

## Die Bedeutung von Forschung und Innovation

Um die genannten globalen Herausforderungen zu bewältigen, bedarf es intensiver Forschungsanstrengungen. Dies erfordert ein Zusammenwirken aller Wissenschafts- und Wirtschaftsbereiche, die Pflanzen zur Weiterverarbeitung und als Rohstoffe untersuchen bzw. einsetzen.

Mit Pflanzen beschäftigen sich in Deutschland diverse Wissenschaftsgebiete, angefangen beispielsweise bei den Agrar- und Ernährungswissenschaften, der Umweltforschung über die Forschung zum ökologischen Landbau, die Bioenergieforschung bis hin zur Pflanzengenomforschung. Für den verantwortungsbewussten Umgang bei der Nutzung biologischer Ressourcen leisten zudem die biologische Sicherheitsforschung sowie im Zusammenhang mit den Nachhaltigkeitswirkungen die wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen wichtige Beiträge.

Die auf diesen Gebieten tätigen Einrichtungen in Deutschland umfassen etwa 50 Universitäten und 10 Fachhochschulen, 25 außeruniversitäre Einrichtungen aus den Forschungsgesellschaften (Max-Planck, Helmholtz, Leibniz, Fraunhofer) sowie zahlreiche Institute der Ressortforschung auf Bundes- und Landesebene.

Diese agrar- und pflanzenwissenschaftlichen Forschungseinrichtungen müssen - über Institutionsgrenzen hinweg - den inter- und transdisziplinären sowie systemwissenschaftlichen Charakter des Fachgebiets in Zusammenarbeit mit den anderen Disziplinen weiter ausbauen. Nur so können sie zur Beantwortung der komplexen gesellschaftlichen Fragen beitragen. Neben der grundlagenorientierten Wissenschaft müssen weiterhin praxis- und anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsaufgaben aufgegriffen werden, um so die Umsetzung von zukunftsfähigen Lösungen und (System-) Innovationen voranzutreiben.

Hier setzt das Konzept der **wissensbasierten Bioökonomie** (knowledge-based bioeconomy) an: Darunter wird ein Wirtschaftssystem verstanden, das wissenschaftlichen Fortschritt mit einem verantwortungsbewussten und nachhaltigen Umgang mit biologischen Ressourcen (Pflanze, Tier und Mikroorganismen) verbindet. Diese wissensbasierte Bioökonomie wird die

Agrarwirtschaft global wettbewerbsfähiger machen, die Rohstoffbasis für die Industrie zukunftssicherer gestalten, die Innovationskraft Deutschlands langfristig sichern sowie einen wichtigen Beitrag zur globalen Verantwortung leisten.

## **Methodenoffene Förderstrategie**

Bei der Nutzung biologischer Ressourcen verfolgt die Bundesregierung im Sinne der wissensbasierten Bioökonomie eine methodenoffene Förderstrategie:

**Methodenoffenheit** bedeutet, dass das gesamte Spektrum der zur Verfügung stehenden Methoden geprüft und dabei der Beitrag einzelner Technologien - wie z.B. der Grünen Gentechnik - vorbehaltlos und ergebnisoffen im Vergleich auch zu anderen Forschungsansätzen diskutiert werden muss. Die gewählte Methode ist dabei kein Selbstzweck, sondern Mittel zum Zweck. Eine Methode ist zudem für sich genommen weder gut noch schlecht. Entscheidend ist, wie das bestmögliche Ergebnis für die Umwelt, die Landwirte und die Verbraucher erreicht werden kann. Das gestaltungsleitende Prinzip bei der Wahlfreiheit der Methode ist die Verantwortung: Verantwortung für das, was wir tun und für das, was wir nicht tun. Sowohl für das Handeln als auch für ein Unterlassen müssen die intendierten und nicht-intendierten Folgen abgeschätzt und berücksichtigt werden.

