

Herausgeber:

Gemeinschaft zur Förderung der
privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V. (GFP)
Kaufmannstraße 71
53115 Bonn
Telefon 02 28 / 9 85 81-40
Telefax 02 28 / 9 85 81-19
E-Mail gfp@bdp-online.de
www.gfp-forschung.de

GFP/FEI-Verbindungsbüro zur EU

47-51, rue du Luxembourg
B-1050 Brüssel
Telefon +32-2-2 82 08 40
Telefax +32-2-2 82 08 41
E-Mail gfp-fei@bdp-online.de

Redaktion:

Gemeinschaft zur Förderung der privaten
deutschen Pflanzenzüchtung e. V. (GFP), Bonn

Gestaltung und Produktion:

AgroConcept GmbH, Agentur für Werbung und
Kommunikation, Bonn

Bildnachweise

AgroConcept, Deutsche Saatveredelung AG,
dpa, Forschungszentrum Jülich GmbH, GFS,
istock, landpixel, [http://de.wikipedia.org/wiki/
Sequenzierautomat](http://de.wikipedia.org/wiki/Sequenzierautomat)



Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung

Herausforderungen für Wirtschaft,
Wissenschaft und Politik im 21. Jahrhundert



Gemeinschaft zur Förderung
der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V.



Inhalt

1. Einleitung	4
2. Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung	4
3. Die Handlungsfelder im Rahmen einer nachhaltigen Landwirtschaft	5
3.1 Gesunde und ausreichende Lebensmittel zur Sicherung der Welternährung	5
3.1.1 Steigerung des pflanzlichen Ertragspotenzials	5
3.1.2 Nahrungs- und Futtermittelqualität	6
3.2 Nachwachsende Rohstoffe für die stoffliche und energetische Verwertung	8
3.2.1 Biomassequalität und -bereitstellung	8
3.2.2 Biomasseertrag	9
3.3 Nachhaltige Agrarproduktion unter den Herausforderungen des Klimawandels	9
4. Infrastrukturen/Wege/Instrumente	10
4.1 Sequenzierung	10
4.2 Merkmalerfassung – Phänotypisierung	11
4.3 Bio- und Züchtungsinformatik	12
4.4 Nutzung genetischer Ressourcen und Entwicklung neuer Züchtungskonzepte	13
5. Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung	14
5.1 Erforderliche Projektstrukturen und Vernetzung	14
5.2 Förderkonzepte	15
5.3 Internationale Vernetzung der Pflanzenforschung	16
5.4 Ausbildung	16
5.5 Gesetzliche Rahmenbedingungen	17
5.5.1 Schutz geistigen Eigentums – Nachbaugebühren – Z-Saatgut	17
5.5.2 Wettbewerbsfähige Züchtungsverfahren und -methoden	18
5.5.3 Steuergesetze	18
5.6 Innovationsfreundliche gesellschaftliche Rahmenbedingungen	18
6. Zusammenfassung	19



Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung – Innovation für die Zukunft

Die Sicherung der Welternährung, die Folgen des Klimawandels sowie die Endlichkeit fossiler Rohstoffe stellen die Menschheit und damit auch uns vor große Herausforderungen. Die damit verbundenen vielschichtigen Aufgaben erfordern interdisziplinäre Forschungsansätze und branchenübergreifende Kooperationen. Wirtschaft, Wissenschaft und Politik sind gefordert, gemeinsam Lösungen zu finden.

Die Pflanzenzüchtung steht am Anfang der biobasierten Wertschöpfungskette und wird zu Recht als Schlüsseltechnologie bezeichnet. Bei der Entwicklung von Lösungsansätzen kommt ihr eine zentrale Rolle zu. Wir Pflanzenzüchter sind uns unserer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst und haben – angeregt durch die Inhalte der Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 – entsprechende Handlungsfelder ausgearbeitet.

Mit unserem Konzept wollen wir einen breiten und sachorientierten Dialog anregen. Neuartige Forschungsallianzen, überzeugende Leistungen aller Verbundpartner und daraus resultierende Innovationen können dazu beitragen, die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu meistern.

Bonn, im Juli 2011



Dr. Reinhard von Brock
Vorsitzender der GFP

Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung

1. Einleitung

Zu den großen Aufgaben des 21. Jahrhunderts, die dringend gelöst werden müssen, zählen die Sicherung der globalen Nahrungsmittelversorgung, eine nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung, Klima- und Umweltschutz, der Erhalt der biologischen Vielfalt sowie der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschlands.

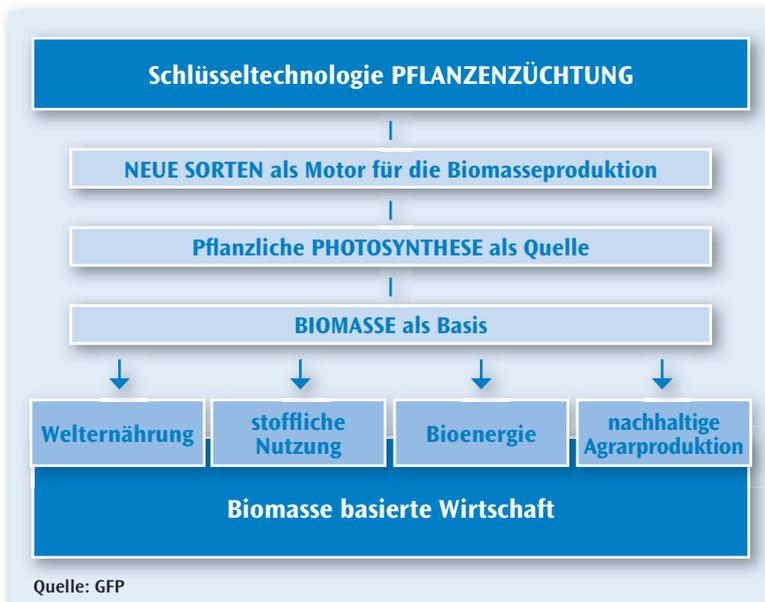
Diese Fragestellungen können biologisch im Sinne eines ganzheitlichen Konzepts der Bioökonomie gelöst werden. Bioökonomie umfasst dabei die Agrarwirtschaft sowie alle produzierenden Sektoren und ihre zugehörigen Dienstleistungsbereiche, die biologische Ressourcen in jedweder Art entwickeln, produzieren, verarbeiten und bearbeiten oder in irgendeiner Form nutzen¹.

Letztlich geht es um folgende zentrale Handlungsfelder:

- gesunde und ausreichend vorhandene Lebensmittel,
- stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe,
- Energieträger auf Basis von Biomasse und eine
- nachhaltige Agrarproduktion.

Für die Bearbeitung dieser Felder muss eine komplexe Vielfalt von Rohstoffen, Verfahren und Produkten erforscht und entwickelt werden. Diese F&E-Aktivitäten sollen entlang der Wertschöpfungs- und Prozessketten vom Acker bis zur Ladentheke erfolgen und schließen neben den Lebensmitteln alle weiteren biobasierten Produkte und Energieformen mit ein.

Grundlage für eine solche biobasierte Wirtschaft ist Biomasse, also die Gesamtheit der organischen Substanz, die von lebenden Organismen stammt.



Ausgewählte Sektoren der Bioökonomie in Europa

Sektor	Umsatz (Mrd. €)	Beschäftigte (Mio.)
Lebensmittel	920	4,4
Landwirtschaft	210	15
Papier/ Papiermasse	400	0,3 (direkt) 4 (indirekt)
Forstwirtschaft/ Holzindustrie	150	2,7
Industrielle Biotechnologie	50 (geschätzt)	
Gesamt	1.730	22,4

Quelle: EU-Kommission

Die pflanzliche Photosynthese bildet die Grundlage aller Biomasse, die entweder direkt Eingang in die Lebensmittelkette findet, von Tieren bzw. Mikroorganismen weiterverarbeitet oder aber zur stofflichen oder energetischen Nutzung verwendet wird.

Pflanzen stellen die stoffliche Primärressource für den Aufbau einer solchen biobasierten Wirtschaft dar. Sie sind damit die Grundlage allen Lebens und die zentrale Säule der Bioökonomie².

2. Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung

Aus Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln im Wert von ca. 4,8 Mrd. Euro (2008) erzeugt die deutsche Agrarwirtschaft Agrarprodukte im Wert von 25 Mrd. Euro³.

Die Produktivitätssteigerungen im Pflanzenbau der letzten Jahrzehnte sind überwiegend auf die Erfolge in der Pflanzenzüchtung zurückzuführen, werden aber nicht ausreichen, um den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gerecht zu werden.

Die Pflanzenzüchtung hat die zukunftsweisende Aufgabe, die umwälzenden neuen Technologien und Erkenntnisse aus den Lebenswissenschaften und besonders der Pflanzenforschung in Innovation, d. h. neue Pflanzensorten zu überführen. Ihr kommt damit eine zentrale Transferrolle zu.

Pflanzenzüchtung ist bereits heute Spitzentechnologie. Branchenweit werden über 16 Prozent des Umsatzes für Forschung und Entwicklung aufgewendet.

Damit ist die Pflanzenzüchtung forschungsintensiver als die Pharmaindustrie.

Die deutsche Pflanzenzüchtung ist eine mittelständisch geprägte vielgliedrige Branche. Rund 130 Unternehmen beschäftigen sich mit der Züchtung und dem Vertrieb acker- und gartenbaulicher Kulturarten. Davon betreiben 60 Unternehmen eigene Zuchtprogramme⁴. Diese mittelständische Struktur der deutschen Pflanzenzüchtung steht für hohe Innovationskraft. Der starke Wettbewerb unter den Züchtern führt zu einem stetigen Fortschritt und gibt Anreiz, den Markt kontinuierlich mit verbesserten Sorten zu versorgen.

