



BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG

Arnold Sauter
Monika Zulawski

Aufgaben und Herausforderungen einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung

Endbericht zum TA-Projekt
»Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung –
Auswirkungen des Strukturwandels in der
Pflanzenzüchtung auf die genetische Diversität,
die Sortenvielfalt und die Leistungsfähigkeit
der heimischen Landwirtschaft«

Juni 2022
Arbeitsbericht Nr. 197





Arnold Sauter
Monika Zulawski

Aufgaben und Herausforderungen einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung

Endbericht zum TA-Projekt
»Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung – Auswirkungen des Strukturwandels in der Pflanzenzüchtung auf die genetische Diversität, die Sortenvielfalt und die Leistungsfähigkeit der heimischen Landwirtschaft«



Büro für Technikfolgen-Abschätzung
beim Deutschen Bundestag
Neue Schönhauser Straße 10
10178 Berlin

Telefon: +49 30 28491-0
E-Mail: buer@tab-beim-bundestag.de
Web: www.tab-beim-bundestag.de

2022

Umschlagbild: sereznij, whiteboxmedia/123RF

ISSN-Internet: 2364-2602

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) berät das Parlament und seine Ausschüsse in Fragen des wissenschaftlich-technischen Wandels. Das TAB wird seit 1990 vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) betrieben. Hierbei kooperierte es seit September 2013 mit dem IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH sowie der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.



Inhalt

Zusammenfassung	7
1 Einleitung	31
2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick	35
2.1 Pflanzenzüchtung: Aufgaben und Ziele	36
2.2 Basis der Züchtung: Pflanzenforschung und Pflanzenzüchtungsforschung	37
2.3 Die Phasen der Sortenentwicklung – von der Idee bis zum fertigen Saatgut	38
2.4 Methoden der Pflanzenzüchtung im Überblick	40
2.5 Die Sortentypen: von der Populations- bis zur Hybridsorte	44
2.6 Zuchtziele: gezielte Veränderung der Sorteneigenschaften	46
2.7 Gesetzliche Regelungen für Sortenschutz und Saatgutzulassung	50
2.7.1 Die Registerprüfung und ihre Kriterien für Sortenschutz und Sortenzulassung	52
2.7.2 Die Sortenzulassung	53
2.7.3 Der Sortenschutz	55
2.7.4 Ausnahmen von der Regel: Züchtersvorbehalt, Landwirteprivileg und Nachbaugebühren	57
2.7.5 Eine weitere Ausnahme: Erhaltungs- und Amateursorten	58
2.7.6 Noch eine Ausnahme: Saatgut von Populationen	59
2.8 Internationaler Rechtsrahmen für genetische Ressourcen und Pflanzenzüchtung	60
2.8.1 Patent- vs. Sortenschutz	61
2.8.2 Zugang zu pflanzengenetischen Ressourcen: Nagoya-Protokoll vs. Internationaler Saatgutvertrag	66
3 Saatgutmarkt, Forschungsakteure, Kulturarten	71
3.1 Der Saatgutmarkt	71
3.1.1 Der globale Saatgutmarkt: starke Konzentrationsprozesse seit gut 30 Jahren	72
3.1.2 Der europäische Saatgutmarkt: innovativ und weitgehend gentechnikfrei	77



3.2	Akteure und Geschäftsmodelle der deutschen Pflanzenzüchtung	80
3.2.1	Die privatwirtschaftliche Pflanzenzüchtung: vielfältig und mittelständisch geprägt	80
3.2.2	Öffentlich finanzierte Pflanzenzüchtung(sforschung)	86
3.2.3	Die gemeinnützig-ökologische Pflanzenzüchtung	89
3.2.4	Kooperationen und Verbundvorhaben	93
3.3	Kulturarten: Schwerpunkte und Nischen	100
3.3.1	Die Sortenliste des Bundessortenamtes	100
3.3.2	Gemüsezüchtung: heute ein Nischenmarkt für Züchter/innen und Landwirt/innen	103
3.3.3	Getreidezüchtung: Hauptackerkulturen im Vordergrund	105
3.3.4	Ölsaaten und Biomasselieferanten: Mais und Raps für die Bioökonomie	109
3.3.5	Saatgut für den ökologischen Landbau	113
<hr/>		
4	Biologische Vielfalt in der Landwirtschaft: Status quo und Entwicklungstendenzen	117
4.1	Entstehung und Verlust von Agrobiodiversität	118
4.1.1	Einflüsse auf die Vielfalt von und in Produktions(öko)systemen	119
4.1.2	Einflüsse auf die Vielfalt von Kulturpflanzenarten	121
4.1.3	Einflüsse auf die Sortenvielfalt	122
4.2	Status quo der Agrobiodiversität: Produktions(öko)systeme, Sorten im Anbau und genetische Distanzen	125
4.2.1	Die Agrobiodiversität in Produktions(öko)systemen	125
4.2.2	Theoretisch mögliche vs. tatsächliche Vielfalt: gelistete Sorten und Sorten im Anbau	127
4.2.3	Diversität von Merkmalen und genetische Vielfalt	129
4.3	Möglichkeiten zur Förderung der Agrobiodiversität durch die Pflanzenzüchtung	130
	Unterschiedliche Sorten für verschiedene Produktionssysteme	130
	Wahl der Züchtungsmethoden und des Sortentyps	131
	Wahl der Ausgangsvariation	132
	Selektion in Zielumwelten	132
4.4	Aktivitäten und Einschätzungen von Stakeholdern im Bereich der Erhaltung und Förderung der ABD	133
	Akteure im Bereich der Erhaltung und Förderung der ABD	133

5	Einflussfaktoren und Gestaltungsmöglichkeiten	139
5.1	Einflussfaktoren und verbundene Herausforderungen	139
5.1.1	Wissenschaftlich-technologische Entwicklungen	140
5.1.2	Einflüsse von Nachfrageveränderungen, verbundenen Betriebsmittelmärkten sowie der Umwelt- und Energiepolitik	146
5.1.3	Herausforderungen des Rechtsrahmens für die Nutzung und den Schutz von genetischen Ressourcen und Pflanzensorten	152
5.2	Handlungsoptionen zur Stärkung einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung	156
5.2.1	Fortentwicklung der Förderung, der Ausrichtung und der Kooperationsformen der Pflanzenzüchtung(sforschung)	157
5.2.2	Maßnahmen zu Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität über Pflanzenzüchtung	161
5.2.3	Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen	169
5.3	Schlussbemerkung – Pflanzenzüchtung als Teil einer zukunftsfähigen nachhaltigen Landwirtschaft	174
<hr/>		
6	Literatur	177
6.1	In Auftrag gegebene Gutachten	177
6.2	Weitere Literatur	177
<hr/>		
7	Anhang	189
7.1	Abbildungen	189
7.2	Tabellen	189
7.3	Kästen	191
7.4	Abkürzungen	191





Zusammenfassung

Die Pflanzenzüchtung ist ein zentrales Element einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Landwirtschaft. Deren Ausgestaltung ist eine der großen politischen und gesellschaftlichen Zukunftsaufgaben in einem komplexen Spannungsfeld verschiedener Kontroversen über ökologische, ökonomische, soziale und (tier)ethische Herausforderungen. Ein Gesamtkonzept für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Landwirtschafts- und Ernährungssystem wäre eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Pflanzenzüchtung als der Landwirtschaft vorgelagerter Sektor zur Lösung dieser Zukunftsaufgaben bestmöglich beitragen kann. Sowohl aus Gründen der Zukunftsvorsorge als auch in forschungs- und innovationspolitischer Hinsicht gilt die Förderung der Pflanzenzüchtung bzw. der Züchtungsforschung als wichtige öffentliche Aufgabe.

Ziel der vorliegenden Untersuchung, die vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung auf Anregung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft in Auftrag gegeben wurde, ist es, einen Überblick über Potenziale und Aufgaben, Stärken und Schwächen der deutschen (konventionellen und ökologischen) Pflanzenzüchtung im Kontext einer ressourcenschonenden, nachhaltigen Landwirtschaft angesichts von Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Bedürfnissen einer weiter wachsenden Weltbevölkerung sowie dem Biomassebedarf einer zukünftigen Bioökonomie zu erarbeiten.

Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen (Kap. 2)

Die Pflanzenzüchtung steht am Anfang der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Wertschöpfungskette und bildet daher eine zentrale Grundlage für eine nachhaltige, produktive und wettbewerbsfähige Landwirtschaft. Im Gegensatz zur evolutiven Weiterentwicklung durch natürliche Selektionsvorgänge, die auf zufälligen Mutationen und gegebenen Umweltbedingungen beruhen, bedeutet Züchtung die bewusste Auswahl und Förderung bestimmter Eigenschaften einer Pflanze anhand erwünschter Merkmale durch den Menschen.

Die drei Hauptziele der Pflanzenzüchtung sind die Ertragssteigerung, die Ertragssicherung (d. h. die Resistenz bzw. Toleranz gegenüber ertragsgefährdenden Einflüssen wie Schädlingen und Krankheiten oder abiotischen Stressfaktoren wie Trockenheit, Versalzung und Hitze) sowie die Verbesserung der Qualitätseigenschaften, zu denen beispielsweise die Fruchtform oder die Inhaltsstoffe gehören.

Zentrale Herausforderungen der Pflanzenzüchtung sind die Sicherung der vorhandenen und die Schaffung künftiger Sortenvielfalt sowie ihrer Grundlage, der genetischen Ressourcen. Der Begriff umfasst das gesamte genetische Material, welches in irgendeiner Weise für den Menschen nutzbar ist oder nutzbar werden



könnte, beispielsweise für die Züchtung neuer Nutzpflanzen oder die Gewinnung von medizinischen Wirkstoffen. Der Verlust potenziell nutzbarer genetischer Ressourcen ist eine der besonders problematischen Konsequenzen einer Reduktion der biologischen Vielfalt.

Basis: Pflanzenforschung und Pflanzenzüchtungsforschung

Der eigentlichen Pflanzenzüchtung vorgeschaltet sind die wissenschaftlichen Aktivitäten der Pflanzenforschung und der Pflanzenzüchtungsforschung. In der grundlagenorientierten Pflanzenforschung werden die Eigenschaften, die Physiologie und das Verhalten von Pflanzen untersucht und biochemische und biologische Ursachen für bestimmte pflanzliche Eigenschaften geklärt.

Die stärker anwendungsorientierte Pflanzenzüchtungsforschung behandelt demgegenüber Fragestellungen, die in direktem Zusammenhang mit Anbausystemen und der landwirtschaftlichen Verwertung stehen und von konkreter Relevanz für die Aktivitäten der Pflanzenzüchter/innen sind. Die Weiterentwicklung der pflanzenzüchterischen Methoden kann sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung angesiedelt sein.

Die Phasen der Sortenentwicklung

Pflanzenzüchtungsvorhaben sind mit einer Laufzeit von 5 bis 15 Jahren (oder auch mehr) ökonomisch langfristige Aktivitäten und lassen sich in fünf typische Phasen unterteilen:

1. *Setzung der Zuchtziele, Wahl von Sortentyp und Methode:* Die Wahl des angezielten Produktionssystems (konventionelle oder ökologische Landwirtschaft) und der Pflanzenart ergibt sich in der Regel aus dem Schwerpunkt des Unternehmens bzw. der Forschungseinrichtung und prägt die infrage kommenden Zuchtziele, das mögliche Methodenspektrum sowie den Sortentyp.
2. *Bereitstellung der Ausgangsvariation, Wahl der Sorteneltern:* Mit der Auswahl der Elternlinien bzw. der in ihnen enthaltenen genetischen Variation wird die Grundlage für das Spektrum der möglichen Eigenschaften der neuen Sorte gelegt. In dieser Phase können Züchter/innen außer auf ihre eigenen genetischen Ressourcen auf die Resultate aus der Pflanzen(züchtungs)forschung sowie das vorhandene Material aus Genbanken (z. B. wenig genutzte Landrassen oder Wildformen) zurückgreifen.
3. *Bildung von Experimentalsorten:* Im nächsten Schritt werden aus der Ausgangsvariation neue Experimentalsorten gebildet, unter denen über mehrere Zyklen auf die erwünschte Merkmalskombination der gesetzten Zuchtziele hin selektiert wird. In dieser Phase hat die Gestaltung der Selektionsumwelt einen großen Einfluss auf die spätere Leistungs- und Anpassungsfähigkeit der neuen Sorte und muss besonders berücksichtigt werden.

4. *Prüfung und Auswahl der neuen Sorten*: Aus den Experimentalsorten werden diejenigen ausgewählt, die aus Sicht der Züchter/innen den gesetzten Zielen sowie den rechtlichen Anforderungen am besten entsprechen. Ertrag, Ertragsstabilität sowie Qualitätsmerkmale der Sorten werden in Feldversuchen unter bestimmten Bedingungen verglichen und bewertet, welche die Bandbreite der möglichen Anbaubedingungen repräsentieren.
5. *Sortenregistrierung, Saatgutproduktion und Vermarktung*: In der letzten Phase der Züchtung werden für die neue Sorte beim Bundessortenamt (oder beim Gemeinschaftlichen Sortenamt der EU) eine Sortenzulassung und üblicherweise Sortenschutz beantragt. Nach erfolgreicher Zulassung wird das Saatgut der neuen Sorte vermehrt und auf dem Saatgutmarkt angeboten.

Methoden der Pflanzenzüchtung

Bei der selektiven Züchtung – der ältesten Form der Pflanzenzüchtung – werden Pflanzen mit verschiedenen Eigenschaften zusammen angebaut und vermehren sich auf natürliche Weise. Individuen mit den erwünschten Eigenschaften werden selektiert und wiederum zusammen angebaut, bis sich eine stabile Linie entwickelt, die alle erwünschten Merkmale zeigt.

Bei der Kreuzungs- oder Kombinationszüchtung erfolgt eine gezielte Kreuzung ausgewählter, möglichst reinerbiger Elternpflanzen. Die Kombinationszüchtung ist nach wie vor die am häufigsten angewandte Züchtungsmethode.

Bei der Hybridzüchtung müssen zunächst zwei (oder mehrere) stabile Elternlinien, die genetisch möglichst unterschiedlich sind, hergestellt werden. Die F1-(= erste Tochter-)Generation ist dann phänotypisch (d. h. vom äußeren Erscheinungsbild her) einheitlich und besitzt Eigenschaften beider Eltern. Der dabei auftretende Heterosiseffekt bewirkt eine besondere Vitalität, starken Wuchs und hohe Erträge in der F1-, verblasst häufig aber bereits in der F2-Generation.

Bei der Mutationszüchtung werden neue Merkmale geschaffen, indem die Pflanzen bzw. das Saatgut der Ausgangsvariation einer Röntgenstrahlung oder mutagenen Chemikalien ausgesetzt werden. Die ungezielt entstehenden Mutanten werden auf mögliche Genvarianten mit erwünschten positiven Eigenschaften unter bestimmten Bedingungen geprüft, danach selektiert und direkt als neue Sorte genutzt oder in bestehende oder neue Sorten eingekreuzt.

Die markergestützte Präzisionszüchtung (auch SMART Breeding nach »Selection with Markers and Advanced Reproductive Technologies« genannt) ist eine Erweiterung der Kombinationszüchtung, bei der die geeigneten Kreuzungspartner und Kreuzungsnachkommen auf der Basis von Genomanalysen und des Wissens über Wirkungszusammenhänge von Genvarianten ausgewählt werden.

Als Zell- oder Protoplastenfusion wird ein Verfahren bezeichnet, bei dem unter Laborbedingungen zwei Zellen miteinander verschmolzen werden. Hierdurch können in bestimmten Fällen Elternlinien miteinander kombiniert wer-



den, die unter natürlichen Bedingungen nicht kreuzbar sind. Dieses biotechnologische Verfahren gilt sowohl nach der Richtlinie 2001/18/EG¹ als auch nach dem Gentechnikgesetz² (GenTG) nicht als gentechnisches Verfahren.

Als Gentechnik werden Methoden der Pflanzenzüchtung bezeichnet, mit denen gezielt Gensequenzen für erwünschte Merkmale direkt in das Erbgut einer Pflanze eingebracht und dadurch einzelne Eigenschaften einer Sorte – z. B. die Resistenz gegen bestimmte Insekten, Viren oder Herbizide – verändert bzw. hervorgerufen werden. Das Resultat wird als transgene Pflanze bezeichnet.

Unter dem Begriff Genome Editing wird die gezielte Veränderung der DNA-Sequenz in einem Genom verstanden. Diese erfolgt mittels natürlich vorkommender DNA-verändernder Enzyme, die bekannteste Methode wird auch als CRISPR/Cas9 bezeichnet. Gegenüber den klassischen gentechnischen Verfahren zeichnen sich Methoden des Genome Editings durch eine höhere Präzision sowie eine einfachere und billigere Durchführbarkeit aus. Ein häufig verfolgter Ansatz ist das Abschalten von Genaktivitäten, um beispielsweise unerwünschte Inhaltsstoffe zu reduzieren. Genome Editing fällt unter das GenTG.

Sortentypen – von der Populations- bis zur Hybridsorte

Bei den mit den Züchtungsmethoden produzierten Sorten werden mit Blick auf die Nachbaufähigkeit, d. h. die Eignung zur Wiederaussaat, sowie die genetische Diversität sowohl der Individuen als auch der gesamten Population drei Haupttypen unterschieden:

- › Bei *Liniensorten* wird das Saatgut über mehrere Generationen direkt von ausgewählten Elternpflanzen unter Selektionsdruck geerntet. Dabei entstehen homogene und über Generationen stabile, in sich stark reinerbige (homozygote) Sorten mit sehr einheitlichem Erscheinungsbild (Phänotyp). Bei Selbstbefruchtern wie Weizen, Gerste oder Hafer ist dies der vorherrschende Sortentyp. Das geerntete Saatgut kann zur Wiederaussaat (Nachbau) verwendet werden, da die Eigenschaften über mehrere Generationen erhalten bleiben.
- › Da bei *Hybridsorten* der Ertragsvorteil bereits in der zweiten Generation (F₂) geringer wird, lohnt sich ein Nachbau meist nicht. Hybridsorten sind vor allem bei fremdbefruchteten Kulturarten wie Roggen weit verbreitet, bei Mais, Zuckerrüben und vielen Gemüsearten dominieren sie sogar.
- › *Populationssorten* entstehen, wenn eine gezielt zusammengestellte Ausgangspopulation mit spontanen Kreuzungen zwischen den einzelnen Pflanzen und somit Mischungskomponenten offen abblüht und Samen ausbildet.

1 Richtlinie 2001/18/EG über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG

2 Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz – GenTG)



Das Saatgut wird (ggf. nach Selektion) insgesamt geerntet und neu ausgesät. Früher waren dies die vorherrschenden Sortentypen, mittlerweile sind sie weitgehend von Hybriden oder Liniensorten verdrängt worden und spielen vorrangig im ökologischen Landbau und in Ländern mit weniger intensiver Landwirtschaft eine Rolle.

Die Entscheidung für einen bestimmten Sortentyp ist letztendlich vor allem ökonomisch bestimmt. Hybridsorten besitzen unter konventionellen Anbaubedingungen oft klare Ertragsvorteile. Die Tatsache, dass der Nachbau von selbst gewonnenem Saatgut nicht sinnvoll ist, stellt darüber hinaus für privatwirtschaftlich organisierte Züchtungsunternehmen einen entscheidenden Vorteil dar. Seitens des kommerziellen Züchtungssektors gibt es daher das Bestreben, auch bei den selbstbefruchtenden Kulturarten die Liniensorten durch Hybride zu ersetzen.

Zuchtziel – im Vordergrund steht der Ertrag

Im konventionellen Landbau werden seit den 1950er Jahren Sorten eingesetzt, deren steigendes Ertragspotenzial einen höheren Nährstoffbedarf bedingt und die daher unter zunehmendem Einsatz von Dünger – und Pflanzenschutzmitteln – angebaut werden. Der ökologische Landbau lehnt hingegen den Einsatz synthetischer Hilfsmittel weitgehend ab und setzt auf Sorten, die auf natürliche Art Resistenzen und Toleranzen ausbilden und auch ohne zusätzlichen Stickstoff ausreichende Erträge bringen. Entsprechend können sich sowohl der Sortentyp als auch die Sorteneigenschaften in Abhängigkeit vom angestrebten Produktionssystem (konventionelle oder ökologische Landwirtschaft) stark voneinander unterscheiden. In beiden Systemen ist das Erzielen hoher, stabiler Erträge jedoch ein wichtiges Zuchtziel.

Eine Ertragerhöhung kann grundsätzlich auf zweierlei Arten erfolgen: durch eine Vergrößerung der Anbaufläche oder durch eine Steigerung der Erträge pro Flächeneinheit. Zur Erreichung des zweiten Ziels war und ist die Pflanzenzüchtung ein wichtiger Faktor. Eine enorme Beschleunigung des Zuchtfortschritts gelang Mitte des 19. Jahrhunderts durch die gezielte Nutzung neu gewonnenen Wissens. Zu den Meilensteinen der Ertragssteigerung gehören die Publikation der Mendel'schen Regeln im Jahr 1866, die Einführung kommerzieller Maishybriden in den 1920er Jahren sowie die gezielte Züchtung kurzstrohiger Sorten im Rahmen der »Grünen Revolution« in den 1960er Jahren.

Nachdem die Züchtung für den konventionellen Landbau in den vergangenen gut 60 Jahren eng an die Entwicklung und den Einsatz von Agrarchemikalien geknüpft war, rücken durch die wachsende Einsicht in die Notwendigkeit, den Einsatz externer Inputs in der Landwirtschaft zu reduzieren, wieder die intrinsischen pflanzlichen Eigenschaften in den Fokus. Bei allen Kulturarten-



gruppen steht heute die Ertragssicherung als Zuchtziel im Vordergrund, wobei diese durch pflanzeneigene Resistenzen gegen biotische Faktoren (Pilze und Insekten) sowie Toleranzen gegenüber abiotischen Stressfaktoren (Kälte, Trockenheit, Hitze, hoher Salzgehalt) hervorgerufen wird.

Darüber hinaus zählen die Erhöhung des Gehaltes bestimmter Nährstoffe im Kontext der Produktion gesunder Nahrungsmittel sowie die Optimierung der industriellen Verarbeitungsqualität zu den zentralen Zielen der modernen Pflanzenzüchtung. Mit dem Wiederaufgreifen der Kreislaufwirtschaft und der Etablierung einer biobasierten anstelle der fossilen Ökonomie rückt eine Steigerung der gesamten Biomasse zusätzlich zu den essbaren oder sonst wie spezifisch verwertbaren Pflanzenteilen in den Fokus.

Gesetzliche Regelungen für Saatgutzulassung und Sortenschutz

Der gesetzliche Rahmen für die Pflanzenzüchtung besteht im Wesentlichen aus dem Schutz des geistigen Eigentums der Züchter/innen, welches über das Sortenschutzrecht oder – wenn die Züchtung auf einem Verfahren mit einer technischen Grundlage basiert – das Patentrecht abgedeckt wird. Darüber hinaus regelt das als Verbraucherschutzgesetz konzipierte Saatgutverkehrsgesetz (SaatG) das Inverkehrbringen von Saatgut auf dem Markt. Züchter/innen können zwischen dem gemeinschaftlichen Sortenschutz auf Ebene der Europäischen Union (EU) (Verordnung (EG) Nr. 2100/94)³ über den gemeinschaftlichen Sortenschutz) und dem nationalen Sortenschutz nach dem Sortenschutzgesetz (SortSchG) wählen.

Die zuständige nationale Einrichtung für die Regelungen der Angelegenheiten rund um Sortenschutz und Zulassung ist das Bundessortenamt (BSA) mit Sitz in Hannover. Es führt in einem 2- bis 3-jährigen Verfahren in Zusammenarbeit mit akkreditierten Landesanstalten die Registerprüfung neuer Sorten anhand von drei Kriterien durch: Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit. Für die Sortenzulassung und damit die kommerzielle Bereitstellung von Saatgut für Kulturarten ist darüber hinaus eine Prüfung auf den landeskulturellen Wert hin notwendig. Diese ist laut BSA dann erfolgreich, wenn die neue Sorte »nach der Gesamtheit ihrer wertbestimmenden Eigenschaften gegenüber den in der Sortenliste eingetragenen Sorten eine deutliche Verbesserung für den Pflanzenbau oder für die Verwertung des Ernteguts oder der aus dem Erntegut gewonnenen Erzeugnisse erwarten lässt«. Seit 2012 bietet das BSA außerdem eine gesonderte Wertprüfung für Sorten für den ökologischen Landbau an, wobei das wesentliche Zusatzkriterium die Konkurrenzfähigkeit gegenüber begleitenden Unkräutern darstellt.

3 Verordnung (EG) Nr. 2100/94 über den gemeinschaftlichen Sortenschutz

Nach erfolgreicher Prüfung erfolgt die Zulassung der Sorte für 10 Jahre, bei Reben und Obst für 20 Jahre. Der (grundsätzlich fakultative) Sortenschutz wird für 25 bzw. 30 Jahre gewährt.

Züchter- und Landwirteprivileg, Sortenausnahmen

Anders als beim Patentrecht gibt es beim Sortenschutz einige Ausnahmen. So erlaubt der Züchternvorbehalt die Verwendung auch geschützter Sorten für die züchterische Weiterentwicklung ohne vorherige Genehmigung seitens des Sortenschutzinhabers. Das Landwirteprivileg gestattet Landwirt/innen, bei bestimmten Kulturarten einen Teil des aus dem Anbau einer geschützten Sorte gewonnenen Erntegutes gegen Zahlung der Nachbaugebühr für die Wiederaussaat zu verwenden.

Ausnahmen von den klassischen Sortenzulassungskriterien wurden in den vergangenen Jahren geschaffen, um mehr Vielfalt bei landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Arten zu ermöglichen. Die beiden wichtigsten Kategorien sind die Erhaltungssorten und Populationen. In beiden Fällen sind die Zulassungskriterien gelockert, jedoch gelten dafür weitreichende Beschränkungen beim Anbau der Sorten, etwa bezüglich der Anbauregion bzw. der Verkehrsmenge des Saatgutes.

Internationaler Rechtsrahmen für genetische Ressourcen und Pflanzenzüchtung

Der Schutz von geistigen Eigentumsrechten ist in der Pflanzenzüchtung wie in den meisten sonstigen Forschungs- und Technologiefeldern von zentraler Bedeutung für innovative Entwicklungen. Gleichzeitig basiert die Züchtung einer neuen Sorte stets auf dem Zugriff auf bereits vorhandene, auf Wildsorten oder sonstige genetische Ressourcen. Daraus resultiert ein Spannungsverhältnis zwischen individuellen (oft privatwirtschaftlichen) und kollektiven (öffentlichen bzw. gesellschaftlichen) Zugangsansprüchen.

Vor allem durch die Entwicklungen in der modernen Bio- bzw. Gentechnologie haben Fragen des Sorten- und Patentschutzes, aber auch die rechtlichen Regelungen des Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen in den vergangenen Jahrzehnten an Bedeutung für die Pflanzenzüchtung auf nationaler, europäischer und globaler Ebene gewonnen. Dies resultiert in einem komplexen Geflecht an Konventionen und Verträgen unter dem Dach unterschiedlicher internationaler Organisationen. Die wichtigsten Regelwerke sind:

- > das Internationale Übereinkommen zum Schutz von Pflanzenzüchtungen der Union for Protection of New Varieties of Plants (UPOV/Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen);



- › der Internationale Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture – ITPGRFA), welcher den Zugang zu und den Vorteilsausgleich bei der Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen der wichtigsten Kulturarten für Ernährung und Landwirtschaft regelt;
- › das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt sowie das zugehörige Nagoya-Protokoll, das den Zugang zu genetischen Ressourcen regelt, die nicht vom ITPGRFA erfasst werden.

Im vorliegenden Bericht werden zwei besonders markante und für alle Beteiligten relevante Spannungsfelder des Rechtsrahmens für die Pflanzenzüchtung näher beleuchtet: das Spannungsfeld von Patent- vs. Sortenschutz sowie die Regelungen des globalen Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen für Züchtung und sonstige Nutzungen.

Saatgutmarkt, Forschungsakteure, Kulturarten (Kap. 3)

Das heutige Agrar- und Ernährungssystem ist durch arbeitsteilige Prozesse gekennzeichnet, die auf der Anwendung hochspezialisierter Kenntnisse basieren. Die resultierende Wertschöpfungskette umfasst

1. die Erhaltung genetischer Ressourcen ex situ und in situ,
2. die Züchtungsforschung und die eigentliche Züchtung,
3. die Saatgutproduktion und -vermarktung,
4. die landwirtschaftliche Produktion sowie
5. die Verarbeitung, den Handel und die Verwendung der entstehenden Produkte.

Der vorliegende Bericht behandelt vor allem den Züchtungsbereich und dessen Akteure, die nachfolgenden Ebenen sind nur hinsichtlich wichtiger Rückwirkungen von Interesse. Die einzelnen Prozesse des Züchtungsbereiches werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure gestaltet. Den privatwirtschaftlichen Unternehmen steht eine Reihe öffentlicher Institutionen gegenüber, zu denen neben den Züchtungsforschung betreibenden Universitäten und freien Instituten das BSA sowie weitere staatlich geförderte Einrichtungen mit beratender bzw. regulatorischer Funktion gehören. Einen besonderen Bereich bildet die gemeinnützig geförderte Züchtung für den ökologischen Landbau, die spezifische Ziele verfolgt.

Der Saatgutmarkt – die Konzentration nimmt global zu

Die Pflanzenzüchtung gliedert sich weltweit in zwei Sektoren: den privaten, wirtschaftlich geprägten sowie den öffentlichen Sektor, in dem Züchtung bzw. Züchtungsforschung an Universitäten oder in staatlichen Anstalten stattfindet



und mit öffentlichen Mitteln finanziert wird. Global gesehen liegen die finanziellen Aufwendungen beider Sektoren im Bereich Agrarforschung etwa gleichauf.

Die USA, Deutschland, China, das Vereinigte Königreich sowie Frankreich gelten als global führende Pflanzenzüchtungsnationen. Allerdings gibt es seit gut 30 Jahren eine starke Dynamik bzw. Marktkonzentration auf dem globalen Saatgutmarkt infolge großer Firmenübernahmen durch Agrochemieunternehmen. Im Frühjahr 2017 wurde die Schweizer Syngenta durch das chinesische Unternehmen ChemChina übernommen, im September 2017 fusionierten Dow und DuPont Pioneer (woraus die Saatgutsparte Corteva Agriscience hervorging) und im Sommer 2018 kaufte Bayer mit Monsanto das damals größte Pflanzenzüchtungsunternehmen der Welt auf. Geschätzt wird, dass diese drei Unternehmen zusammen mit BASF über 60 % des internationalen Saatgutmarktes und ca. 70 % des Pestizidmarktes kontrollieren. Zu beobachten ist zudem eine zunehmende vertikale Integration der Branche, d.h. eine Bündelung von Marktmacht in der Hand einzelner Großkonzerne entlang verschiedener Segmente der Wertschöpfungskette.

Der globale Saatgutmarkt wurde 2012 auf ca. 35 Mrd. Euro geschätzt, wobei ein Anteil von rund 27 % auf die USA entfiel. Auf Platz 2 rangierte mit 22 % China, gefolgt von Europa mit 20 % (was rund 7 Mrd. Euro entspricht) und Brasilien auf Platz 5 mit 6 %. Die fünf europäischen Länder mit den größten Marktanteilen sind Frankreich (31 %), Deutschland (13 %), Italien (8 %), Spanien (7 %) und die Niederlande (6 %). Der Wert des deutschen Saat- und Pflanzgutmarktes wurde für 2018 mit 1,7 Mrd. Euro angegeben.

EU-weit ist eine Vielzahl an Unternehmen mit verschiedenen Schwerpunkten auf dem Saatgutmarkt tätig. Dazu gehören neben den auf Züchtung fokussierten Unternehmen auch die auf Saatgutvermehrung, Aufbereitung und den Vertrieb spezialisierten Betriebe. Von den EU-weit rund 52.000 Beschäftigten arbeiten etwa 12.500 im Bereich von Forschung und Entwicklung (FuE). Die Ausgaben für FuE-Aktivitäten liegen in Deutschland bei durchschnittlich 15 bis 20 % des jährlichen Umsatzes. Die Pflanzenzüchtung gehört damit zu den forschungsintensiveren Branchen.

Betrachtet man den europäischen Markt nach Kulturarten, wird eine starke Konzentration bei bestimmten Kulturarten deutlich, insbesondere bei Mais und Zuckerrüben: Für Mais teilen vier Unternehmen rund 70 % des Marktes unter sich auf; bei der Zuckerrübe sind es drei Unternehmen, die rund 80 % des Marktes abdecken.

Die deutsche privatwirtschaftliche Pflanzenzüchtung: vielfältig und mittelständisch geprägt

Entgegen dem allgemeinen globalen und branchenübergreifenden Trend zur Marktkonzentration in den Industrieländern ist die deutsche Pflanzenzüchtung



nach wie vor mittelständisch geprägt und vergleichsweise vielfältig und heterogen. Mit der Bayer AG und BASF haben allerdings auch zwei der größten, global agierenden Agrochemieunternehmen mit eigener Pflanzenzüchtungssparte ihren Hauptsitz in Deutschland. Die KWS SAAT SE wiederum ist ein vergleichsweise großes, rein auf Pflanzenzüchtung spezialisiertes deutsches Unternehmen, welches für den internationalen Markt züchtet und Standorte in vielen Teilen der Welt unterhält. Von den gut 130 Saatgutunternehmen, die im Bund Deutscher Pflanzenzüchter (BDP) organisiert sind, haben 57 Unternehmen eigene Zuchtprogramme und sind mehrheitlich Mitglieder der Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen (GFPI); die anderen sind auf den Saatgutvertrieb oder auf Dienstleistungen spezialisiert.

Insgesamt belaufen sich die Kosten für die Entwicklung einer Getreidesorte für den konventionellen Anbau auf ca. 1 bis 2 Mio. Euro. Insbesondere die Entwicklung von Sorten für bereits stark bearbeitete Kulturarten wie Mais und Weizen, wo eine weitere Steigerung des landeskulturellen Wertes aufgrund der Sortenvielfalt zunehmend schwerfällt, verursacht hohe Kosten. Die Entwicklung einer Sorte für den ökologischen Landbau ist dagegen nicht nur, aber auch aufgrund des bestehenden kleineren Konkurrenzangebotes mit 400.000 bis 500.000 Euro deutlich günstiger.

Die Refinanzierung der Entwicklungskosten erfolgt durch den Verkauf des Saatgutes auf dem nationalen und internationalen Markt sowie durch die Erhebung von Nachbaugebühren. Ein zentraler Faktor für die Refinanzierung ist die Größe der landwirtschaftlichen Gesamtanbaufläche für die betreffende Kulturart und Sorte. Modellrechnungen ergeben, dass für die Refinanzierung der Entwicklung einer konventionellen Getreidesorte eine Mindestanbaufläche von ca. 50.000 ha über 5 Jahre notwendig ist. Der Umfang des konventionellen Weizenanbaus in Deutschland ermöglicht dementsprechend rein rechnerisch eine Refinanzierung von etwa 60 bis 70 Sorten.

Für den ökologischen Landbau ergibt eine entsprechende Hochrechnung, dass fünf bis zehn ökologisch gezüchtete Weizensorten wirtschaftlich (d. h. mit vollständiger Refinanzierung der Sortenentwicklung) angebaut werden können. Da hiermit allein keine ausreichende Sortenvielfalt gewährleistet werden kann, wurden und werden andere Finanzierungsmodelle für die Züchtung ökologischer Sorten entwickelt.

Da die Größe der möglichen bzw. erwartbaren Anbaufläche die refinanzierbaren Kosten für die Entwicklung einer Sorte bestimmt, konzentriert sich der Großteil der kommerziell ausgerichteten Unternehmen auf den Bereich der Hauptackerkulturen mit hoher Sortennachfrage. Die Nachfrage nach Nischensorten bedienen nur wenige, meist darauf spezialisierte kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Öffentlich finanzierte Pflanzenzüchtung(sforschung)

Öffentlich finanzierte Pflanzenzüchtungsaktivitäten, vor allem in Form grundlagenorientierter Züchtungsforschung, finden in Deutschland in einer Vielzahl von Einrichtungen statt. Dazu zählen universitäre Einrichtungen, Institute der Forschungsgesellschaften sowie die beiden Bundesforschungsinstitute Julius Kühn-Institut für Kulturpflanzen (JKI) in Quedlinburg sowie das Johann Heinrich von Thünen-Institut – Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (Thünen-Institut) in Braunschweig. Darüber hinaus existiert auf Länderebene eine Reihe weiterer öffentlich geförderter Institutionen.

Im internationalen Wettbewerb steht Deutschland in Bezug auf Grundlagenforschung an Pflanzen, gemessen an der Anzahl der Publikationen und Zitationen, auf jeweils einem der ersten drei Plätze. Der sehr breite Forschungsansatz, eine insgesamt gute Fördersituation und technische Infrastruktur sowie eine Vielzahl internationaler Kooperationen sind Stärken der hiesigen Züchtungsforschung.

Die Grundfinanzierung wird insbesondere durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) getragen. Darüber hinaus stehen der öffentlichen Züchtungsforschung im EU-Rahmenprogramm »Horizont 2020« auf Antrag weitere Mittel zur Verfügung.

Die institutionelle Förderung der Projekte lässt neben angewandter Forschung Spielraum für Projekte der molekularbiologischen Grundlagenforschung und für Pre-Breeding-Aktivitäten (im Vorfeld konkreter Züchtungsvorhaben). Darüber hinaus konzentriert sich die öffentliche Förderung der angewandten Züchtung in diesem Sektor auf Kulturarten und Sorten mit geringem Marktanteil sowie für ausgewiesene Nischenmärkte. Nur selten wird auf die tatsächliche Markteinführung einer Sorte hingearbeitet, allerdings halten öffentliche Einrichtungen durchaus eine Reihe an Patenten für Methoden im Bereich der Pflanzenbiotechnologie.

Die gemeinnützig-ökologische Pflanzenzüchtung

Die deutsche Pflanzenzüchtung weist mit der ökologischen Züchtung neben dem privatwirtschaftlichen und dem öffentlich finanzierten einen dritten Sektor auf (mit Schnittmengen zwischen allen dreien). Die Nachfrage nach ökologisch gezüchteten Sorten hat in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt durch das Ziel der »Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie«, den Flächenanteil der ökologischen Landwirtschaft auf 20% im Jahr 2030 zu steigern. Im Jahr 2019 betrug der Anteil 9,7%.

Gegenüber dem konventionellen Anbau stellt der ökologische Landbau besondere, auch gesetzlich formulierte Anforderungen an Sorten und Saatgut. In



erster Linie sind das der Verzicht auf mineralische Stickstoffdüngung, die ausschließliche Verwendung ausgewählter Pflanzenschutzmittel im Anbau sowie der Ausschluss bestimmter Methoden während des Züchtungsprozesses. Dies erfordert eine eigenständige, von der Züchtung für den konventionellen Anbau unabhängige Herangehensweise.

Da die Züchtung für den ökologischen Landbau aufgrund der nach wie vor kleinen Anbauflächen ein Nischenmarkt ist, der keine hinreichenden kommerziellen Anreize setzt, erfolgt die Finanzierung der Pflanzenzüchtung in erster Linie durch gemeinnützig organisierte Vereine und Stiftungen sowie die Einwerbung öffentlicher Mittel. Unter den Stiftungen spielt der Saatgutfonds der Stiftung Landwirtschaft in der GLS Treuhand eine besondere Rolle. Auch die Züchtung selbst erfolgt überwiegend im Rahmen gemeinnütziger Organisationen, die zugleich als Interessenvertretung dienen, unterstützt durch projektmäßig organisierte Initiativen.

Die aus dem Leitbild des ökologischen Landbaus abgeleiteten Zuchtziele umfassen neben Kriterien der Selektionsumwelten und -methoden auch ethische und sozioökonomische Aspekte. Hierzu gehört die uneingeschränkte Sicherstellung der Nachbaufähigkeit einschließlich des Verzichts auf jegliche Patentierung. Die wichtigsten Zuchtziele beziehen sich auf die Ertragsstabilität, die in diesem Produktionssystem nicht mithilfe chemisch-synthetischer Mittel erreicht wird, sondern durch einen Systemansatz. Wichtige Sortenmerkmale sind folglich pflanzeigene Resistenzen, die Anpassungsfähigkeit an Standortbedingungen sowie die Eignung für einen Anbau unter Low-Input-Bedingungen oder in Mischkultur.

Verbundvorhaben: Züchtungsziele jenseits der Ertragssteigerung

Aufgrund der unterschiedlichen, sich ergänzenden Schwerpunkte von öffentlicher und privater Pflanzenzüchtung(sforschung) haben sich mehrere Formen der Kooperation etabliert. Neben der Fachkräfteausbildung an Universitäten und außeruniversitären öffentlichen Einrichtungen mit anschließendem Wechsel in die Privatwirtschaft gibt es eine Vielzahl vertraglich organisierter Kooperationen. Diese als Public Private Partnership (PPP) und Public Public Partnership (P2P) bezeichneten Verbundvorhaben können sowohl im Rahmen europäischer Programme (etwa »Horizont 2020«) als auch durch nationale Programme (etwa »PLANT 2030«) gefördert werden. Die privatwirtschaftlichen Partner unter dem Dach der GFPi tragen die Kosten für ihre Teilprojekte selbst, während die Finanzierung des öffentlichen Sektors zu 100 % mit Fördermitteln erfolgt.

Im Fokus von Verbundvorhaben stehen die Grundlagenforschung und Pre-Breeding-Aktivitäten, insbesondere wird auf die Aufklärung molekularer Mechanismen oder die Identifizierung von Genen hingearbeitet, die bestimmte Eigenschaften einer Pflanzenart oder -familie beeinflussen.



Etwa zwei Drittel der öffentlich bzw. z. T. öffentlich finanzierten Vorhaben in Deutschland zielten bisher auf die Forschung zur Entwicklung neuer Sorteneigenschaften, die anderen hatten Methodenentwicklung, Pre-Breeding und klassische Grundlagenforschung zum Gegenstand. Seit der Jahrtausendwende haben sich die Prioritäten bei den Zuchtzielen weg von der klassischen Ertragssteigerung zugunsten der Ertragssicherung durch pflanzeigene Resistenzen und Toleranzen verschoben. Auch die Zucht auf neue Qualitätsmerkmale hat an Relevanz gewonnen. Dieser Trend dürfte sich, bedingt durch gesellschaftliche, politische, ökologische und marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie aufgrund der technologischen Entwicklung, zukünftig weiter fortsetzen.

Kulturarten: Schwerpunkte und Nischen

Um ein genaueres Bild über die Situation auf dem deutschen Saatgutmarkt zu erhalten, wurde die Sortenliste des BSA ausgewertet. Diese liefert einen Überblick über die Züchter/innen sowie die Zahl der aktuell zur Verfügung stehenden Sorten.

Die Zahl der beantragten Sortenprüfungen ist in den vergangenen 50 Jahren um rund 200% gewachsen. Obwohl die prozentuale Bewilligung der Zulassungsanträge gleichzeitig von rund 35 auf ca. 25% gesunken ist, hat sich die Gesamtzahl der in Deutschland zugelassenen Sorten aller Kulturartengruppen ab Beginn der 1970er Jahre von etwa 1.200 auf über 3.000 Sorten im Jahr 2015 nahezu verdreifacht.

Gleichzeitig lassen sich Verschiebungen in der Verteilung der Sorten einzelner Kulturarten bezogen auf die Gesamtsortenzahl beobachten. Am deutlichsten ist der Rückgang des Sortenzahlanteils für Gemüse (von 41,1% im Jahr 1970 auf 17,6% im Jahr 2015). Eine starke Zunahme gab es dagegen beim Anteil der Futterpflanzen (von 19,4 auf 28,3%) sowie bei Getreidesorten (von 17,9 auf 24,0%). Auch Rüben und Ölsaaten zeigten einen prozentualen Zuwachs, während der Anteil der Rebsorten etwa gleichgeblieben und der der Kartoffelsorten gesunken ist.

Der Gemüseanbau spielt in Deutschland eine eher untergeordnete Rolle und weist starke regionale Konzentrationen auf. Die dafür genutzten gut 120.000 ha Anbaufläche entsprechen ca. 1% der Ackerfläche. Die Erntemenge von 3,3 Mio. t entsprach 2016 5,2% der Produktionsmenge von 63,5 Mio. t in der gesamten EU.

Dagegen zeigt sich der starke Bedeutungszuwachs von Getreide als Hauptackerkultur u. a. in dem Anstieg der Sortenzahlen von 216 im Jahr 1970 auf 765 im Jahr 2015, bei durchschnittlich etwa 70 Sortenzulassungen pro Jahr. Getreidesorten belegen ca. zwei Drittel der europäischen Saatgutvermehrungsfläche. In Deutschland wird eine recht große Vielfalt an Getreidearten angebaut. Vor allem Weizen, Roggen, Gerste, Hafer sowie die Futterpflanzen Mais und



Triticale spielen eine bedeutende Rolle. In geringerem Umfang werden weitere Getreidearten und Unterarten wie Dinkel, Einkorn und Hartweizen angebaut.

Zunehmend werden in Deutschland und Europa Pflanzen für die Bioökonomie, vor allem als Rohstofflieferanten für die Energiegewinnung, angebaut. Ganz überwiegend handelt es sich dabei um Mais als Stärke- und Biomasselieferant und Raps als Ölpflanze. Auch der Saatgutmarkt sowie die Züchtung konzentrieren sich auf diese etablierten Arten. Im Mai 2018 waren beim Bundessortenamt gut 220 Rapssorten zugelassen, ähnlich viele wie in einer Reihe weiterer europäischer Länder (Slowakei, Irland, Frankreich, Polen). Deutlich mehr Sortenzulassungen gibt es für Mais (2018 ca. 350 in Deutschland, über 5.000 in Europa).

Für den ökologischen Landbau existiert ein spezifisches Angebot an Saat- und Pflanzgut, das jedoch den Bedarf mit geeigneten Sorten bei Weitem nicht deckt. Ein Mangel an Sorten besteht insbesondere für Körnerleguminosen, Ölsaaten, Kohlgemüse und diverse sonstige Gemüsearten, u. a. weil bei deren Züchtung teils Methoden eingesetzt oder Sortentypen gewählt werden, die viele Ökolandwirt/innen ablehnen (bspw. Zellfusion, Hybridsorten). Global wie national ist die Züchtung für den ökologischen Landbau bislang eher eine Nischenaktivität. Durch eine gewisse Schwerpunktbildung gehören Ökounternehmen jedoch zu den Hauptakteuren der deutschen Gemüsezüchtung, ein Großteil der neu zugelassenen Gemüsesorten der vergangenen Jahre ist auf Initiativen der gemeinnützigen Züchtung zurückzuführen.

Biologische Vielfalt in der Landwirtschaft: Status quo und Entwicklungstendenzen (Kap. 4)

Die Agrobiodiversität ist eine Teilmenge der gesamten Biodiversität und wird charakterisiert durch den Aspekt der menschlichen Nutzung. Sie umfasst den Teil der Biodiversität, der in direktem oder indirektem Zusammenhang mit Landwirtschaft und Ernährung, mit stofflicher und energetischer Verwendung steht. Dazu gehören laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, der FAO:

1. Lebewesen, die durch Anbau und Ernte oder andere direkte Nutzung der menschlichen Ernährung, als Futtermittel, zur Faser- oder Energiegewinnung sowie zu pharmazeutischen Zwecken dienen;
2. Boden(mikro)organismen, Bestäuber und Lebewesen mit regulatorischer Funktion (z. B. Insekten, Vögel, Schmetterlinge), die innerhalb eines Produktions(öko)systems eine unterstützende Funktion haben;
3. nicht direkt genutzte Arten außerhalb des Produktions(öko)systems mit unterstützender Wirkung, wie beispielsweise die wilden Verwandten einer Kulturpflanze (als genetische Ressource); sowie

4. die Produktions(öko)systeme selbst, d. h. die Nutzungsform des Bodens und die damit einhergehende Art des (land)wirtschaftlichen Betriebs, beispielsweise Weiden, Obstanlagen, Getreidefelder oder Agroforstsysteme.

Entstehung und Verlust von Agrobiodiversität

Agrobiodiversität (ABD) unterliegt – wie die Biodiversität insgesamt – evolutiven Prozessen, deren treibender Faktor die Kombination aus äußeren Einflüssen und (zufälligen) Mutationen unter gegebenem Selektionsdruck ist. Die Entstehung und der Verlust von ABD sind zwei gegenläufige Prozesse. Die jeweilige vorhandene Vielfalt in landwirtschaftlichen Produktions(öko)systemen ist das Resultat der beiden gegenläufigen Prozesse zum aktuellen Zeitpunkt, die von ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Faktoren abhängen. Einflüsse auf die ABD gehen von der gesamten landwirtschaftsbasierten Wertschöpfungskette aus: von den Züchter/innen und Landwirt/innen über die Produktabnehmer einschließlich der verarbeitenden Industrie bis hin zu den Endverbraucher/innen.

Zu den wichtigsten Faktoren zählen die Anbaumethoden sowie die verfolgten Produktionsziele. Treibende Kräfte für den Verlust der ABD sind u. a. der Landnutzungswandel, die Landdegradierung sowie ein allgemeiner ökonomischer Druck, der zur Spezialisierung auf wenige, ökonomisch profitable Arten, Sorten und landwirtschaftliche Produktionssysteme führt. Qualitative wie quantitative Veränderungen können auf Ebene der genetischen Variabilität, der Sortenvielfalt, der Kulturpflanzenarten sowie der Produktions(öko)systeme stattfinden. Die Pflanzenzüchtung selbst spielt bei den dynamischen Prozessen der Entstehung und des Verlustes der Agrobiodiversität eine insgesamt begrenzte, aber durchaus wichtige Rolle und kann beispielsweise durch das Bereitstellen geeigneter Sorten die Entwicklung und die Etablierung von Produktions(öko)systemen unterstützen.

Vielfalt auf Ebene der Kulturpflanzenarten

Die Vielfalt von Kulturpflanzenarten wird durch die Anbau- und Nutzungspraxis bestimmt. Prinzipiell gibt es vier Wege, wie neue Pflanzenarten in den Anbau gelangen und dadurch die ABD erweitert wird:

1. Es können wild vorkommende Arten in Kultur genommen werden.
2. Andernorts bereits genutzte Arten werden angebaut und züchterisch an die neuen Bedingungen angepasst (Beispiel: Maisanbau in Europa).
3. Nah verwandte Arten werden zu Additionsbastarden gekreuzt (Beispiel: Triticale aus Weizen und Roggen).
4. Es wird eine Unterform entwickelt, die sich in grundlegenden Eigenschaften von allen anderen Sorten der entsprechenden Kulturpflanzenart



unterscheidet und wie eine eigenständige Art gehandhabt wird (Beispiel: Nektarine/Pfirsich).

Zum Verlust von Kulturpflanzenarten kommt es, wenn Landwirt/innen und Gärtner/innen den Anbau einstellen. Dies ist etwa dann der Fall, wenn der Anbau anderer Arten ökonomisch vorteilhafter ist oder kein Saatgut geeigneter Sorten mehr verfügbar ist. Pflanzenzüchterische (Nicht-)Aktivitäten können diesen Prozess in einer Art Abwärtsspirale verstärken, wenn Zuchtprogramme für bestimmte Kulturpflanzenarten (aus wirtschaftlichen Gründen) eingestellt werden, wodurch die Weiterentwicklung bestehender Sorten ausbleibt. Die Konzentration vieler Zuchtprogramme auf die (wenigen) Arten mit großen Anbauflächen stellt einen zentralen Einflussfaktor für die Kulturpflanzenvielfalt dar und führt teils zur Verdrängung traditioneller Arten, in Deutschland u. a. bei Hafer, Gerste und Buchweizen. Dem können Verbraucherpräferenzen allerdings entgegenwirken. Beispielsweise steigt die Nachfrage nach Dinkel, sodass die Art wieder in den Fokus der Landwirt/innen und damit auch der Züchter/innen rückt.

Vielfalt innerhalb der Kulturarten – Sortenvielfalt

Die Vielfalt innerhalb der Kulturarten wird vor allem durch die Vielfalt an vorhandenen Sorten repräsentiert. Mögliche Ursachen für einen Rückgang der Sortenvielfalt liegen sowohl im ökonomischen Bereich als auch in der Wahl des angestrebten Sortentyps sowie in der Methodenwahl für das Züchtungsvorhaben. Die Züchtung moderner, überregional verfügbarer Hochleistungssorten mit sicheren, hohen Ertragspotenzialen hat in Europa die traditionellen Landsorten im Anbau weitgehend verdrängt. Die nicht mehr nachgefragten, ökonomisch unrentablen Sorten werden durch die Saatgutanbieter vom Markt genommen und sind langfristig höchstens noch ex situ in Saatgutbanken verfügbar, meist ohne aktuelle Zulassung. Eine weitere Ursache für das Verschwinden von Sorten kann im Auslaufen des Sortenschutzes liegen.

Neue Sorten entstehen durch gezielte Weiterentwicklung vorhandener Sorten. Lange Zeit erfolgte die Anpassung vorhandener Sorten an sich ändernde Bedingungen lediglich mittels gezielter Selektion durch die Landwirt/innen. Zum Teil geschieht dies allein dadurch, dass die ausgesäte Ausgangspopulation einem natürlichen Selektionsdruck unterliegt, der durch gegebene Bedingungen auf dem Feld erzeugt wird und die am besten angepassten Individuen bei der Samenbildung fördert. Die Wiederaussaat des Erntematerials führt folglich von selbst zu einer fortwährenden Weiterentwicklung der (dann lokal bzw. regional angepassten) Population. Dieses Verfahren setzt einen stabilen Kreislauf aus Ernte und Wiederaussaat voraus; der Effekt ist umso stärker, je größer die genetische Diversität des Ausgangsmaterials ist.

In Europa ist diese Praxis allerdings kaum noch verbreitet, in der Regel wird das benötigte Saatgut seitens der Landwirt/innen saisonal, bedarfsentsprechend zugekauft. Die Entwicklung neuer Agrobiodiversität als Folge des Nachbaus ist daher sehr begrenzt.

Status quo der Agrobiodiversität: Produktions(öko)systeme, Sorten im Anbau und genetische Distanzen

Sowohl auf Ebene der Produktions(öko)systeme selbst als auch in Bezug auf die in ihnen vorhandene ABD wird über die letzten Jahrzehnte ein gravierender Rückgang der Vielfalt verzeichnet. So befinden sich auf der »Roten Liste der gefährdeten und vom Aussterben bedrohten Biotope« neben Streuobstwiesen viele weitere landwirtschaftliche Biotoptypen, beispielsweise extensiv bewirtschaftete Äcker und Ackerbrachflächen, Trocken- und Halbtrockenrasen, Feucht- und Salzwiesen sowie eine Reihe von Landschaftselementen. Viele dieser Biotoptypen beheimaten wiederum selbst eine größere Zahl an Arten, die auf Roten Listen stehen.

Hinsichtlich der Sortenvielfalt ist zwischen theoretisch möglicher und tatsächlich angebaute Vielfalt zu unterscheiden. Einen Anhaltspunkt für die tatsächlich angebaute Sortenzahl bieten die Ergebnisse der – allerdings nur für wenige, bestimmte Kulturpflanzenarten durchgeführten – »Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung« (BEE). Zahlen für Hafer, Triticale, Roggen, Sommer- und Wintergerste sowie Winterweizen zeigen, dass von jeder betrachteten Kulturart rund 20 bis 40 Sorten in nennenswertem Umfang angebaut werden. Die Zahl der angebotenen Sorten reicht dagegen von ca. 20 bis 100. Insgesamt deuten die verfügbaren Zahlen darauf hin, dass bei Arten, für die vergleichsweise viele Sorten zur Verfügung stehen, prozentual gesehen weniger Sorten angebaut werden als bei Arten, für die insgesamt wenige Sorten angeboten werden.

Über die Merkmale einer Sorte, die für ihre Verwendung relevant sind (z. B. Wuchshöhe, Ertragsbildung, Resistenzen, Eiweißgehalt), geben die beschreibenden Sortenlisten des BSA Auskunft. Die morphologischen Unterschiede lassen jedoch nicht verlässlich auf genetische Distanz und Vielfalt schließen; hierfür sind aufwendigere Untersuchungen nötig. Die vorliegenden molekularbiologischen Studien zeigen, dass Stand und Entwicklung der genetischen Diversität der angebauten Sorten bei den untersuchten Kulturpflanzenarten durchaus unterschiedlich sind und ergeben kein einheitliches Bild.

Möglichkeiten zur Förderung der Agrobiodiversität durch die Pflanzenzüchtung

Züchterinnen und Züchter können durch die Gestaltung ihrer Zuchtprogramme die Entwicklung der ABD auf Ebene der Sorten beeinflussen. So fallen in allen Phasen der Züchtung Entscheidungen, die sich positiv oder negativ auf die ABD



sowohl innerhalb von Sorten als auch zwischen den Sorten einer Kulturpflanzenart auswirken können.

Unterschiedliches Sortenangebot für konventionellen und ökologischen Landbau: Die Ziele der Pflanzenzüchtung orientieren sich an Vorgaben der Produktionssysteme. So wurden beispielsweise für den konventionellen Landbau möglichst kurzstrohige Getreidesorten entwickelt, die auch bei hoher Stickstoffdüngung standfest bleiben, einen hohen Kornertrag und die im konventionellen Handel erwünschten Kornqualitäten ausbilden. Diese Sorten sind jedoch für den ökologischen Anbau ungeeignet, weil hier das Stroh ein erwünschtes Nebenprodukt ist. Mit der Bereitstellung geeigneter Sorten könnte die Pflanzenzüchtung den Ökolandbau als Produktionssystem mit mehr assoziierter ABD leistungstärker und attraktiver machen.