Die wissensbasierte Bioökonomie umfasst eine Vielzahl von wissenschaftlichen Fragestellungen von der Makro- bis zur Mikro-Ebene. Um die **Vielschichtigkeit und Komplexität der Thematik** in ihrer ganzen Bandbreite zu verdeutlichen, werden nachfolgend die wesentlichen Förderschwerpunkte vorgestellt (nachhaltiges Landmanagement, Sozial-ökologische Forschung, Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit, Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Kompetenznetze in der Agrarforschung, Programm zur Innovationsförderung, Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“, BioEnergie 2021, Deutsches Biomasseforschungszentrum, Bioraffinerie-Forschungszentrum, GABI und biologische Sicherheitsforschung):

Im **Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“** des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) werden Forschungsschwerpunkte nach dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung verfolgt. Im Zusammenhang mit der Nutzung des Rohstoffs Pflanze ist eine zentrale Fördermaßnahme das **nachhaltige Landmanagement**, das als Querschnittsthema weit über klassische Sektoren wie Land- und Forstwirtschaft hinausgeht

und Aspekte wie den Umgang mit Wasser, Boden, Biodiversität, regionale Wertschöpfung, Stadt-Land-Beziehungen, Lebensqualität, Segregation in schrumpfende und prosperierende Regionen etc. einbindet. Umsetzbarkeit ist von zentraler Bedeutung für den Erfolg der Förderaktivität; sie entscheidet sich letztlich auf Akteursebene und erfordert die Einbeziehung von Entscheidungs- und Handlungsträgern in den Forschungsprozess. So soll erreicht werden, dass Forschungsergebnisse tatsächlich auch eine gesellschaftliche Wirksamkeit entfalten.

Mit den **Förderprogrammen der Sozial-ökologischen Forschung, der Forschung zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekte der Lebenswissenschaften (ELSA) und den Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit** stärkt das BMBF ergänzend den Beitrag der wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen für eine nachhaltige Entwicklung auch im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft und untersucht deren Beziehungen und Wirkungen auf Umwelt und Gesellschaft.

Der Bedarf am Zusammenwirken aller die Nutzung biologischer Ressourcen prägender Faktoren ist im ökologischen Landbau besonders ausgeprägt, da diese Form der Landwirtschaft auf ein umfassendes Know-how entlang der gesamten landwirtschaftlichen und lebensmittelwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten fußt. Dieser Bedarf wird seit 2001 im Rahmen des **Bundesprogramms Ökologischer Landbau** durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (**BMELV**) aufgegriffen. Von Kiel bis Weihenstephan forschen inzwischen Wissenschaftler zum Öko-Landbau – und haben Deutschland international an die Spitze gebracht: Kein anderes Land bringt es derzeit auf mehr Projekte, mehr Publikationen und schafft permanent so viel neues praxisrelevantes Wissen. Rund 400 Projekte wurden bislang im Rahmen des Programms unter Beteiligung aller im Agrarbereich aktiven Forschungseinrichtungen zum Öko-Landbau geplant und realisiert. Mit dem ERA-Net-Projekt CORE Organic (CORE - Coordination of European Transnational Research in Organic Food and Farming) wird darüber hinaus die Internationalisierung vorangetrieben.

Die Forschung zum ökologischen Landbau ist stark in der Agrarforschung verankert. Die Agrarforschung ist nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa durch eine hohe institutionelle Vielfalt geprägt. Der Wissenschaftsrat hat hierzu in einer Evaluierung vom November 2006 eine Zersplitterung der agrarwissenschaftlichen Forschungskapazitäten in

Deutschland festgestellt, die teilweise zu unterkritischen und international wenig sichtbaren Einheiten geführt hat. Dies hat zur Folge, dass an fast keinem Standort die vollständige Abbildung der Forschungskette von der Urproduktion bis zum Konsumenten mit ihren grundlagen-, anwendungs- und praxisrelevanten Aspekten gelingt.