Zentrale Elemente bei Forschung und Entwicklung im vorwettbewerblichen Bereich sind Forschungskoooperationen der Unternehmen untereinander und mit öffentlichen Forschungseinrichtungen (sog. „Public Private Partnerships“). Die vor bereits mehr als einhundert Jahren gegründete Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V. (GFP) nimmt dabei eine zentrale Rolle ein. Sie ist der Zusammenschluss aller forschungsorientierten, vor allem mittelständischen Pflanzenzüchtungsunternehmen mit Aktivitäten in Deutschland. Die GFP organisiert und koordiniert für ihre Mitglieder nationale und europäische Projekte der Gemeinschaftsforschung im vorwettbewerblichen Raum. Sie ist zudem die forschungspolitische Interessensvertretung der Pflanzenzüchtungsunternehmen im Bund und in der EU.

3. Die Handlungsfelder im Rahmen einer nachhaltigen Landwirtschaft

Die globalen Herausforderungen können gemeistert werden, wenn in der Bereitstellung und der nachhaltigen Erzeugung von mehr und besserer Biomasse als Basis der so genannten Bioökonomie ein Innovationsschub erfolgt und in umfassender Weise Fortschritte bewirkt.

3.1 Gesunde und ausreichende Lebensmittel zur Sicherung der Welternährung

3.1.1 Steigerung des pflanzlichen Ertragspotenzials

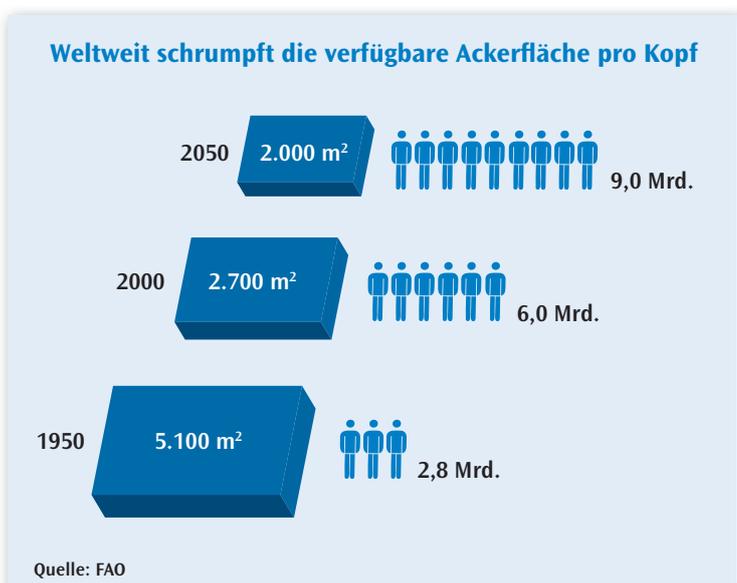
Die globale Verknappung agrarischer Rohstoffe und Lebensmittel erfordert dringend substanzielle Ertragssteigerungen unserer Nutzpflanzen. Europa ist Nettoimporteur agrarischer Rohstoffe. Die Befriedigung unseres Bedarfs an Agrarprodukten für die Bereiche

„Food, Feed, Fiber & Fuel“ – die so genannten vier großen F's der Bioökonomie – führt zu einem jährlichen virtuellen Import von 35 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche. Das entspricht etwa der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland. Diese Fläche steht für die Produktion landwirtschaftlicher Produkte und damit für die Versorgung der Bevölkerung in Drittstaaten momentan nicht zur Verfügung. Eine zusätzliche jährliche Produktionssteigerung hier in Europa von nur 0,5 Prozent könnte den Importbedarf um 5 Mio. ha senken⁵.

Ein zentraler Punkt für die Produktionssteigerung ist die Erhöhung des Ernteertrags. Die Ertragsleistung von Pflanzen ist ein komplexes Merkmal, das insbesondere von folgenden Faktoren beeinflusst wird, die in größerer Tiefe erforscht und mit Blick auf eine Ertragsoptimierung bearbeitet werden müssen:

- Schlüsselgene der Ertragsbildung,
- Pflanzenarchitektur,
- effiziente Nährstoffaufnahme und -verwertung,
- Wassernutzungseffizienz,
- allgemeine Photosyntheseleistung,
- Kohlenhydratumlagerung und -verteilung,
- „sink-source“-Beziehungen der Speicherorgane,
- Länge der Vegetationsperiode,
- Anpassung der Blühzeitpunkte an die klimatischen Verhältnisse,
- Einfluss der Phytohormone und das
- Wurzelsystem und seine Wechselwirkungen mit Symbionten und dem Boden.

Ohne den Einsatz kostenintensiver biotechnischer Methoden ist die notwendige Steigerung des Ertragspotenzials nicht zu erreichen. Anders als bei Getreide



Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung



Ertragssteigerung durch Heterosis bei Mais. Außen die Kolben der elterlichen Linien (P), in der Mitte die der Nachkommen (F1)

ist zurzeit bei „Hybridkulturen“ wie Mais, Raps und Zuckerrübe ein deutlicher Technologie- und daraus resultierend auch Ertragsvorsprung festzustellen. Damit wird technologiegetriebene Innovation zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor.

Um den aus Hybriden resultierenden Heterosiseffekt und die damit verbundenen Ertragssteigerungen auch bei potenziell neuen Hybrid-Kulturarten nutzbar zu machen, sind grundlegende Forschungsansätze notwendig, die die Entschlüsselung des Heterosis-Phänomens und seiner Ursachen vortreiben. Ein Forschungsschwerpunkt der Deut-

schen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat für Modellpflanzen bereits gezeigt, dass solche Konzepte erfolgreich sein können. Dazu bedarf es u. a. der Identifikation molekularer Parameter zur Optimierung von Testkreuzungen sowie der Schaffung neuer Sterilitätssysteme.

FORSCHUNGSSALLIANZEN

Die Steigerung der Ertragsleistung erfordert die Einbindung verschiedenster Forschungsbereiche und Infrastrukturen wie der Pflanzenernährung, der Molekularbiologie, der Pflanzenphysiologie, der Bio- und Züchtungsinformatik und der Phänotypisierung im Bereich der grundlegenden Forschung sowie der Züchtungsforschung, der Bodenkunde, des Pflanzenschutzes und der Agrartechnik in den mehr anwendungsorientierten Forschungsbereichen.

3.1.2 Nahrungs- und Futtermittelqualität

Neben der Steigerung der Erträge stellt die Sicherung der Nahrungs- und Futtermittelqualität eine essenzielle Voraussetzung für eine gesunde Ernährung dar. So müssen Pflanzeninhaltsstoffe für die Human- und Tierernährung weiter optimiert werden (Öl, Protein, Stärke, Mikronährstoffe etc.), während unerwünschte Stoffe weiter zu reduzieren sind. Dies bedarf der Entwicklung sensorischer Systeme, die eine schnelle und kostengünstige Detektion entsprechender Inhaltsstoffe während des Züchtungsprozesses erlauben. Auch die weitere Optimierung von Pflanzen für die

Hybridsysteme für Weizen



Bestäubunglenkung durch Isolierung der Weizenähre

Bei vielen Kulturarten konnten die Erträge durch die Nutzung des Heterosiseffektes in der Hybridzüchtung deutlich gesteigert werden. Andere Kulturarten wie beispielsweise viele Selbstbefruchterarten (Weizen, Gerste etc.) konnten an derartigen Entwicklungen bisher nicht teilhaben. Angesichts der besonderen Bedeutung des Weizens für die globale und europäische Landwirtschaft kommt der Steigerung des Weizenenertrags durch leistungsfähige Hybridsysteme für die Ernährungssicherung eine Schlüsselrolle zu.

Hierbei stellt vor allem die Verbesserung der Bestäubereignung des Weizens unter Nutzung von Elitezuchtmaterial und genetischen Ressourcen eine der großen Herausforderungen dar. Zudem müssen in anderen Hybridkulturen bewährte und neue Methoden (insbesondere „omics“-Technologien) für die Elternwahl bei neuen potenziellen Hybridkulturen erprobt, adaptiert und konsequent angewendet werden.

Für eine erfolgreiche Hybridzüchtung ist der Aufbau heterotischer Gruppen, die zu Hybriden mit hoher Hybridleistung führen, essenziell. Dies muss bei gleichzeitiger Steigerung des Ertrags und weiterhin hohem Niveau von Qualitäts- und Resistenzeigenschaften erfolgen. Zudem müssen die Züchtungsprogramme und Hybridisierungssysteme für eine effektive Saatgutproduktion optimiert werden.

nachhaltige Verarbeitung in Getreide- und Ölmühlen, Mälzereien oder der Zuckerindustrie bedarf intensiver Forschungsarbeiten. Zudem wird die Frage der Kaskaden- und Mehrfachnutzung von Pflanzen für die Ernährung, die stoffliche und energetische Nutzung sowie deren Auswirkungen auf Bodengesundheit und nachhaltige landwirtschaftliche Produktion bei begrenzten natürlichen Ressourcen immer bedeutsamer.

FORSCHUNGSTALLIANZEN

Auch die Verbesserung der Nahrungs- und Futtermittelqualität erfordert die Einbindung verschiedener Forschungsbereiche und Infrastrukturen wie der Molekularbiologie, der Pflanzenphysiologie und der Züchtungsforschung auf der einen und der Rohstoffforschung, der Ingenieurwissenschaften (Analytik) sowie der Ernährungsforschung (Mensch, Tier) auf der anderen Seite.

