

Unter Punkt 5 werden dort z.B. folgende Hauptaufgaben mit explizitem Biodiversitätsbezug ausgewiesen:

- [5.8] Untersuchungen zur Erfassung, Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der Biologischen Vielfalt in Agrarökosystemen, Wäldern und Meeren
- [5.9] Evaluierung und Erhaltung genetischer Ressourcen der Land-, Forst-, Fischerei- und Ernährungswirtschaft
- [5.11] Entwicklung von Züchtungsmethoden zur Erhaltung und Erhöhung der genetischen Vielfalt und der Biodiversität.

Weitere Forschungsaufgaben, die meist eher indirekten Bezug zum Thema Biodiversität haben, finden sich unter den sonstigen Hauptzielen des Forschungsplans, z.B. im Zusammenhang mit Fragen des ländlichen Raums oder der Ernährungsvielfalt.

Forschungsthemen von übergeordneter Bedeutung sind in diesem Zusammenhang:

- Strategien zur Erhaltung von Biodiversität bei nachhaltiger Nutzung
- Management von Biodiversität in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen
- Zusammenhänge zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen
- Monitoring von Biodiversität.

Die wissenschaftliche Analyse der komplexen Bedeutung von Biodiversität bzw. Agrobiodiversität erfordert die Beteiligung einer großen Breite an wissenschaftlichen Disziplinen und den Einsatz diverser Methoden. Die Forschungsansätze reichen von der Ebene der Molekularbiologie bis hin zur Ebene komplexer Ökosysteme bzw. von Landschaften. Dies bedarf des Sachverstandes zahlreicher wissenschaftlicher Disziplinen aus dem Bereich der Agrar- bzw. Naturwissenschaften sowie der Gesellschafts- und Ingenieurwissenschaften, die in den Forschungseinrichtungen des BMELV vorhanden sind.

## **2 Biodiversität im Kontext Züchtung**

Lothar Frese, Peter Wehling (BAZ), Heike Liesebach (BFH)

Pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft sind der unmittelbar in der Primärproduktion genutzte oder nutzbare Teil der gesamten Diversität höherer Pflanzenarten. Pflanzenzüchtung beruht im Wesentlichen auf der Auslese erwünschter Formen mit verbesserten oder neuen Eigenschaften aus genetisch diversem Pflanzenmaterial. Züchtung ist daher auf das Vorhandensein genetischer Diversität innerhalb der zu bearbeitenden Nutzpflanzen angewiesen. Nur wenn eine ausreichende genetische Diversität verfügbar ist, kann es gelingen, das Genom einer Nutzpflanze an neue Anforderungen züchterisch anzupassen. Dieser Anpassungsprozess ist nie abgeschlossen; er verläuft kontinuierlich und zyklisch. Mit jedem neuen Generations- und Selektionszyklus kann der Züchter seine Zuchtziele neu adjustieren

und auf diese Weise das Genom seines Bearbeitungsobjekts dynamisch an die sich kontinuierlich verändernden ökonomischen, agrar- und verbraucherpolitischen sowie umweltbedingten Rahmenbedingungen anpassen.

Im Vergleich zur Landwirtschaft mit meistens einjährigen Kulturen (siehe Kap. 2.1) wird im Wald in der Regel mit sehr langen Umtriebszeiten (50- 250 Jahre) bis zur „Ernte“ gewirtschaftet (siehe Kap. 2.2). In dieser langen Zeit erfüllt der Wald neben der Holzproduktion vielfältige andere Funktionen, die gesellschaftlich hochrangige Ziele sind und die durch eine nachhaltige und naturnahe/-gemäße Waldwirtschaft unterstützt werden. Der Wald ist Lebensraum für zahlreiche wildlebende Tier- und Pflanzenarten und damit eine Voraussetzung für eine hohe Artendiversität. Darüber hinaus hat er ökologische und Erholungsfunktionen. Mit diesen Funktionen in Einklang zu bringen ist der ökonomische Zweck, der auf die Ziele Holz-ertrag, Holzqualität (Geradschaftigkeit, Vollholzigkeit, Feinastigkeit), bestimmte Fasereigenschaften für eine Eignung zur Papier- und Zellstoffherstellung oder auf Biomasseproduktion zur Energiegewinnung gerichtet ist.