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Wissenschaftsrates hat daher das BMBF als einen ersten Schritt zur Stärkung der Agrarwissenschaften im Einvernehmen mit dem BMELV und den Ländern die Förderaktivität "**Kompetenznetze in der Agrarforschung**" initiiert. Im Sinne der Hightech-Strategie der Bundesregierung werden im Rahmen der Kompetenznetze konkrete Forschungsprojekte gefördert, die auf die gesamte landwirtschaftliche Wertschöpfungskette von der Urproduktion natürlicher Ressourcen bis hin zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger Rohstoffe für den Verbraucher ausgerichtet sind. Von bundesweit 27 eingereichten Strategiekonzepten sind in zwei Auswahlrunden die besten 4 Agrarcluster unter Koordination der Universitäten Bonn, Kiel, Rostock und der Technischen Universität München ausgewählt worden. Darüber hinaus soll der Gartenbau durch Bündelung der wissenschaftlichen Kompetenzen unter Koordination der Universität Hannover unterstützt werden.

Komplementär zu dieser wissenschaftsorientierten Fördermaßnahme des BMBF unterstützt das BMELV mit dem **Programm zur Innovationsförderung** neue Technologien und Verfahren im Bereich der Agrar- und Ernährungswirtschaft - auch zur Verbesserung des Verbraucherschutzes. Drahtlose Kommunikationssysteme für Landmaschinen, Unkrauterkenner zur gezielten Steuerung des Einsatzes von Pflanzenschutz- und Düngemitteln sowie Züchtungsforschung für resistente Kulturpflanzen sind Beispiele für eine Verbesserung der Nachhaltigkeit und die ressourcenschonende Steigerung der Produktivität.

Die Sicherstellung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung und die Erforschung alternativer Rohstoffquellen ist Ziel des **Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“** des BMELV. Mit innovativen Umwandlungstechnologien von Biomasse zur energetischen und stofflichen Verwendung werden die Potenziale der industriellen Nutzung nachwachsender Rohstoffe weiter ausgebaut. Verstärkung erfährt der Bereich Bioenergieforschung durch das in 2008 vom BMELV neu gegründete **Deutsche Biomasseforschungszentrum** am Standort Leipzig, in dem technische, ökonomische und ökologische Fragen rund um die energetische Biomassenutzung beantwortet werden. Als Teil der Grundlagenforschung hat das BMBF

komplementär hierzu die Förderaktivität „BioEnergie 2021“ gestartet, die u.a. zentrale Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen umsetzt.

Für die stoffliche Nutzung unterstützen das BMBF und das BMELV zusammen mit dem Land Sachsen-Anhalt den Aufbau eines modernen **Bioraffinerie-Forschungszentrums** in Leuna unter wissenschaftlicher Leitung der Fraunhofer-Gesellschaft. Das Forschungszentrum soll als die grüne Chemie-Fabrik der Zukunft alle Teile verschiedener Pflanzen – insbesondere von solchen, die nicht in der Nahrungskette gebraucht werden – für die Produktion von Chemikalien, Kraftstoffen, Strom und Wärme nutzen und auf ihre großtechnische Machbarkeit prüfen.

Für diese nachhaltige Nutzung von Pflanzen als Fabrik der Zukunft für Ernährung, Energie und Rohstoffe sind im Sinne einer wissensbasierten Bioökonomie die molekulargenetischen und biochemischen Grundlagen komplexer Merkmale in Nutzpflanzen wie Ertragspotenzial, biotische und abiotische Stresstoleranzen sowie Ernährungs- und Prozessierungsqualitäten bis heute weitgehend unverstanden. Diesen Forschungsbedarf greift das BMBF mit dem **Pflanzengenomforschungsnetzwerk GABI** (Genom-Analyse am biologischen System Pflanze) auf. Damit konnte bereits jetzt substanzielles Wissen über die Struktur und Funktion von Pflanzengenomen aufgebaut werden, beginnend mit Modellpflanzen, zunehmend aber auch mit Nutzpflanzen.