Pflanzliche Proteinbereitstellung

Deutschland ist in hohem Maße abhängig von der Proteinversorgung durch Futtermittel – insbesondere Soja –, die vor allem in Nord- und Südamerika produziert werden. Der Anbau heimischer Proteinpflanzen (insbesondere Ackerbohne, Erbse, Lupine) hat von 1998 bis 2010 um 66 Prozent abgenommen. Damit wird derzeit eine „kritische Masse“ in Anbau und Erzeugung unterschritten, die eine Züchtung in Deutschland nicht mehr rentabel macht⁶. Auch die Forschung im Bereich heimischer Proteinpflanzen ist in den letzten Jahren hinter die an anderen Kulturarten zurückgefallen. Soll dies geändert werden, sind die politischen Rahmenbedingungen so umzugestalten, dass der Anbau von Proteinpflanzen (wieder) wettbewerbsfähig wird. Zudem muss in Forschung und Züchtung investiert werden, um gegenüber anderen gut erforschten Kulturarten aufzuholen. Insbesondere die Erträge dieser Kulturen, aber auch Kenntnisse über Krankheitsresistenzen müssen optimiert werden.

Zudem sollen weitere Proteinquellen besser erschlossen werden. So fallen bei der Ölpressung aus Raps große Mengen an hochwertigem proteinreichen Rapsschrot an. Die Verwertung für die Tier- und vor allem Humanernährung sollte optimiert werden. Die Kartoffel, eine Kulturart, die bislang fast ausschließlich für die Stärkeproduktion und damit stoffliche Verwertung genutzt wurde, enthält

zwei Prozent an vergleichsweise hochwertigem Eiweiß. Von allen pflanzlichen Eiweißlieferanten hat die Kartoffel den höchsten Anteil an verwertbarem Eiweiß, das einer Nutzung als Nahrungs- oder Futtermittel oder der Verarbeitung als industrieller Rohstoff verstärkt zugeführt werden sollte.

Nicht zuletzt können neue Proteinkulturarten wie z. B. Soja für den Anbau in Deutschland angepasst werden. Dies ist allerdings als Langfriststrategie zu sehen, da hier noch grundlegende Fragen der Anpassung an die hiesigen klimatischen Verhältnisse zu beantworten sind. Denn Soja ist wärmeliebend, hat einen hohen Anspruch an den Wasserbedarf und die Bodenqualität. Eine ertragreiche Ernte bedarf zudem sehr guter Druschbedingungen im Spätherbst.

Bei den heimischen Proteinkulturen, wie der Erbse und der Ackerbohne, könnte die Entwicklung von Winterformen zu einer erheblichen Steigerung des Ertragspotenzials und damit ihrer Wettbewerbsfähigkeit beitragen.

Für alle Arten sind zudem die weitere Reduktion unerwünschter Inhaltsstoffe (z. B. Glucosinolate bei Raps, Bitterstoffe bei Lupinen etc.) sowie die Verbesserung von Proteinqualität und -menge (z. B. Weizen, Gerste) und deren physiologische Verfügbarkeit anzugehen.



Erbse



Ackerbohne



Lupine



Soja



Kartoffel



Raps

Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung

3.2 Nachwachsende Rohstoffe für die stoffliche und energetische Verwertung

Pflanzliche Biomasse dient als Basis für die stoffliche Verwertung bei der Umstellung der industriellen Produktion von einer Erdöl basierten auf eine Biomasse basierte Rohstoffversorgung. Pflanzliche Kohlenhydrate werden dabei als Ausgangsstoff für die Papier- oder Verpackungsherstellung oder als Substrat in der industriellen, so genannten weißen Biotechnologie eingesetzt. Pflanzliche Öle dienen der Kunststoff- oder Lackherstellung. Pflanzliche Fasern finden als Bau- oder Dämmstoffe Eingang in die Bau- oder Automobilindustrie. Pflanzliche Polymere werden als Ausgangsstoff beispielsweise in der Gummierstellung verwendet.

Pflanzliche Biomasse wird zunehmend auch als Rohstoff für die Erzeugung von Bioenergie genutzt. Das können Kraftstoffe für Automobile (Bioethanol, Biodiesel, BTL) oder auch Biogas zur Einspeisung in öffentliche Netze oder zur Stromerzeugung sein.

3.2.1 Biomassequalität und -bereitstellung

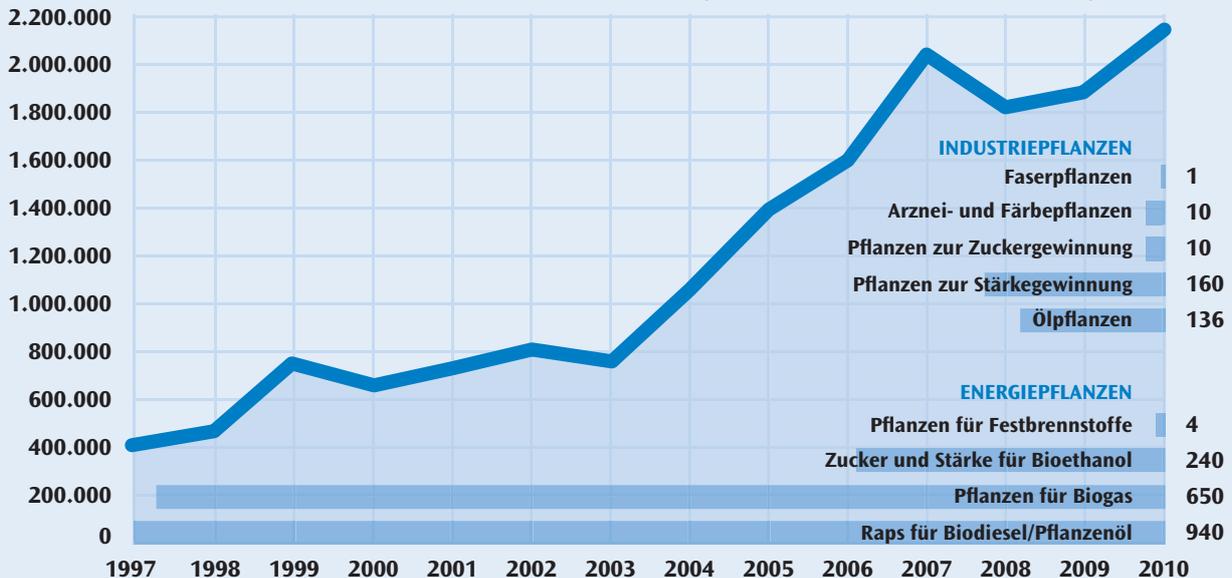
Um die Verarbeitung der pflanzlichen Biomasse nachhaltig und effektiv zu gestalten, sind die Pflanzeninhaltsstoffe (Öl, Protein, Stärke, Zucker, Polymere etc.) durch Züchtung an den Bedarf der verarbeitenden Industrie anzupassen. Dies bedarf der Entwicklung sensorischer Systeme, die eine schnelle, zerstörungsfreie und kostengünstige Detektion entsprechender Inhaltsstoffe während des Züchtungsprozesses erlauben.



Aus Pflanzenstärke hergestellte vielfältige Produkte

Auch die Evaluierung von bislang ungenutzten Pflanzenarten mit wertvollen Inhaltsstoffen, die sich für eine stoffliche Verwertung eignen, könnte als Langfriststrategie intensiviert werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass für die wirtschaftliche Nutzung von bisher noch „kleinen“ Kulturen eine entsprechende kritische Masse vorhanden ist oder geschaffen werden kann, um Züchtung und Saatgutproduktion sicherzustellen. Gleichzeitig müssen auch Fruchtfolgen für die stoffliche Nutzung optimiert werden, um entsprechende Biomasse

Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (Anbaufläche von 1997 bis 2010 in Hektar)



Im Jahr 2010 vorläufige Schätzung (in 1.000 Hektar), Quelle: FNR

nachhaltig, d. h. möglichst unter „low-input“ Bedingungen anbauen zu können. Dabei kommt der Pflege und dem Erhalt der Fruchtbarkeit der Böden im Sinne nachhaltigen Wirtschaftens eine besondere Bedeutung zu.

3.2.2 Biomasseertrag

An die Nutzung pflanzlicher Biomasse werden vielfältige zum Teil konkurrierende Interessen geknüpft, nicht nur für die Ernährung, sondern auch für die stoffliche und energetische Verwendung. Diese plakativ als „Tank-Teller“-Konkurrenz dargestellte Situation wird sich mit einer weiter wachsenden Weltbevölkerung und zunehmendem globalen Wohlstand verschärfen. Als Lösungsansatz sind die Biomasseerträge erheblich zu steigern, innovative Konzepte für die Kaskaden- oder Mehrfachnutzung pflanzlicher Biomasse zu entwickeln und die Pflanzen für entsprechenden Nutzungsformen oder -kombinationen zu optimieren.

FORSCHUNGSTALLIANZEN

Zu beteiligende Forschungsbereiche und Infrastrukturen sind je nach Fragestellung die Molekularbiologie, die Pflanzenphysiologie, die Phänotypisierung, die Züchtungsforschung, die Mikrobiologie, die Rohstoffforschung, die Ingenieurwissenschaften (Analytik, Anlagenbau), die Bio- und Fermentationstechnologie und nicht zuletzt die Bodenkunde und Agrartechnik. Die erforderliche Dynamik und Innovationskraft werden aber nur erreicht, wenn diese Bereiche eng und fachübergreifend miteinander kooperieren.

