfalls eine Quelle der Selbstkompatibilität entdeckt, die von einigen wenigen Genen gesteuert wird.

Eine Reihe von Selbstkompatibilitätsgenen ist bereits lokalisiert worden: Sf1 (1R), Sf2 (2R), Sf3 (4R), Sf5 (5R) und Sf4 (6R). Drei Mutationen, die Selbstkompatibilität an den Loci S, Z und S5 bedingen, wurden auf den Chromosomen 1R; 2R und 5R kartiert. Es wurden ein Protein- und drei DNA-Marker für diese Loci ermittelt. Diese Forschungsergebnisse erleichtern zweifelsohne die Entwicklung von Inzuchtlinien.

Nutzung von CMS bei Roggen

Die praktische Nutzung von Heterosis bei Roggen begann nach der Entdeckung der cytoplasmatisch-männlichen Sterilität (CMS). Putt beschrieb 1954 erstmals männlich sterile Pflanzen. Später wurden verschiedene Arten der männlichen Sterilität mit unterschiedlicher cytoplasmatischer und Genkern-Steuerung beschrieben. Gemäß Forschungsarbeiten von Kobylyanskij kommt die männliche Sterilität von einem rezessiven „rf“-Gen und dem homozygoten Zustand (rf rf), während Fertilität vom heterozygoten (Rrf) oder dem dominanten homozygoten Zustand (RfRf) ausgeht. Dieser Typus wurde als R-Typ bezeichnet, weil er an der russischen Roggenpopulation „Wiatka“ untersucht wurde.

Der P-Typ von CMS („Pampa“) wurde in Deutschland bei Pflanzen der argentinischen Roggensorte „Pampa“ entdeckt und ist der genetisch am besten untersuchte. L. Madej analysierte den P-Typ der CMS. Er fand heraus, dass dieser Typ der männlichen Sterilität auf die Interaktion zwischen sterilem Cytoplasma und zwei Kerngenen zurückzuführen ist. 1984 legte Rubenbauer ein komplexeres Modell vor. Seinen Erkenntnissen zufolge wird dieser CMS-Typ vom sterilen Cytoplasma und mindestens vier Kerngenen der männlichen Sterilität bestimmt: von ms1, ms2, ms3 und ms4. In der dominanten Phase stellen diese Gene die Fertilität wieder her. Die Molekularforschung hat ergeben, dass der P-Typ der CMS auf zwei der grundlegenden „ms“-Kerngene auf den Chromosomen 1R und 4R sowie mit einem geringeren Effekt auf drei „ms“-Gene auf den Chromosomen 3R, 5R und 6R zurückzuführen ist. Es liegen keine Daten vor zum Zusammenhang zwischen den „ms“-Genen und den oben erwähnten „rf“-Genen. Vermutlich liegt dieser Unterschied nur im Namen.

Nebst der Genetik- und Züchtungsforschung an den R- und P-Typen der CMS wurde auch an den G-Typen geforscht. Adolf und Winkel nahmen diese 1985 an der Sorte „Schlagler“ auf. Ihre Forschungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass nahezu alle Roggenlinien in der Lage sind, die Fertilität wieder herzustellen. Allerdings kann dies zu einem unkontrollierbaren Verlust von Sterilität führen. Für die CMS des Typs G wurde das Kerngen für die Fertilitätsrestauration ms1 (rf) auf dem Chromosom 4RL lokalisiert, und die Genmodifikatoren auf den Chromosomen 3R und (ms2), 6R (ms3) wurden ebenfalls beschrieben. Zudem ergab die Forschung, dass das Gen auf Chromosom 5R (dw6) nicht mit einem ms1-Gen zusammenhängt.

Die CMS-Typen A, C, S und V wurden auch in Populationen aus anderen ökologischen Gruppen entdeckt. Aus Vergleichsstudien an verschiedenen CMS-Typen ging hervor, dass einzig der Typ P sich durch eine mühelose Erhaltung der Sterilität und ein geringes Auftreten des Fertilitätsrestaurationsgens auszeichnet. Bei den anderen bekannten CMS-Typen – R, G, A, C, S, V – ist es schwierig, auf Nichtrestorer zu stoßen, und bei den Restorern gibt es keine Probleme. Die CMS-Typ P ist in der Forschung so verbreitet, weil in den Populationen viel Sterilitätsmaintainergene vorkommen; so besteht kein Risiko, dass die sterilen Formen in den Generationen verloren gehen. Fast alle im Handel erhältlichen Hybridsorten von Winterroggen werden aufgrund des Typs P der CMS entwickelt.

Eine Ausnahme ist der CMS G-Typ. Im Jahr 2000 wurde in Deutschland eine F1-Hybride des Roggens „Novus“ zwischen einer ersten Linie und einer Populationssorte auf der genetischen Basis von G-CMS (♀ ms-Linie „Gülzower-1“) entwickelt, und die Populationssorte „Valet“ ♂ [9] wurde eingetragen (Melz Gi. *et al.*, 2001). Danach wurden mehrere Roggen-Hybridsorten aufgrund der G-CMS in Deutschland eingetragen: „Hellvus“, „Helltop“ (unveröffentlichte Daten – „Dieckmann Seeds“).

Wegen der großen Häufigkeit von Restorer-Genen in den Populationen kann unabhängig vom weiblichen Genotyp jede beliebige Sorte als Restorer eingesetzt werden.

Untersuchungen an deutschen F1-Hybriden in Belarus aufgrund von G-ЦМС ergaben eine geringere Winterhärte (Abb. 1).



Abbildung 1. Winterhärte von deutschen und belarussischen Roggensorten (Zhodino, 10.04.2003)

Wie die Analyse der Pollenfertilität ergab, zeichnen sich alle Hybriden durch einen hohen Restaurationsindex aus: 89,8 - 100 %.

Festgestellt wurde zudem, dass das grundlegende Hindernis für Roggenhybriden, die auf der G-LIMC-Entwicklung beruhen, das geringe Vorkommen von Sterilitätsmaintainergenen in den Roggenpopulationen ist. Als MS-Tester des Typs G mit 350 Inzuchtlinien aus einer Sammlung in Belarus gekreuzt wurden, fanden die Forscher nur zwei Sterilitätsmaintainer. Die anderen Linien waren Restorer mit einem Restaurationsindex von 72,5 % - 100 %. Bei der Fortpflanzung der männlichen sterilen Komponenten besteht also die Gefahr, ms-Formen zu verlieren.

Genetische Steuerung von CMS

Molekulargenetische Forschungsmethoden ergaben Unterschiede in der mitochondrialen DNA (m-DNA) von männlichen sterilen und normalen Pflanzen. CMS bei Roggen hängt nachweislich mit der Neuordnung des mitochondrialen Genoms zusammen, was zur Bildung von „chimären Genen“ (oder neuen Polycistron-Transkripten) führt, die in fast allen untersuchten CMS-Formen vorkommen. In einigen Fällen war es sogar möglich, die Herkunft aller Fragmente von chimären Genen zu ermitteln, doch in den meisten Fällen ist die Quelle einiger Sequenzen unbekannt. Ferner stellte man fest, dass die mutierten mitochondrialen Gene durch Ms-Kerngene (Rf) – Fertilitätsrestorer – korrigiert werden. Die Korrektur kann in verschiedenen Phasen erfolgen: von der DNA-Replikation bis zur Interaktion mit den CMS-Proteinen (Danilenko N.G., Dawydenko O.G., 2003). Bisher ist noch unklar, welche Mechanismen der Interaktion zwischen dem mutierten mitochondrialen Genom und den ms-Kerngenen (rf) sowie dem ganzen genetischen CMS-System und dem Selbstfertilitätssystem zugrunde liegen.

Methoden für die Entwicklung von Hybridroggensorten

Zunächst einmal wird die Kombinationsfähigkeit des Ursprungsmaterials (Inzuchtlinie, Populationen) beurteilt. Nach der Selektion von Formen mit einem hohen GCA und SCA werden Paare weiblicher und männlicher Komponenten mit ms-Testern isoliert. Die aus diesen Kreuzungen hervorgehenden Inzuchtlinien werden je nach Pollenfertilität der F1-Nachkommen in Restorer und Nichtrestorer (Erhalter) eingeteilt.

Die verständlichsten Grafiken wurden von H.H. Geiger und T. Miedaner (Geiger H.H., Miedaner T. 1999, Geiger H.H., 2007) (Abb. 2, 3) ausgearbeitet.

Um ein asteriles Analogon zu einem Nichtrestorer zu entwickeln, braucht es mindestens 4 Kreuzungen mit ms-Testern. Gleichzeitig wird der Restorer vermehrt. Zur Herstellung von F1-Hybridsaatgut gibt es zwei Methoden: 1) Top-cross, bei der die weiblichen und männlichen Komponenten im Feld getrennt werden oder 2) Saatgutmischung, bei der das Saatgut von weiblichen ms-Komponenten mit dem fertilen männlichen Elter gemischt werden, bevor sie in einem Verhältnis von 95 % zu 5 % ausgesät werden (Abb. 3), wobei diese Methode finanziell vorteilhafter ist.

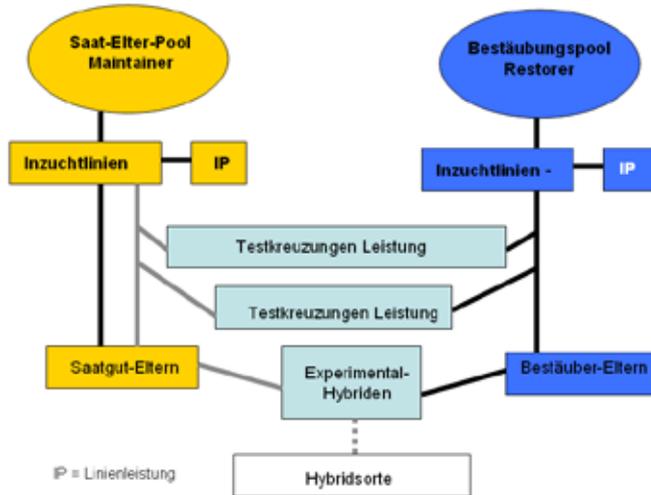


Abbildung 2. Grafische Darstellung für die Entwicklung von F1-Winterroggenhybriden mit Heterosis-Effekt (Geiger, 2007)

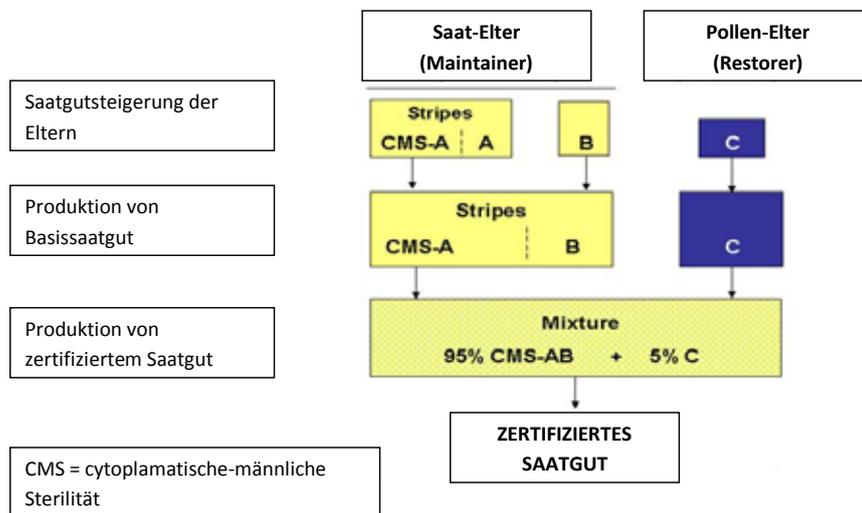


Abbildung 3. Grafische Darstellung der Saatgutherstellung für Roggenhybriden (Geiger, Miedaner, 1999).

Durch die Verwendung von doppelten und dreifachen interlinearen Hybriden wird die Hybridzucht effizienter. Gegenwärtig entwickeln die Züchter Hybridsorten, indem die männlich-sterilen interlinearen F1-Hybriden als weibliche Komponente und ein synthetischer Restorer – in der Regel mehrere Inzuchtlinien – als männlicher Elter verwendet werden. Eine derartige Hybridformel ergibt einen gleichmäßigen, hohen Heterosis-Effekt. Außerdem ist die Blütezeit synthetischer Sorten im Vergleich mit Linien länger, so dass die weiblichen und männlichen Komponenten gleichzeitig blühen. Genetische Vielfalt von Elternkomponenten von F1-Hybriden.

Genetische Vielfalt von Elternkomponenten von F1-Hybriden

Bekanntlich hängt der Heterosis-Grad von F1-Hybriden weitgehend vom Ausmaß der genetischen Vielfalt der Kreuzungskomponenten ab. Aus Langzeitbeobachtungen konnte geschlossen werden, dass eine geringe genetische Vielfalt der Kreuzungskomponenten in der Regel einen unerheblichen Heterosis-Effekt zur Folge hat und die Verwendung genetisch stark voneinander abweichender Komponenten zu einer direkten Vererbung führen kann. Diesbezüglich besteht ein Bedarf, den optimalen genetischen Abstand zwischen den Kreuzungskomponenten festzulegen, um die Heterosis mit effizienten Methoden steuern zu können. Mit der Molekularmarker-Technologie kann der genetische Abstand zwischen gekreuzten Formen genau definiert werden, was die Selektion der Elternkomponenten der F1-Hybriden ohne Test der Nachkommen ermöglichen könnte.

Melchinger A. E. versuchte aufgrund von eigenen Daten und Ergebnissen anderer Forscher, einen Zusammenhang zwischen dem genetischen Abstand (anhand von DNA-Markern) und dem Heterosis-Grad herzustellen (Melchinger, A. E., 1999). Dabei kam er jedoch zu der Erkenntnis, dass die Vorhersage des Heterosis-Grads aufgrund des genetischen Abstands zwischen den Kreuzungsformen anhand von DNA-Markern nicht möglich sei. Ein Problem ist, dass für konkrete quantitative Merkmale Marker festgelegt werden müssen, jedoch nicht für die gesamte genetische Vielfalt. Die genaueste Methode zur Beurteilung der Kombinationsfähigkeit ist und bleibt das Testen der Nachkommen. Folglich bleiben der Einfluss des Grads an genetischer Vielfalt bei der Heterosis und insbesondere die Bestimmung des optimalen genetischen Abstands zwischen den Komponenten offen.

Fertilitätsrestauration bei F1-Roggenhybriden

Wichtig bei der Züchtung von Hybridroggen mit P-CMS ist die volle Wiederherstellung der Pollenfertilität der F1-Hybriden. Diesbezüglich gibt es aber verschiedene Schwierigkeiten: die Häufigkeit von Fertilitätsrestaurationsgenen in Roggenpopulationen ist gering und die Fertilität der F1-Roggenhybriden hängt gleichermaßen von den weiblichen wie von den männlichen Komponenten ab (Tab. 1). Welche genetischen Gründe für die Interaktion zwischen der MS-Form und dem Restorer verantwortlich sind, ist nicht eindeutig.

Tabelle 1. Grad der Restauration der Pollenfertilität bei F1-Roggenhybriden

MS-Linie, ♀	Restorer, ♂				Mittel
	4-1	25-1	17-3	'Kalinka'	
MC-7	97,0±1,2	96,3±1,3	81,5±2,5	91,0±1,8	91,5
MC-2	90,2±1,8	87,5±2,3	75,7±3,5	30,6±2,5	71,0
MC-13	76,2±2,7	65,5±2,8	62,6±4,4	68,6±2,7	68,2
MC-24	69,7±3,0	60,7±2,6	63,7±3,5	57,5±2,4	62,9
MC-5	22,4±2,8	24,3±2,3	18,6±2,7	1,5±0,5	16,7
Mittel	71,1	66,9	60,4	49,8	62,1

Zu beachten ist auch, dass die Forscher zur Herstellung von Hybridsorten in der Regel Linien verwenden, die sich eher durch hohe Produktivität als durch eine große Restaurationsfähigkeit (P-CMS) auszeichnen. Infolgedessen haben Hybridsorten eine ungenügende Pollenfertilität, was bei Regenwetter während der Blüte zu Anfälligkeit für Mutterkorn bei den Hybriden führt. Dieses Problem kann gelöst werden, indem etwa 10 % Saatgut einer Populationssorte zum Hybridsaatgut gegeben wird (Abb. 4).



Abbildung 4. Hybridsorte mit 10 % einer Populationsorte.

Zur Struktur von Heterosis liegen verschiedene Daten vor. Geiger und Miedaner wiesen nach, dass die Heterosis überwiegend von einer höheren Kornzahl und einem höheren Korngewicht pro Ähre sowie vom Tausendkorngewicht abhängt, während die Halmdichte eine geringe oder sogar negative Heterosis aufweist. V.D. Kobyljansky wies in seiner Forschung nach, dass die Heterosis in den meisten Fällen von der Anzahl produktiver Halme pro 1 m² (54 %) und in einem geringeren Ausmaß von der Kornzahl pro Ähre (24 %) und Tausendkorngewicht (22 %) abhängt. Die Autoren dieser Studien verwendeten wahrscheinlich Material verschiedener ökologischer Gruppen, CMS-Typen (P und R), die genetisch unterschiedlich gesteuert werden. Deshalb konnte es zu einer unterschiedlichen Heterosis-Struktur kommen.

Praktische Ergebnisse der Hybridroggen-Herstellung

Die gemeinsame Forschung von SPCAF (Belarus) und KWS LOCHOW (Deutschland) führte zu der Entwicklung erster F1-Hybride von Winterroggen: LoBel-103, LoBel-203, LoBel-303, die den Standard um 8,0-14,4 t/ha überschritten haben (Tab. 2).

Tabelle 2. Heterosis-Eigenschaften von F1-Roggenhybriden (Zhodino, 2004-2005).

Merkmale	'Radzima – st.'	'LoBel-103'	'LoBel-203'	'LoBel-303'
Ertrag, t/ha	67,8	80,8	75,8	82,2
Höhe, m	1,35	1,19	1,17	1,18
Standfestigkeit, Skala (1-9)	7,0	8,0	8,0	8,0
Halmdichte, Halme/m ²	445	575	589	554
Korngewicht pro Ähre, g	1,56	1,43	1,39	1,53
Kornanteil, %	75	82	84	79
Winterhärte, %	96,0	90,5	90,3	94,0

Eine staatliche Studie über F1-Hybriden ergab ebenfalls höhere Erträge im Vergleich zu der Standardsorte (Tab. 3).

Tabelle 3. Ertrag von F1-Hybriden an verschiedenen Standorten in der staatlichen Studie, 2004-2005 r.

Standort	'Radzima – st.'	Ertrag, t/ha					
		'LoBel-103'		'LoBel-203'		'LoBel-303'	
		T/ha	± to st, T/ha	T/ha	± to st, T/ha	ц/га	± to st, T/ha
'Kobrin'	76,0	84,6	+8,5	86,1	+10,1	85,8	+9,8
'Oktyabr'	62,8	70,0	+7,2	69,9	+7,1	73,0	+10,2
'Zhivovichi'	69,3	76,1	+6,8	75,9	+6,6	75,0	+5,7
'Molodechno'	83,8	107,8	+24,0	106,2	+22,5	104,4	+20,6
'Gorki'	66,5	79,9	+13,0	78,7	+12,2	75,0	+8,5

Die F1-Hybride „LoBel-103“ ist seit 2006 im staatlichen Sortenregister eingetragen und wird als Standard für Hybridroggen eingesetzt. Seit 2007 ist die F1-Hybride „LoBel-203“ auch als „Halinka“ in das staatliche Register eingetragen.

Die erste belarussische F1-Roggenhybride wurde 2007 unter dem Namen „Plisa“ entwickelt. Die dreijährige staatliche Studie zu dieser Sorte ergab einen höheren Ertrag als die Standardsorte „LoBel-103“ (Tab. 4).

„Plisa“ ist eine Linien-Populations-Hybride. Die Sorte entstand aus einer ms-Linie des Typs G₁ (Züchtungs-Nr. - MS-2) und einer Populationshybride („Valdai“ x „Kaupo“) als Restorer (Abb.5). Wie oben erwähnt weist jede Roggenpopulation bei G-CMS einen hohen Restaurationsindex auf. Folglich ist diese Sorte nicht anfällig für Mutterkorn, selbst wenn keine 10 % einer anderen Populationsorte hinzugefügt werden.

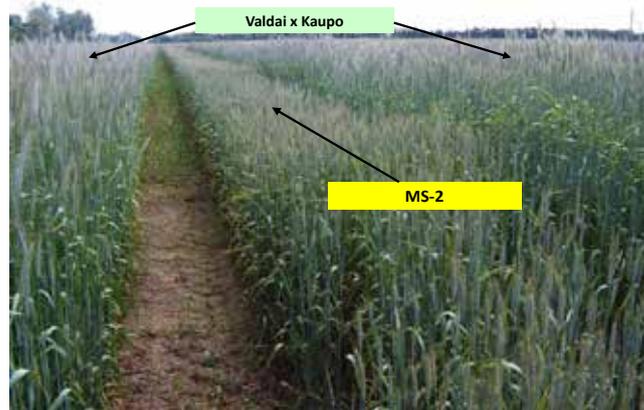


Abbildung 5. Hybridsaatgutproduktion der Hybridsorte „Plisa“

Tabelle 4. Ertrag der F1-Hybride „Plisa“ an verschiedenen Standorten in der staatlichen Studie, 2007-2009)

Studienstandort	Ertrag, T/ha		
	'LoBel-103 – st. '	'Plisa	
		T/ha	± to st, T/ha
'Kamenets'	79,6	78,5	-1,1
'Lepel'	86,5	92,0	+ 5,5
'Oktyabr'	50,4	53,5	+ 3,1
'Molodechno'	90,9	94,8	+ 3,9
'Gorki'	88,1	88,3	+ 0,2

Hybridroggen in der Agrarproduktion

Bekanntlich liegt der Hauptvorteil der Roggenhybridsorten im höheren Kornenertrag im Vergleich zu Populationsorten. Doch es gilt auch einige Einschränkungen bei der Verwendung von Hybridroggen in der Agrarproduktion zu berücksichtigen.

Erstens erfordern Hybridsorten fruchtbarere Böden und die richtige Anbautechnologie. Auf kargen, sandigen Böden sind Hybriden nicht in der Lage, Heterosis zu entwickeln: Hybridroggensorten müssen mindestens 10 % Heterosis aufweisen, um das im Vergleich zu Populationsorten teurere Saatgut von F1-Hybriden auszugleichen. Landwirte und andere Agrarorganisationen müssen das Saatgut von F1-Hybriden jedes Jahr neu kaufen. Der Anbau von F2-Nachkommen lohnt sich nicht, weil der Heterosis-Grad abnimmt.

In Belarus bestehen durchschnittlich 44,5 % (rund 2 Millionen Hektar) des Kulturlandes aus leichten Sandböden und sandigen Lehm Böden mit einem sandigen Untergrund, die eine geringe natürliche Fertilität, eine extrem instabile Wasserversorgung und einen erhöhten Säuregrad aufweisen. Diese Böden eignen sich nicht für den Anbau von Kulturpflanzen wie Weizen, Triticale und Hybridroggen. Auf diesen Böden sollten diploide Populationsroggensorten angebaut werden. Berechnungen zufolge sollte der Anteil Hybridroggen in Belarus in nächster Zukunft höchstens 10-14 % der Gesamtanbaufläche für Winterroggen betragen.

Zur Anbaufläche der vier deutschen Hybridsorten, die in Belarus eingetragen sind („Picasso“; „Askari“, „Fugato“, „Amato“), gibt es keine offiziellen Zahlen.

Literatur

- Adolf K, Winkel A. 1985. A new source of spontaneous sterility in winter rye. Preliminary results. In proc. Int. Symp. on rye breed. and gen. EUCARPIA, 1985, Svalov, Schweden: 293-307.
- Danilenko N.G., Dawydenko O.G. 2003. The worlds of genomes of cytoplasm., Minsk, Belarus. 780.
- Geiger H.H. 2007, Strategies of hybrid rye breeding. Vorträge für Pflanzenzüchtung. In proc. Int. Symp. on rye breed. and gen. EUCARPIA, 28-30 June 2006, Groß Lüsewitz, Deutschland, Vol.71: 1-5
- Geiger H.H., Miedaner T. 1999. Hybrid rye and Heterosis. In: Coors, J.G. and S. Pandey (eds.). Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. . Hrsg.: Madison, Wisconsin, USA. 439-450.
- Hardzei S.I. 2002. Breeding and genetic aspects of heterosis exploitation on rye (*Secale cereale* L.). Messenger of Belarussian NAS, Minsk, 2002, № 1: 103-108
- Melchinger, A. E., 1999. Genetic diversity and heterosis, In: Coors, J.G. and S. Pandey (eds.). Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. . Hrsg.: Madison, Wisconsin, USA. 99-118
- Melz Gi., Melz Gu. Hartmann F. 2001. Genetics of a male-sterile rye of "G-type" with results of the first F1 hybrids. In proc. Int. Symp. on rye breed. and gen. EUCARPIA, Radzikow, 2001: 43 – 50.

Züchtung zur Erzielung von Virenresistenz bei Getreide

**Herr Frank Ordon,
Direktor und Professor, Leiter Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz,
Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
(Deutschland)**

Einleitung

Getreide und insbesondere Weizen und Gerste sind für die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung von größter Bedeutung. Neben Pilzkrankheiten und Insekten verursachen Viren weltweit erhebliche Ertragsverluste beim Getreide. Zum einen sind dies bodenbürtige Viren wie *Barley yellow mosaic virus* (BaYMV) und *Barley mild mosaic virus* (BaMMV), die Erreger der Gelbmosaikvirose der Gerste, oder *Soil-borne cereal mosaic virus* (SBCMV) und *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) bei Weizen, die alle durch den bodenbürtigen Plasmodiophorid *Polymyxa graminis* übertragen werden. Zum anderen sind dies insektenübertragene Viren wie die blattlausübertragenen *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) und *Cereal yellow dwarf virus* (CYDV), das zikadenübertragene *Wheat dwarf virus* (WDV), oder das durch Milben übertragene *Wheat streak mosaic virus* (WSMV, Übersicht siehe Ordon *et al.* 2009). Bedingt durch den Klimawandel, der vielerorts zu höheren Temperaturen im Herbst und Winter führt, welche eine längere Flugaktivität und u.U. auch eine Überwinterung der Vektoren als Imagines ermöglichen, werden zukünftig insektenübertragener Viren an Bedeutung gewinnen.

Aufgrund der vektoriiellen Übertragung durch den bodenbürtigen Plasmodiophorid *Polymyxa graminis*, der infektiös bis in eine Bodentiefe von 70 cm nachgewiesen ist, sind pflanzenbauliche sowie chemische Maßnahmen zur Vermeidung von Ertragsverlusten durch BaMMV/BaYMV, die bis zu 50% betragen können, wirkungslos. Bei insektenübertragenen Viren können Ertragsverluste zwar durch eine Insektizidbehandlung reduziert werden, jedoch verursacht diese einerseits zusätzliche Kosten und ist z.B. im Hinblick auf Zikaden nur unzureichend wirksam, und sollte andererseits in umwelt- und verbraucherfreundlichen Produktionssystemen vermieden werden. Die Züchtung virusresistenter Sorten ist somit die einzige Möglichkeit, den Weizen- und Gerstenanbau auf mit bodenbürtigen Viren verseuchten Anbauflächen zu sichern und bei insektenübertragenen Viren den Insektizideinsatz zu reduzieren.

Anhand der Resistenz der Gerste gegen BaMMV/BaYMV und BYDV wird eine Übersicht über das bisher Erreichte sowie die zukünftigen Möglichkeiten in der Züchtung auf Virusresistenz bei Getreide gegeben.

Gelbmosaikviruskomplex

Aufgrund einer ständigen Ausdehnung der Befallsgebiete und Ertragsverlusten bis zu 50%, hat sich die Gelbmosaikvirose der Gerste, die von verschiedenen Stämmen des BaMMV und des BaYMV verursacht wird, zu einer der bedeutendsten Krankheiten der Wintergerste in Europa entwickelt. Anhand von Daten aus dem Jahr 2010 lässt sich der potenzielle wirtschaftliche durch BaMMV/BaYMV-bedingte Verlust in Deutschland wie folgt modellhaft berechnen: 2010 wurde in Deutschland auf 1303000 ha Wintergerste mit einem Durchschnittsertrag von 6,66 t angebaut. Dies ergibt eine Produktion von 8677980 t Gerste. Der Preis für 1 t Gerste betrug 2010 ca. 150€, was einen Gesamtwert der Ernte von 1301697000€ ergibt. Nach Huth (1988) ist davon auszugehen, dass ca. 50 % der Gerstenanbaufläche in Deutschland, d. h. 651500 ha, potenziell mit BaMMV/BaYMV verseucht sind. Rechnet man mit einem relativ geringen Ertragsverlust von 25 % beim Anbau anfälliger Sorten, ergibt sich ein Ertragsverlust von 1074975 t bzw. 161246250€. Resistente Sorten konnten bereits kurze Zeit nach der Entdeckung der Gelbmosaikvirose in Europa im Jahre 1978 in Deutschland im Sortiment zugelassener Sorten identifiziert werden. Genetische Analysen zeigten, dass die Resistenz bei diesen Sorten auf ein einziges rezessives Gen (*rym4*) auf Chromosom 3HL der Gerste zurückzuführen ist. Zu dieser Zeit (1980er) zeigten die resistenten Sorten im Vergleich zu den anfälligen Sorten eine deutlich geringere Ertragsleistung (Tabelle 1). Inzwischen ist es der Züchtung jedoch gelungen BaMMV/BaYMV-Resistenz mit einer hohen Ertragsleistung zu kombinieren, so dass heute der überwiegende Teil der zugelassenen Sorten resistent ist und die anfälligen Sorten in der Ertragsleistung übertrifft (Tabelle. 1).

Tabelle 1: Entwicklung der Ertragsleistung bei BaMMV/BaYMV-resistenten und anfälligen Sorten in Deutschland von 1986-2011 (Anonymus 1986, 1995, 2005, 2011)

Jahr	Anzahl Sorten		Ertrag	
	resistent	anfällig	resistent	anfällig
1986	6	37	4.3*	5.6
1995	24	41	6.5	6.3
2005	52	23	6.7	6.1
2011	55	9	6.9	6.4

*1=Minimum, 9=Maximum

Aufgrund dieser sehr schmalen Resistenzbasis wurden breit angelegte Screening-Programme zur Identifikation von Resistenzen im primären und sekundären Genpool der Gerste durchgeführt. Basierend auf diesen Ergebnissen sowie anschließenden genetischen Analysen und der Entwicklung molekularer Marker wurden mindestens 8 verschiedene Loci im Gerstengenom kartiert, die Resistenz gegen die verschiedenen BaMMV/BaYMV-Stämme bedingen (Abbildung 1, Friedt & Ordon 2007).

Eng gekoppelte molekulare Marker stellen effiziente Werkzeuge in der Züchtung auf BaMMV/BaYMV-Resistenz dar, da sie die Selektion resistenter Pflanzen ohne phänotypische Analyse ermöglichen, deren Erfolg insbesondere bei BaMYV/BaYMV-2 zu einem erheblichen Teil von den Witterungsbedingungen im Winter und Frühjahr abhängt. In der Praxis können dank geeigneter molekularer Marker doppelhaploide (DH)-Populationen bereits *in vitro* gescreent werden, und nur Pflanzen mit dem resistenzbedingenden Allel müssen anschließend ins Gewächshaus transferriert werden.

Darüber hinaus können Rückkreuzungsprogramme, die erforderlich sind, um neue Resistenzgene, die in der Regel aus ertragsarmem, exotischen genetischen Ressourcen stammen, in geeignete ertragreiche Sorten zu inkorporieren, mit molekularen Markern erheblich verkürzt werden. Dies führt zu einer beschleunigten Nutzung von Virusresistenzen aus genetischen Ressourcen (Übersicht siehe Palloix & Ordon 2011).

Entsprechende Marker erleichtern zudem eine effiziente Pyramidisierung von Resistenzgenen, d. h. die Kombination verschiedener Resistenzgene für dasselbe Pathogen in einem einzigen Genotyp (Werner *et al.* 2005). Die Pyramidisierung könnte in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen, da viele der bekannten rezessiven Resistenzgene nicht gegen alle Stämme des Gelbmosaikkomplexes wirksam sind. Durch diesen Ansatz kann die Nutzungsdauer von Genen mit teilweise überwundener Resistenz verlängert werden.

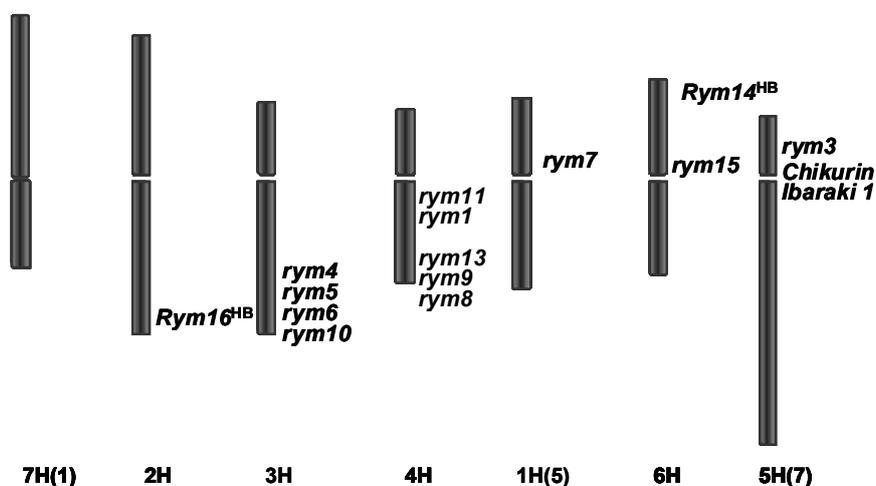


Abb. 1. Lokalisierung von Resistenzgenen gegen BaMMV/BaYMV

Die entsprechenden Marker beruhen jedoch i.d.R. nicht auf Polymorphismen im Resistenzgen selbst, sondern im Bereich des interessierenden Locus, d. h. durch Rekombination kann es zu Fehlern bei der Selektion kommen. Daher ist die Isolation derartiger Resistenzgene von besonderem Interesse, einerseits um Informationen über die Struktur und Funktion der Virusresistenzgene zu gewinnen und andererseits eine zielgerichtete allelbasierte Selektion zu ermöglichen. Bisher konnte der *Rym4/Rym5*-Locus auf Chromosom 3H, welcher für den Translationsinitiationsfaktor 4^e (*Hv-eIF4E*, Stein *et al.* 2005) codiert, mit Hilfe eines kartengestützten Klonierungsansatz (Pellio *et al.* 2005) isoliert werden. Die Kenntnis entsprechender Gene erlaubt die Identifikation neuer, u.U. wirkungsvollerer Allele in großen Genbankkollektionen und eröffnet die Möglichkeit einer zielgerichteten Erfassung der genetischen Diversität im Hinblick auf Resistenz gegen BaMMV/BaYMV (Stracke *et al.* 2007, Hofinger *et al.* 2011).

Da der pflanzliche Translationskomplex neben *Hv-eIF4E* weitere Gene umfasst, für die z.T. bereits eine Beteiligung an der Resistenz gegen Potyviren gezeigt werden konnte (LeGall *et al.* 2011), stellen diese geeignete Kandidatengene für weitere in der Gerste bekannte Resistenzloci gegen den Gelbmosaikviruskomplex dar. Derzeit werden diese Kandidatengene kartiert, jedoch konnte bisher keines dieser Kandidatengen in der Nähe von BaMMV/BaYMV-Resistenz-Loci kartiert werden (Abb. 1).

Gerstengelbverzweigung

Weltweit ist die Gerstengelbverzweigung, die von verschiedenen blattlausübertragenen Stämmen des Barley yellow dwarf virus (BYDV), und des Cereal yellow dwarf virus (CYDV) verursacht wird, die bedeutendste Getreidevirose. In Gerste wurden mehrere toleranzbedingende Gene identifiziert: *Ryd2* auf dem Chromosom 3H, *Ryd3* auf dem Chromosom 6H und - neben anderen - ein QTL auf dem langen Arm des Chromosoms 2H (Ordon *et al.* 2009). Eine Verbesserung der Toleranz gegenüber der Gelbverzweigung mit Hilfe der phänotypischen Selektion gestaltet sich schwierig, da eine verlässliche Selektion eine künstliche Inokulation mit virustragenden Blattläusen erfordert, die zuvor vermehrt werden müssen. Daher ist die Entwicklung molekularer Marker für die obengenannten Gene von besonderer Bedeutung, um eine effiziente Selektion toleranter Genotypen zu ermöglichen. Entsprechende Marker für diese Gene und QTL existieren bereits und erlauben – neben markergestützten Selektionsverfahren – die Pyramidisierung dieser Gene, um das Toleranzniveau zu verbessern. Basierend auf entsprechenden Markern und DH-Linien wurden *Ryd2*, *Ryd3* und der QTL auf dem Chromosom 2H kombiniert, und DH-Linien mit allen möglichen Allelkombinationen wurden nach der künstlichen Inokulation mit BYDV in Feldversuchen getestet. Diese Studien ergaben, dass eine Kombination von *Ryd2* und *Ryd3* nicht nur zu einer verbesserten Toleranz, sondern auch zu einer Reduktion des Virus-titer (Fig. 2), d. h. zu einer quantitativen Resistenz (Riedel *et al.* 2011), führt.

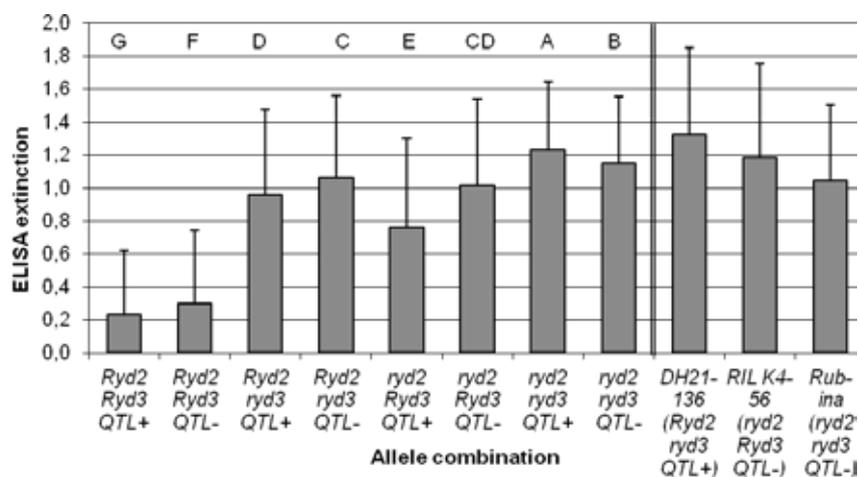


Abb. 2: Durchschnittliche ELISA-Extinktion (405 nm) und Standardabweichung in DH-Linien einer DH-Population mit verschiedenen Allelkombinationen von *Ryd2*, *Ryd3* und einem QTL auf Chromosom 2H. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede. Zum Vergleich sind Daten der Elternlinien und des anfälligen Standards gezeigt (Riedel *et al.* 2011)

Schlussfolgerungen und Perspektiven

In der Züchtung auf Virusresistenz konnten in der Vergangenheit, z.B. in Bezug auf BaMMV/BaYMV, bereits erhebliche Erfolge erzielt werden. Heutzutage erleichtern molekulare Marker die effiziente Züchtung auf Virusresistenz/-toleranz bei Gerste und Weizen, wo neben den genannten, z.B. auch Marker für SBCMV sowie für BYDV bekannt sind (Ordon *et al.* 2009). Seit kurzem ist neben dem Reisgenom auch die Genomsequenz von weiteren monokotylen Arten wie *Brachypodium* und *Sorghum* verfügbar und effiziente Werkzeuge für die Nutzung der Syntenie zwischen diesen Arten (Mayer *et al.* 2011) wurden entwickelt, welche im Zusammenspiel mit der zunehmenden Sequenzinformation bei Getreide, besonders bei Gerste und Weizen, die beschleunigte Isolation von Resistenzgenen ermöglichen. Die Isolation von Genen, die an der Virusresistenz beteiligt sind, wird die Virusresistenzzüchtung auf die Allelebene verlagern sowie die Identifikation neuer Allele und deren gezielte Nutzung in molekularen Züchtungsstrategien ermöglichen. Die Nutzung dieser vorwiegend aus genetischen Ressourcen stammenden Allele kann durch markergestützte Rückkreuzungsprogramme beschleunigt werden, in welchen gleichzeitig der genetische Hintergrund des Ausgangselters durch Genotypisierung mit SNP-Hochdurchsatzverfahren, z.B. dem 9k iSelect Chip in Gerste, eliminiert wird. Diese Allele können dank neuer gentechnischer Methoden wie z.B. Zink-Finger-Nukleasen aber auch direkt in ertragreiche Sorten übertragen werden (Shukla *et al.* 2009). Gentechnik bietet jedoch nicht nur die Möglichkeit einer beschleunigten Nutzung der vorhandenen allelischen Diversität im entsprechenden Genpool (Allelersatz), sondern auch die Möglichkeit Virusresistenzen zu induzieren, z.B. unter Nutzung sogenannter kurzer interferierender RNA Moleküle (small interfering RNA, Prins *et al.* 2008).

Zusammenfassend werden die genannten biotechnologischen Fortschritte die Züchtung auf Virusresistenz bei Getreide effizienter gestalten und die Pflanzenzüchtung in die Lage versetzen schneller und gezielter auf die Herausforderungen, die durch das Auftreten neuer Viruskrankheiten bzw. neuer Virusstämme entstehen, zu reagieren. Dies trägt zu einer Reduktion der durch Viren verursachten Ertragsverluste bei und ist vor dem Hintergrund der Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung von besonderer Bedeutung.

Literatur

- Anonymous, 1986, 1995, 2005, 2011. Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). Bundessortenamt (Hrsg.). Landbuch Verlagsgesellschaft Hannover.
- Friedt, W., F. Ordon, 2007. Molecular markers for gene pyramiding and resistance breeding in barley In: Varshney R, Tuberosa, R. (eds.): Genomics-assisted crop improvement, Vol. 2: Genomics applications in crops. Springer, Heidelberg, 81-101.
- Hofinger, B.J., J.R. Russel, C.G. Bass, T. Baldwin, M. dos Reis, P.E. Hedley, Y. Li, M. Macaulay, R. Waugh, K.E. Hammond Kosack, K. Kanyuka, 2011. An exceptionally high nucleotide and haplotype diversity and a signature of positive selection for the eIF4E resistance gene in barley are revealed by allele mining and phylogenetic analyses of natural populations. *Molecular Ecology* 20, 3653-3668.
- Huth, W, 1988. Barley yellow mosaic – a disease caused by two different viruses. In: Cooper JI, Asher MCI (eds.). *Developments in Applied Biology 2. Viruses with fungal vectors*, pp 61-70.
- Le Gall, O., M.A. Aranda, C. Caranta, 2011. Plant resistance to viruses mediated by translation initiation factors. In: *Recent Advances in Plant Virology*. Caranta, C.; Miguel A. Aranda, M. A.; Tepfer, M.; López-Moya. J. J. Caister Academic Press. Norfolk, 177-194.
- Mayer, K.F.X., M. Martis, P.E. Hedley *et al.*, 2011. Unlocking the barley genome by chromosomal and comparative genomics. *Plant Cell* 23, 1249-1263.
- Ordon, F., A. Habekuss, U. Kastirr, F. Rabenstein, T. Kühne, 2009. Virus Resistance in Cereals: Sources of Resistance, Genetics and Breeding. *J. Phytopathology* 157, 535 - 554.
- Palloix, A., F. Ordon, 2011. Advanced breeding for virus resistance in plants In: *Recent Advances in Plant Virology*. Caranta, C.; Miguel A. Aranda, M. A.; Tepfer, M.; López-Moya. J. J. Caister Academic Press. Norfolk, 195-218.
- Pellio, B., S. Streng, E. Bauer, N. Stein, D. Perovic, A. Schiemann, W. Friedt, F. Ordon, A. Graner 2005. High-resolution mapping of the Rym4/Rym5 locus conferring resistance to the barley yellow mosaic virus complex (BaMMV, BaYMV, BaYMV-2) in barley (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.) *Theor. Appl. Genet.* 110, 283-293.

- Prins, M., M. Laimer, E. Noris, J. Schubert, M. Wassenegger, M. Tepfer, 2008. Strategies for antiviral resistance in transgenic plants. *Molecular Plant Pathology* 9, 73-83.
- Riedel, C., A. Habekuss, E. Schliephake, R. Niks, I. Broer, F. Ordon, 2011. Pyramiding of Ryd2 and Ryd3 conferring tolerance to a German isolate of Barley yellow dwarf virus (BYDV-PAV-ASL-1) leads to quantitative resistance against this isolate. *Theor. Appl. Genet.* 123, 69-76.
- Shukla, V.K., Y. Doyon J.C. Miller JC *et al.* (2009) Precise genome modification in the crop species *Zea mays* using zinc-finger nucleases. *Nature* 459, 437-443.
- Stein, N., D. Perovic, J. Kumlehn, B. Pello, S. Stracke, S. Streng, F. Ordon, A. Graner, 2005. The eukaryotic translation initiation factor 4E confers multiallelic recessive Bymovirus resistance in *Hordeum vulgare* (L.) *The Plant Journal* 42, 912-922
- Stracke, S., N. Stein, T. Presterl, D. Perovic, F. Ordon, A. Graner, 2007. Effects of introgression and recombination on haplotype structure and linkage disequilibrium surrounding the locus for Bymovirus resistance Hv-eIF4E in barley. *Genetics* 175, 805-817.
- Werner, K., W. Friedt, F. Ordon, 2005. Strategies for pyramiding resistance genes against the barley yellow mosaic virus complex (BaMMV, BaYMV, BaYMV-2). *Mol. Breeding* 16, 45-55.

Stressresistenz (Mais)

**Frau Marianne Bänziger,
Stellvertretende Generaldirektorin, Forschung und Partnerschaft,
Internationales Zentrum zur Verbesserung von Mais und Weizen (CIMMYT)**

In den kommenden 40 Jahren wird der weltweite Bedarf an Ernteerträgen um 70 % steigen, und zwar unabhängig von Klimawandel und zunehmender Knappheit oder Preissteigerungen bei natürlichen Ressourcen wie Land, Wasser, Düngemitteln oder Energie. Wenn wir keine Lösung für diese Herausforderungen finden, erwarten uns steigende Nahrungskosten, ausgedehnte gesellschaftliche Unruhen, beschleunigte Migration, intensivere Eingriffe der Landwirtschaft in wertvolle Ökosysteme und geringere Möglichkeiten für eine Anpassung an den Klimawandel oder seine Abschwächung. Die jährlichen Zuwachsraten der Erträge in der landwirtschaftlichen Praxis der wichtigsten Getreidearten müssen von derzeitige 1,2 % auf 1,7 % bei Mais, von 0,8 % auf 1,2 % bei Reis und von 1,1 % auf 1,6 % bei Weizen steigen. In der Nahrungsproduktion wird Weizen von der Klimaveränderung am stärksten betroffen sein, wobei die Auswirkungen besonders stark Südasien belasten werden. In dieser Region lebt ein Siebtel der Bevölkerung der Erde, und wahrscheinlich wird bis zum Jahr 2050 sogar jeder vierte Mensch dort beheimatet sein. Die Weizenproduktion in Südasien deckt derzeit den Eigenbedarf der Region, aber die Nachfrage wird bis zur Jahrhundertmitte um mindestens 40 % über das aktuelle Ertragsniveau steigen. Gleichzeitig werden die Landwirte bei sonst gleichbleibenden Bedingungen allein aufgrund des Klimawandels voraussichtlich 20-30 % geringere Ernten erzielen. Dies wird die Nahrungssicherheit in bisher nie gekanntem Ausmaß bedrohen. In Afrika südlich der Sahara könnten die Erträge des wichtigsten Grundnahrungsmittels Mais aufgrund der gekoppelten Auswirkungen von Dürre und Hitze um 10-15 % oder mehr sinken.