Gemeinsam mit allen Beteiligten aus der Wissenschaft und Wirtschaft ist es gelungen, eine beispielhafte Forschungs- und Serviceinfrastruktur für die Pflanzenbiotechnologie durch die Verknüpfung der Genomforschung mit der züchterischen Praxis aufzubauen. Pflanzenbiotechnologie besitzt dabei das Potenzial, alle Formen der Pflanzennutzung zu unterstützen: konventionelle Landwirtschaft, Landwirtschaft mit gentechnisch verbesserten Sorten und ökologischen Landbau. Grüne Gentechnik wird dabei weiterhin eine wichtige Rolle einnehmen. Zukünftig müssen die Nutzenpotenziale auch für den Endverbraucher noch stärker durch Forschungsarbeiten ausgebaut werden.

Die Erweiterung des Wissens über das Verhalten gentechnisch veränderter Pflanzen unter Freilandbedingungen und die Beobachtung der Auswirkungen ihrer Anwendungen sind wichtige Beiträge zu einer verantwortlichen, am Vorsorgeprinzip orientierten Nutzung der Grünen Gentechnik. Dazu ist eine sorgfältige, häufig auch interdisziplinäre wissenschaftliche

Forschung notwendig – insbesondere auch um wissenschaftlich begründeten Einwänden und Befürchtungen zu begegnen.

Diese Themen der **biologischen Sicherheitsforschung** greift das BMBF mit seiner Förderung seit 1979 sowie mit einem eigenständigen Programm seit 1987 auf und trägt so zur Versachlichung des Themas bei. Ziel der Förderung ist es, durch einen am jeweils aktuellen Forschungsbedarf orientierten Ansatz Voraussetzungen für eine hypothesengeleitete, vorurteilsfreie wissenschaftliche Bewertung der Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik zu schaffen sowie Grundlagen für behördliche und politische Entscheidungen zu erarbeiten. Dabei werden besonders Themengebiete berücksichtigt, die in der öffentlichen Debatte um die Grüne Gentechnik vorgebrachte, wissenschaftlich begründete Einwände und Befürchtungen aufgreifen.

Bis heute wurden mit mehr als **100 Millionen Euro** über 300 Vorhaben vom BMBF im Bereich der biologischen Sicherheitsforschung gefördert. Die Auswahl der Projekte erfolgt - unter Anlegung hoher wissenschaftlicher Qualitätsstandards - durch unabhängige, renommierte nationale und internationale Experten. Insgesamt haben sich über **60 Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen** beteiligt. Vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklung von transgenen Pflanzen - z.B. mit neuen und veränderten Inhaltsstoffen zur Herstellung funktioneller Lebensmittel, verbesserter Futtermittel, industriell nutzbarer Stoffe und pharmazeutischer Substanzen - ergeben sich für die biologische Sicherheitsforschung immer neue Fragenstellungen.

In den Projekten der biologischen Sicherheitsforschung werden die Auswirkungen bei der Freisetzung von genetisch veränderten Pflanzen untersucht. Die freisetzungsbegleitende Forschung bezieht sich auf Kulturpflanzen wie z.B. Kartoffel, Mais, Getreide und ausgewählte Gehölze.

In den letzten Jahren werden im Rahmen der Förderung zunehmend auch Methoden entwickelt, die die Ausbreitungsfähigkeit gentechnisch veränderter Pflanzen bzw. ihrer Inhaltsstoffe über Pollen, Samen, Knollen und Durchwuchs in der Umwelt durch physikalische (Containment: z.B. Anbau im geschlossenen System, Isolationsabstände, Mantelsaaten) sowie biologische Maßnahmen (Confinement) verhindern, einschränken bzw. reduzieren. Arbeiten von überwiegend oder rein züchterischem bzw. agronomischem

Interesse sind nicht Gegenstand der Förderung. Ziel der Projekte ist es, Hypothesen zu den Zusammenhängen zwischen gentechnischer Veränderung und Umweltauswirkungen näher zu untersuchen. Forschungsprojekte umfassen, wo immer dies möglich und relevant war/ist, den Vergleich von gentechnisch veränderten Pflanzen mit nicht-gentechnisch veränderten Pflanzen und mit traditionellen Agrartechniken.