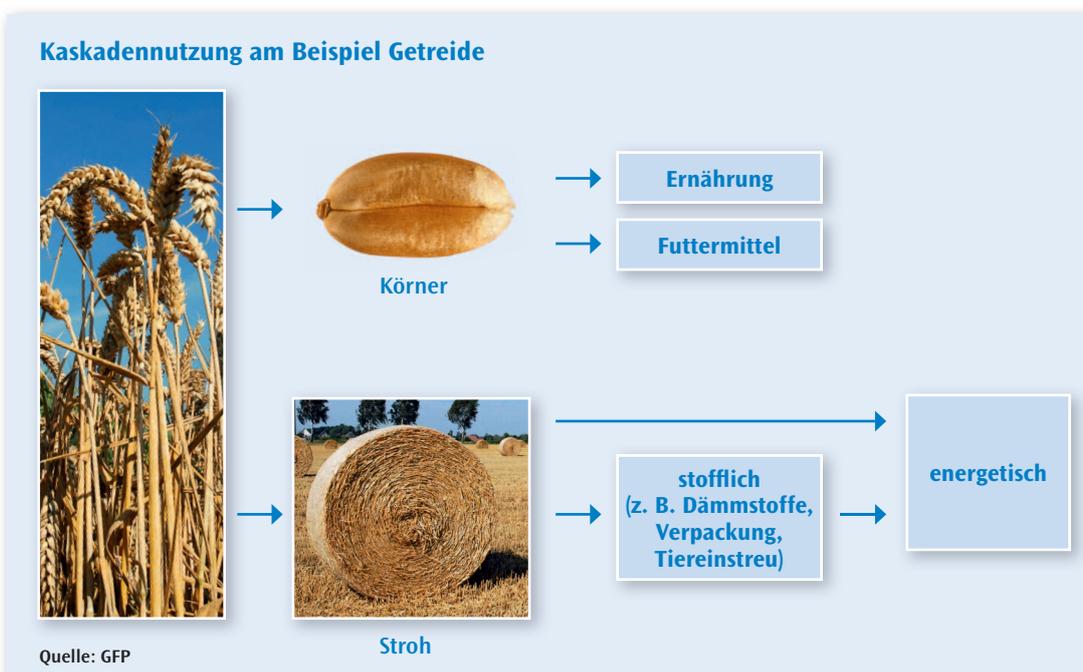
3.3 Nachhaltige Agrarproduktion unter den Herausforderungen des Klimawandels

Die Anforderungen an die Landwirtschaft sind vielfältig. Zum einen muss die Landwirtschaft trotz veränderter klimatischer Verhältnisse hohe und sichere Erträge liefern. Zum anderen soll die Emission klimarelevanter Gase in der Landwirtschaft reduziert werden, um weitere Klimaerwärmungen zu minimieren. Langfristig tragfähige Lösungsansätze erfordern integrale Systeme von neuartigen Pflanzenbaukonzepten unter Einbeziehung passgenau gezüchteter Pflanzensorten.

Gefragt sind Kulturpflanzen, die resistent gegen bereits vorhandene und durch den Klimawandel neu hinzukommende Schaderreger und Pathogene sind, wie beispielsweise Pilze, Insekten, Bakterien, Viren oder Nematoden.

Ferner geht es um Kulturpflanzen, die abiotischen Stressfaktoren wie Hitze, Kälte, Wasser- oder Trockenstress standhalten. Molekulare Grundlagen und Reaktionen der Pflanzen auf diese Stressoren sind zu erforschen, um tolerante Pflanzen zu entwickeln. Folgende Komplexe sind dabei vorrangig zu behandeln:

- Interaktion der Pflanze mit ihrer biotischen und abiotischen Umwelt,
- neue Methoden zur schnellen Bestimmung biotischer Schaderreger,
- verlässliche Erfassung der phänotypischen Reaktion der Pflanze, einschließlich ihrer Regenerationsfähigkeit,



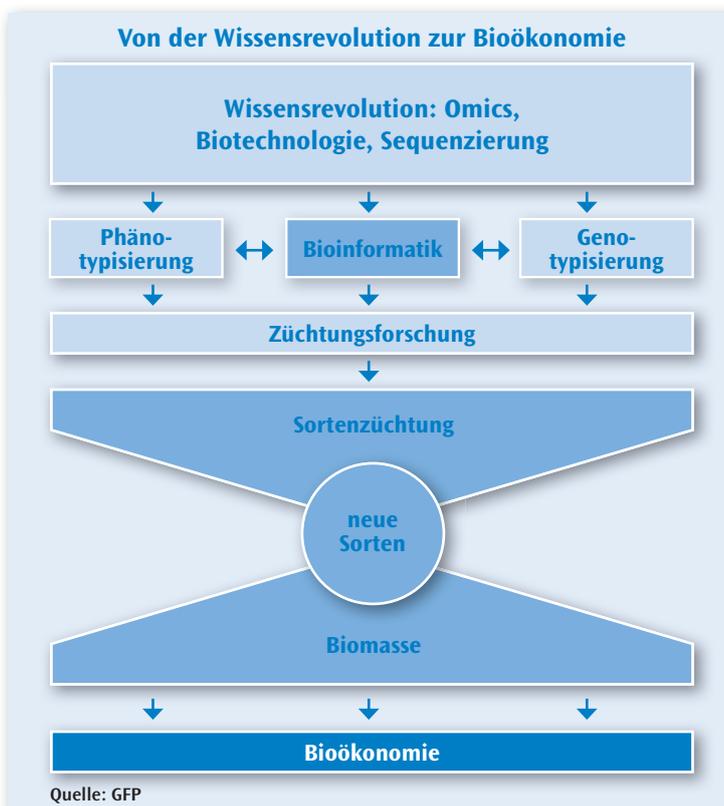
Schlüsseltechnologie Pflanzenzüchtung



Getreidepflanzen müssen an Trockenheit angepasst werden.

- Entschlüsselung, Charakterisierung und Nutzung von Resistenz- und Toleranzpotenzialen innerhalb der vorhandenen genetischen Diversität,
- Anpassung der Anbausysteme.

Um die im Zusammenhang mit der Agrarproduktion stehende Emission klimarelevanter Gase zu reduzieren, sind Pflanzensorten notwendig, die mit weniger Pflanzenschutz und Düngung auskommen, Nährstoffe und Wasser effizienter nutzen und höhere Erträge auf gleichen Flächen liefern können.



FORSCHUNGSALLIANZEN

Unverzichtbar ist eine interdisziplinäre, enge Kooperation von Molekularbiologie, Phytopathologie, Phänotypisierung, Züchtungsforschung, Pflanzenschutz und -bau, Agrartechnik sowie Klimaforschung.

4. Infrastrukturen/Wege/Instrumente

Im Folgenden werden Wege, Konzepte und Instrumente aufgezeigt, wie die dargestellten Forschungsziele zu erreichen sind und damit der notwendige Innovationssprung realisierbar wird. Voraussetzung ist die Schaffung von Infrastrukturen, um neuartige Werkzeuge und Technologien zu entwickeln und verlässlich bereitzustellen.

Die Lebenswissenschaften befinden sich seit einigen Jahren in einer Phase der grundlegenden Umwälzung. Es ist hier zu einem Paradigmenwechsel gekommen. Konzepte der Automatisierung, der Robotisierung, der Miniaturisierung und damit der Hochdurchsatzproduktion von Daten bestimmen immer mehr den Wissenschaftsbetrieb der Biowissenschaften. Noch ist es nicht gelungen, die große Datenflut umfassend in eine Erkenntnisrevolution umzusetzen und damit das so oft beschworene Zeitalter der Biologie Wirklichkeit werden zu lassen. Ursache hierfür ist, dass an vielen Stellen die vorhandenen Strukturen den veränderten Bedingungen nicht gerecht werden oder adäquate Strukturen, insbesondere Infrastrukturen, nicht zur Verfügung stehen. Die entsprechenden Daten, Datenmengen und Prozesse können daher noch nicht in angemessener Art und Weise gehandhabt werden, um sie für die Anwendung zugänglich zu machen und in Erkenntnis und letztlich Innovation umzusetzen.

4.1 Sequenzierung

Unterschiede in der Basenabfolge der DNA als Träger der Erbinformation sind die wichtigsten Quellen für die Ausprägung von Merkmalsunterschieden zwischen zwei Individuen einer Art. Der Zugang zur Basenabfolge der gesamten Erbinformation eines Organismus stellt somit den direkten Weg dar, um die Ursachen für Merkmalsunterschiede aufzuklären zu können. Dies ist von erheblicher diagnostischer und somit wirtschaftlicher Bedeutung. Die Vielfalt so genannter genetischer Ressourcen, die in Form von Saatgutmustern sehr verschiedener Vertreter einer Art in Genbanken gelagert werden, kann durch den Zugang



Automaten zur DNA-Sequenzierung

zur Gesamtgenomsequenz und der dadurch vereinfachten Resequenzierung verwandter Akzessionen systematisch erfasst und nutzbar gemacht werden.