Wahl der Züchtungsmethoden und des Sortentyps: Tendenziell begünstigen moderne Zuchtmethoden die Verengung der genetischen Basis von Kulturpflanzen. Je zielgerichteter die Züchtung auf einzelne Parameter ausgerichtet ist und je optimierter der Züchtungsprozess technisch vonstattengeht, desto eingeschränkter sind die Möglichkeiten, Vielfalt innerhalb von Sorten zu fördern. So profitiert die selektive Züchtung als ursprüngliches Verfahren prinzipiell von einer breiten genetischen Ausgangsbasis und hat daher auch großes Potenzial, die Diversität innerhalb einer bearbeiteten Sorte zu erhalten und zu mehren. Dagegen wird bereits durch die gezielte Auswahl der Elternlinien bei der Kombinationszüchtung die Ausgangsbasis für die neue Sorte eingeeengt. Noch ausgeprägter ist dies bei der Hybrid- und der Präzisionszüchtung mittels markergestützter Selektion, die auf Ergebnisse aus Genotypisierungs- und Phänotypisierungsprojekten zurückgreifen und nur Individuen mit den erwünschten, zuvor charakterisierten Eigenschaften weiterentwickeln. Deutlich ausgeprägter ist die Diversität bei Populationen und Linienmischungen.

Wahl der Ausgangsvariation: Sorten mit sowohl breiter genetischer Diversität als auch hoher Leistungsfähigkeit hinsichtlich quantitativer Ertragsmerkmale stellen eine Art Widerspruch in sich dar. Ein hoher Ertrag basiert häufig auch auf weitgehender genetischer Homogenität. Damit die genetische Basis der Hochleistungssorten auf Dauer nicht zu eng wird, muss in den Zuchtunternehmen langfristig eine Vielfalt an genetischen Ressourcen (alte Sorten, Zuchtlinien sowie Wildformen) bereitgehalten werden.

Selektion in Zielumwelten: Die Gestaltung der Anbaubedingungen und damit des Selektionsdrucks während des Züchtungsprozesses hat großen Einfluss auf die Fähigkeit einer Sorte, unter verschiedenen biotischen und abiotischen Bedingungen zu wachsen und Ertrag zu bilden. Hochleistungssorten werden an ausgewählten Standorten entwickelt, die weitverbreitete Anbaubedingungen repräsentieren, sowie unter Anwendung von Pflanzenschutz- oder Düngemitteln. Typischerweise entsteht eine homogene Sorte, die an diversen Standorten bei einheitlichen Anbaubedingungen und einem umfassenden Betriebsmitteleinsatz

hohen Ertrag bringt. Wird dagegen an vielen Standorten und unter unterschiedlichen Bedingungen selektiert, können aus einer in sich diversen Ausgangspopulation mehrere, unterschiedliche Teilpopulationen entstehen, die an die jeweiligen Anbaubedingungen angepasst sind.

Handlungsoptionen zur Stärkung einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung (Kap. 5)

Es besteht eine Reihe von Herausforderungen und Entwicklungsmöglichkeiten gerade im Hinblick auf eine – noch stärker als bislang – vielfaltsfördernde Züchtungsforschung und Sortenentwicklung. Für die Politik stellt sich die Aufgabe, den Erhalt und die Steigerung der vorhandenen Vielfalt angesichts zukünftiger Herausforderungen zu ermöglichen und gesellschaftlich besonders wünschenswerte Ausrichtungen und Schwerpunktsetzungen im Bereich der Pflanzenzüchtung zu unterstützen.

In welchem Umfang und in welcher Ausdifferenzierung die Vielfalt von Forschungsansätzen, Züchtungstechnologien, Sortentypen, Unternehmen, Initiativen, Bewirtschaftungsweisen etc. ermöglicht, gefördert und gewährleistet werden soll, wird von den beteiligten Akteuren naturgemäß nicht einheitlich eingeschätzt. Aber dass Vielfalt in all diesen Bereichen wünschenswert ist, das dürfte kaum umstritten sein. Darüber hinaus ergibt sich die Zielstellung des Erhalts bzw. der Förderung inner- und außerlandwirtschaftlicher biologischer Vielfalt konkret aus den Verpflichtungen der Biodiversitätskonvention⁴ (CBD) sowie den globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung der »Agenda 2030«. Die im Bericht dargestellten Handlungsoptionen richten sich auf drei Handlungsfelder:

- > Fortentwicklung der Förderung, der Ausrichtung und der Kooperationsformen der Pflanzenzüchtung(sforschung)
- > Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der ABD
- > Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Handlungsfeld Fortentwicklung der Förderung, der Ausrichtung und der Kooperationsformen der Pflanzenzüchtung(sforschung)

Die öffentliche Förderung und sonstige Unterstützung der Pflanzenzüchtung(sforschung) in Deutschland wird von vielen Beteiligten als gut eingeschätzt, was Kritik oder Wünsche in Einzelfragen und entsprechende Verbesserungsmöglichkeiten nicht ausschließt. Auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sprechen dafür, dass Forschung und Züchtung zu den

4 Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention/Convention on Biological Diversity – CBD)



landwirtschaftlich wichtigen Kulturarten und ökonomisch attraktiven Sorteneigenschaften in Deutschland grundsätzlich gut organisiert sind. Allerdings nehmen seit einigen Jahren die Befürchtungen und Warnungen zu, dass der sich beschleunigende Klimawandel die Pflanzenzüchtung zukünftig deutlich stärker als in der Vergangenheit herausfordern wird. Die im Rahmen der »Bioökonomiestrategie« angekündigte Schwerpunktsetzung der zukünftigen öffentlichen Förderung in dieser Hinsicht erscheint daher sinnvoll. Dabei gilt es, Anbausysteme zu berücksichtigen, deren Zielstellungen und Prinzipien – wie beim ökologischen Landbau – ein größeres Spektrum an Anforderungen an Sorten und Saatgut stellen.

Darüber hinaus wird von vielen Beteiligten seit einiger Zeit eine noch bessere Verzahnung von Grundlagenforschung und praktischer Umsetzung, d. h. von öffentlicher Forschung und Privatunternehmen, gefordert. Mit Blick auf die Erhaltung der Vielfalt von unternehmerischen Akteuren im kommerziellen Bereich gilt es, besonders die Züchtungsprogramme von KMU und deren Kooperationen und Netzwerke zu fördern und aufrechtzuerhalten. Ein wichtiger Punkt ist die Nachwuchsförderung, um das Berufsbild des/der Pflanzenzüchters/in einerseits aufrechtzuerhalten und andererseits zu modernisieren.

Um die Kosten über den Saatgutverkauf refinanzieren zu können, konzentriert der Privatsektor seine Aktivitäten auf ökonomisch bedeutende Arten und besonders gut vermarktbar Zuchtziele. Aus diesem Grund wird komplementär zu dem bestehenden System dauerhaft eine weitere Säule der Pflanzenzüchtung benötigt, die andere Kulturpflanzenarten bearbeitet, andere Sortentypen hervorbringt und sich an einer weiten Palette gesellschaftlicher, vor allem ökologischer Zielstellungen orientiert. Da sich diese Art Züchtung nicht (allein) aus Saatgutverkäufen refinanzieren kann, werden dafür dauerhafte alternative Finanzierungsinstrumente benötigt.

Zurzeit werden solche Pflanzenzüchtungsaktivitäten fast ausschließlich aus Mitteln von Stiftungen und über Spenden sowie z. T. über Forschungsgelder bezahlt. Insbesondere die Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau wird größtenteils so finanziert. Die Notwendigkeit, Finanzierungsinstrumente für die Entwicklung von Sorten bereitzustellen, die auf geringeren Flächen angebaut werden, geht aber über die Züchtung für ökologische Anbaubedingungen hinaus. Die Pflege und Weiterentwicklung der Kulturpflanzenvielfalt erscheint als grundsätzliche gesamtgesellschaftliche Aufgabe und müsste demzufolge auf eine entsprechende finanzielle Basis gestellt werden.

Handlungsfeld Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der ABD

Hinsichtlich der Zielstellung einer möglichst großen Vielfalt der angebotenen und angebauten Sorten, der anbietenden Züchtungsunternehmen wie auch der Anbausysteme besteht nach Ansicht vieler Sachkundiger Bedarf an einer umfassenderen politischen Förderung und Finanzierung.



Die im vorliegenden TAB-Arbeitsbericht vorgestellten Handlungsoptionen zur Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität betreffen einerseits die Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen und andererseits konkrete Maßnahmen der Pflanzenzüchtung. Hinsichtlich der Rahmenbedingungen werden vier Handlungsansätze beschrieben:

1. eine umfassende(re) und regelmäßige Erhebung von Informationen zum Status quo und dadurch im Zeitverlauf zur Entwicklung der ABD im Anbau;
2. die Förderung und Finanzierung von Multi-Stakeholder-Aktivitäten zur Unterstützung vielfaltsorientierter Kulturpflanzenzüchtung;
3. die regulatorische Begleitung und Unterstützung bei der Fortentwicklung der Kategorien und Kriterien für die Sorten- und Saatgutzulassung, um heterogeneres Material dauerhaft zulassungsfähig zu machen;
4. eine stärkere Berücksichtigung der Zielgröße (Agro-)Biodiversität im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP).

Spezielle Maßnahmen der Ex-situ- und In-situ- bzw. On-Farm-Erhaltung und -Nutzung von ABD sind bereits Bestandteil des »Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen« des BMEL. Darüber hinaus könnten und sollten Maßnahmen zur Förderung von pflanzenzüchterischen Aktivitäten mit einem besonderen Fokus auf der ABD in allen infrage kommenden übergeordneten, längerfristigen Programmen der betreffenden Ressorts integriert werden. Hierzu gehören insbesondere die »Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau« und die »Ackerbaustrategie 2035« des BMEL sowie Fördermaßnahmen im Rahmen der Nachhaltigkeitsforschung des BMBF (FONA).

Züchtungsvorhaben bzw. Pre-Breeding-Aktivitäten, deren Ziel es ist, die genetische Basis von Züchtungsmaterial zu erweitern und so die ABD innerhalb von Arten zu steigern, könnten sowohl methodisch als auch praktisch weiter ausgebaut und mit öffentlichen Mitteln gefördert werden, um auf zukünftige Herausforderungen, die infolge des Klimawandels auftreten, besser reagieren zu können. Das so entwickelte Zuchtmaterial kann als Ausgangsbasis von vielen Unternehmen oder Initiativen genutzt werden.

Die züchterische Weiterentwicklung weniger verbreiteter Kulturpflanzenarten, die derzeit nicht oder kaum von privatwirtschaftlichen Züchtungsunternehmen bearbeitet werden, könnte intensiver und umfassender gefördert werden. Ein nationaler Fonds könnte eine finanzielle Grundlage für solche Initiativen bieten.

Angesichts des 20%-Ökolandbauziels sollte geprüft werden, in welchen Bereichen die eigenständige Züchtung von für den ökologischen Landbau geeigneten Sorten ausgeweitet werden sollte und in welchen eine bessere



Einbindung in kooperative Züchtungsvorhaben mit dem konventionellen Landbau sinnvoller ist.

Ein zentraler Aspekt bei züchterischen Fördervorhaben ist die notwendige Zeitdauer, die bis zu 15 Jahre und länger betragen kann. Bei allen Bemühungen, durch neue Züchtungstechnologien schneller zum Erfolg zu kommen, wäre es gerade mit Blick auf die grundlegende Förderung einer agrobiodiversitätsorientierten Pflanzen- und Produktionssystemforschung notwendig, die Unterstützungsprogramme tatsächlich langfristig auszurichten. Um eine zu starke Festlegung von Ressourcen zu vermeiden, sind dabei Zwischenevaluationen in nicht zu kurzen Abständen sinnvoll.

Handlungsfeld Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Offene Fragen hinsichtlich des Verhältnisses von Patent- und Sortenschutz, des Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen sowie des Umfangs und der Erhebung der Nachbaugebühren stellen durchaus eine Herausforderung für die deutsche Pflanzenzüchtungsbranche dar. Regulative Unsicherheit kann sich aufgrund der finanziellen Risiken in der Konsequenz hemmend auf Innovationen auswirken. Rechtsunsicherheit hat damit prinzipiell das Potenzial, den Strukturwandel in Form von Marktkonzentration zu beschleunigen.

Die wichtigste Grundlage für (vielfältige) pflanzenzüchterische Aktivitäten ist der Zugang zu möglichst diversen pflanzengenetischen Ressourcen. Dieser sowie die Frage des gerechten Vorteilsausgleichs sollten daher den Orientierungspunkt für die rechtliche Rahmung der Pflanzenzüchtung auf internationaler, europäischer wie deutscher Ebene und der damit verbundenen Aspekte bieten. Hinsichtlich der Koexistenz von Patent- und Sortenschutz gilt als wichtige Zielgröße eine klare Trennung, wobei der Sortenschutz durch das Patentrecht so wenig wie möglich beeinträchtigt werden sollte. Trotz der jüngst erfolgten Bestätigung des Verbotes der Patentierung von Pflanzensorten, die mit »im Wesentlichen biologischen Verfahren« gezüchtet worden sind, bestehen Abgrenzungsfragen zwischen Patent- und Sortenschutz, die eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Rechtsregime notwendig machen. Handlungsvorschläge zur Abgrenzungsproblematik und zur Patenterteilungspraxis beziehen sich in thematischer Hinsicht vor allem auf:

- > die Auslegung des Begriffs des »im Wesentlichen biologischen Verfahrens«, der ein Patentierverbot von Pflanzensorten begründet;
- > die Erstreckung des resultierenden Patentierverbotes auf die damit erzeugten Produkte;
- > sozusagen umgekehrt die Reichweite von Product-by-Process-Ansprüchen bei Biopatenten;
- > die Änderung weiterer Voraussetzungen für die Patenterteilung sowie verfahrensrechtliche Änderungen und die institutionelle Verankerung.



Zum Teil führt die Kritik an der Ausweitung der Patente in der Pflanzenzüchtung zu Überlegungen für alternative Lizenzmodelle, um innovationshemmende Zugangsschranken zu überwinden – oder um Saatgut und Sorten grundsätzlich als Gemeingut weiterzuentwickeln. Innerhalb der Logik eines starken geistigen Eigentumsschutzes wurden Open-Innovation-Modelle entwickelt. Das Ziel ist, dass die akzeptierten und als Geschäftsmodell durchaus erwünschten geistigen Eigentumsrechte in Form von Patenten nicht vorrangig ausschließend wirken, sondern von möglichst vielen Marktteilnehmern genutzt werden können. Patentpools sind Vereinbarungen zwischen einer bestimmten Anzahl von Rechteinhabern zur wechselseitigen Nutzung der Patente, Clearinghouses hingegen stellen ein kollektives Instrument mit einer unbegrenzten Zahl an Nutzern dar.

In eine gänzlich andere Richtung gehen Open-Source-Lizenzen, die Innovation allgemein zugänglich machen sollen. Anders als bei Gemeingütern (Open Access) bestehen allerdings geistige Eigentumsrechte, d. h. die Erfindung zählt nicht zu den Gemeingütern, da sie sonst von Dritten durch Anmeldung ausschließlicher Schutzrechte angeeignet werden könnten. Der Schutzrechtsinhaber verpflichtet sich von vornherein, die Erfindungen öffentlich verfügbar zu machen. Für bestimmte, nicht gewinnorientierte Züchter/innen könnte es je nach Ausgestaltung des Konzeptes möglich sein, Gebühren zu erheben, um ihre in der Förderung des Gemeinwohls angesiedelte Tätigkeit weiterbetreiben zu können (Copyfarleft). Für private, kommerzielle Pflanzenzuchtunternehmen kommt ein solches Open-Source-Modell allerdings kaum infrage.

Das bestehende System, wie die Nachbaugebühren erhoben werden, ist offensichtlich sowohl für Züchter/innen als auch für Landwirt/innen nicht befriedigend. Es wäre daher lohnenswert, einen neuen Versuch zu starten und mit den relevanten Akteuren nach einer besseren Lösung zu suchen, die beide Seiten mit ihren jeweiligen Präferenzen zufriedenstellt.

Schlussbemerkung

Nach wie vor wird nach Einschätzung des TAB die Bedeutung der Pflanzenzüchtung, der Agrobiodiversität und der Landwirtschaft insgesamt in der öffentlichen Debatte nicht angemessen abgebildet, auch wenn in den zurückliegenden Jahren die Frage der Klimarelevanz der Agrarwirtschaft, das Problem des Rückgangs der biologischen Vielfalt sowie – angesichts der Coronaviruspandemie – die gesellschaftliche Bedeutung einer zuverlässigen Lebensmittelproduktion und -versorgung stärker als zuvor problematisiert und diskutiert worden ist. Insgesamt erscheint die Organisation eines intensiven gesellschaftlichen Diskurses über Ziele und Wege einer nachhaltigen Landwirtschaft als übergeordnete politische Aufgabe für die kommenden Jahre.

Das Thema bzw. die Zielstellung einer vielfaltsbasierten und -orientierten Pflanzenzucht ist dabei besonders geeignet, um einen konstruktiven, integrativen Verständigungsdialog zu führen und Grabenkämpfe, wie sie in ansonsten



gerade für die Pflanzenzucht relevanten Themen, wie gentechnisch veränderte Pflanzen und Pflanzenschutzmittel, immer noch dominieren, zu vermeiden bzw. zu überwinden:

- › Alle beteiligten Akteure wissen um die Bedeutung der (agro)biologischen Diversität hinsichtlich Sortenvielfalt, Arten im Anbau und Bewirtschaftungsweisen.
- › Zwar werden in der breiten Öffentlichkeit Bedeutung und Leistungen der Pflanzenzüchtung wenig wahrgenommen und vermutlich oftmals unterschätzt. Lediglich einzelne Facetten werden sehr stark öffentlich thematisiert und teils heftig kritisiert, insbesondere die Anwendung gentechnischer Methoden und damit verbundene Fragen der Patentierung sowie der globalen Konzentration im Saatgutsektor.
- › Dennoch erscheint es möglich und nötig, eine unkonstruktive weitere Polarisierung zu vermeiden und stattdessen gerade hinsichtlich der Förderung einer vielfältigen Pflanzenzüchtung alle oder zumindest sehr viele Akteure einzubinden. Günstigerweise handelt es sich bei der Förderung der Agrobiodiversität nicht um eine Entweder-oder-Frage – auch teil- und schrittweise Maßnahmen und Verbesserungen sind sinnvoll.
- › Auch wenn sicher nicht zu viel Einigkeit erwartet werden sollte, dürfte bezüglich wichtiger Teilfragen, z. B. zur Intensivierung der Forschungsförderung für Sorten für den ökologischen Landbau, ein weitgehender Konsens herstellbar sein, u. a. weil eine der Nachhaltigkeitszielvorgaben 20 % Ökolandwirtschaft umfasst.
- › Darüber hinaus erscheint es notwendig, die weitere Ausgestaltung nachhaltiger Landwirtschaft als gesamtgesellschaftlichen Diskussions- und Suchprozess zu gestalten, nachdem eine breite Öffentlichkeitsbeteiligung dazu bislang nicht stattgefunden hat.

Für die weitere Befassung des Bundestages mit der zentralen gesellschaftlichen Gestaltungsaufgabe einer nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft und des ländlichen Raumes in Deutschland und Europa bieten die Ergebnisse der Zukunftskommission Landwirtschaft einen wichtigen Ausgangspunkt, nachdem sie eine breite Zustimmung unterschiedlicher Akteure aus der Land- und Lebensmittelwirtschaft, aus Politik, Wissenschaft, Umwelt- und Tierschutzverbänden erfahren haben. Weitere Anregungen können die beiden in jüngerer Zeit abgeschlossenen TAB-Projekte »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven« sowie »Digitalisierung der Landwirtschaft« liefern.



1 Einleitung

Die Pflanzenzüchtung trägt erheblich zum Erhalt und zur Steigerung der landwirtschaftlichen Flächenproduktivität bei. Außerdem spielt sie eine wichtige Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel und bei der effizienteren Nutzung von Betriebsmitteln. Pflanzenzüchtung ist forschungsintensiv und auf das Zusammenspiel von öffentlicher und privater Forschung angewiesen.

International hat in der Pflanzenzüchtung ein erheblicher Strukturwandel stattgefunden. Viele Züchtungsunternehmen sind von multinationalen Agrochemieunternehmen übernommen worden. Die drei größten Unternehmen haben mittlerweile einen Anteil von mehr als 60% am globalen Saatgutmarkt. Dieser Konzentrationsprozess ist eng verknüpft mit der Entwicklung und Anwendung moderner Biotechnologien. Die mit der Gentechnik verbundenen sehr hohen FuE-Kosten haben dazu geführt, dass nur wenige multinationale Unternehmen mit der notwendigen Finanzkraft hier aktiv sind. Zu dieser Entwicklung gehört weiterhin, dass neben den klassischen Schutzrechten des Sortenschutzes das Patentrecht zunehmend Bedeutung für die Pflanzenzüchtung gewonnen hat. Züchtungsrelevante Patente aus dem Bereich der modernen Biotechnologie sind ebenfalls stark bei multinationalen Unternehmen konzentriert. Der weltweite Strukturwandel in der Züchtungsbranche ist auch in Deutschland spürbar, aber die deutsche Pflanzenzüchtung ist nach wie vor mittelständisch geprägt und umfasst etwa 60 Unternehmen mit eigenen Zuchtprogrammen.

Im Jahr 2016 waren in Deutschland über 3.200 Sorten (landwirtschaftliche Kulturpflanzen und Gemüse) zugelassen. Die genetische Vielfalt vieler Kulturpflanzenarten ist jedoch in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen, etliche Arten wurden aus dem Anbau verdrängt. Die Pflanzenzüchtung beeinflusst die Biodiversität in der Landwirtschaft auf verschiedene Weise, je nachdem, wie viele unterschiedliche Sorten entwickelt und angeboten werden, welche Eigenschaften sie haben und wie die Agrarsysteme gestaltet sind, in denen sie angebaut werden. Grundsätzlich kann die Pflanzenzüchtung sowohl zum Verlust als auch zur Förderung und Erweiterung von Biodiversität in der Landwirtschaft beitragen. In jedem Fall ist die Züchtung auf das Vorhandensein und den Zugang zu vielfältigen pflanzengenetischen Ressourcen als Ausgangsmaterial angewiesen.

Ziel und Vorgehensweise

Ziel der vorliegenden Untersuchung, die vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung auf Anregung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft in Auftrag gegeben wurde, war es, einen Überblick über Potenziale und Aufgaben, Stärken und Schwächen der deutschen (kon-



ventionellen und ökologischen) Pflanzenzüchtung gegenüber den Herausforderungen einer ressourcenschonenden, nachhaltigen Landwirtschaft angesichts des Klimawandels, der Bedürfnisse einer weiter wachsenden Weltbevölkerung sowie des Biomassebedarfs einer zukünftigen Bioökonomie zu erarbeiten.

Zur Erhebung des Sachstandes wurden drei Gutachten zu folgenden Teilaspekten in Auftrag gegeben:

- › Strukturwandel und seine Bestimmungsgründe in der Pflanzenzüchtung – ein Überblick sowie öffentliche und private Forschungsförderung und -kooperation: Stärken und Schwächen bei Kulturarten und Sorteneigenschaften. Lina Staubach, LL. M., Sophia Lüttringhaus, M. Sc., Dr. Steffen Noleppa; HFFA Research GmbH, Berlin
- › Biodiversität in der Landwirtschaft – Bedeutung, Status quo und Entwicklungstendenzen sowie Beiträge von Stakeholdern und Pflanzenzüchtung zur Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität. Dr. Anja Christinck, Dr. Henry Frederick W. Rattunde, Dr. Eva Weltzien-Rattunde; Seed4change, Gersfeld/Rhön
- › Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung – Herausforderungen und Lösungsansätze im Spannungsfeld von Sorten- und Patentschutz. Ida Westphal, Andreas Hermann, LL. M.; Öko-Institut e. V., Freiburg

Die Auswertung dieser drei Gutachten bildete das fachliche Fundament des vorliegenden Abschlussberichts. Darüber hinaus wurden durch die Projektmitarbeiterin Monika Zulawski und den Projektleiter Arnold Sauter Informationen ergänzt und – wenn nötig und mit leistbarem Aufwand möglich – aktualisiert. Die Aktualisierung wurde notwendig, weil aufgrund personeller Engpässe das Projekt nicht, wie ursprünglich geplant, im Jahr 2017 abgeschlossen werden konnte. Infolge der Neukonstituierung des Deutschen Bundestages und des Beginns der neuen Vertragsperiode des TAB 2018 konnten die Arbeiten erst 2019 wieder aufgenommen werden. Diese Verzögerung hat zur Folge, dass die Entstehungsjahre der ausgewerteten und dokumentierten Daten recht heterogen sind. Aus Kapazitätsgründen war nicht für alle Daten eine Aktualisierung möglich (zum Teil gab es bis Ende 2020 auch keine aktuelleren als 2016/2017), aber es wurde geprüft, ob die abgeleiteten qualitativen Aussagen dennoch gültig sind. Die Verantwortung für die Auswahl, Interpretation und Einarbeitung der Ergebnisse aus den Gutachten sowie die Zusammenführung mit eigenen Rechercheergebnissen liegt ausdrücklich bei der Verfasserin und dem Verfasser des vorliegenden Berichts. *Der inhaltliche Redaktionsschluss des vorliegenden Berichts war im Januar 2021.*

Ein besonderer Dank geht an die Gutachter/innen Anja Christinck, Eva Weltzien-Rattunde und Henry Frederick W. Rattunde sowie den Fachkollegen Rolf Meyer für die Durchsicht und Kommentierung von Entwurfsversionen

sowie an Carmen Dienhardt und Brigitta-Ulrike Goelsdorf für die Bearbeitung von Abbildungen und die Erstellung des Layouts.

Aufbau des Berichts

Im Kapitel 2 werden kompakt die Zielstellungen und Methoden der Pflanzen(züchtungs)forschung, die Phasen der Sortenentwicklung und die resultierenden Sortentypen sowie die gesetzlichen Regelungen für Sortenschutz und Saatgutzulassung behandelt. Etwas ausführlicher wird der recht komplizierte internationale Rechtsrahmen dargestellt, zum einen für die Pflanzenzüchtung hinsichtlich des Verhältnisses von Patent- und Sortenschutz und zum anderen für den Zugang zu und den Umgang mit genetischen Ressourcen.

Im Kapitel 3 wird der globale sowie der europäische Saatgutmarkt beschrieben und die privatwirtschaftlichen, die öffentlichen und die gemeinnützigen Akteure der deutschen Pflanzenzüchtung und ihre Geschäftsmodelle vorgestellt. Hinsichtlich wichtiger Kategorien von Kulturarten (Gemüse, Getreide, Ölsaaten und andere Biomasselieferanten) sowie für den ökologischen Landbau wird ein genauerer Blick auf die Zuchtziele, die Züchtungsunternehmen und -initiativen sowie die Zahl zur Verfügung stehenden Sorten geworfen.

Kapitel 4 fasst den Wissensstand zum Status quo und zu den Entwicklungstendenzen der biologischen Vielfalt in der deutschen Landwirtschaft zusammen. Nach einer Einführung in die Mechanismen der Entstehung und des Verlustes von Agrobiodiversität (ABD) wird deren Ausmaß auf Ebene der Produktions(öko)systeme, der Kulturpflanzenarten sowie der Sortenvielfalt einschließlich der genetischen Diversität diskutiert. Dargestellt werden Möglichkeiten zur Förderung der ABD durch die Pflanzenzüchtung sowie Aktivitäten und Einschätzungen von Stakeholdern im Bereich der Erhaltung und Förderung der ABD.

Im Kapitel 5 werden wichtige Einflussfaktoren und daraus resultierende Herausforderungen für die (deutsche) Pflanzenzüchtung, die sich aus aktuellen wissenschaftlich-technologischen Entwicklungen, Einflüssen von Nachfrageveränderungen verbundenen Betriebsmittelmärkten, der Umwelt- und Energiepolitik sowie durch den Rechtsrahmen für die Nutzung und den Schutz von genetischen Ressourcen und Pflanzensorten ergeben, herausgearbeitet. Vorgestellt werden abschließend politische und gesellschaftliche Handlungsoptionen zur Stärkung einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung.





2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick

Landwirtschaft und Gartenbau gehen seit Beginn der Sesshaftigkeit der Menschen mit pflanzenzüchterischen Aktivitäten einher, deren Organisation in westlichen Ländern seit Beginn der Industrialisierung einem stetigen Wandel unterliegt. Waren es bis Mitte des 19. Jahrhunderts noch die Landwirt/innen und Gärtner/innen selbst, die den Prozess des Kreuzens und des Selektierens durchführten, das Saatgut ernteten und wieder aussäten, etablierte sich die Pflanzenzüchtung ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Europa und Nordamerika als eine – auch kommerziell betriebene – wissenschaftliche Disziplin (Christinck/Tvedt 2015, Wieland 2004, Würtenberger 2014, nach Staubach et al. 2016, S. 5 f.).

Ohne den erst viel später etablierten Sortenschutz und damit kaum vorhandene kommerzielle Refinanzierungsmöglichkeiten verlagerte sich die Pflanzenzüchtung in Deutschland ab Ende des 19. Jahrhunderts zunehmend in staatliche, öffentlich betriebene Landeszuchtanstalten (Wieland 2004, nach Staubach et al. 2016, S. 6) und wurde in der Zeit des Nationalsozialismus gänzlich zur öffentlichen Aufgabe. Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges entwickelten sich die Strukturen in West- und Ostdeutschland dann unterschiedlich: Während die Pflanzenzüchtung im Osten Deutschlands unter sowjetischer Besatzung verstaatlicht und quasi vollständig öffentlich finanziert wurde, organisierten sich im westlichen Teil Deutschlands privatwirtschaftliche Betriebe unter wettbewerblichen Bedingungen neu und bildeten Verbände (BDP 2015a, nach Staubach et al. 2016, S. 7). Zeitgleich zur privatwirtschaftlichen Neuausrichtung wurde in den Jahren 1953 und 1968 mit entsprechenden Gesetzen der bisher fehlende Anreiz durch den Schutz des geistigen Eigentums für private Züchter/innen geschaffen und die bis heute gültige deutsche Gesetzgebung im Bereich der Pflanzenzüchtung formuliert. Als zuständige Verwaltungseinheit für Sortenzulassungen wurde im Jahr 1953 das Bundessortenamt eingerichtet.

Nach der deutschen Wiedervereinigung wurde die überwiegend im Osten Deutschlands angesiedelte öffentliche Pflanzenzüchtung durch die Gründung der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (1992) gebündelt und 2008 durch Zusammenführen verschiedener Bundesforschungsanstalten zum Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, dem heutigen JKI, neu strukturiert (BDP 2015b, nach Staubach et al. 2016, S. 7) (Näheres zu den Akteuren der Pflanzenzüchtung in Deutschland in Kap. 3.2).

2.1 Pflanzenzüchtung: Aufgaben und Ziele

Die Pflanzenzüchtung steht am Anfang der landwirtschaftlichen und gartenbau-lichen Wertschöpfungskette und bildet daher eine zentrale Grundlage für eine produktive und wettbewerbsfähige Landwirtschaft. Im Gegensatz zur evoluti-ven Weiterentwicklung durch natürliche Selektionsvorgänge, die auf zufälligen Mutationen und gegebenen Umweltbedingungen beruhen, bedeutet Züchtung die bewusste Auswahl und Förderung bestimmter Eigenschaften einer Pflanze anhand erwünschter Merkmale durch den Menschen (Westphal/Hermann 2016, S. 7, auf Basis Redaktion Pflanzenforschung.de 2010).

Aufgabe der Pflanzenzüchtung ist seit jeher die »Bewahrung oder Verbes-erung der genetisch fixierten Eigenschaften von Kulturpflanzen durch die Er-haltung bestehender bzw. die Schaffung neuer Sorten« mit dem Ziel, »unter den jeweils gegebenen Umwelt- und Anbaubedingungen hohe und stabile Erträge mit der jeweils geforderten Qualität des Ernteprodukts« zu erbringen (Spekt-rum.de 1999). Eine leistungsfähige Pflanzenzüchtung liefert damit die Basis der menschlichen Versorgung mit gesunden Nahrungsmitteln sowie mit agrari-schen Rohstoffen für die industrielle Nutzung einschließlich der Energieerzeu-gung.

Die drei Hauptziele der Pflanzenzüchtung sind die Ertragssteigerung (im Sinne der Steigerung des Ertragspotenzials), die Ertragssicherung (d. h. die Re-sistenz bzw. Toleranz gegenüber ertragsgefährdenden Einflüssen wie Schädlin-gen und Krankheiten oder abiotischen Stressfaktoren wie Trockenheit, Versal-zung und Hitze) sowie die Verbesserung der Qualitätseigenschaften, zu denen beispielsweise die Fruchtform oder die Inhaltsstoffe gehören (TAB 2008, S. 46).

Die zuvor zitierte Definition deutet bereits auf eine zentrale Herausforde-rung der Pflanzenzucht hin: die Sicherung der vorhandenen Sortenvielfalt sowie ihrer Grundlage, der genetischen Ressourcen. Gemeint ist das gesamte geneti-sche Material, welches in irgendeiner Weise für den Menschen nutzbar ist oder nutzbar werden könnte, beispielsweise für die Züchtung neuer Nutzpflanzen oder die Gewinnung von medizinischen Wirkstoffen. War der Begriff der gene-tischen Ressourcen ursprünglich auf Arten bezogen, die bereits für die Land-wirtschaft eine Rolle spielten – beispielsweise von Menschen genutzte Pflanzen und Tiere –, kann er heute aufgrund der technischen Möglichkeiten, auch art-fremde Gene für die Züchtung zu nutzen, im Prinzip sämtliches genetische Ma-terial einbeziehen (Christinck et al. 2016, S. 10). Der Verlust potenziell nutzba-rer genetischer Ressourcen ist eine der besonders problematischen Konsequen-zen einer Reduktion der biologischen Vielfalt (Kap. 4.1.3).

2.2 Basis der Züchtung: Pflanzenforschung und Pflanzenzüchtungsforschung

Die der eigentlichen Pflanzenzüchtung zugrunde liegenden wissenschaftlichen – meist akademischen – Aktivitäten sind die Pflanzenforschung und die Pflanzenzüchtungsforschung.

Im Rahmen der grundlagenorientierten Pflanzenforschung werden allgemein die Eigenschaften, die Physiologie und das Verhalten von Pflanzen untersucht und biochemische und biologische Ursachen für bestimmte pflanzliche Eigenschaften geklärt.

Die stärker anwendungsorientierte Pflanzenzüchtungsforschung behandelt demgegenüber Fragestellungen, die in direktem Zusammenhang mit Anbausystemen und der landwirtschaftlichen Verwertung stehen und von konkreter Relevanz für die Aktivitäten der Pflanzenzüchter/innen sind. Die Weiterentwicklung der pflanzenzüchterischen Methoden kann sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung angesiedelt sein.

In den Bereich der Züchtungsforschung fallen auch die als Pre-Breeding bezeichneten Aktivitäten. Diese zielen darauf ab, in bislang nicht für die Züchtung verwendeten genetischen Ressourcen wünschenswerte Merkmale und/oder mit ihnen assoziierte Merkmale zu identifizieren, um diese dann in Elternlinien oder Populationen zu überführen und für die Züchtung neuer Sorten zu nutzen. Pre-Breeding gilt – insbesondere durch die Bereitstellung der Information über das in Genbanken (Kasten 2.1) gesammelte Material – als wichtiges Bindeglied zwischen dem Erhalt genetischer Ressourcen und deren Nutzung in der Pflanzenzüchtung (Christinck et al. 2016, S. 58).

Kasten 2.1 Genbanken – von digital bis physisch

1. *Datenbanken für genetische Informationen:* Als Genbanken werden digitale Sequenzdatenbanken bezeichnet, welche die genetische Information eines Organismus abrufbar machen. Hier werden die Informationen über die Gensequenz, aber auch über bekannte Funktionen und andere Eigenschaften hinterlegt. Die bekannteste Datenbank dieser Art ist die öffentliche GenBank des US-amerikanischen National Center for Biotechnology Information (NCBI).⁵
2. *Genbanken für Gene und Fragmente der Erbinformation:* Eine weitere Form von Genbanken sind die Genbibliotheken, in denen das gesamte Genom eines Organismus in Teilstücken (Gene und Genomabschnitte)

5 www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ (4.2.2021)

^
2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick
v

auf Vektoren hinterlegt wird. Bei Bedarf ist die Information eines hinterlegten Gens, auch ohne den entsprechenden Organismus, verfügbar und mittels genomischer Techniken ggf. auf jeden anderen Organismus übertragbar. Zu den wichtigsten Genbanken zählen das Arabidopsis Biological Resource Center⁶ (USA) und RIKEN⁷ (Japan). Bisher sind jedoch nur wenige Pflanzen auf diese Art hinterlegt.

3. *Sammlungen von Nutzpflanzen*: Ebenfalls als Genbanken werden Sammlungen von Nutzpflanzen oder gefährdeten Arten bezeichnet, in denen Saat- und Pflanzgut gelagert und durch regelmäßiges Vermehren erhalten wird. Die wichtigste deutsche Genbank in biologischem Sinne ist am IPK (Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung) in Gatersleben⁸ angesiedelt; die weltweit größte, international bediente Genbank für Saatgut – das Svalbard Global Seed Vault – befindet sich auf Spitzbergen⁹.

2.3 Die Phasen der Sortenentwicklung – von der Idee bis zum fertigen Saatgut

Pflanzenzüchtungsvorhaben sind mit einer Laufzeit von 5 bis 15 Jahren (oder auch mehr) ökonomisch langfristige Aktivitäten und lassen sich in fünf typische Phasen unterteilen (zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 52 ff.):

- › Phase 1: Setzung der Zuchtziele, Wahl von Sortentyp und Methoden
- › Phase 2: Bereitstellung der Ausgangsvariation, Wahl der Sorteneltern
- › Phase 3: Bildung von Experimentalsorten
- › Phase 4: Prüfung und Auswahl der neuen Sorten
- › Phase 5: Sortenregistrierung, Saatgutproduktion und Vermarktung

Phase 1: Setzung der Zuchtziele, Wahl von Sortentyp und Methode

Die Wahl des angezielten Produktionssystems (konventionelle oder ökologische Landwirtschaft) und der Pflanzenart ergibt sich in der Regel aus dem Schwerpunkt des Unternehmens bzw. der Forschungseinrichtung und prägt die infrage kommenden Zuchtziele (Kap. 2.6), das mögliche Methodenspektrum (Kap. 2.4) und den Sortentyp (Kap. 2.5).

6 <https://abrc.osu.edu/> (15.2.2021)

7 www.riken.jp/en/ (15.2.2021)

8 www.ipk-gatersleben.de/gbisipk-gaterslebendegbis-i/ (15.2.2021)

9 www.croptrust.org/our-work/svalbard-global-seed-vault/ (15.2.2021)



Phase 2: Bereitstellung der Ausgangsvariation, Wahl der Sorteneltern

In der nächsten Phase wird mit der Auswahl der Elternlinien bzw. der in ihnen enthaltenen genetischen Variation die Grundlage für das Spektrum der möglichen Eigenschaften der neuen Sorte gelegt. Da nur diejenigen Merkmale ausgeprägt werden können, die in der Ausgangsvariation auf genetischer Ebene vorhanden sind, ist diese Phase von entscheidender Bedeutung für den Züchtungserfolg. Hier können Züchter/innen außer auf ihre eigenen genetischen Ressourcen auf die Resultate des Pre-Breeding aus der Pflanzen(züchtungs)forschung sowie das vorhandene Material aus Genbanken (z. B. wenig genutzte Landrasen oder Wildformen) zurückgreifen.

Ist eine gentechnische Modifikation der Pflanzeigenschaften vorgesehen, findet sie üblicherweise an einer bereits fertigen Sorte mittels klassischer Gentechnik oder Genomeditierung statt. Auf diese Weise werden beispielsweise Resistenzen gegen bestimmte Insekten oder eine Herbizidtoleranz eingebracht, während die Sorte in ihren anderen Eigenschaften unverändert bleibt. Diese Sorte kann nach Bedarf in Phase 2 als Ausgangsvariation in eine neue Züchtung einfließen.

Phase 3: Bildung von Experimentalsorten

Im nächsten Schritt werden aus der zuvor geschaffenen Ausgangsvariation neue Experimentalsorten gebildet, unter denen über mehrere Zyklen auf die erwünschte Merkmalskombination der gesetzten Zuchtziele hin selektiert wird. Die züchterische Selektion kann in dieser Phase durch genomanalytische Verfahren (Kap. 2.4) unterstützt und ggf. beschleunigt werden.

Da die Ausprägung von Pflanzenmerkmalen und Unterschieden zwischen den Einzelpflanzen immer auch von den Anbaubedingungen beeinflusst wird, hat die Gestaltung der Selektionsumwelt in dieser Phase einen großen Einfluss auf die spätere Leistungs- und Anpassungsfähigkeit der neuen Sorte unter wechselnden äußeren Bedingungen. Züchter/innen können (abhängig von ihren wirtschaftlichen Möglichkeiten) eine zentral (an nur einem oder wenigen Standorten) oder dezentral (an vielen unterschiedlichen Standorten) angelegte Selektion verfolgen. In den meisten Züchtungsprogrammen wird diese Phase zentral durchgeführt, wobei üblicherweise weitverbreitete Anbaubedingungen gewählt werden. Eine dezentrale Selektion erfolgt meist durch Zusammenschlüsse von Züchter/innen oder Landwirt/innen. Aus dem gleichen Ausgangsmaterial werden dabei an unterschiedlichen Standorten meist mehrere neue Sorten gebildet, welche sich in ihrer Anpassungsfähigkeit an extreme Standortfaktoren unterscheiden können.

^
2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick
v

Phase 4: Prüfung und Auswahl der neuen Sorten

In der vierten Phase der Züchtung werden aus den Experimentalsorten diejenigen ausgewählt, die aus Sicht der Züchter/innen den gesetzten Zielen sowie den rechtlichen Anforderungen am besten entsprechen. Ertrag, Ertragsstabilität sowie Qualitätsmerkmale der Sorten werden in Feldversuchen unter Bedingungen verglichen und bewertet, welche die Bandbreite der möglichen Anbaubedingungen repräsentieren. Darüber hinaus werden die neuen Sorten im Hinblick auf die relevanten Kriterien für die Sortenzulassung bzw. den Sortenschutz (Kap. 2.7.1) begutachtet.

Phase 5: Sortenregistrierung, Saatgutproduktion und Vermarktung

In der fünften Phase der Züchtung werden für die neue Sorte beim BSA (oder beim Gemeinschaftlichen Sortenamts der EU) eine Sortenzulassung und üblicherweise Sortenschutz beantragt (ausführlich hierzu Kap. 2.7). Anschließend wird diese in den Landessortenversuchen der einzelnen Bundesländer regional getestet. Die Testergebnisse werden an Feldtagen sowie über Berater und die Fachpresse den Landwirt/innen und Gartenbauern und -bäuerinnen zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wird die neue Sorte in die beschreibende Sortenliste des BSA sowie in die Sortenliste der EU aufgenommen. Bei entsprechender Nachfrage wird das Saatgut vermehrt und über den Handel angeboten.

2.4 Methoden der Pflanzenzüchtung im Überblick

Die moderne Pflanzenzüchtung umfasst eine Vielzahl von Methoden, aus denen die Züchter/innen je nach Ausgangssituation, bereits vorliegendem Zuchtfortschritt, den erwünschten Eigenschaften sowie ggf. unter Beachtung von Vorgaben bzw. Restriktionen des ökologischen Landbaus die geeignetste Herangehensweise wählen können. Die wichtigsten Methoden sind:

Selektive Züchtung¹⁰

Die selektive Züchtung ist die älteste Form der Pflanzenzüchtung, bei der Pflanzen mit verschiedenen Eigenschaften zusammen angebaut werden und sich auf natürliche Weise vermehren. Durch spontane Kreuzungen entsteht eine Tochtergeneration, aus der die Individuen mit den erwünschten Eigenschaften selektiert und wiederum zusammen angebaut werden, bis sich eine stabile Linie entwickelt, die alle erwünschten Merkmale zeigt.

¹⁰ www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/selektive-zuechtung-zuechtungsmethode-449 (15.2.2021)



Kreuzungs- oder Kombinationszüchtung¹¹

Die Kombinationszüchtung ist eine Weiterentwicklung der selektiven Züchtung, bei der an die Stelle der zufälligen eine geplante Kreuzung ausgewählter, möglichst reinerbiger Elternpflanzen tritt. Nach den Mendel'schen Regeln erfolgt die Selektion der Individuen mit den erwünschten Eigenschaften nicht in der ersten (F1), sondern in der zweiten Generation (F2). Die Kombinationszüchtung ist nach wie vor die am häufigsten angewandte Züchtungsmethode.

Hybridzüchtung¹²

Bei der Hybridzüchtung besteht die Aufgabe der Züchter/innen darin, zwei (oder mehrere) stabile Elternlinien herzustellen, nach deren Kreuzung die eigentliche Sorte entsteht.

Werden zwei Elternlinien mit möglichst unterschiedlichen Eigenschaften gekreuzt, besitzt die phänotypisch (d. h. vom äußeren Erscheinungsbild her) einheitliche F1-Generation Eigenschaften beider Eltern. Darüber hinaus zeichnet sie sich aufgrund des Heterosiseffekts (Kasten 2.2) durch eine besondere Vitalität, starken Wuchs und hohe Erträge aus. Der Heterosiseffekt tritt allerdings nur in der ersten Generation auf, sodass die Saatgutvermehrung jeweils durch erneute Kreuzung der Elternlinien erfolgen muss.

Kasten 2.2 Heterosiseffekt

Als Heterosis wird ein biologisches Phänomen bezeichnet, welches eintritt, wenn zwei untereinander genetisch sehr unterschiedliche, jedes für sich genetisch jedoch sehr reinerbige (weitgehend homozygote) Individuen miteinander gekreuzt werden. Die genetisch mischerbigen (heterozygoten) Nachkommen (F1-Generation) dieser Kreuzung haben im Vergleich zu den weitgehend homozygoten (Eltern-)Individuen eine gesteigerte Wüchsigkeit, eine sowohl qualitativ als auch quantitativ höhere Ertragsleistung sowie eine bessere Widerstandskraft gegenüber biotischem und abiotischem Stress.

Die Pflanzenzüchtung macht sich bei der Hybridzüchtung diesen Effekt zunutze, indem sie genetisch unterschiedliche, aber reinerbige Elternlinien mit definierten Eigenschaften miteinander kreuzt und die F1-Generation ohne weitere Selektion auf Reinerbigkeit für den Anbau verwendet. Der Ef-

11 www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/kombinationszuechtung-zuechtungsmethode-450 (15.2.2021)

12 www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/hybridzuechtung-zuechtungsmethode-452 (15.2.2021)

^ 2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick v

fekt ist in der F1-Generation am größten und nimmt in den darauffolgenden Generationen kontinuierlich ab. Die mit dieser Methode hergestellten Sorten werden im Handel als F1-Hybride gekennzeichnet.

Quelle: www.spektrum.de/lexikon/biologie/heterosis/31702 (4.2.2021)

Mutationszüchtung¹³

Bei dieser Herangehensweise geht es darum, neue Merkmale zu schaffen, indem die Pflanzen bzw. das Saatgut der Ausgangsvariation einer Röntgenstrahlung oder mutagenen Chemikalien ausgesetzt werden, die – vergleichbar mit UV-Strahlung – spontane Mutationen erzeugen, die sich phänotypisch äußern. Die dabei entstandenen Mutanten werden auf mögliche Genvarianten mit erwünschten positiven Eigenschaften unter bestimmten Bedingungen geprüft und können – wenn ein erwünschtes Merkmal neu auftritt – danach selektiert und direkt als neue Sorte genutzt oder ggf. in bestehende oder neue Sorten eingekreuzt werden.

Präzisionszüchtung durch markergestützte Selektion¹⁴

Die Präzisionszüchtung ist eine Erweiterung der Kombinationszüchtung, bei der die geeigneten Kreuzungspartner und -nachkommenschaften auf der Basis von Genomanalysen und des Wissens über Wirkungszusammenhänge von Genvarianten ausgewählt werden. Nach der englischen Bezeichnung »Selection with Markers and Advanced Reproductive Technologies« wird sie auch SMART Breeding genannt.

Das Zuchtergebnis sind natürliche Nachkommen zweier Elternlinien mit bestimmten, erwünschten Eigenschaften. Der Selektionsvorgang jedoch wird durch das Wissen über die Funktion einzelner Gene und ihrer Varianten sowie durch den Einsatz automatisierbarer, mittlerweile relativ kostengünstiger Analytik beschleunigt.

Voraussetzung ist die Kenntnis über die genaue genetische Grundlage der erwünschten Eigenschaft (in Form einer zugehörigen DNA-Sequenz). Die Nachkommen zweier ausgewählter Kreuzungspartner werden ab der F1-Generation auf molekularer Ebene auf das Vorhandensein der erwünschten Gene bzw. Genvariation hin untersucht, und nur die positiv getesteten Individuen werden weiter kultiviert.

13 www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/mutationszuechtung-zuechtungsmethode-453 (15.2.2021)

14 www.transgen.de/forschung/1178.smart-breeding-praezisionszuechtung-markern.html (4.2.2021)



Zell- und Protoplastenfusion

Als Zell- oder Protoplastenfusion¹⁵ wird ein Verfahren bezeichnet, bei dem unter Laborbedingungen zwei Zellen miteinander verschmolzen werden. Hierdurch können in bestimmten Fällen Elternlinien miteinander kombiniert werden, die unter natürlichen Bedingungen nicht miteinander kreuzbar sind.

Dieses biotechnologische Verfahren gilt sowohl nach der Richtlinie 2001/18/EG als auch nach § 3 Abs. 3b GenTG nicht als gentechnisches Verfahren, solange es sich um Pflanzenzellen von Organismen handelt, die auch mit herkömmlichen Züchtungsmethoden genetisches Material austauschen können und bei dem bis dato durchgeführten Züchtungsprozess keine gentechnischen Organismen verwendet wurden (Christinck et al. 2016, S. 57).

Gentechnische Verfahren (Trans- und Cisgenese)

Als Gentechnik wird ein Ansatz bezeichnet, bei dem gut charakterisierte einzelne Gene (statt über die klassische Selektion phänotypischer oder genotypischer Eigenschaften) mittels bestimmter molekularer Methoden direkt in das Erbgut einer Pflanze eingebracht und dadurch einzelne Merkmale einer Sorte – z. B. die Resistenz gegen bestimmte Insekten, Viren oder Herbizide – verändert bzw. hervorgerufen werden. Das Resultat wird als transgene Pflanze bezeichnet, wenn in das Erbgut ein artfremdes, meist künstlich zusammengefügtes Gen eingebracht wurde. Cisgene Pflanzen sind solche, in die ein arteigenes Gen (beispielsweise aus einem seltenen Wildtyp) übertragen oder bei denen mehrere arteigene genomische Sequenzen neu kombiniert wurden.

Genome Editing

Unter dem Begriff Genome Editing wird die gezielte Veränderung der DNA-Sequenz in einem Genom verstanden. Dies erfolgt mittels natürlich vorkommender DNA-verändernder Enzyme (Nukleasen), welche dem verfolgten Zweck entsprechend molekularbiologisch angepasst werden können. Die bekannteste Methode wird auch als CRISPR/Cas9 bezeichnet. Gegenüber den klassischen gentechnischen Verfahren der Trans- und Cisgenese zeichnen sich die für das Genome Editing eingesetzten Methoden durch höhere Präzision und einfachere und billigere Durchführbarkeit aus.¹⁶ Genome Editing fällt wie Trans- und Cisgenese unter das GenTG.

15 Als Protoplasten werden Pflanzenzellen bezeichnet, deren Zellwände künstlich aufgelöst wurden. Dies ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Zellfusion.

16 www.sciencemediacenter.de/alle-angebote/fact-sheet/details/news/crispr-cas9-als-revolutionaere-methode-des-genome-editing/ (4.2.2021)

^
2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick
v

Voraussetzung für eine gezielte Nutzung des Genome Editing in der Pflanzenzucht ist ein artspezifisches Wissen über die molekularen Grundlagen erwünschter Merkmalsvarianten. Ein häufig verfolgter Ansatz ist auch das Abschalten von Genaktivitäten, um beispielsweise unerwünschte Inhaltsstoffe zu reduzieren.

2.5 Die Sortentypen: von der Populations- bis zur Hybridsorte

In die erste züchterische Planungsphase fällt neben der Festlegung der speziellen Zuchtziele auch die Entscheidung über den angestrebten Sortentyp. Die drei Haupttypen unterscheiden sich bezüglich der Nachbaufähigkeit, d. h. ihrer Eignung zur Wiederaussaat, sowie bezüglich der genetischen Diversität sowohl der Einzelindividuen als auch der gesamten Population:

Linienorten

Bei Linienorten wird das Saatgut über mehrere Generationen direkt von ausgewählten Elternpflanzen unter Selektionsdruck geerntet. Dabei entstehen homogene und über Generationen stabile, in sich stark reinerbige (homozygote) Sorten mit sehr einheitlichem Erscheinungsbild (Phänotyp) der Pflanzen. Bei Selbstbefruchtern wie Weizen, Gerste oder Hafer ist dies der vorherrschende Sortentyp (Christinck et al. 2016, S. 55). Das geerntete Saatgut kann zur Wiederaussaat (Nachbau) verwendet werden, da die Eigenschaften über mehrere Generationen erhalten bleiben (Samenfestigkeit).

Hybridsorten

Hybridsorten entstehen aus der Kreuzung zweier jeweils für sich sehr homogener (d. h. genetisch homozygoter), untereinander aber genetisch sehr diverser Elternlinien (Kasten 2.2 zum Heterosiseffekt in Kap. 2.4). Die erste Generation der Nachkommen (F1) ist auf genetischer Ebene daher sehr heterogen, das Erscheinungsbild hingegen sehr einheitlich. Die Pflanzen haben im Vergleich zu anderen Sortentypen einen besonders starken Wuchs und bringen hohe Erträge. In der zweiten Generation (F2) geht aufgrund der Aufspaltung nach den Mendel'schen Regeln das homogene Erscheinungsbild verloren, der Ertragsvorteil schwindet. Daher lohnt sich ein Nachbau meist nicht. Hybridsorten sind vor allem bei fremdbefruchteten Kulturarten wie Roggen weitverbreitet, bei Mais, Zuckerrüben und vielen Gemüsearten dominieren sie sogar. Eine Variante sind Mehrfachhybriden, bei denen bis zu vier Elternlinien gekreuzt werden. Entsprechende Sorten gibt es bei Zuckerrüben und Roggen (Christinck et al. 2016, S. 55).



Populationsorten und Linien- bzw. Sortenmischungen

Populationsorten entstehen, wenn eine gezielt zusammengestellte Ausgangspopulation mit spontanen Kreuzungen zwischen den einzelnen Pflanzen und somit Mischungskomponenten offen abblüht und Samen ausbildet. Das Saatgut wird (ggf. nach Selektion) insgesamt geerntet und neu ausgesät.

Populationsorten gibt es vor allem von fremdbefruchtenden Arten, die sich spontan kreuzen. Werden selbstbefruchtende Arten auf diese Weise gezüchtet, spricht man von Sorten- oder Linienmischungen. Früher waren dies die vorherrschenden Sortentypen, heute sind sie weitgehend von Hybriden oder Liniensorten verdrängt worden.

In Europa werden Populationsorten vor allem im ökologischen Landbau eingesetzt, da sie in diesem Anbausystem bei variablen Anbaubedingungen (wie schwankenden Niederschlagsmengen oder unterschiedlichem Schädlingsbefall) durchaus Vorteile gegenüber homogenen Sortentypen haben (Hausmann et al. 2012, nach Christinck et al. 2016, S. 54).

Die Wahl des Sortentyps: nicht zuletzt eine wirtschaftliche Frage

Liniensorten, verschiedene Arten von Hybriden und Populationsorten oder Linienmischungen unterscheiden sich hinsichtlich der Nachbaufähigkeit und des möglichen erwartbaren Ertrages. Daher ist die Entscheidung für einen bestimmten Sortentyp letztendlich vor allem ökonomisch geprägt.

Hybridsorten haben unter konventionellen Anbaubedingungen oft klare Ertragsvorteile. Die Tatsache, dass der Nachbau von selbst gewonnenem Saatgut unmöglich bzw. nicht sinnvoll ist, stellt darüber hinaus für privatwirtschaftlich organisierte Züchtungsunternehmen einen entscheidenden Vorteil dar. Dagegen sind Liniensorten, z. B. bei Weizen, sowohl ertragreich als auch nachbaufähig. Dennoch gibt es intensive Bemühungen, auch für Weizen Hybridsorten zu entwickeln (Kasten 2.3).

Wie dargestellt, dominieren im konventionellen Landbau Liniensorten und Hybride, während im ökologischen Landbau Populationsorten und Linienmischungen durchaus eine Rolle spielen (Christinck et al. 2016, S. 54 ff.). Die Aktivitäten der Züchter/innen spiegeln diesen Trend: Während die Züchter/innen für den ökologischen Landbau bestrebt sind, das Angebot an Linienmischungen und Populationen zu verbessern, gibt es seitens des kommerziellen Züchtungssektors das Bestreben, auch bei den selbstbefruchtenden Kulturarten die Liniensorten durch Hybride zu ersetzen.

Kasten 2.3 Hybridsorten für Weizen

Die Relevanz der Bestrebungen, Hybridsorten zu entwickeln, zeigt sich in der Anzahl der (Forschungs-)Kooperationen zur Hauptkulturart Weizen: Sowohl auf nationaler als auch auf europäischer und internationaler Ebene gibt es breitangelegte Kooperationsnetzwerke zwischen privatwirtschaftlichen Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen. In Deutschland ist dies die Forschungs- und Züchtungsallianz für Ertragssteigerung bei Weizen (»ProWeizen«) unter dem Dach der Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen (GFPI; Kasten 3.3). Im Rahmen von öffentlichen und privaten Verbundvorhaben (PPP) sowie in Einzelprojekten wird Forschung zur Ertragssteigerung bei Weizen im vorwettbewerblichen Bereich durchgeführt¹⁷ (Staubach et al. 2016, S. 57). Mit dem Aspekt der Hybridzüchtung bei Weizen befassen sich die aktuell laufenden Projekte »RESTORER«¹⁸, »ZUCHTWERT«¹⁹ und »HYFLOR«²⁰ bei der GFPI.