Um der steigenden Nachfrage unter immer schwierigeren Bedingungen - Klimawandel, stärkere Wetterschwankungen (Dürre, Überschwemmungen, Temperaturschocks), mangelnde natürliche Ressourcen – nachkommen zu können, brauchen Landwirte Sorten mit höherer Stresstoleranz, die Wasser, Nährstoffe und Sonnenenergie effizienter in Korn und andere nützliche Erzeugnisse umwandeln. Die Herausforderung ist groß, aber die moderne Pflanzenwissenschaft stellt Lösungen bereit. Die Pflanzenzüchtung hat maßgeblich von den schnellen Fortschritten in Bioinformatik, Präzisionsphänotypisierung und Genforschung profitiert. Zum Beispiel reichte der Einsatz für die Entwicklung und die Einführung einer einzigen genveränderten Sorte aus, um einen Großteil der gesamten natürlichen genetischen Vielfalt der wichtigsten Nahrungsarten (Mais, Reis, Weizen) nach Genotypen zu bestimmen, wodurch wir Erkenntnisse über diese Vielfalt erhalten und diese weiterentwickeln können, z. B. hitzebeständigen Weizen für Südasien. Präzisionsphänotypisierung hat stark zu der Entwicklung dürrebeständiger Maissorten für Afrika beigetragen. Mithilfe biotechnischer Verfahren können weitere Verbesserungen dieser Eigenschaft erzielt und auf Maissorten für Asien und Zentralamerika übertragen werden, also auf Gegenden, die künftig häufiger von Dürren geprägt sein werden, unter denen ressourcenarme Landwirte besonders leiden werden. Durch Ansätze im Bereich der gentechnischen Veränderung haben sich Möglichkeiten eröffnet, wichtige Anbaupflanzen vor Insekten und Unkraut zu schützen oder um die Getreidequalität für Ernährungs- oder Futterzwecke zu verbessern. Pflanzen reagieren auf genetisch komplexe Weise auf abiotischen Stress, d.h. unsere Erkenntnisse liegen bisher noch in den Anfängen, was die Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik für Dürretoleranz betrifft oder was neue Sorten angeht, die unter realen Anbaubedingungen Nährstoffe oder Energie effizienter umwandeln.

Neue Technologien können Lösungen liefern, müssen aber gefördert werden. Noch stellen wir in Ländern mit geringen oder mittleren Einkommen erhebliche Unterschiede zwischen den landwirtschaftlichen Erträgen auf den Feldern im Vergleich zu denen in Forschungseinrichtungen fest. Das lässt darauf schließen, dass die landwirtschaftliche Produktion der Erde ohne weitere Nutzflächenausdehnung leicht verdoppelt werden könnte. Sorten- und Saatgutgesetzgebung können entscheidend dazu beitragen, stresstolerante Sorten auf die Felder der Bauern zu bringen, denn sogar zum 50. Jahrestag der UPOV haben immer noch viele Länder Schwierigkeiten damit, ihren Landwirten Zugang zu neuen Züchtungsfortschritten zu verschaffen. Millionen Landwirte in Afrika, Asien und Lateinamerika

bauen veraltete Sorten an und sind nicht über neuere Sorten informiert. Die Marktgröße in diesen Gebieten unterstützen meistens nicht die Entwicklung eines wettbewerbsfähigen Saatgutbereichs, der schnellen und günstigen Zugang zu Sorten bietet, die auf den aktuellsten Züchtungsfortschritten beruhen. Die Verdopplung der Getreideerträge liegt nicht allein in der Verantwortung von Wissenschaft und Technologie: Regulierungsorgane und Entscheidungsträger müssen kritisch untersuchen, ob die bestehenden Regelungen so eingesetzt werden, dass sie zu den gewünschten Zielen führen. Das gilt insbesondere für gentechnisch veränderte Arten, bei denen die Komplexität und die Kontroversen zu einer Monopolisierung der Entwicklung und Verbreitung geführt haben.

Im Hinblick auf die Zukunft können die Führungspersonen sicher sein, dass Nahrungsunsicherheit und damit verbundene Probleme immer stärker in den Mittelpunkt treten und alle Teile der Gesellschaft betreffen werden. Sowohl für die Entwicklung stresstoleranter Sorten und wettbewerbsfähiger Märkte in benachteiligten Regionen als auch für Maßnahmen, die den verantwortungsvollen, kosteneffizienten und ausgewogenen Einsatz neuer Technologien fördern gilt: Die Zeitpläne in der Agrarforschung und -entwicklung erfordern, dass Investitionen und politische Entscheidungen jetzt getroffen werden, damit bezahlbare Nahrung und nachhaltige landwirtschaftliche Produktion auf unserem immer stärker bevölkerten Planeten auch in den kommenden Jahrzehnten gewährleistet werden können.

Molekulare Virus-Pflanzen-Interaktionen und pathogene Abwehr (Knollenpflanzen)

Herr Jari P.T. Valkonen,
Professor, Pflanzenpathologie, Universität Helsinki (Finnland)

1. Einleitung

Virusresistente Sorten werden benötigt, um die durch Viren verursachten schweren quantitativen und qualitativen Ernteverluste zu vermeiden. *Echte Resistenz* verhindert den Befall und die Besiedlung der Pflanze durch ein Virus und/oder verringert die Akkumulation des Virus in infizierten Zellen und Geweben. Sie unterscheidet sich von *Toleranz*, die keines der genannten Merkmale aufweist, sondern auf Interaktionen zwischen Virus und Pflanze abstellt, bei denen die systemisch infizierte Pflanze keine erkennbaren Symptome zeigt (Cooper & Jones 1983).

Virusresistenz von Pflanzen kann aus zwei Blickwinkeln untersucht werden. Der naheliegende Ansatz besteht darin, bei wissenschaftlichen Studien den Fokus auf resistente Individuen in der Pflanzenpopulation zu richten und durch Vergleiche mit den suszeptiblen Individuen zu bestimmen, welche Wirtsfaktoren (Gene) für eine Resistenz erforderlich sind. Umgekehrt können Studien darauf ausgerichtet werden, die für eine Infektion durch das Virus erforderlichen Wirtsfaktoren zu identifizieren und anschließend mutierte, inkompatible Formen als Resistenzfaktoren zu verwenden. Beide Ansätze verfolgen dasselbe Ziel, nämlich die Entwicklung resistenter Pflanzensorten, und sollen anhand einiger Beispiele veranschaulicht werden, wobei der Schwerpunkt auf Wurzel- und Knollenfrüchte gelegt wird. Zunächst einmal soll jedoch die Bedeutung von Virusresistenz für Kulturpflanzen erörtert werden, weil sie die wichtigste Möglichkeit darstellt, Viruserkrankungen im Feld zu kontrollieren.

2. Resistenz wird benötigt, um die Ausbreitung von Viren zu verhindern

Viren werden auf neue Kulturen entweder durch infizierte Samen bzw. infiziertes Pflanzgut übertragen (*vertikale Übertragung*) oder aber durch Lebewesen (Vektoren), durch Kontakt zum Blatt- und Wurzelwerk benachbarter Pflanzen oder eine Kontaminierung durch Utensilien und Geräte (*horizontale Übertragung*). Zusammen führen diese beiden Arten der Virenübertragung in den folgenden Vegetationsperioden zu einer kumulierten Zunahme des Vorkommens von Viren in den Kulturpflanzen. Weil alle Viren bei vegetativ (klonal) vermehrten Kulturpflanzen vertikal übertragen werden und je nach Anbaubedingungen auch horizontal übertragen werden können, sind auf diese Weise vermehrte Pflanzen von Viruserkrankungen besonders betroffen. Aus demselben Grund können diejenigen Viren, die durch echte Samen übertragen werden (samenbürtige Viren), schwere Verluste verursachen.

2.1. Bekämpfung der vertikalen Übertragung von Viren

Bei der vertikalen Übertragung wird das Virus direkt durch die aus den vorhergehenden, infizierten Pflanzen gewonnenen Fortpflanzungsprodukte an die nächste Pflanzengeneration weitergegeben. Alle Viren werden bei der klonalen Vermehrung von Kulturpflanzen vertikal übertragen, aber nur wenige Viren durch echte Samen. Der Grund ist, dass es den meisten Pflanzenviren nicht gelingt, in den Embryo einzudringen oder darin zu überdauern. Es kann also sein, dass sich Pflanzen während der Vegetationsperiode auf dem Feld infizieren und ihr Samen dennoch gesunde Pflanzen hervorbringen wird. Das ist deshalb überraschend, weil das Samengewebe im Gegensatz zum Embryo typischerweise wie andere Pflanzenteile auch infiziert ist (Rajamäki & Valkonen 2004). Weil nur wenige Virenarten erfolgreich die Abwehrmechanismen des Embryos gegen Virusinfektionen überwinden, erscheint die fehlende samenbürtige Virusübertragung als überaus wichtiger, aber nicht gut beschriebener Typ der Virusresistenz.

Zu den höchsten Ernteverlusten kommt es, wenn Pflanzen aus virusinfizierten Samen, Saatkartoffeln oder sonstigem infiziertem Pflanzgut gezogen werden. Daher ist es von allergrößter Bedeutung, für den Anbau virusfreie Samen, Pflanzkartoffeln, Zwiebeln, Ableger usw. zu verwenden. Zur Erfüllung der phytosanitären Anforderungen erfolgt die Produktion von Saatgut an Orten mit geringem Infektionsdruck durch Viren. Der Infektionsdruck wird durch Faktoren beeinflusst wie das Vorkommen

von Virusvektoren sowie Wildpflanzen, Unkraut, Durchwuchs der vorherigen Kultur und Pflanzen benachbarter Kulturen, die als Virusreservoir fungieren können.

Kann die Virusquelle am Produktionsort nicht ausgeschaltet werden, so ist die Gewinnung von gesundem Saat- und Pflanzgut aus virusanfälligen Sorten schwierig, weil es von Sortenresistenz abgesehen nur sehr beschränkte Möglichkeiten gibt, Viren im Freiland zu kontrollieren. Zwar können Virusvektoren wie die Blattlaus oder die Weiße Fliege mit Insektiziden abgetötet oder durch Anwendung von Mulch oder mineralöhlhaltigen Spritzmitteln daran gehindert werden, sich auf den Pflanzen niederzulassen oder daran zu fressen. Die Wirksamkeit dieser Verfahren ist jedoch höchst unterschiedlich und von Ausnahmen abgesehen unbedeutend. Die Erzeugung von virusfreiem Saat- und Pflanzgut wird somit leichter gelingen, wenn Pflanzensorten über nennenswerte Resistenzen gegen die vorherrschenden Viren verfügen.

Drei der sieben wichtigsten Nahrungspflanzen, nämlich die Kartoffel, die Süßkartoffel sowie der Maniok, werden vegetativ vermehrt; dies gilt auch für viele Gemüsepflanzen, Obstbäume und Beerenpflanzen. Im Pflanzgut von vegetativ vermehrten Nutzpflanzen werden Viren sehr wirksam auf die neuen Kulturen übertragen, weil der Mechanismus, der die Übertragung über echte Samen verhindert, nicht eingreifen kann. Typischerweise beherbergen vegetativ vermehrte Kulturpflanzen zahlreiche Viren, deren Koinfektionen und synergetische Interaktionen zu schweren Ernteeinbußen führen, so dass Viren für diese Pflanzen zu den schädlichsten Krankheitserregern zählen (Ross 1986; Karyeija *et al.* 2000). Das infizierte Material muss unbedingt in regelmäßigen Abständen ausgetauscht und die Erzeugung ausgehend von gesunden Pflanzen von Sorten, die im Labor in Gewebekultursammlungen konserviert werden, neu begonnen werden. Für die langfristige Aufbewahrung von genetischem Material für die vegetative Vermehrung von Pflanzen werden statt Zell- oder Kalluskulturen Organgewebe wie Triebspitzen verwendet, um eine somaklonale Variation und andere Probleme mit genetischer Instabilität zu vermeiden. Zur Gewinnung von virusfreien Triebspitzen aus infizierten Pflanzen stehen verschiedene Techniken zum Anlegen von Meristemkulturen zur Verfügung. Kryotherapie ist als ein Verfahren beschrieben worden, mit dem sich zugleich die Eliminierung von Viren und eine genetisch stabile, langfristige Erhaltung von Sorten erreichen lässt (Wang *et al.* 2009; Wang & Valkonen 2009).

Virusfreie Pflanzen werden nicht nur aus Gründen der ökonomischen Nachhaltigkeit und Rentabilität der Pflanzenproduktion, sondern auch für die Züchtung von Pflanzen benötigt. Infizierte Pflanzen werden ihren wahren Phänotyp wahrscheinlich nicht zeigen; außerdem können sie weniger ertragreich sein und eine beeinträchtigte Samen- oder Pollenkeimung aufweisen. Schließlich ist Virusfreiheit für die Zulassung von neuen Sorten erforderlich.

2.2. Bekämpfung der horizontalen Übertragung von Viren

Durch die horizontale Übertragung erhöht sich während der Vegetationszeit die Virusinzidenz in Kulturpflanzen. Die wichtigsten Vektoren für Pflanzenviren im Feld sind Insekten mit saugenden Mundwerkzeugen wie Blattläuse, Zikaden und Weiße Fliegen sowie einige Thrips- und Gallmilbenarten. Die Bekämpfung der Virenübertragung durch Vernichtung der Vektoren mit Hilfe von Insektiziden ist häufig nur begrenzt erfolgreich, weil die Übertragung schon innerhalb von Sekunden erfolgen kann, wenn der Vektor das Blatt probiert. Einige Viren werden durch Nematoden im Wurzelwerk übertragen, die auch eine Infektion der oberirdischen Pflanzenteile hervorrufen. Diese nematodenübertragbaren Viren (Nepo-Viren) sind besonders schwer zu bekämpfen, weil sie auch durch Samen und Pollen übertragen werden können. Während es durch infiziertes Saatgut zu einer vertikalen Übertragung von Viren kommen kann, kann Pollen sowohl zu einer vertikalen (Selbstbestäubung) als auch zu einer horizontalen (Fremdbestäubung) Übertragung führen.

Einige Gattungen von Mikroben, die die Wurzeln infizieren und zu den Protisten gezählt werden, übertragen Viren über die Zoosporen, die sie aus infizierten Wurzeln freisetzen, sowie über Dauersporen (Sporangien). Die Dauersporen können im Boden mehr als ein Jahrzehnt lebensfähig bleiben und infektiöse Virenpartikel beherbergen. Die virusverseuchten Dauersporen und die von Viren befallenen lebenden Nematoden (Arten, die Viren übertragen, bilden keine Zysten) stellen ein Virusreservoir im Boden dar, daher der Begriff 'bodenbürtige Viren'. Da die Behandlung des Bodens mit Chemikalien,

die die Protisten oder Nematoden abtöten könnten, für die nützlichen Bodenorganismen und für die Umwelt äußerst schädlich sein kann, ist sie in vielen Ländern nicht erlaubt. Für die Bekämpfung von bodenbürtigen Viren bleibt Sortenresistenz damit ohne Alternative (Lennefors *et al.* 2008; Ordon *et al.*, 2009; Santala *et al.* 2010).

3. Mechanismen der Virusresistenz in Pflanzen

3.1. Durch R-Gene vermittelte dominante Resistenz

Nach einer Infektion erkennen Pflanzenzellen zunächst *pathogen-assoziierte molekulare Muster* (PAMPs) und lösen durch Produktion von pathogenese-bedingten Proteinen (pathogenesis-related proteins – PR-Proteinen), die nicht pathogen-spezifisch sind, eine basale Abwehrreaktion aus (Almagro *et al.* 2009). Bei einer Virusinfektion werden zahlreiche PR-Gene der Pflanze aktiviert, über deren Wirkung auf Viren jedoch wenig bekannt ist. Im Gegenzug unterdrücken Pathogene die basale Abwehr mit Hilfe von spezifischen Virulenzproteinen, die als Effektoren bezeichnet werden (Jones & Dangl 2006). Diese Effektoren wiederum werden von der Pflanze durch spezifische Rezeptoren, die sogenannten R-Proteine, auf „Gen für Gen“-Basis erkannt (Flor 1946), woraufhin eine schnellere und stärkere Abwehrreaktion ausgelöst wird. Die R-Gene liegen in Genclustern, die aus eng verwandten Genen bestehen. Verschiedene Gene im Cluster können ganz verschiedene Pathogene erkennen (Gebhardt & Valkonen 2001).

Das am besten charakterisierte Beispiel einer Virusresistenz auf Gen-für-Gen-Basis wird durch das N-Protein kontrolliert, ein R-Protein in Tabakpflanzen, das mit Hilfe der C-proximalen leucinreichen (LRR-)Region das Tabakmosaikvirus (TMV) erkennt. Genauer gesagt erkennt N das TMV-Replicase-Protein (p50), einen Effektor, der die basale Virenabwehr (das RNA Silencing) der Pflanze unterdrückt (Caplan *et al.* 2008). Die LRR-Region des N-Proteins kann TMV jedoch nur erkennen, wenn die TIR-Region am entgegengesetzten Ende des N-Proteins mit einem weiteren Protein der Wirtspflanze (NRIP1) interagiert. In die Erkennung von Pathogenen durch R-Gene sind somit mehrere Wirtsgene (Proteine) involviert (Caplan *et al.* 2008). Versuche haben außerdem gezeigt, dass R-Proteine als sogenannter „guard“ (Wächter) fungieren und einen spezifischen Proteinkomplex erkennen, der durch das Effektorprotein des Pathogens und sein Targetprotein in der Wirtspflanze gebildet wird (Collier & Moffett 2009). Im Fall der TMV p50-Replikase als Effektor sind weder deren Target-Wirtprotein noch der Proteinkomplex, der vom N-Protein erkannt wird, bislang bekannt.

Die spezifische Erkennung eines Pathogens durch ein R-Protein induziert eine Signalkaskade, die wiederum ein breites Spektrum an Genen und Abwehrantworten aktiviert, die unter dem Begriff hypersensitive Reaktion (HR) zusammengefasst werden. HR verhindert mit Hilfe eines bislang noch unbekanntes Mechanismus die Phloembeladung mit dem Virus und seinen Transport in andere Pflanzenteile, wobei die Replikation des Virus und sein Transport von Zelle zu Zelle in dem ursprünglich infizierten Blatt nicht beeinträchtigt werden. Es gibt jedoch einige R-Gene, die die Replikation hemmen; in diesem Fall spricht man von extremer Resistenz (Valkonen *et al.* 1996). So enthalten zum Beispiel sowohl Wild- als auch Kulturkartoffelarten Gene, die entweder HR oder extreme Resistenz gegen das weltweit wichtigste Kartoffelvirus, Potato virus Y (PVY) (Valkonen 2007), oder gegen das Kartoffelvirus X (PVX) (Cockerham 1970) vermitteln. Studien zum Gen Rx, das extreme Resistenz gegen PVX in Kartoffeln vermittelt, haben gezeigt, dass Rx neben extremer Resistenz auch eine HR-ähnliche Reaktion induzieren kann, wenn das System so manipuliert wird, dass es in den infizierten Zellen zu einer ungewöhnlich hohen Akkumulation von PVX kommt (Bendahmane *et al.* 1999). Die Variabilität der an der Erkennung beteiligten weiteren Gene bzw. der Gene, die für die nachgeschaltete Signalübertragung zur Aktivierung von Abwehrantworten benötigt werden, führen zudem möglicherweise zu genotypabhängigen phänotypischen Veränderungen der durch ein R-Gen induzierten Resistenzantwort (Valkonen *et al.* 1998).

Das Gen Rx (Bendahmane *et al.* 1999) ist das bislang einzige aus der Kartoffel isolierte und charakterisierte Resistenzgen gegen Viren. Jedoch sind das Gen Y-1, das das Kartoffelvirus PVY erkennt und den Zelltod induziert, aber keine Resistenz verleiht (Vidal *et al.* 2002), und das Gen G-Ry, das ein Homolog von Y-1 zu sein scheint (Lee *et al.* 2010), isoliert und beschrieben worden. Das Gen Y-1 aus *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* ist N strukturell am ähnlichsten und liegt auf dem Chromosom

XI der Kartoffel in einem Cluster von R-Genen, zu denen auch das Gen *Na* für HR gegen das *Kartoffelvirus A* und das Gen *Ry_{adg}* gehören, das extreme Resistenz gegen PVY vermittelt (Hämäläinen *et al.* 1997; 1998). Welche viralen Proteine jeweils von *Ry_{adg}* und von *Na* erkannt werden, ist ungeklärt, doch zeigen neue Forschungsergebnisse, dass das Gen *N_y* der Kartoffel, das HR gegen PVY vermittelt, das HCpro-Protein von PVY erkennt (Moury *et al.* 2011; Tian und Valkonen, unveröffentlicht). HCpro ist ein starker Effektor, der in der Lage ist, das RNA-Silencing zu unterdrücken (Brigneti *et al.* 1998).

Die R-Gene der Kartoffel, die extreme Resistenz gegen die Kartoffelviren PVY (*Ry*) und PVX (*Rx*) vermitteln, hemmen die Virusreplikation wirksam und scheinen die meisten, wenn nicht gar alle Virenstämme zu erkennen. Hingegen sind die Gene für HR virusstamm-spezifisch und dämmen die Ausbreitung und nicht die Replikation des Virus ein (Valkonen *et al.* 1996). Infolgedessen lassen sich Gene für HR durch neue Varianten des Virus leichter überwinden. Aminosäuresubstitutionen in dem Virusprotein, das durch das R-Protein erkannt wird, können dazu führen, dass Virusvarianten der Erkennung entgehen. Daher werden Gene für extreme Resistenz in der Kartoffelzüchtung vorgezogen. Für die markergestützte Selektion (MAS) auf Resistenz gegen zahlreiche Kartoffelviren sind genspezifische PCR-Marker erhältlich (Gebhardt *et al.* 2006; Witek *et al.* 2006; Valkonen *et al.* 2008).

3.2. Mutierte Suszeptibilitätsfaktoren des Wirts als Gene für Virusresistenz

Die Züchtung auf rezessive Resistenz hat sich insbesondere bei der Bekämpfung der zur Familie der *Potyviridae* gehörenden Potyviren etabliert (Robaglia & Caranta 2006), die die größte Gruppe pflanzeninfizierender RNA-Viren bilden (Adams *et al.* 2011). Der zu dieser Familie gehörende *Potato Virus Y* (PVY) ist das Typvirus der Gattung *Potyvirus*, zu der auch PVA zählt.

Wittman *et al.* (1997) beschäftigten sich mit der Frage, welche Wirtsfaktoren Potyviren benötigen, um die Wirtspflanzen zu infizieren. Sie entdeckten, dass das an das RNA-Genom von Potyviren gebundene Virusprotein VPg mit dem zellulären Translationsinitiationsfaktor 4E (oder mit seiner Isoform eIF(iso)4E) interagiert. Dieser Befund wurde in später von anderen Laboratorien durchgeführten Studien auf andere Mitglieder der Familie der *Potyviridae* und ihre Wirtspflanzen ausgedehnt. Eine wichtige Erkenntnis war, dass die Blockierung der Interaktion durch in das VPg-Protein eingeführte Mutationen der Virusinfektion entgegenwirkte. Ein Durchbruch bei der Züchtung von Resistenz gegen Potyviren gelang, als erkannt wurde, dass viele rezessive Resistenzgene, die jahrzehntelang in Züchtungsprogrammen verwendet worden waren, tatsächlich für mutierte Formen von eIF4Es codieren (Robaglia und Caranta 2006). Die Blockierung der 4E-VPg Interaktion durch Mutationen in 4E scheint Pflanzen gegen Potyviren resistent zu machen.

Der Mechanismus, durch den Mutationen in eIF4E Resistenz verleihen, blieb jedoch trotz zahlreicher Studien zu eIF4-VPg Interaktionen unklar (Robaglia & Caranta 2006). Phänotypisch kann die Resistenz viele verschiedene Formen annehmen wie etwa die einer Hemmung der Virusreplikation in der ursprünglich infizierten Zelle oder einer Einschränkung des Zell-zu-Zell-Transports oder des Langstreckentransports im Gefäßsystem der Pflanze (Vuorinen *et al.* 2011). Für diese fallweisen Unterschiede wurde noch keine befriedigende Erklärung gefunden. Erst kürzlich haben wir außerdem entdeckt, dass das Potyvirusprotein HCpro mit eIF(iso)4E und eIF4E interagiert (Ala-Poikela *et al.* 2011). Außerdem wichtig: Die Analyse der HCpro-Proteine in einer großen Anzahl von Potyviren hat ergeben, dass alle ein spezifisches, konserviertes 4E-Bindemotiv aufwiesen, das dem Motiv des zellulären Gerüstproteins eIF4G ähnelt, das eIF4E bindet, um die cap-abhängige Translation der zellulären Boten-RNAs zu initiieren. Waren die konservierten Aminosäuren in dem 4E-Bindemotiv von HCpro im *Kartoffelvirus A* mutiert, verlor das Virus seine Infektiosität beinahe ganz. Nur in einigen wenigen inokulierten Pflanzen akkumulierten geringe Virusmengen (Ala-Poikela *et al.* 2011). Von diesen Erkenntnissen und weiteren Studien erhofft man sich ein besseres Verständnis des Mechanismus, durch den Potyviren die Funktionen ihres Wirts zu ihrem eigenen Nutzen steuern. Die gewonnenen Daten sollen auch helfen, vorauszusagen und im Versuch zu prüfen, welche Mutationen in eIF4E eine Breitbandresistenz gegen viele Potyviren gleichzeitig verleihen könnten.

Unsere Forschungsergebnisse haben auch gezeigt, dass VPg in der Lage ist, das RNA-Silencing zu unterdrücken: VPg wird in den Kern verlagert und akkumuliert im Nucleolus, wo es mit dem RNA-Silencing und der Virenabwehr interferiert (Rajamäki & Valkonen 2009). Generell ist wenig über die

Beteiligung des Nucleolus am RNA-Silencing und über die Funktionen der Proteine von pflanzlichen RNA-Viren im Kern oder im Nucleolus bekannt. Daher weist diese neu entdeckte Funktion von VPg vor allem darauf hin, dass der Nucleolus wichtige Funktionen beim RNA-Silencing und bei der Virenabwehr steuert. Die Ergebnisse implizieren auch, dass einige Wirtsproteine, die im Nucleolus liegen, Ziel des viralen Effektors VPg sind, und dass mutierte Formen dieser Wirtsfaktoren möglicherweise Resistenz gegen Potyviren verleihen könnten.

Studien über molekulare Interaktionen zwischen Virus und Wirt können Hinweise auf neue Funktionen von pflanzlichen Organellen und Genen sowie auf ihre Bedeutung für eine Virusinfektion bzw. für die Virenabwehr geben. Daher gilt es, die in die Virenabwehrsysteme von Pflanzen involvierten Wirtsgene zu identifizieren, um sie sich für die Resistenzzüchtung zunutze zu machen. Ebenso gilt es, die Wirtsgene zu identifizieren, die von Viren zur Steuerung der Infektion und des Transports in der Pflanze benutzt werden, weil mutierte Formen dieser Wirtsgene wahrscheinlich Resistenz gegen Viren verleihen.

Literatur

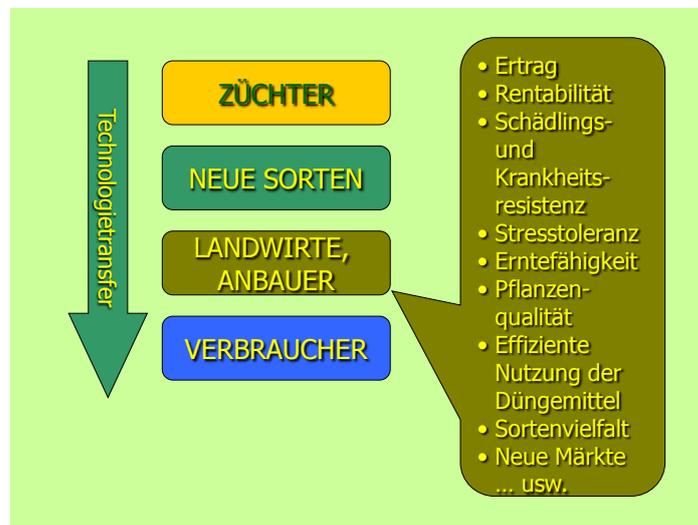
- Adams, M.J., Zerbini, F.M., French, R., Rabenstein, F., Stenger, D.C., und Valkonen, J.P.T. 2011. Family Potyviridae. In: *Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. A.M.Q. King, M.J. Adams, E.B. Carstens, und E.J. Lefkowich (Hrsg.). Elsevier, San Diego, USA, im Druck.
- Ala-Poikela, M., Goytia, E., Haikonen, T., Rajamäki, M.L., und Valkonen, J.P.T. 2011. HCpro of potyviruses is an interaction partner of translation initiation factors eIF(iso)4E and eIF4E that contains a 4E-binding motif. *Journal of Virology* 85: 6784-6794.
- Almagro, L., Gómez Ros, L.V., Belchi-Navarro, S., Bru, R., Barceló Ros, A., und Pedreño, M.A. 2009. Class III peroxidases in plant defense reactions. *Journal of Experimental Botany* 60, 377-390.
- Bendahmane, A., Kanyuka, K., und Baulcombe, D.C. 1999. The Rx gene from potato controls separate virus resistance and cell death responses. *Plant Cell* 11: 781-792.
- Brigneti, G., Voinnet, O., Li, W.X., Ji, L.H., Ding, S.W., und Baulcombe, D. C. 1998. Viral pathogenicity determinants are suppressors of transgene silencing in *Nicotiana benthamiana*. *EMBO Journal* 17, 6739-6746.
- Caplan, J.L., Mamillapalli, P., Burch-Smith, T.M., Czymbek, K., und Dinesh-Kumar, S.P. 2008. Chloroplastic protein NRIP1 mediates innate immune receptor recognition of a viral effector. *Cell* 132: 449-462
- Cockerham, G. 1970. Genetical studies on resistance to potato viruses X and Y. *Heredity* 25:309-348.
- Collier, S.M., und Moffett, P. 2009. NB-LLRs work a "bait and switch" on pathogens. *Trends in Plant Science* 14: 521-529
- Cooper, J.I., und Jones, T.A. 1983: Responses of plants to viruses: proposals for the use of terms. *Phytopathology* 73, 127-128.
- Flor, H.H. 1946. Genetics of pathogenicity in *Melampsora lini*. *Journal of Agricultural Research* 73: 335-357.
- Gebhardt, C., Bellin, D., Henselewski, H., Lehmann, W., Schwarzfischer, J. & Valkonen, J.P.T. 2006. Marker-assisted combination of major genes for pathogen resistance in potato. *Theoretical and Applied Genetics* 112: 1458-1464.
- Gebhardt, C., und Valkonen, J.P.T. 2001. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. *Annual Review of Phytopathology* 39:79-102.
- Hämäläinen, J.H., Sorri, V.A., Watanabe, K.N., Gebhardt, C. & Valkonen, J.P.T. 1998. Molecular examination of a chromosome region that controls resistance to potato Y and A potyviruses in potato. *Theoretical and Applied Genetics* 96:1036-1043.
- Hämäläinen, J.H., Watanabe, K.N., Valkonen, J.P.T., Arihara, A., Plaisted, R.L., Pehu, E., Miller, L. & Slack, S.A. 1997. Mapping and marker-assisted selection for a gene for extreme resistance to potato virus Y. *Theoretical and Applied Genetics* 94:192-197.
- Hofinger, B.J., Russell, J.R., Bass, C.G., Baldwin, T., Dos Reis, M., Hedley, P.E., Li, Y.D., Macaulay, M., Waugh, R., Hammond-Kosack, K.E., und Kanyuka, K. 2011. An exceptionally high nucleotide and haplotype diversity and a signature of positive selection for the eIF4E resistance gene in barley are revealed by allele mining and phylogenetic analyses of natural populations. *Molecular Ecology* 20: 3653-3668.
- Jones, J.D.G., und Dangl, J.L. 2006. Plant immune system. *Nature* 444: 323-329.
- Jones, R.A.C., Salam, M.U., Maling, T.J., Diggie, A.J., Thackray, D.J. 2010. Principles of predicting plant virus disease epidemics. *Annual Review of Phytopathology* 48: 179-203.
- Karyeija, R.F., Kreuze, J.F., Gibson, R.W. & Valkonen, J.P.T. 2000. Synergistic interactions of a potyvirus and a phloem-limited crinivirus in sweet potato plants. *Virology* 269:26-36.

- Lee, C., Park, J., Hwang, I., Park, Y., und Cheong, H. 2010. Expression of G-Ry derived from the potato (*Solanum tuberosum* L.) increases PVYO resistance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 7245-7251.
- Lennefors, B.L., Van Roggen, P., Yndgaard, F. Savenkov, E.I. & Valkonen, J.P.T. 2008. Efficient dsRNA-mediated transgenic resistance to Beet necrotic yellow vein virus in sugar beets is not affected by other soilborne and aphid-transmitted viruses. *Transgenic Research* 17: 219-228.
- Macfarlane, S.A. 2010. Tobravirus - plant pathogens and tools for biotechnology. *Molecular Plant Pathology* 11: 577-583.
- Moury, B., Caromel, B., Johansen, E., Simon, V., Chauvin, L., Jacquot, E., Kerlan, C., und Lefebvre, V. 2011. The helper component proteinase cistron of potato virus Y induces hypersensitivity and resistance in potato genotypes carrying dominant resistance genes on chromosome IV. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 24: 787-797.
- Ordon, F. Habekuss, A., Kastirr, U., Rabenstein, F., und Kuhne, T. 2009. Virus resistance in cereals: sources of resistance, genetics and breeding. *Journal of Phytopathology* 157: 535-545.
- Rajamäki, M.-L. & Valkonen, J.P.T. 2004. Detection of a natural point mutation in Potato virus A that overcomes resistance to vascular movement in *Nicandra physaloides*, and studies on seed-transmissibility of the mutant virus. *Annals of Applied Biology* 144:77-86.
- Rajamäki, M.L. & Valkonen, J.P.T. 2009. Control of nuclear and nucleolar localization of the nuclear inclusion protein A in picorna-like *Potato virus A*. *The Plant Cell* 21: 2485-2502.
- Robaglia, C., und Caranta, C. 2006. Translation initiation factors: a weak link in plant RNA virus infection. *Trends in Plant Science* 11: 40-45
- Ross, H. 1986. Potato breeding - problems and perspectives. *Journal of Plant Breeding*, Supplement 13.
- Santala, J., Samuilova, O., Hannukkala, A., Latvala, S., Kortemaa, H., Beuch, U., Kvarnheden, A., Persson, P., Topp, K., Ørstad, K., Spetz, C., Nielsen, S.L., Kirk, H.G., Uth, J.G., Budziszewska, M., Wieczorek, P., Obrepalska-Stepłowska, A., Pospieszny, H., Kryszczuk, A., Sztangret-Wisniewska, J., Yin, Z., Chrzanoska, M., Zimnoch-Guzowska, E., Jackeviciene, E., Taluntytė, L., Pūpola, N., Mihailova, J., Lielmane, I., Järvekülg, L., Kotkas, K., Rogozina, E., Sozonov, A., Tikhonovich, I., Horn, P., Broer, I., Kuusiene, S., Staniulis, J., Adam, G. & Valkonen, J.P.T. 2010. Detection, distribution and control of *Potato mop-top virus*, a soil-borne virus, in northern Europe. *Annals of Applied Biology* 157:163-178.
- Valkonen, J.P.T. 2007. Potato viruses: economical losses and biotechnological potential. Pages 619-641 in: *Potato Biology and Biotechnology*. D. Vreugdenhil, J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, D.K.L. MacKerron, M.A. Taylor & H.A. Ross (Hrsg.). Elsevier (ISBN 978-0-444-51018-1).
- Valkonen, J.P.T., Jones, R.A.C., Slack, S.A., und Watanabe, K.N. 1996. Resistance specificities to viruses in potato: Standardization of nomenclature. *Plant Breeding* 115:433-438.
- Valkonen, J.P.T., Rokka, V.M., und Watanabe, K.N. 1998. Examination of the leaf-drop symptom of virus-infected potato using anther culture-derived haploids. *Phytopathology* 88:1073-1077.
- Valkonen, J.P.T., Wiegmann, K., Hämäläinen, J.H., Marczewski, W., und Watanabe, K.N. 2008. Evidence for utility of the same PCR-based markers for selection of extreme resistance to *Potato virus Y* controlled by *Ry_{sto}* of *Solanum stoloniferum* derived from different sources. *Annals of Applied Biology* 152:121-130.
- Wang, Q.C., und Valkonen, J.P.T. 2009. Cryotherapy of shoot tips: novel pathogen eradication method. *Trends in Plant Science* 14: 119-122.
- Wang, Q.C., Bart, P., Engelmann, F., Lambardi, M., und Valkonen, J.P.T. 2009. Cryotherapy of shoot tips: a technique for pathogen eradication to produce healthy planting material and for cryopreservation of healthy plant genetic resources. *Annals of Applied Biology* 154:351-363.
- Vidal, S., Cabrera, H., Andersson, R.A., Fredriksson, A. & Valkonen, J.P.T. 2002. Potato gene Y-1 is an *N gene* homolog that confers cell death upon infection with *Potato virus Y*. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 15:717-727.
- Witek K., Strzelczyk-Zyta D., Hennig J., und Marczewski W. 2006. A multiplex PCR approach to simultaneously genotype potato towards the resistance alleles *Ry-fsto* and *Ns*. *Molecular Breeding* 18: 273-275.
- Wittmann, S., Chatel, H., Fortin, M.G. und Laliberte, J.F. 1997. Interaction of the viral protein genome linked of Turnip mosaic potyvirus with the translation eukaryotic initiation factor (iso)4E of *Arabidopsis thaliana* using the yeast-two hybrid system. *Virology* 234:84-92.
- Vuorinen, A.L., Kelloniemi, J. & Valkonen, J.P.T. 2011. Why do viruses need phloem for systemic spread in plants? *Plant Science* 181:355-363.

Die UPOV hat folgende Aufgabe: „Bereitstellung und Förderung eines wirksamen Sortenschutzsystems mit dem Ziel, die Entwicklung neuer Pflanzensorten zum Nutzen der Gesellschaft zu begünstigen.“ Neue Sorten sind ein entscheidendes Mittel, um Landwirte und Anbauer mit neuen Technologien zu versorgen und letztlich die Vorteile natürlich auch den Verbraucherinnen und Verbrauchern weiterzugeben. Wie mehrere Redner bereits sagten, können diese neuen Sorten ohne die Arbeit der Züchter nicht entstehen.

Die Bedeutung neuer Pflanzensorten

Es ist nahezu unmöglich, hier eine vollständige Liste aller Vorteile vorzulegen, die neue Pflanzensorten Landwirten bieten; stellvertretend seien hier genannt: höherer Ertrag, Schädlings- und Krankheitsresistenz, Stresstoleranz (z. B. gegenüber Trockenheit, Hitze), effizientere Nutzung von Betriebsmitteln, verbesserte Erntefähigkeit und Qualität der Kulturpflanzen. Mit neuen Pflanzensorten haben Landwirte zudem eine größere Auswahl, wodurch sie sich besser Zugang zu nationalen und internationalen Märkten verschaffen können (s. Grafik 2).

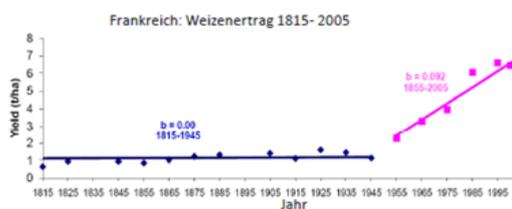


Grafik 2: Nutzen neuer Pflanzensorten für Landwirte und Anbauer

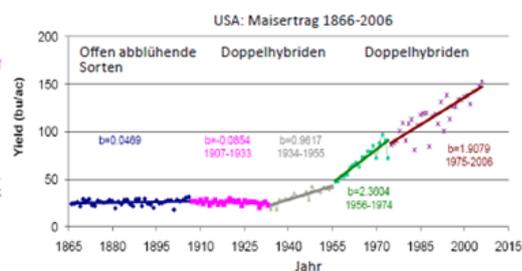
Grafik 3 veranschaulicht beispielhaft die Entwicklung des Ertrags für Weizen (Frankreich) und Mais (USA) seit dem Aufkommen moderner Pflanzenzüchtung; davon werden mindestens 50 % den neuen Sorten zugeschrieben.

Grafik 3

Entwicklung des Weizeners in Frankreich



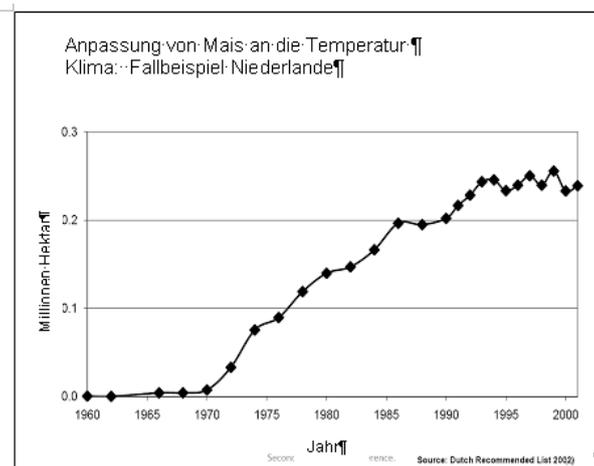
Entwicklung des Maisertrags in den USA



Bernard Le Buanec, Zweite Weltsaatgutkonferenz (Rom, September 2009)
(www.worldseedconference.org/en/worldseedconference/home.html)

Es ist auch wichtig, den allgemeineren Nutzen neuer Sorten zu betrachten. Betreffend Klimawandel gibt es bereits beeindruckende Beispiele, wie durch Züchtung eine Anpassung an unterschiedliche Umweltbedingungen möglich geworden ist. Mais eignete sich beispielsweise bis 1970 nicht für den Anbau in den Niederlanden (siehe Grafik 4). Nur dank der Anstrengungen der Züchter verfügen Landwirte über neue Maissorten, die an die besonderen klimatischen Umstände der Niederlande angepasst sind und dort nun gut gedeihen.

Grafik 4: Anpassung von Mais an das Klima



Bernard Le Buanec, zweite Weltsaatgutkonferenz (Rom, September 2009)
(www.worldseedconference.org/en/worldseedconference/home.html)

Die oben erwähnten Auswirkungen der Züchtung umfassen einen breiten Bereich, und man sollte sich auch stets die Vielfalt der Züchtungsziele vor Augen halten. Vielen bekannt sind Züchtungsziele wie höherer Ertrag, Krankheits- und Schädlingsresistenz usw. (siehe Grafik 5).

Grafik 5: Krankheitsresistenz bei Pfefferschoten



Phytophthora (Pilzfäule):

Oben: Resistente Sorte (Dok-Ya-Cheong-Cheong)

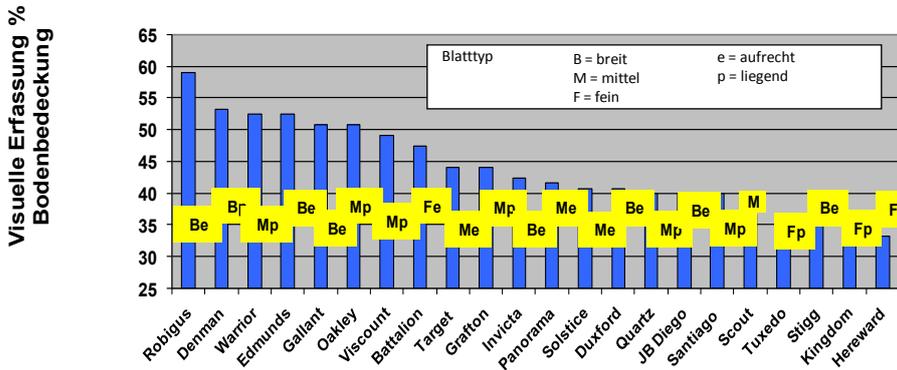
Unten: Anfällige Sorte



Chang Hyun Kim, Zweite Weltsaatgutkonferenz (Rom, September 2009)
(www.worldseedconference.org/en/worldseedconference/home.html)

Es gibt aber noch viele andere Vorteile von neuen Sorten. In Grafik 6 wird die ganze Bandbreite der Konkurrenzkraft verschiedener Winterweizensorten gegenüber Ackerfuchsschwanz aufgezeigt, was für die Unkrautbekämpfung besonders wichtig ist. Das ist nur ein Beispiel, um die Vielfalt an Merkmalen zu veranschaulichen, die Sorten bieten können – Merkmale, die für die breite Öffentlichkeit nicht unbedingt ersichtlich sind, doch für die Landwirte sehr wichtig sein können.

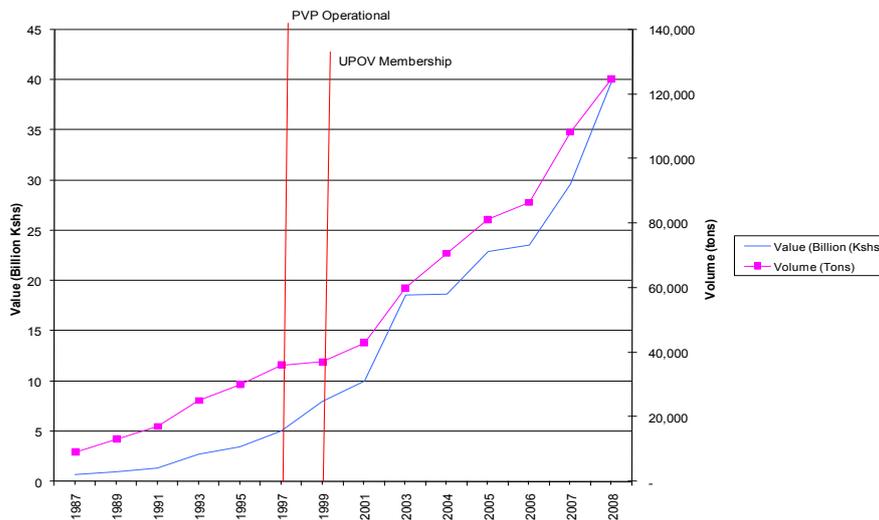
Grafik 6: Winterweizen – Konkurrenzkraft nach Sorte



Barry Barker: Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Der Export von Schnittblumen verschafft Kenia erhebliche Deviseneinnahmen und eine Einnahmequelle für die Entwicklung der ländlichen Wirtschaft. Grafik 7 enthält Informationen zur Ausfuhr von Zierpflanzen aus Kenia und zeigt die starke Zunahme von 1987 bis 2008. Mit dieser Expansion ging eine höhere Anzahl Anträge für den Schutz von Sorten in Kenia einher. Die meisten betrafen Sorten aus dem Ausland. Durch die Einführung neuer ausländischer Sorten wurde die Wettbewerbsfähigkeit der kenianischen Blumenindustrie im europäischen Markt verbessert. Nach der Einführung des Sortenschutzes im Jahr 1997 in Kenia stieg das Exportvolumen von rund 40.000 Tonnen auf 120.000 Tonnen an – eine Verdreifachung. Wertmäßig verachtfachte es sich jedoch und nahm von ca. 5 Milliarden auf 40 Milliarden kenianische Shilling zu. Diese Steigerung des Exporterlöses veranschaulicht, wie wichtig es ist, die richtige Sorte zu haben, um auf dem Markt erfolgreich zu sein. Ferner verdeutlicht es die Bedeutung des Sortenschutzes und der UPOV-Mitgliedschaft, um besseren Zugang zu neuen Sorten zu haben.