## **2.1 Landwirtschaftliche Kulturpflanzen**

Lothar Frese, Peter Wehling (BAZ)

### **Hintergrund**

Die Anpassung unserer Kulturpflanzen setzt die kontinuierliche züchterische In-Wert-Setzung genetischer Ressourcen und die Identifizierung geeigneter Kreuzungspartner voraus. Durch Einkreuzung wertvoller Allelvarianten in bestehendes Zuchtmaterial wird genetische Variation erzeugt, erweitert und durch Auslese für die landwirtschaftliche Erzeugung erschlossen. Dieses traditionelle Konzept von genetischer Neukombination und zyklischer Selektion verschafft dem Züchter einen großen Gestaltungsspielraum. Es ermöglicht die Entwicklung von Kulturarten und Sorten für vielfältige und teils sehr spezifische Produktionssysteme, Verwendungszwecke oder Anbaubedingungen.

Kulturarten und Sorten sind die genetischen Komponenten folgender Produktionssysteme:

- Konventionelle Landwirtschaft
- Ökologischer Landbau
- GMO-Landwirtschaft (GMO = genetically modified organisms)

Diese Systeme bieten neben Risiken auch Chancen für die Erhaltung genetischer Diversität, die sich aus ihrem unterschiedlichen Bedarf an Pflanzeigenschaften ergeben.

Die Verwendungszwecke sind ebenso vielfältig wie die Kulturpflanzenarten und Sorten selbst. Zur Lebens-, Nahrungs- und Futtermittelerzeugung stehen Obst, Wein, Gemüse, Heil- und Gewürzpflanzen, Stärkepflanzen und andere Polysaccharide bzw. Saccharose enthaltene Arten, Arten zur Erzeugung von Öl und Fett, Gründüngungspflanzen, Futterpflanzen, sowie

die breite Artenvielfalt im Grünland zur Verfügung. Ergänzt wird diese Vielfalt durch Nicht-Nahrungspflanzen wie Zierpflanzen und Baumschulgehölze, Pflanzen zur Rekultivierung / Dekontaminierung von Industrieflächen, Arten zur Erzeugung von Ölen, Fetten und Kohlenhydraten für chemisch-technische Anwendungen, Faser- und Färberpflanzen. Mit öffentlichen Mitteln finanzierte Züchtungsforschung trägt dazu bei, dass diese Arten an Konkurrenzkraft gewinnen oder zumindest im Züchtungsprozess als Optionen auf die Zukunft gehalten werden.

Ertragsniveau und Ertragsstabilität zählen nach wie vor zu den wichtigsten Zuchtzielen. Mit den in den vergangenen Jahrzehnten erzielten Ertragszuwächsen einher ging ein zum Teil beträchtlicher züchterischer Zugewinn an Qualität, Ertragsstabilität, Krankheitsresistenz und Stresstoleranz.

Besonders schwierig gestaltet sich die Aufgabe, jenen Teil der genetischen Diversität, welcher nicht an einheimische agronomische Produktionsweisen angepasst ist, z.B. exotische Sorten und Wildarten, im Hinblick auf ertragsrelevante, quantitativ vererbte Genkombinationen zu erfassen und für die Nutzung zu erschließen (s.a. Kap. 5.1). Hierzu bedarf es Ansätze, die sich genomanalytischer Verfahren bedienen.

Die Pflanzenproduktion ist in der Regel auf bestimmte Verwendungszwecke mit besonderen Anforderungen an die Produktqualität ausgerichtet. Für diese zumeist sehr spezifischen Produkteigenschaften entwickelt die Pflanzenzüchtung geeignete Sorten, in denen die qualitativen und quantitativen Eigenschaften genetisch fixiert sind.

Im ökologischen Landbau werden Qualitätsaspekte wie Geschmack, Farbe und Gebrauchswert zum Teil stärker beachtet, da die Produkte oft direkt vermarktet werden. Nicht immer sind die für die konventionelle Produktion entwickelten Sorten an die Produktionsbedingungen im ökologischen Landbau angepasst; hier steht die Pflanzenzüchtung in der Pflicht, geeignete Sorten für den Ökolandbau zu entwickeln. Dafür stellen genetische Ressourcen ein wichtiges Ausgangsmaterial dar.