Auch die internationale Weizeninitiative (»WHEAT Initiative«), die durch die G20-Agrarminister initiiert wurde, um die globale Weizenforschung zu fördern und zu koordinieren, hat mittlerweile ihren Hauptsitz in Deutschland und ist seit 2018 am JKI in Berlin angesiedelt (JKI/WHEAT Initiative 2018).

2.6 Zuchtziele: gezielte Veränderung der Sorteneigenschaften

Nachdem aufgrund wirtschaftlicher Überlegungen bzw. einer Bedarfsanalyse eine Entscheidung für eine züchterisch zu bearbeitende Kulturart getroffen wurde, werden in der ersten Züchtungsphase die spezifischen Zuchtziele gesetzt. Diese umfassen sowohl die erwünschten Sorteneigenschaften, wie Ertrag, Resistenzen bzw. Toleranzen sowie qualitative Merkmale, als auch den angestrebten Sortentyp (Christinck et al. 2016, S. 54).

Sowohl die Sorteneigenschaften als auch der Sortentyp können sich in Abhängigkeit vom angestrebten Produktionssystem (konventionelle oder ökologische Landwirtschaft) stark voneinander unterscheiden. Gleichwohl gibt es auch hier fließende Grenzen, wenn beispielsweise ein privatwirtschaftliches, vorrangig konventionell ausgerichtetes Züchtungsunternehmen die Produktion von Ökosaatgut anstrebt (ausführlich hierzu Kap. 3.3.).

17 www.proweizen.de/startseite/ (6.2.2021)

18 www.proweizen.de/laufende-projekte/restorer/ (6.2.2021)

19 www.proweizen.de/laufende-projekte/zuchtwert/ (6.2.2021)

20 www.proweizen.de/laufende-projekte/hyflor/ (6.2.2021)



Wesentliche Ursache für die stark divergierenden Zuchtziele zwischen dem Produktionssystem des konventionellen und des ökologischen Ackerbaus ist die Freiheit in der Wahl der Methoden – sowohl bei der züchterischen Herangehensweise als auch in der landwirtschaftlichen Praxis (Kasten 2.4). Im konventionellen Landbau wurden ab den 1950er Jahren Sorten verwendet, deren Anbau bis Ende der 1980er Jahre mit einem steigenden Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln verbunden war. Der ökologische Landbau lehnt hingegen den Einsatz chemisch-synthetischer Hilfsmittel ab und setzt auf Sorten, die auf natürliche Art Resistenzen und Toleranzen ausbilden bzw. durch eine optimale Nährstoffausbeute auch ohne zusätzlichen Stickstoff ausreichende Erträge bringen. In beiden Systemen ist das Erzielen hoher, stabiler Erträge jedoch ein wichtiges Zuchtziel.

Kasten 2.4 Die beiden hauptsächlichen landwirtschaftlichen Produktionssysteme: konventionell und ökologisch

Produktionssysteme sind im allgemeinen Sinne auf bestimmte (wirtschaftliche oder ökologische) Ziele hin ausgerichtete Wirtschaftsweisen, die auf ein bestimmtes, ggf. durch Prinzipien definiertes Methodenspektrum zurückgreifen. Landwirtschaftliche Produktionssysteme lassen sich in Bezug auf festgelegte Ziele, Prinzipien und Methoden voneinander abgrenzen.

Als *konventionelle Landwirtschaft* wird die allgemein übliche und weitverbreitete Form des Ackerbaus und der Viehhaltung bezeichnet, die kaum an definierte Wirtschaftsweisen geknüpft ist und daher in der Wahl der landwirtschaftlichen Methoden frei agieren kann. Ein wesentliches Kennzeichen des konventionellen Ackerbaus ist heute der Einsatz von synthetischen Pflanzenschutz- und Düngemitteln, global gesehen auch der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen.

Der *ökologische Landbau* ist an eine Reihe klarer Prinzipien und Anbaumethoden geknüpft, die sich in der Strenge zwar zwischen den einzelnen Verbänden unterscheiden, deren Basis aber auf europäischer Ebene gesetzlich definiert ist. Ein wesentliches Kennzeichen des ökologischen Landbaus ist der weitgehende Verzicht auf die in der konventionellen Landwirtschaft üblichen Agrarchemikalien sowie die Ablehnung einer Reihe von Züchtungsmethoden (insbesondere der Gentechnik, aber weitgehend auch der Hybridzüchtung).

Quelle: Ankele et al. 2008; www.spektrum.de/lexikon/geographie/konventionelle-landwirtschaft/4336; www.spektrum.de/lexikon/geographie/biologische-landwirtschaft/1026 (11.2.2021)

^
2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick
v

Ertragssteigerung – Ertragssicherung – Qualitätseigenschaften

Erträge und Ertragssteigerungen in der landwirtschaftlichen Produktion sind ein globales, gesellschaftlich und geopolitisch hochaktuelles Thema. Berechnungen der Vereinten Nationen zufolge wird die Weltbevölkerung 2050 fast 10 Mrd. Menschen umfassen²¹. Die Versorgung der Bevölkerung mit ausreichend Nahrungsmitteln bei gleichzeitig tendenziell kleiner werdenden nutzbaren landwirtschaftlichen Flächen gilt als eine der größten globalen Herausforderungen unserer Zeit. Die Notwendigkeit der Herstellung ergiebiger Sorten wird durch den wachsenden, in Konkurrenz zur Nahrungsproduktion stehenden Flächenbedarf für die Bioökonomie noch verstärkt.

Bereits seit Beginn der Domestikation von Pflanzen liegt der Fokus der Landwirtschaft auf höheren Ernteerträgen. Dies kann grundsätzlich auf zweierlei Arten erfolgen: durch Vergrößerung der Anbaufläche oder durch Steigerung der Erträge pro Flächeneinheit. Der Global Partnership Initiative for Plant Breeding Capacity Building (GIBP 2010) der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, der FAO, zufolge wurde vor rund 10.000 Jahren in der Jäger- und Sammlergesellschaft für die Ernährung eines Menschen eine Fläche von ca. 2.500 ha gebraucht. Vor rund 2.000 Jahren waren es demnach ca. 85 ha, bis 1840 sank die benötigte Fläche auf 0,07 ha pro Person und lag in den 1970er Jahren bei nur noch 0,035 ha. Der Grund für die enorme Beschleunigung des Zuchtfortschritts ab Mitte des 19. Jahrhunderts lag in der gezielten Nutzung neu gewonnenen Wissens. Insbesondere die Publikation der Mendel'schen Regeln von 1866, die Einführung kommerzieller Maishybriden seit den 1920er Jahren sowie die gezielte Züchtung kurzstrohiger Sorten im Rahmen der »Grünen Revolution« markieren Meilensteine der Ertragssteigerung (Staubach et al. 2016, S. 8).

Eine Reihe von Studien hat sich mit dem Beitrag der Pflanzenzüchtung zur Ertragssteigerung diverser Kulturarten beschäftigt und die Bedeutung der Koentwicklung von Sorten und Produktionssystemen im Sinne eines Zusammenspiels aus pflanzenzüchterischen Aktivitäten und Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis gezeigt.

Slafer und Rawson verglichen in den frühen 1990er Jahren in einem Anbauversuch Getreidesorten aus verschiedenen Dekaden miteinander, u. a. bezüglich des Kornertrages (gemessen anhand der Körnerzahl), der Biomasse sowie der Wuchshöhe der Pflanzen (Slafer/Rawson 1994). Hierbei stellten sie fest, dass die in der Zeit der Grünen Revolution gezüchteten Sorten einen Zusammenhang zwischen steigender Körnerzahl pro Ähre und rückläufiger Gesamtbiomasse der Pflanzen sowie abnehmender Wuchshöhe aufwiesen. Die gezüchteten Sorten trugen mehr Körner pro Ähre, diese saßen jedoch auf kürzeren

21 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1717/umfrage/prognose-zur-entwicklung-der-weltbevoelkerung/> (6.2.2021)

2.6 Zuchtziele: gezielte Veränderung der Sorteneigenschaften



Halmen. Insgesamt ging damit die Biomasse – insbesondere des nach der Körnerernte übriggebliebenen Stroh – zurück.

Araus et al. (2008) interpretierten die Ertragssteigerung durch Zunahme der Körnerzahl pro Ähre bzw. des Körnergewichts pro Fläche als Nebeneffekt der Züchtung auf Zwergwüchsigkeit. Das primär beabsichtigte Zuchtziel war eine Anpassung der Sorten an den Anbau unter Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie regelmäßiger Bewässerung, was ein starkes (Längen-)Wachstum zur Folge hat. Hieraus entstanden im Endeffekt die Sorten, die zur Grünen Revolution führten. Bedingt durch den geringeren Wuchs und die damit reduzierte Biomasse bildeten die Pflanzen – was ursprünglich nicht beabsichtigt, d. h. weder angezielt oder noch erwartet worden war – mehr Körner aus. Dadurch verbesserte sich der Ertrag auf zwei Weisen: Zum einen waren die Pflanzen nun stabiler und konnten dem Intensivanbausystem im Wortsinne standhalten. Zum anderen verbesserte sich der Ernteindex (Harvest Index) im Sinne des prozentualen Anteils der Körner (und damit des Kornertrages) an der oberirdischen Biomasse.

Insgesamt betonen Araus et al. (2008), dass die Rolle der Pflanzenzüchtung während der Grünen Revolution nur einen Teilfaktor darstellte, der zur Gesamtproduktivität beitrug. Den anderen wichtigen Beitrag leistete ein zunehmend effizientes Management der landwirtschaftlichen Produktion, insbesondere der Einsatz von Düngemitteln.

Bereits in den 1980er Jahren wurde deutlich, dass die Ertragssteigerung durch Verbesserung des Ernteindex in den meisten modernen Weizensorten mit 60% bereits am Limit war (Austin 1980). Folglich wurden alternative Züchtungsstrategien zur Ertragssteigerung bei der Produktion von Nahrungsmitteln benötigt (Araus et al. 2008). Denkbar waren (und sind) die Steigerung der Körnergröße, eine Verbesserung der photosynthetischen Aktivität oder eine bessere Nährstoffeffizienz.

Nachdem die Züchtung für den konventionellen Landbau in den vergangenen gut 60 Jahren eng an die Entwicklung und den Einsatz von Agrarchemikalien geknüpft war, rücken durch die wachsende Einsicht in die Notwendigkeit, den Einsatz externer Inputs in der Landwirtschaft zu reduzieren, wieder die intrinsischen pflanzlichen Eigenschaften in den Fokus der Züchtung. Bei allen Kulturartengruppen stehen heute als Zuchtziele Resistenzen gegen biotische Faktoren (Pilze und Insekten) sowie Toleranzen gegenüber abiotischen Stressfaktoren (Kälte, Trockenheit, Hitze, hoher Salzgehalt) im Vordergrund (Staubach et al. 2016, S. 11), wobei die genomische Ausstattung der Pflanze selbst als Schlüssel zur Ertragsstabilität gilt (Monneveux et al. 2013).

Darüber hinaus zählen die Erhöhung des Gehaltes bestimmter Nährstoffe im Kontext der Produktion gesunder Nahrungsmittel sowie die Optimierung der industriellen Verarbeitungsqualität zu den zentralen Zielen der modernen Pflanzenzüchtung. Bisher wurde fast ausschließlich mit dem Ziel der Steigerung der

2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick

essbaren Biomasse (Körner, Früchte) gezüchtet. Angesichts einer wachsenden Bioökonomie und des damit zusammenhängenden Rohstoffbedarfs stellt die Steigerung der gesamten Biomasse eine zentrale Herausforderung der Pflanzenzüchtung dar.

Während Änderungen der Ernährungsweise sowie die Reduktion von Ernährungsverlusten und der Lebensmittelverschwendung relevante Beiträge zur Ernährungssicherung liefern und damit eine weitere Ausdehnung oder Intensivierung der Landwirtschaft unnötig machen könnten (TAB 2011), erfordert ein Ausbau der letztlich noch am Anfang stehenden Bioökonomie eine massive Steigerung der pflanzlichen Gesamterträge. Eine Umstellung der gesamten – oder zumindest von großen Teilen der – Wirtschaft (und teilweise der Energieversorgung) auf nichtfossile, pflanzliche Rohstoffe würde eine deutliche Erhöhung der Flächenproduktivität voraussetzen, um zu verhindern, dass weitere, ökologisch wertvolle und schützenswerte Flächen in die (intensiv)landwirtschaftliche Nutzung überführt werden müssen.

Es liegt nahe, dass Ertragssteigerung, -stabilität und -qualität zukünftig mehr von der Pflanzenzüchtung als von dem Einsatz von Agrarchemikalien abhängen werden (Monneveux et al. 2013). Gleichzeitig ist zu beachten, dass auch die beste genetische Ausstattung einer Sorte nicht den möglichen Ertrag bringt, wenn die Qualität der Anbaupraxis nicht gewährleistet ist oder wenn Entscheidungen über notwendige Maßnahmen, etwa den rechtzeitigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, nicht adäquat oder zeitnah getroffen werden. Die zukünftige landwirtschaftliche Praxis wird aller Voraussicht nach ein Zusammenspiel aus genetisch optimierten Sorten und effizienter digitaler Kontrolle und Durchführung/Steuerung des Anbaus erfordern (Kap. 5.1.1; ausführlich hierzu TAB 2021b u. 2021c). Dieser Umbruch deutet sich seit Längerem in der strategischen Ausrichtung großer Agrochemiekonzerne an. Im Portfolio großer Konzerne finden sich mittlerweile Saatgut, passende Pflanzenschutzmittel, eine satellitengestützte Überwachung sowie eine Echtzeitberatung per App.

2.7 Gesetzliche Regelungen für Sortenschutz und Saatgutzulassung

Der gesetzliche Rahmen für die Pflanzenzüchtung in Deutschland besteht im Wesentlichen aus dem Schutz des geistigen Eigentums der Züchter/innen, welches über das Sortenschutzrecht (SortSchG) oder – wenn die Züchtung auf einer technischen Grundlage basiert – das Patentrecht abgedeckt wird. Darüber hinaus regelt das als Verbraucherschutzgesetz konzipierte Saatgutverkehrsgesetz (SaatG) das Inverkehrbringen von Saatgut auf dem Markt. Während die Gesetze zum Schutz des geistigen Eigentums seitens der Züchter/innen fakultativ in Anspruch genommen werden können, muss Saat- und Pflanzgut jeglicher Art und Sorte (mit wenigen Ausnahmen, z.B. bei Obstsorten) vor der Abgabe zur



Nutzung geprüft und anerkannt werden. Für gentechnisch veränderte Sorten gelten darüber hinaus besondere Zulassungsverfahren. Die zuständige nationale Einrichtung für die Regelungen der Angelegenheiten rund um Sortenschutz und Zulassung ist das Bundessortenamt (Kasten 2.5) mit Sitz in Hannover.

Kasten 2.5 Das Bundessortenamt (BSA)

Eigens dafür im Jahr 1953 gegründet, ist das Bundessortenamt für die Prüfung von Sorten, für die Erteilung des nationalen Sortenschutzes sowie für die Zulassung von Pflanzensorten als Voraussetzung für das Inverkehrbringen des Saatgutes zuständig. Im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft angesiedelt, agiert es als Bundesoberbehörde eigenständig, aber auch im Auftrag des Gemeinschaftlichen Sortenamts der EU (Community Plant Variety Office – CPVO; Kasten 2.7), sowie in enger Zusammenarbeit mit den entsprechenden Einrichtungen auf Länderebene.

Für die Prüfung von Pflanzensorten verfügt das Amt über sieben Prüfstellen mit ca. 630 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, die über verschiedene Anbaugebiete und Naturräume Deutschlands verteilt sind. Darüber hinaus beteiligt sich das Bundessortenamt als Partner im Genbankennetzwerk sowie als Koordinationsstelle der deutschen Genbanken für Zierpflanzen und Rhododendren an der Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen. Weitere Aufgaben des BSA sind die nationale und internationale Zusammenarbeit in diversen regulatorischen und beratenden Gremien sowie die Veröffentlichung von beschreibenden Sortenlisten.

Quelle: BSA 2016a; www.bundessortenamt.de/bsa/das-bsa/ (6.2.2021)

Tabelle 2.1 gibt einen Überblick über den Verfahrensablauf von Sortenzulassung und Sortenschutz. Die einzelnen Schritte werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

^
 2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick
 v

Tab. 2.1 Verfahrensablauf von Sortenzulassung und Sortenschutz

Sortenzulassung		Sortenschutz
Registerprüfung auf: Unterscheidbarkeit, Homogenität, Beständig- keit, Sortenbezeichnung	Wertprüfung auf: landeskulturellen Wert (Anbau-, Resistenz-, Er- trags- und Qualitätseigen- schaften)	Registerprüfung auf: Unterscheidbarkeit, Homogenität, Beständig- keit, Sortenbezeichnung, Neuheit
Prüfungsanbau an verschiedenen Standorten, auch im Ausland		
Prüfungsbericht und Entscheidung		
Eintragung in die Sortenliste und den gemeinsamen Sortenkatalog der EU		Eintragung in die Sortenschutzrolle
Überwachung der Erhaltung einer Sorte		Überwachung des Fort- bestehens einer Sorte

Quelle: nach BSA 2016a, S. 8

2.7.1 Die Registerprüfung und ihre Kriterien für Sortenschutz und Sortenzulassung

Die Registerprüfung wird im Rahmen sowohl des Sortenschutzes als auch der Sortenzulassung durchgeführt. In Zusammenarbeit mit akkreditierten Landesanstalten in Deutschland prüft das BSA die Sorte in dem 2- bis 3-jährigen Verfahren anhand definierter, allgemeingültiger Kriterien.

Darüber hinaus ist sowohl für die Zulassung als auch für den Schutz einer Sorte eine Sortenbezeichnung, die nicht mit anderen identisch oder verwechslungsfähig ist, Voraussetzung. Diese ist nach Zulassung untrennbar mit der Sorte verbunden und in der gesamten EU gültig. Das Bundessortenamt gleicht die vorgeschlagene Sortenbezeichnung über nationale und internationale Datenbanken und diverse Informationsquellen mit allen eingetragenen Bezeichnungen ab.

In der Registerprüfung wird die Sorte auf Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit untersucht. Geprüft werden dabei Merkmale, die nur wenig von den Umweltfaktoren beeinflusst werden und sowohl quantitativ (z. B. Zeitpunkt der Blühbeginns, Pflanzenlänge) als auch qualitativ (z. B. Vorhandensein einer Färbung am Blattstiel, Geschlecht) oder pseudoqualitativ (z. B. Blütenfarbe, Blattform)²² beschrieben werden können (BSA 2016a). Da diese Kriterien auch seitens des Internationalen Verbandes zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV; Kasten 2.6) verwendet werden, werden sie gemäß den Begrif-

22 »Pseudoqualitative Merkmale sind Merkmale, deren Ausprägung teilweise kontinuierlich variiert, deren Ausprägung sich aber nicht auf einer eindimensionalen Skala beschreiben lässt. Typische Beispiele dafür sind Farben und Formen.« (BSA 2016a, S. 13)



fen »distinctness«, »uniformity«, »stability« auch als DUS-Kriterien bezeichnet. Das BSA (2016a) definiert die DUS-Kriterien wie folgt:

1. Unterscheidbarkeit (»distinctness«): »Eine Pflanzensorte ist unterscheidbar, wenn sie sich in der Ausprägung wenigstens eines maßgebenden Merkmals von jeder anderen bekannten Sorte deutlich unterscheidet.«
2. Homogenität (»uniformity«): »Eine Sorte ist hinreichend homogen, wenn ihre Variation so gering ist, dass eine genaue Sortenbeschreibung und die Feststellung der Unterscheidbarkeit möglich sind, das heißt, wenn sie in ihren wesentlichen Merkmalen einheitlich ist. [...] Bei vegetativ vermehrten und selbstbefruchtenden Sorten ist dieser Rahmen enger gefasst als bei fremdbefruchtenden Sorten.«
3. Beständigkeit (»stability«): »Eine Sorte ist beständig, wenn sie nach jeder Vermehrung oder jedem Vermehrungszyklus in der Ausprägung ihrer geprüften Merkmale unverändert bleibt.«

Kasten 2.6 Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV)

Der UPOV gehören die Vertragsstaaten des UPOV-Übereinkommens an. Dieses stammt aus dem Jahr 1961 und wurde zwischen 1978 und 1991 überarbeitet.

Am 1. Januar 2021 zählte der Verband 76 reguläre Verbandsmitglieder, wobei zusätzlich zu den 74 einzelnen Ländern auch die Afrikanische Organisation für Geistiges Eigentum und die EU vertreten sind. Der Sitz des Verbandes ist in Genf.

Ausschlaggebend für die internationale Abstimmung waren der Wunsch nach einem Schutz für die sich immer mehr von der Landwirtschaft trennende Pflanzenzüchtung sowie nach einer einheitlichen Regelung von Schutzrechten. Das Züchterprivileg wie auch die Einschränkung des Landwirteprivilegs in Form der Möglichkeit, Nachbaugebühren zu erheben, sind im UPOV-Übereinkommen festgehalten. Sowohl die deutsche nationale Gesetzgebung als auch der gemeinschaftliche Sortenschutz der EU basieren auf den Vorgaben des UPOV (Westphal/Hermann 2016, S. 10).

Quelle: <https://upovlex.upov.int/de/convention>; www.upov.int/members/de/index.html (6.2.2021)

2.7.2 Die Sortenzulassung

Die Sortenzulassung ist wesentliche Voraussetzung für die kommerzielle Bereitstellung von Saatgut und soll die Versorgung der Landwirt/innen, Gärtner/-innen und Weinbauer/innen mit hochwertigem Saat- und Pflanzgut gewährleisten.

^ 2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick v

Gesetzliche Grundlage der Sortenzulassung ist das SaatG. Nach erfolgreicher Prüfung der Sorte erfolgt die Zulassung durch das BSA, die Sorte wird in die beschreibende Sortenliste sowie in den gemeinsamen Sortenkatalog der EU aufgenommen und darf in der gesamten EU vertrieben werden (BSA 2016a).

Der Umfang der Kriterien, die im Rahmen der Sortenzulassung geprüft werden, ist wesentlich größer als für den Sortenschutz. Über die Registerprüfung und die Sortenbezeichnung hinaus führt das Bundessortenamt eine Prüfung auf den landeskulturellen Wert und ggf. auf die Eignung der Sorte für den ökologischen Landbau durch.

Nach bestandener Prüfung erfolgt die Zulassung der Sorte für 10 Jahre, bei Reben und Obst für 20 Jahre. Nach Ablauf dieser Zeit kann sie auf Antrag verlängert werden. Dagegen wird der Sortenschutz für 25 bzw. 30 Jahre gewährt (Kap. 2.7.3).

Prüfung auf den landeskulturellen Wert

Die Prüfung auf den landeskulturellen Wert ist dann erfolgreich, wenn die neue Sorte »nach der Gesamtheit ihrer wertbestimmenden Eigenschaften gegenüber den in der Sortenliste eingetragenen Sorten eine deutliche Verbesserung für den Pflanzenbau oder für die Verwertung des Ernteguts oder der aus dem Erntegut gewonnenen Erzeugnisse erwarten lässt« (BSA 2016a).

Die Prüfung bezieht sich auf den Anbau, die Resistenzeigenschaften und den Ertrag der Sorte unter kontrollierten Bedingungen. Darüber hinaus werden die Qualitätseigenschaften in der Verarbeitung (beispielsweise die Backqualität bei Weizen und Roggen oder die Kocheigenschaften bei Kartoffeln) erfasst. Bei Kulturpflanzenarten, die als Futtermittel verwendet werden, wird in Laboruntersuchungen die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe festgestellt. Die 2- bis 3-jährigen Prüfungen werden in Kooperation mit den Versuchseinrichtungen der Länder, ausgewählten Pflanzenzüchtern sowie spezialisierten weiteren Einrichtungen, beispielsweise dem JKI für Resistenzuntersuchungen, für jede Pflanzart jährlich an etwa 14 Orten angelegt. Die Ergebnisse werden nach erfolgreicher Zulassung in der beschreibenden Sortenliste veröffentlicht (BSA 2016a).

Die Prüfung auf den landeskulturellen Wert wird für Kulturpflanzenarten wie Getreide oder Kartoffeln durchgeführt, Gemüse- und Obstarten sind nicht einbezogen.

Wertprüfung ökologischer Landbau

Um den besonderen Anforderungen des ökologischen Landbaus gerecht zu werden, bietet das BSA seit 2012 eine gesonderte Wertprüfung für Sorten an, die für den ökologischen Landbau gezüchtet wurden. Auf Antrag wird eine Sorte über eine Dauer von 3 Jahren unter ökologischen Bedingungen geprüft und



bewertet, wobei wesentliche Zusatzkriterien in diesem Programm die Konkurrenzfähigkeit gegenüber begleitenden Unkräutern durch Feststellung des Bodendeckungsgrades sowie die Resistenz gegen pilzliche Krankheitserreger sind (BSA 2016a; Christinck et al. 2016, S. 37).

2.7.3 Der Sortenschutz

Der Sortenschutz ist ein dem Patentrecht entlehntes Ausschließlichkeitsrecht. Im Jahr 1953, als sich die kommerzielle Pflanzenzüchtung in Westdeutschland zunehmend etablierte, wurde der Patentschutz als nicht ausreichend und ungeeignet für den Bereich der Pflanzenzüchtung erachtet. (Metzger 2016, nach Westphal/Hermann 2016, S. 13). Da Pflanzenzüchtung damals nicht unter dem Einsatz technischer Verfahren, sondern mittels Kreuzungs- und Selektionsmethoden erfolgte, bedurfte es einer Sonderregelung für den Schutz des geistigen Eigentums an Pflanzensorten.

Gleichzeitig sollte der Sortenschutz den Landwirt/innen und Gärtner/innen einen gewissen Freiraum bieten, was in Form des Landwirteprivilegs und des Züchtervorbehaltes umgesetzt wurde (Kap. 2.7.4).

Heute können die Züchter/innen im Bereich des Sortenschutzes zwischen dem gemeinschaftlichen Sortenschutz auf Ebene der EU (Verordnung (EG) Nr. 2100/94) und dem nationalen Sortenschutz nach dem SortSchG wählen. Während der gemeinschaftliche Sortenschutz durch das CPVO (Kasten 2.7) gewährt wird, ist für die Erteilung des Sortenschutzes nach deutschem Recht das BSA zuständig (Westphal/Hermann 2016, S. 27 f.; Staubach et al. 2016, S. 81 f.). Das BSA selbst ist für eine große Anzahl von Pflanzenarten vom Verwaltungsrat des CPVO als Prüfamts akkreditiert, die Prüfung vieler Sorten erfolgt daher auch im Rahmen des gemeinschaftlichen Sortenschutzes häufig in Deutschland (BSA 2016a).

Grundsätzlich gilt ein Doppelschutzverbot, wobei der gemeinschaftliche Sortenschutz dem nationalen Sortenschutz übergeordnet ist und unmittelbar in der gesamten EU gilt. Wird gemeinschaftlicher Sortenschutz auf eine bereits nach dem SortSchG geschützte Sorte erteilt, ruht der nationale Schutz. Umgekehrt ist der Antrag auf deutschen Sortenschutz für eine bereits durch den gemeinschaftlichen Sortenschutz geschützte Sorte unzulässig (Westphal/Hermann 2016, S. 9 f.).

Im Juli 2016 waren 1.524 geschützte Sorten für den Garten- und Landbau beim BSA gelistet (BSA 2016a), dem gegenüber standen Ende 2016 annähernd 25.000 über den gemeinschaftlichen Sortenschutz geschützte Sorten für Landwirtschaft, Gartenbau, Obst und Zierpflanzen aus der gesamten EU. 2015 wurden über 2.400 Anträge auf Sortenschutz beim CPVO gestellt, 464 davon aus Deutschland und 693 aus Nicht-EU-Ländern (BSA 2016a).

Kasten 2.7 Gemeinschaftliches Sortenamt (CPVO)

Das CPVO wurde 1995 gegründet und ist eine rechtlich und finanziell unabhängige Agentur der EU mit Sitz in Angers in Frankreich, welche sich über die Einnahme von Gebühren finanziert. Sie vergibt geistige Eigentumsrechte für Pflanzensorten, deren Schutzwirkung sich über alle Mitgliedsstaaten der EU erstreckt.

Die Kriterien für die Vergabe von gemeinschaftlichem Sortenschutz basieren wie die des Bundessortenamtes auf den DUS-Kriterien des UPOV (Kasten 2.6). Die Anbauprüfungen für den gemeinschaftlichen Sortenschutz werden seitens des CPVO an akkreditierte nationale Einrichtungen (in Deutschland das BSA) delegiert.

Quelle: http://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/brochures/Brochure_DE.pdf (10.2.2021)

Erteilung des Sortenschutzes

Während die Sortenzulassung für landwirtschaftliche Kulturarten und Gemüse vor dem Inverkehrbringen von Saatgut verpflichtend ist, ist der Sortenschutz grundsätzlich fakultativ. Umgekehrt ist bei Obstarten keine Sortenzulassung notwendig, gleichwohl wird der Sortenschutz sehr oft in Anspruch genommen.

Alle Züchter/innen oder Entdecker/innen einer Pflanzensorte können den Antrag auf Erteilung von Sortenschutz stellen. Das BSA bzw. das CPVO beurteilt im Rahmen der bereits beschriebenen Registerprüfung, ob die Sorte unterscheidbar, beständig und homogen ist und eine eindeutige Sortenbezeichnung trägt (BSA 2016a). Darüber hinaus muss eine schutzwürdige Sorte neu sein. Dies ist nach SortSchG dann der Fall, wenn Pflanzen oder Pflanzenteile vor dem Antragstag nicht länger als 1 Jahr innerhalb Deutschlands und nicht länger als 4 Jahre außerhalb Deutschlands zu gewerblichen Zwecken abgegeben wurden.

Auch wird der Sortenschutz gegenüber der Sortenzulassung für einen längeren Zeitraum gewährt: in der Regel für 25 Jahre, bei Hopfen, Kartoffel, Rebe und Baumarten für 30 Jahre (§ 13 SortSchG; Art. 19 Verordnung [EG] Nr. 2100/94; Westphal/Hermann 2016, S.21). Eine Verlängerung der Schutzdauer darüber hinaus ist nur beim gemeinschaftlichen Sortenschutz auf Vorschlag der EU-Kommission möglich (Art. 14 Abs. 3 Verordnung [EG] Nr. 2100/94; Westphal/Hermann 2016, S.21).

Der Sortenschutzinhaber hat das alleinige Recht, Pflanzen, Pflanzenteile oder Samen der geschützten Sorte in Verkehr zu bringen bzw. Lizenzen an gewerbliche Kooperationspartner zu vergeben sowie Nachbaugebühren bei den Landwirt/innen zu erheben.

2.7.4 Ausnahmen von der Regel: Züchternvorbehalt, Landwirteprivileg und Nachbaugebühren

Der Züchternvorbehalt stellt eine Ausnahme des Sortenschutzes dar und erlaubt die Verwendung auch geschützter Sorten für die züchterische Weiterentwicklung ohne vorherige Genehmigung seitens des Sortenschutzinhabers. Dadurch können Züchter/innen Sortenschutz auch dann für eine Sorte beantragen, wenn für beide Elternlinien ein gültiger Sortenschutz von anderen Züchter/innen besteht.

Dies ist insofern eine Besonderheit, als beim dem Sortenschutz verwandten Patentrecht diese Möglichkeit nicht existiert. Das Patent selbst schützt auch alle Produkte, die aus dem geschützten Produkt abgeleitet werden. Die mit der wachsenden Technisierung der Pflanzenzüchtung zunehmende Entwicklung patentgeschützter Pflanzensorten hat in den vergangenen Jahren große Konflikte hervorgerufen, da dadurch der Züchternvorbehalt grundsätzlich ausgehebelt wird (Kap. 2.8.1).

Das Recht der Landwirt/innen auf Nachbau, auch als Landwirteprivileg bezeichnet, stellt ebenfalls eine Ausnahme vom Sortenschutz dar. Es gestattet Landwirt/innen, einen Teil des aus dem Anbau einer geschützten Sorte gewonnenen Erntegutes für die Wiederaussaat zu verwenden. Gegenüber früherer Rechtslage wurde das Landwirteprivileg dahingehend angepasst bzw. eingeschränkt, dass die Landwirt/innen den Züchter/innen eine Lizenzgebühr – die Nachbaugebühr – für das verwendete Erntegut bezahlen müssen. Diese Regelung gilt für bestimmte landwirtschaftliche Arten (die meisten Getreide, wichtige Futter- sowie Öl- und Faserpflanzen, Kartoffeln), die in einem Verzeichnis in der Anlage zum SortSchG aufgeführt sind. Ausgenommen sind Hybride²³ sowie Obst und Gemüse (Westphal/Hermann 2016, S. 27). Die Nachbaugebühr beträgt aktuell 50 % des Preises für neu erworbenes Saatgut (Staubach et al. 2016, S. 81 f.; Westphal/Hermann 2016, S. 27 f.) und wird entweder direkt an die Züchter/innen oder an die Saatgut-Treuhandverwaltungs GmbH (STV) entrichtet.

Die STV ist eine im Jahr 1951 seitens der Pflanzenzüchter/innen gegründete Einrichtung mit Sitz in Bonn und Gießen.²⁴ Für die aktuell rund 50 Gesellschafter erfasst sie die Menge des nachgebauten Saatgutes, berechnet die Höhe der zur entrichtenden Nachbaugebühr und fungiert damit als Schnittstelle zwischen Sortenschutzinhaber und Landwirt. Darüber hinaus kontrolliert die STV die Einhaltung von Lizenzverträgen und berät Landwirt/innen und Züchter/innen in rechtlichen Fragen.²⁵

23 Bei diesen macht der Nachbau aufgrund der besonderen Züchtung, die einen Leistungsrückgang in der nächsten Generation bewirkt, ökonomisch keinen Sinn.

24 www.stv-bonn.de/inhalt/diestv/die-stv (10.2.2021)

25 www.stv-bonn.de/inhalt/diestv/aufgaben-der-stv (10.2.2021)

^ 2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick v

Aufgrund von gerichtlichen Urteilen wurden in den vergangenen Jahren die Rechte und Ansprüche der Züchter/innen gestärkt. So entschied der Europäische Gerichtshof im »Vogel-Urteil« im Jahr 2015, dass ein Landwirt, der nachbaut, die zu entrichtende Nachbaugebühr bis zum Ende eines Wirtschaftsjahres, also jeweils bis Ende Juni, an den Sortenschutzinhaber bezahlen muss. Erfolgt diese Zahlung nicht innerhalb dieser Frist, »kann der Züchter gemäß § 37 SortSchG, Art. 94 GemSortV [Verordnung (EG) Nr. 2100/94] Unterlassung und Schadensersatz in Höhe der vollen Lizenzgebühr verlangen. Bei einer wiederholten Sortenschutzverletzung im Hinblick auf Gemeinschaftssorten, beläuft sich der zu leistende Schadensersatz gemäß Art. 18 Abs. 2 GemNachbV [Verordnung (EG) Nr. 1768/95²⁶] auf das Vierfache der vollen Lizenzgebühr.«²⁷

2.7.5 Eine weitere Ausnahme: Erhaltungs- und Amateursorten

Bei den Erhaltungssorten handelt es sich um zugelassene Sorten landwirtschaftlicher Kultur- bzw. Gemüsearten, bei denen die Kriterien der Registerprüfung nicht in vollem Umfang greifen. Bei Gemüsearten werden zusätzlich Amateursorten unterschieden, die keinen Wert für den Anbau zu gewerblichen Zwecken haben (BSA 2016b).

Die Begründung für die Ausnahme von den klassischen Sortenzulassungskriterien ist durch die Forderung nach mehr Vielfalt bei landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Arten begründet. Da die Kriterien der Registerprüfung nur einen eingeschränkten Spielraum für die Entwicklung von Biodiversität bieten, wurde im Jahr 2009 die Erhaltungssortenverordnung (Erhaltungsv)²⁸ erlassen.

Als Erhaltungs- bzw. Amateursorte zugelassen werden kann eine Sorte, die weder in Deutschland noch auf europäischer Ebene in einer Sortenliste eingetragen ist und für die kein Sortenschutz besteht. Die Sorte muss ursprünglich in bestimmten Gebieten (Ursprungsregionen) angebaut worden sein, in denen die Erhaltungszüchtung weiterhin stattfindet.

Erhaltungs- und Amateursorten werden im Rahmen der Zulassung auf Unterscheidbarkeit, Beständigkeit und Homogenität geprüft, wobei hinsichtlich der Homogenität größere Abweichungen erlaubt sind als bei normalen Sorten. Der landeskulturelle Wert als Voraussetzung für das Inverkehrbringen von Saatgut leitet sich bei Erhaltungs-/Amateursorten von ihrem Wert für die Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen ab. Für die Zulassung von Erhaltungssorten werden nur geringe Gebühren in Rechnung gestellt (BSA 2016b).

26 Verordnung (EG) Nr. 1768/95 über die Ausnahmeregelung gemäß Artikel 14 Absatz 3 der Verordnung (EG) Nr. 2100/94 über den gemeinschaftlichen Sortenschutz

27 www.stv-bonn.de/inhalt/nachbauerklaerung/hinweise-zum-verfahren (10.2.2021)

28 Verordnung über die Zulassung von Erhaltungssorten und das Inverkehrbringen von Saat- und Pflanzgut von Erhaltungssorten (Erhaltungssortenverordnung – Erhaltungsv)



Eine Besonderheit der Erhaltungssorten ist der festgelegte Höchstwert der Menge des Saatgutes, das in Verkehr gebracht werden darf. Dieser richtet sich nicht nach der Nachfrage, sondern ist je Einzelsorte auf 0,3 oder 0,5% (abhängig von der Kulturart) sowie in der Summe aller Erhaltungssorten auf höchstens 10% der Menge, die in Deutschland von dieser Kulturart ausgesät wird, begrenzt (§ 6 Erhaltungsv). Abweichungen (nach oben) werden akzeptiert, wenn die bestellbare Fläche ansonsten insgesamt unter 100 ha liegt. Für Gemüsesorten gelten abweichende Regelungen: So darf eine Amateursorte für den professionellen Anbau keinen Wert haben und nur in Kleinpackungen vertrieben werden (BSA 2016b).

Wirtschaftlich spielen Erhaltungssorten bisher eine marginale Rolle und sind lediglich bei der Züchtung für den ökologischen Landbau eine tatsächliche Option (Kap. 3.3.5; Christinck et al. 2016, S. 66).

2.7.6 Noch eine Ausnahme: Saatgut von Populationen

Eine weitere Ausnahme von den Regeln der klassischen Sortenzulassung ist das Inverkehrbringen von Saatgut von Populationen, das nach Beschluss der EU-Kommission²⁹ als zeitlich befristetes Experiment angelegt war und durch die »Bekanntmachung Nr. 11/15 des Bundessortenamtes über die Zulassung von Populationen und das Inverkehrbringen von Saatgut von Populationen der Arten Hafer, Gerste, Weizen und Mais« vom 18. August 2015³⁰ geregelt wurde (Christinck et al. 2016, S. 67). Außer Deutschland beteiligten sich Dänemark, Frankreich, Italien, Litauen, die Niederlande und das Vereinigte Königreich an diesem Experiment, das bis Ende Februar 2021 lief.³¹

Bei Populationen und Linienmischungen handelt es sich um Saatgutmischungen, deren Individuen sowohl genetisch als auch im Erscheinungsbild sehr unterschiedlich sind (Kap. 2.5). Die Anpassung der Sorten an bestimmte, regionale Bedingungen erfolgt durch wiederholten Nachbau; es entstehen Hofsorten, die in Bezug auf die Standortbedingungen und individuelle Bewirtschaftung optimal zugeschnitten sind (Spieß/Vollenweider 2016).

Insgesamt waren zum Ende des Jahres 2019 in Deutschland 22 Populationen von Mais und Weizen zugelassen, wobei 20 bereits im Jahr 2016 zugelassen wurden. Im Jahr 2019 wurden eine weitere Weizensorte sowie eine Wintergerste als Population zugelassen. In Deutschland beteiligt sich der Dottenfelderhof

29 2014/150/EU: Durchführungsbeschluss der Kommission vom 18. März 2014 über die Organisation eines zeitlich befristeten Versuchs, bei dem bestimmte Ausnahmen hinsichtlich des Inverkehrbringens von Populationen der Pflanzenarten Weizen, Gerste und Mais gemäß der Richtlinie 66/402/EWG des Rates gewährt werden (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32014D0150>; 10.2.2021)

30 www.bundessortenamt.de/bsa/media/Files/Bekanntm/BNr_1115.pdf (10.2.2021)

31 www.bundessortenamt.de/bsa/saatgut/inverkehrbringen-von-saatgut-von-populationen/ (10.2.2021)

^
2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick
v

mit drei Winterweizen-, sechs Sommerweizen-, einer Gersten- sowie zwei Futtermaispopulationen an dem Experiment. Darüber hinaus bekamen die Getreidezüchtung Peter Kunz (wie der Dottenfelderhof ein auf ökologischen Landbau ausgerichtetes Züchtungsunternehmen) sowie die Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft bis Ende 2018 seitens des BSA befristete Zulassungen für Weizen- bzw. Maispopulationen zugesprochen (Spieß/Vollenweider 2016).

Für die Zulassung müssen detaillierte Angaben zum Züchtungsschema und zu den Eigenschaften des Materials gemacht werden, jedoch werden keine Register- oder Wertprüfungen wie bei normalen Sorten durchgeführt. Wie auch bei den Erhaltungssorten ist die Saatgutmenge, die in Verkehr gebracht werden darf, begrenzt. Sie liegt in Deutschland je nach Art zwischen 2 t (bei Hartweizen) und 600 t (bei Winterweichweizen). Die Menge bei Winterweichweizen würde je nach Standort, Aussattermin und Korngewicht für etwa 2.500 bis 3.500 ha ausreichen, also für rund 0,1% der Weizenanbaufläche in Deutschland. Im Herbst 2016 waren in Deutschland insgesamt 20 Populationen von Winterweizen, Wintergerste und Mais angemeldet (Spieß 2016, nach Christinck et al. 2016, S. 68).

2.8 Internationaler Rechtsrahmen für genetische Ressourcen und Pflanzenzüchtung³²

Der Schutz von geistigen Eigentumsrechten ist in der Pflanzenzüchtung wie in den meisten sonstigen Forschungs- und Technologiefeldern von zentraler Bedeutung für innovative Entwicklungen (Witzke/Noleppa 2011). Gleichzeitig basiert die Züchtung einer neuen Sorte stets auf dem Zugriff auf bereits vorhandene, von anderen zuvor gezüchtete Sorten, auf Wildsorten oder sonstige genetische Ressourcen (Kap. 2.3). So kann beispielsweise die Züchtung einer neuen Weizensorte auf vorheriger tausendfacher Kreuzung von Dutzenden anderen Sorten basieren – und das oftmals in zahlreichen Ländern und über Jahrhunderte hinweg. Damit bewegt sich der Schutz geistiger Eigentumsrechte im Bereich der Pflanzenzüchtung von Natur aus in einem Spannungsverhältnis zwischen individuellen (oft privatwirtschaftlichen) und kollektiven (öffentlichen bzw. gesellschaftlichen) Zugangsansprüchen.

Vor diesem Hintergrund haben der Sorten- und Patentschutz, Letzterer vor allem im Bereich der modernen Bio- bzw. Gentechnologie, aber auch die rechtlichen Regelungen des Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung für die Pflanzenzüchtung auf der nationalen, europäischen und globalen Ebene gewonnen. Es existiert mittlerweile ein komplexes Geflecht an Konventionen und Verträgen unter dem

32 Das Kapitel basiert zu großen Teilen auf dem Gutachten von Staubach et al 2016 (S. 71 ff.), einschließlich der dort angegebenen Literaturverweise.



Dach unterschiedlicher internationaler Organisationen (OECD 2012, S.3) mit Bedeutung für den Pflanzenzüchtungssektor. Die wichtigsten Institutionen und Regelwerke sind:

- > Die UPOV (Kasten 2.6) stellt für Züchter/innen ein internationales System zum Schutz geistiger Eigentumsrechte von neuen Sorten bereit.
- > Die International Seed Testing Association stellt internationale Standards für Saatgutprobenentnahmen und die Saatgutprüfung zur Verfügung.
- > Die Organisation für ökonomische Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) definiert »Seed Schemes« zur Zertifizierung international gehandelten Saatgutes.
- > Die International Seed Federation stellt für Saatgutunternehmen internationale Handels- und Schiedsgerichtsstandards auf.
- > Die FAO hat mehrere internationale Verträge und Konventionen formuliert, welche einen regulatorischen Rahmen zu unterschiedlichen Aspekten von Saatguthandel, einschließlich Pflanzengesundheit und pflanzenschutzrechtlicher Maßnahmen, darstellen. Der Internationale Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture – ITPGRFA) ist ein bindendes Rechtsinstrument, welches den Zugang zu und den Vorteilsausgleich bei der Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen der wichtigsten Kulturarten für Ernährung und Landwirtschaft regelt.
- > Die CBD dient dem Schutz der globalen Biodiversität. Das zugehörige Nagoya-Protokoll regelt den Zugang zu genetischen Ressourcen, die nicht vom ITPGRFA erfasst werden, und bezieht hierbei explizit auch Aspekte der Pflanzenzüchtung mit ein.

Nicht alle der hier gelisteten internationalen Institutionen und Regelwerke werden im Folgenden weiter betrachtet. Deutlich wird jedoch auch so, dass die Pflanzenzüchtung in ein komplexes internationales Regulierungssystem eingebettet ist und die praktische (nationale) Ausgestaltung somit unterschiedlichen rechtlichen Ansprüchen gerecht werden muss. Im Folgenden werden zwei besonders markante und für alle Beteiligten relevante Spannungsfelder des Rechtsrahmens für die Pflanzenzüchtung etwas näher beleuchtet:

- > das Verhältnis von Patent- vs. Sortenschutz sowie
- > die Regelungen des globalen Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen für Züchtung und sonstige Nutzungen.

2.8.1 Patent- vs. Sortenschutz

Die Schutzfunktion geistiger Eigentumsrechte im Bereich biologischer Innovationen durch Pflanzenzüchtung wird ursprünglich und vorrangig immer noch durch den Sortenschutz gewährleistet. International wurde dieses Schutzsystem

2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick

1961 mit dem UPOV-Übereinkommen (Kasten 2.6) kodifiziert und jeweils in den Nationalstaaten weiterentwickelt. Tatsächlich vollzieht sich die Abgrenzung zwischen dem Sortenschutzrecht einerseits und dem Patentrecht andererseits vor allem an der sehr engen rechtlichen Definition des Begriffs Pflanzensorte.

Laut UPOV-Übereinkommen Art. 1 (vi) wird eine Pflanzensorte vor allem über die vier grundlegenden Kriterien Homogenität, Unterscheidbarkeit, Beständigkeit (= die DUS-Kriterien; Kap. 2.7.1) sowie Neuheit definiert (Christinck/Tvedt 2015, S. 16). Das Rechtsregime der UPOV zielt damit ausschließlich auf den immaterialgüterrechtlichen Schutz von Sorten ab, erfasst hingegen keine höheren taxonomischen Rangstufen. So können beispielsweise Erfindungen, welche nicht auf eine bestimmte Erbsensorte, sondern auf alle Erbsen als Kulturart anwendbar sind, nicht vom UPOV-Sortenschutz erfasst werden. Ebenso wenig können einzelne Gensequenzen oder Eigenschaften, die durch spezifische Gensequenzen erzeugt werden (sogenannte »traits«), geschützt werden. Auch Züchtungsverfahren, seien sie konventioneller oder bio- bzw. gentechnologischer Natur, fallen nicht unter den Geltungsbereich des Sortenschutzes. Insgesamt erscheint der »Schutzgegenstand des Sortenschutzes [...] außerordentlich eng gefasst. Als Konsequenz fallen die meisten Innovationen im Bereich der Pflanzenzüchtung aus dem Sortenschutzrecht heraus« (Metzger 2014b, S. 83). Dies dürfte erklären, warum das Patentrecht für den pflanzenzüchterischen Bereich in der Vergangenheit zunehmend an Bedeutung gewonnen hat.

Die Herausbildung eines globalen Patentrechtsregimes, welches insbesondere auch im Bereich der Bio- und Gentechnologie und damit einhergehend in der Pflanzenzüchtung Anwendung findet, lässt sich ausgehend von den USA seit etwa den 1980er Jahren beobachten (Louwaars et al. 2008, S. 44). Während das klassische Sortenrecht gezielt Leistungen in Form von Sorten durch Züchtungsmethoden der Selektion und Kreuzung schützt, ermöglichen Patente vor allem den Schutz von technischen Erfindungen in der Pflanzenzüchtung und Molekularbiologie. Die zwei Rechtsregime Sortenschutz und Patentrecht werden im Bereich der Pflanzenzüchtung komplementär angewendet und weisen dabei teilweise Überschneidungen (Bette/Stephan 2009, S. 28 ff.; Metzger 2014b, S. 82 ff.), vor allem aber zentrale Unterschiede auf.

So kennt etwa das Patentrechtsregime im Gegensatz zum Sortenschutz den klassischen Züchternvorbehalt (Kap. 2.7.4) nicht. Der aus dem Patentrechtsregime stammende Forschungsvorbehalt (auch Versuchsprivileg) hinsichtlich forschungs- und züchtungsbedingter Nutzungsrechte durch Dritte mag dies in Teilen ausgleichen, ist aber in seiner rechtlichen Reichweite deutlich zurückhaltender. Das Patentgesetz (PatG) nimmt daher seit 2005 die Nutzung biologischen Materials zum Zwecke der Züchtung, Entdeckung und Entwicklung einer neuen Pflanzensorte ausdrücklich vom Patentschutz aus (Feindt 2010, S. 18).



Die sich aus dem Spannungsfeld von Sorten- und Patentschutz ergebenden Herausforderungen und Handlungsoptionen werden in den Kapiteln 5.1.3 und 5.2.3 behandelt. Wegen der Bedeutung für den Saatgutmarkt, für die Unternehmen und ihre Geschäftsmodelle (Kap. 3) werden im Folgenden kurz die Patentierungsaktivitäten der Pflanzenzuchtfirmen und ihre Beobachtung in einem Biopatent-Monitoring beleuchtet.

Patentierungsaktivitäten der Pflanzenzuchtunternehmen

Die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen zeigen eine deutliche Dominanz von großen Unternehmen bei pflanzenzüchterisch relevanten Patentanmeldungen (hierzu auch Kap. 3.1.1):

- So wurde im Jahr 2007 der Patentanteil der global gesehen zehn größten Firmen im Bereich der Pflanzenzüchtung auf etwa 75 % beim United States Patent and Trademark Office (USPTO) und auf etwa 43 % beim Europäischen Patentamt (EPA) geschätzt (Schenkelaars et al. 2011, S. 64).
- Eine andere Untersuchung ergab, dass die fünf größten Unternehmen der Branche für über 40 % der angemeldeten Patente beim EPO sowie für 60 % der Patentanmeldungen und 80 % der Patenterteilungen beim USPTO verantwortlich sind (Louwaars et al. 2009, S. 35).

Die Zahlen belegen, dass größere Konzerne oftmals ein stärker patentkonzentriertes Innovationsmodell verfolgen. Tatsächlich stehen, zumindest in Deutschland, laut der von Staubach et al. (2016) interviewten Expert/innen Patentierungsziele bislang kaum im Fokus von KMU. In der Literatur wird jedoch argumentiert, dass aus den verstärkten Patentierungsmaßnahmen der größeren Unternehmen für das traditionelle Innovationsmodell der Pflanzenzüchtung und die daran angepasste deutsche klein- und mittelständische Industriestruktur ein deutlicher wirtschaftlicher und rechtlicher Druck entsteht (Metzger 2014b, S. 99). Es besteht die Befürchtung, dass aus der Patentierung resultierende hohe Transaktionskosten – aufgrund der Erteilung, der Durchsetzung, der Abwehr, der Schutzrechtsrecherchen, der Freedom-to-operate-Analysen sowie der Lizenzierung von Patenten – die Forschung und Entwicklung vor allem für KMU zunehmend erschweren und Innovationen blockieren. Auf der internationalen Ebene wird zudem eine Monopolisierung von Saatgut durch Patente befürchtet und seit vielen Jahren thematisiert, weil dies vor allem in Ländern mit einem hohen Anteil von kleinbäuerlichen Strukturen zu einer wachsenden Abhängigkeit gegenüber dem kommerziellen Saatgutsektor führen könnte (Feindt 2010, S. 21; Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2017; Mooney 2018).

Kritische Beobachtung: das Biopatent-Monitoring

Mit der Zustimmung zur Beschlussempfehlung des Rechtsausschusses (2012) zum Antrag »Keine Patentierung von konventionell gezüchteten landwirtschaftlichen Nutztieren und -pflanzen« der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und Bündnis 90/Die Grünen (CDU/CSU et al. 2012) am 9. Februar 2012 forderte der Deutsche Bundestag die Bundesregierung u. a. auf, »ein staatliches Biopatent-Monitoring aufzubauen, um Entwicklungen frühzeitig erkennen zu können, und in diesem Zusammenhang alle 2 Jahre einen Bericht über die Auswirkungen des Patentrechts im Bereich der Biotechnologie u. a. hinsichtlich ausreichender Technizität sowie Auswirkungen im Bereich der Pflanzen- und Tierzüchtung vorzulegen«.

Dieses Biopatent-Monitoring wird seitdem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und dem BSA im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durchgeführt, die Berichterstattung im Namen der Bundesregierung obliegt dem Bundesministerium der Justiz (BMJ), das für das Patentrecht zuständig ist.³³ Die ersten vier »Berichte der Bundesregierung über die Auswirkungen des Patentrechts im Bereich der Biotechnologie u. a. hinsichtlich ausreichender Technizität sowie Auswirkungen im Bereich der Pflanzen- und Tierzüchtung« wurden 2014 (Bundesregierung 2014), 2016 (Bundesregierung 2016), 2018 (Bundesregierung 2018a) und 2020 (Bundesregierung 2020) veröffentlicht.

Erfasst werden Patente oder Patentanmeldungen, welche in Deutschland wirksam sind oder wirksam werden könnten. Besteht die Möglichkeit eines Patentierungsverbotes gemäß PatG, so werden solche Patente extra als »beobachtungswürdig« eingeordnet (Bundesregierung 2016, S. 6). Bereits die ersten Zahlen des Biopatent-Monitorings in den Jahren 2012/2013 zeigten, dass sowohl KMU als auch Start-ups ebenso wie staatlichen Stellen und aus der klassischen Pflanzenzüchtung stammenden Unternehmen eine relevante Zahl von Patentanmeldungen zugeordnet werden konnte. Die Strategien der unterschiedlichen Akteure scheinen sich hier anzugleichen (Metzger 2014b, S. 80).

Allerdings zeigt ein Vergleich der Jahre 2013 bis 2017 (Bundesregierung 2018a), dass pflanzenzüchterisch relevante Patentanmeldungen nicht angestiegen (sondern von 369 auf 257 zurückgegangen) und Patenterteilungen nur moderat (von 158 auf 185) gewachsen waren. Im Bereich der beobachtungswürdigen Patente und Patentanmeldungen war von 2013 bis 2017 ein leichtes Auf und Ab festzustellen; in den Jahren 2018 und 2019 waren ein starker Rückgang bei den erteilten Patenten und ein deutlicher Anstieg bei den Patentanmeldungen zu beobachten (Tab. 2.2). Laut Bundesregierung (2020a, S. 12) spricht dies für eine strengere Prüfung durch das EPA als Folge der Änderungen der

33 www.bundessortenamt.de/bsa/das-bsa/aufgaben/biopaten-monitoring/ (15.2.2021)

Ausführungsverordnung zum Übereinkommen über die Erteilung europäischer Patente im Sinne der restriktiven deutschen Position (Näheres hierzu in Kap. 5.1.3).

Tab. 2.2 Entwicklungen der Biopatentzahlen im Bereich Nutzpflanzen

Jahr	angemeldet (davon beobachtungswürdig)		erteilt (davon beobachtungswürdig)		beobachtungswürdig gesamt
2013	369	(79)	158	(17)	96
2014	286	(83)	141	(5)	88
2015	229	(69)	160	(12)	81
2016	254	(85)	187	(21)	108
2017	257	(72)	185	(15)	87
2018	265	(8)	166	(91)	99
2019	301	(5)	115	(111)	116

Quelle: nach Bundesregierung 2020a

Auch die Evaluierung des Förderprogramms »Genomanalyse im biologischen System Pflanze« (»GABI«) bestätigt eine eher geringe Patentierungsaktivität im Bereich deutscher Pflanzenzüchtung: Unter insgesamt 111 untersuchten Projekten wurden lediglich 18 identifiziert, aus deren Ergebnissen sich 39 Patentanmeldungen ergaben. Von diesen wurden wiederum nur 11 Anmeldungen genehmigt. Die Patentanmeldungen erfolgten dabei sowohl durch akademische Institutionen (wie z. B. das IPK Gatersleben) als auch durch private Unternehmen (wie z. B. die BASF oder KWS-Firmen). Als zentraler Grund für die vergleichsweise niedrige Anzahl von Patenten wird von befragten Expert/innen das Sortenrecht als vorherrschendes Regulierungsinstrument gegenüber dem Patentrecht in der Pflanzenzüchtung angegeben (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, S. 18 f.).

Wie die Bundesregierung (2020a, S. 12) in ihrem Bericht von 2020 festhält, betrifft »auch in den vorangegangenen Berichtszeiträumen 2013, 2014/2015 und 2016/2017 [...] der überwiegende Anteil der vom Biopatent-Monitoring erfassten Patente und Patentanmeldungen im Bereich Nutzpflanzen die Herstellung oder Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO). Etwa 78 Prozent der erteilten Patente und 73 Prozent der Patentanmeldungen fallen unter diesen Punkt. [...] Insgesamt weist der Anteil von Patenten und Patentanmeldungen, die auf Gentechnik beruhen, seit 2013 einen leicht sinkenden Trend auf«.