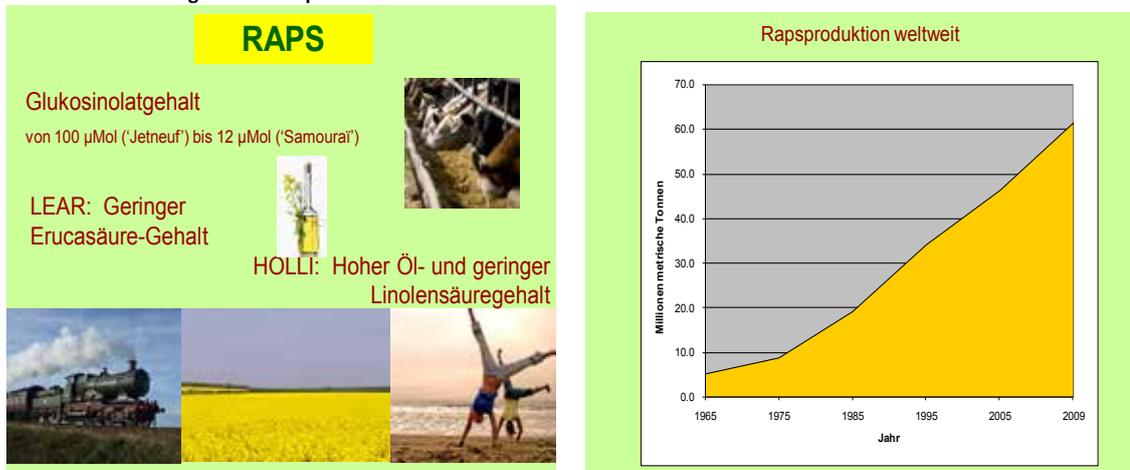
Grafik 7: Export von Schnittblumen aus Kenia



Evans Sikinyi, zweite Weltsaatgutkonferenz (Rom, September 2009) (www.worldseedconference.org/en/worldseedconference/home.html)

Auch anhand von Raps lässt sich die Bedeutung und das Ausmaß des Beitrags der Pflanzenzüchtung veranschaulichen (s. Grafik 8). Ursprünglich bei Raps wurde nur das Öl als Schmiermittel für Maschinen genutzt. Erst als die Züchter ihre Arbeit an dieser Kulturpflanze aufnahmen, wurde Raps für die Landwirtschaft wichtig. Zuerst senkten die Züchter den Glukosinolatgehalt, um das Mehl als Tierfutter zu verwenden. In einem zweiten Schritt konnte man den Erucasäuregehalt durch Züchtung verringern, um aus Rapskörnern Öl für die menschliche Ernährung zu gewinnen. Die Züchtungsbemühungen gehen weiter und zielen derzeit auf die Entwicklung von Sorten mit einem hohen Ölsäuregehalt und einem geringen Linolensäureanteil ab, die den Verbrauchern wertvolle Inhaltsstoffe bieten. Raps veranschaulicht für sich allein die enormen Entwicklungen, die mit Züchtung herbeigeführt werden können – von den Ertragssteigerungen und agronomischen Verbesserungen, die parallel erzielt worden sind, ganz zu schweigen. In diesem Fall führte dies zu einer erheblichen Steigerung der Rapsproduktion und zu einer Diversifizierung des Anbausystems.

Grafik 8: Entwicklungen in der Rapszucht



Yves Lespinasse, Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Die Pflanzenzüchtung bietet den Landwirten einen Nutzen in Form von neuen, besseren Sorten, die wiederum den Verbrauchern und der Gesellschaft insgesamt einen Mehrwert bieten. Der Mehrwert besteht unter anderem in den geringeren Kosten für hochwertige Nahrungsmittel, der effizienteren Landnutzung und einer größeren Auswahl an pflanzlichen Erzeugnissen (siehe Grafik 9). Die Züchter schaffen Nutzen und Mehrwert für die ganze Agrarproduktionskette.

Grafik 9: Gesellschaftlicher Nutzen neuer Pflanzensorten

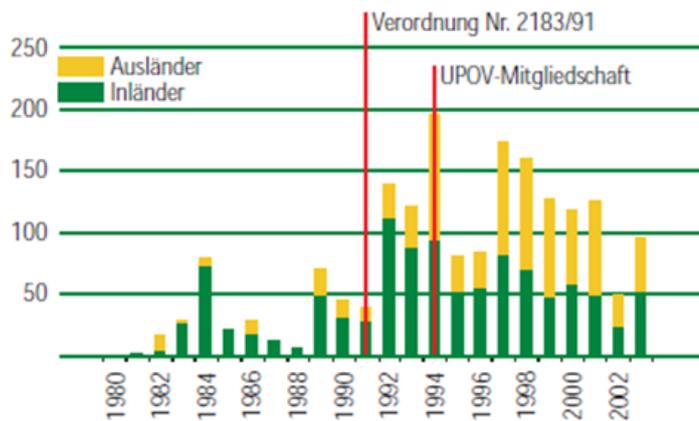


Der Nutzen des Sortenschutzes und der UPOV-Mitgliedschaft

Pflanzenzüchtung ist ein langer und kostenaufwendiger Prozess. Am Ende dieses Prozesses können neue Pflanzensorten jedoch sehr leicht und rasch vermehrt werden. Deshalb ist ein Schutzsystem erforderlich, damit die Züchter ihre Investitionen rentabilisieren können. Zentral im UPOV-Bericht über die Auswirkungen des Sortenschutzes war die Frage, inwiefern Sortenschutz die Züchter und die Züchtung fördert (Auswirkungsstudie, siehe www.upov.int). Aus dieser Studie ging hervor, dass der Sortenschutz für mehr Vielfalt bei den Züchtern besonders in der Privatwirtschaft, aber auch im öffentlichen Sektor sorgt, da Forscher dadurch einen Anreiz erhalten, ihre Forschung auf besser angepasste Sorten auszurichten. Insgesamt wies die Auswirkungsstudie eine allgemeine Zunahme der Züchtungstätigkeit infolge der Einführung des UPOV-Sortenschutzsystems nach.

Grafik 10 veranschaulicht die Entwicklungen in Argentinien beim Aufbau eines effizienten Sortenschutzsystems vor und nach dem Beitritt zur UPOV. Im Jahre 1991 wurde das Nationale Saatgutinstitut (Instituto Nacional de Semillas, INASE) gegründet, und das Sortenschutzsystem wurde mit Ausnahme bestimmter Aspekte bezüglich ausländischer Anträge an die Akte von 1978 des UPOV-Übereinkommens angepasst. Diese Entwicklungen gingen mit einer erheblichen Zunahme der Zahl der Schutztitel einher, die einheimischen Züchtern erteilt wurden. 1994 wurde das Sortenschutzsystem in Argentinien in vollem Umfang vereinbar mit der Akte von 1978 des UPOV-Übereinkommens, und Argentinien trat dem UPOV-Übereinkommen bei. Die Zahl der Ausländern erteilten Schutztitel nahm in Verbindung mit diesen Entwicklungen zu.

Grafik 10 Argentinien: Zahl der erteilten Schutztitel



Quelle: Auswirkungsstudie

Die Grafiken 11 und 16 enthalten Angaben aus China und der Republik Korea zur Frage, wie das UPOV-System und die UPOV-Mitgliedschaft die Züchtung und Bereitstellung neuer Sorten aus dem öffentlichen und dem privaten Sektor fördert. Die Daten belegen, dass Anreize für die Züchtung durch die öffentliche Hand sowie zusätzliche Einnahmequellen durch den Sortenschutz geschaffen werden: Nicht nur in der Privatwirtschaft, sondern auch im öffentlichen Sektor kommt es zu einer Expansion.

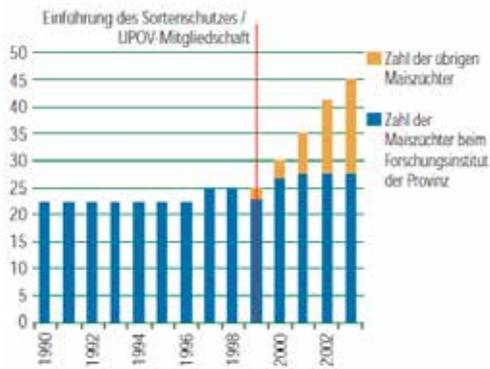
Grafik 11 Republik Korea: Investitionen in die Züchtung von Chinakohl



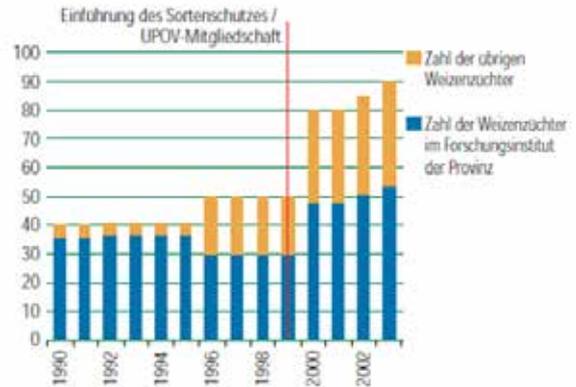
Grafik 12 China: Zahl der Anträge nach Kategorien der Antragsteller (Landwirtschaft)



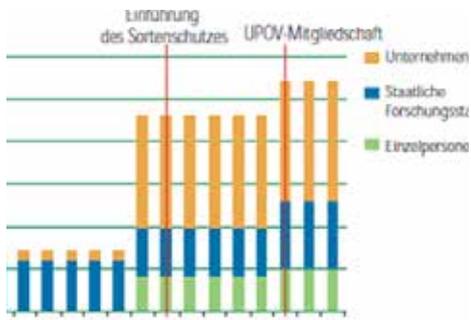
Grafik 13 China: Zahl der Züchter in der Provinz Henan (Mais)



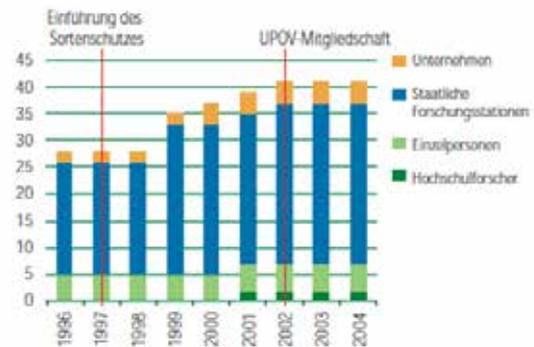
Grafik 14 China Zahl der Züchter in der Provinz Henan (Weizen)



Grafik 15 Republik Korea: Zahl der Rosenzüchter

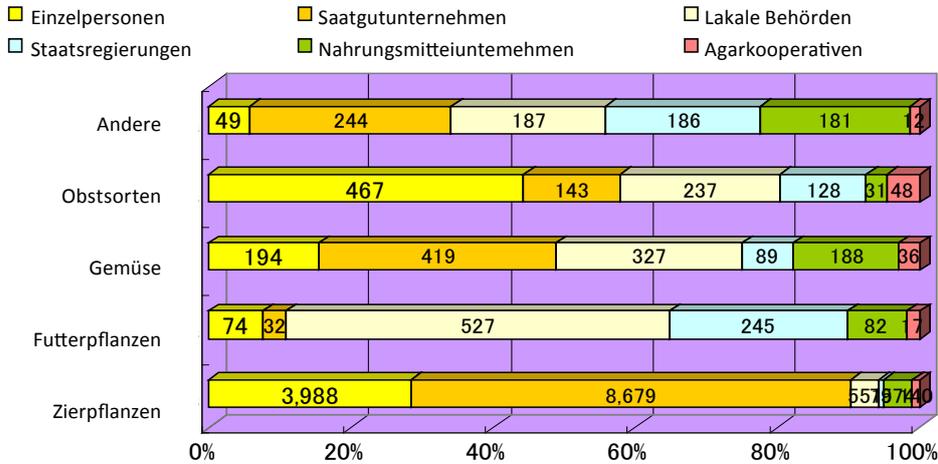


Grafik 16: Republik Korea Zahl der Reiszüchter



Quelle: Auswirkungsstudie

Die Analyse von Japan (Grafik 17) veranschaulicht die Vielfalt bei der Art der Züchter, die neue Sorten hervorbringen, wenn das UPOV-System des Sortenschutzes besteht. Daraus lässt sich schließen, dass der Sortenschutz für unterschiedliche Züchertypen im privaten und öffentlichen Sektor sowie für öffentlich-private Partnerschaften relevant ist.

Grafik 17: Japan: Zahl und Anteil geschützter Sorten nach Züchertyp

Es ist sinnvoll, an dieser Stelle einige Hauptmerkmale des UPOV-Übereinkommens in Erinnerung zu rufen und zu erklären, wie sie für unterschiedliche Züchertypen angewandt werden – insbesondere betreffend Züchterrecht und Ausnahmen davon. Unter dem Züchterrecht der Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens (siehe Grafik 18) versteht man die Rechte, die ein Züchter am Vermehrungsmaterial einer geschützten Sorte hat. Der Züchter entscheidet, wer das Recht erhält, die Sorte unter welchen Bedingungen zu vermehren. Das ist ein wichtiger Aspekt, den öffentlich-rechtliche oder privatwirtschaftliche Züchter berücksichtigen müssen.

Grafik 18:

**Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens
Artikel 14
Inhalt des Züchterrechts**

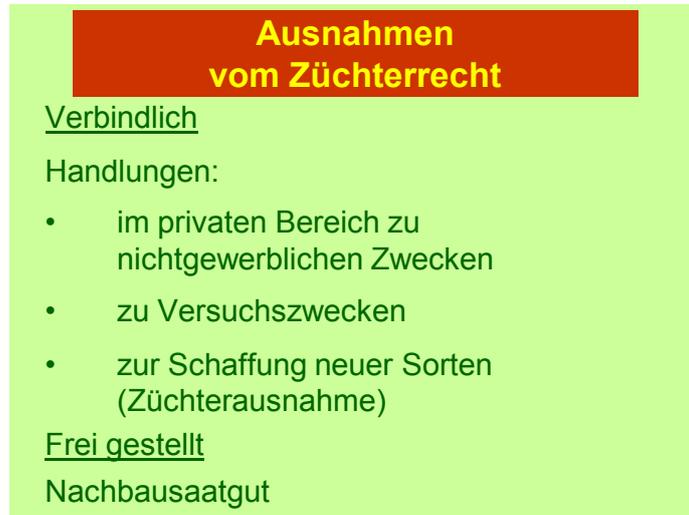
(1) [Handlungen in bezug auf Vermehrungsmaterial] a) Vorbehaltlich der Artikel 15 und 16 bedürfen folgende Handlungen in bezug auf Vermehrungsmaterial der geschützten Sorte der Zustimmung des Züchters:

- (i) die Erzeugung oder Vermehrung,
- (ii) die Aufbereitung für Vermehrungszwecke,
- (iii)(iii) das Feilhalten,
- (iv) der Verkauf oder ein sonstiger Vertrieb,
- (v) die Ausfuhr,
- (vi) die Einfuhr,
- (vii) die Aufbewahrung zu einem der unter den Nummern i bis vi erwähnten Zwecke.

(b) Der Züchter kann seine Zustimmung von Bedingungen und Einschränkungen abhängig machen.

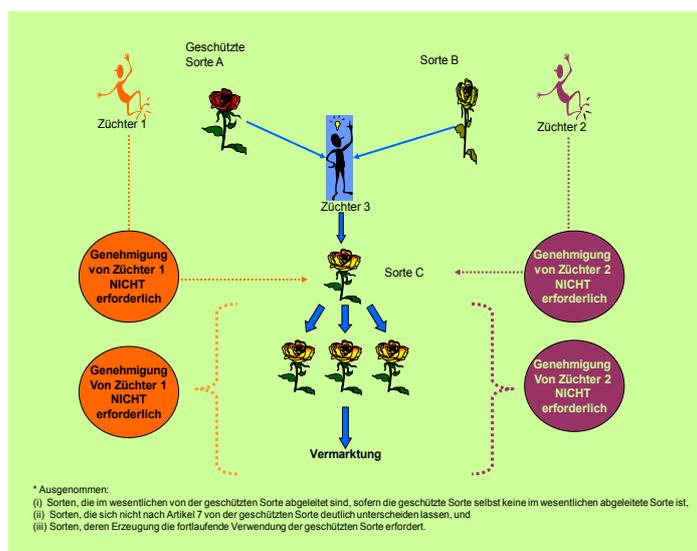
Wichtig ist auch der Hinweis, dass es im UPOV-Übereinkommen Ausnahmen vom Züchterrecht gibt. Einige Ausnahmen sind verbindlich, andere freigestellt (siehe Grafik 19).

Grafik 19: Zusammenfassung der Ausnahmen vom Züchterrecht gemäß der Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens



Bei den Ausnahmen ist eines der Hauptmerkmale des UPOV-Systems die verbindliche „Züchteraussnahme“ (siehe Grafik 20). Nach Artikel 15(1)(iii) der Akte von 1991 erstreckt sich das Züchterrecht nicht auf „Handlungen zum Zweck der Schaffung neuer Sorten sowie in Artikel 14 Absätze 1 bis 4 erwähnte Handlungen mit diesen Sorten, es sei denn, dass Artikel 14 Absatz 5 Anwendung findet“. Das ist ein grundlegendes Element des UPOV-Sortenschutzsystems, das als „Züchteraussnahme“ bezeichnet wird: Sie bedeutet, dass es keine Einschränkungen bei der Verwendung geschützter Sorten für die Züchtung neuer Sorten gibt. Der zweite Teil von Artikel 15(1)(iii) „sowie in Artikel 14 Absätze 1 bis 4 erwähnte Handlungen mit diesen Sorten, es sei denn, dass Artikel 14 Absatz 5 Anwendung findet“ besagt, dass außer den Sorten gemäß Artikel 14(5) (d. h. im Wesentlichen abgeleitete Sorten, Sorten, die sich nicht deutlich von der geschützten Sorte unterscheiden, und Sorten, deren Erzeugung die fortlaufende Verwendung der geschützten Sorte erfordert) zur Vermarktung neuer Sorten keine Genehmigung des Inhabers der Rechte an einer geschützten Sorte erforderlich ist, die bei der Züchtung neuer Sorten verwendet wurde.

Grafik 20 Veranschaulichung der Züchteraussnahme



Grafik 21 veranschaulicht zusammenfassend, wie neue Sorten für den Technologietransfer von oben nach unten in der Produktionskette sorgen und wie die Züchteraussnahme den Technologietransfer von unten nach oben in der Kette ermöglicht, indem neue Sorten von anderen Züchtern verwendet werden können.

Grafik 21: Die Züchteraussnahme erleichtert den Technologietransfer für Züchter



Der Zweck des UPOV-Systems besteht in der Förderung der Entwicklung neuer Pflanzensorten, die in erster Linie Landwirten und Anbauern zugutekommen. Das UPOV-Übereinkommen räumt auch gewisse Ausnahmen für Züchter und Anbauer ein. Gemäß der Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens gehören Handlungen im privaten Bereich zu nichtgewerblichen Zwecken nicht in den Geltungsbereich des Züchterrechts. Ist mit „Subsistenzwirtschaft“ die Vermehrung einer Sorte durch einen Landwirt zur Erzeugung einer Nahrungsmittelpflanze zum ausschließlichen Eigenverbrauch dieses Landwirts und der Angehörigen des Landwirts, die in seinem Betrieb leben, gemeint, kann ein UPOV-Verbandsstaat diese Landwirtschaft vom Geltungsbereich des Züchterrechts ausnehmen (siehe Grafik 22).

Grafik 22: Ausnahmen vom Züchterrecht



Zu den freigestellten Ausnahmen im Zusammenhang mit Nachbauseatgut schreibt die Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens vor, dass es die Verbandsmitglieder den Landwirten in angemessenem Rahmen und unter Wahrung der berechtigten Interessen des Züchters gestatten können, Erntegut, das sie aus dem Anbau einer geschützten Sorte im eigenen Betrieb gewonnen haben, im eigenen Betrieb zum Zwecke der Vermehrung zu verwenden. Die Aufnahme der freigestellten Ausnahme in die Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens erkennt an, dass es für einige Arten allgemeine Praxis der Landwirte ist, Erntegut zum Zwecke der Vermehrung zu verwenden. Diese Bestimmung erlaubt es jedem Verbandsmitglied, bei der Bereitstellung des Sortenschutzes dieser Praxis und den damit verbundenen Aspekten für jede einzelne Art Rechnung zu tragen. Die Formulierung „in angemessenem

Rahmen und unter Wahrung der berechtigten Interessen des Züchters“ steht für einen Ansatz, bei dem freigestellte Ausnahmen so umgesetzt werden, dass sie die Anreize des UPOV-Übereinkommens für Züchter, neue Sorten hervorzubringen, nicht untergraben, denn damit würden auch die Vorteile für Landwirte, Anbauer und die Gesellschaft insgesamt zunichte gemacht.

Verteilung neuer Pflanzensorten an Landwirte und Anbauer

Im Zusammenhang mit dem Technologietransfer muss man sich bewusst sein, dass für die Verteilung von Sorten an Landwirte, Anbauer und Verbraucher erhebliche Mittel erforderlich sind. Beim UPOV-Seminar zum Thema „Sortenschutz und Technologietransfer: Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften“ (www.upov.int) wurden einige Aspekte der Verteilung beleuchtet.

Im ersten Programmteil erläuterten nationale Forschungszentren, wie sie den Sortenschutz anwenden. Eine der Hauptschlussfolgerungen war, dass der Sortenschutz ein Mittel für den Technologietransfer ist, der die Beteiligung des Privatsektors in der Forschung und Entwicklung fördert. Mit anderen Worten, die Beteiligung des Privatsektors in den frühen Phasen der Sortenentwicklung wird gefördert, was dazu beiträgt, dass Forschung und Entwicklung von Sorten auf die Bedürfnisse der Landwirte und Verbraucher abgestimmt sind. Eine wichtige Grundlage dieses Ergebnisses ist der Rechtsrahmen, den der Sortenschutz für finanzielle Investitionen bietet.

Grafik 23: Anwendung von Sortenschutz durch staatliche Forschungszentren

Anwendung von Sortenschutz durch staatliche Forschungszentren	
Vorsitz: Enriqueta Molina Schlussfolgerungen – Sitzung 1	
Sortenschutz: <ul style="list-style-type: none"> • Fördert die Beteiligung des Privatsektors an der Forschung und Entwicklung • Bietet einen Rechtsrahmen für finanzielle Investitionen • Fördert Innovation bei den Züchtungszielen, insbesondere zur Erschließung neuer Märkte oder Nischen • Fördert bedarfsgerechte Investitionen für Landwirte und Verbraucher 	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ryudai Oshima, NARO 2. Jenn James, Grasslanz 3. Shadrack R. Moephuli, ARC 4. Filipe de Moraes Teixeira, EMBRAPA 5. Yves Lespinasse, INRA 	Vorsitz: Enriqueta Molina

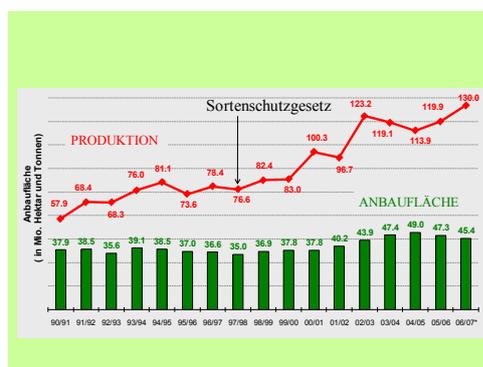
Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Die Grafiken 24 und 25 enthalten Daten von Herrn Felipe de Moraes Teixeira, Brasilianische Agrarforschungsgesellschaft (EMBRAPA), Brasilien, die den Wert veranschaulichen, den der Sortenschutz für die Forschung hat. Für jeden US Dollar, der in die EMBRAPA-Forschung investiert wird, fließen durchschnittlich 6,5 US Dollar in die brasilianische Gesellschaft zurück.

Grafik 24: Rendite der Forschungsinvestitionen mit Sortenschutz (EMBRAPA)



Grafik 25: Sortenschutz und Produktivitätssteigerung in Brasilien



Herr Felipe de Moraes Teixeira, Brasilianische Agrarforschungsgesellschaft (EMBRAPA), Brasilien: Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Ein wichtiger Programmpunkt beim UPOV-Seminar betraf die Rolle des Privatsektors im Verhältnis zum öffentlichen Sektor. Daraus ging eindeutig hervor, dass der Privatsektor ein effizientes Mittel ist, um die Landwirte mit Sorten zu versorgen. Diesbezüglich kann der Privatsektor bei der Bereitstellung von Saatgut für Farmer ein sehr wichtiger Partner für Züchter aus dem öffentlichen Sektor sein. Außerdem erhalten die Züchter über den Privatsektor auch Rückmeldungen von den Landwirten. Die Schlussfolgerung war, dass der Privatsektor eine ausschlaggebende Rolle bei der Beurteilung des Marktpotenzials von Sorten und als Verbindungsglied zwischen Landwirten und Forschern aus dem öffentlichen Sektor hat. Im Sortenschutzsystem wurde ein wichtiges Mittel zur Erleichterung strategischer Kooperationen und koordinierter Technologietransfers im Rahmen der öffentlich-privaten Partnerschaften (siehe Grafik 26) erkannt.

Grafik 26: Rolle des Privatsektors beim Technologietransfer

Technologietransfer durch den privaten Sektor	
Vorsitz: Kitisri Sukhapinda Schlussfolgerungen – Sitzung 2	
Privatsektor:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienter Kanal, um die Landwirte mit Sorten zu versorgen • Beurteilung des Marktpotenzials von Sorten • Bindeglied zwischen öffentl. Forschung und Bedürfnissen der Landwirte • Kanal für Einnahmen für Forschung des öffentlichen Sektors • Erleichtert strateg. Verbindungen und koordinierten Technologietransfer
1. Willi Wicki, DSP	Vorsitz: Kitisri Sukhapinda
2. Barry Barker, Masstock Arable	
3. Diego Rizzo, URUPOV	
4. Evans Sikinyi, KY	

Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Grafik 27 enthält eine Zusammenstellung der Informationen, die Herr Wicki, DSP AG (Schweiz) am Seminar vorgelegt hat. Er teilte die Sortenentwicklung bei Weizen und die Bereitstellung des Saatguts für Landwirte in drei Etappen ein: erstens die Entwicklung neuer Sorten (Zucht), zweitens die Evaluierung der Sorten und drittens die Erzeugung von Saatgut und die Versorgung der Landwirte. In der Schweiz beteiligt sich der öffentliche Sektor im Rahmen einer Vereinbarung mit Agroscope an der Entwicklung neuer Sorten und in einem gewissen Maß an der abschließenden Prüfung dieser Sorten. Er lässt sich aber bei der Prüfung der Sorten und für die Bereitstellung hochwertigen Saatguts für Landwirte von einem privaten Unternehmen – DSP – helfen.

Grafik 27: Öffentliche und private Finanzierung des schweizerischen Weizenzüchtungsprogramms



Herr Wicki, DSP AG (Schweiz) Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Grafik 28 veranschaulicht eine ähnliche Situation bei der Entwicklung von Gräsern in Neuseeland, die von Frau Jenn James, Grasslanz Technology, erläutert wurde. Auch sie sprach von drei Etappen vom Konzept der Sorten (Kulturpflanze) über die Pflanzenzüchtung, bis zur Evaluierung, Vermarktung und Wertschöpfung. Öffentliche und private Partner sind von Anfang an dabei. Die Pflanzenzüchtung wurde in diesem Fall von der staatlichen Stelle AgResearch durchgeführt; dann wurden die Sorten Grasslanz Technology und Saatgutunternehmen übergeben, um diese Sorten so aufzubereiten, dass den Landwirten hochwertiges Saatgut bereitgestellt werden konnte.

Grafik 28: Sortenentwicklung (Grasslanz)



Frau Jenn James, Grasslanz Technology (Neuseeland) Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Beim UPOV-Seminar erläuterten nationale öffentliche Forschungszentren, warum der Sortenschutz für sie wichtig ist und wie sie den Privatsektor zur Unterstützung ihrer Tätigkeiten einsetzen. Im dritten Programmblock des UPOV-Seminars gingen internationale Forschungszentren auf den Schutz des geistigen Eigentums aus ihrer Sicht ein. Herr Lloyd Le Page, Generaldirektor des Konsortiums der Beratungsgruppe für internationale Agrarforschung (CGIAR), erklärte, dass der Sortenschutz einen Mechanismus zur Erleichterung der Versorgung der Landwirte mit Sorten darstellte und bemerkte, dass ein freier Zugang nicht für eine weite Verbreitung oder Nutzung garantiere. Ein Fazit dieses Programmblocks war, dass der Sortenschutz oft Anreize für kleine und mittlere lokale Betriebe bietet,

Saatgutverkäufer zu werden und so auch Rechte des geistigen Eigentums zu nutzen. Zudem wurde daran erinnert, dass die Züchterausschneide einen Mechanismus bietet, um den Zugang zu genetischem Material für weitere Züchtungsarbeiten zu erleichtern. Schließlich wurde festgestellt, dass der Sortenschutz mit dem Internationalen Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft und seinem Standard-Materialtransferabkommen (SMTA) (siehe Grafik 29) vereinbar ist.

Grafik 29: Internationale Forschungszentren und Sortenschutz

 Internationale Forschungszentren	
Vorsitz: David Boreham Schlussfolgerungen – Sitzung 3	
<ul style="list-style-type: none"> Sortenschutz bietet Mechanismus, um die Versorgung der Landwirte mit Sorten zu erleichtern: freier Zugang bedeutet nicht weite Verbreitung oder Nutzung  Sortenschutz bietet ein System, um die Verfügbarkeit bedarfsgerechter Sorten für die Landwirte zu verbessern Sortenschutz bietet Anreize für KMU, besonders lokale Züchter und Saatgutvertreiber  Züchterausschneide bietet einen Mechanismus, um den Zugang zum Keimplasma zu erleichtern Verwendung von Sortenschutz kompatibel mit ITPGRFA und SMTA 	<i>Vorsitz: David Boreham</i>
1. Lloyd Le Page, CGIAR 2. Ruairadh Sackville Hamilton, IRRI 3. Ian Barker, Syngenta	

Seminar über Sortenschutz und Technologietransfer: Die Vorteile öffentlich-privater Partnerschaften (Genf, 2011) (www.upov.int/meetings/en/details.jsp?meeting_id=22163)

Fazit

Zusammenfassend wurde beim Seminar der Nutzen des Sortenschutzes für die Förderung der Entwicklung neuer Sorten, die den Bedürfnissen der Landwirte, Anbauer und Verbraucher entsprechen, und für die Förderung von Investitionen bei der Bereitstellung dieser Sorten für die Landwirte und Anbauer veranschaulicht. Es wurde erkannt, dass das UPOV-Sortenschutzsystem eine wichtige Rolle für den Privatsektor, den öffentlichen Sektor und die öffentlich-privaten Partnerschaften spielt.

Tabelle 1: Internationaler verband zum schutz von pflanzenzüchtungen (UPOV) - Stand: 21. Oktober 2011

I. UPOV-Verbandsmitglieder			
Albanien ³	Europäische Union ^{3,4}	Niederlande ³	Slowenien ³
Argentinien ²	Finnland ³	Neuseeland ²	Südafrika ²
Australien ³	Frankreich ²	Nicaragua ²	Spanien ³
Aserbaidschan ³	Georgien ³	Norwegen ²	Tschechische Republik ³
Belarus ³	Island ³	Oman ³	Trinidad und Tobago ²
Belgien ¹	Irland ²	Österreich ³	Tunesien ³
Bolivien (Plurinationaler Staat) ²	Israel ³	Panama ²	Türkei ³
Brasilien ²	Italien ²	Paraguay ²	Ukraine ³
Bulgarien ³	Japan ³	Peru ³	Uruguay ²
Chile ²	Jordanien ³	Polen ³	Usbekistan ³
China ²	Kanada ²	Portugal ²	Ungarn ³
Costa Rica ³	Kenia ²	Republik Korea ³	Vereinigtes Königreich ³
Dänemark ³	Kirgistan ³	Republik Moldau ³	Vereinigte Staaten von Amerika ³
Deutschland ³	Kolumbien ²	Rumänien ³	Vietnam ³
Dominikanische Republik ³	Kroatien ³	Russische Föderation ³	(Total 70)
Ecuador ²	Lettland ³	Schweden ³	
Ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien ³	Litauen ³	Schweiz ³	
Estland ³	Marokko ³	Singapur ³	
	Mexiko ²	Slowakei ³	

- 1 1961 Convention as amended by the Additional Act of 1972 is the latest Act by which one State is bound.
- 2 1978 Act is the latest Act by which 22 States are bound.
- 3 1991 Act is the latest Act by which 46 States and one organization are bound.
- 4 Operates a (supranational) Community plant variety rights system which covers the territory of its 27 members.

**II. Staaten und zwischenstaatliche Organisationen,
die ein Beitrittsverfahren zum UPOV-Übereinkommen eingeleitet haben.**

Staaten (15):

Armenien, Bosnien und Herzegowina, Ägypten, Guatemala, Honduras, Indien, Kasachstan, Malaysia, Mauritius, Montenegro, Philippinen, Serbien, Tadschikistan, Venezuela und Simbabwe.

Organisation (1):

Afrikanische Organisation für geistiges Eigentum (OAPI)

Mitgliedstaaten der OAPI (16):

Benin, Burkina Faso, Kamerun, Zentralafrikanische Republik, Tschad, Kongo, Côte d'Ivoire, Äquatorialguinea, Gabun, Guinea, Guinea-Bissau, Mali, Mauretanien, Niger, Senegal, Togo).

**III. Staaten und zwischenstaatliche Organisationen, die mit dem Verbandsbüro Kontakt aufnehmen
zur Unterstützung bei der Ausarbeitung von Gesetzen aufgrund des UPOV-Übereinkommens**

Staaten (21):

Algerien, Bahrain, Barbados, Kambodscha, Kuba, Zypern, El Salvador, Ghana, Indonesien, Irak, Islamische Republik Iran, Volksrepublik Laos, Libyen, Pakistan, Saudi-Arabien, Sudan, Thailand, Tonga, Turkmenistan, Vereinigte Republik Tansania und Sambia.

Organisationen (2):

Afrikanische regionale Organisation für geistiges Eigentum (ARIPO)

Mitgliedstaaten der ARIPO (18):

Botswana, Gambia, Ghana, Kenia, Lesotho, Liberia, Malawi, Mosambik, Namibia, Ruanda, Sierra Leone, Somalia, Sudan, Swasiland, Uganda, Vereinigte Republik Tansania, Sambia, Simbabwe)

Southern African Development Community (SADC)

(Mitgliedstaaten der SADC (15): Angola, Botswana, Demokratische Republik Kongo, Lesotho, Madagaskar, Malawi, Mauritius, Mosambik, Namibia, Seychellen, Südafrika, Swasiland, Verei

Sortenmerkmale für die Zukunft

Herr David Nevill,
Leiter Operations Forschung & Entwicklung im Bereich Seeds, Syngenta
International AG

Die Welt ist mit enormen und nie zuvor dagewesenen Herausforderungen konfrontiert, die von Klimawandel bis zu Bevölkerungswachstum reichen. Eine bessere Nutzung der Ressourcen, neue Instrumente sowie moderne Technologien werden mehr denn je benötigt, um unsere Landwirte dazu in die Lage zu versetzen, Nahrungsmittel, Futtermittel, Faser- und Brennstoffe zu produzieren und gleichzeitig die wertvollen natürlichen Ressourcen zu schonen (Abb. 1).

Unternehmen wie Syngenta investieren in Forschung und Entwicklung, um Innovationen anzustoßen, die eine langfristige landwirtschaftliche Produktivität, ländliche Entwicklung und umweltbezogene Nachhaltigkeit vorantreiben. Wir glauben, daß solche Innovationen gefördert, unterstützt und geschützt werden müssen. Wir glauben auch, daß wir das von uns gewonnene Wissen teilen müssen, damit Innovationen angeregt werden können.

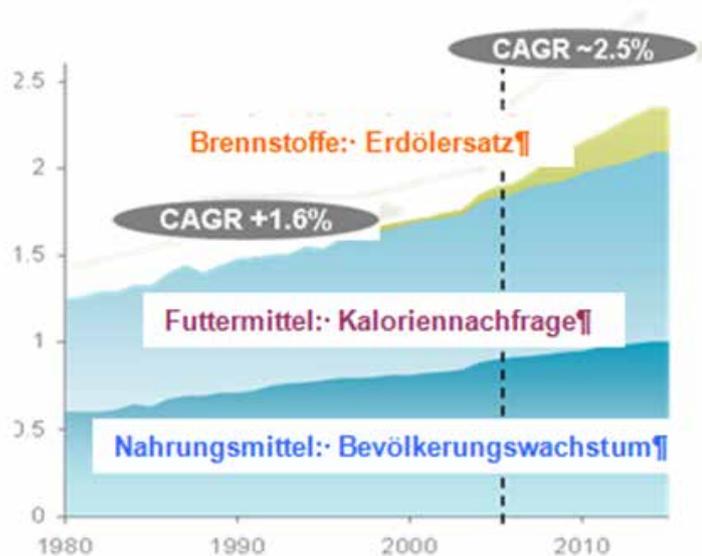


Abb. 1. Landwirtschaftliche Nachfrage in metrischen Tonnen Getreide

Bisher wurde eine Verbesserung des Ertrags der Sorten durch eine Kombination von Faktoren erzielt, darunter auch:

- Herausragendes agronomisches Wissen der Pflanzzüchter darüber, wie Eltern und Nachkommen, die für besseres Wachstum und für die Bedürfnisse der Verbraucher geeignet sind, auszuwählen sind
- Verständnis wichtiger Grenzen für den Ertrag im Hinblick auf Pflanzenmorphologie und Streßresistenz (insbesondere Resistenz gegen Krankheiten und Insekten)
- Verständnis der Sortenanpassung in agroklimatischen Zonen, um den Austausch von pflanzengenetischem Material anzuregen und den genetischen Vorteil breitflächiger zu nutzen.
- Entwicklung heterotischer Systeme in mehreren Pflanzen, um die Homogenität, Robustheit und Wuchsstärke von F1-Hybriden auszunutzen
- Ansätze genetischer Veränderung (GV) zur Erzielung agronomischer Eigenschaften, die nicht unmittelbar im Genpool verfügbar sind
- Praktische Anwendung von Gewebekulturtechniken, um breiter angelegte Kreuzungen zu ermöglichen und die Fixierung der Linie zu beschleunigen
- In begrenztem Umfang Verwendung von Markern (auf DNS-Ebene und physiologischer Ebene), um zu versuchen, über die phänotypische Züchtung hinauszugehen

Aber es wird noch mehr benötigt. Eine Produktion von „mehr mit weniger“ um den Herausforderungen im Hinblick auf die weltweite Produktion gerecht werden zu können, erfordert einen Tempowechsel bezüglich des traditionellen Ansatzes der schrittweisen Verbesserung von Sorten sowie umfangreiche Investitionen in moderne Pflanzentechnologie und fortschrittliche Züchtungsverfahren. Für die Pflanzenzüchtung der Zukunft werden wir neue Technologie und neue Ansätze für das Wissensmanagement benötigen, wie etwa:

- Genomforschung, DNS-Sequenzierung und damit zusammenhängende Durchsatzmethoden, um ein tiefergehendes Verständnis und Manipulation der Pflanzengenetik zu ermöglichen.
- Eine verbesserte Fähigkeit, Phänotyp und Umwelt auf präzise, automatisierte Art und Weise zu messen sowie die Fähigkeit, diese Daten mit der zugrundeliegenden Genetik zu kombinieren.
- Neue Möglichkeiten zur Zusammenarbeit in Wissens-Netzwerken, um neue Ideen anzustoßen, zu integrieren und in Produkte mit praktischem Nutzen umzusetzen.

Diese Entwicklungen im Hinblick auf technisches Verständnis, Datenintegration und Netzwerke zum offenen Austausch von Ideen ermöglichen es, bei der Züchtung sowohl die Breite als auch die Tiefe des Potentials pflanzengenetischer Ressourcen auf neue Art und Weise auszuschöpfen, um größeren genetischen Nutzen bei Ertrag und Qualität und eine bessere Anpassungsfähigkeit zu erzielen.

Blicken wir auf die nächsten zwanzig Jahre, so müssen die Eigenschaften der Zukunft Lösungen für folgende Herausforderungen liefern:

- Angepasste und dauerhafte Resistenzen gegen biotische Streßfaktoren, wie etwa Krankheiten und Insekten. Der fortlaufende evolutionäre Kampf zwischen Pathogen und Wirt wird fortbestehen und sich im Zuge der Intensivierung landwirtschaftlicher Produktion verschärfen. Die kombinierten Instrumente der Pflanzengenetik, des chemischen Pflanzenschutzes und der Agronomie werden erforderlich sein, um ein Gleichgewicht zugunsten einer effizienten Pflanzenproduktion aufrechtzuerhalten.
- Abiotischer Streß, insbesondere bedingt durch den Klimawandel, wird ein zunehmendes Problem werden, nicht nur in Form von individuellen Faktoren, wie Streß aufgrund von Hitze und Trockenheit, sondern auch aufgrund der Variabilität und Unberechenbarkeit der Bedingungen. Das wird ein sehr schwieriges Ziel für Pflanzenzüchter sein, das eine Robustheit der Genotyp-Umwelt-Interaktion erfordert.
- Den Erwartungen von Gesellschaft und Regierung im Hinblick auf Bio-Treibstoffe gerecht werden, und zwar auf eine Art und Weise, die die Nachfrage nach Nahrungs- und Futtermitteln nicht aufs Spiel setzt.
- Freude in die Megastädte der wachsenden Welt bringen - zum Beispiel durch Blumen, die etwas Farbe in die nüchterne städtische Umgebung bringen, sowie auch Obst und Gemüse, die trotz der langen Lieferketten Geschmack und Aroma liefern, oder Braugerste, die für Alkohol und Aroma in Bier und Whiskys sorgt.
- Da die Weltbevölkerung zunimmt, und zwar nicht nur zahlenmäßig sondern auch im Hinblick auf Wohlstand, müssen wir der indirekten Nachfrage nach Nahrungsmitteln in Form von erhöhten Mengen an tierischen Proteinen sowie auch unmittelbaren Nahrungsmittelbedürfnissen gerecht werden.

Dieser qualitative Wandel im Nahrungsmittelkonsum bedeutet, daß eine Bevölkerung von 9 Milliarden im Jahr 2050 einen Grad an Pflanzenproduktion erfordern wird, der einer Bevölkerung von 12 Milliarden mit den heutigen Ernährungsgewohnheiten entspricht (derzeitige Weltbevölkerung etwa 7 Mrd.). Die Möglichkeiten der Pflanzenzüchtung werden bis an ihre Grenzen ausgeschöpft werden, um diesen Produktionsbedarf, der sich noch durch die oben genannten Faktoren verschärft, decken zu können. Zur Lösung dieser Probleme werden zwei Dimensionen der Integration erforderlich sein. Erstens muß agronomisches Wissen die Optimierung der Genetik und des chemischen Pflanzenschutzes auf praktische, auf die Landwirte ausgerichtete Systeme hinführen und zweitens sollten wir eine umfassende und leistungsstarke auf die Pflanzen und die Pflanzler ausgerichtete technische Wissensbasis, die sich aus der Komplementarität und Synergie öffentlich-privater Partnerschaften ableitet, entwickeln und zu unserem Vorteil nutzen. Syngenta verfügt über eine breit gefächerte Palette an Produkten und Know-how, um sich in diesem Raum für Zusammenarbeit zu beteiligen, und wir streben an, die Lieferung nachhaltiger Lösungen für die landwirtschaftliche Erzeugung zu ermöglichen.

Strategien für Gemüsearten und Feldpflanzen in Ostafrika

**Herr Yashwant Bhargava,
Leiter Forschung und Entwicklung, East African Seed Company Ltd.**

Ostafrika ist der östliche Teil des afrikanischen Kontinents und bezeichnet heute insbesondere das Gebiet, das Kenia, die Vereinigte Republik Tansania, Uganda, Ruanda und Burundi umfasst. Diese Region ist landschaftlich außerordentlich beeindruckend und reizvoll. Ostafrika wurde von globalen plattentektonischen Kräften geformt, die den grossen ostafrikanischen Grabenbruch sowie den Kilimandscharo und das Mount Kenia Massiv, die beiden höchsten Erhebungen Afrikas, gebildet haben. Außerdem liegt dort der Viktoriasee, der zweitgrößte Süßwassersee der Erde, und der Tanganjikasee, der zweitiefste See der Erde. Das ostafrikanische Klima ist eher untypisch für die Äquatorzone. Aufgrund der Kombination aus allgemein hochgelegenen Zonen und dem von westlichen Monsunwinden erzeugten Regenschatten ist Ostafrika überraschend kalt und trocken für diesen Breitengrad. Die Niederschläge in Ostafrika werden vom Auftreten des El Niño beeinflusst. Außer im heißen und vorwiegend feuchten Küstengürtel herrschen gemäßigte Temperaturen mit Höchstwerten um 25°C und Tiefstwerten um 15°C.

In Ostafrika gibt es eine beachtliche Vielfalt an verschiedenen Pflanzen und innerhalb der Arten und es ist das Zentrum von Ursprung und Vielfalt wichtiger Getreide- und Gemüsesorten. Derzeit werden etwa 15 000 Zugänge in den verschiedenen staatlichen Genbanken der Teilregion erhalten. In den vergangenen beiden Jahrzehnten wurden Versuche unternommen, die Tätigkeiten im Bereich pflanzengenetischer Ressourcen in der Region zu verstärken und mit finanzieller Unterstützung der schwedischen Stelle für internationale Entwicklungszusammenarbeit (SIDA) wurde 2003 das Eastern African Plant Genetic Resources Network gegründet, dessen Hauptaufgabe darin besteht, Ressourcen verfügbar zu machen und staatliche Programme in der Region zu fördern, um pflanzengenetische Ressourcen möglichst gut zu erhalten und zu nutzen.

Die Rockefeller und die Bill und Melinda Gates (Stiftung) haben die Entwicklung und Freisetzung von über 100 neuen Pflanzensorten unterstützt, von denen bereits mehrere Dutzend verwendet werden, einschließlich 11 neue Reislinien, die sogenannten "New Rice for Africa" (NERICA), die auf 300 000 Acres im ganzen Kontinent angebaut werden. Die Stiftung schätzt, daß innerhalb von 10 Jahren 400 weitere verbesserte Pflanzensorten sowie der Einsatz in 20 afrikanischen Ländern dazu beitragen könnten, den Hunger von 30 Millionen Menschen zu beseitigen und 15 Millionen Menschen aus der Armut zu befreien. Im Rahmen von Zusammenarbeit mit privaten wie öffentlichen Partnern, die sich humanitären Zielen verpflichtet fühlen, konzentrieren sich die derzeitigen Bemühungen der Stiftung in Afrika auf die wissenschaftliche Entwicklung ertragreicherer Pflanzen und Düngemittel, die Förderung örtlicher Kräfte in der Pflanzenwissenschaft, Landwirtschaft, Agrarpolitik und -wirtschaft, einen starken Einsatz der Regierungen und öffentlich-private Zusammenarbeit betreffend Infrastruktur, Wasser und Bewässerung, Umwelt, Marktaufbau für Inputs und Outputs eines völlig umgewälzten Agrarsektor.

Die wichtigsten Herausforderungen in ostafrikanischen Ländern sind: politische Verzerrungen (z. B. Devisenraten, Subventionen, Steuern, Unterstützung der Hersteller); Handelsverzerrungen (z. B. Handelsanteil der Entwicklungsländer, Exportgewinne und Importverluste); Risikofaktoren (z. B. Wetterindex, ertragsabhängige Darlehen, Preisschwankungen, politische Unruhen); Energiekosten (z. B. komplexe Interaktionen zwischen Pflanzen und Nahrung-Kraftstoff-Geld); sowie Minderung der Ressourcen. Gleichzeitig ist es notwendig, die wirtschaftliche Wertschöpfungskette zu erfassen, indem starke öffentlich-private Partnerschaften im Agrargeschäftssektor gebildet werden, mit denen wirtschaftliche Aktivität durch Bereitstellung von Infrastruktur geschaffen wird, um die ländliche Diversifizierung zu unterstützen und eine neue Generation von Entwicklungsprogrammen zu schaffen.