Bei den durchgeführten Projekten gab es **keine wissenschaftlichen Belege für gesundheitliche oder ökologische Schäden** von gentechnisch veränderten Pflanzen. Die konkreten Forschungsthemen und Ergebnisse der geförderten Projekte werden veröffentlicht und diskutiert: Zum einen werden die Forschungsergebnisse in renommierten wissenschaftlichen Fachzeitschriften publiziert und stellen sich damit einer Überprüfung durch die internationale Wissenschaftsgemeinschaft. Zum anderen wird das gewonnene Wissen für die **interessierte Öffentlichkeit** zugänglich gemacht. Seit 2002 werden z.B. sämtliche Projekte einschließlich der notwendigen Hintergrundinformationen durch das Internetportal **www.biosicherheit.de** allgemeinverständlich veröffentlicht. Darüber hinaus finden zur Diskussion und Dokumentation der Projektergebnisse alle ein bis zwei Jahre Statusseminare statt, bei denen auch der Dialog mit der Öffentlichkeit gesucht wird. Allerdings fließen die Ergebnisse der Biologischen Sicherheitsforschung noch immer nicht ausreichend in die öffentliche Diskussion und Bewertung der Grünen Gentechnik ein. Hier müssen neue, vertrauensbildende Maßnahmen entwickelt werden.

### **Zukünftiger Handlungsbedarf**

Diese Förderschwerpunkte (nachhaltiges Landmanagement, Sozial-ökologische Forschung, Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit, ELSA, Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Kompetenznetze in der Agrarforschung, Programm zur Innovationsförderung, Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“, BioEnergie 2021, Deutsches Biomasseforschungszentrum, Bioraffinerie-Forschungszentrum, GABI und biologische Sicherheitsforschung) müssen zukünftig noch stärker miteinander systematisch verknüpft werden.

Zu dieser Verknüpfung gehören beispielweise Forschungsarbeiten, in denen die Analysen über die Beziehungen zwischen Umwelt und Pflanzeigenschaften im Mittelpunkt stehen. Die systematische und präzise Analyse pflanzlicher Strukturen und Funktionen in ihrer

Wechselwirkung mit der sich dynamisch ändernden Umwelt - die sog. **Phänotypisierung** - erlaubt u.a. Untersuchungen zum Einfluss des Klimawandels auf Pflanzen und zur biologischen Pflanzenvielfalt (Biodiversität). Diese Ergebnisse könnten für Entwicklungen sowohl im Bereich der gentechnisch-basierten und konventionellen Pflanzenzüchtung als auch für den ökologischen Landbau genutzt werden und zwar für sämtliche Verwertungswege von pflanzlicher Biomasse wie Ernährung, stofflich-industrielle oder energetische Nutzung.

Zur Unterstützung dieser Weiterentwicklung hat das BMBF zusammen mit dem BMELV den **Forschungs- und Technologierat Bioökonomie** bei der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) eingerichtet. Der Rat soll wissenschaftlich fundierte Analysen zur nachhaltigen Nutzung von Biomasse entwickeln und Vorschläge für eine nationale Innovationsstrategie erarbeiten. Der Bioökonomierat wird dabei Brücken schlagen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und alle wichtigen Aspekte - wirtschaftliche, ökologische und soziale - **gleichzeitig** in den Blick nehmen (Prinzip der **Nachhaltigkeit**), um nicht ein Problem auf Kosten des anderen zu lösen. Aus den dabei entwickelten Lösungswegen sollen Handlungsempfehlungen für die Forschungs- und Innovationspolitik abgeleitet werden.