Im Bereich der DNA-Sequenzierung ergeben sich vollkommen neue Perspektiven, die darauf zurückzuführen sind, dass die Kosten sehr viel rascher gesunken sind und zukünftig noch schneller fallen als erwartet. Die neuen Technologien generieren mit einer einzelnen Maschine an einem Tag mehr Daten als früher in mehreren Jahren von einem ganzen Forschungszentrum erzeugt wurden. Die Dynamik übertrifft sogar die von der IT-Technologie bekannte Kostenreduktionskurve im Laufe der Zeit. In der Folge kommt es derzeit zu akuten Problemen, die erzeugten Daten speichern und verwalten zu können. Das gilt erst recht für deren Verarbeitung, das Ordnen und Sortieren, die nutzergerechte Bereitstellung und Auswertung über alle Ebenen, Skalen und Aspekte hinweg. Die Lösung kann nur sein, entsprechende – vermutlich mehrortige – Zentren zu schaffen, um über deren Vernetzung immer die neueste Technologie verfügbar zu haben. Diese Problematik betrifft nicht allein den pflanzenspezifischen Bereich und sollte daher umfassend über alle beteiligten Disziplinen organisiert werden.

Auch für die anderen Gebiete der so genannten Omics-Technologien, die sich mit der Ausprägung der Gene auf RNA-Ebene beschäftigen, die Protein- bzw. Enzymausstattung biologischer Systeme betrachten oder die vollständige Erfassung aller Stoffwechselprodukte zum Ziel haben, sollten ebenfalls mehrere Zentren organisiert werden, die unter dem Schirm der

Bioökonomie zu einem eng kooperierenden Netz verknüpft sind. Nach Maßgabe der verschiedenen Untersuchungsobjekte sind dabei auch spezielle pflanzenorientierte Einheiten (Cluster) zu etablieren.

Bezüglich der primären Biomasseproduktion und damit aus Sicht der Pflanzenforschung wird es möglich sein, mit Hilfe dieser Sequenzierzentren die Erbinformation aller relevanten Kulturarten und deren verwandter Arten (Landrassen, Wildformen etc.) vollständig zu erfassen. Dieser Prozess ist global gesehen bereits in vollem Gange. In der modernen Pflanzenzüchtung wird damit die genomweite Erfassung von Sequenzunterschieden zur gezielten Kombination gewünschter Eigenschaften („Breeding by Design“) oder die Erfassung von Variabilität in genetischen Ressourcen („Allele Mining“) möglich. Dieses Potenzial muss auch in Europa und besonders in Deutschland genutzt werden. Daher sollte sich Deutschland aktiv an internationalen Initiativen für die Genomentschlüsselung, insbesondere der mitteleuropäisch wichtigen Kulturpflanzen beteiligen.

4.2 Merkmalerfassung – Phänotypisierung

Die Gesamtheit der genetischen Information („Genotyp“) wird unter dem spezifischen Einfluss von Umweltfaktoren ausgeprägt und führt dann zu den äußerlichen Merkmalen („Phänotyp“) eines Individuums. Schon Gregor Mendel war bemüht, diese Merkmale zu erfassen, um die Wirkung der zugrunde liegenden Gene zu erschließen und zu erforschen. Diese



Industrieroboter zur Automatisierung der Analyse pflanzlicher Phänotypen

Merkmalerfassung, die Phänotypisierung, ist daher eine Kernaufgabe der Pflanzenzüchtung.

Neuartige technologische Möglichkeiten eröffnen auch in diesem Bereich neue Perspektiven. Die Merkmale können genauer und mit immer weniger Aufwand erfasst werden. Sie sind reproduzierbarer und objektiver darstellbar. Die Erfassung erfolgt im Hochdurchsatzverfahren und zudem in der Regel zerstörungsfrei. Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Erfassung und Analyse von Strukturen – wie beispielsweise der Wurzel – geschaffen, die bisher nur schwer oder gar nicht betrachtet werden konnten.

Grundlage hierfür ist ein Bündel von Technologien, die unter dem Begriff „Phänotypisierung“ zusammengefasst werden. Zur Etablierung und zur Erforschung

sind umfangreiche apparative Ausstattungen notwendig. Diese neue aufwändige Form der Erfassung von Merkmalen ist für die Pflanzenforschung typisch. Daher wird es sehr begrüßt, dass die Bundesregierung plant, ein Deutsches PflanzenPhänotypisierungsNetzwerk (DPPN) einzurichten, so dass eine zukunftsgerichtete Infrastruktur aufgebaut werden kann. Auch in diesem Fall ist das Netzwerk mehrortig und potenziell erweiterbar anzulegen. Mit Blick auf die Notwendigkeit für die praktische Pflanzenzüchtung wird erwartet, eine der Hauptentwicklungslinien darauf zu richten, Methoden der Präzisionsphänotypisierung zu robusten, mobilen und leistungsfähigen Messeinrichtungen weiterzuentwickeln, die im Zuchtgarten einsetzbar sind. Solche preisgünstigen felddauglichen Verfahren könnten die Züchtung revolutionieren und den Zuchtfortschritt wesentlich beschleunigen.

Im Sinne einer Innovationspipeline muss aber von der Grundlagenwissenschaft immer wieder neues Material nachgeschoben werden. So führen neuartige Ansätze und Sensortypen dazu, bislang von pflanzenzüchterischer Seite nicht erfassbare Merkmale wie die Entwicklung des Wurzelsystems zu betrachten.

4.3 Bio- und Züchtungsinformatik

Beide Bereiche – sowohl die Omics-Technologien mit den Sequenzieraktivitäten im Fokus und die Phänotypisierung im Sinne einer automatisierten Merkmalerfassung – liefern im Ergebnis sehr große Datenmengen.



Fortgeschrittene Methoden zur quantitativen Erfassung des Wurzelsystems

Der Weg der Daten zur Innovation erfordert adäquates Management



Die Informatik steht vor der Herausforderung, diese Datenmengen zu speichern, zu verwalten, zu prozessieren und mit entsprechenden Werkzeugen für andere Nutzer möglichst praxistauglich zugänglich zu machen.

Für eine gezielte Nutzung dieser Daten und deren Überführung in Wissen und letztlich in neue Sorten oder in Züchtungskonzepte müssen die genomischen und phänotypischen Daten verknüpft werden. Nur so wird es möglich sein, im Sinne des so genannten Data-mining neue Erkenntnisse zu gewinnen. Hierzu müssen entsprechende bioinformatische Infrastrukturen geschaffen werden. Dies bedeutet, dass zum einen Daten langfristig verfügbar bleiben müssen, dass Datenbanken auf dem neuesten Stand der Technik gehalten werden und dass gemeinsame Formate und Standards für die Datenverarbeitung – aber auch Datenspeicherung und Prozessierung – vereinbart werden. Dies bezieht aus Sicht der Pflanzenzüchtung ausdrücklich mit ein, dass neue Algorithmen, biometrische Verfahren und insbesondere neue Ansätze zur Modellierung und Entwicklung neuer Züchtungskonzepte wie der „Genomic Selection“, mit zu berücksichtigen sind.

Viele dieser Aufgaben sind fachübergreifend, gemeinsam mit Tierforschung, Human- oder Mikrobiologie anzugehen. Gleichzeitig muss aber auf die jeweiligen Eigenarten und Besonderheiten der einzelnen Forschungsgebiete Rücksicht genommen werden. Gerade mit Blick auf die Festlegung gemeinsamer Standards ist neben der fächerübergreifenden Aktivität auch eine internationale Abstimmung zwischen den jewei-

ligen nationalen Konsortien absolut notwendig. Auch hier müssen entsprechende Infrastrukturmaßnahmen wie ausreichende Rechner- und Speicherkapazitäten vorhanden sein, um ein virtuelles mehrzentriges Netzwerk aufzubauen.

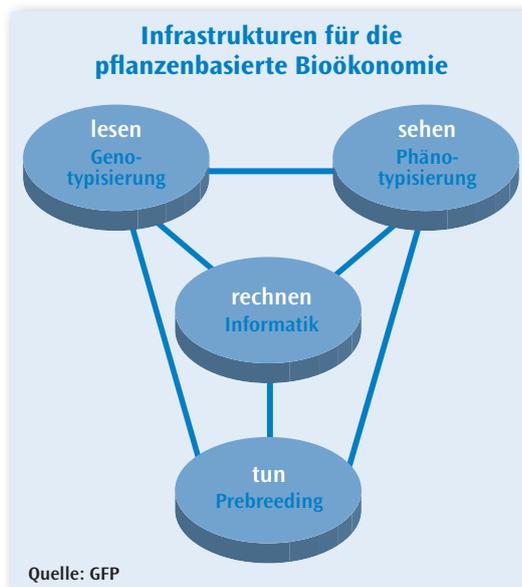
4.4 Nutzung genetischer Ressourcen und Entwicklung neuer Züchtungskonzepte

Der Zugang zu genetischer Diversität und die Neukombination genetischer Bausteine ist eine entscheidende Grundlage erfolgreicher Pflanzenzüchtung. Dies beinhaltet die verstärkte, effektive Erschließung und Nutzung natürlicher genetischer Vielfalt, die insbesondere in den umfangreichen Genbankkollektionen (national und international) erfasst ist, die bisher wenig detailliert charakterisiert ist und daher nur sehr eingeschränkt und wenig effizient genutzt wird. Die Bundeszentrale *ex situ*-Genbank für Landwirtschaftliche und Gärtnerische Kulturpflanzen am IPK Gatersleben umfasst etwa 148.000 Akzessionen von 2.839 Arten (darunter ca. 28.000 Weizen- und 21.000 Gersten-Akzessionen)⁷.

Die zuvor beschriebenen neu zu schaffenden Infrastrukturen bieten Möglichkeiten des umfangreichen Informationsgewinns bei der Durchmusterung und Charakterisierung von Sammlungen natürlicher genetischer Diversität (Genbanken) unserer national bedeutenden Kulturpflanzen. Eine intensive Nutzung dieser Möglichkeiten würde zur effizienten Identifizierung vorteilhafter genetischer Eigenschaften führen, die effektiv einer gezielten züchterischen Nutzung zur Entwicklung besserer Pflanzensorten zugeführt werden können.