Die erste wirtschaftliche Aktivität in ostafrikanischen Ländern ist die Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Verfahren unterschieden sich stark zwischen verschiedenen Dörfern und Regionen, denn es gelten nicht dieselben Parameter. Landwirte stehen heute unter dem Druck, mehr Nahrungsmittel zu erzeugen, aber sind gleichzeitig mit zahlreichen Schwierigkeiten und Herausforderungen konfron-

tiert (z. B. Markt, Krankheiten, Dürre). In der Zukunft müssen sie ihre Erträge verdoppeln, um der steigenden Nachfrage nachzukommen, indem sie aktiv Pflanzen mit wertgesteigerten Eigenschaften einsetzen sowie biologische Ertragssysteme, die im Saatgut enthalten sind. Landwirte haben nicht nur technologische Möglichkeiten, sondern bei einem bestimmten Produkt oder Leistung steht eine Reihe von Sorten zur Verfügung, die über verschiedenen Medien angeboten werden. Das Niveau und der Umfang, in dem dieses Phänomen sich in der Landwirtschaft verbreitet hat, ist weiterhin schwer erfassbar für Planer und Händler, solange es keine gut organisierte und genau definierte Informationsgrundlage gibt. Es bestehen deutliche Unterschiede zwischen Verfahren unter bewässerten und nicht bewässerten Bedingungen. Es gibt keine verlässlichen Schätzungen über Produktionsinputs durch Kleinbauern, was Pestizide oder Düngemittel oder auch Hybridsaatgut in ländlichen Gebieten betrifft. Es ist sogar wahrscheinlich, daß die vorhandenen Datenbestände in diesem Bereich für diese Produkte nur den Verkauf beim Großhändler in den städtischen Gebieten erfassen, wobei es fast keine Informationen über die Verteilung der Produkte bis in die ländlichen Gegenden gibt.

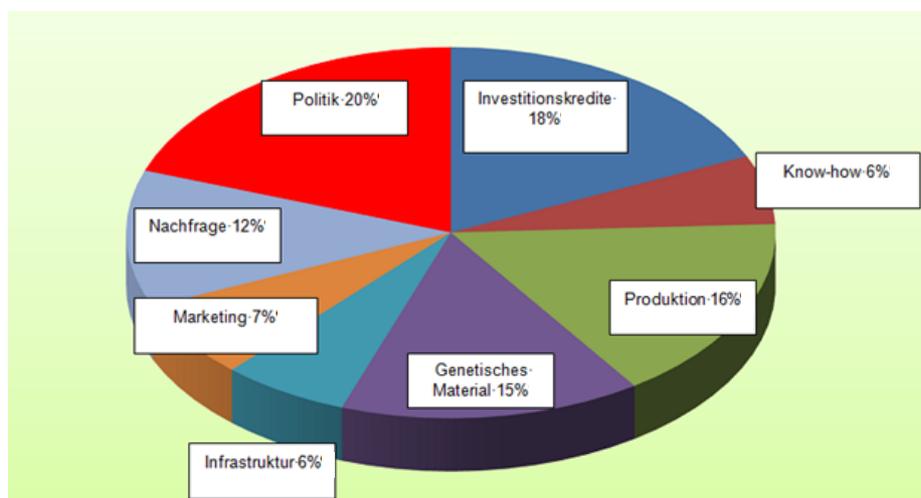


Abbildung – Faktoren mit Einfluss auf die Saatgutversorgung in ostafrikanischen Ländern

Zahlreiche Faktoren wie u.a. Klima, Topographie, Technologie und Innovation, Gebräuche, Finanzen, Marketing, Handel, Transport, Lagerung, Produktionsverfahren, gesetzlicher Rahmen für Grundbesitzstrukturen, internationale Übereinkommen, Konflikte und andere beeinflussen die Nahrungssicherheit. Maßnahmen zur Bewältigung der Nahrungssicherheit sollten mehrdimensional angelegt sein und alle Betroffenen in ostafrikanischen Ländern wie auch den Nachbarstaaten einschließen. Ostafrikanische Länder müssen sich dieser Herausforderungen bewusst werden und langfristige wie kurzfristige Maßnahmen ergreifen, um die Nahrungssicherheit zu erreichen.

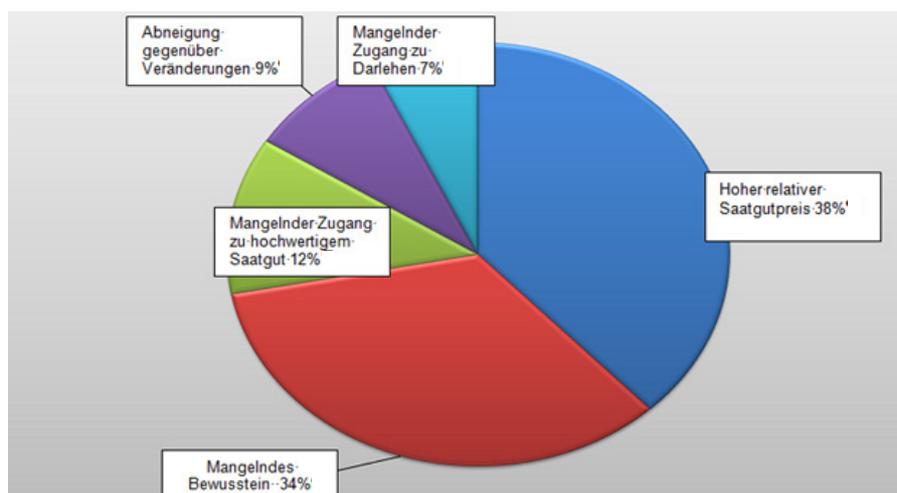


Abbildung – Faktoren mit Einfluss auf die Saatgutnachfrage in ostafrikanischen Ländern

Der entscheidende Durchbruch könnte durch die Versorgung mit Saatgut geeigneter Gemüse- und Feldsorten erreicht werden, wenn bestehende Marktanteile vergrößert werden und quantitative wie qualitative Parameter verbindlich eingehalten werden. Kleinbauern müssen Zugang zu Saatgut von hoher Qualität geeigneter Sorten zu bezahlbaren Preisen haben - der lokale Saatgutsektor ist die Hauptversorgungsquelle. Das vBSS-Programm des World Vegetable Center (AVRDC) hat zum Ziel, die Gemüseproduktion, die Vermarktung und den Verbrauch zu steigern, um die ländliche Entwicklung anzukurbeln, die Armut zu verringern und die Lebensgrundlagen und Ernährung der Armen zu verbessern, wobei die vertikale Erweiterung des vorhandenen Verteilungsnetzwerks verbessert werden muß, um eine bessere Durchdringung zu gewährleisten. Die Preisgestaltung sollte dabei als äußert kraftvoller Antrieb wirken für strategische Überlegungen sowohl für "Marketing" als auch "Finanzen" durch eine auf Transaktionen und Wertschöpfung ausgelegte Preisgestaltung.

Mais ist in Ostafrika als Grundnahrungsmittel von grundlegender Bedeutung und ein Medium zur wirtschaftlichen Entwicklung, zur politischen Stabilität und günstig, wenn es den Armen zur Verfügung steht. Mais macht etwa 60% der Ausgaben eines Haushalts mit geringem Einkommen aus. Wenn also die Preise für diese Ware steigen, betrifft dies besonders die Armen. Der Wert von Mais ist sehr gering im Verhältnis zum Transport innerhalb der ostafrikanischen Länder, wodurch der regionale Handel und Export dieser Ware erschwert wird, was zu großen Preisunterschieden bei Import und Export führt. Das Problem des Maismarktes hat sich durch andere Faktoren verstärkt, wie z. B. unbeständiger Niederschlag, geringe Kapitalisierung der Kleinbauern und geringere Erträge dieser Ware: all dies hat dazu geführt, das Ostafrika zu einem Nettoimporteure von Mais geworden ist.

Innerhalb des letzten Jahres hat sich der Preis von Mais in ostafrikanischen Ländern verdoppelt. Der Maispreis ist gemäß dem Bericht über Nahrungsmittelpreise der Weltbank von August 2011 in Uganda um 122%, in Ruanda um 104% und um 89% in Kenia gestiegen. Global haben Mais (über 84%), Zucker (über 62%), Weizen (über 55%) und Sojaöl (über 47%) am stärksten zum Anstieg der Nahrungspreise beigetragen. Die UN haben die Dürre im östlichen Bereich von Ostafrika zur schlimmsten der letzten sechs Jahrzehnte erklärt und die Flüchtlingslage als die schlimmste humanitäre Krise.

Die Gemüsepflanzen in ostafrikanischen Ländern werden im Allgemeinen unter Freifeldbedingungen angebaut in Gebieten mit starken Regenfällen oder Bewässerung und in geschützten Kulturen in Treibhäusern. Die Einführung von Freilandgemüse in bestehende landwirtschaftliche Systeme kann relativ einfach erfolgen, obwohl der Feldbau und die Abwicklung mehr Erfahrung und höhere Disziplin erfordert und die Inputkosten 2-3 mal höher liegen können als die Inputkosten bei Getreide. Die Schlüsselfaktoren bei diesen Erfolgen umfassen strenge Produktdifferenzierung und Marktsegmentierung, nachfragegesteuerte und exportorientierte Strategien, ein günstiges institutionelles und regulatorisches Umfeld sowie fachkundiges Management während der gesamten Wertschöpfungskette.

Pflanzen, die den Kriterien entsprechen und Indikatoren für deren Bedeutung

Pflanze(n)	Länder	Wichtige Indikatoren
Mais	Kenia, Vereinigte Republik Tansania, Uganda, Ruanda,	Mais ist das wichtigste Hauptnahrungsmittel, das in der Ernährung der armen ländlichen und städtischen Bevölkerung überwiegt.
Kartoffel	Kenia, Uganda, Ruanda, Burundi	Kartoffel ist eine hochwertige Pflanze mit kurzer Wachstumsperiode, die hauptsächlich von Kleinbauern für den Eigenbedarf und zu gewerblichen Zwecken angebaut wird.
Süßkartoffel	Kenia, Uganda, Ruanda, Burundi	Süßkartoffel ist eine Pflanze mit kurzer Wachstumsperiode, die kohlenhydrat-, protein- und vitaminreiche Nahrung auf marginalen und geschädigten Böden erzeugen kann, mit einem hohen Gewinn pro Landeinheit.
Mohrenhirse	Kenia, Uganda, Vereinigte Republik Tansania, Ruanda, Burundi	Mohrenhirse zeichnet sich durch die Dürresistenz aus und Subsistenzbauern bauen Mohrenhirse als Grundnahrungsmittel an. Mohrenhirse ist eine multi-funktionale Pflanze, die Körner und Stengel als Ausgangsmaterial für Zucker, Alkohol und Treibstoff liefert sowie als Futter für die Geflügel-/Viehzucht.
Fingerhirse	Kenia, Uganda, Vereinigte Republik Tansania, Ruanda, Burundi	Banane (Afrikanische Dessertsorten / Kochbanane / Hochlandbananen) ist ein wichtiges Hauptnahrungsmittel - Einkommensquelle für über 20 Millionen Menschen
Banane	Kenia, Uganda, Ruanda, Burundi	Maniok kann in Grenzertragsböden angebaut werden, in denen Getreide oder andere Pflanzen schlecht gedeihen und ist dürrer tolerant sowie für nährstoffarmen Boden geeignet. Die Wurzeln werden frisch gekocht oder roh verzehrt und die Blätter als grünes Gemüse verwendet, die Proteine und Vitamin A und B liefern. Maniokstärke wird als Bindemittel in der Papier- und Textilherstellung eingesetzt, und als Geschmacksverstärker Monosodium Glutamat.
Maniok	Kenia, Uganda, Vereinigte Republik Tansania, Ruanda, Burundi	<i>Oryza punctata</i> ist eine einheimische Pflanze mit jährlicher Bestockung, üblicherweise in Überschwemmungsperioden: Die Körner werden mit Wasser oder Milch gekocht und als Grundnahrungsmittel verzehrt. Eine weitere Art ist <i>O. longistaminata</i>
Reis	Kenia, Uganda, Ruanda, Burundi	Ostafrika ist ein Zentrum für die Kultivierung: Es besteht eine große Vielfalt an kultivierten und wilden Augenbohnen. Die Pflanze ist weit angepasst und sehr variabel, sie wird weltweit als Hülsenfrucht aber auch als Gemüse angebaut, sowohl als grünes Blattgemüse oder in Form grüner Erbsen, Deckpflanze oder Futterpflanze. Augenbohne ist eine äußerst robuste Pflanze und wird unter den extremsten landwirtschaftlichen Bedingungen der Welt angebaut.
Augenbohne	Kenia, Uganda	Beliebte Art in den warmen semi-ariden und sub-humiden Tropengebieten Ostafrikas. Anbau in Subsistenzlandwirtschaft - oft in armen Böden mit wenig oder keinen Inputs. Es ist eine zähe, dürrer tolerante Pflanze. Die Pflanze wird sowohl in frischer Form als auch als getrocknetes Korn verwendet und wird ebenfalls als Futtermittel in der Viehzucht eingesetzt. Hauptsächlich als Gemüsetyp, mit breiten Hülsen/Samen, im Gegensatz zum "asiatischen Typ" der Straucherbse mit kleinen Samen, die für Suppen verwendet werden.
Straucherbse	Kenia, Vereinigte Republik Tansania, Uganda, Ruanda, Burundi	Zweitwichtigste Proteinquelle für die Ernährung der Bevölkerung und dritt wichtigste Kalorienquelle für über eine Million Menschen in ländlicher und armer städtischer Bevölkerung in den kalten Hochländern Ostafrikas
Bohne	Kenia, Vereinigte Republik Tansania	<i>Brassica carinata</i> (Äthiopischer Senf) und <i>B. capitata</i> werden als Blattgemüse – Salat verwendet.
Brassica sp.	Kenia, Uganda, Ruanda	<i>Dioscorea bulbifera</i> und <i>D. minutiflora</i> sind in Ostafrika einheimisch.
Yamswurzel	Kenia, Vereinigte Republik Tansania, Uganda	Hartweizenlinien, die Rostresistenz, Zwergwuchs frühe Blütenstandbildung und späte Reife aufweisen, wurden entwickelt.
Weizen	Kenia, Vereinigte Republik Tansania, Uganda, Ruanda, Burundi	Beliebtes Gemüse, im ganzen Gebiet weit verbreiteter Anbau. Tomaten sind ein wichtiger Vitamin A + C Lieferant in der Ernährung.
Tomate	Kenia, Vereinigte Republik Tansania, Uganda	Die Massai-Savanne und Steppe sind Zentrum für Ursprung und Vielfalt bestimmter Futterarten.
Futter-pflanzen	Kenia, Uganda	Grundnahrungsmittel in den semiariden Gebieten mit ungenügenden Niederschlägen und nährstoffarmen Böden
Federborsten-gras		Die Massai-Savanne und Steppe sind Zentrum für Ursprung und Vielfalt bestimmter Futterarten.

Es ist wahrscheinlich, daß die vorhanden Datenbestände in diesem Bereich für diese Produkte nur den Verkauf beim Großhändler in den städtischen Gebieten erfassen, wobei es fast keine Information über die Verteilung der Produkte bis in die ländlichen Gegenden gibt. Während der Wandel der Anbaustrukturen vom Wandel im Markt und der Regenzeit abhängig sind, gibt es auch einen stetigen und alles durchdringenden Wandlungsprozess betreffend landwirtschaftliche Verfahren in bezug auf verfügbare und verwendete Inputs der kleinen Landwirte.

Die Kombination aus Trockenheit, Konflikt und explodierenden Nahrungspreisen haben zu dramatischen Auswirkungen auf die besonders schwachen Kinder und Familien in der Region geführt. Die Verfügbarkeit von Samen in ostafrikanischen Ländern ist gering und gebunden an Exportbeschränkungen führt dies zu Preisanstiegen in der Region. Langfristige Unterstützung ist unbedingt erforderlich, um Widerstandsfähigkeit gegen Dürre und eine klimapolitisch kluge Landwirtschaft aufzubauen. Die Weltbank hat der Bevölkerung der ostafrikanischen Länder US \$ 686 bereitgestellt, um Leben zu retten, soziale Sicherheit zu stärken und die Wirtschaft wiederanzukurbeln sowie sie gegen Dürre widerstandsfähig zu machen (*World Bank Group's Food Price Watch Press Release* Nr. 2012/PREM/048 – August, 2011).

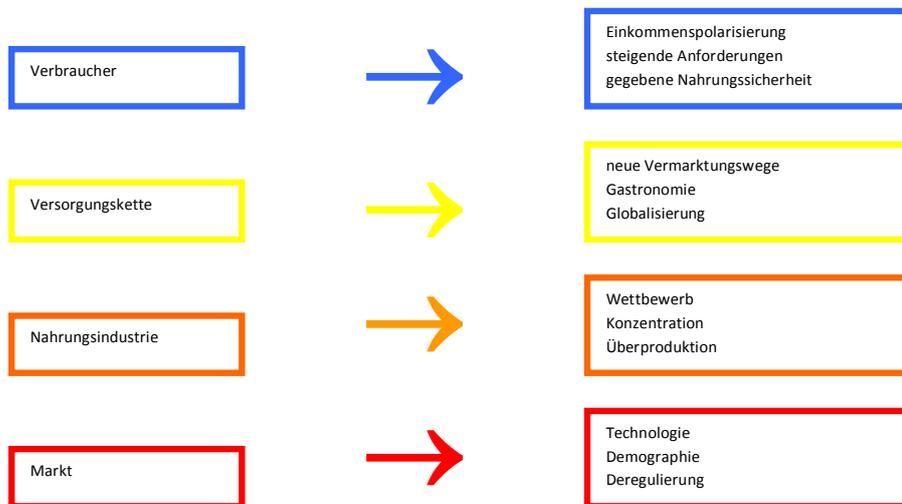
Damit in ostafrikanischen Ländern Wohlstand geschaffen werden kann, müssen Kleinbauern von Subsistenzlandwirtschaft zu gewinnbringenden Betrieben werden. Betrieben, die effizienter bewirtschaftet werden und einen gewerbsmäßigen Überschuss erzielen, zahlenmäßiger Anstieg und Aufbau von Kapazitäten sind hierbei die wichtigsten Herausforderungen. Die Verbindung zwischen Produzenten und der Verarbeitung von Ernteprodukten kann verbessert werden, um so die effiziente Nutzung und die Qualität von Saatgut zur Aussaat zu steigern und die Ernte zu sichern. Die jeweiligen Regierungen sollten schrittweise gezielte Sicherheitsnetze einführen, die Handelsbeschränkungen und Preiskontrollen ablösen. Es wird erwartet, daß ostafrikanische Länder ihre Grenzen öffnen und Handelszölle verringert bzw. abgeschafft werden sowie harmonisierte Qualitätsstandards für Produkte geschaffen werden, abgesehen von einer weitreichenden Anwendung moderner, innovativer Agrartechnik, um einen verbesserten Fahrplan zur Nahrungssicherung und Verringerung der Armut zu entwickeln.

Abbildung – Landwirtschaftliche Erträge in Ostafrikanischen Ländern

Rohstoff	Erträge in ostafrikanischen Ländern	Benchmark (Ref. FAO STAT 2010)
Mais (Säcke/Acre)	9	Argentinien – 31 / Südafrika – 13
Tee (kg/acre)	4 507	Malawi – 3 523 / Indien – 2 774
Kaffee (verarbeitet) (kg/acre)	214	Brasilien – 345 / Kolumbien – 436
Zuckerrohr (Tonnen/Acre)	28 – 25	Malawi – 43 / Sudan – 42
Milch (Liter/Kuh pro Jahr)	1 371	Argentinien – 4 773 / Südafrika – 3 093

Es sollte auch beachtet werden, die ungeklärten Probleme zurückliegender Gebiete anzugehen, die ein Potenzial für landwirtschaftliches Wachstum bergen, denn die Landwirtschaft in ostafrikanischen Ländern erlebt wirtschaftliche und physische Veränderungen. In diesen Zusammenhang gehören: a) Einkommenswachstum und demografischer Wandel; b) Urbanisierung und Marktveränderung; c) wachsender Einfluss und Gewicht des privaten Sektors; d) die sich abzeichnenden Auswirkungen des Klimawandels; e) steigende Energie- und Rohstoffpreise; f) anhaltende inländische und internationale Preisverzerrungen; g) Unterinvestition in Technologie und Infrastruktur. Genetische Verbesserung und die Einführung besserer Managementverfahren im Pflanzenbereich scheinen ein Schlüssel zum Erfolg zu sein. Dies umfasst die Entwicklung von Forschungsstrategien für Verbesserung der Erträge, Kompetenzentwicklung in moderner Technik und Investitionen in Infrastruktur, um die Einführung neuerer Technologien zu fördern und dabei Rücküberweisungen der Migranten zu einem produktiven Nutzen in ländlichen Gebieten zu verwenden.

Abbildung – Schlüsselkräfte in der Wertschöpfungskette



Die Ausarbeitung eines Strategiedokuments liefert einen Rahmen für nachhaltige Bewahrung pflanzengenetischer Ressourcen für verbesserte Agrarerträge und Nahrungssicherheit im östlichen Afrika mit direkten Auswirkungen auf die Umsetzung der Millenniumsziele bezüglich Nahrungssicherheit und Hungerbekämpfung. Der größere Zugang zu einer pflanzengenetischen Vielfalt für die Entwicklung höherwertiger Sorten kommt den Programmen zur Pflanzenverbesserung in der Region zugute und könnte auch die benachbarten Regionen positiv beeinflussen. Eine effiziente und wirksame Nutzung der genetischen Ressourcen Ostafrikas zur Ermittlung langfristiger Unterstützung für eine Erneuerung und Kapazitätsaufbau bedarf eines breiten Engagements aller wichtigen Beteiligten, die Partnerschaften fördern und Verantwortlichkeiten und Einrichtungen teilen und damit an die einschlägigen globalen pflanzenbaulichen Strategien anknüpfen sollten.

Die Erreichung der Nahrungssicherheit ist eine zentrale politische Herausforderung für die ostafrikanischen Länder – Kenia, die Vereinigte Republik Tansania, Uganda, Ruanda und Burundi. Zahlreiche Faktoren wie u.a. Klima, Topographie, Technologie und Innovation, Gebräuche, Finanzen, Marketing, Handel, Transport, Lagerung, Produktionsverfahren, gesetzlicher Rahmen für Grundbesitzstrukturen, internationale Übereinkommen, Konflikte und andere beeinflussen die Nahrungssicherheit. Maßnahmen zur Bewältigung der Nahrungssicherheit sollten mehrdimensional angelegt sein und alle Betroffenen in ostafrikanischen Ländern wie auch den Nachbarstaaten einschließen. Ostafrikanische Länder müssen sich dieser Herausforderungen bewusst werden und langfristige wie kurzfristige Maßnahmen ergreifen, um Nahrungssicherheit zu erreichen (EAC *Food Security Action Plan: 2010-15*, Veröffentl. Mai 2010).

Innovative neue Märkte entstehen und können Kleinbauern zu Gewinnen verhelfen, wenn sie zur Bewahrung der Biodiversität in der Landwirtschaft beitragen und nachhaltige Produktionsverfahren für die internationalen Kohlendioxid-Märkte einhalten. Verschiedene Projekte richten sich derzeit auf die Steuerung neuer Verfahren und die Entwicklung von Anreizmechanismen. Ergebnisse und Ideen werden der Industrie, politischen Entscheidungsträgern, Entwicklungspartnern und Akademikern vorgelegt, um Wege zu bestimmen, die den Bauern, der Umwelt und der Nachhaltigkeit zugute kommen. Eine weitere wesentliche Anforderung besteht darin, institutionelle Verbindungen herzustellen und zu unterhalten, um den Nutzen der Kapazitäten zu vergrößern und Mandate zu vergeben, um eine Rationalisierung öffentlicher und privater Beteiligung in biotechnologischer Forschung und Entwicklung zu erzielen. Dadurch können verfügbare Ressourcen auf prioritäre Programme fokussiert werden, damit die ausgewählten Technologien effizient zum Einsatz kommen.

Züchtungsperspektiven für den Gartenbau in Asien

**Herr Ki-Byung Lim,
Professor Fachbereich Gartenbau, Kyungpook National University (Republik Korea)**

Introduction

Der Gartenbau in Asien

Bei den 10 weltgrößten multinationalen Saatgutunternehmen spielen die Gartenbaukulturen im Hinblick auf den Gesamtumsatz eine untergeordnete Rolle. Die größten Unternehmen, die in Asien in der Saatgutproduktion für Gartenbaukulturen tätig sind, sind die Saatgutunternehmen Sakata und Takii, die einen Anteil am Weltsaatgutmarkt von weniger als 2% haben. Syngenta hat Niederlassungen in Form von Forschungsstationen in China und der Republik Korea gegründet, in denen in erster Linie Gemüsesaatgut entwickelt und produziert wird. Beide Saatgutunternehmen, Sakata und Takii, stellen Gemüse- und Blumensaatgut her, das auf dem Weltmarkt vertrieben wird. Die Stärke beider Unternehmen ist der internationale Blumensaatgutmarkt. Die in Japan ansässigen Saatgutunternehmen Suntory und Kirin haben Instrumente oder Verfahren für die Blumenzucht für einige Blumenarten entwickelt. So gelang es Suntory im Bereich der Gartenbaukulturen, genetisch veränderte Blumen für den Weltmarkt zu züchten. Neu gezüchtete Rosen- und Nelkensorten wurden für die exklusive Produktion in einigen Industrieländern freigegeben.

Japan

Japan ist, insbesondere in Bezug auf Gemüse-, Obst- und Blumenproduktion, eines der drei wichtigsten Erzeugerländer im Gartenbau Asiens, wie aus Tabelle 1 hervorgeht. Die Gartenbauproduktion blieb in Japan relativ unverändert, obgleich in den letzten Jahren ein leichter Rückgang zu verzeichnen war. Die meistproduzierten Gartenbaukulturen sind: Kohl und japanischer Rettich im Bereich Gemüse; „Unshu“-Mandarinen und Äpfel bei den Obstbäumen und Chrysanthenen im Bereich Blumen.

Tabelle 1 Gartenbauproduktion in Japan

Gemüse-arten (Tsd. t)	Japan. Rettich	Möhren	Chinakohl	Kohl	Spinat	Frühlings- zwiebel	Salat		
2008	1603	657	921	1389	293	510	544		
2009	1592	649	924	1385	286	508	550		
Baum-obst (Tsd. t)	„Unshu“ Mandarine	Apfel	Japan. Birne	Birne	Kaki- Pflaume	Loquat	Pfirsich	Pflaume	Kirsche
2008	906	911	328	33.5	267	71.0	157	26	17
2009	1003	846	318	33.6	258	67.0	151	21	17
2010	786	798	259	26.2	189	57.0	137	21	20
Blumen (Mio. von Stielen)	Chrysantheme	Nelke	Rose	tropische Orchidee	Enzian	Lilie			
2007	1,814	387	355	22.6	117.5	170.3			
2008	1,792	388	347	22.0	111.4	170.8			
2009	1,731	367	331	21.2	109.5	167.5			

Indien

Indien ist ein Agrarstaat, in dem immer noch 68% der Gesamtbevölkerung in der Landwirtschaft tätig sind. Gartenbaukulturen bedecken 10% der gesamten Anbaufläche. Produziert werden 214,72 Millionen Tonnen, wie aus Tabelle 2 hervorgeht. Indien verfolgt das Ziel, seine Gartenbauproduktion bis zum Jahr 2012 auf 300 Millionen Tonnen zu steigern und durch aktive Umsetzung der kürzlich auf den Weg gebrachten „Nationalen Gartenbaumission“ weitere Anbauflächen für Obst, Gemüse und Blumen zu schaffen. Indien ist neben China der zweitgrößte Obst- und Gemüseproduzent. Die geschätzte Gesamtproduktion von Obst liegt etwa bei 43 Millionen Tonnen auf 3,78 Millionen Hektar (ha) Land. Die Gemüseanbaufläche, auf der 84,62 Millionen Tonnen produziert werden, beläuft sich etwa auf 6,09 Millionen ha, wie aus Abb. 1 hervorgeht. Indien hält einen Anteil an der weltweiten Gemüsegesamtproduktion von etwa 15%, die auf circa 2,8% der Anbaufläche des Landes produziert werden. Aufgrund der unterschiedlichen agroklimatischen Bedingungen kann in Indien eine große

Vielfalt an Gemüsearten produziert werden, nämlich das ganze Jahr über 61 einjährige und 4 mehrjährige Gemüsearten. Indien ist der größte Produzent von Mango, Banane, Sapodilla (Breiapfel) und saurer Limette. Etwa 54,2% der weltweiten Mango- und ca. 11,0% der Bananenproduktion werden in Indien angebaut und produziert.

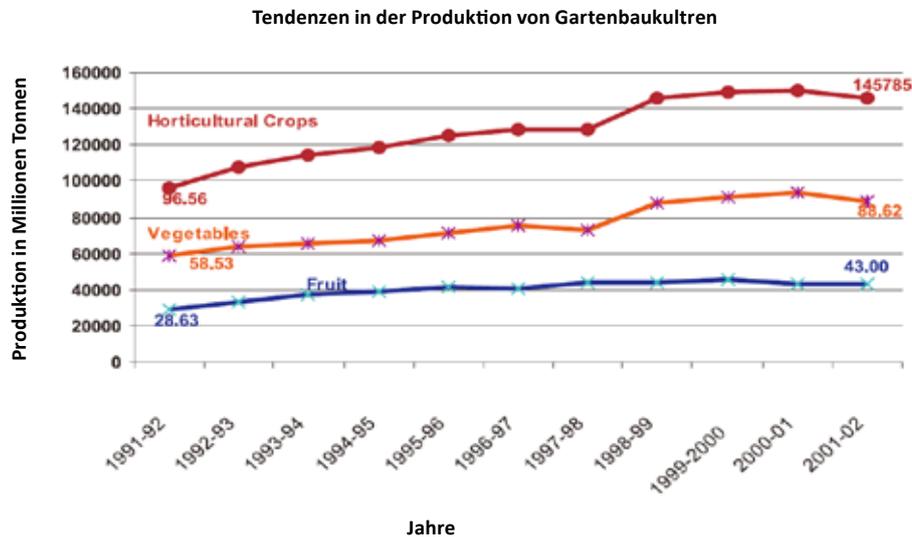


Abb. 1: Tendenzen der Produktion von Gartenbaukulturen in Indien

Datenquelle: Abteilung für Landwirtschaft und Zusammenarbeit, Landwirtschaftsministerium, Indien

Tabelle 2 Fläche und Produktion von Gartenbaukulturen (Einheit: Tausend ha, Tausend t)

Arten	2006-07		2007-08		2008-09	
	Fläche	Produktion	Fläche	Produktion	Fläche	Produktion
Gemüse	7 581	114 993	7 848	128 449	7 981	129 077
Obst	5 554	59 563	5 857	65 587	6 101	68 466
Plantagenfrüchte	3 207	12 007	3 190	11 300	3 217	11 336
Gewürze	2 448	3 953	2 617	4 357	2 629	4 145
Blumen	144	880	166	868	167	987
Aromapflanzen & medizinische Pflanzen	324	178	397	396	430	430
Mandeln & Walnüsse	132	150	132	177	136	173
Pilze	-	37	-	37	-	37
Honig	-	51	-	65	-	65
Insgesamt	19 389	191 813	20 207	211 234	20 661	214 716

*Blumenproduktionszahlen nur für Einzelblumen

ANMERKUNG: Gesamtzahl kann aufgrund des Abrundens der Zahlen leicht abweichen

Datenquelle: Ministerium für Landwirtschaft und Zusammenarbeit

Die Republik Korea

Die Republik Korea ist im Hinblick auf Agrarprodukte einer der größten Erzeuger Asiens. Die landwirtschaftliche Anbaufläche entspricht zwar nur 1,5% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche der Welt, aber die Republik Korea hat ihre Gartenbauzüchtungs- und -produktionsindustrien seit den 80^{er} Jahren stark ausgebaut. Sie führte im Jahr 1998 ein Sortenschutzsystem ein und wurde 2002 Mitglied der UPOV. 2011 machte die Republik Korea die Züchterrechte für praktisch alle wirtschaftlich wichtigen Kulturen verfügbar. Gemüsearten machen über 50% der Gartenbaukulturen aus, wie Tabelle 3 zeigt. Die meisten Züchtungstätigkeiten gehen im Bereich des Gartenbaus von öffentlichen Institutionen aus, wie etwa dem Amt für ländliche Entwicklung. Ansonsten sind auch private Einrichtungen, wie etwa Unternehmen für Gemüse- und Blumensaatgut, im Bereich der Züchtung und Saatgutproduktion tätig. Die Republik Korea hat seit den 80^{er} Jahren beachtliche Fortschritte in der Gemüsezüchtung erzielt, was größtenteils auf den Beitrag von Dr. Jang-Choon Woo Anfang der 50^{er} Jahre zurückgeht.

Tabelle 3 Die relative Bedeutung von Gartenbaukulturen in der Landwirtschaft der Republik Korea, 2006

Pflanzen- gruppen	Fläche (Tsd. ha)	Produktionswert (Mio. US\$)		Saatguthandel (Mio. US\$)		hauptsächl. Züchtungs- einrichtung
	Fläche (Tsd. ha)	Betrag	%	Import	Export	hauptsächl. Züchtungs- einrichtung
Lebensmittel-anbau	1.178	9.738	46,5	-	-	öffentlich
Gemüse	315	7.353	35,1	31,70	18,8	privat
Obstbäume	152	2.907	13,9	-	-	öffentlich
Blumen	8	941	5,0	-	-	öffentlich
Insgesamt	1.653	20.939	100			

Gartenbau-Saatgutindustrie in asiatischen Ländern

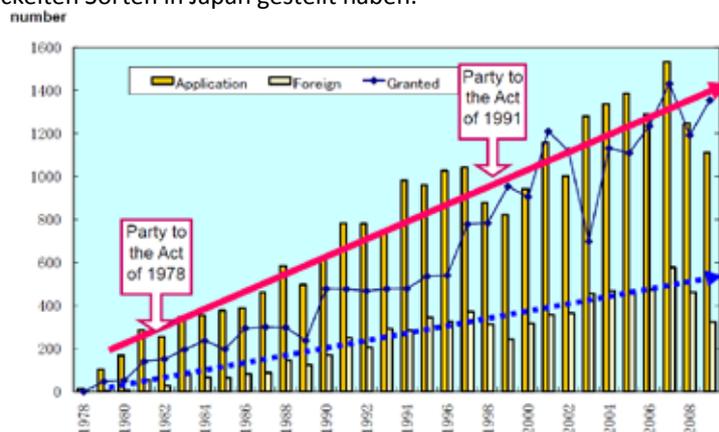
Der gesamte Saatgutmarkt für die 24 wichtigsten Länder der Welt beläuft sich auf 28.200 Millionen US Dollar. Von diesem Markt halten 7 große asiatische Länder einen Anteil von 8.600 Millionen US Dollar, was etwa 30,5% des Gesamtmarkts entspricht (Tabelle 4). Im Verlauf der letzten zehn Jahre hat sich der Saatgutmarkt aller asiatischen Länder laufend vergrößert, insbesondere in Indien und China, da der Verbrauch dort schnell gestiegen ist. Der Gartenbau macht mehr als die Hälfte des Saatgutmarkts in jedem Land aus, weshalb diese Länder für die internationalen Saatgutunternehmen sehr wichtige Märkte sind.

Tabelle 4. Saatgutmarkt in asiatischen Ländern

Länder	Marktgröße (Mio. US\$)
China	4.000
Indien	1.500
Japan	1.500
Russland	500
Australien	400
Die Republik Korea	400
Andere	300
Insgesamt	8.600
Total	8 600

Japan

Japan wurde 1982 Mitglied der UPOV und war durch die Akte von 1978 des UPOV-Übereinkommens gebunden. 1998 trat Japan der Akte von 1991 bei. Die Zahl der Sortenschutzanträge und der erteilten Züchterrechte stieg laut der Abteilung für geistiges Eigentum des Ministeriums für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei (IPD, MAFF) innerhalb von 20 Jahren (Ab. 2) kontinuierlich von etwa 230 auf circa 1.300. Die japanischen Verbraucher stellen einen der wichtigsten Märkte für Saatgutunternehmen dar, weshalb viele inländische und internationale Saatgutunternehmen Antrag auf Schutz ihrer neu entwickelten Sorten in Japan gestellt haben.

**Abb. 2: Zahl der jährlichen Anträge und erteilten Züchterrechte in Japan (J. Endo 2011, PID, MAFF).**

Sowohl Japan als auch die Republik Korea stellen relativ viele Sortenschutzanträge für neu entwickelte Blumensorten im Vergleich zu Gemüsesorten. Blumen sind also die Gartenbaukulturen, für die hauptsächlich Sortenschutz beantragt wird.

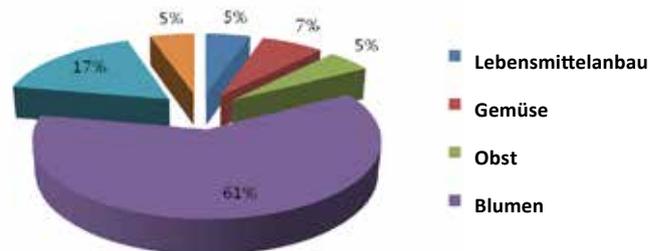
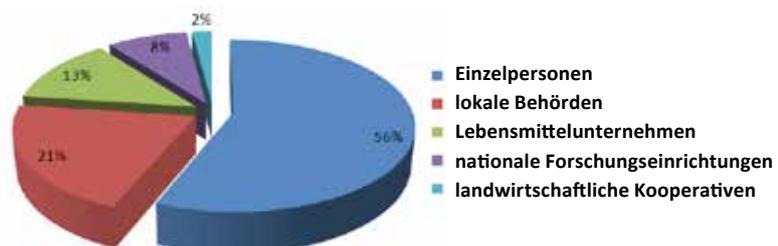


Abb. 3: Prozentsatz geschützter Sorten nach Anbaukultur in Japan (von 1978-2010, insg. 20.779)

Von den insgesamt 20.779 erteilten Rechten entfallen 56% auf landwirtschaftliche Kooperativen, gefolgt von lokalen Behörden mit 21%. Interessanterweise machen Nahrungsmittelunternehmen etwa 13% aus (Abb. 4). Da die inländische Produktion von Gartenbaukulturen in letzter Zeit zurückgegangen ist, geht man davon aus, daß der Saatgutmarkt künftig ebenfalls schrittweise um circa 3% zurückgehen wird. Dies ist mehr oder weniger ein allgemeiner Trend, da die Gartenbauindustrie weltweit Anlaß zu Sorge gibt. Sachverständige gehen davon aus, daß der Markt innerhalb der nächsten 20 Jahre auf fast die Hälfte schrumpfen wird.



Indien

Saatgut ist der wichtigste und hauptsächlich landwirtschaftliche Bestandteil in Indien. Seine Qualität hat unmittelbare Auswirkungen auf die Produktion. Es gibt über 200 private Gemüse- und Blumensaatgutunternehmen in Indien. Derzeit ist der indische Saatgutmarkt mit Jahresumsätzen von etwa 920 Millionen US Dollar einer der größten der Welt. Der Verbrauch im Land macht etwa 900 Millionen US Dollar und der Verkauf auf den Weltmärkten die verbleibenden 20 Millionen US Dollar aus. In Anbetracht des Wachstums und der Entwicklung des Saatgutsektors in den letzten Jahren hat Indien das Potential, ein wichtiger Akteur im Saatgutexportgeschäft in den Entwicklungsländern mit potentiellen Märkten in Asien, Afrika und Südamerika zu werden.

Wie in vielen landwirtschaftlich entwickelten asiatischen Ländern gibt es in Indien große Saatgutunternehmen im privaten und öffentlichen Sektor. Der große staatliche Sektor spielt eine wichtige Rolle in Indien. Dieser umfaßt die *National Seeds Corporation* (NSC), die *State Farms Corporation of India* (SFCI) und die dreizehn *State Seed Corporations* (SSCs). Diese Unternehmen sind in erster Linie in der Herstellung und Vermarktung von Saatgut für ertragsreiche und hybride Sorten, die vom öffentlichen Sektor entwickelt wurden, tätig.

Bereits in der Zeit vor der Unabhängigkeit wurden einige private Saatgutunternehmen, wie etwa „Pocha Seeds Pvt. Ltd.“ und „Sutton and Sons Pvt. Ltd.“ gegründet, aber das schnelle Wachstum der Privatwirtschaft setzte erst nach der Einführung der neuen Saatgutpolitik im Jahr 1988, durch die die Liberalisierung der Branche vorangetrieben wurde, ein. Derzeit gibt es neben einigen multinationalen Unternehmen über 200 private Saatgutunternehmen, die sich tendentiell auf ein geringes Volumen und hochwertige Arten konzentrieren, wobei sie in erster Linie darum bemüht sind, Hybride für

Ölsaaten, Mais, Baumwolle und Gemüsepflanzen hervorzubringen. Der Privatsektor hat einen Umsatzanteil auf dem Markt von etwa 70%, wohingegen der öffentliche Sektor einen größeren Anteil am Verkaufsvolumen hat.

Derzeit wird Forschung im Bereich der Gemüseulturen in vier zentralen Instituten betrieben, nämlich in einem nationalen Forschungszentrum und in 26 staatlichen Universitäten für Landwirtschaft. Das gesamtindische Forschungsprogramm „All India Coordinated Research Program“ des Projektdirektorats für Gemüseforschung umfaßt Einrichtungen für multidisziplinäre und gebietsspezifische Forschung an 23 Gemüsearten und ist eine nationale Einrichtung für die Prüfung von an verschiedenen Institutionen entwickelten Technologien an mehreren Orten. Dort wird also Forschung zu verschiedenen Aspekten der wichtigsten Gemüsearten betrieben, um bestehende Sorten zu verbessern und Produktionstechniken und -verfahren zu standardisieren.

Die Republik Korea

Aufgrund des Konkurses von vier großen koreanischen Saatgutunternehmen intervenierte der Internationale Währungsfonds (IWF) 1997 in der koreanischen Saatgutindustrie und diese vier großen Saatgutunternehmen fusionierten mit internationalen Saatgutunternehmen. Über 65% des Saatgutmarkts befand sich in der Hand internationaler Unternehmen. Aber 2009 sank dieser Anteil drastisch auf 43%.

Die großen Saatgutunternehmen der Republik Korea verfügen über eigene Forschungsinstitute für Züchtung sowie über Niederlassungen in großen asiatischen Ländern, von wo aus die Saatgutproduktion gesteuert wird. Die Saatgutproduktion erfolgt überwiegend (zu circa 81%) in anderen asiatischen Ländern, wie aus Tabelle 5 hervorgeht. Die größten Saatgutunternehmen der Republik Korea verfügen auch über Niederlassungen in China, wo praktisch das gesamte Gemüsesaatgut produziert wird. Ein Teil des in China produzierten Saatguts wird in die Republik Korea exportiert und das restliche produzierte Saatgut wird in China für den lokalen Verbrauch verkauft. Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, gehören Rettich und Chinakohl zu den wichtigsten Gemüsearten des Landes und machen über 60% der Gesamtmenge aus.

Tabelle 5. Saatgutproduktion für die wichtigsten Gemüsepflanzen in der Republik Korea, 2010 (Einheit: Tausend kg, %)

Pflanze	Insgesamt (A+B)	Inland (A)	Ausland (B)	Anteil (B/(A+B) (%)	Wichtigste Saatgutproduktionsländer
Chinakohl	89,7	59,4	30,3	33,7	Italien, Neuseeland, China
koreanische Melone	0,8	0,2	0,6	71,8	China, Thailand, Indonesien,
Zwiebel	40,5	9,2	31,3	77,3	China, Italien, Frankreich
Paprikaschote	35,9	1,5	34,4	95,8	China, Thailand, Indonesien
Rettich	589,1	120,7	468,4	79,5	China, Italien, Australien
Kohl	68,0	4,8	63,2	92,9	Vereinigte Staaten von Amerika, Dänemark, China,
Wassermelone	13,1	0,4	12,7	96,8	China, Thailand, Indonesien,
Gurke	15,5	0,8	14,7	94,9	China, Thailand, Indonesien
Kürbis	16,9	0,4	16,5	97,3	China,
Möhre	39,6	0,3	39,3	99,2	Südafrika, Dänemark, Italien
Spinat	176,6	10,1	166,5	94,3	Vereinigte Staaten von Amerika, Dänemark, Australien
Frühlings-zwiebel	79,3	2,6	76,7	96,8	China, Vereinigte Staaten von Amerika, Chile
Tomate	1,2	0,1	1,1	92,4	China, Thailand
Insgesamt	1 166,2	210,5	955,7	81,9	

Datenquelle: Koreanisches Saatgut- und Sortenamts (KSVS)

Im Jahr 2009 belief sich der gesamte Saatgutmarkt in der Republik Korea auf etwa 581 Millionen US Dollar, was knapp 1,1% des Weltsaatgutmarkts entspricht. Der Saatgutmarkt für den Gartenbau belief sich auf etwa 400 Millionen US Dollar. Gartenbaukulturen machen 51,6% des gesamten Weltsaatgutmarkts aus (Tabelle 6).

Tabelle 6. Größe des Markts der koreanischen Saatgutindustrie nach Kategorien. Einheit: Millionen US Dollar

Insges.	Gemüse	Blumen	Reis	Industrie-pflanzen	Obst-bäume	Pilze	Kartoffeln/ verschiedene Getreidearten	Futter-pflanzen
581	150 (25,8%)	110 (18,9%)	107 (18,4%)	60 (10,3%)	40 (6,9%)	40 (6,9%)	63 (10,8%)	11 (1,9%)

Quelle: Koreanischer Saatgutverband

Das Sortenschutzsystem wurde 1998 zum Schutz der Züchterrechte in Korea eingeführt. Die schutzfähigen Arten und Pflanzen werden jährlich festgelegt. 2009 wurde Sortenschutz für Sorten von 668 Arten beantragt und fast alle Pflanzen und Arten stehen beim koreanischen Saatgut- und Sortenamt (KSVS) unter Schutz. Betrachtet man die Zahl der in der Republik Korea geschützten Sorten, so machen Blumensorten den größten Anteil der Gartenbaukulturen aus, aber man geht davon aus, daß Gemüsearten über einen größeren Marktanteil verfügen (Tabelle 7).

Tabelle 7. Zahl der erteilten Züchterrechte in der Republik Korea

Arten	'98~'04	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Gemüse	106	45	61	72	62	64	97	507
Obstbäume	52	14	20	12	13	18	20	149
Blumen	522	214	152	263	256	263	260	1 930

Tabelle 8. Gemüsesaatgutimport und -export in der Republik Korea, 2006 (Tausend US\$)

Arten	Export	Import
Chilischote	6.893	
Rettich	5.243	626
Kohl	2.785	-
Chinakohl	1.418	-
Zwiebel	-	1.169
Paprikaschote	-	835
Tomate	-	511
Spinat	-	439
Möhre	-	365
Andere	2.424	808
Insges.	18.763	4.753

Aus Tabelle 8 geht der Gesamtwert des Saatgutimports und -exports für die Republik Korea hervor. Eine der Besonderheiten daran ist die Unterteilung der Kulturen in erster Linie in Kulturen für den Export und Kulturen für den Import. Ausgehend von dem 2007 für das Nationale Institut für Gartenbau- und Kräuterkunde (NIHHS) des Amtes für ländliche Entwicklung erstellten Bericht, ist die Chilischote eine der wichtigsten Gemüsepflanzen in der Republik Korea und das Saatgut somit auch der wichtigste Exportartikel.

China

Das Sortenschutzsystem Chinas wird von zwei Einrichtungen verwaltet, nämlich dem Landwirtschaftsministerium und dem staatlichen Amt für Forstwirtschaft.

Genetische Ressourcen von Gemüsearten wurden für insgesamt 30.736 Akzessionen gesammelt und aufbewahrt: 29.198 Akzessionen samenvermehrter Gemüsearten decken insgesamt 21 Familien, 67 Gattungen und 132 Arten ab und 1.538 dieser Akzessionen sind vegetativ vermehrte Gemüsesorten. Mit der Entwicklung von Wissenschaft und Technologie im Gemüsebereich wurden viele neue, verbesserte Sorten freigegeben und für die Saatgutproduktion verwendet. Die konventionelle Züchtung wird in großem Stil von einzelnen wissenschaftlichen Forschungsinstituten auf der ganzen Welt betrieben. Viele Sorten mit verschiedenen vorteilhaften Merkmalen wurden gezüchtet und freigegeben. Einige der Sorten werden großflächig angebaut und das Produktionsniveau ist immer noch hoch.