2.8.2 Zugang zu pflanzengenetischen Ressourcen: Nagoya-Protokoll vs. Internationaler Saatgutvertrag

Ein mittlerweile seit Jahrzehnten vieldiskutierter und umstrittener Punkt ist die Ausgestaltung eines fairen Zugangssystems zu pflanzengenetischen Ressourcen. Der Erhalt einer möglichst großen Artenvielfalt im pflanzenzüchterischen Bereich und somit der landwirtschaftlichen Biodiversität erscheint vielen Beteiligten nur durch den breiten Zugang zu pflanzengenetischen Ressourcen möglich. Dieser Zugang wird auf globaler Ebene u. a. von der CBD und dem ihr zugehörigen Nagoya-Protokoll³⁴ von 2010 geregelt. Das Nagoya-Protokoll konkretisiert das Access and Benefit Sharing (ABS) als basales Ziel der CBD (Kamau et al. 2010, S. 250).

Das ABS-System soll im Besonderen einen fairen Ausgleich zwischen den Nutzerländern (oftmals die Industriestaaten) und den Geberländern (zumeist Entwicklungsländer) bewirken (Begemann et al. 2012, S. 5). Dahinter steht die Argumentation, dass ein Großteil der in der Wissenschaft allgemein und zumal in der Biotechnologie genutzten genetischen Ressourcen aus eher einkommensschwachen Ländern stammt, während ein Großteil der biotechnologiebasierten Patente und Bewerbungen für Schutzrechte zumeist Akteuren in einkommensstarken Ländern zuzuordnen ist (Oberthür/Rabitz 2013, S. 46 f.). Vor diesem Hintergrund legt das Nagoya-Protokoll fest, dass im Rahmen eines bilateralen Austauschs genetischer Ressourcen von Fall zu Fall die ABS-Bedingungen zwischen dem Ursprungsland der Ressource und dem Nutzer verhandelt werden müssen (Begemann et al. 2012, S. 5).

Pflanzenzüchtung ist als Aktivität, die auf der Nutzung genetischer Ressourcen basiert, explizit durch das Nagoya-Protokoll und sich hieraus ergebende Verpflichtungen betroffen (Kamau et al. 2010, S. 251). Bei der Anwendung gibt es zwei große Herausforderungen:

- > zum einen die besonderen Bedingungen der Nutzung genetischer Ressourcen im Rahmen der Pflanzenzucht und
- > zum anderen die konkrete Gestaltung der Umsetzung des Nagoya-Protokolls auf EU-Ebene.

Der erstgenannte Problembereich wurde ausführlich vom Wissenschaftlichen Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMEL analysiert (Begemann et al. 2012). Der Beirat hebt hervor, dass die im Protokoll vorgesehene Nachweisbarkeitspflicht einer Verwendung von genetischen Ressourcen bei der

34 Protokoll von Nagoya über den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/biologische-vielfalt-international/nagoya-protokoll/; 9.2.2021)



pharmazeutischen oder kosmetischen Nutzung viel einfacher umzusetzen sei als bei dem Einsatz für Landwirtschaft und Ernährung (Begemann et al. 2012, S. 14 ff.). Gerade für die landwirtschaftliche Züchtung – insbesondere die Pflanzenzüchtung – sei ein unkomplizierter, schneller und breiter Zugang zu genetischen Ressourcen essenziell. Sonst wären hohe Transaktionskosten die Folge, welche sich sehr negativ auf die vielfältige, lokal und regional angepasste Nutzung dieser Ressourcen auswirken würden.

Grundsätzlich sei eine Unterteilung in »Geber« und »Nehmer« im Falle der Züchtung nicht angemessen, solange neue Sorten aufgrund des Züchternvorbehaltes als neue Ressourcen allgemein zur Verfügung stehen (Begemann et al. 2012, S. 15). Insgesamt würden die rechtlichen Anforderungen des Nagoya-Protokolls landwirtschaftlich genutzten genetischen Ressourcen, ihren Austauschstrukturen und Innovationsprozessen nicht gerecht.

Diese Grundeinschätzung spiegelt sich darin wider, dass parallel zum CBD-Regime der Internationale Saatgutvertrag (ITPGRFA) die Nutzung genetischer Ressourcen für den Bereich Ernährung und Landwirtschaft regelt. Der entsprechende Vertrag trat bereits im Jahr 2004 in Kraft, umfasste im Februar 2020 146 Vertragsparteien und wird unter dem Dach der FAO koordiniert.³⁵ Geregelt wird der Ressourcenzugang im Gegensatz zum Nagoya-Protokoll nicht anhand eines bilateralen Austauschsystems, mit dem Nutzungsbedingungen jedes Mal neu zwischen einem Geber und Nehmer zu bestimmen sind, sondern im Rahmen eines multilateralen Zugangsregimes. Dieses bestimmt in einem besonderen Anhang des Vertrages den gerechten Vorteilsausgleich für 64 weltweit wichtige Nutzpflanzenarten bzw. -gattungen.³⁶ Hierdurch soll der Zugang zu diesen wichtigen Kulturpflanzen zum Zwecke der Nutzung für Landwirtschaft und Ernährung sowie der Erhaltung in der Forschung, Züchtung und Ausbildung erleichtert werden. Bedingung hierfür ist allein, dass dieser Zweck keine chemische, pharmazeutische und/oder sonstige Verwendung in der Nichtnahrungs- bzw. Nichtfuttermittelwirtschaft umfasst (Begemann et al. 2012, S. 26).

Unterschiedliche Akteure, darunter der zuvor erwähnte Wissenschaftliche Beirat des BMEL, haben deutlich Position für den Ausbau eines multilateralen Public-Domain-Systems im Sinne des ITPGRFA bezogen (Begemann et al. 2012, S. 21 ff.). Die Bereitschaft zu einer Mitwirkung an einem solchen System wird beispielhaft an der erheblich gestiegenen Zahl von Abgaben genetischer Ressourcen deutlich. So gab laut Begemann et al. (2012, S. 23) allein die Genbank des IPK in Gatersleben im Jahr 2007 bereits ca. 12.000 Muster ab; im Jahr 2011 war diese Zahl auf 33.000 Muster angestiegen.

Auch die vom Bund Deutscher Pflanzenzüchter (BDP), dem BMEL und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) getragene Initiative

35 www.fao.org/plant-treaty/countries/membership/en/ (9.2.2021)

36 www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/the-multilateral-system/overview/en/ (9.2.2021)

2 Pflanzenzüchtung, Sortenentwicklung und Rechtsrahmen – ein Überblick

»Varieties for Diversity« trägt dem Gedanken eines multilateralen Austauschsystems Rechnung, indem so erstmals auch in Deutschland geschützte Sorten dem ITPGRFA zugeführt werden.³⁷ Genetische Ressourcen, die nicht vom ITPGRFA abgedeckt werden, fallen im Rahmen des aktuellen Rechts jedoch automatisch in den Regelungsbereich des Nagoya-Protokolls. Dies bedeutet, dass Pflanzenzüchtung in Deutschland und anderswo beim Austausch genetischer Ressourcen immer die beiden nicht deckungsgleichen Rechtsrahmen zu berücksichtigen hat.

Neben dieser grundsätzlichen Regelung des Verhältnisses von ITPGRFA- und CBD-Ansprüchen ist bislang die konkrete Umsetzung des Nagoya-Protokolls in der EU und in Deutschland ein ungelöstes Problem und führt zur Konfrontation im Rahmen von Implementierungsschwierigkeiten. Die Verpflichtungen aus dem Nagoya-Protokoll werden auf europäischer Ebene eigentlich bereits seit 2014 durch die Verordnung (EU) Nr. 511/2014³⁸ und ergänzend durch die Verordnung (EU) 2015/1866³⁹ geregelt und implementiert. Jedoch wird vonseiten der Wissenschaft und der Wirtschaft kritisiert, dass dieser Rechtsrahmen aufgrund umfassender bürokratischer Anforderungen für Antragsteller sehr schwer umsetzbar ist und in der Konsequenz die Nutzung genetischer Vielfalt verbaut. Vor allem werde ein offener internationaler Austausch als Grundlage von Forschung und Entwicklung behindert (BioÖkonomierat 2015). Auch der sich an die Nutzung anschließende Vorteilsausgleich für Entwicklungsländer als zentrales Element des Nagoya-Protokolls würde dadurch letztlich kaum realisiert werden; zudem würden die EU-Verordnungen das in der UPOV angelegte Open-Source-System in Form des Züchterprivilegs durch weit über die im Nagoya-Protokoll geforderten hinausgehenden Nachweispflichten untergraben (BioÖkonomierat 2015).

Diese Position wird auch von der GFPi (2015b) vertreten; durch die umfangreichen Informations- und Nachweispflichten werden eine massive Einschränkung des Züchterprivilegs und ein damit einhergehender Rückgang der Agrobiodiversität in der Pflanzenzüchtung befürchtet. Vor diesem Hintergrund kam es zu der Forderung des BDP (2015a, S. 6) gegenüber der Europäischen Kommission, einen Endpunkt für die Dokumentation und den Nutzungsausgleich ab Inverkehrbringung einer neuen Sorte festzulegen. An den 19. Deutschen Bundestag gerichtet, plädierte der BDP (2017, S. 3) dafür, die Regelungen

37 <http://pgrdeu.genres.de/tsorten> (9.2.2021)

38 Verordnung (EU) Nr. 511/2014 über Maßnahmen für die Nutzer zur Einhaltung der Vorschriften des Protokolls von Nagoya über den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile in der Union Text von Bedeutung für den EWR

39 Durchführungsverordnung (EU) 2015/1866 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EU) Nr. 511/2014 in Bezug auf das Register von Sammlungen, die Überwachung der Einhaltung der Vorschriften durch die Nutzer und bewährte Verfahren



des Saatgutvertrags auf alle züchterisch bearbeiteten Pflanzen auszudehnen, weil dieser einen fairen wirtschaftlichen Ausgleich bei deren Nutzung sichere.

Ergänzend zu den Regelungen auf EU-Ebene trat in Deutschland am 1. Juli 2016 das Gesetz zur Umsetzung der Verpflichtungen nach dem Nagoya-Protokoll und zur Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 511/2014 (NagProt UmsG/EUV511/2014DG) in Kraft. Die zuständige nationale Behörde für den Vollzug des Nagoya-Protokolls und der Verordnung (EU) Nr. 511/2014 in Deutschland ist das Bundesamt für Naturschutz (BfN).⁴⁰ Bei genetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft arbeitet das BfN mit der BLE als Einvernehmensbehörde zusammen.

Seit Dezember 2017 hat die Bundesregierung drei Berichte »zum Stand der Umsetzung des Nagoya-Protokolls hinsichtlich Beratung und Vollzug sowie insbesondere zur Abschätzung des Personalbedarfs des Bundesamtes für Naturschutz« vorgelegt und darin die Aktivitäten u. a. zur »Unterstützung von Forschern bei der Umsetzung der EU-VO« zusammengefasst (Bundesregierung 2017, 2018b u. 2020c). Mit Blick auf die Industrie wird hervorgehoben, dass vor allem in vielen Unternehmen der Sektoren Kosmetik und Pflege, Pharmazie und Biotechnologie das Bewusstsein für die Thematik und die konkreten Verpflichtungen nach wie vor wenig entwickelt ist. Dies dürfte bei den Pflanzenzuchtunternehmen anders sein, da der BDP, wie zuvor erwähnt, das Thema seit Jahren regelmäßig in seinen Publikationen und Stellungnahmen anspricht.

Insgesamt muss auch im Jahr 2020 die Umsetzung des Nagoya-Protokolls als Herausforderung sowohl für die internationale als auch die deutsche Pflanzenzuchtungsbranche verstanden werden. Eine besonders relevante, aktuelle Frage betrifft dabei den Umgang mit digitalen Sequenzinformationen (Kasten 2.8). Die konkreten Auswirkungen auf Innovation und ABD werden sich wohl erst im Laufe der Jahre zeigen.

Kasten 2.8 Digitale Sequenzinformationen als genetische Ressourcen?

Ein wichtiger Verhandlungspunkt ist seit einigen Jahren der Umgang mit digitalen Sequenzinformationen (DSI). Im Dezember 2016 wurde auf der 13. Vertragsparteienkonferenz (COP) der CBD und dem 2. Treffen der Vertragsparteien (MOP) des Nagoya-Protokolls ein ergebnisoffener Prozess gestartet, um den Umgang mit DSI im Rahmen der CBD und des Nagoya-Protokolls zu beleuchten und Klarheit darüber zu schaffen, welche Auswirkun-

⁴⁰ <https://genres.de/access-and-benefit-sharing/das-nagoya-protokoll/umsetzung-des-nagoya-protokolls-und-der-eu-verordnung-in-deutschland/?L=0> (11.2.2021)

gen DSI und deren Nutzung auf die Ziele der CBD und des Nagoya-Protokolls haben (siehe die Beschlüsse CBD-XIII/16 sowie NP-2/14).⁴¹

Auf der 14. COP der CBD und dem 3. MOP des Nagoya-Protokolls im November 2018 wurden dann erneut Beschlüsse zum Thema DSI verabschiedet (CBD-XIV/20 sowie NP-3/12). Diese sehen eine Fortsetzung des internationalen Prozesses vor, der die bislang sehr unterschiedlichen Positionen der CBD- und Nagoya-Protokoll-Vertragsparteien bezüglich des Umgangs mit DSI bis zur nächsten COP bzw. dem nächsten MOP im Oktober 2020 zu einem Konsens führen soll. Dabei stehen sich insbesondere die Forderung nach Beibehaltung des offenen Zugangs zu DSI für Forschungszwecke einerseits und die Forderung nach einem gerechten Vorteilsausgleich bei der Nutzung von DSI zur Produktentwicklung gegenüber.

Nach Auffassung Deutschlands und der EU unterfallen DSI nicht dem in der CBD und im Nagoya-Protokoll verwendeten Begriff der »genetischen Ressourcen«, da dieser auf verkörpertes genetisches Material bezogen ist, es DSI aber gerade an dieser »Körperlichkeit« fehlt. Zudem haben Deutschland und die EU wiederholt darauf verwiesen, dass DSI nicht nur unter dem Gesichtspunkt des ausgewogenen und gerechten Vorteilsausgleichs bei der Nutzung genetischer Ressourcen (drittes Ziel der CBD und Hauptziel des Nagoya-Protokolls) zu betrachten ist, sondern auch im Hinblick auf die Erreichung der ersten beiden CBD-Ziele – Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile –, für die die Nutzung von DSI eine zunehmend wichtige Rolle spielt und die nicht weiter erschwert werden darf.

Dessen ungeachtet erscheint ein Nachdenken über mögliche Kompromisslinien bzw. -optionen allerdings weiterhin angezeigt, auch um eine mögliche Blockade der Arbeiten unter der CBD in ihrer Gesamtheit zu vermeiden. Denn bei der nächsten CBD-COP im Jahr 2020 ist geplant, einen neuen globalen Rahmen für die biologische Vielfalt für die Zeit nach 2020 zu verabschieden. Im Rahmen der diesbezüglichen Verhandlungen wird auch die Frage nach dem künftigen Umgang mit DSI eine nicht unbedeutende Rolle spielen.

Den Ergebnissen der unter der CBD anstehenden Verhandlungen wird im Übrigen auch für andere internationale Foren eine nicht unerhebliche Bedeutung zukommen, in denen die Frage nach dem Umgang mit DSI aktuell ebenfalls auf der Agenda steht. Zu nennen sind hier insbesondere im vorliegenden Zusammenhang Überlegungen zur Reichweite bzw. Erweiterung des Anwendungsbereichs des Multilateralen Systems des im Rahmen der FAO abgeschlossenen Internationalen Saatgutvertrags (ITPGRFA).

Quelle: gekürzt aus BMU/BfN (2020)

41 www.bfn.de/fileadmin/ABS/documents/ABS_Dokumente_ab_September_2015/2020_0107_EinladProgr_8terRndTisch_DSI.pdf (11.2.2021)

3 Saatgutmarkt, Forschungsakteure, Kulturarten

Das heutige Agrar- und Ernährungssystem ist durch arbeitsteilige Prozesse gekennzeichnet, die auf der Anwendung hochspezialisierter Kenntnisse basieren. Die resultierende Wertschöpfungskette umfasst

1. die Erhaltung genetischer Ressourcen ex situ und in situ,
2. die Züchtungsforschung und die eigentliche Züchtung,
3. die Saatgutproduktion und -vermarktung,
4. die landwirtschaftliche Produktion sowie
5. die Verarbeitung, den Handel und die Verwendung der entstehenden Produkte.

Im vorliegenden Bericht werden vor allem der Züchtungsbereich und dessen Akteure behandelt, die nachfolgenden Ebenen sind nur hinsichtlich wichtiger Rückwirkungen von Interesse. Die einzelnen Prozesse des Züchtungsbereiches werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure gestaltet (Kap. 3.2). Den privatwirtschaftlichen Unternehmen steht eine Reihe öffentlicher Institutionen gegenüber, zu denen neben den Züchtungsforschung betreibenden Universitäten und freien Instituten das BSA sowie weitere staatlich geförderte Einrichtungen mit beratender bzw. regulatorischer Funktion gehören. Einen besonderen Bereich bildet die gemeinnützig geförderte Züchtung für den ökologischen Landbau, die spezifische Ziele verfolgt.

Verknüpfungen zwischen den unterschiedlichen Akteuren der Pflanzenzüchtung entstehen insbesondere durch gemeinsame Projekte privatwirtschaftlicher Firmen mit öffentlichen Einrichtungen. Auch gibt es einen Austausch mit nachgelagerten Bereichen, indem beispielsweise die verarbeitende Industrie neue Anforderungen an landwirtschaftliche Produkte formuliert und die veränderte Nachfrage nach entsprechendem Saatgut dem Pflanzenzüchtungssektor – ggf. über die Landwirt/innen – vermittelt wird.

3.1 Der Saatgutmarkt

Von jeher war es Praxis unter den Pflanzenzüchtern, Saatgut zu tauschen und zu verschenken, auch über Landesgrenzen hinweg. Spätestens seit Beginn der Kommerzialisierung des weltweiten Saatgutmarktes in den 1970er Jahren, als zunehmend mehr Länder Zugang zum Weltagrarmarkt bekamen und ein Wettbewerb zwischen den Staaten einsetzte (Wieland 2004, nach Staubach et al. 2016, S.14), erfolgt der Handel mit Saatgut auf einem international ausge-



richteten Markt (Staubach et al. 2016, S. 17), der vergleichbar mit anderen Branchen einer zunehmenden Globalisierung unterliegt.

Heute gliedert sich die Pflanzenzüchtung weltweit in zwei Sektoren: den privaten, wirtschaftlich geprägten sowie den öffentlichen Sektor, in dem Züchtung bzw. Züchtungsforschung an Universitäten oder in staatlichen Anstalten stattfindet und mit öffentlichen Mitteln finanziert wird (Duvick 2002, nach Staubach et al. 2016, S. 11 f.). Welcher der beiden Sektoren regional überwiegt, hängt nicht zuletzt von der wirtschaftlichen Stärke des Landes ab. Global liegen die finanziellen Aufwendungen beider Sektoren im Bereich Agrarforschung etwa gleichauf. Im Jahr 2011 wurden 52 % der weltweiten Ausgaben für Pflanzenzüchtung und Züchtungsforschung sowie für die Entwicklung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln durch private Firmen aufgebracht (Pardey et al. 2016, nach Staubach et al. 2016, S. 14).

Nach Experteneinschätzung gelten die USA, Deutschland, China, das Vereinigte Königreich sowie Frankreich als global führende Pflanzenzüchtungsationen (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, nach Staubach et al. 2016, S. 12). Allerdings sind aufgrund der aktuell starken Dynamik auf dem globalen Saatgutmarkt für die kommenden Jahre Verschiebungen in dieser Rangfolge zu erwarten. So hat das deutsche Unternehmen Bayer im Sommer 2018 mit Monsanto das damals größte Pflanzenzüchtungsunternehmen der Welt aufgekauft. Auch die Regierungen der BRICS-Staaten, insbesondere China und Indien, stellen zunehmend personelle wie finanzielle Ressourcen für die Pflanzenzüchtung zur Verfügung und investieren stark in die Ernährungssicherung. So sind die Aktivitäten der chinesischen Pflanzenzüchtungsbranche seit einiger Zeit auch durch Investitionen auf den internationalen Agrarmärkten aufgefallen (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, nach Staubach et al. 2016, S. 13). Im Mai 2017 sorgte insbesondere die Übernahme des Schweizer Agrochemieunternehmens Syngenta durch das chinesische Unternehmen ChemChina für Schlagzeilen (Handelsblatt 2017).

3.1.1 Der globale Saatgutmarkt: starke Konzentrationsprozesse seit gut 30 Jahren

Der globale Saatgutmarkt wurde 2012 auf ca. 35 Mrd. Euro geschätzt, wobei ein Anteil von rund 27 % auf die USA entfiel. Auf Platz 2 rangierte mit 22 % China, gefolgt von Europa mit 20 % (was rund 7 Mrd. Euro entspricht) und Brasilien auf Platz 4 mit 6 % (Ragonnaud 2013, nach Staubach et al. 2016, S. 17). Der Wert des deutschen Saat- und Pflanzgutmarktes wurde für 2018 mit

3.1 Der Saatgutmarkt



1,7 Mrd. Euro angegeben⁴², global wurde ein Wert von 67 Mio. US-Dollar erhoben.⁴³

Wie die zuvor angeführte Liste der global führenden Pflanzenzüchtungsnationen zeigt, hat die Kommerzialisierung des Saatgutmarktes bisher vor allem in wirtschaftlich stärker entwickelten Ländern stattgefunden. In Entwicklungsländern hingegen dominieren häufig noch traditionelle Saatgutherstellung und -verteilung.

Allerdings ist sowohl in Industrie- wie in Entwicklungsländern die Bedeutung, d. h. der Anteil kommerziell produzierter und vertriebener Sorten je nach Kulturart, Verwendungszweck und Nachbafähigkeit enorm unterschiedlich. Ein Zusammenhang besteht dahingehend, dass der Anteil kommerzieller Sorten auch in Entwicklungsländern größer ist, wenn es sich um Kulturpflanzenarten handelt, deren wirtschaftliche Bedeutung über die direkte Ernährung der lokalen Bevölkerung hinausgeht:

- › Während im Jahr 2000 in Entwicklungsländern auf lediglich 4% der Weizenanbaufläche kommerziell vermarktete Weizensorten angebaut wurden, waren es in den Industrieländern immerhin 30%. Bei Mais waren die Unterschiede noch deutlicher: In Entwicklungsländern wurden ca. 15% der Anbauflächen mit kommerziellen Maissorten bewirtschaftet (zumeist Hybride für Futterzwecke und zur Energiegewinnung), während auf dem Großteil der verbliebenen 85% der Flächen meist regionale Sorten von Zuckermais als Lebensmittel angebaut wurden. In den Industrienationen, wo Mais fast ausschließlich zu Futterzwecken und zur Energiegewinnung angebaut wird, wurden auf nahezu 100% der Flächen kommerzielle Maissorten angebaut (Duvick 2002, nach Staubach et al. 2016, S. 15).
- › Bei Soja hingegen, das insbesondere in Südamerika als Futtermittel für den Export angebaut wird, liegt der kommerzielle Saatgutanteil wie in den Industrienationen bei nahezu 100% (gentechnisch veränderter Sorten).⁴⁴

Zahlreiche ökonomische Analysen zeigen, dass ab Mitte der 1990er Jahre eine starke Marktkonzentration zugunsten großer agrochemischer Unternehmen stattgefunden hat und weiterhin stattfindet (Metzger 2014b, nach Staubach et al. 2016, S. 23). Der Motor dieses Konzentrationsprozesses beruht auf dem unternehmenseigenen Wachstum, das sich auf die hohen Umsätze durch das Angebot von Hochleistungssorten, Hybridzüchtungen und patentgeschützten Biotechprodukten sowie zugehörigen Betriebsmitteln stützt. Das strategische Wachstum großer Pflanzenzüchtungsfirmen basiert meist auf der Übernahme von

42 www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/landwirtschaftliche-gesamtrechnung/; Tabelle »Vorleistungen für den Bereich Landwirtschaft« (15.2.2021)

43 www.researchandmarkets.com/reports/4775577/seeds-market-global-industry-trends-share (15.2.2021)

44 www.transgen.de/anbau/460.gentechnisch-veraenderte-sojabohnen-anbauflaechen-weltweit.html (19.2.2021)



KMU, wodurch Innovationen in das eigene Geschäft integriert und potenzielle Konkurrenten ausgeschaltet werden. Ein Beispiel für diese Aktivitäten ist die Entwicklung der französischen Limagrain-Gruppe, welche ab 1990er Jahren 15 KMU aufkaufte (Mammana 2014, nach Staubach et al. 2016, S.23). Dieser Vorgang wird auf der Webseite⁴⁵ explizit dokumentiert: Das Saatgutunternehmen Limagrain wurde 1965 als europäische Antwort auf die Maiszüchtungsaktivitäten in den USA als bäuerliche Genossenschaft gegründet. Der ursprüngliche Schwerpunkt bei der Züchtung von Maissorten wurde schon bald durch die Vereinigung mit Vilmorin⁴⁶ (1975) um die Gemüsezüchtung erweitert. 1990 kaufte Limagrain die auf Weizenzüchtung spezialisierte Firma Nickerson. Es folgte eine Reihe weiterer, kleiner Übernahmen. Seit 2009 agiert die Genossenschaft als Group Limagrain (LG) und ist in 140 Ländern aktiv. In einem Joint Venture mit der deutschen KWS-Gruppe ist Limagrain an der Züchtung von gentechnisch modifiziertem Saatgut in den USA beteiligt. Group Limagrain gehörte in den vergangenen 30 Jahren zu den Top fünf der globalen Saatgutunternehmen und hatte im Jahr 2012 einen Marktanteil von 3,8% (Tab. 3.1). Der Anteil der KWS-Gruppe lag bei 2,9% (Mammana 2014).

Weitere Beispiele für Übernahmen sind Monsanto und Syngenta mit jeweils 30 entsprechenden Aufkäufen im Zeitraum von 1995 bis 2015 sowie DuPont Pioneer mit 12 Aufkäufen im gleichen Zeitraum. Inzwischen wurde Syngenta in den chinesischen Konzern ChemChina integriert, Monsanto ist nun Teil der Bayer AG. Insgesamt hat sich in den vergangenen gut 30 Jahren eine starke globale Dominanz weniger Saatgutunternehmen entwickelt.

Tabelle 3.1 zeigt die Entwicklung der Umsätze und Marktanteile der größten Saatgutunternehmen in vier Stufen von 1985 bis 2012. Auffällig ist zum einen, dass der Marktanteil der neun größten Unternehmen am gesamten globalen Saatgutmarkt von 12,5 % im Jahr 1985 auf 61,8 % im Jahr 2012 stieg. Zum anderen wurden die zehn führenden Unternehmen in dem betrachteten Zeitraum von rund 30 Jahren nahezu komplett ausgetauscht: Während es 1985 vor allem multinationale Firmen aus dem pharmazeutischen und petrochemischen Sektor (Schenkelaars et al. 2011, nach Staubach et al. 2016, S. 25) waren, die in Saatgutentwicklung und -vertrieb investiert hatten, wird der globale Saatgutmarkt mittlerweile von wenigen Firmen mit einem agrochemischen Schwerpunkt dominiert:

45 www.limagrain.com/en/history-the-construction-of-an-international-agricultural-cooperative-group&stage=578 (15.2.2021)

46 Vilmorin & Cie ist ein französisches Saatgutunternehmen, welches auf den Gärtner von Ludwig XV und seine Frau (1743) zurückgeht und bis zur Übernahme durch Limagrain 1975 im Familienbesitz war. Vilmorin ist nach eigenen Angaben der sechstgrößte Saatgutproduzent für Feldfrüchte weltweit und der größte Anbieter für Gemüsesaatgut. Seit 1993 ist Vilmorin & Cie börsennotiert, Group Limagrain hält aktuell 73.8% der Vilmorinanteile (www.company-histories.com/Vilmorin-Clause-et-Cie-Company-History.html; www.vilmorincie.com/en/vilmorin-cies-shares/; www.vilmorincie.com/en/activities/vegetable-seeds/) (15.2.2021)

3.1 Der Saatgutmarkt



Tab. 3.1 Entwicklung von Umsätzen und Marktanteilen der größten globalen Saatgutunternehmen (1985–2012)

1985			1996		
Unternehmen	Umsatz in Mio. USD	Markt- anteil in %	Unternehmen	Umsatz in Mio. USD	Markt- anteil in %
Pioneer	735	4,1	Pioneer	1.500	5,0
Sandoz	290	1,6	Novartis	900	3,0
Dekalb	201	1,1	Limagrain	650	2,2
Upjohn- Asgrow	200	1,1	Advanta	460	1,5
Limagrain	180	1,0	Seminis	375	1,3
Shell Nickerson	175	1,0	Takii	320	1,1
Takii	175	1,0	Sakata	300	1,0
Ciba Geigy	152	0,8	KWS	255	0,9
Vanderhave	150	0,8	Dekalb	250	0,8
gesamt		12,5	gesamt		16,8
2009			2012		
Unternehmen	Umsatz in Mio. USD	Markt- anteil in %	Unternehmen	Umsatz in Mio. USD	Markt- anteil in %
Monsanto	7.297	17,4	Monsanto	9.800	21,8
Dupont Pioneer	4.700	11,2	Dupont Pioneer	7.000	15,5
Syngenta	2.564	6,1	Syngenta	3.200	7,1
Limagrain	1.155	2,8	Limagrain	1.700	3,8
KWS	920	2,2	Winfield	1.300	3,5
Bayer	645	1,5	KWS	1.300	2,9
Dow	635	1,5	Dow	1.000	2,8
Sakata	485	1,2	Bayer	800	2,2
Land O'Lakes	n. a.	n. a.	Sakata	800	2,2
gesamt		> 43,9	gesamt		61,8

Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 24, auf der Basis von Ragonnaud 2013, S. 14

- Bis Mitte 2018 war das US-Unternehmen Monsanto Company Marktführer im Saatgutgeschäft. Gegründet 1901, spezialisierte sich Monsanto zunächst auf die Produktion von Süß- und Aromastoffen wie Saccharin, Koffein und Vanillin. Erst in den 1960er Jahren etablierte sich das Unternehmen in der Agrochemiebranche. Das bekannteste Produkt ist »Roundup« – ein Herbizid auf der Basis von Glyphosat. In den 1980er Jahren wurde die erste transgene Maissorte entwickelt und damit das biotechnologische Geschäftsfeld begründet.⁴⁷ Neben Dekalb und Upjohn-Asgrow (1985 Platz 3 u. 4) gehörten bis zur Übernahme des Saatgutriesen durch die Bayer AG (2012 mit einem Marktanteil von 2,2% auf Platz 8) u. a. Deltapine mit der Sparte Baumwolle sowie der Gemüsesaatgutspezialist Seminis (1996 auf Platz 5) zum globalen Saatgutportfolio der Monsanto Company.⁴⁸
- Pioneer, ein im Jahr 1926 gegründetes Saatgutunternehmen, das sich von Anfang an auf die Züchtung und den Vertrieb von Hybridmais spezialisierte, war bis zu seiner Übernahme 1999 globaler Marktführer (mit Anteilen von 4,1% 1985 und 5,0% 1996). Seitdem ist Pioneer als 100%ige Tochter in das Geschäftsfeld von DuPont de Nemours, einem US-Chemiekonzern, integriert.⁴⁹ 2012 lag DuPont Pioneer mit einem Marktanteil von 15,5% hinter Monsanto auf Platz 2 der globalen Saatgutunternehmen (Tab. 3.1).
- Die Daten in Tabelle 3.1 enden zwar 2012, die folgenden drei Beispiele zeigen jedoch, dass der globale Agrochemie- und Saatgutmarkt seine Dynamik weiterhin beibehält:
- Im Frühjahr 2017 wurde Syngenta in das Geschäftsfeld des Chemiekonzerns ChemChina integriert, wobei der Name Syngenta beibehalten wurde.⁵⁰
- Dow und DuPont Pioneer fusionierten im September 2017 und gründeten DowDuPont. Im Frühjahr 2019 spaltete sich der Konzern in die drei eigenständigen Unternehmen Dow, DuPont und die Saatgutsparte Corteva Agriscience. Letztere vereint die bisherigen Sparten DuPont Pflanzenschutz, DuPont Pioneer and Dow AgroSciences und fokussiert sich heute ausschließlich auf Saatgut, Pflanzenschutz und digitale Landwirtschaft.⁵¹
- Am 29. Mai 2018 stimmten nach langer Genehmigungsphase alle Kartellbehörden – wenn auch mit hohen Auflagen – der Übernahme von Monsanto durch die Bayer Crop Science zu.⁵² Der Marktanteil des neuen Unterneh-

47 <https://monsanto.com/company/history/> (12.3.2020)

48 <https://monsanto.com/products/> (12.3.2020)

49 <http://public.pioneer.com/portal/site/Public/welcome/history/> (12.2.2021)

50 www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/syngenta-chemchina-ist-bei-uebernahme-am-ziel/19760302.html (15.2.2021)

51 www.corteva.de/ueber-uns/unsere-unternehmen.html (15.2.2021)

52 www.welt.de/wirtschaft/article176802218/Bayers-Milliardeneubehnahme-Die-Macht-ueber-unsere-Ernaehrung-wird-neu-verteilt.html (15.2.2021)

3.1 Der Saatgutmarkt



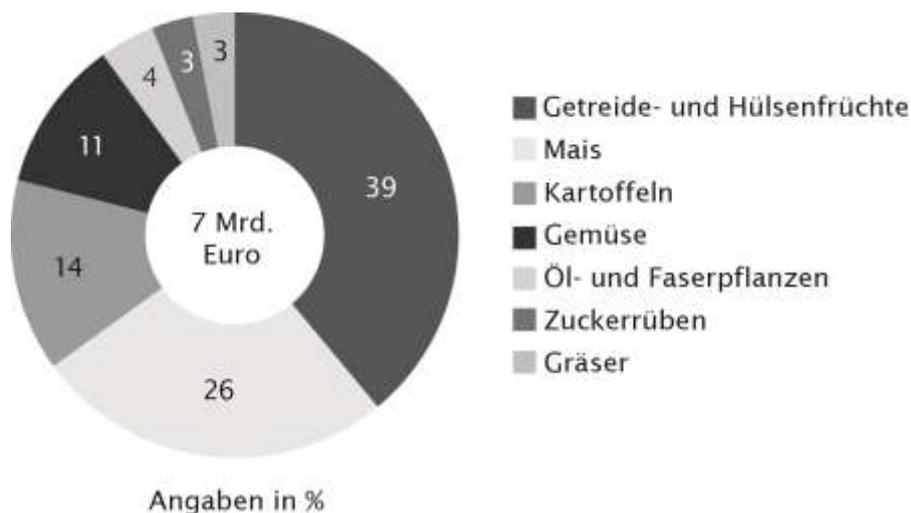
mens liegt trotz Abgabe der Bayer-eigenen Saatgutsparte an BASF bei geschätzten 24% des globalen Saatgutmarktes. Der Name Monsanto wurde aufgegeben.

Die jüngsten Großfusionen von Bayer und Monsanto (jetzt Bayer), von Dow und DuPont (jetzt Corteva Agriscience) sowie von ChemChina und Syngenta (jetzt ChemChina-Syngenta) haben zu einer weiteren Konzentration der Branche im Bereich Agrarchemie und Saatgut geführt. Die ETC Group schätzt, dass diese drei Unternehmen zusammen mit BASF etwa 63% des internationalen Saatgutmarktes und 70% des Pestizidmarktes kontrollieren (Mooney 2018, S. 11; basierend auf IPES-Food 2017). Zu beobachten ist zudem eine zunehmende vertikale Integration der Branche, d. h. eine Bündelung von Marktmacht in der Hand einzelner Großkonzerne entlang verschiedener Segmente der Wertschöpfungskette (ETC Group/IPBES-Food 2018, S. 5).

3.1.2 Der europäische Saatgutmarkt: innovativ und weitgehend gentechnikfrei

Der europäische Saatgutmarkt gilt als ausgesprochener Wachstumsmarkt, dessen Wert im Jahr 2012 auf rund 7 Mrd. Euro geschätzt wurde (Staubach et al. 2016, S. 17; Abbildung 3.1). Die fünf Länder mit den größten Marktanteilen waren Frankreich (31%), Deutschland (13%), Italien (8%), Spanien (7%) und die Niederlande (6%) (Ragonnaud 2013).

Abb. 3.1 Umsatzanteile des Saatgutmarktes der EU nach Kulturarten (2012)



Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 37, auf Basis von Ragonnaud 2013, S. 9



EU-weit ist eine Vielzahl an Unternehmen mit verschiedenen Schwerpunkten auf dem Saatgutmarkt tätig. Dazu gehören neben den auf Züchtung fokussierten Firmen auch die auf Saatgutvermehrung, Aufbereitung und den Vertrieb spezialisierten Betriebe. Von den EU-weit rund 52.000 Beschäftigten arbeiten etwa 12.500 im Bereich der Forschung und Entwicklung bei den im Branchenverband Euroseeds (vormals European Seed Association – ESA) organisierten Pflanzenzüchtungsunternehmen (Euroseeds 2019). Die Ausgaben für FuE-Aktivitäten liegen in Deutschland bei durchschnittlich 15 bis 20 % des jährlichen Umsatzes (Staubach et al. 2016, S. 18). Die Pflanzenzucht gehört damit zu den besonders forschungsintensiven Branchen.

Eine Besonderheit des europäischen Saatgutmarktes liegt in der weitgehenden Abwesenheit von gentechnisch veränderten Sorten im kommerziellen Anbau (Kasten 3.1).

Kasten 3.1 Anbau von gentechnisch verändertem Mais in Europa

Die einzige in der EU angebaute gentechnisch veränderte Pflanze (GVP) ist Bt-Mais (MON810) des Saatgut-anbieters Monsanto. Die Sorte enthält u. a. eine Resistenz gegen den Maiszünsler sowie den Maiswurzelbohrer. Wurde MON810 im Jahr 2007 in Spanien, Portugal, Tschechien, Rumänien, der Slowakei, Frankreich und Deutschland angebaut (auf einer Gesamtfläche von ca. 115.000 ha), so wird seit 2017 nur noch in Spanien und Portugal Maisanbau mit gentechnisch veränderten Pflanzen betrieben (Gesamtfläche 2019 ca. 100.000 ha). Rund 95 % der Anbauflächen der EU liegen in Spanien, wo sie rund 35 % der spanischen Maisproduktion repräsentieren.

Quelle: www.transgen.de/anbau/653.anbau-gentechnisch-veraenderter-pflanzen.html (9.2.2021)

Obwohl eine Reihe europäischer Pflanzenzüchtungsunternehmen in diesen Bereich investiert und gentechnisch veränderte Sorten auch in Europa entwickelt werden, gibt es für dieses Saatgut in Europa selbst praktisch keinen Absatzmarkt. Durch die Übernahme von Monsanto ist Bayer mittlerweile ein zentraler, globaler Anbieter gentechnisch veränderter Sorten, doch auch die BASF hat eigene Zucht- und Vertriebsprogramme für gentechnisch veränderte Pflanzen. Die KWS SAAT SE ist zusammen mit der französischen Limagrain-Gruppe über ein Joint-Venture-Unternehmen in den USA in gentechnisch basierte Züchtung involviert (Ragonnaud 2013, nach Staubach et al. 2016, S. 21 f.). Der Vertrieb dieses Saatgutes erfolgt auf dem internationalen Markt.

Betrachtet man den europäischen Markt nach Kulturarten (Staubach et al. 2016, S. 26 ff.), wird ein weiteres charakteristisches Merkmal deutlich: Für bestimmte Kulturarten konzentrieren sich die Marktanteile bei nur wenigen

3.1 Der Saatgutmarkt



Unternehmen. Eine besonders starke Konzentration gibt es bei den Ackerkulturen Mais und Zuckerrübe (Tab. 3.2 u. 3.3; OECD 2018, S. 130): Für Mais teilen vier Unternehmen rund 70 % des Marktes unter sich auf; bei der Zuckerrübe sind es sogar lediglich drei Unternehmen, die rund 80 % des Marktes abdecken.

Tab. 3.2 Marktanteile der führenden fünf Unternehmen in der EU für Maissaatgut (2015)

Unternehmen	Marktanteil in %
Pioneer	22
KWS	19
Monsanto	15
Vilmorin	14
Syngenta	6
andere	24

Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 27

Die führenden Unternehmen bei Getreide (ohne Mais) sind Vilmorin (Limagrain Group), KWS und RAGT; bei Sonnenblumen Syngenta, Pioneer, Vilmorin und Euralis; bei Raps Monsanto, NPZ Lembke, Vilmorin und DSV (Mammana 2014; Ragonnaud 2013). Auch wenn also einige Firmen in mehreren Marktsektoren stark sind, zeigen sich doch deutliche Unterschiede nach der Kulturart.

Tab. 3.3 Marktanteile der führenden fünf Unternehmen in der EU für Zuckerrübensaatgut (2015)

Unternehmen	Marktanteil in %
KWS	41
SESVanderHave	20
Strube	18
Syngenta	6
Betaseed	5
andere	10

Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 27



3.2 Akteure und Geschäftsmodelle der deutschen Pflanzenzüchtung

Die deutsche Pflanzenzüchtung weist neben dem öffentlich finanzierten und dem privatwirtschaftlichen einen dritten Sektor auf, der aus gemeinnützigen Quellen finanziert wird und Züchtung(sforschung) für den ökologischen Landbau betreibt (Christinck et al. 2016, S. 43). Wichtige Akteure und Aktivitäten der drei Sektoren werden im Folgenden vorgestellt.

Zu beachten ist, dass die Grenzen zwischen den Sektoren fließend sind. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn private Züchter/innen an öffentlich finanzierten Projekten mitarbeiten, insbesondere im Rahmen der weitverbreiteten, anteilig öffentlich und privat finanzierten Verbundprojekte (Kap. 3.2.4; Staubach et al. 2016, S. 40). Und auch die Züchtung für den ökologischen Landbau überlappt z. T. mit der öffentlich finanzierten Züchtungsforschung, beispielsweise in Form von Forschung und Lehre zum ökologischen Landbau an den Universitäten Bonn, Hohenheim, Kassel und Kiel. Doch auch einige privatwirtschaftliche Unternehmen produzieren und vertreiben explizit Sorten für den ökologischen Landbau (Christinck et al. 2016, S. 45; Kap. 3.3.5).

Nicht zuletzt bedingt durch die Finanzierung, haben die drei Sektoren eine unterschiedliche Bedeutung für den deutschen Saatgutmarkt. Dabei übt die Art der Finanzierung starken Einfluss auf die Kulturarten und Züchtungsziele (Kap. 3.3) im jeweiligen Sektor aus, umgekehrt bestimmen die Züchtungsziele auch die Art der Finanzierung.

3.2.1 Die privatwirtschaftliche Pflanzenzüchtung: vielfältig und mittelständisch geprägt

Entgegen dem allgemeinen globalen und branchenübergreifenden Trend zur Marktkonzentration in den Industrieländern ist die deutsche Pflanzenzüchtung nach wie vor mittelständisch geprägt und gilt daher als vergleichsweise vielfältig und heterogen (Staubach et al. 2016, S. 18 ff.). Mit der Bayer AG und BASF haben allerdings auch zwei der größten, global agierenden Agrochemieunternehmen mit eigener Pflanzenzüchtungssparte ihren Hauptsitz in der Bundesrepublik. Die KWS SAAT SE wiederum ist ein recht großes, rein auf Pflanzenzüchtung spezialisiertes deutsches Unternehmen, welches für den internationalen Markt züchtet und Standorte in vielen Teilen der Welt unterhält. Darüber hinaus existiert in Deutschland eine Vielzahl kleiner und mittelständischer privatwirtschaftlicher Unternehmen, die für den deutschen, aber auch für den europäischen und globalen Markt forschen und züchten (Müller-Röber et al. 2010, nach Staubach et al. 2016, S. 18).



Kasten 3.2 Bund deutscher Pflanzenzüchter (BDP)

Der BDP ist die berufsständische Vertretung der deutschen Pflanzenzüch-
tunternehmen. Ihm gehören rund 130 landwirtschaftliche und gartenbauliche
Züchtungs- und Handelsunternehmen an. Primäre Aufgabe des BDP ist die
Interessenvertretung der deutschen Pflanzenzüchter/innen gegenüber der Po-
litik, der Wissenschaft und den Behörden. Dazu zählt die Begleitung von
Gesetzgebungsverfahren sowie Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Dar-
über hinaus leistet der BDP inhaltliche Arbeit zu fruchtartenspezifischen und
weiteren übergeordneten Themen der Pflanzenzüchtung (BDP 2018).

Die gut 130 Saatgutunternehmen, die im BDP organisiert sind (Kasten 3.2), be-
schäftigen deutschlandweit etwa 5.800 Mitarbeiter, von denen 3.200 konkret
Züchtung(sforschung) betreiben (BDP 2018; Noleppa/Witzke 2013; nach Stau-
bach et al. 2016, S.20). Neben der Vielzahl an KMU gehören dem BDP auch
die bereits erwähnten Pflanzenzüchtungsparten der großen, global agierenden Un-
ternehmen Bayer AG und BASF SE, die KWS SAAT SE sowie die deutschen
Sparten der nicht mit Hauptsitz in Deutschland ansässigen Unternehmen Lima-
grain GmbH und Syngenta Agro GmbH.⁵³ 57 Unternehmen haben eigene
Zuchtprogramme, die anderen sind auf den Saatgutvertrieb oder auf Dienstleis-
tungen spezialisiert.⁵⁴

Parallel zum BDP sind rund 60 Unternehmen der Pflanzenzüchtung, der
Saatgutverarbeitung sowie der sonstigen Verarbeitung pflanzlicher Produkte in
der GFPI zusammengeschlossen (Kasten 3.3).

Kasten 3.3 Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen (GFPI)

Primär zur Kooperation privatwirtschaftlicher Züchter/innen mit der Wis-
senschaft gegründet, bündelt und koordiniert die GFPI die Forschungsakti-
vitäten der privaten Züchter/innen, betreibt Akquise finanzieller Mittel aus
der Privatwirtschaft sowie aus Förderprogrammen in Deutschland und in der
EU. Sie übernimmt administrative Aufgaben des Projektmanagements und
pflegt die Kommunikation zwischen der wirtschaftlichen und der wissen-
schaftlichen Sparte der Pflanzenzüchtung.

Quelle: www.bdp-online.de/de/GFPI/Ueber_uns/ (9.2.2021)

53 www.bdp-online.de/de/Ueber_uns/Mitglieder/ (15.2.2021)

54 www.bdp-online.de/de/Branche/Kennzahlen/ (15.2.2021)



Vermehrung und Vertrieb von Saat- und Pflanzgut

Anders als synthetisch produzierte Betriebsmittel, welche in der Regel zu jedem beliebigen Zeitpunkt produziert werden können, entsteht Saatgut durch Wachstum auf dem Feld bzw. im Gewächshaus und kann auch nicht unbegrenzt auf Vorrat produziert werden. Saat- und Pflanzgutherstellung unterliegen daher jahreszeitlichen Gegebenheiten und erfordern, auch um Ansprüchen an Zeitpunkt und Qualität zu genügen, eine gezielte Mengenproduktion, die ausgehend von der jährlichen Ermittlung des regionalen Bedarfs an Saatgut bestimmter Kulturarten und Sorten in einem mehrstufigen Verfahren durchgeführt wird.

Bevor Saatgut also in den zur Aussaat nötigen Mengen zur Verfügung steht, hat es eine lange Phase der Vermehrung und Aufbereitung durchlaufen. Hierzu arbeiten die Züchter/innen mit ausgewählten Vermehrungsbetrieben zusammen, welche aus Vorstufensaatgut das Basissaatgut produzieren. Anschließend übernehmen 35 Vermehrungsorganisationen (VO-Firmen) in Zusammenarbeit mit 150 Unter-VO-Firmen die Koordination der eigentlichen Saatgutproduktion sowie der Saatgutaufarbeitung und Qualitätssicherung in ihrer jeweiligen Region. Die Saatgutvermehrung findet in rund 3.000 Getreidevermehrungsbetrieben statt, die letztendlich das Saatgut für die rund 285.000 landwirtschaftlichen Betriebe bereitstellen.⁵⁵

Da ausschließlich zertifiziertes Saatgut (Z-Saatgut) in den Verkehr gebracht werden darf, ist der Vertrieb des Saat- und Pflanzgutes geregelt und erfolgt durch die VO-Organisationen, assoziierte Vertriebsfirmen und den privaten sowie genossenschaftlichen Landhandel.⁵⁶

Refinanzierung durch Saatgutverkauf

Privatwirtschaftliche Unternehmen sind – wie der Name schon sagt – kommerziell ausgerichtete Unternehmen, deren Aktivitäten in Züchtung und Züchtungsforschung durch die Vermarktung des Ergebnisses, also durch Verkauf des Saatgutes einer Sorte, refinanziert werden müssen (Christinck et al. 2016, S. 62). Privatwirtschaftliche Unternehmen sind daher auf die Entwicklung marktreifer Sorten ausgerichtet, und es überrascht nicht, dass nahezu alle Sortenzulassungen in Deutschland seitens dieser Unternehmen beantragt werden (Staubach et al. 2016, S. 32, nach Angaben des BSA). Grundvoraussetzungen für züchterische Aktivitäten sind im wirtschaftlichen Kontext der (notwendige) Schutz des geistigen Eigentums in Form von Sortenschutz oder Patentrecht sowie die darauf beruhende Erhebung der Nachbaugebühren oder die Vergabe von Lizenzen (Christinck et al. 2016, S. 62; Kap. 2.7).

⁵⁵ www.bvo-saaten.de/positionen (15.2.2021)

⁵⁶ www.z-saatgut.de/qualitaetssicherung/z-saatgut-produktion/ (15.2.2021)



Die Ziele und Schwerpunkte der privatwirtschaftlichen Unternehmen korrespondieren mit der Nachfrage des Absatzmarktes nach Saatgut bestimmter Kulturarten und speziellen Sorteneigenschaften. Der überwiegende Teil der Neuzulassungen entfällt auf die Hauptackerkulturen, die Nachfrage nach Nischensorten bedienen wenige, meist darauf spezialisierte KMU (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, nach Staubach et al. 2016, S.20).

Absatz- und Anbauerwartungen prägen die Wahl der Kulturarten

Privatwirtschaftlich organisierte Züchtungsunternehmen – unabhängig vom anvisierten Anbausystem – müssen eine Refinanzierung der Züchtungsaufwendungen anstreben. Die Kosten der Sortenentwicklung können sehr stark divergieren und hängen von diversen Faktoren ab, darunter vom erwünschten Zuchtziel, vom Ausgangsmaterial, vom erreichbaren Zuchtfortschritt⁵⁷ sowie vom daraus resultierenden zeitlichen Aufwand (einschließlich dabei auflaufender Personalkosten etc.) (Christinck et al. 2016, S. 63 f.). Insgesamt belaufen sich die Kosten für die Entwicklung einer Getreidesorte für den konventionellen Anbau auf ca. 1 bis 2 Mio. Euro. Insbesondere die Entwicklung von Sorten für bereits stark bearbeitete Kulturarten wie Mais und Weizen, wo eine weitere Steigerung des landeskulturellen Wertes aufgrund der Sortenvielfalt zunehmend schwerfällt, verursacht hohe Kosten. Die Entwicklung einer Sorte für den ökologischen Landbau ist dagegen nicht nur, aber auch aufgrund des bestehenden kleineren Konkurrenzangebotes mit 400.000 bis 500.000 Euro deutlich günstiger. Auch entstehen häufig, wie beispielsweise bei der Züchtung von samenfesten Möhrensorten, mehrere Sorten zeitgleich.

Findet eine Vorausfinanzierung der Züchtung statt (Kap. 3.2.3 und 3.3.5), kann eine Refinanzierung der Aufwendungen erst nach Zulassung der Sorte durch den Verkauf des Saatgutes auf dem nationalen und internationalen Saatgutmarkt sowie durch die Erhebung von Nachbaugebühren erfolgen. Damit verbunden ist eine Reihe unternehmerischer Risiken, angefangen bei der grundsätzlichen Frage nach der erfolgreichen Sortenzulassung über das reale Absatzvolumen des Produktes bis zum erwartbaren Umfang der eingenommenen Nachbaugebühren. Dies gilt grundsätzlich sowohl für den konventionellen als auch den ökologischen Landbau.

Ein wichtiger Faktor für die gesicherte Refinanzierung der Entwicklungskosten ist die Größe der landwirtschaftlichen Gesamtanbaufläche für die betreffende Kulturart und Sorte. Modellrechnungen ergeben, dass, ausgehend von

57 Unter Zuchtfortschritt wird der Unterschied in der Leistung verstanden, die eine neu gezüchtete Sorte gegenüber den Ausgangssorten bzw. bereits bestehenden Sorten aufweist. Bei bereits züchterisch stark bearbeiteten Kulturarten (z. B. bei Maishybriden) ist ein nennenswerter Zuchtfortschritt schwerer zu erreichen, als bei neuen Arten oder neuen, noch nicht anvisierten Zuchtzielen (z. B. Resistenzen gegen biotischen Stress bei samenfesten Gemüsesorten).



aktuellen Marktpreisen für Getreidesaatgut, für die Refinanzierung der Entwicklung einer konventionellen Getreidesorte eine Mindestanbaufläche von insgesamt 150.000 ha notwendig ist. Bei einer Refinanzierung über einen Zeitraum von 5 Jahren beläuft sich die notwendige jährliche Fläche somit auf 30.000 ha. Geht man davon aus, dass die Landwirt/innen eigenes Saatgut ernten und in Folgejahren lediglich Nachbaugebühren entrichten, steigt die Mindestanbaufläche auf 50.000 ha pro Sorte und Jahr. Auf der in Deutschland tatsächlich konventionell bewirtschafteten Weizenfläche von etwa 3,2 Mio. ha könnten unter diesen Umständen rein rechnerisch etwa 60 bis 70 Weizensorten jährlich zwecks Refinanzierung innerhalb von 5 Jahren angebaut werden, wenn allen Sorten etwa gleich große Flächen zur Verfügung stünden und keine weiteren (älteren) Sorten mitangebaut würden (Christinck et al. 2016, S. 65).

Für den ökologischen Landbau beläuft sich die gleiche Kalkulation auf eine jährliche Mindestanbaufläche von 5.000 ha, wenn die Refinanzierung über einen Zeitraum von 5 Jahren ausschließlich über den Saatgutverkauf stattfindet. Wird Nachbau betrieben, verdoppelt sich die benötigte Fläche im gleichen Zeitraum auf 10.000 ha jährlich (Christinck et al. 2016, S. 64). Die ökologisch bewirtschaftete Getreidefläche in Deutschland beträgt etwa 200.000 ha, davon werden ca. 50.000 ha pro Jahr mit Weizen bestellt. Um eine vollständige Refinanzierung der Sortenentwicklung durch Saatgutverkäufe zu erreichen, könnten also etwa 5 bis 10 ökologisch gezüchtete Weizensorten auf dieser Fläche Platz finden (Christinck et al. 2016, S. 65). Da hiermit allein keine ausreichende Sortenvielfalt gewährleistet werden könnte, wurden andere Finanzierungsmodelle für die Züchtung ökologischer Sorten entwickelt (Kap. 3.2.3).

Da die Größe der möglichen bzw. erwartbaren Anbaufläche die refinanzierbaren Kosten für die Entwicklung einer Sorte bestimmt, verwundert es nicht, dass der Großteil der kommerziell ausgerichteten Unternehmen sich am Absatzmarkt orientiert. Gezüchtet werden also vorwiegend Sorten der stark nachgefragten Hauptackerkulturen, welche den Landwirt/innen hohe und stabile Erträge versprechen. Diese haben folglich mit großen Anbauflächen einen hohen Marktanteil und stellen daher zumindest die Refinanzierung der FuE-Kosten in Aussicht.

Während die großen agrochemischen Unternehmen mit Pflanzenzüchtungssparten neben dem Verkauf von Saatgut die Vermarktung ganzer Portfolios (neben dem Saatgut z. B. auch darauf abgestimmte Dünge- oder Pflanzenschutzmittel) im Blick haben (Staubach et al. 2016, S. 86), weisen die KMU in Deutschland eine differenzierte Schwerpunktsetzung auf und sind entlang der Wertschöpfungskette unterschiedlich spezialisiert. Die Spezialisierung reicht von pflanzenzüchterischer Grundlagenforschung (wobei die privatwirtschaftlichen Pflanzenzüchtungsunternehmen – meist im Verbund – nur dann aktiv werden, wenn die öffentlich geförderte Forschung bedeutende Lücken aufweist; Kap. 3.2.4) über die angewandte biotechnologische Forschung, die Sortenent-



wicklung und Saatgutproduktion bis hin zu Vermarktung und Vertrieb; größere Unternehmen decken oft mehrere Teilbereiche ab (Louwaars et al. 2009; Ragonnaud 2013; nach Staubach et al. 2016 S. 21 f.).

Zuchtziele der kommerziellen Züchtung: Auf die Masse kommt es an

Es liegt in der Natur der Sache, dass die spezifischen Zuchtziele und die damit einhergehenden Erfolge und Misserfolge des kommerziellen Sektors dem Betriebsgeheimnis unterliegen und daher nur indirekt ermittelt werden können; gleichwohl lassen sich zumindest Grundaussagen tätigen. Für eine Reihe von Kulturarten wurden die prioritären Züchtungsziele für Europa durch Euroseeds erhoben und durch eingeholte Expertenmeinungen für Deutschland bestätigt (Tab. 3.4; Staubach et al. 2016, S.38). Demnach sind die wichtigsten Züchtungsziele die Steigerung des Ertragspotenzials, gefolgt von der Anpassung an biotische und abiotische Faktoren. Erst danach kommen die Optimierung von Produktions- und Qualitätsmerkmalen. Dies korreliert mit der allgemeinen Einschätzung der Prioritätensetzung in der Pflanzenzüchtung (Kap. 2.6) sowie der Auswertung der Sortenlisten bzw. -zahlen des BSA (Kap. 3.3.1).