Die Charakterisierung von Genbankkollektionen ermöglicht eine bessere Nutzung.



Dazu müssen die gefundenen vorteilhaften Eigenschaften allerdings zunächst aus den Wildformen und Landrassen in zuchtgartenfähiges Pflanzenmaterial eingelagert werden. Dieser Prozess ist langwierig und aufwändig und in der Regel von einzelnen Pflanzenzuchtunternehmen nicht zu leisten. Daher ist als weitere Infrastrukturmaßnahme der Aufbau von entsprechend ausgerichteten nationalen Zentren notwendig. Diese sollen – organisiert im Sinne der Gemeinschaftsforschung – solche vorteilhaften Allele aus alten Landsorten und Wildakzessionen evaluieren, charakterisieren und durch entsprechend gerichtete Kreuzungsaktivitäten in Material einlagern, das an die hiesigen Verhältnisse angepasst und zuchtgartenfähig ist. Hierzu gehört auch der Aufbau experimenteller Populationen und „Core Collections“, die möglichst die gesamte genetische Diversität einer Kulturart abdecken. Am Ende des Prozesses wird das Material dann als Ausgangsmaterial für eine im internationalen Wettbewerb stehende und unabhängige Sortenzüchtung in den einzelnen Unternehmen dienen.

5. Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung

5.1 Erforderliche Projektstrukturen und Vernetzung

Das Konzept der Bioökonomie erfordert eine enge Kooperation und Vernetzung aller Beteiligten entlang der Innovations- und Wertschöpfungsketten. Pflanzenforschung und -züchtung stehen dabei ganz am Anfang und bilden die Basis.

Da die Wissenschaft gerade im Bereich der Biowissenschaften sehr schnell voranschreitet, sind statische Aufzählungen derzeit aktueller Forschungsthemen nicht zielführend. Stattdessen wird vorgeschlagen, dass zukünftige Projekte im Rahmen offener Innovationsausschreibungen erfolgen, die jeweils einem oder mehreren bestimmten Zielen bzw. Handlungsfeldern gewidmet sind. Innerhalb dieser breit gesteckten Grenzen sollen sich dann entsprechende schlagkräftige Konsortien bilden. Potenzielle Partner sind dabei neben der Pflanzenzüchtung die Agrartechnik, die Futtermittelwirtschaft, die verarbeitende Industrie die Lebensmittelwirtschaft, die industrielle Biotechnologie, die Pflanzenschutzindustrie sowie die chemische Industrie und die Energiewirtschaft. Hier wird es darauf ankommen, Kommunikationskanäle aufzubauen, die dazu führen, dass Bedarf und Anforderungen an den Rohstoff Pflanze von der aufnehmenden Hand formuliert werden. Diese Kommunikationsaufgabe könnte über die Organisation und Durchführung entsprechender Workshops unter Einbeziehung der beteiligten Wirtschaft gelöst werden. Auf diese Weise wäre es möglich, sowohl nachfrageorientierte, von der Wirtschaft initiierte Projekte, als auch angebotsgetriebene Projekte, die im Kern auf neuartigen Ideen oder Ansätzen aus dem wissenschaftlichen Bereich basieren, durchzuführen.

Auf Ebene der Infrastrukturmaßnahmen sind Kooperationen mit entsprechenden Maßnahmen im Bereich der Tier-, Human- oder Mikrobiologieforschung anzustreben, da sich viele technologische Fragen unabhängig vom zu bearbeitenden Organismus stellen. So können auch hier Synergien genutzt werden.

Im Vordergrund der Projektanträge wird sicherlich immer die wissenschaftliche Qualität des Inhalts und der Antragsteller stehen. Neben einer auf wissenschaftliche Exzellenz ausgerichteten Grundlagenforschung sollen anwendungsorientierte Projekte der Pflanzenforschung als Public Private Partnership (PPP) ausgestaltet sein, damit durch die beteiligte Wirtschaft der Anwendungsbezug zielführend Berücksichtigung findet. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) zu legen. Innovations- und Anwendungspotenzial sind als Kriterien bei der Begutachtung von solchen Projekten gleichrangig neben der wissenschaftlichen Exzellenz zu berücksichtigen. Zusätzlich sollte bewertet werden, inwieweit ein Projekt einzelne Innovations- bzw. Wertschöpfungsketten oder bislang vernachlässigte Bereiche dieser einzelnen Ketten abdeckt. Hierzu sind die Bekanntma-

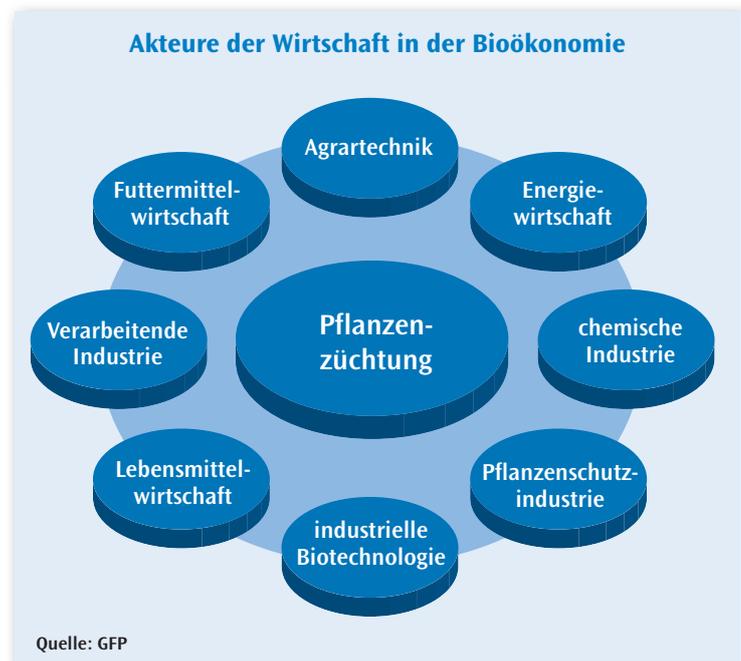
chungen entsprechend auszugestalten, kompetente Beurteilungspanel zusammenzustellen und diesbezügliche Kriterien und Leitlinien zu entwickeln.

Eine lebendige Wissenschafts-Community unter Einbindung der beteiligten Wirtschaft, die durch Transparenz gekennzeichnet ist und über Fachgrenzen hinweg offen und breit kommuniziert, ist für das Gelingen eines solchen Ansatzes höchst förderlich.

5.2 Förderkonzepte

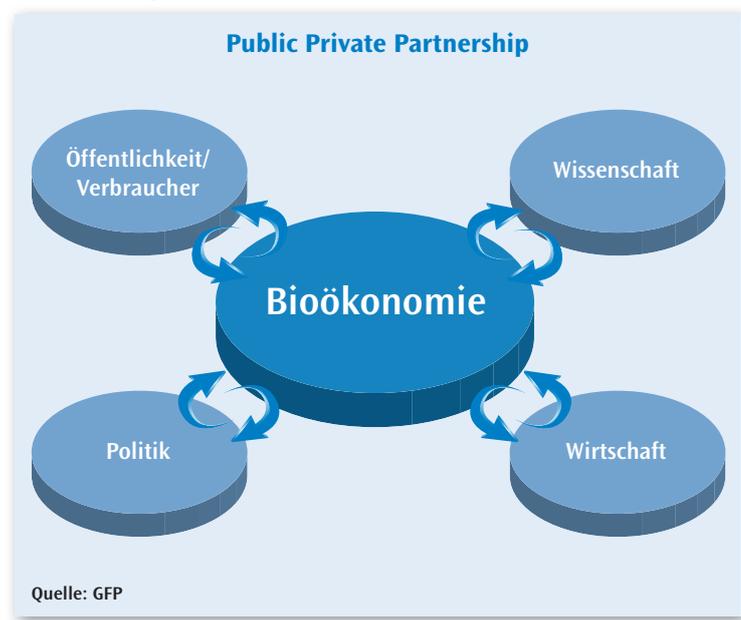
Innovationszyklen in der Pflanzenzüchtung – von der Grundlagenforschung bis zur neuen Pflanzensorte – sind langwierig. Die Einführung und Nutzung neuer Methoden in die praktische Pflanzenzüchtung befördert die Verkürzung dieser Zeiträume. Die Sortenentwicklung ist dabei die Schlüsselstelle für die Umsetzung der Erkenntnisse aus Molekularbiologie, Phänotypisierung und Bioinformatik in bessere Pflanzen, die dann für die verschiedenen Verarbeitungsgebiete genutzt werden. Bezüglich der forschungspolitischen Rahmenbedingungen ist eine adäquate und mit ausreichender zeitlicher Perspektive ausgestattete Forschungsförderung auf allen Ebenen dieses Innovationszyklus notwendig. Dies ermöglicht den Erkenntnisgewinn in der Wissenschaft und unterstützt den Transfer in innovative praktische Produkte und Verfahren⁸. Flexible Förderkonzepte sollten auch längere Förderperioden umfassen.