Mit der Züchtung von F1-Hybriden wurde in China in den 60^{er} Jahren begonnen. Seitdem verlegten sich einige Einrichtungen darauf, sich mit der Saatgutproduktionstechnologie für Hybride zu befassen. Kurz danach wurden einige selbstinkompatible Linien und männliche sterile AB-Linien verwendet, um F1-Hybride für Kohl und Chinakohl zu erzeugen. Später wurden dann F1-Hybride bei mehreren Arten, wie etwa Gurke, Tomate und Paprika erzeugt. Auch die Züchtung zum Zwecke der Krankheitsresistenz ist eines der vorrangigen Züchtungsziele im Gemüsebereich. Zur Züchtung neuer Sorten wurden Züchtungsverfahren, wie etwa Mikrosporenkultur, Gewebekultur und Marker gestützte Selektion verwendet.

Ausgehend von Anbaufläche und Gesamtwert der Gemüseproduktion, könnte sich der Saatgutmarkt auf über 1,4 Mrd. US Dollar belaufen (Tabelle 9) (Mengyu and Zhang, 2006). Hand in Hand mit dem Ausbau der Gemüseproduktion wurden auch viele Gemüsesaatguthersteller und -vertriebsgesellschaften gegründet. Sie können in vier Gruppen unterteilt werden: staatliche Saatgutunternehmen, Forschungsinstitute, internationale Saatgutunternehmen und private Saatgutunternehmen vor Ort. In den vergangenen Jahren entstanden rasch private Saatgutunternehmen. Es gibt Tausende von kleinen Saatgutunternehmen in China, wobei die meisten im kleinen Rahmen produzieren. Einige davon begannen, ihre eigenen Sorten zu züchten und ein Vertriebsnetz aufzubauen. Sie sind sehr aktiv und sehr wichtig für die chinesische Gemüsesaatgutindustrie. Da der Saatgutmarkt so groß ist, sind derzeit etwa 60 ausländische Saatgutunternehmen in China tätig. Viele von ihnen verkaufen nicht nur ihr Gemüsesaatgut, sondern haben auch Züchtungsstationen in China aufgebaut. Zu den größten internationalen Gemüsesaatgutunternehmen in China gehören Syngenta, Seminis, Bejo, Rijk Zwaan, Nongwoo Bio. und viele andere.

Sowohl der Export als auch der Import von Gemüsesaatgut ist in den letzten Jahren enorm gestiegen. Im Jahr 2005 exportierte China insgesamt 5.835,3 Tonnen verschiedenen Gemüsesaatguts im Wert von 39,36 Millionen US Dollar und importierte insgesamt 7.452,7 Tonnen Saatgut im Wert von 44,92 Millionen US Dollar (Tabelle 10) (Sun 2009).

Tabelle 9. Geschätzter Gemüsesaatgutmarkt in China (Sun 2009)

Arten	Anbaufläche (Tausend ha)	benötigtes Saatgut (Tonnen)	Gesamtwert (Tausend US\$)
Chinakohl	15.000	60.000	300.000
Tomate	974	877	41.253
Gurke	1.254	3.135	73.767
Rettich	326	1.369	3.218
Bohnen	175	21.000	24.780
Salat	370	740	17.412
Aubergine	816	734	8.637
Paprikaschote	553	830	24.885
Kohl	242	242	4.271
Blumenkohl	293	293	5.860
Sellerie	125	225	2.117
chin. Schnittlauch	105	399	2.817
Möhre	373	933	5.483
Spinat	590	3.186	3.759
Brokkoli	95	86	2.012
Knoblauch	629	377.400	354.756
Zwiebel und Allium tuberosum	790	2.844	16.723
Wassermelone	1.806	5.418	541.800
Zucchini, Kürbis	244	732	3.448
Insges.	25.516	479.711	1.434.550

Die Gesetzgebung zum Schutz neuer Pflanzensorten wurde am 1. Oktober 1997 in China in Kraft gesetzt und mit der Akte von 1978 des UPOV-Übereinkommens in Einklang gebracht. China wurde am 23. April 1999 Mitglied des Internationalen Verbands zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV). Das heißt, daß Züchter neuer Sorten relevanter botanischer Gattungen und Arten aus UPOV-Mitgliedstaaten Schutz in China und chinesische Züchter und Einwohner Schutz in anderen UPOV-Mitgliedstaaten beantragen können.

Tabelle 10. Gesamtwert des exportierten und importierten Gemüsesaatguts in China (in Mio. US\$).

	Export			Import		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Republik Korea	64,68	56,73	63,62	37,12	31,96	45,15
Holland	43,82	53,44	65,92	40,81	31,15	58,24
Japan	28,91	28,20	25,89	90,93	119,81	120,55
Andere	8,20	12,55	12,60	36,60	26,45	13,04
USA	74,82	95,66	105,77	45,51	45,57	39,77
Frankreich	11,62	24,43	32,90	6,05	12,82	12,27
Thailand	0	3,70	4,22	33,78	33,04	36,87
Italien	5,79	12,17	21,85			
Indien	10,50	14,27	18,82			
Israel		0	4,56	33,19	34,37	31,25
Australien				17,87	20,85	18,96
Dänemark				15,27	17,31	20,95
Gesamt	248,34	301,15	356,15	357,13	373,33	397,07

Thailand

In Thailand sind laut dem Bericht des thailändischen Saatgutverbands (SAT) für 2004-2006 85 private Saatgutunternehmen im Saatgutgeschäft tätig. 20 dieser Unternehmen konzentrieren sich in erster Linie auf den Import von Saatgut, 37 auf den Export von Saatgut, und 28 Unternehmen sind sowohl im Import als auch im Export von Saatgut tätig. Lediglich 30% dieser Saatgutunternehmen haben mehr als 10 Millionen Baht in das Import/Export-Geschäft investiert, was umgerechnet 324.453,44 US Dollar entspricht (1US\$= 30,82 Thai Baht). Die meisten davon sind ausländische Saatgutunternehmen.

In den letzten fünf Jahren hat die thailändische Saatgutindustrie beachtliche Fortschritte bei der Züchtung ertragreicher Hybridsorten vieler Gemüsearten, Feldpflanzen und Blumen erzielt und die Saatgutproduktion steigt sowohl im Hinblick auf das Volumen des Exports in 53 Länder als auch auf den Marktwert. Das meiste Gemüsesaatgut kann zwar unter den gegebenen Umweltbedingungen im Land produziert werden, aber ein Teil des Gemüsesaatguts muß aufgrund der umweltspezifischen Produktionserfordernisse importiert werden. Importiertes Saatgut wird im Land vertrieben, aber auch in andere Länder reexportiert. Das Volumen und der Wert des importierten und exportierten Saatguts stieg jährlich respektive um über 20% bzw. 16%, wie Tabelle 11 zeigt. Detaillierte Information ist unter www.doa.go.th/ zu finden.

Tabelle 11. Volumen (kg.) des exportierten und importierten Saatguts in Thailand.

Arten	2004		2005		2006	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
Blumenkohl	8.949	1.034	10.971	745	7.472	855
Kohl	23.544	5.285	24.683	8.532	26.643	6.652
Chinesischer Grünkohl	409.540	3.079	423.940	4.066	424.577	3.471
Gurken	4.624	54.589	5.140	45.287	6.030	58.663
Wassermelonen	3.962	90.455	5.322	103.234	2.830	89.324
Brokkoli	764	453	795	581	1.159	554
Chinakohl	66.932	6.396	48.804	7.598	91.772	6.321
Chinesischer Rettich	162.217	25.342	195.142	34.981	307.244	28.221
Grüner Senf	57.376	4.042	50.567	4.554	68.066	8.455
Salat	49.751	14.565	21.431	19.809	11.096	18.403
Paprikaschoten	4.101	18.220	4.108	21.297	1.895	30.123
Tomaten	1.888	22.328	1.361	32.561	966	31.133
Zwiebel	10	5	130	-	3.486	-
Bitterkürbis	-	-	-	-	-	3.170
Insges.	795.662	245.793	794.399	283.245	955.242	285.345

Quelle: Amt für Regulierung der Landwirtschaft, Abteilung für Landwirtschaft (OAR, DOA)

I. Jüngste Züchtungserfolge bei Gartenbaukulturen in Asien

Erdbeere

In Japan werden Erdbeeren überwiegend in den nördlichen Regionen, also in den Bezirken Hokkaido und Tohoku, angebaut. Diese Regionen können grob in zwei Kategorien unterteilt werden: Regionen mit sehr kalten Wintern und Regionen mit relativ milden Wintern. Je nach diesen unterschiedlichen klimatischen Bedingungen werden in jeder dieser Regionen unterschiedliche Erdbeersorten angebaut. In den nördlichen Regionen Japans werden überwiegend Ende Juni tragende Sorten mit relativ langen Ruheperioden angebaut, wie etwa 'Morioka-16', 'Belle Rouge', 'Akitaberry', 'Kita-ekubo', 'Kitanokagayaki', 'Kentaro' und 'Otomegokoro'. Sie eignen sich für Freilandanbau, partielle Treibkultur und Spätanbau in den kalten Gegenden. Anfang Juni tragende Sorten, wie etwa 'Fukuharuka', 'Fukuayaka' und 'Mouikko', werden in den Präfekturen Miyagi und Fukushima angebaut (Tabelle 12). Angesichts des wirtschaftlichen Potentials der Erdbeere, arbeiten sowohl öffentliche als auch private Forschungsinstitute aktiv daran, zusätzlich zu den im Juni tragenden Sorten auch ganzjährig tragende Erdbeersorten zu züchten. Als Ergebnis dieser Forschungsarbeit wurden seit dem Jahr 2000 insgesamt neun neue Sorten, nämlich 'HS-138', 'Kareinya', 'Kiminohitomi', 'Hohoemikazoku', 'Espo', 'Natsuakari', 'Dekorujyu', 'Summer candy' und 'Natsujiro' freigegeben (Tabelle 12).

Bisher erfolgten die Züchtung von Erdbeersorten und die Entwicklung von Anbaustrukturen im nördlichen Japan in erster Linie über öffentliche Versuchsstationen, die unmittelbar mit den Produktionsregionen in Verbindung stehen. Aber in Anbetracht der Tatsache, daß die Entwicklung neuer Sorten und Anbaustrukturen zeitraubend und kostenintensiv ist, ist es wichtig, einen kosteneffizienteren Weg dafür zu finden, und zwar auf der Grundlage einer wirksamen Zusammenarbeit zwischen interessierten Forschungsinstituten, Agrarorganisationen und Privatunternehmen.

Die Republik Korea produziert in der Winter-Frühjarsaison große Mengen Erdbeeren in kunststoffüberdachten Gewächshäusern. Einige Erdbeersorten wurden vor langer Zeit aus Japan eingeführt, aber kürzlich entwickelte das staatliche Züchtungsinstitut der Republik Korea eine Reihe von Sorten für den heimischen Markt. Folglich machen nun im Inland gezüchtete Sorten etwa 61% des Gesamtverbrauchs in der Republik Korea aus (Abb. 5). Auch was Gartenbaukulturen wie Rose, Erdbeere, Lilie und Chrysantheme betrifft, macht die Republik Korea gute Fortschritte im Bereich der Züchtung.

Tabelle 12. In Tohoku und Hokkaido, Nordjapan gezüchtete Erdbeersorten

Jahr der Erteilung	Sorte	Anbautyp
Vor 2000	im Juni tragend 'Morioka-16' (1968), 'Belle Rouge' (1989), 'Akitaberry' (1992), 'Kitaekubo' (1995), 'Miyagi VS1' (1998)	Freilandanbau und/ oder partielle Treibkultur
	immertragend 'Oishi-shikinari' (1970), 'Everberry' (1987), 'Pechika' (1995)	Anbau Sommer bis Herbst
nach 2000	im Juni tragend 'Kitanokagayaki' (2000), 'Kentaro' (2006), 'Otomegokoro' (2006), 'Komachiberry' (2007), 'Kitanosachi' (2007) 'Fukuharuka' (2006), 'Fukuayaka' (2006), 'Moikko' (2007)	Freilandanbau und/ oder partielle Treibkultur
	immertragend 'HS-138' (2004), 'Kareinya' (2004), 'Kiminohitomi' (2005), 'Hohoemikazoku' (2006), 'Espo' (2007), 'Natsuakari' (2007), 'Dekorujyu' (2007), 'Summer candy' (2007), 'Natsujiro' (2007)	Anbau Sommer bis Herbst

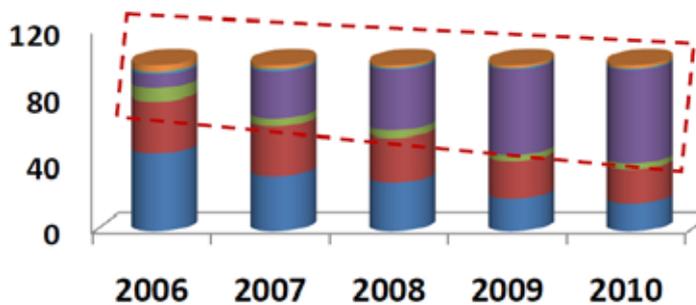


Abb. 5. Zahl der in der Republik Korea eingetragenen Erdbeersorten.
Gestrichelter Kasten zeigt den Marktanteil der in Korea gezüchteten Sorten.
Legende: Koreanische Sorten (violett), japanische Sorten (rot und blau)

Kiwi

ZESPRI International Limited (Zespri), ein 1997 in Neuseeland gegründetes Unternehmen, vertreibt Kiwis und ist mittels autorisierter Produktionen in über 60 Ländern der Welt tätig. Das Unternehmen erwirtschaftet über 1,2 Mrd. US Dollar und hält einen Anteil am weltweiten Konsum von 25%. ZESPRI verwendete circa 20% seiner Marketingausgaben auf Forschung und Entwicklung neuer Sorten beim Institut für Gartenbau in Neuseeland. Züchtungsforschung ist eine der obersten Prioritäten dieses Unternehmens, da es der Überzeugung ist, daß die Zucht neuer Sorten für sein Vermarktungssystem entscheidend ist. Das Unternehmen arbeitete mit dem Institut für Gartenbau in Neuseeland zusammen. Das Institut managt über 50.000 Linien auf seinem Versuchsfeld, einschließlich Sorten wie Orange', 'Jumbo' 'Gold', 'Green', die überall auf der Welt vertrieben werden.

ZESPRI nimmt Lizenzgebühren aus der ganzen Welt ein. Eines der größten Kiwiproduktionsgebiete in Japan ist die Präfektur Ehime. Zespri gewährt den japanischen Landwirten das Recht auf den Anbau ihrer Sorten gegen Entrichtung einer vereinbarten Lizenzgebühr (Tabelle 13). Im Jahr 2005 wurden in der Präfektur Ehime insgesamt 258 Tonnen 'Zespri Gold' produziert. Bis zum Jahr 2008 hatte sich die Menge bereits verfünffacht. Das macht etwa 20% der gesamten Kiwierzeugung in der Präfektur Ehime aus. Im selben Zeitraum blieb das Produktionsvolumen anderer Kiwisorten praktisch unverändert (Tabelle 13).

Die Landwirte der Republik Korea haben mit ZESPRI auch ein Lizenzabkommen über die Produktion von 'Zespri Gold' geschlossen. Die Lizenzgebühr beläuft sich auf etwa 15% der Gesamtproduktion, wovon 3% die eigentliche Gebühr sind und weitere 10% für die Vermarktung in der Republik Korea und in anderen Ländern erhoben werden. So ist davon auszugehen, daß lediglich 30% von insgesamt 4.300 Tonnen in Jeju produzierten 'Zespri Gold' für den inländischen Verbrauch verkauft und die übrigen 70% in südostasiatische Länder exportiert werden (Tabelle 14).

Tabelle 13. Fallstudie einer ausländischen Sorte, die erfolgreich auf dem japanischen Markt eingeführt wurde.

		2005(Ehime)/2007(Jeju)	2008(Ehime/Jeju)
Präfektur Ehime, Japan	Zespri Gold	Produktion 258 Tonnen Umsatz: über 1,4 Mio. US\$ Anteil in der Präfektur: 3,1% (Gewicht) Preis pro Einheit: 5 US\$/kg	Produktion 1.300 Tonnen Umsatz: über 6,8 Mio. US\$ Anteil in der Präfektur: 14%(Gewicht), 20% (Umsatz) Preis pro Einheit: 5 US\$/kg
Präfektur Ehime, Japan	Kiwis, insgesamt	Produktion 8.300 Tonnen Umsatz: 28 Mio. US\$ Preis pro Einheit: 3,4 US\$/kg	Produktion 9.600 Tonnen Umsatz: 34 Mio. US\$ Preis pro Einheit: 3,5 US\$/kg
Jeju Insel, Republik Korea	Zespri Gold	Produktion 1.500 Tonnen Marktanteil: 8,5% (Gewicht) Preis pro Einheit: 8 US\$/kg	Produktion: 2.800 Tonnen Marktanteil: ca. 16% (Gewicht) Preis pro Einheit: 7 US\$/kg
Jeju Insel, Korea	Kiwis,	Produktion: 17.700 Tonnen Preis pro Einheit: 2,5 US\$/kg	Produktion: 17.400 Tonnen Preis pro Einheit: 3,5 US\$/kg

Enzian

Ashiro Rindo ist die Erfolgsgeschichte einer züchtungsorientierten Unternehmung einer landwirtschaftlichen Gemeinschaft in Japan. „Ashiro“ ist ein kleines bergiges Gebiet im Norden Japans, in dem man sich intensiv mit der Züchtung von Rindo (Enzian = *Gentiana L.*) beschäftigt hat, um gegenüber anderen Erzeugern wettbewerbsfähig zu sein. Lizenzen für die Erzeugung dieser Sorten werden ausschließlich an Landwirte aus der Präfektur Ashiro vergeben, um die hervorragende Qualität aufrechtzuerhalten und die Marke zu schützen. Ashiro exportiert unter dem Markennamen „Ashiro“ das ganze Jahr über erfolgreich Schnittblumen in die Europäische Union. Der Schutz der Produktpalette der „Ashiro“-Enziane durch Züchterrechte in jedem Land ist für den Schutz der Sorten entscheidend. Der Markt für „Ashiro“ wird nun durch die Produktion in Chile erweitert, so daß auch Schnittblumen in die Vereinigten Staaten von Amerika geliefert werden können. Wie aus Abb. 6 hervorgeht, werden in Neuseeland und Chile produzierte Blumen in die Europäische Union und in die Vereinigten Staaten von Amerika exportiert, so daß ganzjährig geliefert werden kann (Endo, 2011).

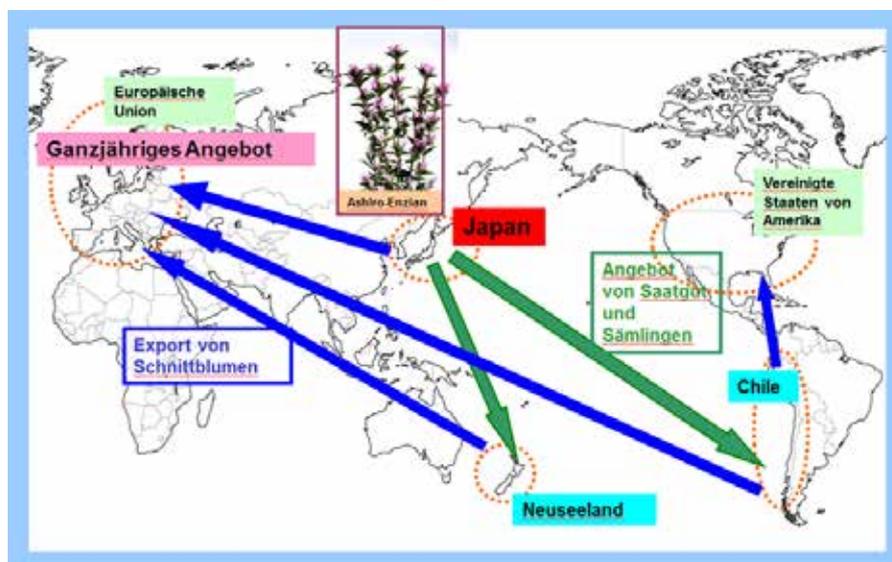


Abb. 6. Ashiro Rindo ist die Erfolgsgeschichte einer Züchtung durch Landwirte der örtlichen Präfektur. Ziel war die Förderung des Exports der Marke „Ahiro“ in die ganze Welt.

(Angaben von J. Endo, Symposium über Sortenschutz, 2011, Republik Korea)

II. Jüngste Züchertätigkeiten im Bereich der Gartenbaukulturen in Asien

Allgemeine Züchtungsinstrumente für die Entwicklung neuer Sorten

Die Tabelle unten gibt einen Überblick über die Züchtungsverfahren, die von Saatgutunternehmen in Japan für Gemüse und Blumen verwendet werden.

Tabelle 14. Überblick über Züchtungsverfahren und Vermehrung für Gemüse und Blumen in Privatunternehmen in Japan.

Gruppen	Verfahren	Arten
F1-Züchtung/Gemüse	SI	Chinakohl, Brokkoli, Blumenkohl, Brassica, Daikon-rettich
F1-Züchtung/Gemüse	MS	Möhre, Zwiebel, Frühlingszwiebel
F1-Züchtung/Gemüse	Bestäubung von Hand/Insekten	Tomate, Aubergine, Paprikaschote, Melone, Zucchini, Kürbis, Wassermelone
F1-Züchtung/Blumen	SI	Zierkohl, Ziergrünkohl
F1-Züchtung/Blumen	MS	Helianthus
F1-Züchtung/Blumen	Bestäubung von Hand/Insekten	Pansy, Primula, Petunia, Lisianthus, Gerbera
Vegetative Vermehrung		<i>Petunia, F1 Limonium</i>

Mutationszüchtung

Seit langem wird in der Pflanzenzüchtung die Mutagenese eingesetzt, wobei ein Mangel an genetischem Material, wie etwa für Trockentoleranz, Krankheitsresistenz und andere morphologische Merkmale, wie z.B. Pflanzenhöhe, in der natürlichen oder Zuchtpopulation vorhanden ist. In der Anfangszeit wurde die chemische Mutagenese eingesetzt, bis bekannt wurde, daß die chemischen Verfahren nicht nur schädlich für Mensch und Umwelt, sondern im Vergleich zu radioaktiven Verfahren, wie Gamma- und Ionenbestrahlung, auch nicht so effizient sind. Tabelle 15 und Abb. 7 liefern eine Übersicht über die durch Züchtung durch Bestrahlung bis zum Jahr 2009 erzielten Züchtungserfolge.

Ionenstrahlen werden von Teilchenbeschleunigern erzeugt. Seit 1986 verfügt die *Radioactive Isotope Beam Facility* (RIBF) weltweit über die größte Einrichtung zur Beschleunigung von Schwerionen. Es ist anerkannt, daß Hoch-LET-Ionenstrahlung (Linearer Energietransfer - LET) biologisch gesehen effektiver ist als Niedrig-LET-Strahlung, wie etwa Gamma- und Röntgenstrahlung (Abe *et al.*, 2007). Seit dem Jahr 1993 nutzen Pflanzenwissenschaftler die Einrichtungen des RIKEN Nishina-Zentrums zu Pflanzenzüchtungszwecken. Wissenschaftler haben herausgefunden, daß Ionenstrahlung sehr effizient zur Induktion der Mutagenese von Tabakembryonen während der Befruchtung eingesetzt werden kann, ohne daß anderes Pflanzengewebe dabei beschädigt wird. Normalerweise sind Ionenstrahlen dafür bekannt, daß sie Doppelstrangbrüche hervorrufen. Es wurden viele Arten von Mutanten bei Tabakpflanzen isoliert, einschließlich Albinos, periklinale Chimären, sektorale Chimären, herbizidtolerante und salztolerante Phänotypen (Abe *et al.* 2000). RIKEN brachte seit 2002 sechs neue Blumensorten auf den Markt, und für die Entwicklung der neuen Sorten waren nur drei Jahre erforderlich (Tabelle 16). Der sterile *Verbena*-Mutant 'Emari Bright Pink' wurde 2002 nach seiner Entwicklung unter Verwendung von Ionenstrahlung auf den Markt gebracht. Auch neue Farbsorten, wie *Petunia* „Urfinia Rose Veined“ (2003) und die neue Farbe *Torenia* „Ummer Wave Pink“ (2007) wurden erzeugt. Es scheint also, daß die Ionenstrahlung ein ausgezeichnetes Instrument für die Mutationszüchtung zur Verbesserung von Gartenbaukulturen und landwirtschaftlichen Arten mit hoher Ertragskraft ist.

Tabelle 15. Sortenzüchtung durch Züchtungsverfahren mit Bestrahlung der einzelnen Länder im Jahr 2009

Arten	China	Indien	Japan	Russland	Republik Korea	Niederlande	Deutsch-	États-Unis d'Amérique
Wichtigste Getreidearten	USA	58(21,4)	82(35,2)	41(19,4)	8 (42,1)	1 (0,6)	72(41,6)	39(31,2)
Sojabohne	56 (8,5)	39 (14,1)	25 (10,7)	28 (13,3)	2 (10,5)	-	10 (5,8)	26 (20,8)
andere Getreidarten	70 (10,7)	9 (3,3)	4 (1,7)	62 (29,4)	-	-	-	12 (9,6)
Industriepflanzen	23 (3,5)	29 (10,5)	9 (7,5)	10 (4,7)	-	-	-	3 (2,4)
Öl	41 (6,3)	16 (5,8)	1 (0,8)	3 (1,4)	6(31,6)	-	-	1(0,8)
Blumen	60 (9,2)	95 (34,4)	81(34,8)	40(19,0)	2 (8,0)	173(98,3)	80(46,2)	23(18,4)
Obstbaum	20 (3,1)	2 (0,7)	6 (2,6)	7 (3,3)	-	-	-	2 (1,6)
Gemüse	17 (2,6)	14 (5,1)	14 (6,0)	10 (4,7)	-	2 (1,1)	1 (0,6)	3 (2,4)
Andere	2(0,3)	14 (5,1)	11 (4,7)	10 (4,7)	-	-	10 (5,8)	16(12,8)
Insges.	655 (100%)	276 (100%)	233 (100%)	214 (100%)	19 (100%)	176 (100%)	173 (100%)	125 (100%)

Datenquelle: Welternährungsorganisation, Internationale Atomenergiebehörde, Datenbank für Mutantensorten (FAO-IAEA MVD, 2009)

Tabelle 16. Bei verschiedenen Pflanzen unter Verwendung von RIBF entwickelte Mutantenlinien

Mutant Phänotyp	Pflanzenmaterial	Ion/Dosis (Gy)	Überleben/Mutation (%)	Entwickler
steril				
Verbena	Stengel	N/10	842,8	Suntory Flowers Ltd
Cyclamen	Knolle	C/12	50/13	Hokko Chem, Ind. co Ltd
Blütenfarbe und -form				
Dahlie	Trieb	N/5	kW/20,3	Hiroshima City Agri Forest Prom, Cen.
Rose	ruhender Steckling	kW/15	70/51,7	Kanagawa
		N/30	90/43,1	Pref Agri Cent
Chrysantheme	Stengel	C/10	94/14	Plt Btech. Inst. Ibaraki Agri, Cen.
Torenie	Blatt/Stengel	N/50	kW/1,9	
		kW/20	kW/1,6	
Panaschierung				
Petunie	Stengel	N/5	kA	Suntory Flowers Ltd
Halbzweig				
Gerste	Trockensaat	N/50	kA/2,6	Natl. Agr. Res. Cen. Min.
	getränktes Saatgut	N/5	kA/0,9	Agr. Forest. Fisch
Paprikaschote	Trockensaat	kW/10	80/1,3	Natl. Inst. Veget. and Tea Sci.
Buchweizen	Trockensaat	C/40	kW/0,9	Natl. Inst. Agr. Sci
		Ar/20	kW/1,0	
		Fe/30	70/4,0	
salztolerant				
Reis	getränktes Saatgut	C/40	40/1,1	Tohoku Univ.
Waxy				
Reis	Trockensaat	N/200	kW/2,2	Chiba Pref. Agri. Res. Cen.

kA: keine Angaben, kW: keine Wirkung

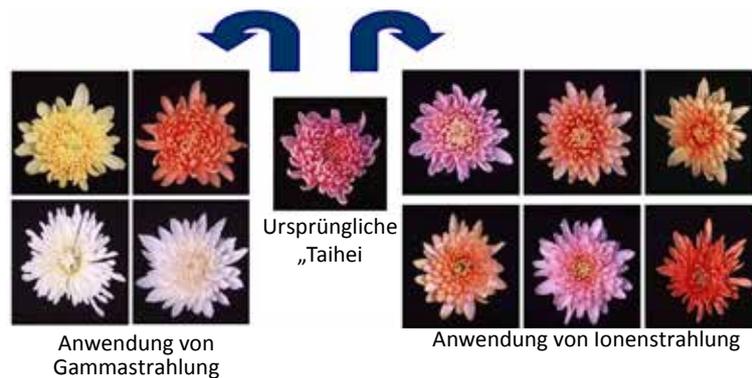


Abb. 7. Beispiele für in Japan durchgeführte Mutationszüchtung. Nach Bestrahlung mit Gamma- und Ionenstrahlen kam es bei Chrysanthemen oft zu einer Veränderung der Blütenfarbe.

Bei Ionenbestrahlung trat mit höherer Frequenz eine Veränderung der Blütenfarbe auf.

Mutationszüchtung wurde in der Republik Korea in der letzten Zeit vom koreanischen Kernforschungsinstitut (KAERI) und der koreanischen Behörde für ländliche Entwicklung (RDA) vorangetrieben. Bei den Produkten handelt es sich um Reis, einige andere Getreidearten, aber in erster Linie um Blumen. Die Beispiele in Abb. 8 zeigen Blätter mit grün-gelben Längsstreifen bei *Dendrobium moniliforme*. *In Vitro* erzeugte Keimpflanzen von *Dendrobium moniliforme* wurden Gammastrahlen mit kurzer Reichweite ausgesetzt. KAERI wandte unterschiedlich dosierte Verfahren mit kurzer Reichweite von Phytotron und größerer Strahlungsreichweite an.



Abb. 8. In der Republik Korea durch Gammastrahlung induzierte Blattpanaschierung bei *Dendrobium moniliforme*.

In Japan befassen sich vier verschiedene Organisationen mit Forschung im Bereich der Mutationszüchtung, nämlich das RIKEN Nishina-Zentrum, das japanische Kernforschungszentrum (JAERI) Takasaki, das nationale Institut für Strahlungswissenschaften (NIRS) und das Institut für Züchtung durch Strahlung (IRB). Das RIKEN Nishina-Zentrum für Beschleunigerbasierte Wissenschaft ist eines der führenden Institute in der Entwicklung von Biotechnologie für die Pflanzenzüchtung. Das Institut tätigt umfangreiche Investitionen in Technologien, wie etwa die Molekularbiologie, molekulare Züchtung, molekulare Biochemie und auch Kernenergie.

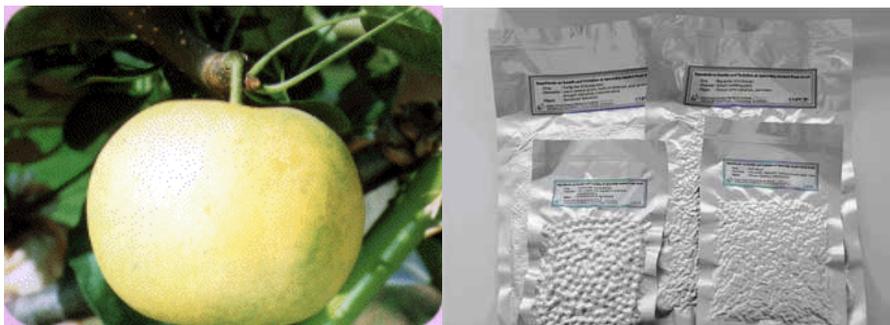


Abb. 9. Links: Eine Frucht von „Norin No 15“ Rechts: Samen, die im Jahr 2008 an Bord des Raumschiffs „Progress“ ins Weltall reisten.

Das koreanische Kernforschungszentrum KAERI ist eine der Einrichtungen, sich sich in der Republik Korea mit Züchtung durch Strahlung befassen. Für das Jahr 2013 plant KAERI die Einrichtung einer Niederlassung für Strahlenzüchtung in Jeongup, Republik Korea. Das Institut wird sich mit Pflanzenzüchtung befassen, bei der in erster Linie Bestahlungsverfahren eingesetzt werden.

Das Institut für Kernenergie für die Landwirtschaft, Chinesische Akademie der Agrarwissenschaften (CAAS), ist in China das im Bereich der Mutationszüchtung führende Institut. Zudem befassen sich über 30 Universitäten und große Labore von landwirtschaftlichen Forschungsinstituten in den Provinzen mit Mutationszüchtung. China ist nicht nur in Niedrig-LET, sondern auch in Hoch-LET-Bestahlungsverfahren, wie etwa Weltraumzüchtung (Abb. 9) tätig. Züchtung durch radioaktive Strahlung läßt sich durch Punktmutation der Zellen auch gut bei der Züchtung von Obstbäumen einsetzen und zeigt Wirkung hinsichtlich der Krankheitsresistenz von Früchten. In der Strahlungszüchtung werden Strahlenzüchtungsverfahren bei Gehölzkulturen, einschließlich bei Obstbäumen und forstwirtschaftlichen Nutzhölzern untersucht, wodurch bereits viele physiologische und morphologische Mutanten erzielt wurden. So wurde in einem Gammafeld beispielsweise ein gegen die Schwarzfleckenkrankheit resistenter Mutant eines Baums der japanischen Birnensorte 'Nijisseiki', die normalerweise anfällig gegen diese Krankheit ist, entdeckt. Der 'Gold Nijisseiki' genannte Mutant wurde vom japanischen Ministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei (MAFF) als 'Norin No. 15' registriert und wird in birnenproduzierenden Gegenden rasch angenommen (Abb. 9). Ein einfaches Züchtungsverfahren unter Verwendung von Blattscheiben und Toxin wurde entwickelt und hat die Züchtungseffizienz resistenter Mutanten erheblich verbessert (Newsletter of Institutional Review Board (IRB)).

Arthybridisation

Das Verfahren der Arthybridisation wurde 1935 erstmals von U zur Erzeugung von Amphidiploiden (Allotetraploide) verwendet, nämlich durch Kreuzung von drei verschiedenen Brassica-Arten, *B. campestris* (n=10), *B. oleracea* (n=9) und *B. nigra* (n=8). Er führte unabhängig Kreuzungen zwischen drei Brassica-Arten durch und brachte Arthybriden hervor, die zwei verschiedene von Eltern stammende Genome in einer Zelle besitzen. Die genetische Beziehungstheorie von Brassica-Arten in „U's Dreieck“ wurde durch Bestätigung zytogenetischer Analyse der Arthybriden abgeleitet. Die Produkte der Amphidiploiden, *B. napus* (n=19), *B. carinata* (n=17) und *B. juncea* (n=18) werden vielfach zur Erzeugung von Rapsöl, Blattgemüse und zu anderen Zwecken verwendet (Abb. 10). Heutzutage werden Arthybridisationsverfahren oft zur Züchtung von Blumenarten, wie etwa *Lilium*, *Tulipa*, *Alstroemeria* und vielen anderen eingesetzt. Kürzlich wurde dieses Verfahren auch für Introgressionszüchtung bei vielen Gemüsearten verwendet. Eines der Beispiele ist die orientalische Melone in der Republik Korea, die als eine der wichtigsten Kulturen angebaut wird. Die normale, durch F1-Arthybridisationsverfahren gezüchtete Sorte wurde lange Zeit bis 1985 angebaut, bis schließlich durch Arthybridisationsverfahren eine neue Sorte zwischen der traditionellen Züchtungslinie und einer russischen Melone gezüchtet wurde. Dieser durch Arthybridisation gezüchtete Melonenhybride beherrscht den Markt und stellt die traditionellen Melonensorten des Landes in den Schatten. Innerhalb weniger Jahre wurde diese neue durch Arthybridisation gezüchtete Sorte zur beliebtesten orientalischen Melone. Die meisten geläufigen orientalischen Melonen, die durch dasselbe Verfahren gezüchtet und entwickelt wurden, werden von koreanischen Verbrauchern immer noch bevorzugt.

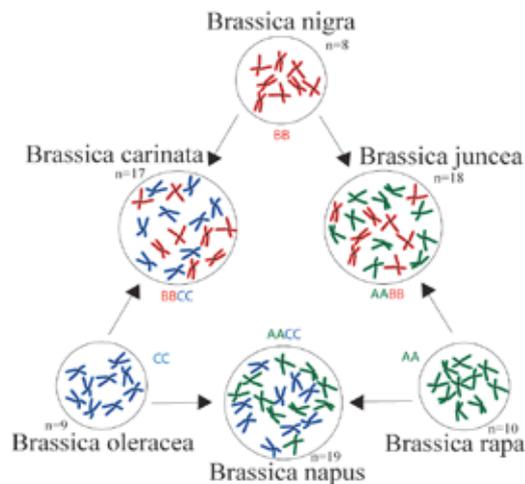


Abb. 10. Darstellung von U's Dreieck zur Verdeutlichung der genetischen Beziehung zwischen Brassica-Arten. U, 1935

Lilium formosanum kann leicht durch Samen vermehrt werden und blüht bereits ein Jahr nach der Aussaat. Herr Nishimura in Nagano begann 1928 mit der Kreuzung von *L. formosanum* mit *L. longiflorum*, wodurch *L. x formolongi* entstand, die das Merkmal des Blühbeginns ein Jahr nach der Aussaat mit dem Vorhandensein breiter Blätter, wie bei *L. longiflorum* kombiniert. Um die genetische Zusammensetzung von *L. longiflorum* zu erhalten, wurde *L. x formolongi* bei den kürzlich erzeugten Sorten zu *L. longiflorum* zurückgekreuzt. Da *L. x formolongi* samenvermehrt ist, treten keine Viruserkrankungen auf. Der andere Vorteil ist, daß Schnittblumen von *L. x formolongi* von Juli bis November produziert werden können, aber die Blumen von *L. longiflorum* in diesen Monaten schwer zu produzieren sind. Es wurde geschätzt, daß derzeit etwa 15 Millionen Schnittblumen von *L. x formolongi* produziert werden. Dieses Verfahren wird nun auch bei weiteren *Lilien*-Kreuzungen zwischen *L. formolongi* und anderen *Lilien*-Arten angewandt, die zu einer anderen Gruppe, wie etwa den orientalischen Hybriden gehören oder auch zu *L. longiflorum* zurückgekreuzt werden. In letzter Zeit ist die Arthybridisation ein wichtiges Züchtungsinstrument für die Entwicklung neuer Lilienarten, die fast 40% aller Sorten, für die Rechte erteilt werden, ausmachen.

Gentechnik

Die Züchtung einer blauen Rose war jahrhundertlang der „Heilige Gral“ der Rosenzüchtung. Aber Rosen erwiesen sich als ganz besonders schwierige Kandidaten für die Blaufärbung. Das hat sich nun durch ein Joint Venture zwischen der in Australien ansässigen Florigene und dem japanischen Unternehmen Suntory geändert, die erfolgreich die *Gene Silencing*-Technologie der *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* (CSIRO) eingesetzt haben, um die erste blaue Rose der Welt zu erzeugen. Rosen sind für ihre schönen majestätischen Farben, wie Rot, Rosa, Orange, Gelb und sogar Weiß bekannt. Diese Farben wurden über traditionelle Züchtung erzielt, aber noch nie gelang die Züchtung einer blauen Rose.

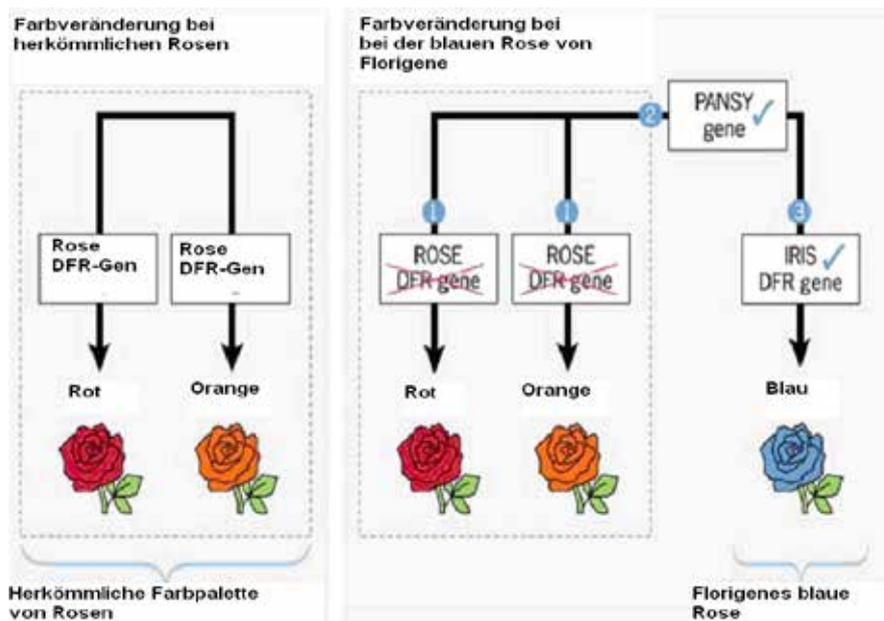


Abb. 11. Verfahren zur Erzeugung nobler blauer Rosen durch ein biotechnologisches Verfahren, bei dem die Gene für die roten Pigmente „Dihydroflavorol Reductase (DFR)“ gehemmt werden (Abb. von CSIRO).

Werden Gene des gemeinen Stiefmütterchens und der Iris in die DNA der Rose eingebracht, wobei gleichzeitig ein Gen der Rose gehemmt wird, das die Produktion des blauen Pigments verhindert und als „Delphinidin“ bekannt ist (Abb. 11), entsteht sehr wahrscheinlich eine blaue Rose. Die legendäre Blume der Liebe wird eine ganze Palette an Farbtönen vom blasssten Hellblau bis zum dunkelsten Marineblau entwickeln und ausprägen können. Der japanische Getränkehersteller Suntory Ltd. und die Florigene Ltd. haben den Code für die Erzeugung blauer Rosen erstmals 2004 geknackt. Sie wird nun in vielen Industrieländern unter der Sortenbezeichnung „Applause“ verkauft (CSIRO, 2005).

Forscher der Suntory Group arbeiten derzeit an der Entwicklung weiterer Arten, wie Nelke, Torenie, Chrysantheme und vielen anderen Blumenarten. Die Regulierung von Genen, die für die Produktion von Farbpigmenten, wie „Apigenidin“, „Cyanidin“, „Pelargonidin“ und „Delphinidin“, zuständig sind, ist bei höheren Pflanzen ausschlaggebend für die endgültige Färbung (Abb. 12; Katsumoto *et al.* 2007). Die Produktion von Anthocyanidinen, einschließlich von „Apigenidin“, „Cyanidin“, „Pelargonidin“ und „Delphinidin“ wird durch Verwendung gentechnischer Verfahren mittels Überexpression oder Repression von Genen gesteuert, wodurch die Farbe der Blüte verändert wird (Tanaka *et al.*, 2008). Chandler und Tanaka (2007) veröffentlichten einen Überblick über die genetische Modifikation in der Blumenzucht, in dem alle genannten Forschungen besprochen werden.



Abb. 12. „Applause“, eine blaue Rosensorte, die erstmals durch Pflanzenbiotechnologie in Japan gezüchtet wurde.

III. Zukunftsaussichten für die Züchtung im Gartenbau in Asien

Die Zukunft der Züchtung im Gartenbau wird auf den vier wichtigsten Verfahren basieren: Marker orientierte Züchtung, Mutationszüchtung, Introgressionszüchtung und GVO-Züchtung.

Die Entwicklung von Markern nimmt vor allem in Japan, der Republik Korea und auch in China von Jahr zu Jahr rasch zu. Große Saatgutunternehmen investieren enorme Summen in die molekulare Züchtung für die Entwicklung neuer Gemüsearten. Es gibt zwei Vorgehensweisen. Eine davon ist die Marker gestützte Selektion (engl.: marker-assisted selection - MAS) und bei der anderen geht es um die Entwicklung genetisch veränderter Pflanzen (genetisch veränderte Organismen (GVO)). Wenn es um genetisch veränderte Blumenarten geht, sind die Verbraucher im Allgemeinen nicht zurückhaltend, was sich bereits bei der blauen Rose in Japan und in den USA gezeigt hat. Aber für Gemüsearten gibt es immer noch viele Hürden dafür, die genetisch veränderten Gemüsesorten auf den Markt zu bringen, auch wenn die meisten Forschungen in vielen Ländern von Regierungseinrichtungen durchgeführt werden. Die Markteinführung von GV-Gemüse scheint aufgrund von Bedenken bezüglich der Auswirkungen auf den menschlichen Körper, die von den Befürwortern des organischen Anbaus angemeldet wurden, immer noch auf Eis gelegt zu sein. Wie schon Mais und Sojabohne wurde GV-Rapssaatgut aufgrund seiner Krankheits- und Herbizidresistenz bereits in China und Indien eingeführt. Die Veränderung der Pigmentierung durch gentechnische Verfahren werden nach dem Erfolg der blauen Rose und der Serie der „Moon“-Nelken (Abb.13) fortgesetzt werden. Derzeit wird an der Entwicklung einer Farbveränderung bei Petunie, Lilie, Chrysantheme und einigen anderen Blumenarten gearbeitet. Verfahren der Mutationszüchtung werden schneller als bisher entwickelt werden. Es wurden verschiedene Forschungen durchgeführt, um insbesondere bei Blumenarten mehr Vielfalt bei natürlichem genetischen Material zu erzielen. Bei der Züchtung gehören Trockentoleranz und Krankheitsresistenz in Bezug auf einige fungale Pathogene, wie etwa echter Mehltau bei Gemüse, zu den vorrangig zu berücksichtigenden Merkmalen.



Abb. 13. Vergleich von Blüten- und Blütenblattfarbe. Die Rosensorte mit rosa Blüte 'Lavande' (links) wurde mit pSPB919 verändert. Die daraus resultierenden transgenen Pflanzen brachten violett gefärbte transgene Blüten hervor (rechts), die 98% Delphinidin enthalten (mit freundlicher Genehmigung von Plant Cell Physiology).

Literaturhinweise

- Abe, T. *et al.* (2007) Plant breeding using the ion beam irradiation in RIKEN. 18th International Conference on Cyclotrons and their applications, Japan
- Chandler, S. and Tanaka, Y. (2007) Genetic modification in floriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 26:169-197.
- CSIRO (2005) World's first blue rose, www.csiro.au/resources/bluerose.html
- Endo, J. (2011) Enhancing the Effectiveness of the PVP System in the Next 10 Years. Symposium über Sortenschutz, Seoul, Republik Korea
- Fujishige, N. (2006) Horticulture in Japan 2006. Strawberry. Shoukadoh Publication, Dept. of Publishing of Nakanishi Printing Co., Ltd., Kyoto.
- Katsumoto, Y. *et al.* (2007) Engineering of the rose flavonoid biosynthetic pathway successfully generated blue-hued flowers accumulating delphinidin. *Plant Cell Physiology* 48(11):1589-1600.
- Mengyu, H. and Zhang H. (2006) Analysis on Import and Export of Vegetable Seed Trade of China. *Acta Horticulturae Sinica* 33(6):1253-1258.
- Seyama, N. and Takai, T. (1980) Establish of a new culturing system for strawberry in the northern part of Japan. II. Effect of photoperiod on the growth and yield. *Bulletin of Vegetable Ornamental Crops Research Station, Japan Ser. B* 3:39-53 (auf Japanisch mit Zusammenfassung auf Englisch).
- Seyama, N. (2001) The Japanese strawberry industry into the 21st century. *Proceeding of the Japan Strawberry Seminar, 2001*. 10:8-22 (auf Japanisch mit Zusammenfassung auf Englisch).
- Takahashi, H. (2006) Present status and prospects of ever-bearing strawberry breeding in Northern Japan. *Hort. Res. (Japan)* 5:213-217 (auf Japanisch).
- Takai, T. and Seyama, N. (1978) Establish of a new culturing system for strawberry in the northern part of Japan. I. On autumn covering with plastic in the semi-forced strawberry culture. *Bull. Veg. Ornamental Crops Research Station. Japan Ser. B* 3:39-53 (auf Japanisch mit Zusammenfassung auf Englisch).
- Takai, T., Seyama, N. and Kitamura, N. (1986) Establish of a new culturing system for strawberry in the northern part of Japan. III. On the adaptability of the cultivar 'Morioka 16'. *Bull. Veg. Ornamental Crops Research Station. Japan Ser. B* 6:79-91 (auf Japanisch mit Zusammenfassung auf Englisch).
- Tanaka, Y., Sasaki, N. and Ohmiya, A. (2008) Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal*. 54:733-749.
- U N. (1935) Genome analysis in Brassica with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization. *Japanese Journal of Botany* 7: 389–452.
- Watch, G.M. (2009) The world's top 10 seed companies—Who Owns Nature? Bericht von der ETC-Gruppe. www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=707
- Yamasaki, A. (2007) Current progress of strawberry year-round production technology in Japan. *International Symposium on Strawberry Production and Research in East Asia*. 1-8 (auf Japanisch mit Zusammenfassung auf Englisch).