Tab. 3.4 Prioritäre Züchtungsziele nach Kulturartengruppen in der EU

Kulturart	Priorität 1	Priorität 2	Priorität 3
Getreide und Hülsenfrüchte	Ertragspotenziale	Qualitätsmerkmale	Anpassung an biotische und abiotische Stressfaktoren
Mais	Ertragspotenziale	Anpassung an biotische und abiotische Stressfaktoren	Qualitätsmerkmale
Futterpflanzen und Gräser	Produktionsmerkmale	Ertragspotenziale	Anpassung an biotische und abiotische Stressfaktoren
Ölsaaten und Faserpflanzen	Ertragspotenziale	Qualitätsmerkmale	Anpassung an biotische und abiotische Stressfaktoren
Kartoffeln	Anpassung an biotische und abiotische Stressfaktoren	Produktionsmerkmale	Qualitätsmerkmale
Gemüse	Ertragspotenziale	Qualitätsmerkmale	Produktionsmerkmale

Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 38



Im Einzelnen zeigte sich, dass die Steigerung des Ertragspotenzials für folgende Kulturartengruppen nach wie vor an erster Stelle steht: Getreide und Hülsenfrüchte, Mais, Ölsaaten und Gemüse. Bei Futterpflanzen und Gräsern folgt dieses Züchtungsziel an zweiter Stelle, lediglich für Kartoffeln ist die Verbesserung der Pflanzen auf höhere oder stabilere Erträge von minderer Bedeutung und nicht unter den ersten drei Zielen aufgeführt. Stattdessen steht an erster Stelle für Kartoffeln eine bessere Anpassung an Stressfaktoren; ein Züchtungsziel, welches bei Mais an zweiter und den anderen Kulturarten erst an dritter Stelle folgt. Lediglich bei Gemüse ist die Züchtung auf Stresstoleranz von geringer Bedeutung – hier spielen Qualitäts- und Produktionsmerkmale eine dominante Rolle. Generell lässt sich beobachten, dass die Qualitätsverbesserung bei Kulturen, die für die menschliche Ernährung eingesetzt werden, zunehmend in den Fokus rückt. Die Züchtungsvorhaben zielen vermehrt auf höhere Gehalte bestimmter vorteilhafter Nährstoffe, auf geringere Konzentrationen schädlicher Inhaltsstoffe sowie auf die Form oder die Farbe des Lebensmittels (Staubach et al. 2016, S. 38 f.).

3.2.2 Öffentlich finanzierte Pflanzenzüchtung(sforschung)

Öffentlich finanzierte Pflanzenzüchtungsaktivitäten, d. h. vor allem grundlagenorientierte Züchtungsforschung, finden in Deutschland in einer Vielzahl von Einrichtungen statt, welche über das gesamte Bundesgebiet verteilt sind (hierzu und zum Folgenden Staubach et al. 2016, S. 42 ff.; Abb. 3.2).

- › An zehn Universitäten gibt es Institute mit agrarwissenschaftlichen oder pflanzenzüchterischen Schwerpunkten. Darüber hinaus beteiligen sich viele Institute der Biologie an pflanzenbiologischer Grundlagenforschung.
- › An insgesamt zehn Instituten der Max-Planck-Gesellschaft, der Leibniz-Gemeinschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft wird pflanzenzüchterische Grundlagenforschung und Forschung im Pre-Breeding-Bereich betrieben sowie an der Entwicklung technischer Verfahren für die Pflanzenzüchtung gearbeitet.
- › Zwei Bundesforschungsinstitute, das JKI für Kulturpflanzen in Quedlinburg sowie das Thünen-Institut in Braunschweig, haben neben Forschungsaufgaben eine ausgeprägte Beratungsfunktion für Ministerien und Regierung.
- › Auf Länderebene existiert eine Reihe weiterer Institutionen, beispielsweise die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft mit dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung oder die Landessaatzuchtanstalt Baden-Württemberg sowie das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Diese verfügen teilweise über eigene Zuchtprogramme, sind in erster Linie aber in den der Pflanzenzüchtung nachgelagerten Bereichen, wie Versuchsanbau, Sortenprüfung und Beratung, aktiv.

3.2 Akteure und Geschäftsmodelle der deutschen Pflanzenzüchtung



- > Die Genbanken für landwirtschaftliche Kulturpflanzen (am IPK Gatersleben) sowie Obst und Reben (am JKI) sind ebenfalls staatlich getragene Einrichtungen.

Abb. 3.2 Standorte öffentlicher Pflanzenzüchtung in Deutschland



Quelle: Staubach et al. 2016, S. 43



Kasten 3.4 Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e. V. (GPZ)

Eine Vielzahl der Akteure der öffentlichen Pflanzenzüchtung und Züchtungsforschung ist in der GPZ organisiert. Sie zählt über 800 private Mitglieder, die ein Netzwerk aus aktuell 11 Universitäten und Hochschulen, 7 außeruniversitären Instituten, 9 Organisationen der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung sowie 5 wissenschaftlichen Gesellschaften bilden. Darüber hinaus wird die GPZ durch ca. 20 als fördernde Mitglieder eingetragene Unternehmen der Privatwirtschaft bzw. durch Verbände gefördert. Zu den Zielen der GPZ zählen die züchterische Verbesserung von Nutzpflanzen, die Erforschung der genetischen Grundlagen der Pflanzenzüchtung sowie die Förderung des Austausches der daran interessierten Akteure. Hierzu hat die GPZ 20 Arbeitsgruppen eingerichtet, die sich mit den verschiedenen Kulturpflanzenarten und züchterischen Themen befassen und Tagungen und Fachkongresse, u. a. in Zusammenarbeit mit der GFPi (Kap. 3.2.1), veranstalten.

Quelle: <http://gpz-online.de> (16.2.2021)

Im internationalen Wettbewerb steht Deutschland in Bezug auf Grundlagenforschung an Pflanzen, gemessen an der Anzahl der Publikationen und Zitationen, auf jeweils einem der ersten drei Plätze (Müller-Röber et al. 2010). Der sehr breite Forschungsansatz, eine insgesamt gute Fördersituation und technische Infrastruktur sowie eine Vielzahl internationaler Kooperationen sind die Stärken der hiesigen Züchtungsforschung (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014). In einer auf Europa fokussierten Analyse konnte gezeigt werden, dass öffentliche Züchtungsforschung eine wesentliche Voraussetzung für die Initiierung und Entwicklung privatwirtschaftlicher Aktivitäten ist. Dies wird am Beispiel der Schaffung eines Marktes von Silagemais belegt, wohingegen die fehlende öffentliche Förderung von Züchtungsmaßnahmen der Futtererbse fast zu einem völligen Verschwinden dieser Pflanze auf dem europäischen Saatgutmarkt geführt hätte (van Elsen et al. 2013, nach Staubach et al. 2016, S. 16).

Vorfinanzierung ermöglicht Grundlagenforschung

Die Grundfinanzierung der öffentlichen Pflanzenzüchtung und Züchtungsforschung in Deutschland wird insbesondere durch das BMEL, das BMBF sowie die DFG getragen (Staubach et al. 2016, S. 48 f.). Darüber hinaus stehen der öffentlichen Züchtungsforschung im Rahmen des EU-Rahmenprogramms »Horizont 2020« auf Antrag weitere Projektmittel zur Verfügung (Staubach et al. 2016, S. 51).

Das BMEL fördert die Forschung zu ressortrelevanten Themen, wie Klimaschutz, nachwachsende Rohstoffe und Sicherung der Welternährung. Für den



Komplex Nachhaltigkeit, Forschung und Innovation standen 2016 seitens des BMEL 238,8 Mio. Euro zur Verfügung, aus denen u. a. Züchtungsforschung und Pre-Breeding-Aktivitäten gefördert wurden. Weitere 350,7 Mio. Euro flossen 2016 in die Arbeit der ressorteigenen Einrichtungen JKI, Thünen-Institut und BSA sowie in bedarfsorientierte Projekte, etwa kurzfristige Studien zu aktuellen Themen der Leibniz-Institute (Staubach et al. 2016 S. 48 f.).

Das BMBF fördert im Rahmen öffentlich-privater Partnerschaften pflanzenzüchterische Grundlagenforschung, auf die im folgenden Kapitel eingegangen wird. Die DFG fungiert dagegen als Drittmittelgeber vor allem für die grundlagenorientierte Züchtungsforschung. 2016 wurden 43 Projekte unter dem Stichwort Pflanzenzüchtung an deutschen Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen sowie ein Projekt in Österreich gefördert (Staubach et al. 2016, S. 50).

Im Fokus des öffentlich finanzierten Sektors in Deutschland steht in erster Linie die Züchtungsforschung im vorwettbewerblichen Bereich, d. h. Grundlagenforschung und Pre-Breeding-Aktivitäten. Methodenentwicklung, Forschung zu Anbausystemen und deren Optimierung sowie die Entwicklung und Erhaltung öffentlicher Gen- und Datenbanken leisten einen wesentlichen Beitrag für die Sicherung der Agrobiodiversität und die Entwicklung neuer Sorten und Anbausysteme (Christinck et al. 2016, S. 45). Darüber hinaus konzentriert sich die öffentliche Förderung der angewandten Züchtung in diesem Sektor auf Kulturarten und Sorten mit geringem Marktanteil sowie für ausgewiesene Nischenmärkte (van Elsen et al. 2013, nach Staubach et al. 2016, S. 51). Nur selten wird auf die tatsächliche Markteinführung einer Sorte hingearbeitet (z. B. in der Landessaatzuchtanstalt in Hohenheim) (Christinck et al. 2016, S. 46), allerdings halten öffentliche Einrichtungen eine Reihe an Patenten für Methoden im Bereich der Pflanzenbiotechnologie. So finden sich beispielsweise in der Datenbank des Europäischen Patentamts neun Patenteinträge des IPK Gatersleben.⁵⁸

Da eine klassische Züchtung des öffentlichen Sektors oft in Verbundvorhaben mit der privaten Wirtschaft erfolgt, werden die spezifischen Zuchtziele im Sinne der Sorteneigenschaften im Kapitel 3.2.4 beschrieben.

3.2.3 Die gemeinnützig-ökologische Pflanzenzüchtung

Die Ursprünge des dritten Sektors, der ökologischen Pflanzenzüchtung, reichen in Deutschland bis in die 1950er Jahre zurück.⁵⁹ Dieser gewinnt nicht zuletzt durch die »Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau« des BMEL (2019a) an Bedeutung. 2019 wurden 9,7% der landwirtschaftlichen Fläche

58 https://worldwide.espacenet.com/searchResults?submitted=true&locale=en_EP&DB=EPODOC&ST=advanced&TI=&AB=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=IPK+Gatersleben&IN=&CPC=&IC= (15.2.2021)

59 www.kultursaat.org/verein/die-geschichte.html (15.2.2021)



ökologisch bewirtschaftet (BMEL 2020a), das Ziel der Bundesregierung sieht vor, den Anteil auf 20 % im Jahr 2030 zu erweitern.⁶⁰

Die Verordnungen (EG) Nr. 834/2007⁶¹ und (EG) Nr. 889/2008⁶², aus denen sich die Vorgaben des ökologischen Landbaus im Allgemeinen und die gesonderten Richtlinien der einzelnen Verbände im Besonderen ableiten, sind international definiert. Durch die Art der Bewirtschaftung und damit zusammenhängende (auch rechtlich definierte) Anforderungen hat der ökologische Landbau gegenüber dem konventionellen Anbau besondere Anforderungen an Sorten und Saatgut. In erster Linie sind das der Verzicht auf mineralische Stickstoffdüngung, die Verwendung weniger ausgewählter Pflanzenschutzmittel im Anbau sowie der Ausschluss bestimmter Methoden während des Züchtungsprozesses. Dies macht eine eigenständige, von der Züchtung für den konventionellen Anbau unabhängige Herangehensweise für den ökologischen Landbau notwendig. Die Akteure in diesem Sektor sind meist gemeinnützig organisiert bzw. an entsprechende Vereine oder Stiftungen angebunden. Zu den wichtigsten Organisationen in Deutschland gehören das Forschungsinstitut für Biologischen Landbau e. V. (FiBL; Kasten 3.5), der Verein für biologisch-dynamische Gemüsezüchtung Kultursaat e. V., die in Einzelinitiativen organisierten biologisch-dynamischen Getreidezüchter/innen sowie der Verein Saat:gut e. V. mit einem Schwerpunkt in der Obst- und Gemüsezüchtung (Christinck et al. 2016, S. 43).

Es gibt zwar keinen mit dem BDP vergleichbaren Verband, der die Interessen der ökologisch züchtenden Unternehmen und Organisationen vertritt. Jedoch haben sich Initiativen wie beispielsweise das über das »Bundesprogramm für Ökologischen Landbau und andere nachhaltige Systeme« durch das BMEL geförderte und vom FiBL koordinierte Projekt »Netzwerk Ökologische Pflanzenzüchtung« gebildet (Laufzeit 2008–2012). Dessen Aufgabe bestand in der Organisation eines Dialogs zwischen allen Akteuren des ökologischen Landbaus. Die Teilnehmenden befassten sich mit den Möglichkeiten und Methoden der Pflanzenzüchtung, den Grenzen zwischen den Methoden klassischer Züchtung und der Gentechnik und diskutierten das Konzept der partizipativen Pflanzenzüchtung. Während der Laufzeit von 3,5 Jahren wurde neben einer Vielzahl an Workshops eine Reihe von Anbauversuchen mit verschiedenen Sorten diverser Kulturarten an verschiedenen Standorten durchgeführt und deren Eignung für den Anbau unter ökologischen Bedingungen getestet (Wilbois et al. 2012).

60 www.umweltbundesamt.de/indikator-oekologischer-landbau#textpart-1 (15.2.2021)

61 Verordnung (EG) Nr. 834/2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91

62 Verordnung (EG) Nr. 889/2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle



Kasten 3.5 Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL)

Als gemeinnütziger Verein mit Sitz in Frankfurt a. M. versteht sich das FiBL Deutschland als Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis des ökologischen Landbaus. Zu den Aufgaben des FiBL gehören neben dem Wissenstransfer die Erarbeitung von Konzepten zur Stärkung des ökologischen Landbaus, die wissenschaftliche Unterstützung und Begleitung sowie die Vernetzung aller an der Wertschöpfungskette ökologischer Nahrungsproduktion beteiligten Akteure. Als zentrale Ressource ist die inzwischen von vielen EU-Staaten genutzte Datenbank über die Verfügbarkeit von ökologischem Saat- und Pflanzgut, »organicXseeds« (Kap. 3.3.5), am FiBL angesiedelt.

Quelle: www.fibl.org/de/deutschland/standort-de.html; www.organicxseeds.de (16.2.2021)

Ein weiteres Beispiel ist die Ende 2014 am FiBL eingerichtete Supportstelle ökologische Pflanzenzüchtung. Als Initiative verschiedener Verbände aus Deutschland und der Schweiz und mit einer Laufzeit von 5 Jahren unterstützte sie ökologische Pflanzenzüchter/innen dabei, Gelder aus öffentlichen Förderprogrammen in Deutschland, der Schweiz und der EU zu gewinnen.⁶³

Finanzierung der Züchtung für den ökologischen Landbau

Grundsätzlich ist die Züchtung für den ökologischen Landbau aufgrund der nach wie vor kleinen Anbauflächen ein Nischenmarkt, der keine hinreichenden kommerziellen Anreize setzt. Die Finanzierung der Pflanzenzüchtung in diesem Sektor erfolgt daher in erster Linie durch gemeinnützig organisierte Vereine und Stiftungen, deren Kapital aus Spenden und Zuwendungen sowie durch Akquise öffentlicher Mittel aufgebracht wird. Unter den Stiftungen spielt der Saatgutfonds der Stiftung Landwirtschaft in der GLS Treuhand eine herausragende Rolle (Christinck et al. 2016, S. 43). Ab 2014 stieg die jährliche Ausschüttung von spendenbasierten Fördermitteln von 777.000 Euro kontinuierlich auf 1,282 Mio. Euro im Jahr 2019, die auf zehn verschiedene Vereine und Verbände für Getreide-, Obst- und Gemüsezüchtung verteilt wurden.⁶⁴

⁶³ www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projektitem/project/951.html (15.2.2021)

⁶⁴ www.zukunftsstiftung-landwirtschaft.de/saatgutfonds/ueber-uns/mittelvergabe/foerdermittelvergabe-2019/ (15.2.2021)



Zuchtziele der ökologischen Pflanzenzüchtung: Das Leitbild bestimmt die Herangehensweise, das Produktionssystem die Details

Wie bereits erwähnt, wird die Züchtung für den ökologischen Landbau – anders als die Züchtung für den konventionellen Sektor – weniger von wirtschaftlichen Prinzipien, sondern vor allem von ökologischen Anforderungen getragen. Darüber hinaus spielen auch gesellschaftliche Erwartungen eine Rolle, die sich beispielsweise am Gemeinwohl, am garantierten Verzicht auf Gentechnik oder an der Regionalität der Produkte orientieren.

Die dem Leitbild des ökologischen Landbaus folgenden Zuchtziele der ökologischen Pflanzenzüchtung, wie sie im Grundlagenpapier zur ökologischen Pflanzenzüchtung vom FiBL kommuniziert werden, beziehen neben den Kriterien bezüglich der Selektionsumwelten und -methoden auch ethische und sozioökonomische Aspekte ein (Wenzel/Wilbois 2011).

Wesentliche Kriterien sind die uneingeschränkte Fortpflanzungsfähigkeit der Pflanzen sowie die Sicherstellung der Nachbaufähigkeit einschließlich des Verzichts auf jegliche Patentierung. Dies schränkt das Portfolio der anwendbaren Methoden sowie der Sortentypen im Vergleich zur konventionellen Züchtung ein. Das Ausgangsmaterial für die Züchtung wird von Anfang an unter ökologischen Bedingungen selektiert, wobei zusätzliche Methoden, wie beispielsweise die Verwendung molekularer Marker, die phänotypische Selektion im Feld ergänzen können. Gentechnische Verfahren, die eine Veränderung des Erbgutes bewirken, sind dagegen im Methodenportfolio der ökologischen Pflanzenzüchtung grundsätzlich ausgeschlossen.

Innerhalb dieses Rahmens werden die speziellen Zuchtziele im Sinne der Sorteneigenschaften auf die jeweilige Kulturart und die Bedürfnisse der gesamten Wertschöpfungskette abgestimmt. Zu den wichtigsten Zuchtzielen gehören die Resistenz gegenüber Schädlingen und Krankheiten sowie die Toleranz gegenüber Wildkräutern, die in diesem Produktionssystem nicht mit chemisch-synthetischen Mitteln kontrolliert werden können. Vor diesem Hintergrund werden Sorten- oder Linienmischungen, die mehrere Resistenzgene aufweisen, solchen gegenüber bevorzugt, die nur auf eine bestimmte Variante eines einzelnen Gens zurückgehen (Kap 2.5) (Christinck et al. 2016, S. 54).

Eine auf einer Umfrage beruhende Bedarfsanalyse des FiBL ergab weitere wichtige Sortenmerkmale für den ökologischen Landbau, insbesondere Klimaanpassungsfähigkeit, Nachbaufähigkeit, Geschmack, Eignung für ressourceneffizienten Anbau und für Anbau in Mischkultur. Hohe Ernteerträge wurden erst an achter Stelle der Kriterien genannt (Wilbois/Messmer 2016, nach Christinck et al. 2016, S. 37). Bei Gemüse kommt der Züchtung samenfester (nachbaufähiger) Sorten eine besondere Bedeutung zu. Darüber hinaus spielt bei Gemüsearten wie Tomaten und Gurken, die auch ohne weitere Verarbeitung verzehrt werden, der Geschmack bzw. das Aroma als Zuchtziel eine wichtige Rolle (Wilbois/Messmer 2016, nach Christinck et al. 2016, S. 37).



Zu den weiteren in der Bedarfsanalyse benannten Zuchtzielen zählt die Saatgutgesundheit bei Getreide, was vor allem für mehrjährigen Nachbau relevant ist. Bei Raps, Kohl und Weizen spielt die Züchtung auf Stickstoffeffizienz (Low-Input-Sorten) eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang ist auch die Backqualität bei Weizen unter Low-Input-Bedingungen zu erwähnen.⁶⁵

3.2.4 Kooperationen und Verbundvorhaben

Ausgehend von der Unterteilung der Pflanzenzüchtung in zwei bzw. drei Sektoren und unter Berücksichtigung der zunehmenden Internationalisierung des Saatgutmarktes, lassen sich verschiedene Arten der Kooperationen beschreiben, die sowohl formellen als auch informellen Charakter aufweisen.

Bedingt durch die Art der Finanzierung und die gegebenen (gesetzlichen) Rahmenbedingungen, legen der öffentliche und der privatwirtschaftliche Sektor ihren jeweiligen Fokus auf unterschiedliche Fragestellungen und Ziele. Wie bereits erwähnt, zielt der privatwirtschaftliche Sektor auf die Entwicklung marktreifer Sorten und deren Vermarktung, wohingegen der öffentliche Sektor den Schwerpunkt auf Grundlagenforschung und Aktivitäten im vorwettbewerblichen Bereich setzt. Durch den Bildungscharakter der Universitäten und den hohen Anteil an promovierenden Mitarbeitern an außeruniversitären Einrichtungen werden dabei Fachkräfte ausgebildet, die nicht selten nach Ende ihrer Ausbildung oder einer gewissen wissenschaftlichen Karriere im öffentlichen Sektor in die Privatwirtschaft wechseln.

Neben diesem Wissenstransfer aufgrund der Fachkräftevermittlung von einem Sektor in den anderen gibt es vertraglich organisierte Kooperationen zwischen privatwirtschaftlichen Unternehmen, zwischen Institutionen des öffentlichen Sektors sowie sektorenübergreifend. Eine besondere Ausprägung sind die aktuellen Verbundvorhaben im Rahmen von »Horizont 2020« und »PLANT 2030«. In beiden Programmen werden öffentlich-private (PPP) sowie öffentlich-öffentliche (P2P) Partnerschaften gefördert.

Die auf europäischer bzw. nationaler Ebene existierenden Programme werden sowohl mit öffentlichen als auch anteilig mit privaten Mitteln finanziert und dienen dem Aufbau einer wissens- und innovationsgestützten Gesellschaft, der Förderung einer wettbewerbsfähigen Wirtschaft⁶⁶ sowie der Etablierung von

65 Die Backqualität von Weizen hängt u. a. vom Proteingehalt des Weizens, in erster Linie vom Klebereiweiß Gluten ab. Gluten bildet beim Fermentieren und Backen die dreidimensionale Struktur aus und ist für das Volumen des Gebäcks ausschlaggebend. Je höher der Kleberanteil, desto besser die Backqualität. Der Kleberanteil einer Weizensorte ist zwar genetisch bedingt, hängt aber auch stark von klimatischen Bedingungen und dem Nährstoffangebot bzw. der Düngung ab. Der Ökolandbau strebt die Züchtung von Sorten an, die auch ohne zusätzliches Düngen ausreichend Klebereiweiß enthalten (Herzog et al. 2016, S. 3).

66 www.horizont2020.de/einstieg-kurzueberblick.htm (11.2.2021)



Kompetenznetzen⁶⁷. Hierzu werden gezielt Projekte im Bereich Forschung und Entwicklung gefördert, die in Zusammenarbeit mit mehreren Partnern (als PPP und P2P) durchgeführt werden.

Das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation »Horizont 2020« stellte für Forschung im Bereich Nahrungssicherheit und Bioökonomie und damit auch für die Pflanzenzüchtung etwa 4,5 Mrd. Euro im Förderzeitraum von 2014 bis 2020 zur Verfügung (Lusser 2014, nach Staubach et al. 2016, S. 51). Während in PPP die Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und der Privatwirtschaft gefördert wird, ist das wesentliche Merkmal der P2P die Partnerschaft der nationalen öffentlichen Geldgeber unter finanzieller Beteiligung der EU. Die Förderung der Verbundvorhaben zielt auf eine Bündelung finanzieller und personeller Ressourcen, im Fokus stehen internationale FuE-Projekte.⁶⁸

Das nationale Förderprogramm »PLANT 2030« vereint die vom BMBF geförderten Projekte der Pflanzenforschung. Hierzu gehören die Initiativen »Pflanzenzüchtungsforschung für die Bioökonomie« (2016–2021), »Nutzpflanzen der Zukunft« (2018–2020) sowie »Innovative Pflanzenzüchtung im Anbausystem« (2014–2020).

Spezialisierung und Kreuzlizenzverträge: Kooperationen zwischen privatwirtschaftlichen Unternehmen

Wie in Kapitel 3.2.1 geschildert, basieren die Geschäftsmodelle von Pflanzenzüchtungsunternehmen häufig auf Arbeitsteilung und Spezialisierung innerhalb der Wertschöpfungskette des Saatgutmarktes (Louwaars et al. 2009, nach Staubach et al. 2016, S. 22).

Darüber hinaus gibt es – oft gerade wegen der Spezialisierung – zwischen den einzelnen Unternehmen eine ausgeprägte Zusammenarbeit mit einem Trend zu vielfältigen Kooperationsformen (Staubach et al. 2016, S. 23). Unternehmen kooperieren beispielsweise im Rahmen von Kreuzlizenzierungsverträgen, in Bezug auf Forschung und Entwicklung im vorwettbewerblichen Bereich oder durch gezielte Fusionen (Mammana 2014; Schenkelaars et al. 2011; nach Staubach et al. 2016, S. 23).

Nicht zuletzt findet im Rahmen der Arbeit des Bundes deutscher Pflanzenzüchter und der Gesellschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen (Kap. 3.2.1) ein gezielter Austausch zwischen den Unternehmen der Pflanzenzüchtungsbranche auf inhaltlicher Ebene statt.

67 www.pflanzenforschung.de/de/forschung-plant-2030/was-ist-plant-2030 (11.2.2021)

68 www.kowi.de/kowi/horizon-europe/innovative-europe-crosscutting-themes/Partnerschaften/partnerschaften.aspx (15.2.2021)



Kooperation im öffentlichen Sektor: Bündelung von Kompetenzen

Ähnlich wie die privatwirtschaftliche Züchtung unterliegt die öffentlich finanzierte Pflanzenzüchtung sowohl auf nationaler als auch auf europäischer und internationaler Ebene einem Trend zur Vernetzung. Diese findet auf unterschiedlichen Ebenen und in unterschiedlichem Umfang statt. Zum einen gibt es eine ausgeprägte institutsübergreifende Zusammenarbeit diverser Forschungsgruppen auf nationaler Ebene, die beispielsweise der Kompetenzbündelung im Rahmen von »PLANT 2030«-Projekten dient. Die Finanzierung solcher Verbundprojekte zwischen zwei oder mehreren öffentlichen Einrichtungen erfolgt zu 100 % durch das BMBF.

Zum anderen gibt es auf europäischer Ebene eine grenzübergreifende Zusammenarbeit der akademischen Institutionen, die in der European Plant Science Organisation (EPSO) organisiert sind (Kasten 3.6).

Kasten 3.6 European Plant Science Organisation (EPSO)

Die EPSO ist mit 220 öffentlichen Mitgliedsinstitutionen aus 31 Ländern, davon 16 aus Deutschland, die weltweit wichtigste Organisation dieser Art. Die EPSO arbeitet auf eine erhöhte Sichtbarkeit der Pflanzenwissenschaften in der Gesellschaft hin und sucht den politischen Dialog mit der EU-Kommission. Inhaltlich setzt sie sich für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit weniger genutzter Kulturarten ein und koordiniert zu diesem Zweck die Entwicklung von Datenbanken zur Mehrung der Kulturpflanzenvielfalt.

Quelle: www.epsoweb.org/ (16.2.2021)

Auf globaler Ebene ist ein wichtiger Akteur die 1971 gegründete Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), ein Netzwerk aus insgesamt 15 Forschungseinrichtungen, von denen sich die meisten auf kulturspezifische Pflanzenforschung konzentrieren und primär zur Ernährungssicherung forschen.⁶⁹ Die meisten der Agrarforschungszentren befinden sich in Entwicklungsländern und fokussieren auf Kernfragen in entwicklungsschwachen ländlichen Regionen und die dortigen biologischen und institutionellen Anbaubedingungen. Pflanzenzüchtung spielt dabei für die Aktivitäten der CGIAR eine zentrale Rolle (Staubach et al. 2016, S. 41 f.).

⁶⁹ www.cgiar.org/ (9.2.2021)



Kooperationen zwischen öffentlichem und privatwirtschaftlichem Sektor: Pflanzenforschung im Verbund

Zu einer Überlappung beider Sektoren kommt es, wenn wichtige Vorarbeiten des privatwirtschaftlichen Sektors aus öffentlichen Mitteln finanziert werden, oder umgekehrt, wenn Grundlagenforschung an öffentlichen Einrichtungen mit privatwirtschaftlicher (Teil-)Finanzierung als PPP realisiert wird (Christinck et al. 2016, S. 63). Dabei handelt es sich um formelle Kooperationen von öffentlichen Forschungsinstitutionen mit privatwirtschaftlichen Pflanzenzüchtungsunternehmen oder anderen Akteuren der Wertschöpfungskette in der Bioökonomie. Bei PPP-Projekten handelt es sich meist um solche, deren Umsetzung für einen der beiden Sektoren allein nicht möglich oder zumindest nicht lohnenswert wäre (Staubach et al. 2016, S. 51). Die mittlerweile etablierte Arbeitsteilung zwischen dem öffentlichen und dem privatwirtschaftlichen Sektor soll die bestmögliche Nutzung des gewonnenen Wissens und einen effizienten Wissenstransfer aus der Grundlagenforschung in die angewandte Züchtung bewirken (Staubach et al. 2016, S. 53).

Projekte unter dem Dach der GFPi

Die GFPi koordiniert privatwirtschaftlich initiierte Projekte im vorwettbewerblichen Bereich, an denen sowohl privatwirtschaftliche Unternehmen als auch öffentliche Einrichtungen beteiligt sind (Kap. 3.2.1). Deren Ergebnisse werden zeitnah nach Abschluss des jeweiligen Projektes veröffentlicht und stehen, abhängig von der anteiligen Finanzierung durch private und öffentliche Geldgeber, meist nur den Mitgliedern kostenlos zur weiteren Verwendung in ihren Zuchtprogrammen zur Verfügung. Je nach Kulturart und Schwerpunkt des Projektes wird überwiegend Grundlagenforschung betrieben und beispielsweise auf die Aufklärung molekularer Mechanismen oder die Identifizierung von Genen hingearbeitet, die bestimmte Eigenschaften einer Pflanzenart oder -familie beeinflussen. Meist beteiligen sich mehrere Abteilungen der GFPi an einem Projekt, die Forschung selbst erfolgt oftmals an Instituten des öffentlichen Sektors unter Zusammenarbeit mit privatwirtschaftlichen Betrieben.⁷⁰

Auffällig ist die Ausrichtung der Projekte der GFPi auf die wichtigste Hauptkulturart in Europa, den Weizen (Tab. 3.5). In den 10 Jahren von 2009 bis 2018 befasste sich etwa die Hälfte der 97 gelisteten Projekte mit Getreide, davon 27 allein mit der Getreideart Weizen. Nur ein Projekt widmete sich dem Hafer, die restlichen 16 Projekte verteilten sich auf Roggen, Gerste und Triticale bzw. auf Getreide im Allgemeinen.⁷¹

70 www.bdp-online.de/de/GFPi/Abteilungen_Projekte/ (11.2.2021)

71 www.bdp-online.de/de/GFPi/Abteilungen_Projekte/ (19.5.2020)

3.2 Akteure und Geschäftsmodelle der deutschen Pflanzenzüchtung



Zu den aktuellen Zuwendungsgebern gehören neben der GFPi das BMEL, das BMBF im Rahmen von »PLANT 2030«, das BMWi, die BLE, die EU im Rahmen von »Horizont 2020« sowie die Deutsche Bundesstiftung Umwelt und die Landwirtschaftliche Rentenbank.⁷²

Tab. 3.5 Verteilung der GFPi-Projekte auf die Kulturarten (2009–2018)

Kulturart	Anzahl der Projekte	Aufteilung der Getreideprojekte auf die jeweiligen Kulturarten	
Getreide	37 + 7 EU-Projekte »Cornet«	Triticale	3
		Roggen	4
		Gerste	5
		Hefer	1
		Weizen	20 + 7
		Getreide allgemein	4
Betarüben	5		
Futterrüben	5		
Gemüse, Heil- und Gewürzpflanzen	3		
Kartoffeln	8		
Mais	5 + 1 EU-Projekt		
Öl- und Eiweißpflanzen	17 + 2 EU-Projekte		
Pflanzeninnovationen	3		
Reben	3		
Zierpflanzen	1		

Quelle: auf Basis www.bdp-online.de/de/GFPi/Abteilungen_Projekte/ (19.5.2020)

Projekte im Rahmen von »GABI« und »PLANT 2030«

Auf nationaler Ebene werden Verbundvorhaben zwischen dem privatwirtschaftlichen und dem öffentlichen Sektor gefördert, deren Fragestellungen im Übergangsbereich zwischen Grundlagenforschung und angewandter Pflanzenzüchtung angesiedelt sind. Damit soll ein effizienter Übergang des gewonnenen Wissens in die kommerzielle Anwendung ermöglicht werden. Die privatwirtschaftlichen Partner unter dem Dach der GFPi tragen die Kosten für ihre

⁷² www.bdp-online.de/de/GFPi/Ueber_uns/Zuwendungsgeber/ (11.2.2021)



Teilprojekte selbst, während die Finanzierung des öffentlichen Sektors zu 100 % durch das BMBF gewährleistet wird.

Im Vorläuferprogramm der Initiative »PLANT 2030«, der BMBF-Förderaktivität »Genomanalyse im biologischen System Pflanze« (»GABI«), wurden im Zeitraum von 1999 bis 2014 insgesamt 126 Verbundprojekte und einzelne Vorhaben realisiert. Die Fördersumme des BMBF betrug 140 Mio. Euro und wurde mit weiteren 21 Mio. Euro seitens der Industrie und 2 Mio. Euro zusätzlicher Drittmittel ergänzt (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, Staubach et al. 2016, S. 54 f.). Bei rund 40 % der »GABI«-Projekte war die Industrie als Verbundpartner beteiligt, wodurch das Forschungsspektrum der Initiative erweitert und die Vernetzung der beiden Sektoren gefördert wurde. Insgesamt wurde »GABI« sehr positiv bewertet und 80 % der Projekte wurden in Folgeprojekte im Rahmen von »PLANT 2030« überführt (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, nach Staubach et al. 2016, S. 54 f.).

Projekte im Rahmen von »Horizont 2020«

Kooperationen zwischen dem privatwirtschaftlichen und dem öffentlichen Sektor können seitens der EU auf zweierlei Arten gefördert werden: als »Institutional PPP« oder als »Contractual PPP« (cPPP). Institutionelle PPP sind industriegeführte, rechtlich selbstständige Verbundvorhaben mit eigener Antragsstellung. Dagegen sind cPPP vertragliche Vereinbarungen zwischen beiden Sektoren, welche über die regulären Ausschreibungen in den Arbeitsprogrammen der Europäischen Kommission vergeben und zwischen der Europäischen Kommission und entsprechenden Verbänden geschlossen werden. Für die Pflanzenzüchtung des privatwirtschaftlichen Sektors in Deutschland ist dies in erster Linie die GFPi, für den öffentlichen Sektor sind es Projektträger, beispielsweise die DFG. cPPP werden gezielt in FuE-Lücken eingesetzt, die der jeweilige Sektor alleine nicht bearbeiten kann, und fokussieren sowohl auf grundlegende als auch auf angewandte Fragestellungen (Staubach et al. 2016, S. 51 f.). Während seitens der Privatwirtschaft Investitionen von rund 6 Mrd. Euro erwartet werden, beteiligt sich die EU-Kommission mit variablen Beträgen aus dem Haushalt von »Horizont 2020«. ⁷³

Zuchtziele in Verbundvorhaben: Ertragssteigerung tritt in den Hintergrund

Öffentlich (teil)finanzierte Projekte werden in einsehbaren Datenbanken gelistet. Dies gilt auch für Projekte, welche in Verbundvorhaben mit der kommerziellen Pflanzenzüchtung durchgeführt werden. Dabei spielen insbesondere zwei

⁷³ www.kowi.de/kowi/archiv/verbundforschung/Partnerschaften/cppps/cppps.aspx (15.2.2021)



Datenbanken eine zentrale Rolle: die Datensätze des »Forschungsinformationsprogramms Agrar und Ernährung« (FISA) sowie von »PLANT 2030«, welches auch die »GABI«-Daten enthält. Da die Verbundvorhaben zwar immer eine Marktausrichtung beinhalten, jedoch – anders als rein privatwirtschaftlich finanzierte Forschung – keine Betriebsgeheimnisse darstellen, bieten sie auch einen Einblick in die Zuchtziele der Privatwirtschaft.

Eine Analyse von 972 verfügbaren Datensätzen des FISA sowie weiteren 299 Datenpakete von »PLANT 2030« bis zum Jahr 2016 durch Staubach et al. (2016) zeigte, dass nur ein Teil der öffentlich bzw. teils öffentlich finanzierten Vorhaben in Deutschland auf die Forschung zur Entwicklung neuer Sorteneigenschaften abzielt. Unter den von FISA erfassten 972 Projekten befassten sich 848 Projekte zumindest mit einer, seltener mit zwei oder mehreren Kulturpflanzen. Von diesen 848 kulturartenspezifischen Projekten konzentrierten sich 663 (68%) auf bestimmte Sorteneigenschaften, die sich in die Zielkategorien (Kap. 2.1) Ertragspotenzial, Resistenzen, Toleranzen und Qualitätsmerkmale einteilen lassen (Staubach et al. 2016, S. 39).

Das verbleibende Drittel der im FISA gelisteten Projekte leistete Beiträge zur Methodenentwicklung, zu Pre-Breeding und klassischer Grundlagenforschung, beispielsweise im Bereich der Wurzel- und Blattphysiologie. Darüber hinaus zielten einige Projekte auf die Bewertung verschiedener Anbausysteme oder den Aufbau von Datenbanken ab (Staubach et al. 2016, S. 59 f.).

Die Auswertung der Projektförderung zeigt, dass seit der Jahrtausendwende bei allen Kulturarten die Züchtung auf Toleranz gegenüber abiotischen Stressfaktoren sowie Resistenz gegenüber biotischen Einflüssen stark zunimmt. Resistenzzüchtung dominiert mit 38% aller Züchtungen über Kulturartengruppen hinweg zumindest in den (teil)öffentlich geförderten Programmen des FISA (Staubach et al. 2016, S. 39).

Die meisten der beim FISA und bei »PLANT 2030« gelisteten Projekte sind aktuell noch in der Durchführungsphase, was eine gute Grundlage für die Ausarbeitung aktueller Tendenzen für die zukünftige Entwicklung von Züchtungszielen bietet. Unter der Annahme, dass die öffentlich und in Kooperationen und Verbundvorhaben teilöffentlich geförderte Züchtungsforschung ein Spiegelbild der Fragen kommerzieller Züchtung und der privatwirtschaftlichen Zielsetzungen ist, lassen die Daten auf eine Verschiebung der speziellen Zuchtziele schließen. War bisher die Entwicklung von Hochleistungs- und Hohertragssorten im Sinne der Ertragszüchtung das erklärte Ziel der konventionellen Züchtung, gewinnt neben dem bereits erwähnten Fokus auf Resistenzzüchtung (38%) die Züchtung auf neue Qualitätsmerkmale mit 29% und Toleranzzüchtung mit 17% aller im FISA registrierten Züchtungsvorhaben an Relevanz. Die klassische gezielte Ertragszüchtung, auch wenn nach wie vor von Bedeutung für die Züchtung, folgt erst auf Platz 4 mit 16% aller öffentlich finanzierten Projektvorhaben (Staubach et al. 2016, S. 39 f. u. 59).



Wenn Züchtungsforschung als Vorstufe der (kommerziellen) Züchtung von Sorten betrachtet wird, ist in den kommenden Jahren eine Verschiebung der speziellen Zuchtziele weg vom traditionellen Ziel der Ertragssteigerung in den Zuchtunternehmen zu erwarten. Diese Verschiebungen werden nicht zuletzt durch die Veränderung der gesellschaftlichen, politischen, ökologischen und marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf der einen Seite sowie die technologische Entwicklung auf der anderen Seite beeinflusst und forciert (Kap. 5.1).

3.3 Kulturarten: Schwerpunkte und Nischen

Kommerzielle Unternehmen sind bei der Wahl der bearbeiteten Kulturarten und der Festlegung ihrer Zuchtziele abhängig von den bereits erläuterten wirtschaftlichen Erfordernissen, die mindestens die Refinanzierung der Sortenentwicklungskosten umfassen, sowie von der kulturartenspezifischen Nachfrage durch die Akteure der nachgelagerten Wertschöpfungskette, die eben diese Refinanzierung erst ermöglicht. Aufgrund der wettbewerbsbedingten mangelnden Transparenz der Aktivitäten einzelner Unternehmen lassen sich übergeordnete wie spezielle Ziele der kommerziellen Züchtung nur indirekt eruieren (van Elsen et al. 2013; Ragonnaud 2013; nach Staubach et al. 2016, S. 32; siehe auch Kap. 3.2.1). Da die meisten Anträge auf Sortenzulassung beim BSA seitens des privatwirtschaftlichen Sektors gestellt werden, liefert die Sortenliste einen Überblick über die Züchter/innen sowie die Zahl der zur Verfügung stehenden Sorten und bietet ein genaueres Bild über die Situation auf dem deutschen Saatgutmarkt.

3.3.1 Die Sortenliste des Bundessortenamtes

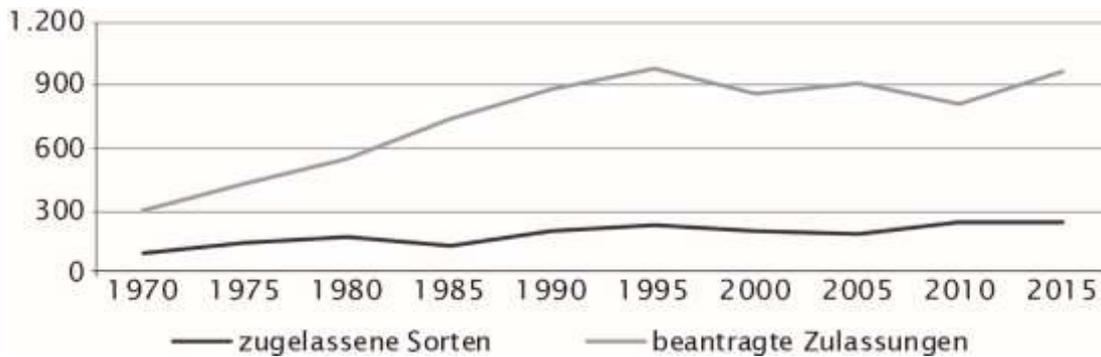
Bevor eine Sorte in die Sortenliste des BSA eingetragen wird, durchläuft sie eine Prüfung im Sinne des SaatG (Kap. 2.7.1 bis 2.7.3). Das Zulassungsverfahren ist kostenpflichtig, die Zulassung einer Sorte wird für zunächst 10 Jahre gewährt und nur bei Bedarf seitens der Züchter/innen bzw. Saatgutvertreiber (wieder kostenpflichtig) verlängert. Entsprechend unterliegt die Sortenliste einer eigenen Dynamik: Es werden neue Sorten zugelassen, ggf. die Zulassung für genutzte Sorten verlängert und gleichzeitig Sorten vom Markt genommen, deren Eignung, Nützlichkeit oder Wirtschaftlichkeit an Bedeutung abgenommen haben.

Die Zahl der beantragten Sortenprüfungen ist in den vergangenen 50 Jahren um rund 300 % gestiegen. So wurden 1970 304 Anträge auf Sortenprüfung gestellt, 2015 waren es 966 (Abb. 3.3). Gleichzeitig stieg die Zahl der tatsächlichen Sortenzulassungen nur um rund 230 % (1970: 106; 2015: 249). Daraus ergibt sich außerdem: Wurden in den 1970er Jahren noch rund 35 % aller Zulassungsanträge positiv beschieden, waren es ab der Jahrtausendwende durchschnittlich 25 %.

3.3 Kulturarten: Schwerpunkte und Nischen



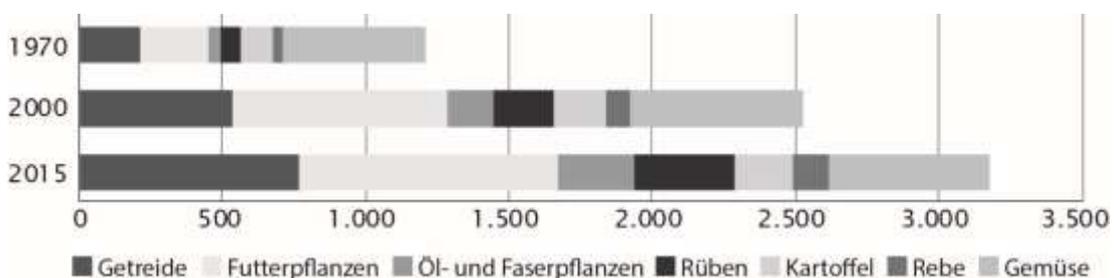
Abb. 3.3 Anträge auf Sortenzulassung und erfolgte Zulassung von Sorten in Deutschland (1970–2015)



Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 32 u. 108, auf der Basis von BSA (versch. Jgg.) sowie freundlicherweise vom BSA zur Verfügung gestellter weiterer Daten

Trotz dieser Dynamik verdreifachte sich die Gesamtzahl der in Deutschland zugelassenen Sorten aller Kulturartengruppen ab Beginn der 1970er Jahre von etwa 1.200 auf über 3.000 Sorten im Jahr 2015 nahezu (Abb. 3.4).

Abb. 3.4 Gesamtzahl zugelassener Sorten in Deutschland nach Kulturartengruppen in den Jahren 1970, 2000 und 2015



Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 34, auf der Basis von BSA (versch. Jgg.) sowie freundlicherweise vom BSA zur Verfügung gestellter weiterer Daten

Gleichzeitig lassen sich Verschiebungen in der Verteilung der Sorten einzelner Kulturartengruppen bezogen auf die Gesamtsortenzahl beobachten (Tab. 3.6). Am deutlichsten zeigt sich das bei der Sortenzahl für Gemüse: Hier ging der Anteil von 41,1% (497 von 1.210 Sorten) im Jahr 1970 auf 17,6% (560 von 3.178 Sorten) im Jahr 2015 zurück. Eine starke Zunahme ließ sich bei Futterpflanzen beobachten: Im gleichen Zeitraum stieg der Anteil der Sorten von 19,4% (235 von 1.210 Sorten) auf 28,3% (898 von 3.178 Sorten) an. Eine vergleichbare Verschiebung von 17,9% (216 von 1.210 Sorten) auf 24,0% (765 von 3.178 Sorten) ließ sich bei Getreidesorten feststellen.

Tab. 3.6 Anzahl und prozentuale Anteile zugelassener Sorten wichtiger Kulturarten(gruppen) an der Gesamtsortenzahl in Deutschland

Jahr	Gesamt- sorten- zahl	Gemü- sesorten Anteil in %	Getreide Anteil in %	Futter- pflanzen Anteil in %	Rüben Anteil in %	Öl- und Faser- pflanzen Anteil in %	Reben Anteil in %	Kartof- feln Anteil in %
1970	1.210	497 (41,1)	216 (17,9)	235 (19,4)	75 (6,2)	40 (3,3)	39 (3,2)	108 (8,9)
1980	1.658	592 (35,7)	273 (16,5)	427 (25,6)	97 (5,9)	76 (4,6)	60 (3,6)	133 (8,0)
1990	2.262	710 (31,4)	437 (19,3)	427 (18,9)	151 (6,7)	129 (5,7)	60 (2,7)	158 (6,9)
1995	2.333	650 (27,9)	461 (19,8)	682 (29,2)	180 (7,7)	121 (5,2)	78 (3,3)	75 (3,2)
2000	2.526	602 (32,8)	534 (21,1)	751 (29,7)	208 (8,2)	161 (4,0)	87 (3,4)	183 (7,2)
2005	2.725	535 (19,6)	632 (23,2)	848 (31,1)	211 (7,7)	192 (7,0)	100 (3,7)	207 (7,6)
2010	2.920	517 (17,7)	645 (22,1)	950 (32,5)	254 (8,7)	233 (8,0)	114 (3,9)	206 (7,1)
2015	3.178	560 (17,6)	765 (24,0)	898 (28,3)	354 (11,1)	264 (8,3)	128 (4,0)	199 (6,3)

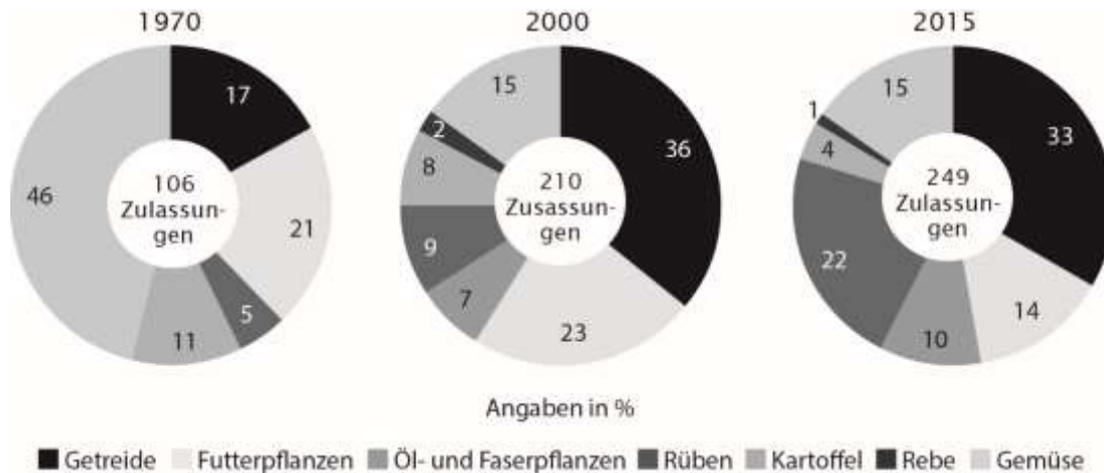
Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 108 ff., auf der Basis von BSA (versch. Jgg.) sowie freundlicherweise vom BSA zur Verfügung gestellter weiterer Daten

Auch Rüben und Ölsaaten zeigten einen Zuwachs von 6,2 % bzw. 3,3 % im Jahr 1970 auf 11,1 % bzw. 8,3 % im Jahr 2015, während der Anteil der Rebsorten- zahl mit 3 bis 4 % in etwa gleich blieb, die Kartoffelsortenzahl hingegen von 8,9 % auf 6,3 % 2015 sank.

Im Folgenden werden Daten über neu zugelassene Sorten ausgewählter Kulturartengruppen beim BSA genauer betrachtet (Abb. 3.5). Diese werden durch die Informationen von Euroseeds zum Sortenangebot und den Saatgut- vermehrungsflächen in Europa ergänzt.



Abb. 3.5 Prozentuale Verteilung der Kulturartengruppen auf die Gesamtzahl der Neuzulassungen (1970, 2000 u. 2015)



Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 33, auf der Basis von BSA (versch. Jgg.) sowie freundlicherweise vom BSA zur Verfügung gestellter weiterer Daten

3.3.2 Gemüsezüchtung: heute ein Nischenmarkt für Züchter/innen und Landwirt/innen

Gemessen an der Größe der landwirtschaftlichen Fläche sowie dem erzielten Umsatz, spielt Gemüseanbau in Deutschland eine eher untergeordnete Rolle. Auf 122.150 ha (einschließlich Gewächshausfläche) wurde 2016 Gemüse angebaut. Dies entsprach rund 2% der Fläche, die im selben Jahr für den Anbau von Getreide zur Körnergewinnung genutzt wurde (Statistisches Bundesamt 2016b). Zudem ist der Anbau in Deutschland regional konzentriert: Fast die Hälfte der etwa 121.000 ha Freilandflächen lag in den drei Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen, die 1.220 ha Gewächshausflächen befanden sich überwiegend in Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

2016 wurden in Deutschland 3,3 Mio. t Gemüse geerntet, dies entsprach 5,2% der Produktionsmenge von 63,5 Mio. t in der gesamten EU. Lediglich 378.000 t Gemüse wurden aus Deutschland exportiert, rund 4,9 Mio. t wurden dagegen importiert (Statista 2017). Je nach Gemüseart sind die wichtigsten Lieferländer für Gemüse in Deutschland Spanien, Niederlande, Italien und Frankreich (Strohm et al. 2016). Damit korrespondierend enthielt die EU-Datenbank im Juni 2020 8.854 niederländische, 2.754 französische, 1.819 spanische sowie 1.792 italienische gegenüber 651 in Deutschland gelisteten Gemüsesorten.⁷⁴

⁷⁴ https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type=H (23.6.2020)



Die eher marginale Rolle der Gemüseproduktion in Deutschland zeigt sich auch in der Züchtung von Gemüsesorten. Wie bereits erwähnt, ist der Anteil der Gemüsesorten an der Gesamtsortenzahl in Deutschland in den vergangenen 50 Jahren deutlich zurückgegangen. Entfielen 1970 mit 61 von 106 Neuzulassungen 57% auf die Züchtung von Kartoffel- und Gemüsesorten in Deutschland (Abb. 3.5), betrug dieser Anteil 2015 nur noch 19%. Die Zahlen des BSA zeigen – während der deutschen Teilung – eine Sortenzunahme für Gemüse von rund 497 Sorten im Jahr 1970 auf 710 Sorten im Jahr 1990. Danach setzte eine Abnahme der zugelassenen Gemüsesorten über die folgenden 20 Jahre auf 517 im Jahr 2010 ein (Tab. 3.6). Eine mögliche Ursache für den Rückgang der Sortenzahlen ist das Versäumnis, die erfolgreiche ostdeutsche Gemüsezüchtung nach der Wende in das gesamtdeutsche System zu integrieren und weiterzuentwickeln (BDP 2016, nach Staubach et al. 2016, S. 34).

Seit 2010 ist aber eine Trendumkehr zu beobachten: Es werden mehr Sorten zugelassen als vom Markt genommen, sodass 2015 wieder 560 Gemüsesorten zugelassen waren (Tab. 3.6). Ein hoher Anteil der neuen Sorten wurde im Rahmen der Züchtung für den ökologischen Landbau entwickelt.

Darüber hinaus hat sich das Bild auf den Gemüsebeeten im Anbau verändert: Dem Statistischen Bundesamt zufolge hat die Zahl der in Deutschland angebaute Gemüsearten ab den 1950er Jahren deutlich zugenommen. So werden Arten wie Zuckermais, Zucchini, Fenchel, Staudensellerie, Chinakohl, Brokkoli und bestimmte Salatsorten erst seit den letzten 20 bis 30 Jahren in größerem Umfang angebaut, die Anbauflächen traditioneller Gemüsearten wie Rot-, Weiß- und Wirsingkohl sind dagegen zurückgegangen (Christinck et al. 2016, S. 34). Bei den im Freiland angebauten Gemüsearten ist von der Anbaufläche der Spargel mit einem Anteil von rund 20% die bedeutendste Art, gefolgt von Möhren, Zwiebeln, Weiß- und Blumenkohl (Hauschild et al. 2013, nach Christinck et al. 2016, S. 31).

Die führenden Akteure der deutschen Gemüsezüchtung lassen sich über die Sortenlisten des BSA ermitteln. Insbesondere zwei Züchtungsunternehmen haben in den vergangenen 10 Jahren hohe Zulassungszahlen vorzuweisen: die HILD Samen GmbH, ein kommerzielles Unternehmen im Geschäftsbereich der Bayer AG mit 45 klassischen Zulassungen von 2006 bis 2016, sowie im gemeinnützigen Sektor der Verein Kultursaat e. V.⁷⁵ mit 49 klassischen Zulassungen sowie weiteren 16 Amateursorten im gleichen Zeitraum. Darüber hinaus werden 67 Zulassungen für Amateursorten von weiteren, auf ökologische Landwirtschaft ausgerichteten Organisationen gehalten (Tab. 3.7).

75 Kultursaat e. V. beantragt u. a. stellvertretend für einen Teil der biologisch-dynamischen Gemüsezüchter Sortenzulassungen beim BSA.

3.3 Kulturarten: Schwerpunkte und Nischen



Tab. 3.7 Verteilung der zugelassenen Gemüsesorten auf die Zuchtunternehmen bzw. Vereine (2006–2016)

Unternehmen/Verein	klassische Sortenzulassung	Amateursorten
HILD Samen GmbH	45	
Gartenland Aschersleben GmbH	5	
agro-TIP Handels- & Consultinggesellschaft mbH	5	
Kultursaat e. V.	49	16
Saatgut e. V.		10
Dreschflegel e. V.		18
FLOVEG GmbH		14
Sativa Biosaatgut GmbH		7
weitere 20 Unternehmen	40	

Quelle: eigene Darstellung auf Basis der Sortenliste des BSA, www.bundessortenamt.de/apps55/bsa_bsl/public/de, (7.5.2018)

Nichtsdestotrotz ist das Angebot an Gemüsesorten im Handel wesentlich größer. Obwohl beim BSA im Juni 2017 beispielsweise lediglich drei Sorten Brokkoli gelistet waren, deren Zulassungen von der agro-TIP sowie einem japanischen Unternehmen gehalten werden, hat die HILD Samen GmbH vier weitere Brokkolisorten im Angebot. Ähnliches trifft auf die Kulturartengruppe der Tomaten zu: Von den 36 Sorten im Angebot der HILD Samen GmbH für den deutschen Markt sind lediglich acht Sorten beim BSA zugelassen, die anderen Sorten sind in den Länderlisten anderer europäischer Staaten aufgeführt.