Die neuen Infrastrukturen können ihre entscheidende Wirkung nur dann entfalten, wenn sie langfristig angelegt sind. Zumindest Kernbereiche der Forschung bedürfen einer institutionellen Förderung. Dabei sollten auch neue Organisationsformen der PPP erwogen werden. Nur so wird es gelingen, eine nachhaltige wirksame Technologieentwicklung und Ausbildung in diesen Bereichen zu erzielen. Darin eingebettet sollen dann Verbundprojekte als PPP gefördert werden, die sich an biologischen Fragestellungen und ihrer praktischen Umsetzung orientieren, also die entwickelten Technologien für ihre spezifischen anwendungsorientierten Fragestellungen anpassen und optimieren. Die Pflanzenzüchtungsbranche ist bereit, sich dazu gemeinsam auch mit anderen Branchen in einer Wirtschaftsplattform zusammenzuschließen, um die Interessen und die Beiträge der Wirtschaft zu bündeln und in abgestimmter Form als privater Partner zu agieren.



Auch der Technologietransfer wird am besten sichergestellt, wenn sich die Wirtschaft direkt in entsprechende PPP einbringen und an Projekten teilnehmen kann. Die Wirtschaft ist darüber hinaus daran interessiert und bereit, eine effiziente Organisation des Technologietransfers sicherzustellen.

Die Pflanzenzüchtung in Deutschland ist vor allem von innovativen KMUs geprägt. Um deren Beteiligung an innovativen Fördermaßnahmen zu gewährleisten, sind administrative Erleichterungen, aber auch entsprechende Ausgestaltungen der Fördermaßnahmen bis hin zur Anpassung der Förderquoten notwendig.



Mit Blick auf die angestrebten Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette ist für den Erfolg entsprechender Projekte eine effiziente Koordination der Partner und ein gutes Management erforderlich. Dies gilt insbesondere, wenn Partner aus sehr unterschiedlichen Forschungsgebieten und Wirtschaftsbranchen kooperieren wollen. Hier muss ein guter und Vertrauen schaffender Kommunikationsprozess angestoßen und gesteuert werden, um das gegenseitige Verstehen und einen tiefgreifenden interdisziplinären Diskurs zu befördern. Dies kann weder durch die beteiligten Wissenschaftler noch durch die KMUs alleine ohne weiteres geleistet werden. Eine Förderung entsprechender Koordinations- und Managementstrukturen für eine erfolgreiche Projektarbeit ist daher unerlässlich.

5.3 Internationale Vernetzung der Pflanzenforschung

Die Pflanzenforschung hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren zunehmend internationalisiert. Die deutsche Pflanzenforschung genießt im internationalen Umfeld hohe Wertschätzung. Insbesondere die Pflanzengenominitiative GABI ist in den letzten Jahren international zum anerkannten Markenbegriff geworden. Innerhalb von GABI ist es erstmals gelungen, die molekulare Grundlagenforschung mit der angewandten Pflanzenzüchtungsforschung zu vernetzen und dabei die Wirtschaft – vom familiengeführten Pflanzenzuchtunternehmen bis hin zu Konzernen der Agrochemie – breit einzubinden. Darüber hinaus konnten über die Kooperation mit Frankreich, Spanien, Portugal und Kanada gute Grundlagen für eine intensive internationale Kooperation gelegt werden. Eine Fortführung und Intensivierung der internationalen Kooperation wird als dringend notwendig erachtet, da sich die oben beschriebenen Herausforderungen für die Pflanzenforschung und Züchtung weltweit stellen und national nicht zu bewältigen sind. Entsprechende Kooperationen bieten Synergiepotenziale für alle Beteiligten. Das gilt in besonderem Maße für die Zusammenarbeit mit Ländern, die gleiche oder ähnliche Kulturarten anbauen. Interessant wären hier neben den europäischen Nachbarn insbesondere Kanada, Australien, USA, China und Indien.

Innerhalb Europas wird eine Fortführung der Kooperationen mit den Partnern aus Frankreich, Spanien und Portugal befürwortet. Gleichzeitig sollen weitere

Partnerländer gewonnen werden, wobei insbesondere eine Kooperation mit den Niederlanden oder Großbritannien, die eigene starke Pflanzenforschungsinitiativen haben, anzustreben ist. Dies könnte im Rahmen der Joint Programming Initiative, die auf europäischer Ebene vorangetrieben wird, erfolgen, an der sich die entsprechenden nationalen Ministerien beteiligen sollten.

Neue Technologien sind weltweit und artübergreifend zur Züchtung (auch von Kulturen mit nur regionaler Bedeutung) zu verwenden. Forscher und Züchter wollen sich dafür einsetzen, dass in Europa entwickelte Verfahren auch in Entwicklungsländern nutzbar werden. Dies soll über Kooperationsprojekte zu „Capacity Building“, Ausbildung, Knowhow- und Technologietransfer, mittels Materialaustausch und über Hilfen beim Aufbau von Sorten- und Saatgut-Systemen z. B. im Rahmen der technischen Zusammenarbeit erfolgen. Letztlich sollen – „vor Ort“ – die drängenden Herausforderungen der Welternährung gemeistert werden.

5.4 Ausbildung

Mit der Etablierung des Konzepts einer Biomasse basierten Wirtschaft erhält die Agrarwirtschaft eine ganz neue gesellschaftliche Bedeutung. Sie wird zukünftig die zentrale Rolle des Rohstofflieferanten für völlig unterschiedliche Industriebereiche

einnehmen. Entsprechend sollten auch die Kapazitäten in der Agrar- und Ernährungsforschung und in der Ausbildung deutlich erhöht werden. Bereits heute fehlen ausgebildete Pflanzenzüchter sowie entsprechende technische Fachkräfte. Der Bedarf wird sich in den nächsten Jahren voraussichtlich noch verstärken.

Viele Hochschulen, die pflanzenwissenschaftliche Studiengänge anbieten, berücksichtigen agrarwissenschaftliche und züchterische Fragestellungen nicht mehr. Die Bündelung von Expertisen durch ge-



meinsame Lehrveranstaltungen oder Austauschprogramme könnte hier ein Lösungsansatz sein.

Wegen der Vielfalt und Komplexität der zukunftsorientierten Themen ist allein die interdisziplinäre Bearbeitung im Team Erfolg versprechend⁸. Dies erfordert ein fundiertes und breit angelegtes Studium sowie Durchlässigkeit zu den Studienangeboten weiterer Disziplinen (Mathematik, Informatik, Ingenieurwissenschaften etc.). Für die Spezialisierung müssen dann attraktive Angebote in den Fachdisziplinen verfügbar sein, die auch anwendungsnahe und unternehmerische Inhalte sowie Managementfähigkeiten vermitteln. Damit wird die Grundlage für gegenseitiges Verständnis bei interdisziplinären Ansätzen und erfolgreiches Arbeiten im Team geschaffen.

Ein so hoch technisiertes und innovatives Umfeld erfordert lebenslanges Lernen, bei dem jeder Einzelne sich immer wieder über neue Technologien und deren Anwendung fortbildet. Dies erfordert entsprechende Fort- und Weiterbildungsangebote aus öffentlicher und privater Hand. Die European Plant Breeding Academy ist hierfür ein exzellentes Beispiel⁹.

5.5 Gesetzliche Rahmenbedingungen

5.5.1 Schutz geistigen Eigentums – Nachbaugebühren – Z-Saatgut

Pflanzenzüchtung ist zeit- und kostenaufwändig. Das Züchtungsprodukt Saatgut ist selbstreplizierend und daher leicht kopierbar. Effektiver Schutz geistigen Eigentums ist somit für eine Refinanzierung der getätigten Investitionen und damit den Bestand der Pflanzenzüchtung unverzichtbar.

Pflanzenzüchtung beruht auf der Schaffung immer wieder neuer Kombinationen genetischer Bausteine, um die jeweils besten Eigenschaften von Pflanzen zu verbinden. Züchter müssen deshalb auf den Vorleistungen anderer Züchter aufbauen können und Zugang zu Pflanzen und somit zu genetischer Vielfalt haben.

Zwischen Schutz und Zugang zu genetischem Material existiert daher ein Spannungsverhältnis, welches ein effektives und ausgewogenes Schutzsystem unerlässlich macht. Im bestehenden Sortenschutz ist ein solches System zu finden.

Der Sortenschutz ist das primäre Schutzrecht für Pflanzensorten. Der im Sortenschutz verankerte Züchtungsvorbehalt erlaubt die Züchtung mit geschützten Pflanzensorten inklusive einer grundsätzlich freien Vermarktung der auf diese Weise neu gezüchteten Pflanzensorten und ist damit Motor des Züchtungsfortschritts.

Die Grundprinzipien des Sortenschutzes sind zu bewahren und dürfen nicht untergraben werden. Für technische Erfindungen in der Pflanzenzüchtung und der Molekularbiologie steht der Sortenschutz allerdings nicht zur Verfügung. Für die zunehmend bedeutsamer werdenden technischen Erfindungen ist ein angemessener Schutz durch das Patentrecht notwendig.

Um für Innovationen in der modernen Pflanzenzüchtung ein optimal abgestimmtes Schutzrechtssystem zu schaffen, muss die Schnittstelle zwischen Sorten- und Patentschutz klar und ausgewogen definiert sein.