Pflanzenzucht für den Weltmarkt

**Herr Ulrich Sander,
Geschäftsführer, Selecta Klemm (Deutschland)**

1. Einführung

Der globale Blumenmarkt ist komplex und in verschiedene Segmente wie Schnittblumen, Zimmerpflanzen, Beetpflanzen, Stauden, Gräser, Sträucher und Bäume aufgeteilt. Bei der Blumenzucht werden unterschiedliche Vermehrungsverfahren mit Saatgut, Stecklingen, Knollen, In-vitro-Material und andere eingesetzt. Die Gesamtzahl der Arten ist riesig und deren Verwendung ist je nach Klima, Anbau und wirtschaftlichen Verhältnissen anders. Einer Schätzung von Prof. Horn zufolge sind in Europa rund 400 Arten aus 250 Gattungen und 100 Familien für den Handel von Bedeutung. 95 % dieser relevanten Arten sind außereuropäischen Ursprungs.

Erfahrungen in diesem Markt konnte ich danke meiner Berufstätigkeit bei Selecta Klemm in der Zucht, im Verkauf und in der Vermarktung von Beet- und Topfpflanzen, Stauden und Schnittblumen sammeln.

Selecta ist bis auf den heutigen Tag ein Familienbetrieb, der auf das Jahr 1932 zurückgeht. Selecta war zuerst auf Gemüse spezialisiert und entwickelte sich später zu einem Schnittblumenproduzenten. In den 1960^{er}-Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt zur Erzeugung von Jungpflanzen und der Nelkenzucht. Bis 1996 war Selecta hochspezialisiert auf nur 4 Arten: Nelke, Pelargonie, Poinsettie und Impatiens Neu Guinea. Danach folgte eine Diversifizierung in der züchterischen Tätigkeit: Mit einem Team von 7 Züchtern und in Zusammenarbeit mit Partnern auf der ganzen Welt ist Selecta heutzutage in der Züchtung von rund 45 Arten tätig. Mit dieser Angebotserweiterung konnte Selecta ein Vertriebsnetz mit Vertretern, Agenten, Großhändlern, Root-and-Sell-Partnern und Lizenznehmern aufbauen. Inzwischen bietet Selecta ihre Sorten weltweit an. Neben der Züchtung liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Expansion der Produktion von unbewurzelten Stecklingen in Ostafrika.

2. Der globale Blumenmarkt

Verschiedenen Autoren zufolge beträgt der Einzelhandelsumsatz des globalen Blumenmarktes rund USD 100 Milliarden, wobei der Schnittblumenmarkt USD 40 bis 60 Milliarden ausmacht. Die jährliche Wachstumsrate ist für den Weltmarkt nur schwer einzuschätzen, weil sie je nach Segment und Land stark variiert. In den letzten Jahren hat der Schnittblumenmarkt stagniert oder ist sogar geschrumpft. Bei Beetpflanzen oder sogar allgemein im Markt für Außenpflanzen geht man von einem Wachstum in Europa und Nordamerika mit einer Expansion von 2 bis 4 % aus.

Für den Einzelhandel sind die drei wichtigsten Märkte Nordamerika, Europa und Japan. Schätzungen zufolge machen diese Märkte 80 % des globalen Marktes aus. Züchtungsunternehmen konzentrieren sich denn auch auf diese drei Märkte.

Zur Wertschöpfung nach Vermehrungsverfahren gibt es keine Daten. Bei den Schnittblumen sind die wichtigsten Arten (Rose, Chrysantheme, Tulpe, Lilie, Gerbera und Nelke) natürlich alle vegetativ vermehrt: Es werden Stecklinge, Knollen und In-vitro-Material verwendet.

Die Züchter von vegetativ vermehrten Sorten setzen stark auf Züchterrechte und Pflanzenpatente, um ihr geistiges Eigentum zu schützen. Aus der amtlichen CPVO-Statistik geht hervor, dass 58 % der vom CPVO seit 1996 erteilten Schutzrechte Zierpflanzen betreffen. Über 95 % dieser Sorten sind vegetativ vermehrt (CPVO, persönliche Information).

Die Blumenzucht durchläuft gegenwärtig eine Konsolidierungsphase, die sich bei den Züchtern und Jungpflanzenproduzenten äußert. Der Preisdruck im Einzelhandel wird durch die gesamte Wertschöpfungskette nach oben weitergegeben und führt auch dort zu einer Konsolidierung. Züchter und Jungpflanzenproduzenten reduzierten ihre Produktionskosten durch die Verlagerung ihrer Produktion von Mutterpflanzen, Saatgut und Gewebekulturen in Niedriglohnländer. Die Züchtung an sich ist weiterhin in Nordamerika, Europa und Japan konzentriert.

Neben den weltweit tätigen Züchtern gibt es immer noch eine riesige Anzahl kleiner Züchtungsbetriebe oder Privatzüchter. Rund 80 deutsche Unternehmen oder Privatpersonen sind Inhaber eines europäischen Züchterrechts. Durch die Vielfalt der Zierpflanzen sind zahlreiche Nischen entstanden. Aber auch bei größeren Pflanzen gibt es viele Beispiele, wo aufsehenerregende Neuheiten von Kleinbetrieben oder privaten Züchtern hervorgebracht worden sind. Meines Erachtens wird es in der Blumenzucht auch in Zukunft hochmotivierte, spezialisierte Privatzüchter und Kleinbetriebe parallel zu den Global Playern geben.

Die Aufteilung in klassische Pflanzenkategorien wie Beetpflanzen, Stauden, Sträucher und sogar Gemüse löst sich allmählich auf. Die Pflanzen all dieser Kategorien kämpfen in einem Innenhof, an einer Fensterbank oder im Garten um denselben Raum.

Den Verbraucherinnen und Verbrauchern geht es ganz allgemein um einen schönen Balkon, Hof oder Garten. Trotz dieses Wunsches nach hübschen Pflanzen wird die traditionelle Gartenarbeit zusehends als etwas Lästiges empfunden. Die Losung lautet nicht mehr „selber machen“, sondern „machen lassen“, und die Dekoration verdrängt die Gartenarbeit. Der heutige Verbraucher erwartet Lösungen und die Arbeit des Züchters beschränkt sich nicht mehr auf die Schaffung einer neuen Sorte. Zusammen mit den Anbauern und den Einzelhändlern müssen wir gemeinsam Lösungen erarbeiten. In Deutschland sind zum Einpflanzen bereite Beetpflanzenmischungen zurzeit sehr beliebt und veranschaulichen gut, wie dem Verbraucher Lösungen geboten werden können.

Innovatives Züchten muss mit einem erfolgreichen Marketingkonzept einhergehen. Eines der beeindruckendsten Beispiele ist und bleibt die Einführung von Surfinia in Europa. Surfinia steht in Europa für Hängepetunien. Bei den Schnittblumen war eines der besten Beispiele einer gelungenen Kombination von Züchtung und Marketing die Einführung von Million Stars, einer neuen Gypsophila-Sorte.

Wird heutzutage eine Neuheit herausgebracht, geht dies fast immer mit einer intensiven Marketingarbeit einher. Früher konzentrierten sich die Jungpflanzenproduzenten auf ihre Kunden, die Anbauer. Heutzutage wenden sich die Züchter zunehmend direkt an den Einzelmarkt und bieten einen Mix von Arbeit am genetischen Material und Marketing an. Züchtung und Marketing dürfen nicht mehr isoliert betrachtet werden: Bei der erfolgreichen Einführung von Neuheiten wird innovative Züchtung stets mit einem darauf zugeschnittenen Marketing kombiniert.

3. Entwicklungen bei klassischen Züchtungsansätzen

a. Beetpflanzen

Im Beetpflanzenmarkt dominiert die Einführung neuer Produkte, die Marktanteile auf Kosten anderer Güter gewinnen. Neue Arten und Gattungen wurden bis zur Marktreife entwickelt und haben in wenigen Jahre große Marktanteile erobert. Calibrachoa veranschaulicht dies bestens. Die ersten Sorten wurden 1996 von Suntory eingeführt. Heutzutage ist Calibrachoa bereits die zweitwichtigste vegetativ vermehrte Beetpflanze in Nordamerika. Mindestens acht Züchtungsunternehmen arbeiten intensiv an Calibrachoa weltweit und mit jedem Jahr gibt es mehr Verbesserungen.

Bei Beetpflanzen beruhen Innovationen oft auf der erfolgreichen Erzeugung von neuen interspezifischen oder intergenerischen Hybriden. Im Handel bewährten sich beispielsweise Osteospermum, Lobelie, Impatiens, Nemesis, Calibrachoa und Petunie. Im Unterschied zur Züchtung von Landwirtschafts- und Gemüsepflanzen sind Wildarten nicht nur eine Quelle für spezifische Gene, sondern auch das Instrument, um völlig neue Pflanzen hervorzubringen. Die Hybridpflanze an sich ist in vielen Fällen schon die Sorte, die vermarktet wird. Die Rückkreuzung mit im Handel angebotenen Sorten ergibt manchmal keine Verbesserungen und kann sich wegen der Sterilität von Hybriden als schwierig erweisen.

Durch die intensive Nutzung der interspezifischen Hybridisierung sind bei vielen Ziergattungen komplexe Genpools mit unterschiedlichen Ploidiestufen entstanden. Bei Topfnelken zum Beispiel gibt es di-, tri- und tetraploide Handelssorten, die aus einer Reihe von Arten entwickelt wurden wie *Dianthus caryophyllus*, *D. deltoids*, *D. chinensis*, *D. allwoodii*.

Die Züchtung neuer interspezifischer und intergenerischer Hybriden wird weitergehen und die Entwicklung des Beetpflanzenmarktes in Zukunft stark prägen.

b. Schnittblumen

Die Produktion von Schnittblumen hat sich in den letzten Jahrzehnten von Europa und Nordamerika nach Südamerika und Ostafrika verlagert. Ausschlaggebend für diese Entwicklung waren die tieferen Produktionskosten und der Einfluss des Klimas auf die Qualität. In welchem Ausmaß die Produktion einer Art in den Süden verlegt wird, hängt entscheidend von der Transportfähigkeit und den Transportkosten ab. Die Beförderung per Luftfracht wird zusehends durch jene auf dem Seeweg verdrängt – ein relativ neuer Trend. Wie sich Schnittblumen während des Seetransports bewähren, könnte zu einem neuen Selektionskriterium bei der Schnittblumenzucht werden.

Schnittblumenzüchter haben sich immer stärker auf die neue Situation eingestellt:

- Die Prüfungstätigkeit nimmt in den betreffenden Ländern zu.
- Züchter kaufen Blumenplantagen auf oder gehen Kooperationen mit Plantagen ein, um die Einführung und die Vermarktung ihrer Sorten zu erleichtern.
- Gesamte Züchtungsprogramme werden nach Südamerika oder Afrika verlagert.

Große Schnittblumenproduzenten in Südamerika und Afrika investieren in die Züchtung, um eigene Sorten zu entwickeln. Esmeralda Farms veranschaulicht diese Entwicklung besonders gut.

Selecta hat ihre Schnittblumenzüchtung angepasst, um die Märkte in Afrika, Südamerika und Japan zu bedienen. Aus klimatischen Gründen erfolgt die Nelkenkreuzung in Teneriffa, die Selektion von Sämlingen in Kenia, der Kandidatenbestand und der Genpool sind in Deutschland, und die Sortenprüfungen werden in Deutschland, Italien, Kenia, Japan und Kolumbien durchgeführt. Die Züchter müssen sich bessere Managerfähigkeit zulegen und bereit sein zu reisen.

4. Biotechnologie bei Zierpflanzen

Biotechnologie wird bei der Züchtung von Zierpflanzen intensiv genutzt. Besonders Gewebekulturverfahren wie Embryo Rescue, Antherenkultur, die Auslösung der somaklonalen Variation und Protoplasten kamen zur Anwendung. Gentechnik und markergestützte Selektion sind die beiden wichtigsten Verfahren – welchen Beitrag sie zur Züchtung von Zierpflanzen leisten werden, ist noch offen.

a. Gentechnik

Chandler und Lu (2005) geben einen ausführlichen Überblick über den Einsatz von Gentechnik beim Zierpflanzenbau. Schon 2005 waren 30 Gattungen erfolgreich gentechnisch verändert worden. Zu den Merkmalen gehörten Resistenz gegenüber unterschiedlichen Krankheiten, Toleranz gegenüber abiotischem Stress, Herbizidresistenz, veränderte Blütenfarbe, höhere Lebensdauer und Haltbarkeit der Blüte.

Trotz allem ist die Anzahl transgener, gewerbsmäßiger Produkte noch beschränkt. Erhältlich in bestimmten Ländern sind nur farbveränderte Nelken, die in Zusammenarbeit von Suntory und Florigene entwickelt wurden. In Japan ist seit 2009 eine von Suntory entwickelte blaue Rose auf dem Markt.

Heutzutage ist die genverändernde Tätigkeit von Züchtungsbetrieben bei Zierpflanzen sehr beschränkt. Die Hauptgründe liegen auf der Hand:

- Relativ kleine Märkte selbst für die wichtigsten Zierpflanzen
- Hohe Deregulierungskosten
- Mangelnder Zugang zum geistigen Eigentum für die erforderliche Technologie und die interessanten Merkmalsgene
- Hohe Forschungs- und Produktentwicklungskosten
- Widerstand gegen GVO in Europa

2007 gingen Selecta Klemm und Mendel Biotechnology Inc. ein Joint Venture ein und gründeten Ornamental Bioscience GmbH. Mendel Biotechnology mit Sitz in Hayward, Kalifornien, konzentriert sich auf angewandte Genomforschung an Transkriptionsfaktoren von *Arabidopsis thaliana*. Ornamental Bioscience testet die *Arabidopsis*-Transkriptionsfaktoren auf eine verbesserte Toleranz gegenüber abiotischem Stress und Krankheitsresistenz bei Zierpflanzen. Über ihren Aktionär Mendel Biotechnology hat Ornamental Bioscience Zugang zur erforderlichen Technologie von Monsanto. Es leitet sie dabei die Vision, eine neue Generation von pflegeleichten Pflanzen hervorzubringen, die unkompliziert im Anbau und in der Pflege sind, gesund bleiben und eine geringere Wasserversorgung vertragen.

Als erstes Projekt führte Ornamental Bioscience ein Screening interessanter Transkriptionsfaktoren bei Petunie durch. Trockentolerante Petunien, die einen um 30 % geringeren Wasserbedarf haben und längere Trockenzeiten ertragen, werden gegenwärtig intensiv getestet – es werden auch Anbauversuche in den USA durchgeführt.

Trotzdem wird die Gentechnik in den nächsten Jahren keinen übermäßigen Einfluss auf die Züchtung von Zierpflanzen haben. Abgesehen von der Entwicklung transgener Sorten kann mit Hilfe der Technologie die Funktionsweise komplexer Merkmale besser erfasst werden.

b. Markertechnologien

Rout und Mohapatra (2006) und Byrne (2007) geben einen Überblick über molekulare Marker bei Zierpflanzen und den Einsatz von Markern bei Züchtungsprogrammen von Obstbäumen und Zierstauden. Es wurden schon vor 2006 Arbeiten über molekulare Marker an über 160 Arten veröffentlicht. Die Markeranwendungen bei Zierpflanzen gelten mehrheitlich der Forschung im Zusammenhang mit dem genetischen Fingerabdruck zur Identifizierung und Untersuchung der Diversität und Taxonomie. Die Geschichte des Genpools, in dem kommerzielle Sorten vorkommen, ist bei vielen Zierpflanzengattungen unbekannt oder wird von privaten Züchtern geheim gehalten. Anhand von genetischen Fingerabdrücken kann man sich bei einem vernünftigen Kostenaufwand rasch einen Überblick verschaffen über das Verhältnis zwischen verschiedenen Zuchtlinien, und die Aufnahme eines neuen Zuchtprogramms wird effizienter.

Markergestützte Selektion ist in der Zierpflanzenzüchtung noch von sehr beschränktem praktischem Nutzen. Im Gegensatz zu den genetischen Fingerabdrücken ist kosten- und zeitaufwendige Forschung mit Phänotypisierungen und Kartierungen erforderlich, bevor die Technologie eingesetzt werden kann. Genetische Bindungskarten sind von großer Bedeutung, um die Vererbung wichtiger Merkmale besser zu verstehen, Gene zu markieren und markergestützte Züchtungsprogramme aufzubauen.

Die Gruppe der Garten- und Schnitrosen ist eine der am besten untersuchten Gruppen. Nebst einer Bindungskarte sind die Resistenzgene für verschiedene Krankheiten gut beschrieben worden (Schulz *et al.*, 2009). Trotzdem ist die praktische Anwendung dieser Forschung in der Züchtung bisher nur sehr beschränkt.

Bei vielen Zierarten gibt es keine Informationen über die Vererbung wichtiger Merkmale, zudem ist diese wegen der komplexen Ploidiestufen nicht einfach zu analysieren. Wir müssen noch weiterforschen an der genetischen Grundlage der Krankheitsresistenz, der Verträglichkeit von abiotischem Stress, Produktivität, Haltbarkeit usw. Bei den meisten Zierarten brauchen wir noch mehr genetische Erkenntnisse der wichtigen Merkmale zusammen mit der Forschung an molekularen Markern, bevor die markergestützte Züchtung Eingang findet in die Züchtungsprogramme. Da sich die Markertechnologien und DNS-Sequenzierung rasch weitentwickeln, kommt es möglicherweise in nächster Zukunft zu rascheren Fortschritten.

Die markergestützte Selektion wirkte sich stark auf die Züchtung von Landwirtschafts- und Gemüsearten aus. Bei den Zierpflanzen wird die Entwicklung anders aussehen. Es wird in gewissen Fällen zum Einsatz der Technologie kommen, doch bleibt mehr Raum für Züchter, die molekulare Marker nicht einsetzen können oder wollen.

5. Gefüllt blühende Calibrachoa: Eine Fallstudie

Selecta begann 1996, Calibrachoa zu züchten. Die Züchtungsziele waren ein breiteres Farbenspektrum, bessere Produktionseigenschaften und eine frühe Blüte.

2006/2007 konnte Selecta die erste gefüllt blühende Sorte auf den Markt bringen. Dafür wurde Selecta mit der *Medal of Excellence* des Branchenmagazins Greenhouse Grower in den Vereinigten Staaten ausgezeichnet.

Für die Züchtung der ersten gefüllt blühenden Blumen wurde viel Technologie entwickelt, die mittel- oder unmittelbar am Erfolg beteiligt war: Protoplastenfusion, Antherenkultur und die Auslösung einer Mutation durch Strahlung. Abgesehen vom technologischen Aspekt wurden neue Arten in das Züchtungsprogramm aufgenommen. Die technischen Einzelheiten wurden in einem Gebrauchsmuster nach US-Recht veröffentlicht, das 2006 angemeldet und 2010 erteilt wurde (*Double Flower Calibrachoa Breeding Methods and Plants Produced Therefrom / US Patent No. 7,786,342*).

Schon 2008 präsentierte ein Mitbewerber an den *US Pack Trials* gefüllt blühende Sorten. Anhand von AFLP und zytologischen Analysen konnte nachgewiesen werden, dass es sich um Hybriden unserer ersten voll blühenden Sorte handelte. Für die Entwicklung eines neuen Merkmals waren Jahre und viel Technologie erforderlich. Da die Vererbung der vollen Blüte nach verhältnismäßig einfachen genetischen Regeln erfolgt, wurde sie sehr schnell in die Züchtungslinie der Mitbewerber übertragen.

6. Rechte des geistigen Eigentums und Fortschritte bei der Züchtung

Züchterrechte sind die Voraussetzung für die gewerbsmäßige Züchtung vegetativ vermehrter Zierpflanzen. Das Übereinkommen der UPOV aus dem Jahr 1991 hat die Lage der Zierpflanzenzüchter verbessert. Auch die Mutationen sind jetzt Eigentum des Züchters der Ursprungssorte, was die meisten Züchter uneingeschränkt befürworten. Unrechtmäßige Vermehrung ist weiterhin ein schwerwiegendes Problem und die Züchter müssen immer wieder für ihren Stand eintreten.

Die Diskussionen und Konflikte zwischen Züchtern zu im Wesentlichen abgeleiteten Sorten und Patenten sind heftiger geworden. Das Beispiel von Calibrachoa veranschaulicht, wie schwierig die Entwicklung eines neuen Merkmals ist und wie schnell es nachgeahmt wird. Investitionen in die Züchtung setzen einen ausreichenden Zeitraum für den Schutz voraus. Patente können einen wichtigen Zusatz zu den Züchterrechten für Zierpflanzenzüchter bieten, um einen ausreichenden Schutzzumfang zu haben.

Biographie:

Byrne (2007) *Acta Hort.* 751, 163-167

Chandler & Lu (2005) *In vitro Cellular & Developmental Biology* 41 (5):591-601

Rout & Mohapatra (2006) *Europ. J. Hort. Sci.* 71 (2):53-68

Schulz, Linde, Bleichert&Debener (2009) *Europ. J. Hort. Sci.* 74 (1):1-9

Ziele für die Züchtung von Obstsorten im einundzwanzigsten Jahrhundert

**Frau Wendy Cashmore,
Manager, Pflanzenzüchtung, New Zealand Institute for Plant & Food Research
Limited (Neuseeland)**

Es sind neue, verschiedenen Produktionsverhältnissen angepasste Kulturpflanzen mit einem Mehrwert für Anbauer und Verbraucher gefragt. Auch im angebrochenen 21. Jahrhundert kreisen die Zuchtziele weiterhin um die Attraktivität für Verbraucher und die Agrarleistung. Was sich jedoch in hohem Tempo verändert, sind die immer ausgefeiltere Auslegung dieser Ziele und ihre Anwendung für eine erfolgreiche Züchtung.

Die Obstzüchter handeln proaktiv, sie verbessern ihre Kompetenzen, um die Verbraucherpräferenzen und das (klimatisch und technologisch) veränderte Produktionsumfeld besser zu erfassen, und arbeiten immer mehr mit einem ganzheitlichen wissenschaftlichen Ansatz bei der Formulierung ihrer Zuchtziele und der Produktion von Kulturpflanzen.

Der Schwerpunkt hat sich zu der Identifizierung der genetischen Vielfalt und Erfassung erstrebenswerter Merkmale durch intensive Vorzucht und die Entwicklung von Elternlinien verlagert. Die „Gestaltung“ einer Kulturpflanze – die Schaffung von marktreifen Kulturpflanzen – muss im 21. Jahrhundert in einem stärker auf den Kunden zugeschnittenen, strafferen Züchtungsprozess mit kürzeren Entwicklungszeiten erfolgen.

Einführung

Trotz erheblicher Herausforderungen (nicht zuletzt durch die finanzielle Lage der Volkswirtschaften weltweit) sind die internationalen Obst- und Gemüsemärkte in vielerlei Hinsicht noch nie so offen gewesen für Produktinnovationen. Die moderne Technik ist in der Lage, Verbraucherinnen und Verbraucher weltweit mit hochwertigem, frischem Obst und Gemüse mit minimalen Eingriffen vom Anbauer aus zu versorgen. Obst und Gemüse haben aufgrund zahlreicher, von Experten geprüfter Studien über den Zusammenhang zwischen Ernährung, Gesundheit und Wohlbefinden einen „Gesundheitsbonus“. Dank der Informationstechnologien und der sozialen Netzwerke sind mehr Verbraucher besser und schneller informiert denn je.

Obstzüchter stehen vor einem Dilemma, wenn sie diese Chance wahrnehmen wollen: Einerseits herrscht unter den kommerziellen Obstanbietern ein intensiver Wettbewerb, und Pflanzenzüchter werden mit der Nachfrage nach neuen Sorten konfrontiert, die besser als die Vorgängersorten sein, in kürzeren Fristen hervorgebracht werden und für die Verbraucher einen derartigen Nutzen bieten müssen, dass sie die erheblichen Investitionen in die Produktentwicklung, Produktion, das Marketing und den Schutz geistigen Eigentums rechtfertigen. Es braucht erhebliche finanzielle und genetische Ressourcen sowie Kapazitäten, um sich als Pflanzenzüchter zu behaupten und auf diesem Markt wettbewerbsfähig zu sein. Nebst diesen unternehmensspezifischen Faktoren führt der intensivere kollegiale Austausch unter Forschungs- und Entwicklungsstellen zu einer verstärkten gemeinsamen Nutzung der Ressourcen mit entsprechenden Skalenvorteilen beim Zugang und der Entwicklung neuer Technologien und der Kartierung des Genoms von Pflanzenarten. Und dies soll nicht auf Kosten der „Kunst“ des Züchters bei der Konzeption und Entwicklung neuer und neuartiger Kulturpflanzen in Anwendung multidisziplinärer Forschungsansätze gehen.

Die hier dargelegten Erkenntnisse zu der Zielsetzung der Obstzucht im 21. Jahrhundert beruhen auf der Perspektive und den Erfahrungen unseres Instituts Plant & Food Research. Plant & Food Research ist ein neuseeländisches Forschungsinstitut, das auf Wertschöpfung bei Obst, Gemüse, Zier- und Kulturpflanzen sowie Nahrungsmittelerzeugnissen durch Forschung und Entwicklung spezialisiert ist. Als Institut wollen wir die wirtschaftliche Nutzung der Pflanzen- und Meereserzeugnisse in Neuseeland fördern und durch die erfolgreiche Anwendung und Vermarktung von Innovationen, die aus der Forschung hervorgegangen sind, zum Wachstum dieses Wirtschaftszweigs beitragen. Mit unserer wissenschaftlichen Arbeit unterstützen wir die nachhaltige Produktion von hochwertigen Erzeugnis-

sen, die auf den internationalen Märkten ertragreich abgesetzt werden, und fördern die Konzeption und Entwicklung von neuen und neuartigen funktionellen Nahrungsmitteln, die sich positiv auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen auswirken.

Wir sind eines der größten Forschungsinstitute, das Unternehmen einzelner Sparten und Anbauern in Neuseeland und in anderen Ländern Dienstleistungen anbietet. Zu den Abnehmern unserer Forschungsdienstleistungen zählen Partner aus Wissenschaft und Handel, die uns nach Dienstleistung oder im Rahmen von Kooperationsverträgen vergüten. Zudem nehmen wir Lizenzgebühren aus der Vermarktung unserer wissenschaftlichen Erzeugnisse wie betriebseigene Kulturpflanzen oder sonstigen geistigen Eigentums ein.

Dank unserer Forschung können unsere Industriepartner den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts begegnen: mit weniger Ressourcen mehr und bessere Nahrungsmittel hervorbringen unter geringerer Umweltbelastung. Wir arbeiten mit unseren Partnern zusammen, um jedes Glied der Nahrungsmittelkette vom Feld oder Meer bis zum Verbraucher zu optimieren, mehr Wert zu schöpfen, die Ressourcen effizienter einzusetzen und bei der Konzeption neuer, neuartiger Nahrungsmittel Innovationen anzubieten.

Unser Ziel ist es stets, wissenschaftliche Ansätze in die ganze Produktion, Verarbeitung, Vertriebs- und Marketingplattformen einzubringen und Marktkenntnis mit profundem Grundlagenwissen des biologischen Potenzials unserer Nahrungsmittelressourcen zu kombinieren. Wir arbeiten mit unseren Partnern zusammen, um Marktchancen zu erkennen und Probleme zu lösen, damit sie ihr Ziel erreichen können. Unsere Forschungsarbeit ermöglicht Produzenten, Verarbeitungs- und Exportbetrieben, frische und verarbeitete Nahrungsmittel erfolgreich anzubieten und zu vermarkten, die von den Verbrauchern gemäß ganz bestimmten weltweiten Trends nachgefragt werden: Sie müssen gesund, nachhaltig, leicht zu verarbeiten, neu und geschmacklich attraktiv sein.

Forschungsschwerpunkte für die Zukunft

Die Obstzüchter auf internationaler Ebene wissen, dass die Innovation im Obstbaugewerbe – ihre Abnehmer – weitergehen muss, um die Nachfrage der Verbraucher nach Qualität, Geschmack, ansprechendem Aussehen und Neuheit zu befriedigen. Nur so können sie sich an den Weltmärkten behaupten. Die Produzenten werden weltweit immer produktiver, nachhaltiger, effizienter, schneller und passen sich den Unwägbarkeiten des Wetters, der Märkte und der Vorschriften leichter an.

Obstzüchter und -produzenten sind weltweit mit den folgenden, zum Teil widersprüchlichen Trends in der Forschung, im Handel und auf dem Markt konfrontiert und versuchen darauf zu reagieren:

- Mehr multilaterale Freihandelsabkommen weltweit infolge des GATT
- Leichter Zugang zu Schutztiteln des geistigen Eigentums für Pflanzensorten weltweit als Folge der TRIPS und der Einführung des UPOV-Systems
- Nachfrage der Verbraucher nach Neuheit, Geschmack und ganzjähriger Verfügbarkeit – bei gleichzeitiger Sozial- und Umweltverträglichkeit
- Überlegungen bei der Produktion zum ökologischen Fußabdruck betreffend Kohlenstoff und Wasser
- Verstärkte Entwicklung des Marktes, Wohlstand und Segmentierung, die neue Chancen bieten und die Abstimmung auf demografische Zielgruppen erfordert
- Unternehmenseigene Marken für Obst und Obsterzeugnisse
- Wahrnehmung des Rufs nach gesunder Ernährung auf dem Markt in Form von sogenannten „Superfrüchten“, die auf Interesse stoßen, einen Mehrwert bieten und einer Nachfrage entsprechen
- Höhere Preise für Nahrungsmittel, die als Rohwaren gehandelt werden
- Pflicht, die Weltbevölkerung zu ernähren, und Pflicht der Länder, die Nahrungsmittelsicherheit auch in Zukunft sicherzustellen
- Höhere Kosten, um produktives Land sowie natürliche Ressourcen für die Obstproduktion zu finden
- Zukünftige Auswirkungen des Klimawandels auf die Produktion
- Zunahme der Lager- und Transportkosten, was sich vorteilhaft für die Produktion in der Nähe der Abnehmermärkte auswirkt

- Internationaler Wettbewerb zwischen den Produzenten, was den Druck zu mehr Produktivität, Mechanisierung und Erzeugnissen mit einem höheren Mehrwert verstärkt (sowohl für frische als auch minimal verarbeitete Erzeugnisse wie IQF)
- Höhere Kosten bei der Compliance im Bereich der Nahrungsmittelsicherheit, Produktauthentifizierung, Garantien, Label und Umweltverträglichkeit
- Angeblicher Einsatz von Quarantäne als ein De-facto-Handelshemmnis
- Größeres Bewusstsein für den potenziellen Wert neuer Gene und Technologien
- Entwicklung gezielter, schädlingsspezifischer und umweltfreundlicher, „leichterer“ Chemikalien zur Schädlings- und Krankheitsbekämpfung
- Neue Forschungstechnologien und Genomkarten zur Steigerung der Effizienz bei der Selektion der konventionellen, „klassischen“ Pflanzenzucht
- Das Aufkommen (und in einigen Märkten die Stagnation) der Gentechnik

Die Entwicklung neuer Kulturpflanzen bedingt lange Vorlaufzeiten. Deshalb müssen die Beteiligten die vorübergehenden Moden von den Megatrends unterscheiden können, um sich ein zuverlässigeres Bild davon zu verschaffen, wie die Märkte von morgen aussehen. In unserem Institut haben wir drei große Themen bei den neusten und zukünftigen Wissenschaftstrends ermittelt, welche unsere Forschungsarbeit fachübergreifend prägen werden:

1. Systemischer Ansatz – Man kommt immer mehr zu der Einsicht, dass die umweltbedingten und biologischen Grenzen verschwinden und dass die Analyse wissenschaftlicher Probleme – sei es in der Genomik, beim biologischen Schutz oder der nachhaltigen Entwicklung – eine ganzheitliche Analyse der Systeme und Modellierung voraussetzt.
2. Nachhaltigkeit – Dies betrifft die Züchtung, eine effizientere und möglichst umweltschonende Pflanzenproduktion, Nahrungsmittelproduktionssysteme, Verbraucherpräferenzen und die Nachfrage.
3. Die Einstellung der Menschen – Immer größeres Bewusstsein und Wissen der Verbraucher zu Wissenschaft, Genetik, Umwelt und sozialen Fragen. Das beeinflusst die Forschung in allen Fachbereichen.

Die Züchtung neuer Obstsorten

Bei vielen bewährten Obstarten wurden in den letzten hundert Jahren zahlreiche neue Sorten eingeführt, die den Verbraucherbedürfnissen und -erwartungen weitgehend entsprechen. Die Ansprüche an diese Obstarten sind stark gestiegen: Neue Sorten müssen für den Anbau und den Verbrauch außerordentliche Vorteile bieten, um es bis in die modernen Obstbauanlagen oder Supermarktregale zu schaffen.

Andere Obstarten haben ihr kommerzielles Potenzial für den Obsthandel möglicherweise noch nicht erreicht und können vom Pflanzenzüchter genetisch verbessert werden, um ihre Anpassungsfähigkeit an die Umwelt, die Vielfalt, Schädlings- und Krankheitsresistenz, Produktivität, Lagerfähigkeit und Attraktivität für die Verbraucher zu steigern und ihr volles Potenzial auszuschöpfen.

Plant & Food Research kombiniert traditionelle Zucht mit moderner Genomiktechnik, um hochwertige Kulturpflanzen schneller zu entwickeln.

Im Sinne eines integrierten, funktionsübergreifenden Forschungsansatzes verfolgen wir im Wesentlichen folgende Ziele in der Züchtungswissenschaft:

- Neue Marker und Züchtungsinstrumente, um Kulturpflanzen schneller zur Marktreife zu bringen
- Konzeption und Entwicklung von Kulturpflanzen im Sinne internationaler Verbrauchertrends
- Kulturpflanzen und Vermehrungssysteme, die sich besser an den Klimawandel anpassen können
- Neue Kulturpflanzen, die gegen die Hauptschädlinge und -krankheiten resistent sind

Für die Gattungen und Arten, an denen wir arbeiten, enthalten unsere großen Sammlungen von genetischem Material Tausende von genetisch unterschiedlichen Mustern. Diese Sammlungen bilden eine einzigartige genetische Ressource für unsere Züchtungsprogramme. Zudem bieten sie

eine genetische Vielfalt, die von unseren Forschern untersucht werden kann, um die molekularen Steuerungsmechanismen für die wichtigsten kommerziellen Merkmale zu ermitteln. Anhand der Genomforschung identifizieren wir, wie die Ausprägung der erheblichen Merkmale molekular erfolgt, und setzen die entsprechenden Erkenntnisse in unseren Züchtungsprogrammen ein.

Für die Obstzucht haben wir uns strategische Ziele gesetzt, die wir unmittelbar, in nächster oder in ferner Zukunft erreichen wollen:

Ziele, die wir unmittelbar und in nächster Zukunft erreichen wollen

- Eine Plattform mit neuen Genomik- und Züchtungsinstrumenten, mit denen Kulturpflanzen gemäß gemeinsam vereinbarten Entwicklungszielen doppelt so schnell hervorgebracht werden können
- Auf bestimmte Produktionssysteme, auf wechselnde und neue Umweltverhältnisse zugeschnittene Kulturpflanzen
- Vollständige Genomsequenzierung und Sequenzierung von genetischem Material mit sehr hoher Abdeckung, das für die Allelunterschiede verantwortlich ist, um zahlreiche Ökotypen für Neuseeland und Verhältnisse in anderen Ländern hervorzubringen

Ziele in ferner Zukunft und Überlegungen zu späteren Zielen

- Angereichertes genetisches Material für Kulturpflanzen der nächsten Generation mit einer Anhäufung von idealen Merkmalen für unverarbeitete frische Nahrungsmittel und Zutaten
- Für alle neuseeländischen Kulturpflanzen Sorten zu die haben, mit denen in den Klima- und Umweltbedingungen von 2050 nachhaltig produziert werden kann
- Entwicklung einer völlig neuen Reihe von Züchtungsansätzen (einschließlich Next-Generation-Sequenzierung des gesamten Genoms, Kartierung, Selektion des gesamten Genoms und Phänotypisierung), um die Zeit für die Entwicklung neuer Kulturpflanzen zu halbieren
- Koordinierung unserer Teams und Anlagen, um in mehreren Bereichen nach der Plattform-Technik zu arbeiten (einschließlich Bioinformatik, quantitative Genetik und analytische Chemie)

Unsere Hauptziele für unsere Züchtungsprogramme sind heute unter anderem:

Produzenten-Merkmale	Verbraucher-Merkmale
Ertrag	Qualität
Anpassungsfähigkeit an die Umwelt	Geschmack und Aroma
Schädlings- und Krankheitsresistenz	Beschaffenheit
Lagerung nach der Ernte	Farbe
Abhängigkeit von Jahreszeit	Gesundheit
Verarbeitungsqualität	Praktisch zu handhaben

Unser strategisches Zuchtziel für das 21. Jahrhundert lautet: bessere Kulturpflanzen schneller züchten. Dies setzen wir um durch:

Entwicklung neuer Kulturpflanzen aus der intelligenten Züchtung von Elite-Genmaterial

Neue Züchtungsinstrumente zur Beschleunigung der Entwicklung von Kulturpflanzen

Neue Kulturpflanzen, die:

- internationalen Verbrauchertrends entsprechen
- dem Klimawandel angepasst sind
- gegen die wichtigsten Schädlinge und Krankheiten resistent sind

Zur Beschleunigung unserer Kulturpflanzenzüchtungs-Programme ergreifen wir unter anderem folgende Maßnahmen:

- Die Entstehungszeit verkürzen und die Hervorbringung verbesserter Produkte beschleunigen
- Die „Sieger“ rascher erkennen
- Effizienter werden und die Effizienz im Züchtungszyklus steigern
- Die Wahrscheinlichkeit, ein Fehlerzeugnis freizusetzen, verringern, indem weniger schlechtere Genotypen übertragen werden

Wir wollen die Zeit zwischen der Elternselektion und der Lancierung auf dem Markt verringern. Hauptmaßnahmen zur Beschleunigung des Züchtungsvorgangs:

- Entwicklung und Erhaltung von vielfältigem Genmaterial
- Einsatz von molekularen Markern für die wichtigsten Merkmale
- Rasche Hochdurchsatz-Genotypisierung, genomweite Selektion, Sequenzierung einzelner Genotypen
- Schnelleres Wachstum von Bäumen – Verkürzung der Jugendphase
- Rasche Hochdurchsatz-Phänotypisierungsverfahren wie NIR, die das Gut nicht zerstören
- Effiziente Datenbanken und Datenanalysen

Unser Institut hat zwar viel Erfahrung bei der Züchtung neuer Obstsorten mit neuartigen Merkmalen wie Geschmack, Beschaffenheit, Farbe oder Form, die den Verbraucher ansprechen, oder wie höherer Ertrag, Schädlings- und Krankheitsresistenz, Saisonabhängigkeit oder Lagerfähigkeit, die den Produzenten ansprechen. Doch entwickeln wir unsere Ansätze immer weiter. Wie auch für die anderen Obstzüchter bedeutet das nicht unbedingt eine völlige Umstellung, sondern eher eine bewusste allmähliche und zielgerichtete Verbesserung unserer Kompetenzen.

In diesem Zusammenhang setzt unser Institut herkömmliche Züchtungsverfahren ein, um neue Kulturpflanzen hervorzubringen, unter gleichzeitigem Einsatz unserer genetischen Kenntnisse der wichtigsten Merkmale, die in den Züchtungsprozess einfließen. Dank unserer riesigen Sammlung von genetischem Material können wir auf eine große genetische Vielfalt zurückgreifen und in unsere Züchtungsprogramme aufnehmen. Wir führen bei den Elternpflanzen ein genetisches Screening durch, um optimale Chancen für Nachkommen mit den gewünschten Merkmalen zu haben. Unsere Genomforscher identifizieren und isolieren neue Gene, so dass unser Züchtungsteam jene Gene herausuchen und die Suche nach Eltern mit den idealen genetischen Merkmalen einschränken kann. Wir gehen auch die Nachkommen durch und isolieren jene Pflanzen mit dem verheißungsvollsten genetischen Züchtungs- und Handelspotenzial, so dass zahlenmäßig weniger und qualitativ bessere Selektionen geprüft werden.

Zum Portfolio „Züchtung und Genomik“ von Plant & Food Research gehören drei wissenschaftliche Gruppen, die jeweils nach einer Produktentwicklungs-„Pipeline“ aufgebaut sind. Das Portfolio umfasst ein ganzes Spektrum von Spezialgebieten von der Laborforschung bis zu angewandten Feldversuchen. Dazu gehören auch die Forschungsobstgärten des Instituts, die die wichtigsten Obstbaugebiete von Neuseeland umfassen, so dass wir eng mit unseren Partnern aus der Wirtschaft zusammenarbeiten können. Anhand unseres agronomischen Forschungsnetzes mit über 300 Hektar Obstgärten und Feldern können unsere Forscher potenziell neue Kulturpflanzen eingehend unter verschiedenen klimatischen Bedingungen prüfen, bevor größere Anbauversuche unternommen werden. Wir gehören mehreren weltweiten Genomsequenzierungs- und -kartierungsprojekten an und arbeiten mit anderen Forschungsanstalten weltweit zusammen, um die genetische Zusammensetzung von interessanten Nutzpflanzen zu verstehen. Wir sind zudem Inhaber von Patenten für verschiedene maßgebliche Pflanzengene und genomtechnische Verfahren.

Plant & Food Research ist weltweit bekannt für Innovationen bei der Pflanzenzüchtung. Mit Produkten wie dem Apfel der Marke JAZZ™ (aus der Sorte „Scifresh“) oder der Kiwi ZESPRI® GOLD (aus der Sorte „Hort16A“) haben wir uns einen Namen gemacht in der Entwicklung neuer und neuartiger Erzeugnisse, die dem Verbraucher erstklassigen Genuss bieten.

Die Fallstudie Apfel

Die unter dem Namen Jazz™ vermarktete, von Plant & Food Research entwickelte Apfelsorte „Scifresh“ ist eine Kreuzung der Apfelsorten „Braeburn“ und „Royal Gala“. Sie bietet eine Kombination von Merkmalen und ein Esserlebnis, das besser als bei den Eltern ist. Beide Elternsorten wurden in Neuseeland entwickelt (wobei sich Neuseeland einen Namen gemacht hat mit der Entwicklung neuer Apfelsorten; Berichten der World Apple Review von 2004 zufolge machen die seit den 1950er-Jahren in Neuseeland gezüchteten und selektierten Apfelsorten 11,5 % der Apfelernte aus – Tendenz steigend). In anderen Ländern werden die Elternsorten jedoch frei angebaut aus einer Produktion, die von Konkurrenten

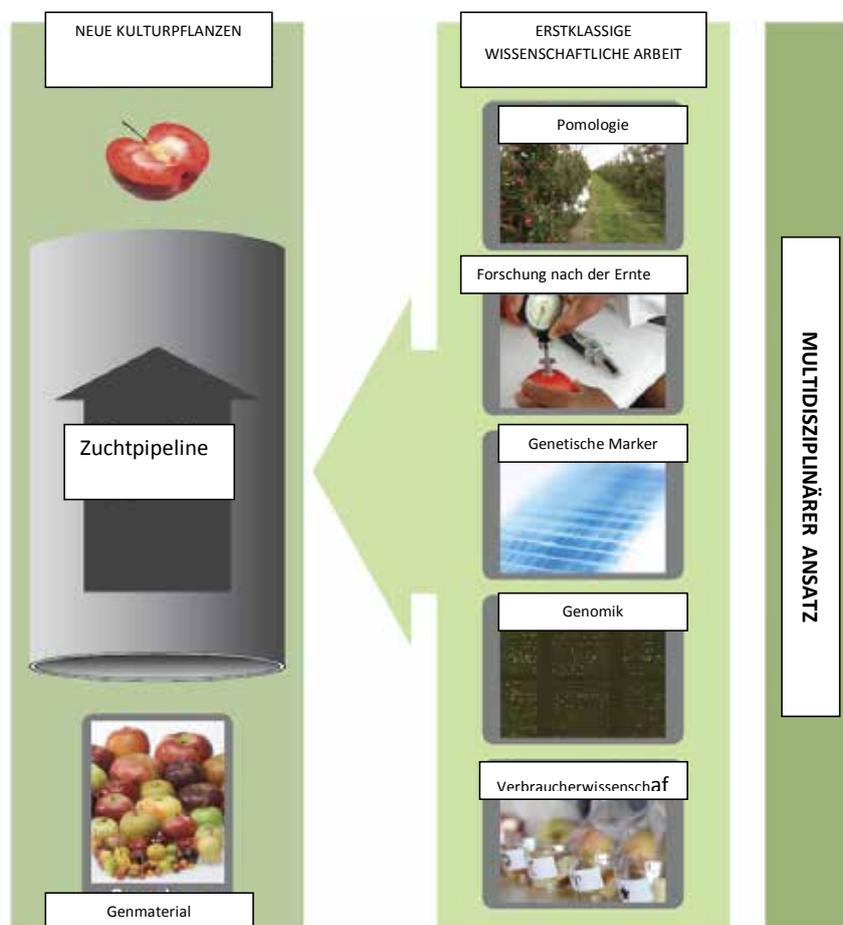
der neuseeländischen Anbauer und Händler entwickelt wurde. Die unter der Marke Jazz™ verkaufte neue Kulturpflanze steht für eine neue Vermarktungsstrategie. Für die kommerzielle Entwicklung von Jazz™ ist das neuseeländische Unternehmen ENZA International Limited verantwortlich. Anhand von Apfelbäumen in allen wichtigen Anbaugebieten der Welt und anhand von vertraglichen Kontrollen bei der Obstlieferung sorgt ENZA dafür, dass eine kontinuierliche finanzielle Abgeltung nach Neuseeland zurückfließt. Anhand von Sortenschutzrechten und Handelsmarken begeht Neuseeland neue Wege, um weltweit Geschäfte zu tätigen und den Gewinn für lokale Innovationen zurückzuholen. An diesem Beispiel wird auch deutlich, wie Wissenschaft und Industrie bei der Entwicklung einer neuen Apfelsorte zusammenarbeiten können und wie das geistige Eigentum geschützt wird, wenn der Absatz global ist und die Einnahmen nach Neuseeland zurückfließen.

Neue Äpfel und Birnen

Plant & Food Research hat seine Apfel-Kulturpflanzen – unter anderem die Äpfel der „Pacific“-Serie, Jazz™ und zuletzt Envy™ – ziemlich erfolgreich vermarktet, doch anerkennen wir, dass es eine hohe Zahl von Apfelzüchtungsprogrammen weltweit gibt (~50). Der Schwerpunkt von Züchtungsprogrammen für Apfel und Birne liegt traditionsgemäß auf der Verbesserung der Fruchtqualität und insbesondere der Beschaffenheit. Bei vielen Programmen wird ähnliches Elternmaterial eingesetzt wie bei uns.

Bei der Schaffung einer neuen Apfel- oder Birnensorte gilt es sehr viele Frucht- und Baummerkmale zu berücksichtigen. Wir sind der Auffassung, dass man diese berücksichtigen und unseren neuen Sorten etwas Besonderes hinzufügen muss. Außerdem müssen diese neuen Sorten so rasch wie möglich entwickelt werden.