3.3.3 Getreidezüchtung: Hauptackerkulturen im Vordergrund

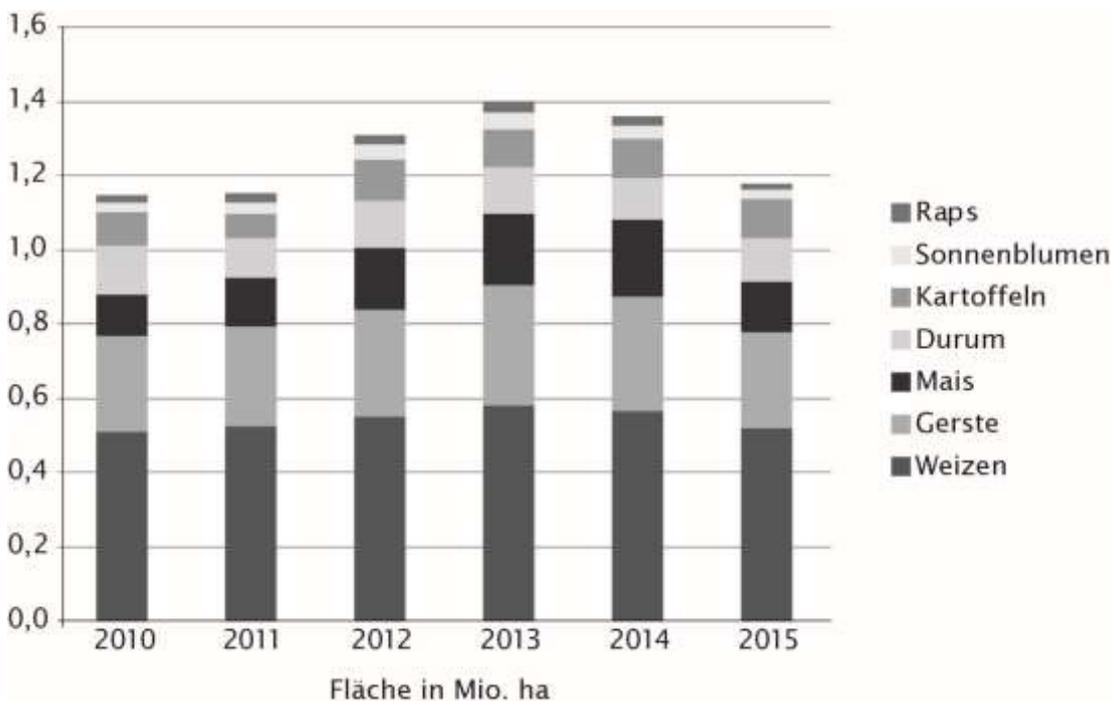
Während die Züchtung von Gemüsesorten in Deutschland in den vergangenen 30 Jahren an Bedeutung verloren hat, ist der Anteil von Getreidesorten einschließlich Mais und Hülsenfrüchten an den Gesamtneuzulassungen von 17% im Jahr 1970 auf 33% 2015 gestiegen (Abb. 3.5, Kap. 3.3.1). Waren 1970 lediglich 216 zugelassene Getreidesorten beim Bundessortenamt gelistet, hat sich deren Zahl in den folgenden 45 Jahren um rund 250% auf 765 Sorten erhöht, bei durchschnittlich etwa 70 Sortenzulassungen pro Jahr (Staubach et al. 2016, S. 109; Tab. 3.6).

Die Bedeutung dieser Kulturartengruppe lässt sich insbesondere an der Saatgutvermehrungsfläche erkennen: Nach Angaben der European Seed Asso-

ciation werden in der EU rund 1,6 Mio. ha landwirtschaftlicher Fläche zur Saatgutvermehrung genutzt, davon entfallen 1,1 Mio. ha auf Getreide (vorwiegend auf Weizen und Gerste; Abb. 3.6) sowie ca. 60.000 ha auf Hülsenfrüchte. Dies korreliert mit dem Wert des Saatgutmarktes: Der Wert für Getreide- und Hülsenfrüchtesaatgut liegt bei knapp 3 Mrd. Euro von 7 Mrd. insgesamt (Abb. 3.2 in Kap. 3.1.2).

Abbildung 3.6 zeigt außerdem, dass sich die für die Saatgutvermehrung benötigte Fläche von 2010 bis 2015 nicht allzu groß verändert hat, ebenso wie die Struktur der Flächennutzung (Staubach et al. 2016, S.36).

Abb. 3.6 Saatgutvermehrungsflächen in der Europäischen Union für wichtige Hauptackerkulturen (2010–2015)



Quelle: nach Staubach et al. 2016, S. 36

In Deutschland wird eine recht große Vielfalt an Getreide- und Hülsenfruchtarten angebaut. Vor allem Weizen (Kasten 3.7), Roggen, Gerste, Hafer sowie die Futterpflanzen Mais und Triticale spielen eine bedeutende Rolle. In geringerem Umfang werden weitere Getreidearten und Unterarten wie Dinkel, Einkorn und Hartweizen angebaut (Christinck et al. 2016, S. 34). Betrachtet man die Anbauflächen, zeigt sich, dass Weizen und Mais als Hauptackerkulturen über zwei Drittel der mit Getreiden bestellten Ackerfläche einnehmen (Christinck et al. 2016, S. 30 f.). Darüber hinaus sind bestimmte Sorten innerhalb einer Kulturart dominierend, insbesondere wenn die Gesamtzahl der Sorten eher klein ist: So



beträgt der Anteil der jeweils fünf Sorten mit der größten Vermehrungsfläche für Weizen nur etwa 30%, für Hafer rund 75 % und für Ackerbohnen ca. 80% der Gesamtvermehrungsfläche dieser Kulturart (Christinck et al. 2016, S. 35).

Kasten 3.7 Hauptgetreide Weizen: Arten und Formen

Europas Hauptgetreide ist der Weizen (*Triticum*). Zur Gattung Weizen gehört eine Vielzahl an Arten, deren wichtigste Vertreter der Weichweizen und der Hartweizen (*Durum*) sind. Weitere in Deutschland angebaute Arten sind Dinkel, Emmer und Einkorn. Darüber hinaus wird Triticale, eine moderne Kreuzung aus Weizen und Roggen, als Futtermittel großflächig angebaut.

Die häufigste in Deutschland angebaute Weizenart ist der Weichweizen, von dem es zwei Formen gibt: Winterweizen und Sommerweizen. Während der Winterweizen im Herbst ausgesät wird und auf dem Feld überwintert, wird der Sommerweizen im Frühjahr ausgebracht. Gleichwohl werden beide Formen im Sommer geerntet. Da der Ertrag beim Winterweizen bedeutend höher ausfällt, spielt der Sommerweizen in Deutschland eine eher untergeordnete Rolle. So wuchs dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft zufolge im Jahr 2019 auf rund 3,055 Mio. ha Winterweizen, während lediglich 32.000 ha mit Sommerweizen bestellt wurden.

Quelle: BMEL 2020b

Die Größe der Vermehrungsflächen für Saatgut zeigt, dass insbesondere Weizen als Hauptackerkultur eine dominante Rolle spielt. Von 2008 bis 2014 wurden rund 160 Winterweichweizensorten jährlich vermehrt, gegenüber durchschnittlich 29 Hafersorten sowie 11 bis 17 Ackerbohnsorten, der Hauptkulturart unter den Hülsenfrüchten (Christinck et al. 2016, S. 35).

Den Sortenlisten des BSA zufolge waren im Juli 2017 in Deutschland 186 Sorten Winterweichweizen, 30 Sorten Sommerhafer, 81 Sorten Markerbsen und 13 Ackerbohnsorten zugelassen (ohne Erhaltungssorten).⁷⁶ Entsprechend unterschiedlich ist die Zahl der verzeichneten Züchtungsunternehmen: Für den Winterweichweizen sind 31 Unternehmen gelistet, für den Sommerhafer dagegen nur 7; für Markerbsen sind es 12, für Ackerbohne ebenfalls 7 (Tab. 3.8).

⁷⁶ www.bundessortenamt.de/apps55/bsa_bsl/public/de (7.5.2018)



3 Saatgutmarkt, Forschungsakteure, Kulturarten

Tab. 3.8 Sortenzahlen und wichtigste Anbieter der vier Ackerkulturen Winterweizen, Sommerhafer, Markerbse und Ackerbohne

Kulturart	Sortenzahl gesamt	Züchter- zahl gesamt	Namen	Sorten- zahl
Winterweizen	186 reguläre Sorten 14 Erhaltungs- sorten	31	KWS LOCHOW GmbH	24
			Secobra Recherches S.A.	19
			Syngenta Seeds GmbH	16
			NORDSAAT Saatzuchtgesellschaft	16
			Deutsche Saatveredelung AG	12
			LIMAGRAIN GmbH	11
			W. von Borries-Eckendorf GmbH & Co.	10
Sommerhafer	30 reguläre Sorten 14 Erhaltungs- sorten	6	NORDSAAT Saatzuchtgesellschaft	16
			Berthold Bauer	4
			Pflanzenzucht Oberlimpurg	4
			KWS LOCHOW GmbH	3
			Dottenfelderhof e. V.	2
			Dr. Berthold Alter	1
Markerbse	81 reguläre Sorten 1 Erhaltungs- sorte	11	van Waveren Saaten GmbH	54
			Bruno Nebelung GmbH	4
			Dr. Hans Rolf Späth	4
			Erfurter Samen- und Pflanzenzucht GmbH	3
			Karl Knösel KG	3
			Elisabeth Späth	3
			Strube GmbH & Co. KG	3
			ISP International Seeds Processing GmbH	2
Ackerbohne	13 reguläre Sorten 1 Erhaltungs- sorte	7	Gartenland Produktion GmbH	2
			Volmary GmbH	2
			Nunhems B.V.	1
			Saatzucht Gleisdorf	1
			Dagmar Littmann	1
			Lantmännern ek för	1

Aufgeführt sind jeweils die sieben Unternehmen mit der höchsten Sortenzahl.

Quelle: Sortenliste des BSA, www.bundessortenamt.de/apps55/bsa_bsl/public/de, (7.5.2018)



Im Verhältnis zur Anzahl klassisch zugelassener Sorten ist die Zahl der Erhaltungssorten für Getreide gering. So waren im Juli 2017 lediglich 33 Erhaltungssorten für Getreidearten einschließlich Mais beim BSA zugelassen, davon 14 Winterweichweizensorten (das entsprach rund 7% aller Winterweichweizensorten). Dagegen war von den 44 Sommerhafersorten ein Drittel Erhaltungssorten. In der Gruppe der Hülsenfrüchte waren nur eine Erbsen- und eine Ackerbohnsensorte als Erhaltungssorten zugelassen. Der verglichen mit Gemüse geringe Anteil an Erhaltungssorten bei den Hauptackerkulturen lässt sich darauf zurückführen, dass Erhaltungssorten (wie Amateursorten auch) in Bezug auf die maximale Anbaufläche eingeschränkt sind, der potenziell hohe Saatgutabsatz durch große Anbauflächen – insbesondere für Winterweizen – aber gegeben ist und Erhaltungssorten daher nicht unbedingt wirtschaftlich lukrativ sind. Hafer wird dagegen auf kleineren Flächen angebaut und gern für Viehfutter im ökologischen Landbau verwendet. Entsprechend sind die Antragsteller für Erhaltungssorten in erster Linie gemeinnützige Vereine, deren züchterischer Schwerpunkt bei der Entwicklung von Sorten für den ökologischen Landbau liegt.

3.3.4 Ölsaaten und Biomasselieferanten: Mais und Raps für die Bioökonomie

Neben Gemüse und Getreide, welche primär für die Ernährung des Menschen sowie als Tierfutter angebaut werden, finden sich auf den Feldern in Deutschland und Europa zunehmend Pflanzen, die als Rohstofflieferanten für die Energiegewinnung sowie – in deutlich geringerem Umfang – zur stofflichen Nutzung dienen. Der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) zufolge wurden in Deutschland im Jahr 2018 auf rund 2,45 Mio. ha Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe angebaut, 2,175 Mio. ha davon für die Biomasseproduktion zur energetischen Nutzung (entsprechend ca. 17,5% der deutschen Ackerfläche)⁷⁷ sowie 0,275 Mio. ha als Ausgangsstoff zur Produktherstellung.⁷⁸ Für eine Reihe von Verwendungen eignen sich besonders Pflanzen mit einem hohen (Trocken-)Biomasseanteil und einer möglichst effizienten Verwertbarkeit aller Pflanzenteile. Günstig sind darüber hinaus ein schneller Wuchs, möglichst auch auf nährstoffarmen Böden, sowie ein geringer Wasserbedarf. Darüber hinaus stehen diverse Eigenschaften im Fokus, die mit der gezielten Verwertung der Pflanze über die reine energetische Nutzung hinausgehen (Pietzsch 2017). Beispiele hierfür sind ein hoher Stärkeanteil in der Kartoffel (genutzt zur Produktion von Farben und Lacken), ein hoher Zuckergehalt in der Zuckerrübe (zur Produktion von Bioethanol) oder ein hoher Anteil an Ölsäure in der Sonnenblume (zur Produktion von Maschinenöl).

77 www.bfn.de/infothek/daten-fakten/nutzung-der-natur/erneuerbare-energien/ii-43-7-anbauflaeche-fuer-nachwachsende-rohstoffe.html (10.2.2021)

78 <https://pflanzen.fnr.de/energiepflanzen/> (10.2.2021)



Zu den etablierten Energiepflanzen für die Biogasproduktion gehört primär Mais, in kleineren Mengen genutzt werden auch diverse Getreidearten (BMEL 2014) sowie Gräser (z. B. das Chinaschilf *Miscanthus*), Zuckerrübe und Grünschnitt vom Dauergrünland. Darüber hinaus etablieren sich aktuell mehrjährige Blütenpflanzen wie die Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*) oder die Virginiamalve (*Sida hermaphrodita*), deren Vorteil neben Erosionsschutz für den Boden ein hoher Gehalt an Nektar und Pollen für Bienen ist.⁷⁹

Raps und Sonnenblumen werden dagegen primär für die Produktion von Ölen angebaut, wobei das Rapsöl überwiegend zur Produktion von Biodiesel verwendet wird, während Sonnenblumenöl je nach Ölsäuregehalt der Sorte zu Speise- oder zu technischem Öl aufbereitet wird.⁸⁰

Die gezielte Förderung einer effizienten, wissensbasierten energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse im Sinne der wissensbasierten Bioökonomie erfolgt in größerem Umfang in Europa und Deutschland erst seit ca. 20 Jahren. Daher stehen der Saatgutmarkt sowie die Züchtung für den Bioenergiesektor noch am Anfang und konzentrieren sich auf die bereits etablierten Arten, in erster Linie Mais und Raps. Mit der weiteren Umstellung der Wirtschaft sowie des Energiesektors auf eine auf nachwachsende Rohstoffe beruhende Ökonomie ist in den kommenden Jahren ein Züchtungsfortschritt auch bei den zuvor genannten anderen Kulturarten zu erwarten. Der folgende Abschnitt beleuchtet das Saatgut- und Sortenangebot der zwei bereits etablierten und für Deutschland wichtigsten Rohstofflieferanten Mais und Raps.

Zum Sortenangebot von Mais und Raps

Bis in die 1970er Jahre war Rapsöl aufgrund des hohen Anteils bestimmter Inhaltsstoffe (Erucasäure und Glucosinolate) für die menschliche Ernährung ungeeignet und diente in erster Linie als Lampenöl. Erst nachdem es 1974 gelungen war, erucasäurefreie Rapsorten zu züchten, konnte sich Rapsöl dauerhaft auf dem Markt etablieren.⁸¹ Dementsprechend taucht Raps erst ab den 1980er Jahren in größerer Zahl in der Sortenzulassung auf und hat über die Verwendung in der Nahrungsmittelproduktion hinaus im Rahmen der Bioökonomie zunehmend an Bedeutung gewonnen. Der Wert des Saatgutmarktes in der EU lag für Öl- und Faserpflanzen im Jahr 2013 bei rund 28 Mio. Euro (wobei Faserpflanzen in Deutschland nur eine marginale Rolle spielen). Dies entsprach etwa 4% des gesamten Saatgutmarktes (Abb. 3.1 in Kap. 3.1.2) (Ragonnaud 2013, nach Staubach et al. 2016, S.37). Auch bei den Gesamtzulassungen nahm der Anteil an Ölpflanzen von 1970 3,3 % auf 2015 8,3 % zu (Tab. 3.6 in Kap. 3.3.1).

79 <https://pflanzen.fnr.de/energiepflanzen/bienenfreundliche-energiepflanzen/energiepflanzen/> (15.2.2021)

80 <https://pflanzen.fnr.de/energiepflanzen/pflanzen/sonnenblume/> (15.2.2021)

81 www.bdp-online.de/Pdf/de/Pflanzenzuechtung/Kulturarten/Raps.pdf (15.2.2021)



Im Mai 2018 waren beim BSA 52 Sorten Sommerraps und 174 Sorten Winterraps (Kasten 3.8) zugelassen (Tab. 3.9). Die Zulassungen für Sommerraps wurden von 7 Unternehmen gehalten. Die Zulassungen für den Winterraps wurden zwar von 18 Zuchtunternehmen gehalten, aber nur 9 davon haben mehr als eine Sorte im Bestand. Die Zahl der Zulassungen in der gesamten EU selbst ist ebenfalls hoch und betrug im November 2020 1.395 Rapsorten. Die mit Abstand meisten Winterrapsorten (316) sind im Vereinigten Königreich zugelassen, gefolgt von Deutschland (200), Frankreich (185), der Slowakei (182) und Polen (172).

Kasten 3.8 Sommer- und Winterraps

Ähnlich wie bei vielen Getreidearten werden auch bei den Rapsorten zwei Formen unterschieden, der Sommer- und der Winterraps. Während die Sorten des Winterrapses im September auf die Felder ausgesät werden und auf dem Feld überwintern, vertragen die Sorten der Sommerformen keinen Frost und können erst im Frühjahr ausgesät werden. Entsprechend unterschiedlich sind die Erträge: Da der Winterraps eine längere Zeit auf den Feldern steht, erzielt er unter gleichen Bedingungen um etwa ein Drittel höhere Erträge als der Sommerraps. Die Aussaat von Sommerraps erfolgt üblicherweise nur, wenn Winterrapsflächen z. B. durch Schädlinge oder Trockenheit stark beeinträchtigt wurden.

Quelle: www.hortipendium.de/Raps; www.rapool.de/index.cfm/nav/129/article/3755.html (15.2.2021)

Die beim BSA (im Mai 2018) gelisteten Sorteninhaber sind überwiegend in Deutschland angesiedelte Unternehmen, wobei sich ein deutlicher Unterschied zwischen Sommer- und Winterraps beobachten lässt: Während unter den sieben Züchtern für Sommerraps deutsche Firmen dominieren und mit KWS und Bayer Crop Science (17 und 15 Sorten) zwei international agierende Unternehmen an der Spitze liegen, finden sich beim Winterraps neben zwei deutschen mittelständischen Züchtungsunternehmen sowie Bayer und KWS 5 weitere internationale Agrochemieunternehmen unter den Top 10. Die Sorteninhaber beim Mais war neben KWS in erster Linie internationale Agrochemiekonzerne sowie die Universität Hohenheim.

Dass im Handel wesentlich mehr Maissorten angeboten werden, als beim BSA gelistet sind, zeigt die Stichprobe beim Agrarkonzern Monsanto (bzw. Bayer): Die Firma hält 12 Zulassungen für Maissorten beim BSA, im Webshop fanden sich jedoch im März 2020 fast 50 Sorten unter dem Vertriebsnamen »Dekalb«⁸². Diese Sorten verfügen dementsprechend über eine Zulassung in einem anderen EU-Staat.

82 www.dekalb.de/mais/produktkatalog#%22c%22:%2292350%22 (13.3.2020)



3 Saatgutmarkt, Forschungsakteure, Kulturarten

Tab. 3.9 Sortenzahlen und wichtigste Anbieter für Raps und Mais

Kulturart	Sorten- zahl gesamt	Züchter- zahl gesamt	Unternehmen	Sorten- zahl
Sommerraps	52	7	KWS SAAT SE	17
			Bayer CropScience AG	15
			Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG	13
			Deutsche Saatveredelung AG	2
			Dow AgroSciences GmbH	2
			W. von Borries-Eckendorf GmbH & Co.	1
			Feldsaaten Freudenberger GmbH & Co KG	1
			Winterraps	174
			Bayer CropScience AG	32
			Deutsche Saatveredelung AG	30
			LIMAGRAIN GmbH	18
			KWS	17
			Syngenta Crop Protection AG	10
			Monsanto	9
			J. Joordens' Zaadhandel B.V.	5
			Pioneer Hi-Bred Northern	5
			8 weitere Unternehmen mit je 1 Sorte	8
Mais	346	43	KWS SAAT SE	144
			Pioneer (Gruppe)	60
			LIMAGRAIN (Gruppe)	46
			Universität Hohenheim	18
			Syngenta Seeds GmbH	16
			EURALIS Saaten GmbH	15
			Monsanto	12
			Dow AgroSciences GmbH	11
			Caussade Saaten Vertrieb GmbH	8

Aufgeführt sind jeweils die neun Unternehmen mit der höchsten Sortenzahl.

Eigene Zusammenstellung nach Sortenliste des BSA, www.bundessortenamt.de/apps/55/bsa_bsl/public/de, (7.5.2018)



3.3.5 Saatgut für den ökologischen Landbau

Die Züchtung für den ökologischen Landbau in Deutschland orientiert sich einerseits an den Rahmenbedingungen der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 und den daraus resultierenden gesetzlichen Vorgaben und andererseits an den praktischen Anforderungen der Landwirt/innen.

Wie in Kapitel 3.2.3 beschrieben, wird Züchtung für den ökologischen Landbau in erster Linie gemeinnützig (vor)finanziert und unterliegt daher nicht den wirtschaftlichen Zwängen und marktstrategischen Grundüberlegungen zur Refinanzierbarkeit der Züchtungsausgaben. Nichtsdestotrotz hat die Nachfrage nach bestimmten Produkten seitens der Produktabnehmer – nicht zuletzt durch begrenzte finanzielle Mittel – einen Einfluss auf die zu bearbeitende Kulturartengruppe, was sich u. a. in der starken Fokussierung der Ökozüchtungsunternehmen auf Gemüse (und eben z. B. nicht auf Raps) widerspiegelt (Kap. 3.2.3).

Auf dem Saatgutmarkt wird Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau unterschiedlicher züchterischer Herkunft angeboten, wobei die Züchtung sowohl unter ökologischen als auch unter konventionellen Bedingungen in privatwirtschaftlichen Betrieben stattgefunden haben kann. Dementsprechend werden zwei Sortenkategorien unterschieden, deren Anpassung an die Bedarfe und Bedingungen des ökologischen Landbaus unterschiedlich stark ausgeprägt sind (Wilbois/Wenzel 2011):

- > Als »Sorte für den ökologischen Landbau« wird eine konventionell gezüchtete Sorte bezeichnet, die in späteren Generationen unter ökologischen Bedingungen selektiert und deren Saatgut entsprechend den Vorgaben für den ökologischen Landbau vermehrt wurde.
- > Unter »Ökosorte« versteht man dagegen eine Sorte, die ausschließlich unter ökologischen Bedingungen entwickelt und vermehrt wurde und deren Anpassung an die ökologische Wirtschaftsweise daher besonders ausgeprägt ist.

Neben diesen beiden Definitionen gibt es formale Anforderungen an das Saatgut, welches in der Praxis zum Einsatz kommen darf. Grundsätzlich gilt laut den Verordnungen (EG) Nr. 834/2007 und (EG) Nr. 889/2008, dass im ökologischen Landbau, sofern auf dem Saatgutmarkt verfügbar, Ökosaatgut verwendet werden muss. Dabei handelt es sich um Saatgut einer konventionell oder ökologisch gezüchteten Sorte, welches in mindestens einer Generation unter ökologischen Anbaubedingungen explizit für den ökologischen Landbau vermehrt wurde. Bei Ökosaatgut kann es sich daher, wie z. B. bei den meisten Brokkolisorten, sogar um hybride Sorten handeln, die von Ökobetrieben verwendet werden, wenn es keine samenfeste Alternative gibt. Viele Saatgutanfirmen bieten ein und dieselbe Sorte sowohl in konventioneller Form als auch in Ökoqualität an, dann jedoch mit einem Preisunterschied.



Lediglich wenn kein unter ökologischen Bedingungen vermehrtes Saatgut einer Kulturart auf dem Markt verfügbar ist, darf – ggf. mit einer Einzelgenehmigung – konventionell vermehrtes Saatgut im Ökolandbau verwendet werden. Auskunft über die Verfügbarkeit von Ökosaat- und Pflanzgut gibt die Datenbank »organicXseeds« in der Trägerschaft des FiBL (Kasten 3.9).⁸³

Kasten 3.9 »organicXseeds« – Datenbank zur Verfügbarkeit von Ökosaatgut

Eingerichtet im Jahr 2004, ist die Datenbank »organicXseeds« ein Projekt des FiBL, welches der Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 in ökologischen Betrieben dient. Neben Deutschland wird »organicXseed« inzwischen auch in Irland, der Schweiz, dem Vereinigten Königreich, Belgien, Luxemburg, Dänemark und Schweden als offizielle Datenbank genutzt. Hier stellen Saatgutunternehmen Informationen über ihr aktuell verfügbares Saat- und Pflanzgut ein. Die enthaltenen Informationen nutzen Landwirt/innen auf der Suche nach verfügbarem Ökosaatgut der gewünschten Kulturarten. Gleichzeitig fungiert das in den Listen (nicht) verzeichnete Saatgutangebot als Entscheidungsgrundlage für Genehmigungsentscheidungen der entsprechenden Kontrollorgane, wenn Ausnahmen zur Verwendung von nicht ökologisch vermehrtem Saatgut in Ökobetrieben erforderlich werden.

Quelle: www.organicxseeds.com (15.2.2021)

Von den bei »organicXseed« gelisteten rund 130 Anbietern haben 18 ihren Sitz im europäischen Ausland. In der Liste finden sich sowohl auf ökologischen Landbau ausgerichtete Unternehmen und Vereine, wie die Bingenheimer Saatgut AG, die Bioland Markt GmbH oder die Öko-Korn-Nord w. V., als auch konventionelles Saatgut vertreibende KMU und große Züchtungsunternehmen wie die KWS-Gruppe oder die HILD Samen GmbH.⁸⁴

Insbesondere die ökologisch ausgerichteten Unternehmen und Vereine bieten auf den ersten Blick ein großes Spektrum von Ökosorten diverser Kulturarten an. Expert/innen sind sich jedoch einig, dass die Züchtung für den ökologischen Landbau nicht zuletzt wegen der limitierten Finanzierungsmöglichkeiten den bestehenden Bedarf bei Weitem nicht deckt. Eine durch das FiBL durchgeführte Umfrage zeigt, dass insbesondere für Körnerleguminosen, Kohlgemüse, Ölsaaten und diverse sonstige Gemüsearten ein Mangel an Sorten herrscht (Wilbois/Messmer 2016). Der Bedarf an Kohlsorten ist besonders hoch, da ein Großteil der vorhandenen konventionell gezüchteten Sorten auf zellfusionsbasierte

⁸³ www.organicxseeds.de/ (15.2.2021)

⁸⁴ www.organicxseeds.de/search/listsuppliersincountry (15.2.2021)

3.3 Kulturarten: Schwerpunkte und Nischen



Hybriden zurückgeht, eine Züchtungsmethode, die viele Ökolandwirt/innen ablehnen.

Die bisherigen Züchtungsinitiativen der Ökozüchtungsunternehmen konzentrierten sich vorwiegend auf Getreide- und Gemüsesorten (Kap. 3.2.3). Dies deutet darauf hin, dass sich auch die Züchtung für die ökologische Landwirtschaft aufgrund der begrenzten finanziellen Mittel auf für den Verbraucher wesentliche Kulturartengruppen konzentriert und damit auch einer marktwirtschaftlichen Steuerung unterliegt (Wilbois/Messmer 2016). Global wie national ist die Züchtung für den ökologischen Landbau bislang eher eine Nische. Innerhalb dieser Nische ist jedoch der Schwerpunkt auf Gemüse durchaus ausgeprägt und daher gehören für die deutsche Gemüsezüchtung die Ökounternehmen sogar zu den Hauptakteuren.



4 Biologische Vielfalt in der Landwirtschaft: Status quo und Entwicklungstendenzen

Das zentrale internationale Abkommen zum Schutz der Biodiversität ist die im Jahr 1992 in Rio de Janeiro verabschiedete CBD. Biologische Vielfalt bzw. Biodiversität wird definiert als »Variabilität zwischen lebenden Organismen jeglichen Ursprungs, u. a. aus terrestrischen, marinen und anderen aquatischen Ökosystemen, sowie die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören« (UN 1992). Die drei gleichberechtigten Ziele der Konvention sind der Schutz und die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt sowie die gerechte Aufteilung der Gewinne, die aus der Nutzung genetischer Ressourcen entstehen (Christinck et al. 2016, S.9; Näheres zum Thema Zugangsregelungen zu genetischen Ressourcen in Kap. 2.8.2).⁸⁵

Die Bedeutung von Biodiversität geht also über den deutschen Begriff der Artenvielfalt weit hinaus und meint auch die (genetische) Vielfalt innerhalb der Arten (in der Züchtung auch als genetische Ressourcen bezeichnet) sowie die Vielfalt der Ökosysteme, in denen die Arten vorkommen. Biodiversität bezieht sich auf alle Arten von Tieren, höheren und niederen Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen. Sie umfasst Unterarten, regionale Varietäten und genetisch unterschiedliche Populationen einer Art (BMU 2007) sowie die verschiedenen natürlichen und kulturlandschaftlichen Lebensgemeinschaften, in denen die Arten vorkommen.

Die Agrobiodiversität ist eine Teilmenge der gesamten Biodiversität und wird charakterisiert durch den Aspekt der menschlichen Nutzung. Sie umfasst den Teil der Biodiversität, der in direktem oder indirektem Zusammenhang mit Landwirtschaft und Ernährung, mit stofflicher und energetischer Verwendung steht.

Der FAO zufolge umfasst die Agrobiodiversität vier Ebenen (Christinck et al. 2016, S. 10 f.):

- > Ebene 1 schließt alle Lebewesen ein, die durch Anbau und Ernte oder andere direkte Nutzung der menschlichen Ernährung, als Futtermittel, zur Faser- oder Energiegewinnung sowie zu pharmazeutischen Zwecken dienen.
- > Ebene 2 umfasst alle Arten von Boden(mikro)organismen, Bestäubern und Lebewesen mit regulatorischer Funktion (z. B. Insekten, Vögel, Schmetterlinge), die innerhalb eines Produktions(öko)systems eine unterstützende Funktion haben, selbst aber nicht direkt genutzt oder geerntet werden.

85 www.bmz.de/de/service/glossar/B/biodiversitaetskonvention.html (15.2.2021)

- Ebene 3 umfasst alle nicht direkt genutzten Arten außerhalb des Produktions(öko)systems mit unterstützender Wirkung, wie beispielsweise die wilden Verwandten einer Kulturpflanze.
- Zur Ebene 4 zählen die Produktions(öko)systeme selbst. Gemeint sind dabei z. B. die Nutzungsform des Bodens und die damit einhergehende Art des (land)wirtschaftlichen Betriebs, beispielsweise Weiden, Obstanlagen, Getreidefelder oder Agroforstsysteme.

Ein weiteres Charakteristikum der Agrobiodiversität ist der menschliche Einfluss auf ihr Ausmaß und ihr Fortbestehen. Weite Teile der Agrobiodiversität sind auf die gezielte Erhaltung und aktive Gestaltung durch den Menschen angewiesen. Umgekehrt gilt Agrobiodiversität als natürliches Fundament der menschlichen Existenz in ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Hinsicht. Sie bietet die Grundlage zur Ausgestaltung einer nachhaltigen Landwirtschaft und ist essenziell für die Gesunderhaltung von Ökosystemen. Über das bloße Vorkommen der Lebewesen hinaus spielen in der landwirtschaftlichen Praxis die funktionalen Beziehungen und Prozesse zwischen den (Begleit-)Organismen eine ökologische wie ökonomische Rolle. Beispiele sind die Bedeutung der Bodenorganismen für die Bereitstellung von Pflanzennährstoffen, für die Humusbildung und den Wasserhaushalt von Böden oder die Bestäubungsfunktion der Insekten (u. a. Honig- und Wildbienen) als Voraussetzung der Ertragsbildung (Christinck et al. 2016, S. 11). Natürliche Gegenspieler von Schädlingen, wie Insekten und Vögel, können den Pestizideinsatz reduzieren helfen, was die Produktion sicherer, unbelasteter Lebensmittel ermöglicht (Christinck et al. 2016, S. 16).

Agrobiodiversität deckt durch die Vielfalt angebauter Arten und Sorten allgemeine wie spezielle Bedarfe (z. B. in verschiedenen Lebensphasen oder von Lebensmittelallergikern) und ist somit Voraussetzung für die quantitative und qualitative Versorgung mit Nahrungsmitteln.

4.1 Entstehung und Verlust von Agrobiodiversität

Einflüsse auf die Agrobiodiversität gehen letztlich von der gesamten Wertschöpfungskette aus: Nicht nur Züchter/innen und Landwirt/innen, sondern auch die Produktabnehmer einschließlich der verarbeitenden Industrie und der Endverbraucher beeinflussen Art und Umfang, Entstehung und Verlust von Agrobiodiversität.

Agrobiodiversität unterliegt – wie die Biodiversität insgesamt – evolutionären Prozessen, deren treibender Faktor die Kombination aus äußeren Einflüssen und (zufälligen) Mutationen unter gegebenem Selektionsdruck ist. Gegenüber anderen Komponenten der Biodiversität werden die treibenden Faktoren der Agrobiodiversität in hohem Maße direkt durch den Menschen geprägt und



unterliegen damit einer (mehr oder weniger) bewusst gesteuerten Dynamik. Die Entstehung und der Verlust von ABD sind zwei gegenläufige Prozesse. Die jeweilige vorhandene Vielfalt in landwirtschaftlichen Produktions(öko)systemen ist das Resultat der beiden gegenläufigen Prozesse zum aktuellen Zeitpunkt, die von ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Faktoren abhängen (Christinck et al. 2016, S. 18).

Zu den wichtigsten Faktoren zählen die Anbaumethoden sowie die verfolgten Produktionsziele. Treibende Kräfte für den Verlust der ABD sind u. a. Landnutzungswandel, Landdegradierung sowie ein allgemeiner ökonomischer Druck, der zur Spezialisierung auf wenige, ökonomisch profitable Arten, Sorten und landwirtschaftliche Produktionssysteme (Kap. 2.6 u. 3.2.1) führt (BMELV 2007; FAO 1997; Christinck et al. 2016, S. 25).

Qualitative wie quantitative Veränderungen können auf Ebene der genetischen Variabilität, der Sortenvielfalt, der Kulturpflanzenarten sowie der Produktions(öko)systeme stattfinden. Die Pflanzenzüchtung selbst spielt bei den dynamischen Prozessen der Entstehung und des Verlustes der Agrobiodiversität eine insgesamt begrenzte, aber durchaus wichtige Rolle und kann beispielsweise durch das Bereitstellen geeigneter Sorten die Entwicklung und die Etablierung von Produktions(öko)systemen unterstützen.

4.1.1 Einflüsse auf die Vielfalt von und in Produktions(öko)systemen

Auf Ebene der Produktions(öko)systeme gilt es zwischen der Vielfalt an Systemen und der Vielfalt innerhalb der Systeme zu unterscheiden.

Die Vielfalt der Systeme selbst reicht in Europa vom ökologischen Landbau mit den dazugehörigen Teilökosystemen und Anbaumethoden über die verschiedenen Formen der integrierten und konventionellen Landwirtschaft bzw. des Gartenbaus bis hin zur Intensivbewirtschaftung, zu denen beispielsweise Maismonokulturen, großflächige Gewächshäuser und intensive Obstplantagen zu zählen sind.

Zu den neueren Anbauformen mit erhöhter ABD zählen die Permakultur innerhalb des ökologischen Landbaus, Mischanbaukulturen auch in der konventionellen Landwirtschaft oder die zunehmende Bewirtschaftung von urbanen Gemeinschaftsgärten (Urban Gardening) oder Saisongärten in stadtnahen landwirtschaftlichen Betrieben (Christinck et al. 2016, S. 23).

Jedes dieser Produktions(öko)systeme hat aufgrund seiner Bewirtschaftungsweise (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Vielfalt der Kulturarten) das Potenzial, eine bestimmte Zusammensetzung und Häufigkeit von Begleitarten zu beherbergen. Offene Weidelandschaften beispielsweise begünstigen andere Pflanzen und Tiere als Streuobstwiesen (z. B. bodenbrütende vs. baumbrütende Vögel). Großflächige Getreidemonokulturen unterscheiden sich deutlich von



kleinzellig angelegten Mischkulturen (Roschewitz et al. 2005), diese wiederum von urbanen Gemeinschaftsgärten (wo z. B. anders als auf Monokulturflächen in der Regel kaum Rot- oder Schwarzwild vorkommt). Insbesondere der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln hat einen negativen Einfluss auf die Vielfalt von Insekten wie auch von insektenfressenden Arten (BfN 2018). Demgegenüber fördern Produktionssysteme, die weitgehend auf den Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln verzichten, gezielt die Vielfalt der Nützlinge und damit auch die Vielfalt der Begleitarten (Organic Research Centre 2010). Eine moderate Bearbeitung der Böden schützt z. B. Bodenorganismen wie den Regenwurm, der wiederum den Boden lockert und die Humusbildung unterstützt. Durch Schaffung von Rückzugsbereichen für Insekten (z. B. in Form von Grünstreifen) und Bereitstellung von Brutmöglichkeiten für Vögel wird eine stabile Agrobiodiversität gefördert. Je kleiner die Parzellierung der Felder und je vielfältiger die Kulturen in einem Gebiet sind, desto größer ist das Potenzial für die in der Region vorhandene Biodiversität (Roschewitz et al. 2005). Grundsätzlich scheint der Beitrag extensiv genutzter Agrarflächen höher zu bewerten zu sein als der von intensiv bewirtschafteten Systemen, da Erstere eine insgesamt größere Biodiversität aufweisen (Dierschke/Briemle 2008).

Eine wichtige Entwicklung der letzten Jahre mit negativen Auswirkungen auf die ABD ist die Aufgabe von Grünlandflächen innerhalb der Agrarsysteme, die mit der weiteren Intensivierung und Spezialisierung der Landwirtschaft zusammenhängt. Die Bedeutung von Grünland für eine große und stabile Agrobiodiversität ist besonders hoch. So kommt fast die Hälfte der 3.600 Blüten- und Farnpflanzen im Grünland vor, 70 bis 80% der Tierarten in Deutschland sind direkt oder indirekt auf Grünlandflächen und deren Biotope angewiesen. Der Wissenschaftliche Beirat für Biodiversität und genetische Ressourcen beim BMEL fasst den Zusammenhang zwischen der Nutzungsintensität und der Artenvielfalt bei Grünlandflächen so zusammen: »Je häufiger die Nutzung, je höher die Düngung und je artenärmer die Einsaat, desto weniger Pflanzenarten sind im Grünland enthalten.« (Gerowitt et al. 2013, S. 9, nach Christinck et al. 2016, S. 25)

In jüngster Vergangenheit sind insbesondere der dramatische Einbruch der Insektenpopulationen sowie der damit zusammenhängende Rückgang insektenfressender Tiere, darunter die heimischen Vogelarten (Hallmann et al. 2017), in den Fokus der Wissenschaft und Politikberatung gerückt (SRU/WBBGR 2018).

Schon kleine Schwankungen in der Nutzungsintensität können sich (positiv wie negativ) auf die Biodiversität in einem Gebiet auswirken. So konnte gezeigt werden, dass bereits eine jährlich wechselnde Nutzungsintensität landwirtschaftlicher Flächen die Biodiversität in den Grünstreifen fördert (Boch et al. 2016).



4.1.2 Einflüsse auf die Vielfalt von Kulturpflanzenarten

Neue Kulturpflanzenarten entstehen relativ selten. Prinzipiell gibt es vier Wege, wie neue Pflanzenarten in den Anbau gelangen und dadurch die Agrobiodiversität erweitert wird.

Grundsätzlich können wild vorkommende Arten in Kultur genommen werden, wie es z. B. in jüngerer Vergangenheit bei Holunder, Eberesche oder der Futterpflanze Phacelia der Fall war. Die Aufgabe der Pflanzenzüchtung besteht in diesem Fall darin, die für diesen Zweck am besten geeigneten Individuen auszuwählen und das entsprechende Saat- und Pflanzgut zu vermehren (Christinck et al. 2016, S. 18 f.).

Eine weitere Möglichkeit ist der Anbau andernorts bereits genutzter Arten und deren züchterische Bearbeitung außerhalb des ursprünglichen Verbreitungsgebietes wie bei der Apfelbeere *Aronia melanocarpa* (Christinck et al. 2016, S. 19). Ein Beispiel mit weitreichenden Folgen war die Etablierung des Maisanbaus in Europa, die eine vorausgehende züchterische Anpassung der Pflanze an europäische Klimaverhältnisse erforderte.

Die dritte Möglichkeit besteht in der Kreuzung nah verwandter Arten zu Additionsbastarden, zu denen das Futtergetreide Triticale sowie die Jostabeere (eine Kreuzung aus Johannisbeere und Stachelbeere) zählen (Christinck et al. 2016, S. 18 f.).

Die vierte, sehr seltene Variante besteht darin, eine Unterform zu entwickeln, die sich in grundlegenden Eigenschaften von allen anderen Sorten der entsprechenden Kulturpflanzenart unterscheidet. Diese Sorten werden – wenn sich dafür ein eigener Markt oder spezielle Verwendungsmöglichkeiten etablieren – wie eigenständige Arten gehandelt. Beispiele hierfür sind die Entwicklung der Nektarine aus dem Pfirsich sowie der Zuckerrübe aus der Futterrübe (Christinck et al. 2016, S. 21 f.).

Zum Verlust von Kulturpflanzenarten kommt es dagegen, wenn Landwirt/innen und Gärtner/innen den Anbau einstellen. Dies ist etwa dann der Fall, wenn der Anbau anderer Arten ökonomisch vorteilhafter oder kein Saatgut geeigneter Sorten mehr verfügbar ist (Kap. 3.3.1). Pflanzenzüchterische (Nicht-)Aktivitäten können diesen Prozess in einer Art Abwärtsspirale verstärken, wenn Zuchtprogramme für bestimmte Kulturpflanzenarten (aus wirtschaftlichen Gründen) eingestellt werden, wodurch die Weiterentwicklung bestehender Sorten ausbleibt, was wiederum den Anbau noch unattraktiver macht, die Nachfrage nach Saatgut weiter sinken lässt usw. Die Konzentration der meisten Zuchtprogramme auf die (wenigen) Arten mit großen Anbauflächen, in erster Linie (global betrachtet) auf Reis, Mais und Weizen (BMELV 2007; Christinck et al. 2016, S. 27), stellt einen zentralen Einflussfaktor für die Kulturpflanzenvielfalt dar. Die Entwicklung stabiler, leistungsfähiger Sorten der Hauptkulturarten führt zur Verdrängung nationaler oder regionaler Arten, wie es in Deutschland aktuell u. a.



bei Hafer, Gerste und Buchweizen der Fall ist. Dem können Verbraucherpräferenzen allerdings entgegenwirken. Beispielsweise steigt die Nachfrage nach Dinkel, sodass die Art wieder in den Fokus der Landwirt/innen und damit auch der Züchter/innen rückt.

Die Organisation der Pflanzenzüchtung trägt insofern dazu bei, als dass beispielsweise in Verbundvorhaben in erster Linie in die europäische Hauptkulturart Weizen investiert wird (Kap. 3.2.4).

4.1.3 Einflüsse auf die Sortenvielfalt

Für die Züchtung ist die genetische Ebene – also die Vielfalt innerhalb der Arten – von besonderer Bedeutung. Bei Kulturpflanzen wird sie vor allem durch die Vielfalt an vorhandenen Sorten repräsentiert. Diese werden in erster Linie durch äußerlich sichtbare Merkmale definiert, durch die sie sich von anderen Pflanzen der gleichen Art unterscheiden. Solche Merkmale können z. B. Farben von Körnern, Früchten oder Spelzen sein, aber auch Blattstellungen oder die Behaarung bestimmter Pflanzenteile. Zu den sichtbaren Eigenschaften kommen die durch Anpassung an bestimmte Bedingungen, wie Boden- und Klimaverhältnisse, hervorgerufenen, äußerlich nicht sichtbaren Eigenschaften, vor allem biotische und abiotische Toleranzen, sowie die Ausprägung und Zusammensetzung von Inhaltsstoffen als besonders wichtige Züchtungsziele für die menschliche Nutzung (Christinck et al. 2016, S. 10).

Sowohl die äußerlich sichtbaren morphologischen als auch die unter bestimmten Bedingungen auftretenden physiologischen Eigenschaften sind genetisch bedingt. Da die genetische Information dasjenige ist, was in der (pflanzlichen und tierischen) Züchtung genutzt und verändert wird, spricht man im Zusammenhang mit der ABD auch von genetischen Ressourcen. Darunter wird das gesamte Erbmateriale verstanden, welches durch den Menschen aktuell oder potenziell nutzbar ist bzw. nützlich werden könnte (Kap. 2.1). Hierzu zählen sowohl die natürlich vorhandenen und bereits vom Menschen genutzten genetischen Ressourcen als auch die bisher noch unentdeckten Eigenschaften sowie – in einem weiteren Verständnis – die mittels technischer Möglichkeiten nutzbaren artfremden oder künstlich erzeugten Gene und Gensequenzen⁸⁶ (Christinck et al. 2016, S. 10).

Die meisten für Züchter/innen interessanten Eigenschaften, wie Größe und Farbe, aber auch Resistenzen bzw. Toleranzen und Inhaltsstoffe, werden in der Regel durch mehr als ein Gen bestimmt. Jedes dieser Gene kann darüber hinaus in verschiedenen Zustandsformen – den Allelen – vorliegen. Eine natürlich vorkommende Eigenschaft hat daher meist mehr als eine genetische Basis, die sich die Züchter/innen zunutze machen können (Christinck et al. 2016, S. 28).

⁸⁶ www.wipo.int/tk/en/genetic/; <https://genres.de/> (15.2.2021)



Mögliche Ursachen für einen Rückgang der Sortenvielfalt liegen sowohl im ökonomischen Bereich als auch in der Wahl des angestrebten Sortentyps sowie der Methodenwahl der Züchtungsvorhaben. Die Züchtung moderner, überregional verfügbarer Hochleistungssorten mit sicheren, hohen Ertragspotenzialen hat in Europa die traditionellen Landsorten im Anbau weitgehend verdrängt (BMELV 2007; Christinck et al. 2016, S. 27). Nicht mehr nachgefragte, unrentable Sorten werden durch die Saatgutanbieter vom Markt genommen und sind langfristig höchstens noch ex situ in Saatgutbanken verfügbar, meist ohne aktuelle Zulassung. Eine weitere Ursache für das Verschwinden von Sorten kann im Auslaufen des Sortenschutzes liegen.

Neue Sorten entstehen heutzutage in erster Linie durch gezielte Weiterentwicklung vorhandener Sorten, ggf. unter Rückgriff auf wilde Verwandte im Rahmen geplanter Züchtungsvorhaben und unter Einsatz unterschiedlicher Züchtungsverfahren (Kap. 2.3 u. 2.4). Lange Zeit erfolgte die Anpassung vorhandener Sorten an sich ändernde Bedingungen lediglich mittels gezielter Selektion durch die Landwirt/innen. Zum Teil geschieht dies allein dadurch, dass die ausgesäte Ausgangspopulation einem natürlichen Selektionsdruck unterliegt, der durch gegebene Bedingungen auf dem Feld erzeugt wird und die am besten angepassten Individuen bei der Samenbildung fördert. Die Wiederaussaat des Erntematerials führt folglich von selbst zu einer fortwährenden Weiterentwicklung der (dann lokal bzw. regional angepassten) Population. Dieses Verfahren setzt einen stabilen Kreislauf aus Ernte und Wiederaussaat voraus, der nicht zwangsläufig in der Etablierung einer eigenständigen Sorte enden muss. Der Effekt ist umso stärker, je größer die genetische Diversität des Ausgangsmaterials ist: Populationen und Linienmischungen haben ein weitaus höheres Potenzial, sich eigenständig anzupassen, als Liniensorten. Bei Hybriden findet dieser Prozess praktisch nicht mehr statt (Kap. 2.5).

In Europa ist diese Praxis allerdings kaum noch verbreitet, in der Regel wird das benötigte Saatgut seitens der Landwirt/innen saisonal bedarfsentsprechend zugekauft. Die Entwicklung neuer Agrobiodiversität als Folge des Nachbaus ist daher sehr begrenzt. Ein natürlicher Selektionsprozess findet zwar in gewissem Umfang im Rahmen der kommerziellen Saatgutvermehrung durch Saatgutvermehrungsbetriebe statt, er wird jedoch durch die Verpflichtung zur Erhaltungszüchtung (Kasten 4.1) stark eingeschränkt.

Die heute in den Industrienationen dominierende Entstehung von Agrobiodiversität auf Ebene der Sorten erfolgt also fast ausschließlich durch die geplante Züchtung einer neuen Sorte. Das den Züchter/innen zur Verfügung stehende Methodenspektrum ist vielfältig und reicht von der ursprünglichen selektiven Züchtung über die Kombinationszüchtung bis zur Präzisionszüchtung und umfasst neben klassischer Kreuzung eine Vielzahl molekularbiologischer Methoden einschließlich gentechnischer Verfahren (Kap. 2.4). Eine Betrachtung dieser Methoden hinsichtlich der Auswirkung auf die Agrobiodiversität inner-



halb von Sorten und zwischen den Sorten einer Kulturart zeigt eine klare Tendenz: Je zielgerichteter die Züchtung auf einzelne Parameter ausgerichtet ist und je optimierter der Züchtungsprozess technisch vonstattengeht, desto eingeschränkter sind die Möglichkeiten, Vielfalt innerhalb von Sorten zu fördern.

Kasten 4.1 Erhaltungszüchtung bestehender Sorten

Pflanzensorten unterliegen aufgrund spontaner Mutationen und möglicher Rückkreuzung mit verwandten Wildformen einer natürlichen Tendenz zur Degeneration. Der Erhalt bestimmter Merkmalskombinationen erfordert daher eine aktive Auslese und gezielte Vermehrung derjenigen Individuen einer Population, deren Merkmalsausprägung der Sortenbeschreibung am besten entspricht.

Entfällt die Erhaltungszüchtung – etwa bei Kleingärtnern, die das benötigte Gemüsesaatgut fortwährend selbst produzieren –, so entwickeln sich Sorteneigenschaften hin zur Wildform zurück. Zucchini beispielsweise bildet mit der Zeit den für den Menschen giftigen Bitterstoff Cucurbitacin wieder aus, der das Gemüse ungenießbar macht.

Die Züchter/innen bzw. Sortenschutzinhaber/innen sind verpflichtet, die Merkmalsausprägung zugelassener bzw. geschützter Sorten in Bezug auf Homogenität und Beständigkeit sicherzustellen. Das BSA bewahrt für entsprechende Vergleichszwecke amtliche Saatgutmuster auf und vergleicht diese regelmäßig mit entnommenen Proben oder dem seitens der Züchter/innen eingesandten Saatgut.

Quelle: BSA 2016a; www.spektrum.de/lexikon/biologie/erhaltungszuechtung/22279; www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=2&ID=2135 (16.2.2021)

So profitiert die selektive Züchtung als ursprüngliches Verfahren prinzipiell von einer breiten genetischen Ausgangsbasis und hat daher auch großes Potenzial, die Diversität innerhalb einer bearbeiteten Sorte zu erhalten und zu mehren. Dagegen wird bereits durch die gezielte Auswahl der Elternlinien bei der Kombinationszüchtung die Ausgangsbasis für die neue Sorte eingengt, noch ausgeprägter ist dies bei der Präzisionszüchtung. Dieses stark beschleunigte Züchtungsverfahren basiert auf markergestützter Selektion und greift auf die Ergebnisse aus Genotypisierungs- und Phänotypisierungsprojekten zurück. Bei diesem Verfahren werden nur Individuen mit den erwünschten, zuvor charakterisierten Eigenschaften in die nächste Generation übernommen. Die Möglichkeit, dass bei der Sortenentwicklung zufällig eine neue, nicht geplante Eigenschaft entsteht und dadurch neue ABD geschaffen werden kann, ist dabei weitgehend ausgeschlossen.



Auch der Einsatz gentechnischer Verfahren in der Pflanzenzüchtung leistet keinen Beitrag zur Erhöhung der Diversität von Sorten, sondern führt eher zu deren Reduktion. Dies liegt allerdings weniger daran, dass die neue Sorteneigenschaft in der Regel durch Anpassung eines einzigen Gens hervorgerufen wird. Vielmehr kann der Einsatz dieser Technik dazu führen, dass nur noch wenige Sorten auf sehr großen Flächen angebaut werden, die von wenigen marktbeherrschenden Saatgutunternehmen entwickelt und vertrieben werden. Diese Situation ist besonders stark bei den herbizidresistenten GVP, vor allem Soja und Mais, in Nord- und Südamerika vorzufinden (ISAAA 2017). Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass die gentechnisch optimierten Sorten primär für eine intensive Landwirtschaft entwickelt werden, deren Anbausysteme per se wenig oder fast keine Agrobiodiversität enthalten.

Da die Genomeditierungstechniken im Vergleich zu den klassischen gentechnischen Verfahren als kostengünstig und einfacher (erfolgreich) anwendbar gelten, könnten sie auch für KMU eine Option darstellen, um Züchtungsprozesse zu beschleunigen. Durch eine größere Vielfalt der anwendenden Zuchtunternehmen und damit der Zuchtziele könnte die nach wie vor hauptsächliche Fokussierung auf herbizidresistente und insektentolerante Pflanzensorten weniger Kulturarten relativiert werden. Solange alle genomeditierten Pflanzen allerdings das volle Gentechnikzulassungsverfahren durchlaufen müssen, dürfte diese Hürde für KMU im Normalfall zu groß sein (Kap. 5.1.1).

4.2 Status quo der Agrobiodiversität: Produktions(öko)systeme, Sorten im Anbau und genetische Distanzen

Bei der Betrachtung des Status quo und der Entwicklungstendenzen der Agrobiodiversität in Deutschland muss zwischen den verschiedenen Ebenen der ABD differenziert werden: der Artenvielfalt in den Produktionssystemen, der Vielfalt der angebauten Sorten sowie der genetischen Diversität innerhalb der Sorten einer Kulturpflanzenart.

4.2.1 Die Agrobiodiversität in Produktions(öko)systemen

Sowohl auf Ebene der Produktions(öko)systeme selbst als auch in Bezug auf die in ihnen beheimatete – geplante wie assoziierte – Agrobiodiversität wird über die letzten Jahrzehnte ein gravierender Rückgang der Vielfalt verzeichnet (BfN 2017).

So befinden sich auf der »Roten Liste der gefährdeten und vom Aussterben bedrohten Biotope« neben Streuobstwiesen viele weitere landwirtschaftliche Biotoptypen, beispielsweise extensiv bewirtschaftete Äcker und Ackerbrach-



flächen, Trocken- und Halbtrockenrasen sowie Feucht- und Salzwiesen. Ebenso finden sich darunter Landschaftselemente wie Wald- und Ufersäume, Feldgehölze, Baumgruppen und Einzelbäume in Feldfluren sowie Rebanlagen in Steillagen (Finck et al. 2017). Viele dieser Biotoptypen beheimaten eine größere Zahl an Arten, die auf Roten Listen stehen, darunter Ackerwildkräuter und Bewohner feuchter und nährstoffarmer Grünlandstandorte.

Im Rahmen der »Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt« hat ein Expertengremium den Indikator »Artenvielfalt und Landschaftsqualität« mit dem Teilindikator »Agrarland« entwickelt.⁸⁷ Dieser Teilindikator bezieht sich auf alle genutzten und nicht besonders geschützten Landschaften und betrifft die Lebensräume des Acker- und Grünlandes. Für den Teilindikator Agrarland werden die Bestandsgrößen von zehn repräsentativen Vogelarten erfasst und mit einem – ursprünglich für 2015, nun für 2030 – festgelegten Zielwert abgeglichen. Aus dem Grad der Zielerreichung der einzelnen Vogelarten ergibt sich der Wert des Teilindikators. Die festgelegten Zielwerte orientieren sich an den rekonstruierten Bestandswerten von 1970.

In den Beobachtungsjahren von 2003 bis 2013 verschlechterte sich der Wert des Teilindikators »Agrarland« statistisch signifikant. Alarmierend ist, dass sich der Abstand zum Zielwert erheblich vergrößerte (Statistisches Bundesamt 2016a). So lag er im Jahr 2010 noch bei 62,2 % und sank bis zum Jahr 2014 auf nur 57,4 % des Zielwertes. Im Jahr 2015 erholte sich der Teilindikator leicht auf 59,2 %. Ob sich hier ein Trend nach oben andeutet, lässt sich jedoch nicht feststellen, da aktuellere Zahlen bisher nicht vorliegen.

Im Rahmen des TAB-Projekts »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven« wurde eine umfassende Auswertung von Vergleichsstudien zwischen ökologischem und konventionellem Landbau durchgeführt, die zu folgendem Ergebnis kam (TAB 2021a, S. 230 f., Literaturverweise siehe dort): Die Wirkungen des ökologischen Landbaus auf die Biodiversität sind in den letzten 30 Jahren durch eine Vielzahl wissenschaftlicher Studien untersucht worden. Im Mittelpunkt standen dabei die Anzahl der Arten und die Populationsdichte (Abundanz). Bei den untersuchten Artengruppen lagen sowohl die Zahl der verschiedenen Arten als auch die Populationsdichte in den ökologischen Varianten deutlich höher. Deutlich ausgeprägt sind die höhere Artenvielfalt und Abundanz bei der Ackerbegleitflora. Die starken Unterschiede zwischen ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung lassen sich vor allem auf den Verzicht auf Herbizide und mineralische Stickstoffdünger zurückführen. Die mechanische Beikrautregulierung des Ökolandbaus wirkt weniger stark auf die Ackerflora als der Einsatz von Herbiziden.