Die im Dezember 2010 verkündete Entscheidung der großen Beschwerdekammer des Europäischen Patentamtes im so genannten Brokkoli-Fall wird begrüßt. Danach sind Züchtungsverfahren, beruhend auf Kreuzung und Selektion, nicht patentierbar. Dieser Grundsatz muss auch für biologisches Material gelten, das durch solche im Wesentlichen biologischen Verfahren hergestellt wurde. Zur Umsetzung dieser Forderungen ist eine Änderung der europäischen Biopatentrichtlinie notwendig, es sei denn, dass die zukünftige Rechtslegung durch das Europäische Patentamt oder durch nationale Gerichte diese Forderungen erfüllt.¹⁰



Nach dem Sortenschutz dürfen Landwirte das Erntegut geschützter Sorten bestimmter landwirtschaftlicher Arten, das sie im eigenen Betrieb gewonnen haben, dort wieder aussäen, soweit es sich nicht um Hybridsorten handelt. Landwirte, die von diesem so genannten Nachbaurecht Gebrauch machen, müssen dem Sortenschutzinhaber eine angemessene Entschädigung, die so genannte Nachbaugebühr, zahlen. Die Landwirte sind dem Sortenschutzinhaber zur Auskunft darüber verpflichtet, ob und ggf. in welchem Umfang sie Nachbau betrieben haben, wenn dem Sortenschutzinhaber Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass der Landwirt Nachbau betrieben hat. Da die Züchter das Saatgut meist nicht selbst an die Landwirte verkaufen, verfügen sie in vielen Fällen nicht über diese Anhaltspunkte. Eine erhebliche Anzahl der Landwirte entzieht sich daher der Auskunfts- und Zahlungspflicht. Gegenwärtig beträgt der Anteil am Nachbausaatgut ca. 50 Prozent der landwirtschaftlich bestellten Fläche. Von der den Züchtern zustehenden Nachbaugebühr kann aus den eben beschriebenen Gründen allerdings nur die Hälfte erhoben werden. Diese Einnahmen fehlen für Investitionen in den zukünftigen Züchtungsfortschritt. Die Pflanzenzüchtung benötigt gesetzliche Rahmenbedingungen, die eine effiziente Durchsetzung ihrer Rechte aus dem geistigen Eigentum sicherstellen. Dazu gehört im Bereich Nachbau eine allgemeine Auskunftspflicht für Landwirte, ob und wie viel Nachbau betrieben wurde.

5.5.2 Wettbewerbsfähige Züchtungsverfahren und -methoden

Es besteht die Gefahr, dass immer mehr Verfahren und Produkte das gleiche aufwändige und kostenintensive Genehmigungsverfahren durchlaufen sollen wie gentechnisch veränderte Organismen (GVO) – unabhängig davon, ob tatsächlich ein gentechnisch veränderter Organismus entwickelt worden ist oder nicht. Ein Regulierungsaufwand für die Zulassung so entwickelter Pflanzen, wie er derzeit in Anlehnung an die europäische Gentechnikregulierung diskutiert wird, ist völlig unangemessen und deshalb abzulehnen.

Die Sicherheitsbewertung neuer Technologien und Produkte sollte auf rein wissenschaftlicher Grundlage erfolgen. Zudem ist eine Überregulierung zu vermeiden. Die derzeit gängige Praxis verhindert, dass KMUs Zugang zu innovativen Technologien erhalten und entsprechende Produkte in den Markt einführen können. Produktzulassungen müssen auf wissenschaft-

licher und gesetzlicher Basis erfolgen. Sie müssen beschleunigt werden, um Landwirtschaft und Verbrauchern innovative Produkte zur Verfügung stellen zu können.

Für GVOs müssen praktikable Saatgutschwellenwerte für das unbeabsichtigte Vorhandensein von GVOs in Saatgut festgelegt werden.

5.5.3 Steuergesetze

Investitionen in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bedürfen entsprechender Rahmenbedingungen und Anreize. Hierzu zählen insbesondere steuerliche oder finanzielle Anreize.

Zur Etablierung neuer Züchtungsmethoden müssen die Unternehmen der Pflanzenzüchtung erheblich in die Errichtung sowie in die Einrichtung spezieller Forschungslabors und Gewächshäuser investieren. Die Bundesregierung sollte diese Maßnahmen durch spezielle Investitionsprogramme unterstützen; solche Investitionen haben große Chancen, sich in überschaubarer Zeit zu amortisieren.

Attraktive Anreize für Investitionsaktivitäten der Unternehmen könnten auch die Möglichkeit der Rücklagenbildung für Forschungsprojekte oder Sonderabschreibungsmaßnahmen des Bundes oder der Länder setzen.

5.6 Innovationsfreundliche gesellschaftliche Rahmenbedingungen

Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sollten so ausgestaltet sein, dass sie die Pflanzenforschung, die Pflanzenzüchtung, die Landwirtschaft und die verarbeitende Industrie im internationalen Wettbewerb unterstützen. Das 21. Jahrhundert ist das Jahrhundert der Biowissenschaften. Die Pflanze als Lebensbasis nimmt dabei eine zentrale Rolle ein. Deutschland ist als rohstoffarmes Land auf Technologieentwicklung und Innovation angewiesen, um die Herausforderungen der Zukunft zu bewältigen. Alle beteiligten Akteure und insbesondere die Bundesregierung sind gefordert, ein forschungs- und innovationsfreundliches gesellschaftliches Umfeld zu schaffen, um die Verbraucher sachgerecht aufzuklären und mögliche Ängste frühzeitig abzubauen. Hierzu ist eine intensive und offene Kommunikation notwendig, um die Herausforderungen, vor denen die Menschheit steht, zu erläutern, aber auch die Chancen darzustellen, diese Aufgaben im Rahmen der Bioökonomie zu meistern.

6. Zusammenfassung

Die pflanzliche Photosynthese bildet die Grundlage aller Biomasse, die entweder direkt oder indirekt in der Lebensmittelkette oder aber zur stofflichen bzw. energetischen Nutzung Verwendung findet. Pflanzen sind die Grundlage allen Lebens und die zentrale Säule der Bioökonomie. Die nachhaltige Produktion qualitativ hochwertiger pflanzlicher Biomasse ist ein entscheidender Schritt zur Lösung der globalen Herausforderungen. Die umwälzenden Erkenntnisse in den Lebenswissenschaften eröffnen Perspektiven, um dies zu erreichen. Mit der Pflanzenzüchtung verfügen wir über die Schlüsseltechnologie zur praktischen Umsetzung. Neue Ansätze müssen für die Pflanzenforschung und -züchtung zu einem kohärenten, interdisziplinären und zielführenden System zusammengeführt und ausgebaut werden. Dies geht nur mit entsprechenden finanziellen Mitteln aus privater und öffentlicher Hand.

Im Vordergrund steht zukünftig die Anpassung von Pflanzen

- an die Gegebenheiten des Klimawandels,
- für die stoffliche und energetische Nutzung als nachwachsender Rohstoff und
- für eine nachhaltige Agrarproduktion unter „low-input“ Bedingungen sowie vor allem die
- Steigerung von Qualität und Ertrag der Kulturpflanzen zur Sicherung der Ernährung.

Zur Erreichung dieser Ziele bedarf es neuer Infrastrukturen, die notwendige Instrumente und Technologien bereit stellen, um Pflanzen für neue Herausforderungen fit zu machen.

Das betrifft

- die (Neu- und Re-)Sequenzierung pflanzlicher Genome,
- die Phänotypisierung,
- die Bio- und Züchtungsinformatik sowie
- die intelligente Evaluierung und Nutzung der vorhandenen genetischen Vielfalt.

Das hier vorgestellte Konzept erfordert eine enge Kooperation und Vernetzung aller Beteiligten entlang der Innovations- und Wertschöpfungsketten. Die Pflanzenforschung und -züchtung stehen dabei ganz am Anfang und bilden die Basis. Potenzielle Partner sind die Agrartechnik, die verarbeitende Industrie, die Lebensmittelwirtschaft, die industrielle Biotechnologie, die Pflanzenschutzindustrie sowie die chemische Industrie.

Die Sicherstellung einer guten agrar- und naturwissenschaftlichen Ausbildung im Rahmen interdisziplinärer Ausbildungskonzepte, die Schaffung eines innovationsfördernden Schutzrechtsystems sowie innovationsfreundlicher gesetzlicher Rahmenbedingungen und die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind unabdingbar, um Wissen in Innovation zu überführen. Wichtig sind aber auch steuerliche Anreize für Unternehmen, in Forschung und Entwicklung zu investieren.

Die deutsche Pflanzenzüchtungsbranche mit ihrer langjährig bewährten Praxis der vorwettbewerblichen Gemeinschaftsforschung und der engen Kooperation mit der Wissenschaft sieht sich in besonderer Weise in der Verantwortung, ihren substanziellen Beitrag für die erfolgreiche Umsetzung dieses Konzepts zu leisten.

Referenzen:

¹ Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030, Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft, Herausgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Bioökonomie, Bonn-Berlin, 2010

² Berichte aus dem BioÖkonomieRat, Pflanzenforschung für eine nachhaltige Bioökonomie, Forschungs-Technologie-, und Handlungsbedarf, Herausgeber: Bernd Müller-Röber, Bioökonomierat, 2010 (Download: www.biooekonomierat.de)

³ Situationsbericht 2010, Statistisches Bundesamt/BMELV

⁴ www.bdp-online.de

⁵ von Witzke und Noleppa, 2010, Can more efficiency prevent increasing "landgrabbing" outside of Europe?,

http://www.agripol.de/Final_Report_100505_Opera.pdf

⁶ Positionspapier der UFOP-Sektion „Proteinpflanzen“ zur Förderung heimischer Körnerleguminosen, Union zur Förderung der Öl- und Proteinpflanzen e. V., 2011

⁷ Quelle: IPK, Thomas Altmann

⁸ Petersberger Thesen, http://www.bdp-online.de/de/Ueber_uns/Our_positions/

⁹ http://pba.ucdavis.edu/PBA_in_Europe/PBA_in_Europe_Class_II/

¹⁰ BDP-Positionspapier zur Ausgestaltung des Patentschutzes in der Pflanzenzüchtung (März 2011), www.bdp-online.de/de/Ueber_uns/Our_positions/