Die Anbaubedingungen für eine Kulturart sind oftmals mehr von ökonomischen Zwängen diktiert als von ökologischen Erwägungen getragen. Der Beregnungsanbau von Zuckerrüben auf Standorten mit leichten Böden sei hier nur stellvertretend genannt. Eine bekannte Folge suboptimaler Anbaubedingungen ist das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen (s.a. Kap. 3). Die Züchtung von Kulturpflanzen, die resistent gegen pilzliche, bakterielle und virale Krankheitserreger oder gegen Schadinsekten sind, wird noch stärker als bisher als ein unverzichtbarer Eckpfeiler für nachhaltige Pflanzenschutzmanagement-Konzepte begriffen werden müssen. Die Resistenzzüchtung stellt hier einen unverzichtbaren Eckpfeiler in der Ernährungssicherung dar.

Erfassung und Charakterisierung genetischer Diversität (s.a. Kap. 5.1) bedürfen ausnahmslos der Verfügbarkeit genomanalytischer Verfahren wie etwa molekularer Marker, mit deren Hilfe Genomregionen und darin befindliche QTL (Quantitative Trait Loci) letztlich definiert und die Alleldiversität genetischer Ressourcen auf molekularer Ebene abgebildet werden kann. Hierzu wird es fortgeschrittener Markertechnologien ebenso bedürfen wie komplexer bioinformatischer Lösungen zur Interpretation und zum Abruf umfangreicher Datenmengen.

## **Ausblick**

Weiterer Forschungsbedarf besteht unter anderem hinsichtlich der Frage, wie effizient und nachhaltig die Pflanzenzüchtung mit der vorhandenen genetischen Diversität umgeht. Untersuchungen zur Wechselwirkung zwischen Produktionssystemen und dem Gebrauch von genetischer Diversität müssen klären, welche Faktoren den Verlust genetischer Diversität vermindern oder verstärken bzw. welche Möglichkeiten zur Erhaltung genetischer Diversität in landwirtschaftlichen Produktionssystemen in Deutschland bestehen (Kap. 5.1).

Zukünftige Arbeiten müssen auch die möglichen Folgen des Klimawandels für die landwirtschaftliche Erzeugung berücksichtigen. Dabei sollten Wasser- und Nährstoffausnutzungsvermögen, Trockentoleranz und Veränderungen im Entwicklungsrhythmus besonders berücksichtigt werden.

Die Züchtung auf hohe und stabile Erträge wird auch künftig unverzichtbar sein; dies gilt besonders im Hinblick auf die Welternährungssituation. Deshalb muss auch die züchterische Hinwendung zu vernachlässigten Kulturarten, deren Einbeziehung in die Nutzung einen Beitrag zur Sicherung der Agrobiodiversität leisten kann, stets mit Anstrengungen zur Anpassung des Ertragsniveaus an etablierte Kulturarten einhergehen. Die Herstellung und kontinuierliche Weiterentwicklung variabler und heterotischer Züchtungspools ist eine Aufgabenstellung, die aufgrund ihrer langfristigen Natur sehr gut von der Ressortforschung wahrgenommen werden kann. Mit der deutschen Ressortforschung vergleichbare Institutionen des USDA/ARS leisten in dieser Hinsicht für die USA und Nutzer weltweit Vorbildliches.

Der Stellenwert von Qualitätszüchtung hängt in erster Linie von der wirtschaftlichen Bedeutung des Qualitätsmerkmals und der Fruchtart ab. Zukünftig wird die landwirtschaftliche Erzeugung auch das 'gesunde Lebensmittel' stärker berücksichtigen müssen, das gezielte Veränderungen im Gehalt gesundheitsfördernden Bestandteilen enthält. In diesem Bereich ist mehr Vorlauftforschung zur Information der Politik, zur Aufklärung der Verbraucher und zur Sicherung der Verbraucherinteressen erforderlich.