87 www.bfn.de/themen/monitoring/indikatoren/indikator-artenvielfalt-und-landschaftsqualitaet.html (15.2.2021)



Auch bei Insekten und anderen Gliederfüßern (Anthropoda) wurden eine höhere Artenzahl und Abundanz festgestellt. Auf ökologisch bewirtschafteten Flächen war das Räuber-Beute-Verhältnis teilweise um ein Vielfaches höher, was darauf hinweist, dass durch die Pestizidanwendungen in der konventionellen Landwirtschaft nicht nur die Schadinsekten, sondern in besonders hohem Maße deren Räuber reduziert werden. Eine höhere Artenzahl und Populationsdichte in der ökologischen Landwirtschaft wurde ebenso in mehreren Metaanalysen bei Feldvögeln belegt.

Zum Vergleich der Vielfalt an angebauten Kulturarten und der Fruchtfolgegestaltung gibt es nur wenige Angaben. In mehreren Studien in Deutschland wurde eine höhere Artenvielfalt auf ökologisch bewirtschaftetem Dauergrünland nachgewiesen. Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass ökologisch bewirtschaftete Betriebe eine größere Vielfalt von Habitaten wie Feldraine, Hecken, Feldgehölze, Gräben, Teiche und andere Landschaftselemente aufweisen.

In der Summe können positive Wirkungen des ökologischen Landbaus auf die Biodiversität als nachgewiesen betrachtet werden, wobei die Heterogenität der Vergleichsstudien allerdings groß ist und viele Untersuchungen methodische Mängel aufweisen. Ein grundsätzliches Problem besteht darin, dass die Biodiversität in landwirtschaftlich genutzten Räumen einem komplexen Zusammenwirken von Bewirtschaftungsverfahren und -intensität, Standorteigenschaften und Landschaftsstrukturen unterliegt. Unzureichend untersucht ist, inwieweit sich positive Wirkungen des ökologischen Landbaus auf den landwirtschaftlichen Flächen auf angrenzende naturnahe Biotope und auf die Landschaftsebene auswirken. Ebenso fehlen repräsentative Vergleichsuntersuchungen zur biologischen Vielfalt in der Agrarproduktion, z. B. im Hinblick auf die genutzten Kulturarten und die Sortenvielfalt.

4.2.2 Theoretisch mögliche vs. tatsächliche Vielfalt: gelistete Sorten und Sorten im Anbau

Die Liste in Deutschland zugelassener Sorten wird vom BSA veröffentlicht (Kap. 3.3.1). Mitte 2016 waren 3.217 Sorten für den Bereich Land- und Gartenbau in Deutschland zugelassen (BSA 2016a, S.9). Da im gesamten Raum der EU auch das in anderen Ländern zugelassene und in der »Plant Variety Database«⁸⁸ gelistete Saatgut vertrieben und angebaut werden darf, ist die Zahl zur Verfügung stehender Sorten grundsätzlich sehr hoch.

Ein Vergleich der Sortenzahlen inländischer und ausländischer Anbieter belegt die Bedeutung des grenzübergreifenden Handels mit Saatgut für die Versorgung des deutschen Marktes. Dies gilt insbesondere für den Anbau von

⁸⁸ Datenbank mit Suchfunktion der Europäischen Kommission, in der alle in der EU zugelassenen landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Sorten gelistet sind.



Kartoffeln und Gemüse (Kap. 3.3.2), aber beispielsweise auch für Sonnenblumen und Sojabohnen. So sind in der »Plant Variety Database« 144 französische Sonnenblumensorten gelistet, für Deutschland lediglich eine.⁸⁹

Allerdings spiegeln diese Zahlen nicht notwendigerweise die tatsächliche Verbreitung der Sorten im Anbau wider, welche nicht systematisch erhoben wird. Daher lässt sich die tatsächlich in Deutschland angebaute Sortenvielfalt nur abschätzen (Christinck et al. 2016, S. 37 f.). Einen Anhaltspunkt bieten die Ergebnisse der – nur für wenige, bestimmte Kulturpflanzenarten durchgeführten – »Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung« (BEE).⁹⁰ Tabelle 4.1 gibt einen Überblick über die in den Jahren 2011 und 2015 angebaute Sorten ausgewählter Kulturpflanzenarten (mit einer Mindestanbaufläche von 5 % in den einzelnen Bundesländern bzw. 0,5 % in ganz Deutschland). Zum Vergleich werden die Zahlen der im jeweiligen Jahr beim BSA zugelassenen Sorten sowie der prozentuale Anteil der zugelassenen Sorten im Anbau gezeigt.

Tab. 4.1 Zahl angebaute Sorten ausgewählter Kulturpflanzenarten in Deutschland (2011 u. 2015)

Kulturpflanzenart	angebaute Sorten 2011	angebaute Sorten 2015	zugelassene Sorten 2015	% der zugelassenen Sorten im Anbau 2015
Hafer	25	20	24	83,3
Roggen	27	22	40	55,0
Triticale	18	17	45	39,2
Sommergerste	20	20	51	37,8
Wintergerste	35	30	69	43,5
Winterweizen	40	41	105	39,0

Angegeben sind alle Sorten mit Anteilen von > 5 % der Anbauflächen in den einzelnen Bundesländern bzw. > 0,5 % in Deutschland.

Quelle: auf Basis BMEL 2011 u. 2015a

Die Tabelle zeigt, dass von jeder betrachteten Kulturart rund 20 bis 40 Sorten im nennenswerten Anbau sind. Vergleicht man die Zahl der angebotenen Sorten mit der Zahl tatsächlich angebaute Sorten, ergibt sich folgender Zusammenhang: Bei Arten, für die vergleichsweise viele Sorten zur Verfügung stehen,

89 https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type=A (Abfrage November 2020)

90 www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/ernte-und-qualitaet/ (15.2.2021)



werden prozentual gesehen eher weniger Sorten angebaut als bei Arten, für die insgesamt wenige Sorten angeboten werden (bei Hafer sind es beispielsweise 83 % der Sorten, bei Weizen nur 39 % der angebotenen Sorten).

4.2.3 Diversität von Merkmalen und genetische Vielfalt

Für die beim Bundessortenamt zugelassenen Sorten liegen beschreibende Sortenlisten vor. Die beschriebenen Eigenschaften geben Auskunft über die Merkmale einer Sorte, die je nach Kulturpflanzenart für den Anbau sowie die Verwendung relevant sind. Dazu gehören beispielsweise die Wuchshöhe und die mögliche Ertragsbildung, Resistenzen bzw. Anfälligkeiten gegenüber bestimmten Krankheiten sowie qualitative Eigenschaften, wie der Eiweißgehalt bei Getreide oder der Malzextrakt bei Braugerste (Christinck et al. 2016, S. 36 f.). Die Erhebung der Daten erfolgt während der Sortenprüfung im Rahmen der Zulassung durch das BSA bzw. eine beauftragte Landeseinrichtung.

Die beschreibende Sortenliste zeigt zahlreiche morphologische Unterschiede zwischen den Sorten. Über die genetische Distanz zwischen und innerhalb der Sorten ist dagegen vergleichsweise wenig bekannt. Da morphologische Unterschiede auch bei genetisch nah verwandten Sorten auftreten können, kann Sortenvielfalt nicht per se mit genetischer Vielfalt gleichgesetzt werden, auch wenn dies in vielen Publikationen geschieht (Christinck et al. 2016, S. 38).

Zur genetischen Vielfalt innerhalb und zwischen einzelnen Sorten einiger in Deutschland bzw. Europa verbreiteter Kulturpflanzen gibt es eine Reihe (molekularbiologischer) Studien, die allerdings keine klare Entwicklungstendenz der ABD in den letzten Jahrzehnten, sondern recht deutliche Unterschiede aufzeigen (Christinck et al. 2016, S. 40 f.):

- > Eine Untersuchung der genetischen Diversität europäischer Gerstensorten, die im Verlauf des 20. Jahrhunderts durch Züchtung entstanden sind, zeigte keinen signifikanten Verlust der genetischen Diversität (Malysheva-Otto et al. 2007).
- > Eine Analyse von 480 Weizensorten, die zwischen 1840 und 2000 in 15 europäischen Ländern entstanden, zeigte eine Tendenz zur Abnahme der genetischen Diversität, gemessen an der Gesamtzahl der Allele seit etwa 1960. Sorten, die nach 1970 zugelassen wurden, waren einander genetisch ähnlicher als die früher zugelassenen (Roussel et al. 2005).
- > Bei einer umfangreichen Untersuchung von Sommerweizen konnte gezeigt werden, dass die genetische Diversität moderner Sorten zwar zwischen 1950 und 1989 durch die Züchtung eingeengt wurde, ab den 1990er Jahren jedoch durch Einkreuzen von Wildformen wieder größer wurde (Reif et al. 2005b).
- > In einer Metastudie über 44 molekulargenetische Studien mit dem Schwerpunkt Weizen sowie 7n weiteren Kulturpflanzenarten aus verschiedenen



geografischen Regionen konnte ein genereller Trend zum Verlust genetischer Diversität durch Pflanzenzüchtung nicht bestätigt werden. Nach einem Rückgang der genetischen Diversität in den 1960er und 1970er Jahren ist demnach die genetische Diversität in neu gezüchteten Sorten – insbesondere bei Weizen – wieder gestiegen (van de Wouw et al. 2010).

- › Bei in Europa verbreiteten Maissorten wurde ein signifikanter Rückgang der genetischen Diversität sowohl innerhalb als auch zwischen den Sorten innerhalb von 50 Jahren gezeigt. Bei den untersuchten Sorten handelte es sich überwiegend um Hybriden. Die wenigen offen abblühenden Sorten, die in die Analyse einbezogen wurden, unterschieden sich deutlich – auch untereinander – und enthielten Allele, die in den Hybriden nicht vorkamen (Reif et al. 2005a).
- › Zu einem ähnlichen Ergebnis – einem signifikanten Rückgang der genetischen Diversität innerhalb von 50 Jahren – kamen französische Wissenschaftler, die speziell die genetische Diversität in Frankreich angebaute Maissorten untersuchten (Le Clerc et al. 2005).

Insgesamt sind die Informationen zum Status quo und zur Entwicklung der genetischen Vielfalt begrenzt und daher kaum verallgemeinerbar (Christinck et al. 2016, S. 74).

4.3 Möglichkeiten zur Förderung der Agrobiodiversität durch die Pflanzenzüchtung

Züchter/innen üben durch die Gestaltung ihrer Zuchtprogramme einen Einfluss auf die Entwicklung der Agrobiodiversität auf Ebene der Sorten aus. So fallen in allen Phasen der Züchtung Entscheidungen, die sich positiv oder negativ auf die Agrobiodiversität sowohl innerhalb von Sorten als auch zwischen den Sorten einer Kulturpflanzenart auswirken können. Neben den Vorgaben, die aus den Anforderungen der Produktionssysteme resultieren, gehen Einflüsse aus von der Wahl der Methoden und des Sortentyps über die Zusammenstellung der Ausgangsvariationen bis zur Gestaltung des Selektionsprozesses (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 52 ff.).

Unterschiedliche Sorten für verschiedene Produktionssysteme

Die Ziele der Pflanzenzüchtung orientieren sich an Vorgaben, die aus der Optimierung der Produktionssysteme resultieren. So wurden beispielsweise für den konventionellen Landbau möglichst kurzstrohige Getreidesorten, die auch bei hoher Stickstoffdüngung standfest bleiben, einen hohen Kornertrag und die im konventionellen Handel erforderlichen Kornqualitäten ausbilden, gewünscht und seitens der Züchter/innen geliefert (Christinck et al. 2016, S. 29). Diese



Sorten sind jedoch für den ökologischen Anbau allein deshalb kaum geeignet, weil hier das Stroh häufig ein erwünschtes Nebenprodukt ist. Ein anderes Beispiel ist das Leitbild der unkrautfreien Bestände, welches zur – auch gentechnisch basierten – Züchtung der Pflanzen auf Herbizidtoleranz führte (Christinck et al. 2016, S. 30).

So wie sich die Zielsetzung der Züchter/innen bisher an den Wünschen der Abnehmer orientierte, könnte Züchtung umgekehrt die Voraussetzung für die Etablierung neuer bzw. den Ausbau alternativer Produktionssysteme schaffen. So beklagen viele Landwirt/innen, dass für den ökologischen Landbau nicht ausreichend geeignete Sorten zur Verfügung stehen. Dadurch fällt es schwer, innerhalb der Möglichkeiten dieses Produktionssystems hohe Erträge zu erzielen bzw. diese zu steigern. Zuchtfortschritt könnte vor diesem Hintergrund durchaus Einfluss auf die Wahl des Produktionssystems seitens der Landwirt/innen ausüben.

Wahl der Züchtungsmethoden und des Sortentyps

Wie bereits erwähnt (Kap. 4.1.3), gilt tendenziell, dass moderne Zuchtmethoden die Verengung der genetischen Basis vieler Kulturpflanzenarten begünstigen. Bereits die seit Langem verfügbaren, traditionellen Liniensorten (Kap. 2.4) gelten aufgrund ihrer geringen geno- und phänotypischen Diversität innerhalb der Populationen als ungünstig in Bezug auf den Beitrag zur Agrobiodiversität.

Dies gilt erst recht für Hybridsorten, bei denen hochgradig homogene (bzw. homozygote) Elternlinien für die Saatgutgewinnung genutzt werden (Kap. 2.4). Zwar sind die Individuen der ersten Nachkommengeneration (F1-Generation) genetisch stark heterogen (da stark heterozygot), die Population insgesamt – also die Pflanzen untereinander – sind jedoch genetisch nahezu gleich und weisen auch einen nahezu einheitlichen Phänotyp auf (was ja auch Ziel und besonderes Merkmal von Hybridsorten ist). Hybridsorten funktionieren jedoch nur in der F1-Generation; die genetisch wie phänotypisch deutlich heterogenere F2-Generation, die aus Sicht der Diversität als günstiger einzustufen wäre, wird im Anbau nicht verwendet. Durch den ausbleibenden Nachbau und den fortwährenden Rückgriff auf definierte Elternlinien findet auch keine Anpassung der Sorten an regionale Bedingungen statt (Christinck et al. 2016, S. 55).

Deutlich ausgeprägter ist die Diversität bei Populationen und Linienmischungen (Kap. 2.5). Der Grad der Diversität hängt zwar auch hier von der Ausgangspopulation sowie dem angewendeten Selektionsdruck ab. In der Regel sind die Individuen jedoch genotypisch wie phänotypisch stark heterogen, das Erscheinungsbild der Population kann abhängig von herrschenden Bedingungen variabel sein. Aufgrund des hohen Diversitätsgrades sowohl der Individuen als auch der Pflanzen einer Population untereinander sind Populationen und Linienmischungen aus Sicht der Agrobiodiversität als sehr günstig einzustufen, problematisch ist hingegen die rechtliche Anerkennung (Kap. 2.7.6).



Wahl der Ausgangsvariation

Sorten mit sowohl breiter genetischer Diversität als auch hoher Leistungsfähigkeit hinsichtlich quantitativer Ertragsmerkmale stellen eine Art Widerspruch in sich dar. Vereinfacht gesagt wird die Vielfalt als Ressource für die Züchtung benötigt, während hoher Ertrag – zumindest häufig auch – durch genetische Homogenität möglich wird.

Dieses Dilemma kann nur dadurch gelöst werden, dass in den Zuchtunternehmen langfristig eine Vielfalt an genetischen Ressourcen (etwa alte Sorten, Zuchtlinien sowie Wildformen) bereitgehalten wird, auf deren Basis die Hochleistungssorten entwickelt werden können. Da es nahezu unmöglich ist, eine breite genetische Diversität und eine hohe Leistungsfähigkeit in einer Sorte zu vereinen, ist es notwendig, sowohl kurz- als auch langfristig angelegte Selektionsprogramme separat zu verfolgen, damit die genetische Basis der Hochleistungssorten nicht zu eng wird und die Züchter/innen mit der Zeit auch auf neues Material aus den langfristigen Programmen zurückgreifen können (Becker 2019; Christinck et al. 2016, S. 58). Aktuell nutzen viele Züchtungsvorhaben, insbesondere in der Pre-Breeding-Phase, auf Wildformen und wilde Verwandte von Kulturarten.

Selektion in Zielumwelten

Die Ausprägung von phänotypischen Merkmalen hängt immer mit den Anbaubedingungen zusammen, unter denen eine Sorte gezüchtet wird. Die Gestaltung der Anbaubedingungen und damit des Selektionsdruckes während des Züchtungsprozesses hat daher großen Einfluss auf die Fähigkeit einer Sorte, unter verschiedenen biotischen und abiotischen Bedingungen zu wachsen und Ertrag zu bilden (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 59).

Vor diesem Hintergrund müssen sich die Züchter/innen entscheiden, eine Sorte zentral an einem bzw. wenigen Standorten zu entwickeln oder aber den Selektionsprozess dezentral an vielen diversen Standorten durchzuführen. Im ersten Fall wird der Selektionsstandort meist so gewählt, dass er weitverbreitete Anbaubedingungen repräsentiert und so eine daran angepasste Sorte entsteht. Nicht selten erfolgt der Selektionsprozess unter Anwendung von Pflanzenschutz- oder Düngemitteln. Es resultiert typischerweise eine homogene Sorte, die an diversen Standorten bei einheitlichen Anbaubedingungen und einem umfassenden Betriebsmitteleinsatz hohen Ertrag bringt.

Wird dagegen an vielen Standorten und unter unterschiedlichen Bedingungen selektiert, können aus einer in sich diversen Ausgangspopulation mehrere unterschiedliche Teilpopulationen entstehen, die an die jeweiligen Anbaubedingungen angepasst sind (Christinck et al. 2016, S. 59).

4.4 Aktivitäten und Einschätzungen von Stakeholdern im Bereich der Erhaltung und Förderung der ABD

Da viele wesentliche Akteure im Bereich der Pflanzenzüchtung Praktiker in Organisationen und Unternehmen sind, die Ergebnisse ihrer Arbeit nicht oder nur teilweise veröffentlichen, wäre es unzureichend, die Analyse der Herausforderungen und Handlungsoptionen (Kap. 5) allein auf wissenschaftliche Publikationen zu stützen (Christinck et al. 2016, S. 14). Christinck et al. haben deshalb im Rahmen ihrer Gutachtenerstellung einen Stakeholderworkshop zu Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung mit Blick auf eine Förderung der ABD durchgeführt, um Akteure aus dem Bereich der konventionellen und der ökologischen Pflanzenzüchtung aktiv einzubeziehen und ihre jeweiligen Perspektiven berücksichtigen zu können (Christinck et al. 2016, S. 44 ff.).

Das Betätigungsspektrum der relevanten Akteure ist breit und reicht von der Erhaltung der genetischen Ressourcen über Forschung, Züchtung, Saatgutvermehrung sowie Anbau bis hin zu Verarbeitung, Handel und Konsum. Dabei kann auf den verschiedenen Ebenen zwischen staatlich, gemeinnützig und privatwirtschaftlich organisierten Akteuren unterschieden werden. Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, ist die konventionelle Pflanzenzüchtung überwiegend privatwirtschaftlich organisiert, kooperiert jedoch über gemeinnützige Träger eng mit öffentlichen Forschungseinrichtungen (Kap. 3.2.2 u. 3.2.4). Hingegen findet die Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau (Kap. 3.2.3) überwiegend im gemeinnützigen Bereich statt und generiert Spenden aus der Privatwirtschaft, also von Konsument/innen, Landwirt/innen sowie Händlern und Verarbeitern, die in den entsprechenden Wertschöpfungsketten tätig sind. Darüber hinaus spielen Zuwendungen von Stiftungen eine bedeutende Rolle.

Akteure im Bereich der Erhaltung und Förderung der ABD

Gemeinnützige Akteure

Wie in Kapitel 3.2.3 geschildert, sind die gemeinnützigen Akteure, die zur Erhaltung genetischer Ressourcen oder im Bereich der ökologischen Forschung und Züchtung arbeiten, meist als Vereine oder Stiftungen organisiert, darunter das FiBL e. V., der Verein für biologisch-dynamische Gemüsezüchtung Kultursaat e. V. oder Saatgut e. V. Nicht beschränkt auf den ökologischen Landbau sind Erhaltungsinitiativen, wie z. B. der Verein zur Erhaltung der Nutzpflanzenvielfalt e. V. (VEN), sowie diverse regionale Initiativen, die sich vor allem an Privatpersonen und andere nichtkommerzielle Akteure richten (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 45).

Für die Vermarktung von Saatgut setzen die ökologisch orientierten Pflanzenzüchter/innen auf privatwirtschaftliche Unternehmen, an denen sie teilweise



selbst beteiligt sind oder die den Ökoanbauverbänden nahestehen, wie beispielsweise die Bingenheimer Saatgut AG oder die Bioland Handelsgesellschaft Baden-Württemberg mbH, sowie andere Landhändler, die unter ökologischen Anbaubedingungen gezüchtetes und/oder vermehrtes Saatgut von geeigneten Sorten vertreiben. Eine Reihe gemeinnütziger Initiativen bietet darüber hinaus Beratung zu Themen rund um ABD an, beispielsweise Naturschutzorganisationen, Netzwerke für Erhaltungszüchtung, das FiBL oder den ökologischen Anbauverbänden nahestehende Beratungsvereine.

Staatliche Akteure

Staatliche Akteure sind in den Bereichen Erhaltung genetischer Ressourcen, Züchtungsforschung sowie in begrenztem Umfang in der Züchtung aktiv, außerdem auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Beratung (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 45 f.).

Das IPK Gatersleben spielt im Bereich der Ex-situ-Erhaltung genetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft eine herausragende Rolle in Deutschland, da es die staatliche Genbank für landwirtschaftliche Kulturpflanzen in Deutschland betreibt. Die Genbank des IPK verfügt über Sammlungen von Getreiden, Leguminosen, Gemüse, Kartoffeln, Heil- und Gewürzpflanzen sowie Futterpflanzen, also von allen wichtigen Nahrungspflanzen und landwirtschaftlichen Kulturarten außer Obst und Wein, die in anderen Instituten betreut werden.

Durch die Genbank und die dazugehörigen Informationsmöglichkeiten ist das IPK mit zahlreichen anderen Akteuren verbunden. Zugleich ist es auch ein international vernetztes Forschungsinstitut, das u. a. an Konzepten der Erschließung genetischer Ressourcen für die Nutzung und an Fragen der Diversität und Evolution der Kulturpflanzen arbeitet. Außer der Genbankabteilung gibt es am IPK noch drei weitere Forschungsabteilungen, die sowohl angewandte als auch Grundlagenforschung betreiben. Die Abteilung für Züchtungsforschung ist neben der Genbank von besonderer Relevanz für das Thema der ABD, da hier u. a. Genomanalysen und Kartierungsstudien laufen, die für Pflanzenzüchter/innen von praktischem Nutzen sein können. Die genetische Struktur agronomisch wichtiger Merkmale, die oftmals sehr komplex ist, wird hier erforscht, und es werden Kandidatengene für (neue) agronomisch wichtige Merkmale identifiziert.

Die Lehrstühle für Pflanzenzüchtung an Universitäten leisten teilweise ähnliche Arbeit, unterscheiden sich aber untereinander in der Praxisnähe und den Kulturpflanzen, mit denen sie sich befassen. Institute einzelner Universitäten sind unterschiedlich stark mit Themen der Erhaltung und Förderung der ABD befasst.



Von den Bundesforschungsinstituten ist das JKI für Züchtungsforschung mit Abteilungen für landwirtschaftliche und gartenbauliche Kulturen sowie Obst- und Rebenzüchtung zu nennen. Hier wird u. a. zur Beschreibung und Inwertsetzung genetischer Diversität von Kulturpflanzen geforscht. Das Institut beheimatet zudem die Deutschen Genbanken für Obst und Reben.

Die Landessaatzuchtanstalt in Hohenheim und die Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern in Weihenstephan sind zwar eng mit der universitären Forschung verbunden, entwickeln jedoch auch Zuchtmaterial bis hin zu Sorten.

Staatliche Beratungsdienste sind in Deutschland auf Länderebene organisiert und bilden eine wichtige Brücke zwischen Forschung, Züchtung und landwirtschaftlicher Praxis. So betreibt beispielsweise die Landesanstalt Landwirtschaft in Hessen Sortenversuche an verschiedenen Standorten, sowohl auf konventionellen als auch auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben, und berät Landwirt/innen bezüglich Maßnahmen zur Förderung der ABD. Auch in Nordrhein-Westfalen gibt es ähnliche Angebote.

Privatwirtschaftliche Akteure

Privatwirtschaftliche Akteure sind auf den Gebieten der Pflanzenzüchtung, Saatguterzeugung und -handel, im Anbau sowie in den Bereichen Lebensmittelverarbeitung und -handel aktiv (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S.46f.). Der bei Weitem größte Teil der Pflanzenzüchtung in Deutschland findet durch diese Privatunternehmen statt, die im Bereich der Erhaltung und Forschung eng mit den staatlichen Akteuren zusammenarbeiten, teilweise im Rahmen von Projekten der GFPi als gemeinnützige Organisation der kommerziellen Pflanzenzüchtung (Kap. 3.2.1). Die GFPi legt allerdings keinen speziellen Schwerpunkt auf Projekte zur Förderung biodiversitätsorientierter Züchtung.

Landwirtschaftliche Unternehmen sind vor allem im Bereich des Anbaus für den Konsum tätig. Zum Teil sind sie aber (über Verträge) auch an der Erzeugung von Saatgut beteiligt oder als Teilhaber an Unternehmen in nachgelagerten Sektoren, wie z. B. an Handelsunternehmen. Während ursprünglich alle Tätigkeiten rund um die Erhaltung und Nutzung der ABD in der Hand von Landwirt/innen bzw. bäuerlichen Haushalten lagen, engagieren sich heute nur noch einzelne Landwirt/innen und Betriebe aktiv in dieser Hinsicht, entweder als Unternehmer oder in Kooperation mit gemeinnützigen Organisationen. Zu den Akteuren in den Bereichen Saatgut, Handel und Verarbeitung, die mit dem Thema der Erhaltung und Förderung der ABD, z. B. durch die Förderung regionaler, z. T. ökologischer Produkte, im Zusammenhang stehen, gehören auch ökonomisch wichtige Akteure des Lebensmitteleinzelhandels, wie EDEKA, teigut und die Biomarktketten wie BioCompany und LPG.



Ergebnisse eines Stakeholderworkshops von Christinck et al. (2016)

Die Teilnehmenden des von Christinck et al. 2016 durchgeführten Stakeholderworkshops nannten als wesentliche Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung die Erzielung weiteren Zuchtfortschritts, den Erhalt und die Förderung der ABD, den Klimawandel sowie die Marktkonzentration im Saatgutsektor (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 47 f. u. 75 ff.).

Was den Zuchtfortschritt angeht, seien neben der allgemeinen Anforderung, hohe und sichere Erträge auch in Zukunft zu gewährleisten, geeignete Antworten zu finden in Reaktion auf neu auftretende Krankheiten und Schädlinge sowie auf steigende Anforderungen an die Nachhaltigkeit. Insbesondere der Klimawandel bewirke große Schwierigkeiten, das Agrar- und Ernährungssystem anpassungsfähig zu halten. Hinsichtlich des Erhalts und der Förderung der ABD beschäftigte die Stakeholder u. a. die Frage, wie die Weiterentwicklung ökonomisch weniger bedeutender Arten erfolgreich befördert werden kann. All diese Fragen wurden vor dem Hintergrund diskutiert, dass die Kommerzialisierung und Marktkonzentration im Züchtungsbereich tendenziell in die entgegengesetzte Richtung führten, nämlich hin zu einer Fokussierung auf wenige Arten und möglichst standortübergreifende einsetzbare Sorten(typen) und Eigenschaften.

Insgesamt sahen die Workshopteilnehmenden großen Handlungsbedarf vor allem hinsichtlich eines nötigen gesellschaftlichen Diskurses zu den Zielen und Methoden der Pflanzenzüchtung. Neun Themenbereiche wurden genannt, für die Klärungs- oder Diskussionsbedarf besteht. Dazu gehören neben einem allgemeinen Dialog über Zuchtziele und -methoden u. a. die Entwicklung neuer Finanzierungsinstrumente, die langfristige Behebung von Rechtsunsicherheit bezüglich der Einstufung neuer Züchtungsmethoden, die faire Verteilung von Fördermitteln, der Verlust von traditionellem Praxiswissen (z. B. bezüglich Erhaltungszüchtung und Saatgutgewinnung), die Auswirkungen des Nagoya-Protokolls über Access and Benefit Sharing (Kap. 2.8.2) und die Sicherung einer eigenständigen Züchtung für den ökologischen Landbau. Außerdem bedarf es aus der Sicht der Stakeholder der Erarbeitung von übergeordneten Strategien, um den identifizierten Herausforderungen insgesamt zu begegnen (hierzu auch Kap. 5.2.2).

Kasten 4.2 Vier Praxisbeispiele

Als konkrete Basis für die Diskussion auf dem Stakeholderworkshop wurden vier Projektbeispiele aus der Praxis der Pflanzenzüchtung und Züchtungsforschung ausgewählt, durch die ABD auf verschiedenen Ebenen gefördert werden kann (Tab. 4.2; ausführlichere Kurzbeschreibungen in Christinck et al. 2016, S. 111 ff.; zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 75 f.). Die vorgestellten Beispielprojekte unterschieden sich in der Herangehensweise, be-

4.4 Aktivitäten und Einschätzungen von Stakeholdern



zügbezüglich der Ebenen der ABD, die dadurch potenziell adressiert werden, sowie in der Reichweite und den Bedingungen, die sie für die Erreichung der Ziele benötigen. Partnerschaften und Kooperationen spielten in dieser Hinsicht eine wichtige Rolle. Die Reichweite ist u. a. davon abhängig, wie verbreitet die entsprechende Kulturpflanzenart ist, mit der in einem Projekt gearbeitet wird – aber auch davon, ob die entsprechende Herangehensweise auf andere Arten anwendbar bzw. übertragbar ist.

Allgemein wurde in Bezug auf alle Projekte festgestellt, dass die übliche Finanzierung über Forschungsmittel, die für Zeiträume von meist nur 3 Jahren vergeben werden, quasi nie zu ausgereiften Projektergebnissen führen kann, zumindest wenn es sich um Vorhaben handelt, wo wirklich Züchtung stattfindet, d. h. über mehrere Pflanzengenerationen Elternlinien geschaffen oder geprüft werden und Nachkommen entstehen. Züchtungsprojekte benötigen grundsätzlich deutlich längere Laufzeiten für die Finanzierung als viele andere Forschungsprojekte.

Tab. 4.2 Projektbeispiele zur Erhaltung und Förderung der ABD

Nr.	Name des Projektes	Ebene der ABD	Kulturpflanzenarten	Institution
1	Züchtung von Populationen bzw. Mehrliniensorten	ABD innerhalb einer Sorte	Getreide	Getreidezüchtung Dottenfelderhof, Bad Vilbel
2	Brassica Wildarten als neue genetische Ressource für die Rapszüchtung	ABD innerhalb des Genpools	Raps	Georg-August-Universität Göttingen & Partner
3	Dezentrale On-Farm-Gemüsezüchtung bei Kultursaat	Kulturarten- und Sortenvielfalt	Gemüse (z. B. Blumenkohl, rote Bete)	Kultursaat e. V.
4	Genetische Erhöhung und Stabilisierung des Ertrags der Ackerbohne (<i>Vicia faba</i> L.) durch Analyse ihrer Bestäubung und ihrer Bestäuberinsekten	Zusammenspiel von Kulturarten und assoziierter ABD	Ackerbohne	Georg-August-Universität Göttingen & Partner

Quelle: nach Christinck et al. 2016, S. 47



5 Einflussfaktoren und Gestaltungsmöglichkeiten

In den Kapitel 2 bis 4 wurden der Stand der Pflanzenzüchtung in Deutschland, ihre Akteure, Zielsetzungen, Schwerpunkte und Rahmenbedingungen unter besonderer Berücksichtigung der Frage der Vielfalt und Vielfältigkeit auf den unterschiedlichen Systemebenen beschrieben.

Gezeigt werden konnte eine vielfältige private und öffentliche Akteurslandschaft, deren Engagement auf viele verschiedene Zielsetzungen, d.h. unterschiedliche Pflanzenarten, Sortentypen und -eigenschaften, ausgerichtet ist. Viele private Unternehmen und öffentliche Forschungseinrichtungen sind international konkurrenzfähig. Neben knapp 60 kleineren Unternehmen mit eigenen Züchtungsprogrammen gibt es mit der KWS ein großes, reines Pflanzenzuchtunternehmen, das zu den Top 10 weltweit gehört. Dazu kommen mit Bayer nach der Übernahme von Monsanto als Weltmarktführer und mit der BASF (insbesondere nach der Übernahme der vorherigen Züchtungsaktivitäten wiederum von Bayer) zwei Global Player im Saatgutbereich sowie der internationalen Agrarchemiewirtschaft insgesamt. Aber auch die öffentliche, teils gemeinnützige Züchtungsforschung und Pflanzenzüchtung erscheinen durchaus vielfältig und engagiert, sowohl im konventionellen als auch – in kleinerem Umfang bislang – im ökologischen Sektor.

Gleichzeitig wurde deutlich, dass der Saatgutmarkt und damit auch die Züchtung in hohem Grade international bzw. europäisch geprägt ist. Eine Reihe internationaler Verträge sowie europäischer Gesetze und Richtlinien bildet den Rahmen, in dem sich die Züchtung in Deutschland abspielt.

Für die Politik stellt sich die Aufgabe, den Erhalt und die Steigerung der vorhandenen Vielfalt angesichts zukünftiger Herausforderungen zu ermöglichen und gesellschaftlich besonders wünschenswerte Ausrichtungen und Schwerpunktsetzungen im Bereich der Pflanzenzüchtung zu unterstützen. Im folgenden Kapitel 5.1 werden einige wichtige aktuelle Entwicklungen bzw. Einflussfaktoren und mit ihnen verbundene Herausforderungen näher charakterisiert, bevor im abschließenden Kapitel 5.2 politische Handlungsoptionen zur Stärkung einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung beschrieben werden.

5.1 Einflussfaktoren und verbundene Herausforderungen

Auf einer ersten Betrachtungsebene können zwei basale Einflussfaktoren der Entwicklung und Ausrichtung der Pflanzenzucht definiert werden: die Zuchtziele, also das Sollen, sowie die technologischen Möglichkeiten, also das Können.



Auf einer weiteren Betrachtungsebene – der Pflanzenzüchtung als ökonomische Unternehmung – kommt eine Vielzahl weiterer Faktoren hinzu, die Einfluss auf die Aktivitäten von Pflanzenzuchtunternehmen ausüben, darunter Entwicklungen auf verbundenen Marktsegmenten sowie rechtliche Vorgaben und Grenzen.

Letztere werden durch die Politik formuliert und implementiert und sind u. a. aus volkswirtschaftlichen und ökologischen Zielstellungen oder völkerrechtlichen Verpflichtungen abgeleitet. Ein weiterer Einfluss der Politik geht von der allgemeinen Forschungsförderung sowie der Ressortforschung auf die zwei basalen Treiber – die Zuchtziele und die Züchtungsmethoden – aus.

5.1.1 Wissenschaftlich-technologische Entwicklungen

In der forschungs- und innovationspolitischen Debatte zur Pflanzenzucht dominieren seit einigen Jahren die Themen neue Züchtungstechnologien sowie Digitalisierung, die auch im Folgenden behandelt werden. Mit Blick auf die Förderung einer besonders vielfältigen Züchtungslandschaft sowie eine konkrete Erhöhung der ABD spielt aber auch die Weiterentwicklung bewährter Züchtungsverfahren, teilweise in Verbindung mit modernen molekularbiologischen Methoden, eine relevante Rolle (Kap. 5.2.2).

Neue Züchtungstechnologien/Genome Editing⁹¹

Einer der zentralen Bestimmungsfaktoren für den strukturellen Wandel der Pflanzenzüchtungsbranche waren die Erfindung bzw. Entwicklung und der Einsatz neuer Züchtungstechnologien, die u. a. als Agrobiotechnologie oder grüne Gentechnik bezeichnet werden. Seit den 1970er Jahren werden vielfältige molekularbiologische Methoden entwickelt, um eine gezielte genetische Veränderung von Pflanzen und anderen lebenden Organismen zu ermöglichen. Transgene Pflanzen, in deren Genom gentechnisch zusätzliche Eigenschaften, vor allem Herbizid- und Insektenresistenzen, übertragen worden waren, wurden erstmals 1986 in Feldversuchen in der EU angebaut (Hartung/Schiemann 2014, S. 743) und sind seit 1990 in der EU regulatorisch erfasst (Lusser et al. 2011, S. 5).

Zwei Aspekte der Etablierung der Gentechnik in der Pflanzenzucht haben wohl den stärksten Einfluss gehabt, indem sie zum Einstieg der Agrarchemieunternehmen in das Geschäftsfeld Pflanzenzucht und damit zu einer starken Konzentration im Saatgutsektor geführt haben (Kap. 3.1.1):

⁹¹ Teile dieses Abschnitts basieren auf dem Gutachten von Staubach et al. 2016 (S. 63 ff.).

5.1 Einflussfaktoren und verbundene Herausforderungen



- › auf der einen Seite der Einzug der Patentierung als neuartige Schutzform des geistigen Eigentums an Pflanzensorten (der Patentschutz entspricht den etablierten Schutzmechanismus für Innovationen in der Industrie insgesamt und damit auch der chemischen Industrie, während der Sortenschutz als gesonderte Schutzform der Pflanzenzüchtung zahlreiche bzw. weite Ausnahmen für Züchter/innen und Landwirt/innen umfasst; Kap. 2.8.1);
- › auf der anderen Seite der drohende Bedeutungs- und Absatzrückgang bei Pflanzenschutzmitteln, u. a. weil mithilfe der Gentechnik das Bt-Toxin, das vor allem gegen blattfressende Insektenlarven wirkt, fast buchstäblich in einige großflächig angebaute Kulturpflanzenarten eingebaut wurde. Der Einstieg in das Saatgutgeschäft mit transgenen Pflanzen bot außerdem die Chance, Absatzmärkte für chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zu sichern oder sogar auszubauen. Beispielsweise eröffnete sich die Möglichkeit, herbizidresistente Pflanzen im Paket mit den zugehörigen Herbiziden (vor allem Glyphosat und Glufosinat) anzubieten. Herbizidresistenz ist seit Beginn der Kommerzialisierung gentechnisch veränderter Pflanzen 1996 die mit Abstand am häufigsten übertragene Eigenschaft (ISAAA 2017, S. 105).

Neben diesen beiden Faktoren wirkten auch die mit der komplexen Technologie verbundenen Entwicklungskosten sowie die regulatorischen Aufwendungen, die von kleineren Unternehmen meist nicht zu stemmen sind, in Richtung der Konzentration der Saatgutbranche.

Seit einigen Jahren werden neue Impulse von der technologischen Weiterentwicklung hin zu neuen Pflanzenzüchtungsverfahren (NPZV) erwartet, die unter dem Begriff Genome Editing diskutiert werden. Diese NPZV führen für die Pflanzenzüchtung zu deutlich präziseren und tendenziell preiswerteren Möglichkeiten der Beeinflussung genetischer Veränderungen von Pflanzen (und Tieren) als die klassische grüne Gentechnik.

Unter dem Sammelbegriff des Genome Editing werden vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) die folgenden Methoden verstanden:⁹²

- › Zinkfingernukleaseverfahren,
- › Verfahren mit Transcription Activator-Like Effector Nuclease (TALEN),
- › Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR)/Cas-Systeme sowie
- › Oligonukleotidgesteuerte Mutagenese (OGM).

92 www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/06_Gentechnik/02_Verbraucher/08_FAQ/FAQ_Neue_Zuechtungstechniken/FAQ_Neue%20Zuechtungstechniken_node.html (15.2.2021)



Neben diesen Methoden zur gezielten Veränderung der genomischen DNA-Sequenz gelten außerdem als NPZV (Lusser et al. 2011):

- > Cisgenese und Intragenese,
- > Agroinfiltration,
- > Pfropfungen mit gentechnisch veränderten Unterlagen oder Pfropfreis,
- > RNA-abhängige DNA-Methylierung sowie
- > die reverse Züchtung.

Parallel zur Gentechnik im engeren Sinn eines Eingriffs in die DNA-Sequenz werden seit längerem Methoden des SMART Breeding eingesetzt, bei der die geeigneten Kreuzungspartner und Kreuzungsnachkommenschaften auf der Basis von Genomanalysen und des Wissens über Wirkungszusammenhänge von Genvarianten ausgewählt werden (auch als markergestützte Selektion bezeichnet; Kap. 2.4).

Es besteht seit einigen Jahren die Erwartung, dass schnellere und billigere Sequenzierungstechniken in Verbindung mit verbesserten Möglichkeiten der Auswertung und Interpretation großer Datenmengen (Stichwörter verbesserte Bioinformatik, Data-Mining, Big Data, KI) sowohl dem SMART Breeding als auch dem Genome Editing vielfältige Perspektiven, d. h. Anwendungsmöglichkeiten zur Entwicklung neuer Sorten, eröffnen können. Ein besonderer Bedarf sowie besondere Potenziale werden vor allem hinsichtlich der Erzeugung von Toleranzen gegenüber biotischen (Schädlingen und Krankheiten) und abiotischen Stressfaktoren (u. a. klimawandelbedingt) gesehen.

Eine intensive Debatte hat sich zu der Frage entwickelt, ob genomeditierte Pflanzen, wenn nachweislich keine Fremd-DNA eingeführt wurde und sich die Sequenzveränderungen in einem bestimmten Rahmen halten, als GVO eingestuft werden sollen.⁹³ Der Europäische Gerichtshof (EuGH 2018) hat am 25. Juli 2018 entschieden, dass mit Genome Editing gewonnene Organismen den in der Richtlinie 2001/18/EG vorgesehenen Verpflichtungen unterliegen und die für herkömmliche chemische und radioaktive Mutageneseverfahren geltenden Ausnahmen nicht anwendbar sind.

Hinsichtlich des Fokus dieses Berichts auf dem Aspekt einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung stellen sich zwei Hauptfragen: In welchem Umfang kann mithilfe von Genomanalyse und Genome Editing das zur Verfügung stehende Merkmalspektrum erweitert und erschlossen werden? Eignen sich die Methoden des Genome Editings gegenüber der konventionellen Gentechnik aufgrund ihrer vergleichsweise leichten Anwendbarkeit und Flexibilität tatsächlich besonders gut für kleinere Forschungseinrichtungen und Züchtungsunternehmen, u. a. auch in wissenschaftlich und technologisch nicht

⁹³ www.leopoldina.org/themen/genomchirurgie/brauchen-wir-eine-neue-gentechnik-definition/ (15.2.2021)



so hoch entwickelten Ländern, wie es in zahllosen Kommentaren und Stellungnahmen seit vielen Jahren postuliert wird?

Eine belastbare Beantwortung dieser Fragen wäre aufgrund der nach wie vor begrenzten Datenlage und der anhaltenden Regulierungskontroversen nur mit sehr großem Aufwand leistbar und war ausdrücklich nicht Teil des Untersuchungsauftrags des TAB. Übersichtsdarstellungen zum Anwendungs- und Entwicklungsstand genomeditierter Pflanzen zeigten auch im Sommer 2020, dass sich der Großteil der Projekte im Forschungsstadium befindet und auch aus den USA und anderen Ländern, die punktmutierte Pflanzensorten grundsätzlich dereguliert haben, bislang nur wenige Beispiele zugelassener genomeditierter Sorten bekannt sind (Irmer 2020; Modrzejewski et al. 2019).

Hinsichtlich der Nutzung durch kleinere Forschungseinrichtungen und Züchtungsunternehmen weisen viele Stellungnahmen von privaten und öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie von Akademien daraufhin, dass eine solche Nutzung durch die Entscheidung des EuGH (2018), alle mit Genome Editing gewonnenen Organismen der in der Richtlinie 2001/18/EG vorgesehenen Umweltrisikoprüfung zu unterwerfen, verhindert werde (stellvertretend Leopoldina et al. 2019). In diesem Zusammenhang wird die Befürchtung geäußert, dass die europäischen Zulassungshürden einen fundamentalen Wettbewerbsnachteil gegenüber anderen Weltregionen bedeuten und zur Aufgabe kleinerer und mittlerer Pflanzenzuchtunternehmen führen könnten, wenn diese nicht mehr konkurrenzfähig sind.

Eine breitere Nutzung von Genome-Editing-Verfahren würde sich wohl kaum rechnen, wenn die resultierenden Pflanzensorten dem vollen Aufwand und den damit verbundenen Kosten der Zulassungsverfahren für (transgene) GVP unterworfen werden. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass sich eine unübersichtliche, regulativ und ökonomisch sehr problematische Situation ergeben würde, wenn genomeditierte Pflanzen in den großen Produzentenländern der europäischen Futtermittelimporte, vor allem Soja in Südamerika, angebaut würden, ohne dass ein (leichter) Nachweis in den Ernteprodukten möglich ist. Bislang war es immer gelungen, rechtzeitig eine Zulassung der gentechnisch veränderten Sorten zu Import-, Verfütterungs- und Verarbeitungszwecken zu erreichen. Allerdings hatten die Sorten auch in den Herkunftsländern ein Risikobewertungsverfahren durchlaufen, dessen Ergebnisse mit herangezogen werden konnten. Dies wird in Zukunft bei den genomeditierten Pflanzen mit nur geringen Sequenzveränderungen und ohne übertragene Fremd-DNA u. a. in den USA nicht mehr der Fall sein.

Voraussichtlich werden sich die tatsächlichen Konsequenzen der unterschiedlichen Regulierungsregimes frühestens in 5 bis 10 Jahren deutlicher zeigen und beurteilen lassen. In den kommenden Jahren dürfte vor allem eine interessengeprägte Auseinandersetzung die wissenschafts- und forschungspolitische Debatte prägen. Befürworter einer umfassenderen, weniger restriktiven



Nutzung der neuen Züchtungstechnologien werden auf eine Novellierung der GVO-Regulierung drängen, die auf EU-Ebene erfolgen muss, Gegner können daran kein Interesse haben. Eine schnelle Veränderung der Regulierungslage erscheint angesichts der Erfahrungen mit Novellierungsschritten in der Vergangenheit allerdings wenig wahrscheinlich.

Digitalisierung der Pflanzenzüchtung⁹⁴

Neben den NPZV/Genome Editing wird seit einigen Jahren – wie in sämtlichen Lebens- und Wirtschaftsbereichen – auch in der Pflanzenzucht neben der Automatisierung der Prozesse die Digitalisierung als zentraler Treiber von Veränderung und Entwicklung betrachtet bzw. thematisiert. Dabei sollte nicht übersehen werden, dass die Sammlung und Auswertung von sehr großen, selbstverständlich digital aufbereiteten Datenmengen mittlerweile seit vielen Jahren zur grundsätzlichen Herangehensweise der molekularen Biowissenschaften gehören. Daher ist es schwierig, einen speziellen Zeitpunkt zu benennen, ab dem die Digitalisierung der Pflanzenzüchtung eine besondere Bedeutung erlangt hat, und es ist kaum möglich, eine belastbare Prognose abzugeben, ab wann in der Zukunft die Folgen der Digitalisierung einen besonders starken Einfluss auf die Pflanzenzuchtunternehmen und die Vielfalt der angebotenen und angebauten Pflanzensorten ausüben werden. Bereits jetzt kommen sowohl in den großen Pflanzenzüchtungsunternehmen als auch in vielen staatlich geförderten Projekten die digital gestützte Automatisierung sowie die bioinformatische Analyse zum Einsatz. KMU, die selbst nicht über geeignete Technologien verfügen, können diese zumindest als Dienstleistung externer Spezialisten in Anspruch nehmen.

Allerdings ist zu erwarten, dass gerade zur Aufklärung des komplexen Zusammenspiels zwischen Pflanzen- bzw. Sorteneigenschaften und ihrer Umwelt die Erhebung und effiziente Verarbeitung von digitalen Informationen für die Pflanzenzüchtung in Zukunft eine noch deutlich größere Bedeutung als bislang gewinnen wird (GFPi 2015a, S. 7). So können komplexe Prozesse und bisherige Forschungsnischen, wie etwa die Charakterisierung der Ökologie von Wurzelbakterien unter unterschiedlichen Boden- und Bepflanzungsbedingungen, mithilfe von großen Datenmengen und entsprechenden Analysetools viel genauer in ihrer Wechselwirkung mit der Pflanze und deren genetischer Disposition verstanden werden (Brauer et al. 2014, S. 2). Auch Datensätze zu Klima, Höhenlagen und (konkurrierender) Vegetation sind heute in weitaus größerem Umfang verfügbar als in der Vergangenheit. Das phänotypische Erscheinungsbild von Pflanzen kann schneller und in größerer Zahl automatisiert erfasst und für den züchterischen Zweck ausgewertet werden. Dies ermöglicht der Forschung, den

⁹⁴ Wesentliche Teile dieses Abschnitts basieren auf dem Gutachten von Staubach et al. 2016 (S. 69 ff.).



agrärökonomischen Wert einer bestimmten Sorte unter verschiedenen Umweltbedingungen besser zu modellieren und zu verstehen (BLW 2016, S. 16).

Um die Potenziale der Bioinformatik gezielter im Rahmen einer entsprechenden Forschungsinfrastruktur nutzen zu können, wurde im Jahr 2013 das Deutsche Pflanzen-Phänotypisierung-Netzwerk (DPPN) gegründet. Im Fokus des DPPN stehen die Entwicklung neuer Technologien zur Messung der Merkmale und die Etablierung einheitlicher Standards bei der Phänotypisierung.⁹⁵ Bei der Phänotypisierung wird das Erscheinungsbild (der Phäno- gegenüber dem Genotyp) von Pflanzen – beispielsweise die Architektur von Wurzeln oder die Anzahl der Blätter – quantitativ analysiert und vermessen. Zunehmend werden dafür nichtinvasive High-End-Techniken aus der Medizin, wie die Positronen-Emissions-Tomografie oder die Magnetresonanztomografie, eingesetzt, die es erlauben, einen detaillierten Blick ins Innere der Pflanze zu werfen, ohne sie zu zerstören.⁹⁶ Ziel der Phänotypisierung ist es, den Zusammenhang zwischen den Genen, der Umwelt und dem Phänotyp einer Pflanze und ihrer damit einhergehenden Struktur und Funktion unter bestimmten Bedingungen umfassend zu bestimmen.⁹⁷ So können Wissenschaftler bereits am äußeren Erscheinungsbild junger Pflanzen erkennen, ob sie erwünschte Eigenschaften aufweisen oder entsprechende Nachkommen hervorbringen werden. Dafür müssen Hunderte Pflänzchen überwacht und in kurzen Zeitfenstern analysiert werden. Unterschiedliche Disziplinen aus der Pflanzenforschung, der Bioinformatik und den Ingenieurwissenschaften arbeiten derzeit an der Entwicklung neuer Hochdurchsatzmethoden mit Robotern, die eine große Zahl an Pflanzen schnell und fehlerfrei phänotypisieren können.

Bei den intensiv beforschten Hauptkulturarten dürfte die Bioinformatik zunehmend relevant für die Pflanzenzüchtungsforschung werden und den klassischen Züchtungsprozess zukünftig immer mehr zu einem automatisierten Verfahren werden lassen, wodurch sich die Rolle der und die Anforderungen an die Züchter/innen wandeln. Welche konkrete Rolle dabei Methoden der künstlichen Intelligenz spielen werden, wird sich wohl erst mittel- bis langfristig zeigen.⁹⁸

95 www.pflanzenforschung.de/de/journal/journalbeitrage/deutsches-pflanzen-phaenotypisierung-netzwerk-gestarte-2189/ (16.2.2021)

96 www.pflanzenforschung.de/de/themen/lexikon/phaenotypisierung-10020 (16.2.2021)

97 www.dppn.de/dppn/DE/Home/home_node.html (16.2.2021)

98 Ansätze bei Reis: <https://biooekonomie.de/nachrichten/mit-ki-zu-neuen-reissorten> (16.2.2021)



5.1.2 Einflüsse von Nachfrageveränderungen, verbundenen Betriebsmittelmärkten sowie der Umwelt- und Energiepolitik⁹⁹

Pflanzenzüchtung als ökonomische Unternehmung wird durch Entwicklungen auf den verbundenen Agrar- und Betriebsmittelmärkten beeinflusst. Treiber für Veränderungen sind u. a. die Globalisierung der Märkte und damit der Wettbewerbssituation, wodurch Fusionen und Übernahmen begünstigt werden. Die Nachfrage der Landwirt/innen nach Saatgut wird vor allem geprägt von den Absatzmöglichkeiten ihrer Produkte als Lebens- oder Futtermittel, als Energie- oder sonstige Industrierohstoffe. Auf den Energiebereich wiederum wirken stark politische Zielvorgaben, den Lebensmittelabsatz prägen vielfältige sozio-ökonomische und gesellschaftliche Entwicklungen, die zu veränderten Ernährungs- und sonstigem Konsumverhalten führen. Hinzu kommen verbraucher-, agrar- und umweltpolitische Zielsetzungen und Maßnahmen.

Nachfrageveränderungen auf Agrar- und Gütermärkten

Konsumenten bzw. Abnehmer, zu denen in diesem Zusammenhang insbesondere die verarbeitende Industrie zählt, üben einen immer stärkeren Einfluss auf pflanzenzüchterische Aktivitäten aus. So hat u. a. der Trend zu Convenienceprodukten einen deutlichen Einfluss auf Züchtungsziele. Die Lebensmittelindustrie ist an möglichst einheitlichem Ausgangsmaterial mit prozessunterstützenden Eigenschaften für die Erzeugung ihrer Produkte interessiert (BDP 2015b, S. 1). Dadurch werden die Züchtungsziele der Qualitäts- und Verarbeitungseigenschaften (Tab. 3.1; Kap. 3.2.1) immer wichtiger gegenüber den Zielen der Ertragssteigerung bzw. -sicherung. Zu den Qualitäts- bzw. Verarbeitungsmerkmalen gehören u. a. Form- und/oder Farbparameter, Stärke- und Proteingehalte, Backfähigkeit oder Anteile und Zusammensetzung gesundheitsfördernder Substanzen. Teils gänzlich andere Zielparameter (Biomasseertrag, Ligningehalt) ergeben sich aus einer beabsichtigten Verwendung z. B. zur Energieerzeugung (TAB 2007, S. 68 ff.) oder zur stofflichen Verwertung im Sinne der Bioökonomie.

Die von Staubach et al. (2016, S. 88) befragten Expert/innen betonten, dass das volatile Preisniveau auf den internationalen Agrarmärkten eine zunehmend wichtige Rolle für die Entwicklung der Pflanzenzuchtbranche spielt. Anders als zu Zeiten lang andauernder preislicher Interventionen kann ihnen zufolge heute nicht sicher prognostiziert werden, welche Marktgegebenheiten herrschen werden, wenn in 10 oder mehr Jahren – also nach Abschluss einer Sortenentwicklung, die »heute« beginnt – eine neue Sorteneigenschaft auf dem Markt platziert

⁹⁹ Wesentliche Teile dieses Kapitels basieren auf dem Gutachten von Staubach et al. 2016 (S. 85 ff.).



werden soll und welche Zahlungsbereitschaft dann für diese Sorte zu erwarten ist. Pflanzenzüchtungsunternehmen setzen vor diesem Hintergrund eher auf »sichere Bänke« sowohl bei den Sorten als auch den Eigenschaften. Das spricht aus betriebswirtschaftlicher Sicht eher für vielseitig verwendbare Hauptackerkulturen als für Nischenarten, deren zukünftiger Absatzmarkt besonders unsicher ist.

Erhöhte (Zulassungs-)Anforderungen an den Pflanzenschutz

Pflanzensorten (bzw. das entsprechende Saatgut) stehen in enger Wechselwirkung mit dem Einsatz anderer Betriebsmittel, insbesondere Dünger und Pflanzenschutzmittel, prägen aber auch die Anforderungen an das sonstige Anbaumanagement und die dafür nötige technische Betriebsausstattung. Hierdurch haben Veränderungen bei anderen Betriebsmitteln starken Einfluss auf die Rahmenbedingungen für die Pflanzenzüchtung.

Eine immer größere Herausforderung bildet der Bereich Pflanzenschutz aufgrund wachsender Zulassungsanforderungen bzw. -unsicherheiten. Die Entwicklungskosten für ein neues Pflanzenschutzmittel sind von 1980 von ca. 50 Mio. US-Dollar über ca. 180 Mio. US-Dollar um die Jahrtausendwende auf ca. 300 Mio. US-Dollar im Jahr 2014 gestiegen (Staubach et al. 2016, S. 87, auf Basis Mc Dougall 2016 u. Statista 2016). Parallel sind die Zulassungskosten von unter 10 Mio. US-Dollar auf fast 40 Mio. US-Dollar gestiegen. Dies macht die Amortisierung der Investitionskosten für die Pflanzenschutzmittelindustrie zunehmend schwierig, zumal der politische und gesellschaftliche Druck stark wächst, den Pflanzenschutzmitteleinsatz zu reduzieren. Die wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Auseinandersetzungen über den Einsatz von Neonicotinoiden sowie von Glyphosat – die an dieser Stelle nicht vertieft behandelt werden können und sollen – stehen stellvertretend für die zunehmende Problematisierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes.

Unter diesen Bedingungen sind nur noch große, multinational aufgestellte Firmen in der Lage, die Investitionsrisiken für marktfähige Pflanzenschutzmittel einzugehen. Dies hat die Konzentrationsprozesse weiterbefördert und sich in den Megazusammenschlüssen der letzten Jahre niedergeschlagen (Kap. 3.1.1). Wie sich das auf die Innovationskraft der agrarchemischen Industrie insgesamt auswirkt, bleibt abzuwarten. Es zeichnet sich ab, dass die großen Agrochemiekonzerne neben Saatgut und passenden Pflanzenschutzmitteln systematisch auch eine satellitengestützte Echtzeitüberwachung und Beratung per App in ihr Portfolio aufnehmen.