Abbildung 2. Züchtungsrahmen von Plant & Food Research für Kernobst.



Mit einem Blick nach vorne haben wir uns neue, auf Kundenbedürfnisse zugeschnittene Ziele für unser Kernobstprogramm gegeben:

- Ausgeprägte Geschmacksmerkmale für Äpfel und Birnen
- Dauerhafte, in die Pflanze integrierte Schädlings- und Krankheitsresistenz
- Kulturpflanzen, die nachhaltig mit einem sparsamen Spritzprogramm angebaut werden können
- Unterschiedliche Fruchtfleischfarben
- Potenzieller Zusammenhang mit einer gesundheitsfördernden Wirkung

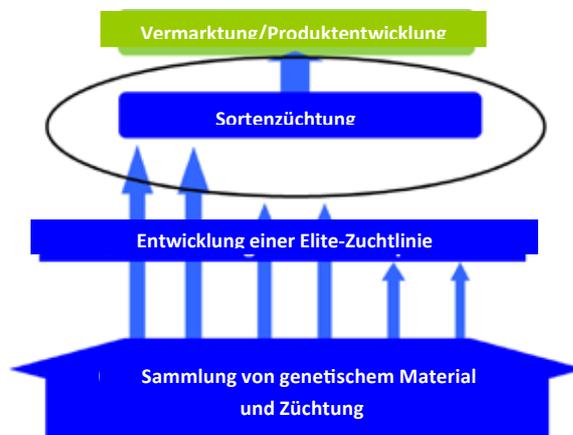
Unsere Züchter berücksichtigen über 40 wichtige Frucht- und Baummerkmale, dabei sind die wichtigsten Selektionskriterien:

- Qualität der Frucht nach der Lagerung
- Aussehen der Frucht
- Hohe Produktivität und „Packout“

Unsere „Pipeline“ für Apfel und Birne hat sich im Verlauf der Zeit stark weiterentwickelt. Die heutige „Pipeline“ ist in Abbildung 3 dargestellt. Während dieser Entwicklung hin zu einer beschleunigten, effizienteren Züchtung der Kulturpflanzen mit höheren Erfolgsaussichten traten unter anderem folgende Veränderungen auf:

- Mehr Vorzucht für mehr Auswahl bei den Eltern
- Produktion von mehr Sämlingen (Versechsfachung pro Jahr)
- Kürzere Fristen vom Sämling bis zur Evaluierung im Obstgarten
- Neue Verfahren zur Datenanalyse zur besseren Vorhersehbarkeit der Sämlingsleistung
- Verbrauchertests von Eliteselektionen zur besseren Einschätzung des kommerziellen Werts des Produkts

Abbildung 3. „Pipeline“ für die Züchtung von Kernobst



Fallstudie Kiwi

Neuseeland war bei der Einführung von Kiwi mit grünem Fruchtfleisch auf den internationalen Obstmärkten in den 1960er-Jahren ausschlaggebend. Dies geht auf den Laienobstbauer Hayward Wright zurück, der 1925 die inzwischen auf dem Markt vorherrschende „Hayward“-Sorte mit grünem Fruchtfleisch hervorbrachte. Kiwi ist eine der wenigen neuen Obstsorten, die im 20. Jahrhundert im internationalen Handel eingeführt worden sind. Inzwischen wird Kiwi in vielen Ländern angebaut. Diese kommerzielle Entwicklung beruhte jedoch auf einer einzigen Selektion aus einer einzigen Art einer einzigen Gattung. Die Entwicklung der Sorte „Hort16A“ für Kiwi mit gelbem Fruchtfleisch, die unter der Marke ZESPRI™ GOLD Kiwi vermarktet wird, war ein wichtiger Fortschritt, weil die Bedenken der Branche wegen der Abhängigkeit von einer Monokultur damit ausgeräumt wurden. Die neue Sorte ergänzt mit ihrer unterschiedlichen Fruchtfleischfarbe, der geringeren Behaarung und einem süßeren, tropenfruchtähnlichen Geschmack die „Hayward“. Die Selektion von „Hort16A“ war der Auftakt, doch die Vermarktung erforderte eine beschleunigte Vermehrung, Akzeptanz in der Branche,

Forschung zum Kletterpflanzenanbau, zur Qualität und Physiologie nach der Ernte kombiniert mit einer gezielten Strategie zur internationalen Vermarktung.

Neue Kiwi

Plant & Food Research und ZESPRI sind entschlossen, gemeinsam weitere kommerziell erfolgreiche neue Kiwi-Kulturpflanzen hervorbringen. Die Branchenstrategie:

- Ununterbrochenes Angebot von hochwertigem Obst 7 Tage/Woche, 365 Tage/Jahr
- Den Exporterlös bis 2025 von NZD 1 Mrd. auf NZB 3 Mrd. steigern
- durch voneinander unterscheidbare, betriebseigene neue Sorten

Ziele für die Züchtung neuer Kiwisorten:

- Verschiedene Fruchtfleischfarben
- Gute Lagerfähigkeit
- Längere Erntezeiten
- Neuartige/neue Geschmacksrichtungen
- Praktisch im Verbrauch, zum Beispiel Schälbarkeit

In den letzten 5 Jahren kam es zu erheblichen Veränderungen im Züchtungsprogramm für Kiwi: Es gab beispielsweise Änderungen in den Produktionskonzepten, der Skala und der Verwaltung von Sämlingspopulationen sowie bei den Züchtungsstrategien und -instrumenten. Die wichtigsten Veränderungen:

Vor 2005	2005-2010
Kein Produktkonzept	Ausarbeitung von Produktkonzepten an jährlichen Treffen zwischen PFR und ZESPRI
Erhebung von Verbraucherdaten	Die Züchtungsprogramme beruhen auf der Verbraucher- und Marktforschung
<5000 Sämlinge /Jahr	4 bis 5 Mal mehr Sämlinge / Jahr
Geringe Pflanzdichte	Hohe Pflanzdichte
Massenselektion	Massenselektion und wiederkehrende Selektion / Populationszüchtung
Gemischte Populationen	Funktionelle Populationen
Keine markergestützte Züchtung	Markergestützte Züchtung
Datenerhebung	Datenanalyse für wichtige Merkmale

Schlussfolgerungen

Die Obstzüchter verfolgen für das 21. Jahrhundert ehrgeizige Ziele. Das Potenzial genetischer Verbesserungen, um traditionelle Obstsorten in neue Märkte einzuführen, sollte nicht unterschätzt werden. Schließlich galt Kiwi 30 Jahre lang als grüne, behaarte Frucht. Die kommerzielle Renaissance mit einer anderen Farbe, einem anderen Geschmack und Aussehen erfolgte erst vor kurzem. Das Spektrum und die Neuheit, die bei diesen Arten entwickelt werden, können vermutlich auch bei anderen Sorten angewendet werden. Andere Obstgattungen und -arten, die zurzeit nicht kommerziell angebaut werden, können für Obstbauer zu rentablen Pflanzen werden.

Die Zuchtziele werden immer stärker von der Verbraucher- und Marktforschung bestimmt, wenn sie der Nachfrage nach neuartigen Kulturpflanzen entsprechen, die sich für verschiedene Produktionsverhältnisse eignen und sowohl Anbauern als auch Verbrauchern einen Mehrwert bieten. Eine der Hauptherausforderungen für die Obstzüchter ist es, neue und reale Vorteile für den Verbraucher zu finden. Heutzutage gibt es viele gute Kulturpflanzen bei vielen Obstsorten, welche die meisten Verbraucherbedürfnisse abdecken. Was also werden die nächsten bahnbrechenden Entwicklungen sein?

Durch die neuen Technologien wird die Sortenentwicklung beschleunigt – das ist eine Tatsache – und die Züchter nehmen die Herausforderungen an, deren volles Potenzial auch auszuschöpfen, zum Beispiel hinsichtlich:

- des hohen Tempos der Veränderungen bei den neuen Technologien
- der Verwaltung und Analyse großer Datenreihen.

Auch wenn Rechte des geistigen Eigentums im Obstgeschäft mehrheitlich gut verankert sind und sich in anderen Gebieten noch weiter entwickeln werden, wird die Art und Weise, wie das Geschäft mit Schutztiteln strukturiert ist, in Zukunft eine größere Rolle spielen. Auch die Dichotomie von Markt- und Produktwettbewerbsfähigkeit und einer stärkeren Konsolidierung der Forschungsinteraktion wird weiterbestehen.

Die Fähigkeit, größere Sämlingspopulationen durch verbesserte Selektionsmethoden zu verwalten, sowie kürzere Entwicklungszeiten für Kulturpflanzen sind real und deutlich – markergestützte Züchtung existiert bereits. Obstzüchter können in Zukunft realistischerweise mehr genetische Marker, genomweite Selektion und mehr Kulturpflanzen, die schneller hervorgebracht werden (größerer Anteil an genetischen Vorteilen), erwarten.

Für Institutionen wie Plant & Food Research werden die Analyse des Mehrwerts, den wir bieten, und die erstklassigen Lösungen und Technologien, die wir in die Pflanzenzüchtung einbringen werden, nebst einer soliden Gesetzgebung im Bereich des geistigen Eigentums, damit unsere Investitionen rentabel sind, für das 21. Jahrhundert maßgeblich sein. Damit können wir unser Ziel verfolgen, die jüngste Innovation bei Kulturpflanzen und Technologie rasch auf den Markt zu bringen und die Nachfrage in allen Regionen der sich wandelnden Welt zu befriedigen.

Diskussion (Niederschriften)

SITZUNG 1: Pflanzenwissenschaft und die Zukunft für die Pflanzenzüchtung

Die Rolle der Genomforschung bei der Verbesserung von Pflanzen

[Mike Bevan]

Konstantin G. Skryabin (Referent): Der Engpaß in der ganzen Genomforschung wird möglicherweise die Informatik sein, da wir nun so viele Sequenzen haben, daß die Sequenzen analysiert werden müssen. Was können Sie den Züchtern und den mit der Sequenzierung befaßten Wissenschaftlern empfehlen?

Mike Bevan: Sie haben vollkommen recht. Die Schwierigkeit wird darin bestehen, diese enormen Datenmengen vernünftig und intelligent zu nutzen. Die Herausforderung ist derzeit nicht nur die Datenproduktion. Das können wir mit verbesserten Sequenzierungstechnologien bewältigen. Wir sind der Ansicht, daß wir eine gute Strategie dafür haben, wie wir mit dem Weizengenom verfahren werden, sowie für die Re-Sequenzierung einer großen Zahl wilder Sorten. Der Trick, wie Sie sagen, besteht darin, die besten Köpfe aus den Bereichen der Bioinformatik, Datenanalyse und Modellierung zu gewinnen, um eine bedeutende genetische Variation identifizieren zu können, und das so schnell wie möglich in die Pflanzenproduktion zu übertragen.

Niels Louwaars, Plantum NL: Wir sprechen hier über geistige Eigentumsrechte und Sie betonen ziemlich nachdrücklich die Offenheit dieser Arbeit, die Sie leisten, also den Teil des öffentlichen Sektors. Warum ist es Ihrer Meinung nach so wichtig, daß dies im öffentlichen und nicht im privaten Sektor gemacht wird?

Mike Bevan: Das bezog sich auf meine Anmerkung, daß die neuen Sorten, die wir hier im Pre-Breeding-Programm entwickeln, den Züchtern auf der ganzen Welt zur Nutzung zur Verfügung stehen werden, und daß die von uns erzeugten Sequenzierungsdaten allen zur Verfügung gestellt werden. Wir glauben, daß dies der schnellste Weg ist, um Fortschritte zu erzielen. Die Menschen, die kommerzielle Linien entwickeln, werden die Menschen sein, die verantwortlich sein werden für Dinge, die die Menschen anbauen und die Landwirte verwenden. Es sind jene Unternehmen, die über gut erprobte Mittel und Wege für den Schutz ihrer Innovationen verfügen. Was wir anstreben ist, ihnen gleichermaßen viel neues Material und viel Information an die Hand zu geben, die sie so nutzen können, wie sie möchten. Das wird wahrscheinlich zu einigen Problemen und Spannungen unter Unternehmen und Organisationen führen, die am besten von den Daten profitieren können, , und das wird zu einer wettbewerbsgeprägten Situation führen, das steht fest. Aber als Wissenschaftler, als von der Öffentlichkeit finanzierte Wissenschaftler, glauben wir, daß dies der schnellste Weg ist, auf dem wir das tun können.

Frank Ordon, Leiter des Instituts für Resistenzforschung und Streßtoleranz, Julius Kühn-Institute (JKI): Wie lange wird es Ihrer Meinung nach dauern, bis die sequenzbasierte Züchtung ihren Weg in die angewandte Pflanzenzüchtung finden wird?

Mike Bevan: Das ist eine gute Frage. Bei Mais ist das meiner Ansicht nach bereits eine Realität. Ich bin nicht ganz mit den Einzelheiten vertraut, aber ich weiß, daß große Konzerne in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Europa regelmäßig mit markergestützter Züchtung arbeiten, und daß das Züchtungsprogramm dadurch erheblich beschleunigt wurde. Was Weizen betrifft, so denke ich, daß nützliche Sequenzen, Sequenzvariationsmarker, aus unserem Programm Anfang nächsten Jahres verfügbar sein werden. Das ist alles, was ich sagen kann. Die Weizenzüchtung wird üblicherweise von vielen kleineren Unternehmen durchgeführt und das ist die besondere Herausforderung vor der wir stehen, da das Erzielen besserer Ergebnisse durch unsere Forschung teilweise davon abhängt, daß neue Schulungsprogramme entwickelt werden, so daß kleine Unternehmen, möglicherweise in Zusammenarbeit mit anderen kleinen Unternehmen, die wissen, wie mit den Daten umzugehen ist, in der Lage sein werden, die Daten zu handhaben: Das ist die Herausforderung, die Professor Skryabin angesprochen hat. Ich würde sagen, daß das ein paar Jahre in Anspruch nehmen wird. Aber aufgrund der Vorteile der Technologie, werden sich die Dinge sehr schnell entwickeln.

Joël Guiard, GEVES: Sie legten uns dar, welche Bedeutung diese Technologie für die Züchtung neuer Sorten haben könnte. Ich wüßte gerne, was Sie über die Bedeutung dieser neuen Technologien im Hinblick auf Aspekte denken, die unmittelbar die UPOV betreffen, insbesondere die Charakterisierung neuer Sorten zum Zwecke der Erteilung eines Züchterrechts?

Mike Bevan: Ich habe befürchtet, daß Sie diese Frage stellen werden! Es tut mir leid. Ich kann diese ausgezeichnete Frage nicht beantworten, da ich kein Fachmann bin, aber es könnte sein, daß ein Teil der Kriterien, die Sie für die Bestimmung der Unterscheidbarkeit einer Sorte heranziehen, Sequenzierungsdaten sind, da Pflanzen sonst phänotypisch nicht unterscheidbar, genetisch aber unterscheidbar wären. Sie könnten vielleicht damit beginnen, Sequenzierungsdaten hinzuzunehmen, indem Sie sagen, daß der Genotyp dieser speziellen Linie unterscheidbar ist, da er beispielsweise den Haplotyp von Estragon hat und über eine eingefügte DNS-Sequenz von *Aegilops tauschii* verfügt. Das bestätigt Trockentoleranz oder Krankheitsresistenz.

Biotechnologie

[Konstantin Skryabin]

Gerhard Deneken, dänische Agentur Agrifish: Sie haben die Begriffe Patente und Züchterrechte erwähnt. Haben Sie irgendeine Vorstellung davon, wie Sie Biotechnologepatente ausgehend von einem von Ihnen entwickelten Konzept kommerzialisieren könnten?

Konstantin G. Skryabin: Ich habe in Bezug auf solche Patente keinerlei Vorstellungen. Aber eine Menge Unternehmen sind interessiert an der Art und Weise, wie die Konstruktion mit dem Gen, das die Resistenz liefert, aussieht, weshalb Interesse an Patenten besteht.

Marcel Bruins, ISF: Anfang dieses Jahres nahm ich an einer Konferenz in Moskau bei der Stiftung des Nationalen Pflanzengüchtersverbandes teil und dort erfuhr ich, daß die Regierung die Einfuhr von fremdem pflanzengenetischem Material einschränken möchte. Sie will sich mehr auf einheimisches pflanzengenetisches Material verlassen, und ich habe einige Bedenken im Hinblick auf diese Politik, da es russischen Pflanzengüchtern eine Menge wertvollen pflanzengenetischen Materials aus anderen Ländern vorenthalten würde. Könnten Sie etwas dazu sagen?

Konstantin G. Skryabin (Referent): Das kann sicherlich nicht eingeschränkt werden - wenn wir die Sorten betrachten, die wir derzeit in der russischen Föderation anbauen, dann würde ich sagen, daß 40-45% davon Sorten sind, die aus Züchtungsprogrammen außerhalb Russlands stammen. Betrachten wir allerdings die Zuckerrübe, die wir über den Winter üblicherweise draußen lagern, so können ausländische Sorten zwar einen hohen Ertrag liefern, aber es kann Probleme mit Krankheiten geben, wenn nicht genügend Lagerkapazitäten vorhanden sind. Deshalb sind die russischen Sorten sehr gut - das Problem ist sehr komplex - wir werden auf jeden Fall das weltweit vorhandene Wissen nutzen.

Heterosis bei Roggen

[Stanislau Hardzei]

Bernard Le Buanec: Ich bin ein bißchen erstaunt, daß Sie sagen, Hybridroggen liefert auf nährstoffarmen Böden keine guten Ergebnisse, da im Falle von Weizen im Allgemeinen genau das Gegenteil der Fall ist. Wir haben gesehen, daß Hybridweizen auch unter trockenen und schwierigen Bedingungen besser ist. Wie können Sie also die unterschiedlichen Erfahrungen mit Hybridroggen und Hybridweizen erklären?

Stanislau Hardzei (Referent): Das ist eine sehr interessante Frage. Ich kenne auch die Ergebnisse, die mit Hybridweizen erzielt wurden, aber Weizen ist selbstbefruchtend und Roggen ist eine freiabblühende Pflanze. Zudem dürfen wir nicht vergessen, daß Hybridsorten von Roggen im Vergleich zu Populationsroggensorten auf nährstoffarmen sandigen Böden keine erhöhte Produktivität aufweisen werden. Ein Vergleich mit Weizensorten wurde nicht angestellt, da Weizen auf jeden Fall nährstoffreichere Böden benötigt.

Züchtung zur Erzielung von Virenresistenz bei Getreide

Frank Ordon

Stanislau Hardzei (Referent): Wenn wir eine neue Sorte mit Resistenz gegen verschiedene Pathogene haben und eine neue Pathogenrasse auftaucht, wie lange können wir die Sorte Ihrer Meinung nach anbauen und wie lange wird sie resistent gegen alle Pathogene sein?

Frank Ordon (Referent): Das ist eine gute Frage, die einer langen Antwort bedarf. Aber ich würde sagen, daß es ganz darauf ankommt. Hawaiian Nr. 4 gab es beispielsweise schon 1978 und 1989 wurden die ersten virenbrechenden Stämme beobachtet. Betrachten wir andererseits die Mehlauresistenz bei Gerste, so wird MLO seit den 70^{er} Jahren verwendet und ist auch heute noch wirksam. Deshalb denke ich, daß es darauf ankommt, wie die resistenten Gene reagieren, und beispielsweise sagte ich das über den Translations-Initiator-Faktor für Ertrag. Das virale genomische Protein bindet sehr wahrscheinlich an dieses Gen, weshalb die Mutation in der Sequenz dieses Gens eine bindende Resistenz verhindern wird, aber andererseits wird eine Mutation im viralen genomischen Protein eine Bindung erleichtern - das ist wie Schlüssel und Schloß - und die Pflanze wird anfällig werden.

Pierre Devaud, ISF: Sie bestätigen das für zwei Krankheiten - Gelbmosaikvirus und Gelbverzwergungsvirus bei Gerste - die Kombination von drei Genen reicht aus, um die Krankheit zu beherrschen. Wir haben allerdings ein bedeutendes Reservoir an verschiedenen Genen in anderen Pflanzen - glauben Sie, daß es interessant sein könnte, sie zu verwenden?

Frank Ordon (Referent): Ich habe Ihre Frage verstanden. Sie fragen sich, ob ein einziges neues Gen für eine Resistenz genügen würde. Natürlich ist das der einfachste Weg für Pflanzenzüchter, da sie während des Züchtungsprozesses nur ein Gen statt drei Gene verfolgen müssen. Allerdings ist es meiner Ansicht nach nur eine Frage der Zeit bis ein neuer Virenstamm auftauchen wird, da RNA-Viren eine sehr hohe Mutationsrate haben. Deshalb sollten wir meiner Ansicht nach stets ein Gen-Reservoir haben, vielleicht kombinieren, das dann in der angewandten Züchtung verwendet werden kann.

Jari Valkonen (Referent): Ich denke, die Nachhaltigkeitsfrage bezüglich der Resistenz ist ein wichtiger Punkt. Es gibt eine breite Palette von Resistenz-Allelen gegen diese bodenbedingten Viren. Würde also eine Fruchtfolge von Sorten mit verschiedenen Resistenz-Allelen die Entwicklung eines resistenzbrechenden Stamms verhindern oder würden unterschiedliche Varianten des Virus sich gleichermaßen in den Populationen entwickeln? Können wir Fruchtfolge als Strategie verwenden?

Frank Ordon (Referent): Das ist eine gute Frage, aber ich habe keine Antwort: Es wurde nicht geprüft und im Hinblick darauf, was passieren würde, kann nur gemutmaßt werden.

Streßresistenz bei Mais

[Marianne Bänziger]

Radha Ranganathan, ISF: Eines der Dinge, die immer schwieriger zu werden scheinen, ist der Zugang zu genetischen Ressourcen. Haben Sie irgendwelche Ideen? Sie sagten, daß die mexikanische Regierung Geld zur Verfügung gestellt hat. Ist die mexikanische Regierung besorgt über den Vorteilsausgleich, den es für den Zugang zu seinen genetischen Ressourcen erhalten wird?

Marianne Bänziger (Referentin): Das Projekt ist eine Schenkung an die Welt - die Schenkung stammt von einem Land mit mittlerem Einkommen und ist eine sehr beeindruckende Schenkung. Dahinter steckt kein verborgener Plan. Im Hinblick auf den Zugang zu genetischen Ressourcen haben Sie allerdings recht. Es ist etwas absurd, aber seit das Internationale Abkommen über pflanzengenetische Ressourcen (ITPGRA), das für mehr Austausch von Keimplasma sorgen soll, in Kraft getreten ist, passiert genau das Gegenteil. Ich denke, wir sollten die Lage neu bewerten, um die Ziele des Abkommens tatsächlich erreichen zu können.

Molekulare Virus-Pflanzen-Interaktionen und pathogene Abwehr bei Knollenpflanzen

Jari Valkonen

Konstantin G. Skryabin (Referent): Wir denken, daß wenn man den Virentansfer von einer Zelle zur anderen stoppt, wäre dies einer der wirksamsten Mechanismen für den Virenschutz - was können Sie dazu sagen?

Jari Valkonen (Referent): Ja, zum Beispiel kann ein genomgebundenes virales Protein einer der viralen Interaktionspartner bei dieser Art von Interaktion des Transports von Zelle zu Zelle sein. Allerdings denke ich, daß diese Art von Resistenz als solche eher schwach ist, wenn gemischte Virusinfektionen in der Pflanze vorkommen, was im Freilandanbau fast immer der Fall ist, da andere Viren diese Funktion eventuell ergänzen. Professor Atabek aus Moskau veröffentlichte vor einiger Zeit Informationen dazu mit einigen guten Beispielen aus der Praxis und ich denke, daß mit dieser Art von Resistenz eine Gefahr bestehen könnte.

Abschließende Bemerkung zu der Sitzung

Kitisri Sukhapinda (Vorsitzende, Sitzung 1): Abschließend kann ich zu dieser Vormittagssitzung anmerken, daß ich sehe, daß in den letzten Jahren viele molekulare Hilfsmittel entwickelt wurden und allmählich zur Entwicklung neuer und verbesserter Sorten eingesetzt werden. Die UPOV prüft derzeit die Rolle der molekularen Verfahren und wir werden versuchen zu sehen, ob diese Verfahren dazu verwendet werden können, einen Beitrag zur Unterstützung der Züchterrechte zu leisten. Es ist gut, daß wir heute von Wissenschaftlern erfahren haben, daß künftig noch viel mehr kommen wird. Die UPOV-Mitglieder werden darauf vorbereitet sein müssen, sich mit den Möglichkeiten all dieser Technologien und neuen Informationen auseinanderzusetzen, die Einfluß darauf haben werden, was wir im Rahmen des UPOV-Mandats machen. Ich bin sehr darauf gespannt, viele Anwendungen mit molekularen biologischen Hilfsmitteln zu sehen und ich freue mich darauf, mehr Verwendung und die tatsächlichen Ergebnisse der molekularen Biologie zu sehen und möchte allen Referenten dieser Vormittagssitzung danken.

SITZUNG 2: Anwendung der Wissenschaft: Herausforderungen und Chancen

Sortenschutz und Technologietransfer

Peter Button

[keine Fragen]

Sortenmerkmale für die Zukunft

David Nevill

[keine Fragen]

Strategien für Gemüsearten und Feldpflanzen in Ostafrika

Yashwant Bhargava

[keine Fragen]

Züchtungsperspektiven für den Gartenbau in Asien

Ki-Byung Lim

[keine Fragen]

Pflanzenzucht für den Weltmarkt

Ulrich Sander

[keine Fragen]

Ziele für die Züchtung von Obstarten im einundzwanzigsten Jahrhundert

Wendy Cashmore

[keine Fragen]

Diskussionen am runden Tisch

[alle Referenten/-innen]

Bernard Le Buanec (Referent): Ich habe eine Anmerkung zu der Diskussion vom Vormittag. Ich möchte dazu sagen, daß Niels Louwaars eine Frage an Mike Bevan gerichtet hat und sagte, daß nur die öffentliche Forschung Genomforschung betreiben und die Ergebnisse öffentlich verfügbar machen kann, und natürlich liegt hier ganz eindeutig ein Mißverständnis vor. Ich habe mit Mike darüber gesprochen, um sicher zu gehen, daß ich richtig liege. Die von Mike vorgestellte Forschungsarbeit war keine öffentliche Forschung, sondern eine Arbeit, die von einem sowohl vom öffentlichen als auch vom privaten Sektor finanzierten Konsortium durchgeführt wurde und alle Ergebnisse sind allen Unternehmen frei zugänglich, da es sich um vorwettbewerbliche Forschung handelt, wie auch im Referat von Marianne Bänziger erwähnt wurde. Vorwettbewerbliche Forschung ist nichts Neues - ich weiß noch, daß wir in der Branche schon vor 17 Jahren vorwettbewerbliche Forschung hatten und dann, natürlich, wie Mike Bevan sagte, gab es am Ende Wettbewerb, um das Endprodukt auf den Markt zu bringen, aber nicht auf Ebene der Forschung. Das wollte ich anmerken, um sicherzustellen, daß es in Bezug auf Niels Louwaars' Frage keine Mißverständnisse gibt.

Nun habe ich eine Frage an Marianne Bänziger: Als Sie die Ergebnisse für Trockentoleranz vorstellten, sagten Sie, daß es eine bis zu 50%ige Verbesserung zwischen den alten und den neuen Sorten gibt, entweder bei freiabblühenden Sorten oder bei Hybriden, und mit Gentechnik würde ich sagen, daß die Verbesserung bei 8-15% liegt. Wird mit den neuen, verbesserten Sorten oder den alten Sorten verglichen?

Marianne Bänziger (Referentin): Der Vergleich erfolgte mit den alten Sorten. Derzeit inkorporieren wir die Transgene in die besten neuen Sorten und möchten sehen, ob daraus ein Mehrwert entsteht, aber ich denke, daß man einen ziemlich guten Einblick gewonnen hat, der zu einem anderen Ansatz im Hinblick darauf geführt hat, wie gentechnisch veränderte Pflanzen zu prüfen sind. Es hat sich die Einsicht durchgesetzt, daß Transgene allzu oft einen Vorteil aufweisen, weil sie in einen ungeeigneten Hintergrund eingefügt werden und sobald man sie in einen Elite-Hintergrund überträgt, wird der Effekt im Grunde aufgehoben. Es gibt sicherlich eine sehr hohe Abbrecherquote zwischen den potentiell positiven Fällen und dem, was sich im Feldversuch als positives Ergebnis herausstellt. Wenn wir also Glück haben, erzielen wir 8-15%, allerdings können wir das mit einem einzigen Gen erreichen. Die herkömmliche Züchtung ist eine Ansammlung einer großen Zahl genetischer Effekte durch konventionelle Züchtung. Es gibt gewisse Versuche, sich direkt auf Gennetze zu verlegen, wobei gleichzeitig Veränderungen an vier oder fünf Genen vorgenommen werden, und es gab Diskussionen darüber, wie die Aufsichtsbehörden wohl damit umgehen würden. Würden sie das so betrachten, als handele es sich um ein einziges Merkmal, da man es eigentlich gleichzeitig einführt, und wie ausführlich müßte geprüft werden? Für uns ist das also etwas, was wir auf jeden Fall weiterverfolgen werden, auch wenn es ziemlich teuer ist.

Doug Waterhouse (AU): Meine Frage richtet sich an Frau Dr. Bänziger. Könnten Sie vielleicht Ihre Anmerkungen zur Rolle des geistigen Eigentums und dessen Möglichkeiten zur Verbindung mit dem Abkommen über den Vorteilsausgleich für die Verwendung von pflanzengenetischen Ressourcen weiter ausführen?

Marianne Bänziger (Referentin): Schon allein beim Herumgehen in den Gängen hier höre ich ziemlich viel Kritik an der Wirksamkeit des ITPGRA und des Standard-Materialtransferabkommens (SMTA) für den Vorteilsausgleich. Ich denke, es besteht Unzufriedenheit auf beiden Seiten: die potentiellen Empfänger und die potentiellen Personen, die das SMTA gerne nutzen würden. Es ist wahrscheinlich eher ein politisches Dokument als ein Lizenzvertrag, der vom Privatsektor einfach zu nutzen ist. Bei neuartigem Saatgut kann einer Eigenschaft und einem Entwickler zum ersten Mal ein Wert zugeordnet werden und das wäre dem Vorteilsausgleich im Grunde wirklich förderlich. Was betont wurde, war die Notwendigkeit, die potentiellen Empfänger darüber entscheiden zu lassen, wie sie profitieren möchten: In diesem Sinne muß es nicht notwendigerweise der Gemeinschaft der Pflanzenzüchter zukommen. Vielleicht haben die Gemeinschaften ein sehr unterschiedliches Verständnis davon, wie sie die Vorteile gerne erhalten würden und das könnte beispielsweise in Form von landwirtschaftlicher Beratung sein - in Anbetracht der verringerten Investitionen in Landwirtschaft, Forschung und Entwicklung im öffentlichen Sektor seit den 80^{er} Jahren, die jetzt bei einem Viertel liegen, besteht eine große Informationslücke bei den findigen Landwirten im Hinblick auf Informationen über Produktionsansätze und Wertschöpfungsketten, Märkte und so weiter, so daß die Nutznießer selbst vielleicht im Hinblick darauf, wie sie diese Vorteile nutzen möchten, andere Prioritäten setzen als andere Organisationen. Es wurde jedenfalls anerkannt, daß das wirklich sehr gute Möglichkeiten bietet.

Radha Ranganathan, ISF: Nach unseren Erfahrungen mit dem SMTA sollte vielleicht gesagt werden, daß das SMTA funktioniert. Es ist nicht das SMTA an sich, das nicht funktioniert. Ich beziehe mich nun auf das ITPGRFA. Es ist nur so, daß das SMTA für den Zugang bestimmt ist. Der Vorteilsausgleich kommt viel viel später und dann fangen die Probleme erst an. Ich wollte nur klarstellen, daß das SMTA in Ordnung ist, größtenteils in Ordnung, jedenfalls von unserer Seite aus gesehen.

Marianne Bänziger (Referentin): Ich sehe von hier aus, daß im Publikum Köpfe geschüttelt werden und was ich höre und seitens der Nutzer bestätigen kann, ist, daß das SMTA unbeliebt ist, weil es mit offenen Verpflichtungen einhergeht, was der wichtigste Hemmfaktor ist, da man nicht weiß, zu was man sich genau verpflichtet. Es wäre also vielleicht gut, über eine unabhängige Studie darüber zu verfügen, ob der ITPGRFA und das SMTA ihre klar gesteckten Ziele erreichen.

Peter Button: Danke und ich sollte vielleicht noch darauf hinweisen, daß wir hier bei der UPOV nicht direkt mit dem ITPGRFA und dem SMTA zu tun haben, aber daß wir immer gerne die Möglichkeit für Fragen zu jeglichem Thema geben.

Marcel Bruins, ISF: Ich habe eine Frage an Herrn Nevill, Herrn Sander und Herrn Cashmore, da ich Ihren drei Referaten entnommen habe, daß Sie davon ausgehen, daß die UPOV sich den technologischen Veränderungen anpaßt. Die Formulierungen sind zwar leicht unterschiedlich, aber ich entnehme das Ihren drei Referaten. Ich frage mich also, ob Sie damit sagen wollten, daß wir eine mögliche Revision des UPOV-Übereinkommens ansteuern sollten? Vielleicht könnten Sie uns Ihre Gedanken dazu mitteilen?

David Nevill (Referent): Ich denke nicht, daß es mir zukommt, die UPOV in die eine oder andere Richtung zu steuern. Ich kann nur die Fakten betrachten und kommentieren. Aus Branchensicht gesehen ist die Sachlage die, daß wir bei der internen Prüfung von Homogenität und Unterscheidbarkeit unseres Pflanzenmaterials dieses Material mit einem genetischen Fingerabdruck versehen werden. Wir werden den Phänotyp nicht berücksichtigen und zwar einerseits damit klar ist, daß wir uns von Wettbewerbsprodukten unterscheiden, und andererseits auch zu Zwecken des Qualitätsmanagements, wie etwa bei der Produktion - es geht darum, wirklich in der Lage zu sein, unser eigenes Material unterscheiden zu können, obwohl es eigentlich gleich aussieht. Darauf basieren meine Anmerkungen eigentlich. Wir nutzen Technologie auf bestimmte Art und Weise und die UPOV könnte potentiell auch darüber nachdenken.

Wendy Cashmore (Referentin): Ich denke, was ich eigentlich zum Ausdruck bringen wollte ist ebenfalls nicht eine spezielle Richtungsvorgabe der UPOV, sondern ich wollte auf einige der einführenden Punkte von Herrn Le Buanec heute Vormittag Bezug nehmen, nämlich daß das ganze Konzept der UPOV darin besteht, zu helfen und zu unterstützen und Innovationen voranzutreiben sowie auch im Sinn für dynamischen Wandel. Da wir alle in Wissenschaftsbereichen und kommerziellen Bereichen arbeiten, die auf Innovation und dynamischen Wandel angewiesen sind, kommt es uns allen entgegen, wenn alle Parteien ähnlich reagieren. Ich wiederhole noch einmal, was Dr. Nevill sagte, nämlich wenn Hilfsmittel und Verfahren verfügbar und weitläufig in der Praxis verwendet werden, dann denke ich nicht, daß eine der Agenturen oder einer der beitragenden Teile blind gegenüber diesen Dingen sein sollte. Ob dies einen großen Umstrukturierungsprozeß des Systems erfordert, kann ich von meiner Warte aus nicht beantworten, aber ich würde einfach alle Parteien dazu auffordern, die Debatte und diese Innovation im Vordergrund ihres Denkens zu behalten.

Ulrich Sander (Referent): Ich habe als Beispiel angeführt, daß wir einmal ein Züchterrecht beantragt und gleichzeitig auch ein gewerbliches Patent in den Vereinigten Staaten von Amerika beantragt haben, und ich denke, daß das nicht sehr ungewöhnlich ist. Ich glaube, daß viele kommerzielle Züchtungsunternehmen auch Patente beantragen, um einen gewissen Grad an Schutz für ihre Neuerungen sicherzustellen. Letztendlich glaube ich, daß zumindest kleine und mittlere Unternehmen Züchterrechte den Patenten vorziehen, da das Züchterrechtssystem, wie Sie wissen, für die Züchter entwickelt wurde und für uns sehr einfach zu handhaben ist. Wir haben manchmal das Gefühl, daß das Patentsystem eher etwas für Rechtsanwälte als für Züchter ist, aber da der Anwendungsbereich des Schutzes nach dem Züchterrecht, angefangen bei der Züchteraussnahme, gewisse Einschränkungen hat, denke ich, daß Züchter bis zu einem gewissen Grad gezwungen sind, auch auf Patente zurückzugreifen, um ihr geistiges Eigentum zu schützen. Ob sich die UPOV an solch eine Situation anpassen kann, kann ich nicht sagen. Das bleibt der UPOV überlassen.

Peter Button (UPOV): Ich denke, bei diesen Fragen geht es um zwei Dinge, und ich denke, daß Sie, Frau Dr. Bänziger, bereits molekulare Hilfsmittel bezüglich der Charakterisierung von Sorten erwähnt haben. Es geht zum einen um geistiges Eigentum und zum anderen um die Charakterisierung von Sorten – also um die Erteilung von Züchterrechten und um die Sortenidentifizierung. Für diejenigen, die gerne mehr über die Koexistenz von Patenten und Züchterrechten wissen möchten, organisierte die UPOV zwei Seminare hier in Genf zu genau diesem Thema, in denen genau erklärt wurde, daß es sich um zwei getrennte Systeme handelt, und daß es den Züchtern freigestellt ist, ganz nach Belieben beide Systeme oder eines von beiden zu nutzen³⁰. Die beiden Systeme schließen sich gegenseitig in

30 (www.upov.int/meetings/en/topic.jsp?group_id=73)
 WIPO-UPOV/SYM/03: WIPO-UPOV-Symposium über geistige Eigentumsrechte in der Pflanzenbiotechnologie
 24. Oktober 2003 (Genf, Schweiz)
 WIPO-UPOV/SYM/02: WIPO-UPOV-Symposium über die Koexistenz von Patenten und Züchterrechten bei der
 Förderung biotechnologischer Entwicklungen

keiner Weise aus und es gibt auch noch andere Formen des geistigen Eigentums. Jeder Züchter kann sich frei für eine Form des geistigen Eigentums entscheiden.

Was die Verwendung molekularer Hilfsmittel bei der Prüfung von Sorten für die Erteilung von Züchterrechten betrifft, so lautet die Frage, warum wir diese molekularen Verfahren nicht für die Prüfung der Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit („DUS“) verwenden. Diese Diskussion führen wir in der UPOV seit fast 20 Jahren. Züchter und Behörden haben erkannt, daß es einige Bereiche gibt, in denen diese Verfahren nützlich sein können, haben sich aber gleichzeitig darauf geeinigt, daß wir nicht davon ausgehen sollten, daß sie unbedingt preiswerter oder effizienter sind. Es gibt eine anhaltende Diskussion darüber und wir haben innerhalb der UPOV eine Arbeitsgruppe, die sich mit diesem Thema befaßt, nämlich die Arbeitsgruppe für biochemische und molekulare Verfahren und insbesondere für DNS-Profilierungsverfahren (BMT).

Natürlich sind molekulare Hilfsmittel extrem wirkungsvoll bei der Sortenidentifizierung im Bereich der Züchter, nämlich für die Durchsetzung ihrer Züchterrechte. Aber das ist ein anderer Punkt als der, ob sie bei der DUS-Prüfung von Sorten eingesetzt werden oder nicht.

Schlußfolgerungen

**Herrn Keun-Jin Choi,
Präsident des Rates der UPOV**

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich möchte meine abschließenden Bemerkungen mit meinem Dank für die Botschaften der Minister aus Frankreich, Deutschland, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich beginnen. Ich möchte auch den Rednerinnen und Rednern danken, die aus allen Teilen der Welt angereist sind, um heute bei uns zu sein:

Herr Bernard Le Buanec, Herr Mike Bevan, Herr Konstantin Skryabin, Herr Stanislaw Hardzei, Herr Frank Ordon, Frau Marianne Bänziger, Herr Jari P.T. Valkonen, Herr David Nevill, Herr Yashwant Bhargava, Herr KiByung Lim, Herr Ulrich Sander und Frau Wendy Cashmore

Ferner danke ich den Vorsitzenden der Sitzungen, Frau Kitisri Sukhapinda und Herrn Peter Button, für ihre Beiträge.

Der fünfzigste Jahrestag der UPOV und dieses Symposium fallen in eine Zeit, in der die Landwirtschaft vor vielen Herausforderungen steht. Auf internationaler Ebene erfordern Bevölkerungszuwachs, Klimawandel, entsprechende Nachfrage nach Nahrungsmittel- und Energieerzeugung sowie in Entwicklung begriffene menschliche Erfordernisse eine Reaktion in der Landwirtschaftsproduktion. Es gibt auch viele Herausforderungen für die wirtschaftliche Entwicklung.

Deshalb sind wissenschaftlicher Fortschritt und Innovation wichtiger denn je für die Bereitstellung einer dynamischen und nachhaltigen Landwirtschaft und für die wirtschaftliche Entwicklung im ländlichen Bereich.

In der ersten Sitzung des Symposiums „Pflanzenwissenschaft und Zukunft für die Pflanzenzüchtung“ konnten wir einen Einblick in die heutige Wissenschaft und einige der Instrumente, die Züchtern verfügbar werden, gewinnen. Wir bekamen einen Einblick in die aufregende wissenschaftliche Forschung, die in den Bereichen Genomforschung, Biotechnologie und Heterosis betrieben wird, sowie in die Arbeit, die im Bereich Krankheiten und Streßresistenz - grundlegende Elemente zur Unterstützung einer dynamischen und nachhaltigen Landwirtschaft - geleistet wird.

In der zweiten Sitzung „Anwendung der Wissenschaft: Herausforderungen und Chancen“ hörten wir Referate über die Arbeit von Pflanzenzüchtern und wie sie wissenschaftliche Erkenntnisse bei der Pflanzenzüchtung anwenden und als Ergebnis davon neue Pflanzensorten erzielen. Wir erfuhren einiges über die verwendeten Züchtungsinstrumente und Züchtungsverfahren. Wir erfuhren von den Merkmalen, die entwickelt werden, um die Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft zu verbessern. Wir erhielten einen Einblick in die Arbeit zur Verbesserung der Qualität der Lebensmittel, die wir zu uns nehmen, und der Blumen, die Freude in unser tägliches Leben bringen.

Sehr geehrte Damen und Herren, wir begannen mit einem Überblick über die Entwicklung der Pflanzenzüchtung und des Sortenschutzes und hörten von der großen Bedeutung des Sortenschutzes und des Technologietransfers. Wenn Pflanzenwissenschaft und Pflanzenzüchtung möglichst viele Früchte tragen sollen, dann benötigen wir ein wirksames System für den Schutz von Pflanzensorten. Wir haben gehört, daß das UPOV-Sortenschutzsystem die Entwicklung neuer Pflanzensorten, von denen Landwirte, Pflanzler und Verbraucher - in anderen Worten ausgedrückt die „Gesellschaft insgesamt“ profitieren werden - fördert. Wie wir in den Botschaften

der Minister aus Frankreich, Deutschland, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich gehört haben, sind die UPOV und das UPOV-Sortenschutzsystem heutzutage ebenso wichtig, wie bei der Gründung vor 50 Jahren und spielen eine entscheidende Rolle für die Zukunft.

Bevor ich schließe möchte ich den Dolmetscherinnen und Dolmetschern für ihre wertvolle Unterstützung danken.

Schließlich möchte ich allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern für ihre Teilnahme und ihre aktiven Beiträge zu diesem Symposium danken und

Ihnen allen eine gute Heimreise wünschen und dieses Symposium damit schließen.

Lebensläufe der Referenten



MARIANNE BÄNZIGER

Marianne Bänziger ist Stellvertretende Generaldirektorin, Forschung und Partnerschaften, des Internationalen Zentrums zur Verbesserung von Mais und Weizen, das unter seinem spanischen Akronym CIMMYT bekannt ist. Das CIMMYT (www.cimmyt.org) ist eine internationale, gemeinnützige Organisation, die in der Forschung und Schulung im Bereich der Mais- und Weizenzüchtung tätig ist. In über 100 Entwicklungsländern nutzt das CIMMYT die wissenschaftliche Forschung, um die Nahrungsmittelsicherheit und die Produktivität zu erhöhen, den Ertrag im Mais- und Weizenanbau zu steigern und die natürlichen Ressourcen in diesen Ländern zu erhalten. Marianne Bänziger promovierte 1992 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich in Agronomie und forscht auf dem Gebiet der Entwicklung von Maissorten unter Stressbedingungen. Sie hat über 40 Artikel und Beiträge in referierten Zeitschriften und Publikationen veröffentlicht und einen maßgeblichen Beitrag zur Entwicklung dürrerotoleranter Maissorten in Afrika geleistet.



MICHAEL BEVAN

Stellvertretender Wissenschaftsdirektor, John Innes Centre in Norwich, Vereinigtes Königreich

E-Mail: michael.bevan@jic.ac.uk

1975 Bachelor und Master of Science der Universität Auckland, Neuseeland
1979 Ph.D. der Universität Cambridge, Vereinigtes Königreich

Forschungstätigkeit als Post-Doktorand an der Washington University in St. Louis, Missouri, USA

Forschungsgebiete: Regulation des Pflanzenwachstums, Pflanzengenomik und funktionelle Pflanzengenomik



YASHWANT BHARGAVA

Herr Yashwant Bhargava, indischer Staatsbürger, promovierte 1984 an der Universität von Nagpur in Indien in botanischer Genetik und Pflanzenzüchtung und war dann im Privatsektor in der Landwirtschaft beschäftigt: fünf Jahre als Leiter Forschung & Entwicklung bei Ankur Seeds in Nagpur und sechs Jahre bei der Hoechst Schering AgrEvo in Mumbai als Leiter Saatgut. 1995 wechselte er als Leiter der Entwicklungsabteilung zu Sandoz, jetzt Syngenta, in Pune. Er war maßgeblich an der Entwicklung zahlreicher Sorten und Hybriden im Bereich der Gemüsepflanzen und Feldfrüchte für die genannten Unternehmen beteiligt. Er gehört den Beiräten mehrerer wissenschaftlicher Fachzeitschriften in Indien an und hat außerdem über 50 Beiträge in nationalen und internationalen Publikationen veröffentlicht. Er absolvierte einen Intensivkurs in Betriebswirtschaftslehre an der Wirtschaftshochschule Indian Institute of Management Ahmedabad. Dr. Bhargava hatte bei Syngenta 15 Jahre lang verschiedene Positionen inne: als Vertriebsleiter und später als Leiter Unternehmensentwicklung für die Bereiche Baumwolle und Biokraftstoffe. Ihm fällt eine Schlüsselrolle bei der Einführung des Rübenzuckers in Indien durch Syngenta zu. Er wurde zum Ehrendirektor der ersten Rübenzuckerfabrik nahe Baramati ernannt. In seiner Freizeit treibt er Sport und liest; als ausgezeichnete Sportler hat er an Leichtathletik- und Fußballmeisterschaften auf nationaler Ebene teilgenommen.

Seit 2010 lebt Dr. Bhargava in Nairobi, wo er derzeit als Leiter Forschung & Entwicklung der East African Seed Company Ltd. für die Koordination der F&E-Abteilung, die Saatgutproduktion und die Qualitätskontrolle der Konzerngesellschaften in Kenia, Tansania und Uganda zuständig ist.



PETER BUTTON

Der Brite Peter Button wurde am 01.12.2010 zum Stellvertretenden Generalsekretär der UPOV ernannt, nachdem er zuvor zehn Jahre lang die Position des Technischen Direktors bekleidet hatte.