Angesichts der Zahl der zu berücksichtigenden Kulturarten, der relevanten Merkmale und der zu charakterisierenden genetischen Ressourcen dieser Kulturarten müssten einerseits die zur umfassenden Charakterisierung unternommenen Anstrengungen in ihrem Arbeitsumfang erheblich erweitert und, langfristig orientiert, in geeignete Kooperationsmodi zwischen Forschungseinrichtungen eingebunden und stringent koordiniert sein, andererseits die Ressortforschungskapazitäten im Bereich der Biodiversitätsinformatik ausgebaut werden.

Systemanalysen sollten auf Grund der Komplexität und langfristigen Aufgabenstellung vorzugsweise durch die Ressortforschung vorgenommen werden, in der die dafür relevanten Fachdisziplinen vereint sind.

## **Relevante Projekte**

001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012, 013, 014, 026, 052

## 2.2 Forstpflanzen

Heike Liesebach (BFH)

### Hintergrund

Für den forstlichen Bereich gilt, dass je länger die Umtriebszeit ist, desto wichtiger ist eine langfristige ökologische Stabilität der Waldbestände. Sie wird durch die Auswahl von geeignetem Vermehrungsgut mit ausreichender Anpassbarkeit an den Anbauort, hinreichender Anpassungsfähigkeit an kommende abiotische und biotische Umweltbedingungen und genügender genetischer Variation ganz wesentlich gefördert. Bei den wichtigsten Wirtschaftsbaumarten Buche, Eiche, Fichte, Kiefer und Tanne mit ihren langen Umtriebszeiten trifft das in besonderem Maße zu. Züchtung im weiteren Sinne findet hier durch die Bestimmungen des Forstvermehrungsgutgesetzes auf Populationsebene statt. Für die im Gesetz genannten Baumarten ist die Zulassung von Saatguterntebeständen oder Samenplantagen nach bestimmten Kriterien vorgeschrieben, und nur von diesen zugelassenen Beständen darf Vermehrungsgut in den Handel kommen.

Mittelfristiger Umtrieb (ca. 10-50 Jahre) und Kurzumtrieb (bis 10 Jahre) auf Plantagen und landwirtschaftlichen Flächen erfordern geeignete Sorten mit guten Resistenzeigenschaften der Klone, Klonmischungen oder des generativ erzeugten Vermehrungsguts. Dies ist eine Voraussetzung für eine rentable Erzeugung von Holz und Biomasse (stoffliche und energetische Nutzung). Das Ausgangsmaterial für Selektionen und Kreuzungen muss aus einer breiten genetischen Diversität ausgewählt werden. Weitere Zuchtziele wie bestimmte Inhaltsstoffe, z. B. für die Pharmaindustrie (Weide: Acetylsalicylsäure, Eibe: Taxol), können hinzukommen.

In Europa werden zunehmend Pappel- und Weidensorten für die Biomasseproduktion im Kurzumtrieb gezüchtet. Das zeigt sich darin, dass von den derzeit insgesamt 50 beim gemeinschaftlichen Sortenamt der EU geschützten Pappel- und Weidensorten etwa die Hälfte erst seit dem Jahr 2002 angemeldet worden ist.

Für den mittelfristigen Umtrieb eignen sich zusätzlich Baumarten wie Robinie, Hybridlärche oder Birke. Hier gibt es eine Reihe positiver Forschungsergebnisse, die umgesetzt werden können. Beispielsweise werden Leistungssteigerungen beim Holzertrag auf 120-140 % bei Hybridlärchen im Vergleich zur Europäischen Lärche erzielt.

### Ausblick

Der Erfolg in der Forstpflanzenzüchtung erfordert langfristige und kontinuierlich betriebene Züchtungsarbeit, da im Vergleich zur Züchtung bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen eine Merkmalsbewertung erst nach längeren Zeiträumen vorgenommen werden kann. Dies ist nur unter stabilen institutionellen Rahmenbedingungen möglich. Die dazu notwendigen Investitionen in die Zukunft betreffen nicht nur die Land- und Forstwirtschaft selbst, sondern reichen in die Bereiche der Energie-, Umwelt- und Klimapolitik (z.B. Kyoto-Protokoll) hinein.

### Relevante Projekte

068, 070, 072