Peter Button hat einen Bachelor in Naturwissenschaften mit Spezialisierung in Biologie. Zwischen 1981 und 1987 arbeitete er für den britischen Pflanzzüchter Twyford Seeds Ltd. an der Schaffung neuer Getreidesorten mit. Von 1987 bis 1994 war er Geschäftsführer von Twygen Ltd., einem Unternehmen, das Mikrovermehrungssysteme für die industrielle Herstellung von Pflanzkartoffeln und Beerenobststämmen entwickelt hat. Er blieb auch nach dem Inhaberwechsel durch die GenTech Propagation Ltd. 1994 in dieser Position. Peter Button wurde 1996 Technical Liaison Manager des britischen Züchterverbandes (BSPB), bei dem er u. a. für die amtlich zugelassenen Sortenanbauversuche verantwortlich war. 1998 übernahm er den Posten des Technical Liaison Officer beim Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung des Vereinigten Königreichs, Abteilung Sortenschutz und Saatgut, wo die Versuche und Prüfungen im Zusammenhang mit dem Züchterrecht und der nationalen Liste im Vereinigten Königreich sowie der Saatgutzertifizierung in England und Wales in seinen Zuständigkeitsbereich fielen. Darüber hinaus war er Vertreter des Vereinigten Königreiches im Technischen Ausschuß der UPOV.



WENDY CASHMORE

Diplom in Gartenbauwissenschaften, Pflanzenzüchtung, Massey-Universität, Neuseeland

Aufgaben

Geschäftsverantwortung für die Züchtungsaktivitäten und die dazugehörige Rechteverwaltung einschließlich der Vermarktung der geistigen Eigentumsrechte an Sorten sowie die Verantwortung für die Lizenzerteilung für Sorten und Sortenschutz. Hierbei hat sie bereichsübergreifend gearbeitet, so daß wissenschaftlich-technische Sachkunde, juristische Ansätze und unternehmerische Fähigkeiten zusammenwirken, um die Rentabilität und die Marktchancen neuer Sorten zu maximieren.

Beruflicher Werdegang

- 2003-2008 Leiterin des Teams zur Sortenverwaltung, HortResearch, Neuseeland
- 1999-2003 Technische Leiterin des Teams zur Sortenverwaltung, HortResearch, Neuseeland
- 1997-1999 Selbständige Unternehmerin im Bereich Gartenbau mit Schwerpunkt Technologietransfer. Zeitgleich Aufbau und Leitung einer Firma, die einer Züchtergruppe die Teilnahme an einem F&E-Projekt ermöglichte (Gesamtvolumen des Projekts: \$ 250 000, Projektdauer: drei Jahre)
- 1985-1997 Verschiedene technische Aufgaben im Forschungsteam für physiologische Studien an Kernobst in mehreren Abteilungen des Ministeriums für Wissenschaftliche und Industrielle Forschung (DSIR) sowie im Folgenden bei HortResearch, Neuseeland.



HARDZEI STANISLAU

- 17.07.1964 geboren in Truchonowicze bei Minsk, Belarus
 1981-1986 Studium an der Weißrussischen Staatlichen Landwirtschaftlichen Akademie, Fakultät für Agrarwissenschaften, Schwerpunkt Pflanzenzüchtung
 1986-1989 Leitender Agrarwissenschaftler eines staatlichen Landwirtschaftsbetriebes
 1989-1991 Doktorand am Institut für Genetik und Zytologie, Minsk, Belarus
 1991-2010 Roggenzüchter am Labor für Winterroggen des Wissenschafts- und Praxiszentrums an der Nationalen Weißrussischen Wissenschaftsakademie für Ackerbau (SPCAF).
 1992 Promotion zum Doktor der Biowissenschaften
 seit 2010 Leiter des Labors für Genetik und Biotechnik des Wissenschafts- und Praxiszentrums an der Nationalen Weißrussischen Wissenschaftsakademie für Ackerbau (SPCAF)

Praktische Studienerfahrungen im Ausland

- 1993 Studienaufenthalt am Institut für Pflanzenzüchtung und -anpassung in Radzikow, Polen, Dr. L. Madej
 1996-1997 Studienaufenthalt an der Technischen Universität München, Deutschland, Prof. F. Zeller
 1998 Studienaufenthalt bei der EpiLogic GmbH, Freising, Deutschland, Dr. F. Felsenstein
 2001-2005 Studien- und Arbeitsaufenthalt bei der PZG Pflanzenzüchtung GmbH, Gülzow, Deutschland, Dr. G. Melz (1-4 Monate pro Jahr)
 seit 2006 Mitglied der Europäischen Gesellschaft für Züchtungsforschung (EUCARPIA), Bereich Getreide

Anzahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen: 52

Urheber von vier Roggensorten (Spadchina, Zavea-2, Praleska, Plisa-F1)



BERNARD LE BUANEC

Bernard Le Buanec ist Mitglied und Sekretär der Sektion 1 der Akademie der Landwirtschaft in Frankreich, Gründungsmitglied der französischen Akademie der Technischen Wissenschaften und Ehrenmitglied auf Lebenszeit im Internationalen Saatgutverband (ISF). Zwischen 1965 und 1975 arbeitete er als Wissenschaftler für das Zentrum für Internationale Zusammenarbeit in der Agrarforschung für Drittländer (CIRAD), für das er auch in Afrika tätig war. Von 1976 bis 1984 war er CEO verschiedener Saatgutunternehmen, von 1984 bis 1993 Direktor der Forschungsprogramme der Gruppe Limagrain und von 1993 bis 2008 Generalsekretär des Internationalen Saatgutverbands. Er hat das Amt der Präsidenten des Internationalen Verbands der Pflanzenzüchter für den Schutz von Pflanzenzüchtungen (ASSINSEL) bekleidet und ist Mitglied im französischen Höheren Rat für Forschung und Technologie, dem französischen Sortenschutzausschuß (CPOV), den wissenschaftlichen Ausschüssen der Nationalen Forschungsorganisation für Agronomie (INRA), dem Ausschuß für Biowissenschaften des Zentrums für Atomenergie (CEA), dem wissenschaftlichen Ausschuß des ständigen Züchtungsfachausschusses (CTPS), dem Orientierungsausschuß des Wissenschaftsparks Genopôle/Evry, der Arbeitsgruppe der Weltbank zu Biotechnologien und Geistigem Eigentum und dem Ausschuß für pflanzengenetische Ressourcen der CGIAR-Forschungszentren.

Im Jahr 2007 wurde ihm in Anerkennung seiner Verdienste um das Pflanzenzüchtungswesen die UPOV-Goldmedaille verliehen, 2008 erhielt er vom US-amerikanischen Landwirtschaftsministerium die Medaille des Agricultural Marketing Service für sein Wirken für die Vereinigten Staaten und das internationale Saatgutwesen.



KI-BYUNG LIM

Persönliche Daten

Name: Ki-Byung Lim

E-Mail: kblim@knu.ac.kr, kibyunglim@gmail.com

Homepage: www.knuflower.org, www.flowerinfo.biz

Derzeitige Stellung: Außerordentlicher Professor an der Fakultät für Gartenbauwissenschaften der Staatlichen Universität Kyungpook, Republik Korea

Akademischer Werdegang

1998-2000	2. Ph.D. an der Universität Wageningen, Niederlande
1997-1998	Post-Doktorand am CPRO-DLO (jetzt: Plant Research Int'l), Niederlande
1989-1996	1. Ph.D. an der Staatlichen Universität Kyungpook, Daegu, Republik Korea
1984-1988	Master of Science der Staatlichen Universität Kyungpook, Daegu, Republik Korea
1980-1984	Bachelor of Science der Staatlichen Universität Kyungpook, Daegu, Republik Korea

Beruflicher Werdegang

seit 03/2006	Außerordentlicher Professor an der staatlichen Universität Kyungpook, Daegu, Republik Korea
03/2002-02/2006	Forschungstätigkeit am staatlichen Institut für Agro-Biotechnologie, RDA, Republik Korea
09/1997-03/2002	Forschungstätigkeit bei Pflanzenforschung International, Niederlande
01/1990-09/1995	Forschungstätigkeit, Hungnong Seed Co., Korea (jetzt Seminis), Republik Korea
01/1985-12/1987	Forschungstätigkeit, ShinNong Co. Ltd., Republik Korea



DAVID NEVILL

Mit über 30 Jahren Erfahrung in landwirtschaftlicher Forschung und Entwicklung hat David Nevill umfangreiche Kenntnisse in den Bereichen Saatgut, Biotechnologie und Pflanzenschutz vorzuweisen. Seine Abschlüsse in angewandter Biologie, ein Master- und ein Dokortitel der englischen Universität Cambridge, ebneten ihm den Weg zu einer internationalen Laufbahn, die in der staatlichen Forschung begann und ihn dann in die Industrie führte. Er war in der Pflanzenzüchtung in Nigeria, Indien und den USA tätig, bevor er in die Schweiz zu Ciba-Geigy ging. Dort arbeitete er in der Saatgut-Technologieforschung und beschäftigte sich im Folgenden mit chemischem Pflanzenschutz: Hier gehörten auf der F&E-Ebene die Bereiche Saatgutbehandlung, Blattfungizide und schließlich Unkrautbekämpfung zu seinen Schwerpunkten. Darüber hinaus leitete er zu dieser Zeit neben den F&E-Teams in der Schweiz auch die in Indonesien und den USA. Seit 2002 forscht David Nevill hauptsächlich in der Pflanzenbiotechnologie und Züchtung für Syngenta. Er führte nicht nur Forschungsgruppen zur Entwicklung neuer transgener Merkmale, sondern erwies sich auch als verantwortungsvoller Manager und Sachwalter der transgenen Produkte. In jüngster Zeit ist er als Leiter des F&E-Bereichs Saatgut in der Sparte Feldfrüchte tätig, wobei sein Fokus derzeit auf Getreidepflanzen liegt. Zur Zeit ist er Chef der weltweiten Programme zur Genetik der Getreidepflanzen bei Syngenta und außerdem für die Koordination der F&E-Abteilung Saatgut und Pflanzenschutz mit Syngentas globalem Businesssteam für Getreidepflanzen zuständig.

**FRANK ORDON****Lebenslauf**

Name: Frank Ordon, Dir. und Prof. PD Dr. agr.

Geboren: 17.05.1963 in Hildesheim, Deutschland

seit 01.01.2008: Leiter des Instituts für Resistenzforschung und Streßtoleranz am Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen in Quedlinburg, Deutschland

Akademischer Werdegang

- 01.10.1983-14.04.1989 Studium der Agrarwissenschaften, Pflanzenbau an der Justus-Liebig-Universität, Gießen, Deutschland
- 01.05.1989-15.05.1992 Doktorand am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I (Prof. Dr. Wolfgang Friedt), Justus-Liebig-Universität; Doktorarbeit: „Genetische Analyse der Resistenz exotischer Gersten gegen bodenbürtige, mosaikinduzierende Viren“
- 15.05.1992-01.04.1996 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität, Gießen, Deutschland
- 24.02.1995 Kurt-von-Rümker-Preis
- 01.04.1996-30.10.2002 Außerordentlicher Professor an der Justus-Liebig-Universität, Gießen, Deutschland
- 01.07.1998 Habilitation (Dr. habil. „Markergestützte Selektion in der Resistenzzüchtung beim Getreide; unter besonderer Berücksichtigung des Pathosystems Gerste [Hordeum vulgare L.] - Bymoviren (BaMMV, BaYMV, BaYMV-2)“
- 30.10.1998 Antrittsvorlesung; Venia legendi für Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau
- 01.11.2002-31.12.2007 Leiter des Instituts für Epidemiologie und Resistenzressourcen, Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen

Forschungsgebiete

- Molekulare Pflanzenzüchtung
- Einschätzung der genetischen Diversität verschiedener Kulturpflanzen und Nutzung der genetischen Vielfalt durch marker-gestützte Züchtung
- Entwicklung molekularer Marker für Resistenzgene gegen pilzliche und virale Schaderreger bis zur Genisolierung
- Identifizierung von QTL und Genen für Resistenz/Toleranz gegenüber abiotischem Streß (Dürre/Hitze)

Mitgliedschaften in Gremien

- 01.12.2004-30.9.2008 Vorstandsrat der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung (GPZ)
- seit 01.01.2005 Editorial Board Plant Breeding
- seit 01.10.2005 Editorial Board Theoretical and Applied Genetics
- seit 01.04.2006 Editorial Board Journal of Applied Genetics
- seit 01.01.2008 Chefredakteur Plant Breeding
- seit 01.01.2008 Genbank-Beirat des Leibniz-Institutes für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben, Deutschland
- seit 15.07.2008 Peer Review College des Dänischen Rats für Strategische Forschung
- seit 12.08.2008 Beirat der Landessaatzuchtanstalt, Universität Hohenheim, Deutschland
- seit 01.10.2008 Geschäftsführender Vizepräsident der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung
- seit 01.01.2009 Mitglied des Gründungsdirektoriums des Interdisziplinären Zentrums für Nutzpflanzenforschung (IZN) an der MLU Halle, Deutschland
- seit 01.01.2009 Editorial Board Journal für Kulturpflanzen



ULRICH SANDER

Ulrich Sander ist als Geschäftsführer von Selecta Klemm verantwortlich für den europaweiten Vertrieb und die Vermarktung der Unternehmenssparte Topfpflanzen sowie für die weltweiten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Selecta-Gruppe. Er ist Vorstandsmitglied der 2007 gegründeten Ornamental Bioscience, einem Joint Venture zwischen Mendel Biotechnology, Inc. und Selecta Klemm. Ulrich Sander ist seit 1995 für Selecta tätig. Er hat einen Masterabschluß und einen Dokortitel in Gartenbauwissenschaft der Leibniz-Universität Hannover. In seiner Doktorarbeit befaßte er sich mit der Transformation von *Beta vulgaris*. Bei Selecta übernahm er als Leiter der Abteilung Züchtung und Forschung die Führung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und züchtete mehrere Sorten unterschiedlicher Zierpflanzen wie z.B. Nelke, Petunie und Calibrachoa.



KONSTANTIN G. SKRYABIN

Geburtsdatum: 29.04.1948
 Geburtsort: Moskau (Russische Föderation)
 Adresse: Zentrum für Bioengineering der Russischen Akademie der Wissenschaften, Prosp. 60-let Oktyabrya, bld. 7-1, Moscow, 117312 Russia
 Tel. +007 499 135-73-19
 E-Mail: office@biengi.ac.ru

Akademischer Werdegang

1965-1970 Lomonossow-Universität Moskau, Fakultät für Biologie, Abteilung für Molekularbiologie
 Beruflicher Werdegang

Formation

1970-1973 Doktorand an der Lomonossow-Universität Moskau, Fakultät für Biologie, Abteilung für Molekularbiologie

1976-1977 Honorary Research Fellow Biologie an der Harvard Universität, USA, (Leiter: Prof. W. Gilbert)

Beruflicher Werdegang

1974-1984 Forschungsgruppenleiter am Institut für Molekularbiologie der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften .

1984-1991 Fachbereichsleiter am Institut für Molekularbiologie der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften

seit 1986 Professor der Fakultät für Biologie, Lomonossow-Universität, Moskau
 Gründer und Leiter des Zentrums für Bioengineering an der Russischen Akademie der Wissenschaften

seit 2007 Stellvertretender Leiter des staatliches Forschungszentrums Kurtschatow-Institut

seit 2007 Leiter, Inhaber des Lehrstuhls für Biotechnologie, Fakultät für Biologie an der Lomonossow-Universität Moskau

seit 2009 Präsidiumsmitglied der Russischen Akademie der Agrarwissenschaften

Mitgliedschaften und Titel

2008 Russische Akademie der Wissenschaften, ordentliches Mitglied (Akademicus)

1999 Russische Akademie der Agrarwissenschaften, ordentliches Mitglied (Akademicus)

1997 European Molecular Biology Organization, assoziiertes Mitglied

2005 Doktor h. c. der Staatlichen Akademie für Veterinärmedizin und Biotechnologie, Moskau

2007 Doktor h. c. der staatlichen Agraruniversität der Ukraine

Forschungsaktivitäten

- Einführung von Techniken zur Genomsequenzierung in Russland, erstmalige Durchführung von Projekten zur Sequenzierung eukaryotischer ribosomaler RNA-Gene, der Genome von Pflanzen- und Bakteriophagen
- Entwicklung von Systemen zur Produktion von Wachstumshormonen, weiterer biologisch aktiver Proteine in Bakterien- und eukaryotischen Zellen, strukturelle Untersuchungen pharmazeutisch relevanter Proteine
- Züchtung transgener Pflanzen, die resistent auf Herbizide, Pathogene und abiotischen Streß reagieren
- Wissenschaftliche und regulatorische Arbeit im Rahmen von Feldversuchen an transgenen Pflanzen, einschließlich Sortenprüfungen der UPOV
- Genetische Analysen und Erstellung mathematischer Modelle zur Blütenentwicklung
- Entwicklung neuer Methoden zur Expression von Zielproteinen in Pflanzen anhand der Verwendung von selbstreplizierenden viralen Vektoren; Produktion von Impfstoffproteinen in Pflanzen
- Design und Engineering künstlicher Proteine, Proteinkomplexe und virenartiger Partikel mit festgelegten Merkmalen zum Einsatz in der Nanobiotechnologie
- Sequenzierung und Analyse der Genome extremophiler Mikroorganismen; Suche und Isolation neuer Enzyme für biotechnologische Anwendungen
- Untersuchungen zu Pflanzengenomen sowie Bewertung der Biodiversität unter Einsatz DNA-basierter Methoden
- Analyse der genetischen Diversität menschlicher Bevölkerungsgruppen; Bestimmung polymorpher Loci, die mit verschiedenen Krankheiten unterschiedlicher ethnischer Gruppen assoziiert werden
- Erstes vollständiges menschliches Genom eines Nierenkrebspatienten
- Biosicherheit und ethische Aspekte der Gentechnologie

Öffentliche Aktivitäten

1989 – 1997	COBIOTECH (Biotechnologieausschuß des Internationalen Wissenschaftsrates), Generalsekretär/Schatzmeister COBIOTECH
seit 1993	Vorsitzender des Wissenschaftlichen Rates für Biotechnologie der Russischen Akademie der Wissenschaften
seit 2001	Stellvertretender Vorsitzender der Überbehördlichen Kommission zur Gentechnologie
seit 1997	Mitglied im Rat für Wissenschaft, Technologien und Bildung beim Präsidenten der Russischen Föderation
seit 2006	Stellvertretender Vorsitzender des Ausschusses für Bioethik der Kommission der Russischen Föderation für UNESCO-Angelegenheiten
seit 2008	Mitglied im Wissenschaftlichen und Technischen Rat der staatlichen Körperschaft "RUSNANO"

Internationale Zusammenarbeit

Prof. K. Skryabin engagiert sich für die Zusammenarbeit der russischen Föderation mit der EU innerhalb des Siebten EU-Rahmenprogramms im Bereich Biotechnologie, sowie für die bilaterale Zusammenarbeit mit Polen, Frankreich und Deutschland auf den Gebieten der postgenomischen Biotechnologie, der Pflanzenwissenschaften und der Bioinformatik. Er förderte aktiv zwei polnisch-russische Biotechnologie-Tagungen (2008 in Moskau und 2009 in Danzig). Er nahm als Referent und Vorsitzender mehrfach an internationalen Wissenschaftskonferenzen teil. Prof. Skryabin ist Mitglied zweier Arbeitsgruppen der OECD: der Arbeitsgruppe Harmonisierung der ordnungspolitischen Überwachung im Bereich der Biotechnologie und der OECD-Task Force für die Sicherheit von neuartigen Lebens- und Futtermitteln; er organisierte fünf internationale Konferenzen zur Biosicherheit, die in Moskau und St. Petersburg stattfanden und an denen Fachleute der OECD teilgenommen haben.

Redaktionelle Tätigkeit (Auszug):

Prof. K. Skryabin ist Mitglied in verschiedenen Beiräten russischer und internationaler referierter Zeitschriften, wie dem FASEB Journal (USA), The Plant Journal (UK), Trends in Biotechnology, BioEssays, Biotechnology (Russische Föderation), Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry

(Russische Föderation), Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Russische Föderation), Plant Protection News (Russische Föderation), Ecological Genetics (Russische Föderation), Russian Nanotechnologies (Russische Föderation), Medical Science and Practice (Russische Föderation), Cell Technology in Biology and Medicine (Russische Föderation), Agricultural Biology (Russische Föderation), Biotechnology (Ukraine).

Veröffentlichungen

450 Veröffentlichungen wissenschaftlicher Beiträge, darunter mehr als 59 Patentanmeldungen und Erfindungen.

Preise

- 1983 Staatspreis der UdSSR im Bereich Wissenschaft und Technologie
- 2006 Ritter des französischen Ordens der Akademischen Palmen
- 2008 Verdienstorden für das Vaterland 4. Stufe der Russischen Föderation



JARI VALKONEN

Dr. Jari P.T. Valkonen (Jahrgang 1964) hat den Lehrstuhl für Pflanzenpathologie an der Universität Helsinki in Finnland inne. Er lehrt und forscht auf den Gebieten der Virologie der Pflanzen, Pflanzenpathologie und Pflanzenbiotechnologie. Seine akademische Karriere umfaßt Positionen als Junior Fellow, Forschungsbeauftragter und Professor der Akademie von Finnland sowie als Lehrstuhlinhaber für Virologie an der Schwedischen Universität für Agrarwissenschaften in Uppsala. Darüber hinaus hat er Forschungsaufenthalte im Vereinigten Königreich, den USA und in Peru absolviert, wo er am Centro Internacional de la Papa tätig war. Valkonens Fachgebiete sind die molekulare Interaktion zwischen Viren und Pflanzen und die Pathogenabwehr bei Pflanzen, wobei er sich bei seiner Forschung auf Kartoffel, Süßkartoffel und Maniok konzentriert. Hierbei zielt er auf die Identifizierung und Isolierung von Resistenzgenen, die die nachhaltige Bekämpfung von Viruserkrankungen bei Pflanzen ermöglichen und auf das Verständnis der Mechanismen, die zur Folge haben, daß Viren Resistenzen überwinden oder unterdrücken. Seine Veröffentlichungen befassen sich u. a. mit der molekularen Virologie der Pflanzen, der Kartierung von Genen, Genomik-, Transkriptomik- und Proteomik-Analysen an Pflanzen sowie der Pflanzenbiotechnologie. Neben der Grundlagenforschung leitet Dr. Valkonen anwendungsbezogene Projekte zum Disease-Management bei Kulturpflanzen, an denen eine Anzahl von Partnern aus der Wirtschaft beteiligt sind. Seit 1995 arbeitet er an Projekten mit, die von der EU finanziert werden und er engagiert sich bereits seit geraumer Zeit beim Aufbau von Forschungskapazitäten in Entwicklungsländern, z.B. in Uganda, Tansania und Nicaragua. Er hat 20 Promovierte als Doktorvater begleitet und betreut derzeit weitere 10 Doktoranden. Dr. Valkonen hat 200 Beiträge in referierten Zeitschriften veröffentlicht.

Liste des participants

List of Participants

Teilnehmerliste

Lista de participantes

(dans l'ordre alphabétique des noms français des membres
in the alphabetical order of the names in French of the members
in alphabetischer Reihenfolge der französischen Namen der Mitglieder
por orden alfabético de los nombres en francés de los miembros)

I. Membres / Members / Verbandsmitglieder / Miembros

Afrique du Sud / South Africa / Südafrika / Sudáfrica

Noluthando NETNOU-NKOANA (Mrs.) Registrar: Plant Breeders' Rights Act, Directorate: Genetic Resources, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pretoria

Allemagne / Germany / Deutschland / Alemania

Friedel CRAMER Referatsleiter, Referat 511, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Bonn

Michael KÖLLER Referent, Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin

Clemens NEUMANN Abteilungsleiter, Biobasierte Wirtschaft, Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin

Udo VON KRÖCHER Präsident, Bundessortenamt, Hannover

Beate RÜCKER (Mrs.), Abteilungsleiterin Registerprüfung, Bundessortenamt, Hannover

Argentine / Argentina / Argentinien / Argentina

Carmen Amelia M. GIANNI (Sra.) Coordinadora de Propiedad Intelectual y Recursos Fitogenéticos, Instituto Nacional de Semillas (INASE), Buenos Aires

Australie / Australia / Australien / Australia

Doug WATERHOUSE Chief, Plant Breeder's Rights, IP Australia, Woden

Autriche / Austria / Österreich / Austria

Heinz-Peter ZACH Leiter des Referates III/9c für Saatgut und Sortenwesen, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Bélarus / Belarus / Belarus / Belarús

Uladzimir BEINIA Director, State Inspection for Testing and Protection of Plant Varieties, Minsk

Tatsiana SIAMASHKA (Mrs.) Deputy Director of DUS Testing, State Inspection for Testing and Protection of Plant Varieties, Minsk

Maryna SALADUKHA (Mrs.) Main Specialist, International Cooperation Department, Ministry of Agriculture and Food, Minsk

Belgique / Belgium / Belgien / Bélgica

Camille VANSLEMBROUCK (Mme) Responsable droits d'obtenteurs et brevets, Office de la propriété intellectuelle, Bruxelles

Erik J. VAN BOCKSTAELE Administrator-General ILVO, Merelbeke

Bolivie (État plurinational de) / Bolivia (Plurinational State of) Bolivien (Plurinationaler Staat) / Bolivia (Estado plurinacional de)

Sergio Rider ANDRADE CÁCERES Director Nacional de Semillas, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), La Paz

Brésil / Brazil / Brasilien / Brasil

Daniela DE MORAES AVIANI (Mrs.) Coordinator, National Plant Variety Protection Service (SNPC), Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, Brasilia

Canada / Canada / Kanada / Canadá

Sandy MARSHALL (Ms.) Senior Policy Specialist, Plant Breeders' Rights Office, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Ottawa

Julie LAPLANTE (Ms.) Examiner, Plant Breeders' Rights Office, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Ottawa

Chili / Chile / Chile / Chile

Jaime IBIETA S. Director, División Semillas, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile

Chine / China / China / China

LIU Ping Vice Director-General, Development Center for Science and Technology, Ministry of Agriculture, Beijing

LÜ Bo Director, Division of Variety Management, Bureau of Seed Management, Ministry of Agriculture, =Beijing

Yinan LIU Official, International Cooperation Department, State Intellectual Property Office, Beijing

Qiong WANG Official, Office of Plant Variety Protection, State Forestry Administration, Beijing

Colombie / Colombia / Kolumbien / Colombia

Ana Luisa DÍAZ JIMÉNEZ (Sra.) Directora Técnica de Semillas, Dirección Técnica de Semillas, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bogotá D.C.

Croatie / Croatia / Kroatien / Croacia

Ružica JURIC (Ms.) Head of Plant Variety Protection and Registration, Institute for Seeds and Seedlings, Croatian Centre for Agriculture Food and Rural Affairs, Institute for Seed and Seedlings, Osijek

Danemark / Denmark / Dänemark / Dinamarca

Gerhard DENEKEN Head, Department of Variety Testing, Danish AgriFish Agency, Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, Skaelskoer

Espagne / Spain / Spanien / España

Alicia CRESPO PAZOS (Sra.) Directora, Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Madrid

Luis SALAICES Jefe de Área del Registro de Variedades, Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV), Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Madrid

Estonie / Estonia / Estland / Estonia

Laima PUUR (Ms.) Head, Variety Department, Estonian Agricultural Board, Viljandi

Renata TSATURJAN (Ms.) Chief Specialist, Plant Production Bureau, Ministry of Agriculture, Tallinn

États-Unis d'Amérique / United States of America**Vereinigte Staaten von Amerika / Estados Unidos de América**

Kitisri SUKHAPINDA (Ms.) Patent Attorney, Office of Policy and External Affairs, United States Patent and Trademark Office (USPTO), Alexandria

Karin L. FERRITER (Ms.) Intellectual Property Attaché, United States Mission to the WTO, Chambesy, Switzerland

Fédération de Russie / Russian Federation / Russische Föderation / Federación de Rusia

Yulia GORYUNOVA (Mlle) Spécialiste principal, Moscow

Finlande / Finland / Finnland / Finlandia

Tapio LAHTI Senior Officer, Legal Affairs, Finnish Food Safety Authority (EVIRA), Helsinki

Marja SAVONMAKI (Mrs.) Consulting Officer, Government

France / France / Frankreich / Francia

Jean-Marc BOURNIGAL Directeur de Cabinet au MAAPRAT, Cabinet B, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT), Paris

Elodie GALKO (Mme) Conseillère technique au MAAPRAT, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT), Paris

Robert TESSIER Sous-directeur de la qualité et de la protection des végétaux, Direction générale de l'alimentation, Service de la prévention des risques sanitaires de la production primaire, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT), Paris

Sylvie DUTARTRE (Mme) Directrice, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (GEVES), Beaucauzé

Joël GUIARD Directeur adjoint, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (GEVES), Beaucauzé

Muriel LIGHTBOURNE (Mme) Responsable juridique, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (GEVES), Beaucauzé

Jean PERCHET Seed Policy Officer, Direction générale de l'alimentation,

- Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT), Paris
- Marie-France CAZALÈRE (Mme)** Groupement national interprofessionnel des semences et plants (GNIS), Paris
- Hongrie / Hungary / Ungarn / Hungría**
Szenci ÁGNES GYÖZÖNÉ (Mrs.) Senior Chief Advisor, Agricultural Department, Ministry of Rural Development, Budapest
- Irlande / Ireland / Irland / Irlanda**
Donal COLEMAN Controller of Plant Breeders' Rights, Department of Agriculture, Backweston Farm, Leixlip
- Islande / Iceland / Island / Islandia**
Thorsteinn TÓMASSON Director, Agricultural Research Institute, Ministry of Fisheries and Agriculture, Reykjavik
- Italie / Italy / Italien / Italia**
Pier Giacomo BIANCHI Head General Affairs, National Office for Seed Certification INRAN, Milano
- Japon / Japan / Japan / Japón**
Mr. Takashi UEKI Director, Plant Variety Protection Office, New Business and Intellectual Property Division, Food Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tokyo
- Mitsutaro FUJISADA** Senior Policy Advisor, Intellectual Property, Plant Variety Office, New Business and Intellectual Property Division, Food Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Tokyo
- Tsukasa KAWAKAMI** Associate Director, New Business and Intellectual Property Division, Food Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Tokyo
- Kenya / Kenya / Kenia / Kenya**
James M. ONSANDO Managing Director, Kenya Plant Health Inspectorate Service (KEPHIS), Nairobi
- Lituanie / Lithuania / Litauen / Lituania**
Sigita JUCIUVIENE (Mrs.) Head, Division of Plant Variety, Registration and Legal Protection, State Plant Service under the Ministry of Agriculture, Vilnius
- Maroc / Morocco / Marokko / Marruecos**
Amar TAHIRI Chef, Division de contrôle des semences et plants, Office national de sécurité sanitaire des produits alimentaires (ONSSA), Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Rabat

Mexique / Mexico / Mexiko / México

Enriqueta MOLINA MACÍAS (Srta.) Directora General, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Tlalnepantla de Baz

Eduardo PADILLA VACA Subdirector, Registro y Control de Variedades Vegetales, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Tlalnepantla de Baz

Norvège / Norway / Norwegen / Noruega

Tor Erik JØRGENSEN Head of Section, Norwegian Food Safety Authority, National Registration Section, Felles postmottak, Brumunddal

Bell Batta TORHEIM (Mrs.) Advisor, The Development Fund, Grensen 9b, Miljøhuset, N-0159 Oslo

Nouvelle-Zélande / New Zealand / Neuseeland / Nueva Zelandia

Christopher J. BARNABY Assistant Commissioner / Principal Examiner, Plant Variety Rights, Intellectual Property Office of New Zealand, Christchurch

Oman / Oman / Oman / Omán

Fatima AL-GHAZALI (Ms.) Minister Plenipotentiary, Commercial Affairs, Permanent Mission, Chambésy, Switzerland

Pays-Bas / Netherlands / Niederlande / Países Bajos

Marien VALSTAR Sector Manager, Plant Propagation Material, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag

Krieno Adriaan FIKKERT Secretary, Plant Variety Board (Raad voor Plantenrassen), Roelofarendsveen

Jaap SATTER Policy Advisor, Ministry of EL&I, P.O. Gouda,
Louisa VAN VLOTEN-DOTING (Mrs.) Chairperson, Plant Variety Board (Raad voor Plantenrassen), Wageningen

Pérou / Peru / Peru / Perú

Giancarlo LEON Primer Secretario, Misión Permanente, Cointrin, Suiza

Pologne / Poland / Polen / Polonia

Edward S. GACEK Director, Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), Slupia Wielka

Marcin KRÓL Head, DUS Testing Department, Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), Slupia Wielka

Alicja RUTKOWSKA-ŁOŚ (Mrs.) Head, National Listing and Plant Breeders' Rights Protection Office, Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), Slupia Wielka

Elzbieta RADOMSKA (Miss) Head, Foreign Cooperation Office, Research Centre for Cultivar Testing, Slupia Wielka

République de Corée / Republic of Korea / Republik Korea / República de Corea

- Jaehyeon LEE** Director, Korea Seed & Variety Service (KSVS), Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF), Anyang-Si
- CHOI Keun-Jin** Director, Variety Testing Division, Korea Seed & Variety Service (KSVS), Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF), Anyang-Si
- Hyun-Joo SHIN (Mrs.)** Deputy Director, Plant Variety Protection Division, Korea Seed & Variety Service (KSVS), Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF), Anyang-Si
- Kwang Hyun AN** Officer, Seed & Life Industry Division, Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF), Gwacheon Government Complex
- Kee-Yeun KIM (Ms.)** Senior Patent Examiner, Korean Intellectual Property Office (KIPO), Gov. Complex Daejeon

**République de Moldova / Republic of Moldova
Republik Moldau / República de Moldova**

- Mihail MACHIDON** President, State Commission for Crops Variety Testing and Registration (SCCVTR), Chisinau
- Ala GUŞAN (Mrs.)** Head, Inventions, Plant Varieties and Utility Models Department, State Agency on Intellectual Property (AGEPI), Chisinau

**République Dominicaine / Dominican Republic
Dominikanische Republik / República Dominicana**

- Ysset ROMAN (Sra.)** Ministro Consejero, Misión Permanente, 63 Rue de Lausanne, Ginebra, Suiza

République Tchèque / Czech Republic / Tschechische Republik / República Checa

- Martin PRUDEL** Head, Special Crops Unit, Plant Commodities Department, Ministry of Agriculture, Prague
- Jaroslav STAŇA** Director, Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (UKZUZ), Brno
- Daniel JUREČKA** Head, Plant Production Section, Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (ÚKZÚZ), Brno

Roumanie / Romania / Rumänien / Rumania

- Antonia IVASCU (Mrs.)** Executive Director, State Institute for Variety Testing and Registration (ISTIS), Bucarest
- Mihaela-Rodica CIORA (Mrs.)** Counsellor, DUS Expert, State Institute for Variety Testing and Registration (ISTIS), Bucarest
- Ion COSTACHE** State Institute for Variety Testing and Registration (ISTIS), Bucarest
- Georgeta GRIGORE (Mrs.)** State Institute for Variety Testing and Registration (ISTIS), Bucarest

Royaume-Uni / United Kingdom / Vereinigtes Königreich / Reino Unido

- Andrew MITCHELL** Controller of Plant Variety Rights, The Food and Environment Research Agency (FERA), Cambridge

Singapour / Singapore / Singapur / Singapura

Anne LOO VOON Director, Plant Varieties/Legal Counsel, Registry of Plant Varieties (RPV), Intellectual Property Office of Singapore,

Slovénie / Slovenia / Slowenien / Eslovenia

Joze ILERSIC Acting Director, Phytosanitary Administration of the Republic of Slovenia (PARS), Ministry of Agriculture, Forestry and Food, Ljubljana

Suède / Sweden / Schweden / Suecia

Olof JOHANSSON Head, Crop Production Department, Swedish Board of Agriculture, Jönköping

Carina KNORPP (Ms.) Senior Advisor, Animal and Food Division, Ministry of Agriculture, Stockholm

Suisse / Switzerland / Schweiz / Suiza

Hans DREYER Leiter, Fachbereich Zertifizierung, Pflanzen- und Sortenschutz, Bundesamt für Landwirtschaft, Bern

Manuela BRAND (Frau) Leiterin, Büro für Sortenschutz, Fachbereich Zertifizierung, Pflanzen- und Sortenschutz, Bundesamt für Landwirtschaft, Bern

Eva TSCHARLAND (Frau) Juristin, Direktionsbereich Landwirtschaftliche Produktionsmittel, Bundesamt für Landwirtschaft, Bern

Sarah HOFMANN (Frau) Bundesamt für Landwirtschaft, Bern

Tunisie / Tunisia / Tunesien / Túnez

Kacem CHAMMAKHI Chef, Service de l'évaluation, de l'homologation, de la protection des obtentions végétales et des relations extérieures, Direction générale de la protection et du contrôle de la qualité des produits agricoles, Ministère de l'Agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche, Tunis

Turquie / Turkey / Türkei / Turquía

Kamil YILMAZ Director, Variety Registration and Seed Certification Centre, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ankara

Ukraine / Ukraine / Ukraine / Ucraina

Vasyl SOROKA Director, Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, Kyiv

Nataliya YAKUBENKO (Mrs.) Head, International Cooperation and Publishing Department, Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, Kyiv

Union Européenne / European Union / Europäische Union / Unión Europea

Ladislav MIKO Directeur Général adjoint, Direction Générale Santé et Consommateurs, Commission européenne, Bruxelles, Belgique

Dana-Irina SIMION (Mme) Chef de l'Unité E7, Direction Générale Santé et Protection des Consommateurs, Commission européenne, Bruxelles, Belgique

Päivi MANNERKORPI (Ms.) Chef de secteur - Seed and Plant Propagating Material, Direction Générale Santé et Protection des Consommateurs, Commission européenne (DG SANCO), Bruxelles, Belgium

Martin EKVAD President, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France

Isabelle CLEMENT-NISSOU (Mrs.)	Seconded National Expert, European Commission – Direction Générale Santé et Protection des Consommateurs, Commission européenne (DG SANCO), Bruxelles
Carlos GODINHO	Vice-President, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers France
Antonio ATAZ	Administrator, General Secretariat of the Council of the European Union, Brussels
Dirk THEOBALD	Head of the Technical Unit, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France
Delphine LIDA (Mme)	Conseillère à la délégation de l'UE à Genève, Permanent Delegation of the European Union to the United Nations Office and other international organisations in Geneva, Geneva, Switzerland

II. Observateurs / Observers / Beobachter / Observadores

République-Unie de Tanzanie / United Republic of Tanzania Vereinigte Republik Tansania / República Unida de Tanzania

Patrick NGWEDIAGI	Registrar, Plant Breeders' Rights Office, Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives, Dar es Salaam
Audax Peter RUTABANZIBWA	Head, Legal Unit, Ministry of Agriculture, Food Security and Cooperatives (MAFC), Dar es Salaam

III. Organisations / organizations / organisationen / organizaciones

Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle (OAPI) African Intellectual Property Organization (OAPI) Afrikanische Organisation für Geistiges Eigentum (OAPI) Organización Africana de la Propiedad Intelectual (OAPI)

Wéré Régine GAZARO (Mme)	Directeur, Protection de la propriété intellectuelle, Organisation africaine de la propriété intellectuelle (OAPI), Yaoundé, Cameroun
---------------------------------	---

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Thomas Arthur OSBORN	Senior Agricultural Officer Seed Policy, Via delle Terme di Caracalla, Rome, Italy
-----------------------------	--

Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) / World Intellectual Property Organization (WIPO) / Weltorganisation für Geistiges Eigentum (WIPO) / Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)

Rolf JÖRDENS	Special Advisor, Global Issues Sector, Geneva, Switzerland
---------------------	--

Organisation mondiale du commerce (OMC) / World Trade Organization (WTO) / Welthandelsorganisation (WTO) / Organización Mundial del Comercio (OMC)

Xiaoping WU (Mrs.)	Counsellor, Intellectual Property Division, World Trade Organization (WTO), Geneva, Switzerland
---------------------------	---

Asia and Pacific Seed Association (APSA)

Ruiqing HUANG	President, Asia and Pacific Seed Association (APSA), Bangkok Thailand
----------------------	---

- François BURGAUD** Chair, Standing Committee on Intellectual Property Rights, Asia and Pacific Seed Association (APSA), c/o GNIS, Paris, France
- Association for Plant Breeding for the Benefit of Society (APBREBES)**
François MEIENBERG Board Member, Berne Declaration, Zürich, Switzerland
Gopakumar KAPPOORI MADHAVAN Legal Advisor and Senior Researcher, Third World Network, New Delhi, India
- Association Internationale des Producteurs Horticoles (AIPH) / International Association of Horticultural Producers (AIPH) / Internationaler Verband des Erwerbsgartenbaues (AIPH) / Asociación Internacional de Productores Hortícolas (AIPH)**
Sjaak J. LANGESLAG Secretary General, International Association of Horticultural Producers (AIPH), Voorhout, Netherlands
- Mia HOPPERUS BUMA (Mrs)** Secretary, Committee for Novelty Protection, International Association of Horticultural Producers (AIPH), Voorhout, Netherlands
- Association Internationale d'Essais de Semences (ISTA) / International Seed Testing Association (ISTA) / Internationale Vereinigung für Saatgutprüfung (ISTA) / Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA)**
Michael MUSCHICK Secretary General, International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland
- Communauté Internationale des Obtenteurs de Plantes Ornamentales et Fruitières de Reproduction Asexuée (CIOPORA) / International Community of Breeders of Asexually Reproduced Ornamental and Fruit Varieties (CIOPORA) / Internationale Gemeinschaft der Züchter Vegetativ Vermehrbarer Zier- und Obstpflanzen (CIOPORA) / Comunidad Internacional De Obtentores De Plantas Ornamentales y Frutales de Reproducción Asexuada (CIOPORA)**
Andrea MANSUINO President, International Community of Breeders of Asexually Reproduced Ornamental and Fruit Plants (CIOPORA), Hamburg, Germany
- Alain MEILLAND** Vice-President, International Community of Breeders of Asexually Reproduced Ornamental and Fruit Plants (CIOPORA), and President, AOHE, Meilland International, Domaine Saint André, Le Canet des Maures, France
- Edgar KRIEGER** Secretary General, International Community of Breeders of Asexually Reproduced Ornamental and Fruit Plants (CIOPORA), Hamburg, Germany
- Brenda A. COLE (Mrs.)** BioFlora INC., St. Thomas, Ontario Canada
- Dominique THÉVENON (Madame)** Treasurer - CIOPORA, AIGN®, International Community of Breeders of Asexually Reproduced Ornamental and Fruit Plants (CIOPORA), Piolenc, France
- Maarten LEUNE** Board Member, CIOPORA - International Community of Breeders of Asexually Reproduced Ornamental and Fruit Plants (CIOPORA), s-Gravenzande, Netherlands
- Focco PRINS** License Manager / Board member CIOPORA, FIDES, De Lier, Belgium
- Jan DE RIEK** Molecular Genetics & Breeding Group Leader, ILVO-Plant,

Bruno ETAVARD	Applied Genetics and Breeding Institute for Agricultural and Fisheries Research, Melle, Belgique Meilland International, Le Cannet des Maures, France
Croplife International	
Michael ROTH	Attorney, St. Louis, Missouri, United States of America
European Coordination Via Campesina (ECVC)	
Anne Charlotte MOY (Ms)	Juriste, European Coordination Via Campesina (ECVC), Bruxelles, Belgique
European Seed Association (ESA)	
Szonja CSÖRGÖ (Mrs)	Manager, Intellectual Property & Legal Affairs, European Seed Association (ESA), Brussels, Belgium
Eric DEVRON	Directeur général USF, Union française de Semences, Paris, France
Astrid M. SCHENKEVELD (Mrs.)	Specialist, Variety Registration & Protection, Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaadhandel B.V., De Lier, Netherlands
Gerarda Helena Maria SUELMANN	Head of the Legal Department, Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaadhandel B.V, ESA member, Committee of Intellectual Property and Breeders' Rights, De Lier, Netherlands
International Seed Federation (ISF)	
Marcel BRUINS	Secretary General, International Seed Federation (ISF), Nyon, Switzerland
Radha RANGANATHAN (Mrs.)	Director Technical Affairs, International Seed Federation (ISF), 7, Nyon, Switzerland
Antoine ALEGRE DE LA SOUJEOLE	Directeur général, SICASOV, Paris Cedex 01, France
Judith BLOKLAND (Mrs.)	Lawyer, Regulatory and Legal Affairs, Plantum, Netherlands
Pierre DEVAUX	Biotechnology Manager and Member of IP Group of UFS, Florimond Desprez, Cappelle en Pevele, France
Jean DONNENWIRTH	International Intellectual Property Manager, Pioneer Hi-Bred S.A.R.L., Aussonne, France
Christoph HERRLINGER	Vice Secretary-General, Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (German Plant Breeders' Association), Bonn, Germany
Niels LOUWAARS	Managing Director, Plantum, Gouda, The Netherlands
Stevan MADJARAC	Global Germplasm IP Head, Monsanto Company, Chesterfield, United States of America
José PELLICER	Eurosemillas S.A., Madrid, Spain
Justin J. RAKOTOARISAONA	Secretary General, African Seed Trade Association (AFSTA), Nairobi, Kenya
Carl-Stephan SCHÄFER	Secretary-General, Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (German Plant Breeders' Association), Bonn, Germany
IV. Autres Participants / Other Participants / Andere Teilnehmer / Otros Participantes	
David BOREHAM	Foxton, United Kingdom

Jacques GENNATAS	Brussels, Belgium
Barry GREENGRASS	Advisor, London, United Kingdom
Pia HUBER (Mrs.)	Collonges-sous-Salève, France
Bart KIEWIET	Bouchemaine, France
Ricardo LÓPEZ DE HARO Y WOOD	Madrid, Spain
Karl Olov ÖSTER	Stockholm, Sweden
Max-Heinrich THIELE-WITTIG	Oetzen-Stoecken, Germany
Ryusuke YOSHIMURA	Rural Development Research Group, Tokyo, Japan

V. Moderateurs / Moderators / Diskussionsleiter / Moderadores

Keun-Jin CHOI	President of the Council of UPOV, Republic of Korea
Kitisri SUKHAPINDA (Ms.)	Vice-President of the Council of UPOV, United States of America
Peter BUTTON	Vice Secretary-General, UPOV

VI. Orateurs / Speakers / Sprecher / Conferenciantes

Marianne BÄNZIGER (Dr.)	Deputy Director General, Research & Partnership, International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT), Texcoco Mexico
Mike BEVAN	Deputy Director, John Innes Centre, Norwich Research Park, Norwich, United Kingdom
Yashwant BHARGAVA	Head of R&D, East African Seed Company Ltd, Nairobi, Kenya
Jean-Marc BOURNIGAL	Directeur de Cabinet au MAAPRAT, Cabinet B, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT), Paris
Peter BUTTON	Vice Secretary-General, UPOV, Geneva, Switzerland
Wendy CASHMORE (Mrs)	Leader, Plant Variety Management, Plant & Food Research, The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Havelock North, New Zealand
Stanislau HARDZEI	Head, Laboratory of Genetics and Biotechnology, Scientific and Practical Centre of Belorussian NAS for Arable Farming (SPCAF), Zhodino, Belarus
Bernard LE BUANEC	Douarnenez, France
Ki-Byung LIM	Professor, Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu, Republic of Korea
David NEVILL	Head of Cereals R&D, Syngenta International AG, Basel, Switzerland
Frank ORDON	Director and Professor, Julius Keuhn-Institute (JKI), Quedlinburg, Germany

Ulrich SANDER	Managing Director, Selecta Klemm & Sohn GmbH & Co. KG., Stuttgart, Germany
Konstantin G. SKRYABIN	Director, Research Centre "Bioengineering", Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
Jari P.T. VALKONEN	Professor, Plant Pathology, University of Helsinki, Helsinki, Finland

VII. Bureau de l'UPOV / Office of UPOV / Büro der UPOV / Oficina de la UPOV

Francis GURRY	Secretary-General
Peter BUTTON	Vice Secretary-General
Raimundo LAVIGNOLLE	Director
Yolanda HUERTA (Mrs.)	Legal Counsel
Julia BORYS (Mrs.)	Senior Technical Counsellor
Fuminori AIHARA	Counsellor
Caroline ROVERE (Mrs.)	Administrative Assistant

**Internationaler Verband zum Schutz
von Pflanzzüchtungen (UPOV)**

UPOV
34, chemin des Colombettes
1211 Genf 20, Schweiz

Tel.: +41 22 338 9111
Fax: +41 22 733 0336

E-Mail: upov.mail@upov.int
Website: www.upov.int