Für die Pflanzenzüchtung bewirkt der politische und regulative Druck, den Einsatz synthetischer Insektizide, Herbizide und Fungizide so weit wie möglich zu reduzieren, einen noch stärkeren Anreiz als bislang, resistente bzw. tolerante Sorten zu entwickeln. Gleichzeitig müssten integrierte Anbauverfahren, die auf



umfassenden, wissensbasierten Strategien beruhen, an Bedeutung gewinnen. Es ist daher zu erwarten, dass Innovationen in Zukunft nicht mehr so sehr aus einzelnen Agrarforschungsdisziplinen erwachsen werden, sondern vielmehr aus Synergien zwischen verschiedenen Fachrichtungen (EC 2016). Daher ist auch für die Pflanzenzüchtung zu erwarten, dass sie stärker in interdisziplinäre, systemische Agrarforschungsansätze eingebunden wird, wobei sie durchaus eine zentrale Rolle spielen kann (bzw. muss). Die in den Kapiteln 3.2.3 und 3.3.5 beschriebenen Ansätze und Vorgehensweisen der ökologischen Pflanzenzucht dürften unter diesen Rahmenbedingungen (in Verbindung mit einer konsequenteren Ansteuerung des Ziels von 20 % Ökolandbau in Deutschland sowie den im nächsten Abschnitt beschriebenen Anforderungen) sowohl eine größere fachliche Bedeutung erhalten als auch relevantere ökonomische Perspektiven als bislang eröffnen (Kap. 5.2.2). Prinzipiell bildet die ökologische Pflanzenzucht, indem sie auf eine ABD-reiche Landwirtschaft mit vielfältigen Fruchtfolgen ausgerichtet ist, eine Art Gegenpol zur zuvor beschriebenen Strategie der großen Agrochemiekonzerne mit standardisierten Paketangeboten von Saatgut und Pflanzenschutzmitteln.

Ökologische Herausforderungen: Klimawandel, Biodiversitätsrückgang und Erschöpfung sonstiger nichterneuerbarer Ressourcen

Massive Unsicherheiten gehen darüber hinaus vom Klimawandel bzw. den dadurch erwarteten Veränderungen aus, welche insbesondere die regionalen Züchtungsziele beeinflussen (Vollmann 2016, S. 22). Es verändern sich wesentliche Anbaumerkmale wie Temperatur und Niederschlagsmenge, außerdem können Wetterextreme häufiger auftreten (Cai et al. 2014). Damit geht einher, dass sich der Krankheits- und Schädlingsdruck verändert (Altizer et al. 2013; Cilas et al. 2016). So können bestimmte Krankheitserreger in neue Regionen vordringen oder ihre Intensität ändert sich in bereits bestehenden Befallsgebieten. In diesem Kontext bieten Pflanzenzüchtung und Pflanzenzüchtungsforschung hinsichtlich der Ziele wie Resistenzen bzw. Toleranzen vielfältige Anpassungslösungen für veränderte biotische (Krankheiten und Schädlinge) bzw. abiotische (Trockenheit, Hitze, Staunässe, Salinität und höhere CO₂ Konzentration) Stressfaktoren (Challinor et al. 2016; Chapman et al. 2012, S. 254).

Allerdings muss beachtet werden, dass Pflanzenzüchtung durch die biophysischen Merkmale und die genetische Variabilität der Pflanzen begrenzt ist und eine Selektion nach Pflanzenmerkmalen, die deren Toleranz gegenüber Wetterextremen wie Trockenheit erhöhen, nicht trivial ist (Pradhan et al. 2012; Rao/Ryan 2004; WEF 2016, S. 57). Cang et al. (2016) betonen, dass unter bestehenden Klimaszenarien für das Jahr 2070 etwa viele Grassorten – wie auch Weizen, Reis und Sorghum – nicht in der Lage sein könnten, sich rechtzeitig an die ansteigende Erderwärmung anzupassen.



Neben der konkreten Aufgabe der Entwicklung neuer klimaangepasster Sorten sind es insbesondere der Biodiversitätsrückgang und die Erschöpfung sonstiger nichterneuerbarer Ressourcen, welche die Anforderungen an eine zukunftsfähige, vorausschauende Pflanzenzucht prägen. Der Erhalt und die Förderung der genetischen Ressourcen und der Agrobiodiversität sind feste Ziele u. a. der »Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt«. Hinzu tritt in den letzten Jahren zunehmend die Forderung nach einer Stärkung der Vielfalt auf einer anderen Ebene, nämlich der Erweiterung der beteiligten Akteure durch partizipative Ansätze der Forschung(sförderung) in allen Wissenschafts- und Technologiebereichen, beispielsweise in Form einer frühen, systematischen Beteiligung von Praktiker/innen und Nutzer/innen (BMBF 2016 u. 2019, S. 56). In der Pflanzenzüchtung spielen partizipative Methoden seit Langem vor allem bei der Entwicklung von Sorten für den ökologischen Landbau (Kap. 3.2.3 u. 3.3.5) sowie im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit (TAB 2011, S. 73 ff.) eine größere Rolle.

Der Vollständigkeit halber muss auch die mittel- bis langfristig notwendige weitgehende Umstellung der Industrieproduktion auf erneuerbare Ressourcen als zentraler Einflussfaktor und Herausforderung für die Pflanzenzüchtung genannt werden. Eine auf der Nutzung nachwachsender pflanzlicher Rohstoffe basierende Bioökonomie ist seit einigen Jahren die strategische Leitvision der EU, deren Konkretisierung, Ausdifferenzierung und breite Verankerung allerdings noch bei Weitem nicht abgeschlossen ist. Die Bundesregierung hat im Januar 2020 die »Nationale Bioökonomiestrategie« als Fortentwicklung und Zusammenführung der Nationalen Forschungsstrategie »BioÖkonomie 2030« des BMBF von 2010 sowie der »Nationalen Politikstrategie Bioökonomie« des BMEL von 2014 vorgestellt (Bundesregierung 2020b). Die Pflanzenzüchtung spielt darin eine gewisse, wenn auch nicht sehr prominente Rolle (Kasten 5.1). Angesprochen wird sie in den Kapiteln »Biologisches Wissen als Schlüssel der Bioökonomie«, »Minderung des Flächendrucks«, »Sicherstellung der nachhaltigen Erzeugung und Bereitstellung biogener Rohstoffe« sowie »Qualifikation und Fachkräfte«. Eine tiefergehende Analyse, was aus den Zielstellungen eines konkretisierten Bioökonomiekonzeptes an Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung (beispielsweise hinsichtlich einer verbesserten Eignung für die stoffliche Nutzung) folgen könnte, war im Rahmen der Erstellung des vorliegenden Berichts nicht leistbar. Auch die zukünftigen Anforderungen an die Energiepflanzenproduktion konnte nicht erneut (gegenüber den TAB-Arbeitsberichten von 2007 und 2010) analysiert werden. Beide Themenkomplexe müssten eigenständig untersucht werden. Jedoch steht fest, dass ein starker Ausbau der Bioökonomie die Nachfrage nach geeignetem Saatgut erhöhen wird. Forschung und Entwicklung in der Pflanzenzüchtung werden daher eine wichtige Rolle spielen (Malyska/Jacobi 2018). Aufgrund steigender Anforderungen an Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe birgt die Förderung der Bioökonomie das Potenzial, eine deutlich größere Zahl von (Kultur-)Arten in Züchtungsprozesse einzubringen als die bisher im Fokus stehenden Kulturpflanzen.

Kasten 5.1 Fundstellen in der »Nationalen Bioökonomiestrategie« mit Bezügen zur Pflanzenzüchtung*

Kapitel 2 Die Bioökonomiestrategie der Bundesregierung (S. 12, Kap. 2.5 Bioökonomie als Entwicklungsstrategie)

Die Bioökonomie ist ein sektorenübergreifendes Wirtschaftskonzept, das in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Das lässt sich festmachen an einem steigenden Anteil biobasierter Produkte und Verfahren an der Wertschöpfung. Zahlreiche weitere biobasierte Innovationen, die sich durch verbesserte Eigenschaftengegenüber herkömmlichen fossilen Produkten auszeichnen, werden erdacht, entwickelt, erprobt oder schon eingesetzt. Anwendungsmöglichkeiten gibt es viele, beispielsweise im Bereich der technologieoffenen Züchtungsforschung, der Biopolymerforschung, in der enzymatischen Aufspaltung pflanzlicher Rohstoffe, in der Entwicklung hochwertiger Inhaltsstoffe auf der Grundlage von Mikroalgen, im Bereich der ökologischen und konventionellen Landwirtschaft, in der Herstellung von Plattformchemikalien, im Leichtbau mit biobasierten Verbundwerkstoffen, im Hausbau mit innovativen Konstruktions- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Materialien, in der Anwendung von biobasierten Geotextilien zur Erosionsprävention, in der Medizintechnik oder etwa im Bereich der Biopharmazeutika und Wirkstoffforschung bis hin zur direkten Nutzung von CO₂ aus industriellen Prozessen als Kohlenstoffquelle.

Kapitel 3 Forschungsförderung für eine nachhaltige Bioökonomie (S. 17, Kap. 3.2 Bausteine zur Umsetzung der Forschungsförderung, 3.2.1 Biologisches Wissen als Schlüssel der Bioökonomie)

Neuartige Produktionsorganismen für Agrarproduktion und Industrie
Eine der Grundbedingungen der Bioökonomie ist die nachhaltige Erzeugung von biogenen Rohstoffen und Produkten sowohl im Agrar- als auch im industriellen Bereich. Um diesem Anspruch gerecht zu werden und effizient und ressourcenschonend produzieren zu können, ist es eventuell notwendig, die Produktionsorganismen, also insbesondere Nutzpflanzen, aber z. B. auch Insekten, Algen, Pilze oder Mikroorganismen, gezielt an die jeweiligen Umwelt-, Klima- und Produktionsbedingungen anzupassen. Dabei soll die Forschung methoden- und technologieoffen sein und in geschlossenen Systemen auch moderne molekularbiologische Ansätze mit einbeziehen.

Ertragsoptimierung, optimale Nährstoffnutzung, Resistenz oder Toleranz gegenüber Überschwemmungen, Hitze, Trockenheit oder Pflanzenkrankheiten/-schädlingen, Anpassung an die Bodenqualität sowie der Erhalt der genetischen Vielfalt sind wichtige Ziele der Züchtung für eine nachhaltige Pflanzenproduktion. Neben Kulturpflanzen kommt aber auch Insekten,



Pilzen, Mikroorganismen und aquatischen Lebensformen wie Algen zunehmend Bedeutung in der modernen Bioökonomie zu. Von der Bundesregierung wird dies durch entsprechende Fördermaßnahmen unterstützt.

Kapitel 4 Handlungsfelder zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bioökonomie (S. 24f., Kap. 4.1 Minderung des Flächendrucks)

Einen weiteren Baustein der Minderung des Flächendrucks stellt neben der Nutzung alter Industriestandorte für neue industrielle Nutzungen in der Bioökonomie die nachhaltige Steigerung der Produktivität land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen dar, die mit der Wahrung von Biodiversität und Landschaftsbildern einhergehen muss. Durch Züchtung und Precision Farming kann eine ökonomisch wie ökologisch nachhaltige Steigerung der Flächenproduktivität erreicht werden. Dies wirkt der Steigerung des Flächenbedarfs entgegen. Darüber hinaus können Züchtung durch Bereitstellung eines vielfältigen Arten- und Sortenspektrums und die Weiterentwicklung resilienter und ökologischer Anbausysteme zur Diversifizierung im landwirtschaftlichen Pflanzenbau beitragen, was sich positiv auf die Agrar-biodiversität auswirken kann. Die Bundesregierung wird ihre Aktivitäten im Bereich der Züchtung standort- und klimaangepasster, im Hinblick auf die Nährstoff- und Wassernutzung effizienter sowie gegenüber biotischem und abiotischem Stress resistenter beziehungsweise toleranter Pflanzensorten sowie zur Weiterentwicklung von ökologischen Anbausystemen weiterführen und auch mit Blick auf die Anpassung an den Klimawandel ausbauen.

Kapitel 5 Übergreifende Instrumente (S. 32, Kap. 5.5 Qualifikation und Fachkräfte)

Einen Schwerpunkt soll die Nutzung digitaler Technologien in der Züchtung und in der Land- und Forstwirtschaft einnehmen. Für Fach- und Führungskräfte des Agrarbereichs sind daher Schulungs-, Weiterbildungs- und Beratungsangebote zu nachhaltiger Produktion, neuen Techniken und digitalen Anwendungen von hoher Bedeutung.

* Unterstreicherung durch die Verfasser

Quelle: Bundesregierung 2020b; Suchbegriff *zucht*; zwei Fundstellen zur Forstpflanzenzüchtung sowie zum Thema Kommunikation und Dialog wurden nicht dokumentiert.

5.1.3 Herausforderungen des Rechtsrahmens für die Nutzung und den Schutz von genetischen Ressourcen und Pflanzensorten

Der dritte Bereich, der die Entwicklung der Pflanzenzucht und das Handeln ihrer Akteure prägt, ist der (internationale wie nationale) Rechtsrahmen für den Schutz und die Nutzung von Pflanzensorten. Hierzu gehört auch die Regelung des Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen und der Beteiligung der Herkunftsregionen an der resultierenden Wertschöpfung (Stichwörter ITPGRFA und ABS/Nagoya-Protokoll), die in Kapitel 2.8.2 behandelt wurde.

Insbesondere weil die Entwicklung neuer Pflanzensorten über die Biotechnologie zunehmend komplexer und damit teurer wird, kommt aus Sicht der Investoren gewerblichen Schutzrechten eine wichtige Funktion zur Sicherung der getätigten Investitionen zu. Westphal und Hermann (2016, S. 5) betonen, dass eine weite Patenterteilungspraxis Probleme bereitet und den Anwendungsbe- reich des Sortenschutzrechts einschränkt. Diese Probleme entstehen vor allem durch Unsicherheiten, die durch Patentdickichte hervorgerufen werden. Dieser Begriff beschreibt die Situation überlappender Schutzrechte, die sehr intransparent sind und für Marktteilnehmer daher nur mit viel Aufwand durchschaut werden können. Diese Dickichte fördern Konzentrationsprozesse, da sie die Transaktionskosten (z. B. für die Markt- bzw. Patentrecherche) erhöhen, und wirken daher vor allem zum Nachteil von kleineren Züchtungsunternehmen. Zugleich enthält das Patentrecht keine auf die Pflanzenzüchtung und die Landwirtschaft zugeschnittenen Sonderregelungen wie das speziell für diesen Bereich entwickelte Sortenschutzrecht (Kap. 2.7.3). Hieraus ergeben sich nach Westphal und Hermann (2016, S. 5 ff.) insbesondere die folgenden Herausforderungen für Institutionen und Unternehmen der Pflanzenzüchtung:

- › Die Patentierbarkeit biologischen Materials wird in der EU durch die Richtlinie 98/44/EG¹⁰⁰ von 1998 geregelt. Pflanzensorten können zwar als solche nicht patentiert werden, da sie unter das Sortenschutzrecht fallen. Das Patentverbot gilt aber weder für Züchtungsverfahren noch für einzelne Teile, Eigenschaften oder Gensequenzen von Pflanzen. Daher kann es zur Überschneidung von Sortenschutz und Patenten in einer Sorte kommen (Schutzrechtskumulationen), wodurch die Sonderregelungen des Sortenschutzrechts zunehmend ausgehöhlt werden. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Patentierung von Eigenschaften einer Pflanze zu, die auf eine gentechnische Modifizierung zurückgehen. Werden Patentansprüche in Bezug auf diese Eigenschaften sehr weit formuliert und durch die Patentämter zugelassen, so führt dies zu immer mehr Überschneidungen.

100 Richtlinie 98/44/EG über den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen

5.1 Einflussfaktoren und verbundene Herausforderungen



- > Ein weiteres Patentverbot besteht auf »im Wesentlichen biologische Verfahren«. Mit diesem Patentverbot sollen klassische Züchtungsmethoden von der Patentierbarkeit ausgenommen werden. Viele Jahre lang gab es dabei eine unübersichtliche, widersprüchliche Rechtslage aufgrund großer Unterschiede in der Auslegung des Begriffs zwischen der deutschen und der EU-Ebene bzw. der völkerrechtlichen Ebene des Europäischen Patentübereinkommens (EPÜ). Das EPA hatte in vieldiskutierten Entscheidungen (»Tomate I/II« sowie »Brokkoli I/II«) gefolgert, dass das biologische Verfahren selbst zwar nicht, aber die daraus hervorgehenden Erzeugnisse im Wege eines Product-by-Process-Anspruchs patentiert werden können. Infolge dieses Patentanspruchs konnten daher auch die Erzeugnisse, d. h. Pflanzensorten, patentiert werden, wenn sie durch ein biologisches, d. h. auf Kreuzung und Selektion beruhendes Verfahren hervorgebracht wurden. Im deutschen Recht sind hingegen bereits seit 2013 ausdrücklich auch die Erzeugnisse aus »im Wesentlichen biologischen Verfahren« von der Patentierbarkeit ausgeschlossen. Im Sommer 2017 beschloss der Verwaltungsrat des EPA eine Änderung der Ausführungsverordnung zum Übereinkommen über die Erteilung europäischer Patente im Sinne der deutschen Rechtslage. Allerdings setzte die Technische Beschwerdekammer des EPA diese erweiterten Regeln am 5. Dezember 2018 wieder außer Kraft, weil die Ausnahmeregelung zum Patentierungsverbot nicht mit Art. 53b des EPÜ vereinbar war. Im März 2019 entschied der Verwaltungsrat des EPA, den Fall an die Große Beschwerdekammer zu verweisen (Bönsch 2019, S. 1). Im Mai 2020 bestätigte diese das Verbot der Patentierung von Pflanzensorten, die mit »im Wesentlichen biologischen Verfahren« gezüchtet worden sind. Allerdings gilt dies nicht für Patente, die vor Juli 2017 erteilt wurden (BDP 2020).
- > Überschneidungen zwischen Patent- und Sortenschutzrecht ermöglichen, dass das in den Schutzwirkungen stärkere Regime vom Rechtsinhaber angewendet wird. Das Patentrecht gewährt deutlich weitergehende Ansprüche hinsichtlich der Schutzwirkung auf Erzeugnisse, die aus den Pflanzensorten durch Vermehrung hervorgegangen sind und die patentierten Eigenschaften aufweisen (sogenanntes Folgematerial). Während durch das Sortenschutzrecht nur solches Folgematerial geschützt ist, das die gleichen oder ähnliche Ausprägungen von Merkmalen aufweist wie die Ausgangssorte, muss laut Patentrecht das aus der Vermehrung hervorgegangene Material dem patentierten Material nicht einmal ähneln, solange es die patentierte Eigenschaft aufweist. Das Patentrecht erstreckt sich darüber hinaus im Prinzip auch auf verarbeitete Produkte, sofern die geschützte Eigenschaft in ihnen Niederschlag findet, während der Sortenschutz eine direkte Wirkung nur für das Erntegut entfaltet, das wieder als Saatgut verwendet werden kann (sogenanntes Vermehrungsmaterial).

- ^
- >
- ^
- >
- > Ein besonders praxisrelevanter Unterschied besteht bei den Sonderregelungen zur Nutzung für züchterische Zwecke. Das Sortenschutzrecht gewährt den Züchter/innen weitreichende Sonderrechte für die Verwendung des geschützten Materials (Saatgut) zur weiteren Züchtung und zur Vermarktung der Züchtungsergebnisse (sogenannter Züchternvorbehalt). Sie benötigen hierfür keine Zustimmung des Schutzrechtsinhabers. Das Patentrecht ermöglicht Züchter/innen hingegen lediglich, das geschützte Material zum Zwecke der Züchtung, Entdeckung und Entwicklung neuer Pflanzensorten zu verwenden (sogenanntes Forschungsprivileg), nicht aber die Vermarktung der Sorten. Die Beschränkung des Sonderrechts auf die Züchtung führt faktisch dazu, dass die Zustimmung des Patentinhabers auch schon für die Züchtung selbst, die eigentlich privilegiert ist, eingeholt werden muss, um Risiken für die Investitionen in die Züchtung zu vermeiden. Im europäischen Vergleich existieren hier große Unterschiede, da neben Deutschland nur wenige andere Länder ein ähnliches Forschungsprivileg im Patentrecht haben. Dies ist möglich, weil das EPÜ keine (Sonder-)Regelungen zu den Patentwirkungen umfasst.

Kasten 5.2 Konflikte zwischen Anforderungen des Sortenschutzes und der Förderung von Agrobiodiversität

Eine wichtige Frage im Kontext der vorliegenden Untersuchung sind die Auswirkungen von Sortenschutzstandards auf den Erhalt von Agrobiodiversität. Das Verhältnis von Sortenschutzrecht und Umweltrecht ist nicht konfliktfrei, vor allem im Hinblick auf den Artenschutz und die Artenvielfalt. Kritiker des Sortenschutzes konstatieren, dass das entsprechende Schutzrecht umweltrechtliche Aspekte nicht ausreichend einbezieht; in der Konsequenz befördern somit das UPOV-System und dessen legislative Umsetzung in der EU (Kap. 2.7.1) eine Reduzierung von Agrobiodiversität auf dem Acker (Mammana 2014, S. 28).

Allen drei DUS-Kriterien (Kap. 2.7.1) werden Wirkungen in Richtung einer Verringerung von Agrobiodiversität und mangelnder Anpassungsfähigkeit an Umweltbedingungen zugesprochen:

- > Vor allem das Kriterium der Homogenität impliziert aus Sicht von Kritikern eine Verarmung der genetischen Vielfalt als Teilaspekt der Biodiversität innerhalb von Kulturarten. Weniger uniforme Sorten können – vor allem in einem Entwicklungsländerkontext – deutlich adaptiver auf sich wandelnde klimatische (und andere) Bedingungen reagieren und die landwirtschaftliche Artenvielfalt erhöhen (Christinck/Tvedt 2015, S. 60).



- › Bereits das Kriterium der Unterscheidbarkeit gegenüber anderen Sorten führt zu einer Abnahme der Bedeutung von sogenannten Zwischensorten, welche nicht alle drei Kriterien erfüllen, sondern eine höhere Variabilität aufweisen (Martinez 2014, S. 17).
- › Die Anforderung der Stabilität der genetischen und phänotypischen Ausprägung über die Zeit schließlich implizierte zwangsläufig eine geringe(re) Anpassungsfähigkeit gegenüber sich wandelnden klimatischen und regionalen Bedingungen (Martinez 2014, S. 17).

Quelle: Staubach et al. 2016, S. 77

Nachbauregelungen – ein anhaltender Konfliktpunkt

Weitere Einschränkungen im Schutzzumfang betreffen die Wiederverwendung von Erntegut zur Wiederaussaat durch die Landwirt/innen (Kap. 2.7.4). Die Nachbauregelungen des Sortenschutzes gelten auch im Patentrecht, sodass es hierfür keinen Unterschied macht, welchem Schutzrecht das nachgebaute Saatgut unterliegt. Allerdings sind die Nachbaugebühren bzw. deren (umfassende) Erhebung in Deutschland seit Jahren ein umstrittenes Thema (hierzu und zum Folgenden Staubach et al. 2016, S. 81 ff.). Die Nachbaugebühren betragen zurzeit 50% der Lizenzgebühren für zertifiziertes Saatgut. 2012 hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass ein Landwirt, der nachbaut, die zu entrichtende Nachbaugebühr bis zum Ende eines Wirtschaftsjahres, also jeweils Ende Juni, an den Sortenschutzinhaber (den Züchter) bezahlen muss. Erfolgt diese Zahlung nicht, begeht der Landwirt eine Sortenschutzrechtsverletzung.

Die praktische Erhebung der zu zahlenden Nachbaugebühren ist allerdings erschwert, weil es keine allgemeine Auskunftspflicht der Landwirt/innen gibt; diese sind nur dann zur Auskunft (gegenüber dem Pflanzenzüchter) verpflichtet, wenn es konkrete Anhaltspunkte gibt, dass eine bestimmte Sorte nachgebaut wurde. Züchter/innen – üblicherweise über die STV – müssen also de facto sortenspezifisch bei jedem Landwirt, für den es Anhaltspunkte (z. B. Kauf von zertifiziertem Saatgut im Vorjahr) gibt, nachfragen, ob konkrete (geschützte) Sorten nachgebaut wurden. Vor dem Hintergrund der großen Zahl an verfügbaren Sorten sowie den Kosten eines ggf. notwendigen gerichtsverwertbaren Nachbaunachweises im Verhältnis zu den vom Landwirt zu erwartenden Strafen für eine Sortenschutzrechtsverletzung ist es für Landwirt/innen relativ risikolos, ohne entsprechende Lizenzgebühren nachzubauen.

Eine Auskunftsverweigerung erfolgt z. T. bewusst und unter Berufung auf historische Leistungen und Gebräuche der Landwirtschaft.¹⁰¹ Kritiker der Nachbaugebührenerhebung sehen nicht ausreichend berücksichtigt, dass

101 www.abl-ev.de/themen/recht-auf-nachbau.html (16.2.2021)



Landwirt/innen jahrhundertlang Saatgut kultiviert und entwickelt und mit dem Nachbau selbst für eine Weiterentwicklung von Nutzpflanzen gesorgt haben (Röder 2002, S. 3). Die Pflanzenzuchtunternehmen wiederum verweisen darauf, dass ihnen durch die nicht gewährleistete Entrichtung der Nachbaugebühren ein Teil ihrer Refinanzierung von FuE-Ausgaben für Neuzüchtungen von Sorten entgeht (Staubach et al. 2016, S. 82), und verstehen die Gewährleistung einer lückenlosen Erhebung als Aufgabe der Politik (BDP 2019, S. 19). Nicht nur Vertreter des BDP, sondern auch des Hilfswerkes Brot für die Welt urteilten, dass das System der Nachbaugebühren nicht ausreichend funktioniert und mit ursächlich für die Schließung von KMU sein könnte (PBNE 2016, S. 9). Die Implementierungsschwierigkeiten des rechtlich abgesicherten Anspruchs auf Nachbaugebühren können den Strukturwandel beschleunigen, denn aufwendige Auskunft- und Nachweisverfahren für einen Nachbau können sich eher wirtschaftlich starke Großunternehmen als KMU leisten. Auch erscheint es naheliegend, dass Pflanzenzüchter/innen ihre Investitionen eher in Kulturarten bzw. Sorten lenken, die nicht nachbaufähig sind, insbesondere Hybriden (Staubach et al. 2016, S. 82).

5.2 Handlungsoptionen zur Stärkung einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzenzüchtung

Im Bereich der Pflanzenzucht ergeben sich besondere Herausforderungen für die Politikgestaltung, weil die gesellschaftliche Debatte über den Teilbereich der gentechnisch basierten Züchtung sehr aufgeheizt ist, obwohl deren Bedeutung für den Gesamtsektor eher überschätzt wird. Gleichzeitig interessieren sich die meisten Bürgerinnen und Bürger kaum für das Thema Pflanzenzüchtung, weil sie als Endverbraucher mit den Besonderheiten und Unterschieden von Pflanzensorten nur in wenigen Fällen, beispielsweise bei Kartoffeln oder Äpfeln, näher in Berührung kommen. Nach wie vor wird nach Einschätzung des TAB die Bedeutung der Pflanzenzüchtung, der Agrobiodiversität und der Landwirtschaft insgesamt in der öffentlichen Debatte nicht angemessen abgebildet, auch wenn in den zurückliegenden Jahren die Frage der Klimarelevanz der Agrarwirtschaft, das Problem des Rückgangs der biologischen Vielfalt sowie – angesichts der Coronapandemie – die gesellschaftliche Bedeutung einer zuverlässigen Lebensmittelproduktion und -versorgung stärker als zuvor problematisiert und diskutiert wurde. Insgesamt erscheint die Organisation eines intensiven gesellschaftlichen Diskurses über Ziele und Wege einer nachhaltigen Landwirtschaft als übergeordnete politische Aufgabe für die kommenden Jahre (TAB 2021a; Kap. 5.3).

Die Bearbeitung des Untersuchungsthemas des vorliegenden Berichts mündet in diesem abschließenden Kapitel in die Darstellung politischer Handlungsoptionen zur Stärkung einer vielfältigen und vielfaltsfördernden Pflanzen-



züchtung. In welchem Umfang und in welcher Ausdifferenzierung die Vielfalt von Forschungsansätzen, Züchtungstechnologien, Sortentypen, Unternehmen, Initiativen, Bewirtschaftungsweisen etc. ermöglicht, gefördert und gewährleistet werden soll, wird von den verschiedenen beteiligten Akteuren naturgemäß nicht einheitlich eingeschätzt und bedarf daher der gesellschaftlichen und politischen Aushandlung. Aber dass Vielfalt in all diesen Bereichen, auf all diesen Ebenen wünschenswert ist, weil sie eine Voraussetzung für eine flexible Reaktion bei der Suche nach Lösungen u. a. für die Pflanzenschutz- und weitere Umweltproblematiken der Landwirtschaft und somit für eine Stärkung der Resilienz von Öko- wie von Wirtschaftssystemen darstellt, das dürfte kaum umstritten sein.

Darüber hinaus ergibt sich die Zielstellung des Erhalts bzw. der Förderung inner- und außerlandwirtschaftlicher biologischer Vielfalt konkret aus den Verpflichtungen der CBD sowie den globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung der »Agenda 2030« (SDG Nr. 15: Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen).

Die im Folgenden dargestellten Handlungsoptionen richten sich auf drei Handlungsfelder: die allgemeine Weiterentwicklung der Ausrichtung und Kooperationsformen der Pflanzenzüchtung(sforschung) (Kap. 5.2.1), Maßnahmen zur Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität (Kap. 5.2.2) sowie die weitere Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen (Kap. 5.2.3).

5.2.1 Fortentwicklung der Förderung, der Ausrichtung und der Kooperationsformen der Pflanzenzüchtung(sforschung)

Die öffentliche Förderung und sonstige Unterstützung der Pflanzenzüchtung(sforschung) in Deutschland wird von vielen Beteiligten als gut eingeschätzt, was Kritik oder Wünsche in Einzelfragen und entsprechende Verbesserungsmöglichkeiten natürlich nicht ausschließt. Die Notwendigkeit einer grundsätzlich anderen, viel umfassenderen Förderung durch die öffentliche Hand lässt sich aus dieser Situationsanalyse hinsichtlich der etablierten, kommerziell ausgerichteten Pflanzenzüchtung und Sortenentwicklung daher nicht ernsthaft ableiten. Vielmehr erscheint eine Fortführung des bewährten Zusammenspiels von öffentlich unterstützter Pflanzen- und Züchtungsforschung mit der Privatwirtschaft angemessen. Dabei müssen naturgemäß aktuelle, sich verändernde Möglichkeiten, Einflussfaktoren und daraus resultierende Herausforderungen wissenschaftlich-technischer, ökologischer, volkswirtschaftlicher und politischer Art, wie in Kapitel 5.1 zusammengefasst, in Betracht gezogen werden. Hieraus ergeben sich teils konkrete Zielstellungen hinsichtlich der erwünschten bzw.



notwendigen Eigenschaften neuer Pflanzensorten, beispielsweise mit geänderten Inhaltsstoffen oder besseren Toleranzen gegenüber biotischen und abiotischen Stressoren.¹⁰² Des Weiteren gilt es, Anbausysteme zu berücksichtigen, deren Zielstellungen und Prinzipien – wie etwa beim ökologischen Landbau – ein größeres Spektrum an Anforderungen an Sorten und Saatgut bewirken.

Da der Privatsektor sich auf ökonomisch bedeutende Arten mit ausreichend großen Anbauflächen konzentrieren muss, um die Kosten über den Saatgutverkauf refinanzieren zu können, beschränkt sich der privatwirtschaftliche Züchtungsfortschritt auf wenige Arten und besonders gut vermarktbarere Zuchtziele (Kap. 3.2.1). Aus diesem Grund wird komplementär zu dem bestehenden System dauerhaft eine weitere Säule der Pflanzenzüchtung benötigt, die andere Kulturpflanzenarten bearbeitet, andere Sortentypen hervorbringt und sich an einer weiten Palette gesellschaftlicher, vor allem ökologischer Zielstellungen orientiert. Da sich diese Art Züchtung nicht (allein) aus Saatgutverkäufen refinanzieren kann, werden dafür dauerhafte Finanzierungsinstrumente benötigt.

Zurzeit werden solche Pflanzenzüchtungsaktivitäten fast ausschließlich aus Mitteln von Stiftungen und über Spenden sowie z. T. über Forschungsgelder bezahlt (Kap. 3.2.3). Insbesondere die Pflanzenzüchtung für den ökologischen Landbau wird größtenteils so finanziert – obwohl die Ausweitung des ökologischen Landbauanteils auf mindestens 20 % seit Jahren Ziel der »Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie« ist und geeignetes Saatgut guter Qualität eine Grundvoraussetzung für die landwirtschaftliche Praxis bildet. Die Notwendigkeit, Finanzierungsinstrumente für die Entwicklung von Sorten bereitzustellen, die auf geringeren Flächen angebaut werden, geht aber über die Züchtung für ökologische Anbaubedingungen hinaus. Die Pflege und Weiterentwicklung der Kulturpflanzenvielfalt erscheint als grundsätzliche gesamtgesellschaftliche Aufgabe und müsste demzufolge auf eine entsprechende finanzielle Basis gestellt werden.

Förderaktivitäten der Bundesministerien

Beim Blick auf die Förderprogramme und -schwerpunkte zur Pflanzenzüchtung (Kap. 3.2.2) zeigt sich, dass das BMBF in den vergangenen Jahren die neuen Züchtungstechnologien in den Vordergrund gerückt hat, während das BMEL in seinen Programmen und Forschungsinstituten auch konventionelle Vorhaben sowie in gewissem Umfang explizit ökologische oder auf Biodiversität ausgerichtete Aktivitäten unterstützt hat. Die Schwerpunktsetzung des BMBF richtet sich auf die Förderung neuer, innovativer Methoden in frühen Entwicklungsstadien, d. h. lange bevor damit in einer Praxisanwendung konkret Pflanzensorten

¹⁰² Es war nicht Ziel des TAB-Projekts, eine Liste der wichtigsten aktuellen und künftigen Züchtungsziele bei Kulturart »xy« zu erarbeiten. Dies ist Aufgabe der Akteure aus Wissenschaft und Praxis und hätte den Rahmen der verfügbaren Ressourcen bei Weitem überschritten.



entwickelt werden. Ob Genome Editing in der praktischen Pflanzenzüchtung (in Europa und Deutschland) zukünftig eine relevante Rolle spielen wird, wird von vielen verschiedenen Faktoren wissenschaftlich-technischer, (patent)rechtlicher und regulativer Art abhängen (Kap. 5.1.1).

Das BMU wiederum fördert weder Pflanzenzüchtung noch Züchtungsforschung im engeren Sinne, ist aber für die Programme zum Schutz der biologischen Vielfalt zuständig und damit zumindest indirekt auch in den Erhalt und die Förderung der Agrobiodiversität eingebunden.

Bei der Ausgestaltung der Förderaktivitäten der Ressorts spielen die unterschiedlichen Schutz- und Vorsorgegüter, aber auch die Wissensbasis und die gesellschaftliche Anbindung der drei Ministerien eine wichtige Rolle. Insgesamt resultieren z. T. inkongruente Verständnisse, Ziele und Strategien, die vor allem an Schnittstellen relevant werden – z. B. hinsichtlich des Leitbildes und Konzeptes der Bioökonomie, das einen wichtigen Orientierungspunkt der (Land-)Wirtschafts-, Umwelt-, Forschungs- und Innovationspolitik darstellt (Kap. 3.3.4 u. 5.1.2). Die im Januar 2020 von der Bundesregierung vorgelegte »Nationale Bioökonomiestrategie« verweist an verschiedenen Stellen auf die Pflanzenzüchtung, ohne ihrer Förderung eine herausragende Rolle zuzuweisen oder diese genauer zu definieren (Kasten 5.1). Angekündigt wird, dass die »Aktivitäten im Bereich der Züchtung standort- und klimaangepasster, im Hinblick auf die Nährstoff- und Wassernutzung effizienter sowie gegenüber biotischem und abiotischem Stress resistenter bzw. toleranter Pflanzensorten sowie zur Weiterentwicklung von ökologischen Anbausystemen [weitergeführt] und auch mit Blick auf die Anpassung an den Klimawandel« ausgebaut werden sollen (Bundesregierung 2020b, S. 25). Das mit Blick auf das Thema landwirtschaftliche Vielfalt besonders relevante Ausbaziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie für den ökologischen Landbau auf 20 % wird zwar erwähnt (Bundesregierung 2020b, S. 25), aber es werden keine Erläuterungen geboten, was dafür getan werden soll. Es wird daher auch kein Bezug zur Züchtungsforschung für den ökologischen Landbau hergestellt.

Schwerpunktsetzungen und Optimierung der Kooperationsformen

Ob eine nationale Züchtungsstrategie wie in der Schweiz, wo systematisch Zuchtziele für die wichtigsten Kulturarten definiert und gefördert werden, auch für Deutschland wünschenswert und praktikabel wäre, war Thema einer Anhörung im Parlamentarischen Beirat für nachhaltige Entwicklung des Deutschen Bundestages im Juni 2016. Die Befürworter waren in der Minderheit. Die Mehrzahl der Expert/innen verwies auf das prinzipiell gut funktionierende System der Forschungsförderung und die Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren im vielfältig gegliederten Feld der Pflanzenzucht in Deutschland (PBNE 2016).



Auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sprechen dafür, dass Forschung und Züchtung zu den landwirtschaftlich wichtigen Kulturarten und ökonomisch attraktiven Sorteneigenschaften in Deutschland grundsätzlich gut organisiert sind (Kap. 3.2). Sowohl die Resistenz- bzw. Toleranzzüchtung gegenüber neuen Schädlingen und Krankheiten als auch die Anpassung der Kulturarten und Sorten an sich verändernde Nachfrage- und Marktrahmenbedingungen wurden in der Vergangenheit erfolgreich bewältigt, z. T. durch internationale Aktivitäten, und es gibt keinen triftigen Grund dafür anzunehmen, dass dies in Zukunft nicht mehr leistbar sein sollte. Allerdings nehmen seit einigen Jahren die Befürchtungen und Warnungen zu, dass der sich beschleunigende Klimawandel die Pflanzenzüchtung zukünftig deutlich stärker als in der Vergangenheit herausfordern wird. Die zuvor erwähnte vorgesehene Schwerpunktsetzung der zukünftigen öffentlichen Förderung in dieser Hinsicht erscheint daher sinnvoll und angemessen (Bundesregierung 2020b, S. 25).

Darüber hinaus wird von vielen Beteiligten seit einiger Zeit eine noch bessere Verzahnung von Grundlagenforschung und praktischer Umsetzung, d. h. von öffentlicher Forschung und Privatunternehmen, gefordert (GABI/BioökonomieRat 2010, nach Staubach et al. 2016, S. 92). Bislang ließen sich eher lineare Ansätze von Forschung und Innovation beobachten. Ziel sollte es aber sein, Forschungs- und Innovationskreisläufe – bestehend aus Grundlagenforschung, angewandter Forschung, Sortenentwicklung, Beratung und Rückwirkung auf die jeweils anderen Stufen – zu schaffen bzw. zu stärken (EPSO 2016, S. 2). Hierfür wäre ein besserer Austausch zwischen Förderprogrammen (Kap. 3.2.4) eine relativ einfach zu organisierende Maßnahme (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, S. 65).

Mit Blick auf die Erhaltung der Vielfalt von unternehmerischen Akteuren im kommerziellen Bereich gilt es, besonders die Züchtungsprogramme von KMU und deren Kooperationen und Netzwerke zu fördern und aufrechtzuerhalten. Jedes Zuchtprogramm, gerade von kleinen und lokal fokussierten Unternehmen, bedeutet ein Mehr an Vielfalt (Staubach et al. 2016, S. 92).

Ein auch vom BDP gegenüber seinen Mitgliedern hervorgehobener Punkt (BDP 2018) ist eine engagierte Nachwuchsförderung, um das Berufsbild des/der Pflanzenzüchters/in einerseits aufrechtzuerhalten und andererseits zu modernisieren. Pflanzenzüchtung solle auch zukünftig nicht nur von Molekularbiologen im Labor betrieben werden. Vielmehr soll die praktische Verbindung zu Entwicklungsprozessen auf dem Feld auch innerhalb des Berufsbildes erhalten bleiben. Zeitgleich werden im Zuge der Digitalisierung neue Berufsbilder benötigt. Diese sollten aktiv in den Ausbildungsstätten der akademischen Forschung sowie den pflanzenzüchterischen Unternehmen geschaffen werden (Capgemini Deutschland/Capgemini Consulting 2014, S. 65, nach Staubach et al. 2016, S. 93).

5.2.2 Maßnahmen zu Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität über Pflanzenzüchtung¹⁰³

Wie zu Beginn von Kapitel 5.2 hervorgehoben, gibt es einen weitgehenden Konsens, dass die Erhaltung und Förderung von Vielfalt sowohl der angebotenen und angebauten Sorten als auch der anbietenden Züchtungsunternehmen und -organisationen wichtige gesellschaftliche und politische Zielstellungen sind.

Im Folgenden werden Handlungsoptionen zur Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität vorgestellt, die vor allem von Christinck et al. (2016, S. 82 ff.) in ihrem Gutachten zusammengetragen bzw. abgeleitet wurden. Die Handlungsoptionen gliedern sich in zwei Bereiche: die Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen (Kap. 5.2.2.1) sowie konkrete Maßnahmen der Pflanzenzüchtung (Kap. 5.2.2.2).

Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen

Die im Folgenden beschriebenen Handlungsoptionen betreffen:

1. eine umfassende(re) und regelmäßige Erhebung von Informationen zum Status quo und dadurch im Zeitverlauf zur Entwicklung der ABD im Anbau;
2. die Förderung und Finanzierung von Multi-Stakeholder-Aktivitäten zur Unterstützung vielfaltsorientierter Kulturpflanzenzüchtung;
3. die regulatorische Begleitung und Unterstützung bei der Fortentwicklung der Kategorien und Kriterien für die Sorten- und Saatgutzulassung, um heterogeneres Material dauerhaft zulassungsfähig zu machen;
4. eine stärkere Berücksichtigung der Zielgröße (Agro-)Biodiversität im Rahmen der GAP.

Verbesserung der Informationslage über ABD im Anbau

Ein genauerer Kenntnisstand über den Status quo (und dadurch im Zeitverlauf über die Entwicklung) der ABD ist bzw. wäre eine notwendige Voraussetzung, um besondere Problem- und Handlungsfelder identifizieren zu können (zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 73 f.). Wie in Kapitel 4.2 dargelegt, sind die Informationssysteme und der Informationsstand zu den verschiedenen Ebenen der ABD sehr unterschiedlich gut entwickelt. Für die *Kulturartenvielfalt* im Anbau und die entsprechenden Anbauflächen sind geeignete Statistiken verfügbar, die jedoch nicht nach Produktionssystemen unterscheiden. So kann man auf dieser Datenbasis beispielsweise keine Aussage darüber treffen, ob und in welcher

103 Wesentliche Teile dieses Kapitels basieren auf dem Gutachten von Christinck et al. 2016 (S. 80 ff.).



Weise genau sich die Kulturartenvielfalt im ökologischen Landbau vom konventionellen unterscheidet und wie sich beide im Vergleich entwickeln.

Bezüglich der Sortenvielfalt im Anbau gibt es mehrere Anhaltspunkte, vor allem die vom BSA veröffentlichten Vermehrungsflächen für einzelne Sorten sowie die BEE des Statistischen Bundesamts (Kap. 4.2.2). Die Vermehrungsflächen umfassen die gesamte Saatgutvermehrung, die in Deutschland stattfindet – auch wenn die Sorten nicht alle hier angebaut werden. Die BEE konzentriert sich auf wenige Arten und beruht auf für die gesamte Landwirtschaft repräsentativen Stichproben. Darum werden diverse Sorten, die z. B. im ökologischen Landbau verwendet werden, nicht erfasst, da hierfür nicht genügend Betriebe in der Stichprobe enthalten sind. Genauere, öffentlich verfügbare Statistiken zur Sortenvielfalt im Anbau in unterschiedlichen Regionen und Produktionssystemen fehlen.

Ebenso sind die Informationen zum Status quo und zur Entwicklung der genetischen Vielfalt lückenhaft (Kap. 4.2.3). Zwar sind die in Genbanken verfügbaren genetischen Ressourcen gut erfasst und der Ausbau entsprechender Informationssysteme hat Fortschritte gemacht. Untersuchungen zur genetischen Vielfalt der im Anbau befindlichen Kulturpflanzen liegen aber nur für wenige Kulturpflanzenarten vor. Die meisten dieser Untersuchungen sind inzwischen über 10 Jahre alt. Ob die teils angenommene Trendwende zu mehr genetischer Vielfalt in den 1980er/1990er Jahren (Kap. 4.2.3) tatsächlich stattgefunden hat oder ob dies nur bei wenigen Arten, wie z. B. Weizen, der Fall ist, bei denen viele Züchtungsaktivitäten unternommen werden, ist auf der Basis der vorliegenden Informationen nicht zu beurteilen.

Was die ABD auf Ebene der Produktionssysteme angeht, so werden zwar landwirtschaftliche Biotope für Naturschutzzwecke kartiert, die nach den dafür geeigneten Kriterien klassifiziert und ausgewählt werden. Ein Vergleich von Produktionssystemen ist bislang nicht systematisch erfolgt. Für die Beurteilung des Beitrags landwirtschaftlicher Produktionssysteme zu Verlust oder Bereicherung der ABD sind die Informationen nur bedingt geeignet. Um Auswirkungen auf die ABD systematisch zu erfassen, müssten repräsentative Produktionssysteme und -flächen sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Landbau bestimmt und über längere Zeiträume beobachtet werden (ausführlich hierzu TAB 2021a).

Um eine bessere Grundlage für politische Entscheidungen zur ABD zu schaffen, sollte grundsätzlich überprüft werden, welche zusätzlichen Informationen regelmäßig erhoben werden müssen, damit Status quo und Entwicklung der ABD im Anbau besser erfasst und abgebildet werden. Beispielsweise sollten die Sortenvielfalt und die Entwicklung der genetischen Diversität zwischen den angebauten Sorten bei einer Reihe ausgewählter Kulturpflanzenarten etwa alle 10 Jahre untersucht werden – auch um die Wirksamkeit bisher ergriffener Maßnahmen zu überprüfen (Christinck et al. 2016, S. 82).



Förderung und Finanzierung von Multi-Stakeholder-Aktivitäten zur Unterstützung vielfaltsorientierter Kulturpflanzenzüchtung

Die große Bedeutung der Biodiversität, insbesondere der ABD als Bestandteil und Grundlage nachhaltiger Landwirtschafts- und Ernährungssysteme wie auch sonstiger Wertschöpfung durch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe, ist wissenschaftlich, gesellschaftlich und politisch kaum noch umstritten. Gänzlich unzweifelhaft ist die herausragende Bedeutung pflanzengenetischer Ressourcen als Basis der Pflanzenzüchtung (zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 72 f.). Auch hinsichtlich der Hauptursachen für den Verlust der ABD besteht weitgehender wissenschaftlicher Konsens, dass Intensivierung und Spezialisierung der Agrarproduktion, Landnutzungswandel und Landdegradierung entscheidende Faktoren darstellen. Sowohl die bewusst gewählte und eingesetzte als auch die assoziierte ABD gehen verloren, wenn Produktionssysteme intensiviert oder aber aufgegeben werden.

Im Vergleich zu Fragen der Bedeutung und der Gründe für den Verlust von ABD werden allerdings die angewandten Praktiken und die Institutionen, durch die große Teile der heute existierenden ABD auf den verschiedenen Ebenen entstanden sind, weit weniger thematisiert. Für die Entstehung der Vielfalt an genetischen Ressourcen, die an spezifische Bedingungen angepasst oder für bestimmte Verwendungen geeignet sind, war der grundlegende Prozess die dezentrale natürliche und menschliche Selektion unter verschiedenen Umweltbedingungen im Zuge des bäuerlichen Saatgutmanagements in vorindustrieller Zeit (Kap. 4.3).

Auch wenn (bzw. weil) diese Praxis heute in Deutschland in dieser Form nicht mehr in größerem Maßstab stattfindet, kann sie als Vorbild dienen für Pre-Breeding-Aktivitäten oder Züchtungsvorhaben zumindest für bestimmte, weniger bearbeitete Arten – als Ergänzung zu dem professionalisierten, arbeitsteiligen Prozess der Pflanzenzüchtung im heutigen Agrar- und Ernährungssystem. Durch die in Kapitel 2 beschriebene professionelle Trennung der Arbeitsschritte – von der Erhaltung genetischer Ressourcen ex situ und in situ über die Züchtungsforschung, Züchtung, Saatgutproduktion und Vermarktung bis hin zur landwirtschaftlichen Produktion, Verarbeitung und dem Handel mit den entstehenden Produkten – kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass ein systematischer, ganzheitlicher Austausch über Ziele und Interessen zwischen den Beteiligten in Bezug auf Fragen der Förderung der ABD stattfindet.

Insgesamt stellt sich die Aufgabe, geeignete, zeitgemäße Multi-Stakeholder-Organisationen bzw. -strukturen zu schaffen und zu unterstützen, welche die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der ABD über die verschiedenen Prozessstufen hinweg ermöglichen und fördern. Solche Partnerschaften existieren heute bereits in gewissem Umfang für einzelne konkrete Projekte, beispielsweise für die Entwicklung neuer Sorten oder Produkte aus weniger üblichen Kulturpflanzenarten oder pflanzengenetischen Ressourcen (Kap. 3.2.3 u. 4.4).



Entsprechende Fragen müssten aber auch für die höheren Ebenen der ABD, also die Ebene der Produktionssysteme oder ganzer Agrar- bzw. Kulturlandschaften, gestellt werden. Denn für die zukünftige Entwicklung der ABD ist es von großer Bedeutung, ob und in welchem Maßstab auch neue Produktionssysteme entstehen, die Vielfalt auf sinnvolle Weise nutzen oder sie beheimaten können.

Zur Finanzierung der Vorhaben könnte ein Fonds bzw. eine Stiftung für Kulturpflanzenentwicklung geschaffen werden, beispielsweise nach dem Vorbild der existierenden Deutschen Bundesstiftungen oder als gemeinsame Initiative staatlicher, privatwirtschaftlicher und zivilgesellschaftlicher Akteure. Deren Zweck wäre, diejenigen Aufgaben in der Pflanzenzüchtung zu erfüllen, die mit privatwirtschaftlichen Mitteln nicht zu finanzieren sind, aber dennoch gesellschaftlich relevant bzw. für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der ABD erforderlich sind (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 83). Um bestmögliche Synergien zu erzeugen, sollten die zu fördernden Vorhaben mit bestehenden öffentlichen Instituten, privaten Organisationen und Stiftungen der Züchtungsforschung koordiniert bzw. in Kooperation mit diesen ausgeführt werden. Der Fonds bzw. die Stiftung könnte aus staatlichen Mitteln und freiwilligen Beiträgen, z. B. von Unternehmen und Verbänden der Lebensmittelwirtschaft und ggf. von weiteren Organisationen, gespeist werden.

Die Mittel sollten grundsätzlich allen Akteuren offenstehen. Vergabekriterien und geeignete Managementstrukturen sollten unter Beteiligung der Akteure und ggf. weiterer Stakeholder entwickelt werden. Sowohl die gemeinnützig organisierte Pflanzenzüchtung als auch kleinere und mittlere private Unternehmen könnten davon profitieren, sodass möglicherweise mehr Züchtungsstandorte und -programme in Deutschland erhalten bleiben könnten.

Fortentwicklung der Kategorien und Kriterien für die Sorten- und Saatgutzulassung

Die heute gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere die Kriterien für die Sortenzulassung, sind historisch entstanden (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 81 f.). Die drei zentralen Kriterien Beständigkeit, Homogenität und Unterscheidbarkeit (Kap. 2.7.1) fördern die Zulassung neuer Sorten, die diesen Kriterien entsprechen, verhindern jedoch, dass beispielsweise weniger homogene Sorten erfolgreich auf den Markt gebracht werden können (Kasten 5.2). Dieses Problem ist von vielen Seiten erkannt worden und wurde in den vergangenen Jahren durch Ausnahmen von den normalen Regelungen adressiert. So bestehen die Möglichkeiten der Zulassung einer Sorte als Erhaltungssorte bei landwirtschaftlichen Arten bzw. als Amateursorte bei Gemüse (Kap. 2.7.5) sowie des Inverkehrbringens von nichthomogenem Material in Form von Populationen oder Linienmischungen (Kap. 2.7.6). Die Erhaltungssorten sind zwar eine zusätzliche Möglichkeit, etwas vielfältigere Sorten von eher regionaler Bedeutung anzumelden – eine Trendwende zu mehr ABD in der



Landwirtschaft ist dadurch jedoch bisher nicht eingetreten. Dazu sind die Zahl der Anmeldungen und die Anbauflächen dieser Sorten viel zu gering.

Die experimentelle Zulassung von Populationen bietet hingegen erstmals die Möglichkeit, Saatgut von heterogenem Material in Verkehr zu bringen, das deutlich von dem abweicht, was man unter dem etablierten Begriff einer Sorte versteht. Im Sinne der Förderung der ABD sollte diese Option (ggf. in modifizierter Form) verstetigt werden, weitere Experimente dieser Art könnten unternommen werden. Der Bedarf dafür sollte mit Beteiligung der Akteure ermittelt werden. Dabei ist auch die Frage zu stellen, ob die Festlegung von Höchstmengen für das Inverkehrbringen von Saatgut von Erhaltungssorten oder Populationen notwendig ist bzw. welchem Ziel sie dient. Insgesamt könnte geprüft werden, ob weitere Ausnahmen geschaffen bzw. erprobt, ob die Zulassungskriterien für Sorten weiterentwickelt und ggf. zusätzliche Kategorien von Vermehrungsmaterial eingeführt werden sollten.

Umfassendere Berücksichtigung der Zielgröße (Agro-)Biodiversität im Rahmen der GAP

Die fortschreitende Spezialisierung und Intensivierung der Landwirtschaft in Deutschland und Europa sind über Jahrzehnte politisch gewollt und aktiv gefördert worden (Christinck et al. 2016, S. 81). Dies hat zu einem Verlust von ABD auf den verschiedenen Ebenen geführt, der zunehmend als Problem erkannt und auch politisch adressiert worden ist (BMEL 2015b). Allerdings gelten die Erhaltung und Nutzung der ABD nach wie vor als nicht sehr gut in agrarpolitische Maßnahmen integriert, und gerade die GAP erscheint in einiger Hinsicht (noch) nicht hinreichend kohärent (Christinck et al. 2016, S. 81). Zwar wurden in der laufenden Förderperiode der GAP durch die Einführung des »Greenings« erste Weichen gestellt, um mehr ABD in der europäischen Landwirtschaft zu fördern – in der Zukunft könnte dieses Instrument jedoch deutlich wirksamer ausgestaltet werden. Die bisherigen Anforderungen an die Fruchtfolgegestaltung beispielsweise sind unzureichend, um mehr geplante ABD in der Fläche zu ermöglichen. Bei anderen EU-Förderprogrammen wie »ELER« oder »LEADER« könnte das Thema der Inwertsetzung von ABD bei der Umsetzung vor Ort noch stärker verankert und mit manchen anderen Projekten, wie Investitionen in Verarbeitungsstätten, kombiniert werden (Christinck et al. 2016, S. 81).

Auch wenn die etablierten Schutz- und Pflegemaßnahmen für bestimmte, artenreiche Agrarbiotope im Sinne des Naturschutzes weitergeführt werden sollten, könnten parallel zu der Erhaltung solcher aus der Nutzung gefallenen Agrarbiotope Beispiele geschaffen werden, wie neue Vielfalt innerhalb der genutzten Agrarlandschaft durch Vielfaltssorten und seltene Kulturpflanzenarten systematisch entstehen bzw. gefördert werden kann. Grundsätzlich erscheint es nötig, die ABD insgesamt bei der Förderung ländlicher Entwicklung sowie regionaler Strukturen stärker zu berücksichtigen. Da die bisherige Förderung auch



der zweiten Säule der GAP meist eher einzelne bzw. zusätzliche Maßnahmen zur Förderung der ABD in den Blick genommen hat, wäre es eine fundamentale Neuerung, die Sorten- und Kulturartenvielfalt auf den Hauptanbauflächen zu fördern und darüber Nachfrageimpulse auch für die Pflanzenzüchtung zu setzen. Fördermaßnahmen könnten auch die Bildung neuer Institutionen oder Organisationsformen zur Förderung der ABD auf regionaler Ebene umfassen (Christinck et al. 2016, S. 83 f.).

Ähnlich wie die gesellschaftlich diskutierte Berücksichtigung klimarelevanter Faktoren bei der politischen Förderung und Ausgestaltung kommunaler Aktivitäten könnten bei der Gestaltung von Politikmaßnahmen, die die landwirtschaftliche Produktion in Deutschland betreffen, die Auswirkungen auf die ABD routinemäßig vor und während der Umsetzung geprüft und ggf. eine Korrektur der Maßnahmen vorgenommen werden. Dies betrifft agrar- und agrarumweltpolitische Maßnahmen, aber auch z. B. zukünftige Maßnahmen im Bereich der Energie- und Rohstoffgewinnung aus Biomasse sowie die Weiterentwicklung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)¹⁰⁴ (Christinck et al. 2016, S. 84)

Maßnahmen im Bereich der Pflanzenzüchtung

Viele Vorschläge und Konzepte zur verbesserten Ex-situ- und In-situ- bzw. On-Farm-Erhaltung und -Nutzung von ABD sind bereits entwickelt und Bestandteil des »Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen« (BMEL 2015b). Die dort beschriebenen Maßnahmen und die dafür benötigten Mittel sind die Grundlage dafür, dass auch in Zukunft Sorten entwickelt werden können, die dem sich verändernden Bedarf entsprechen und für die Anpassung des Agrar- und Ernährungssystems an zukünftige Herausforderungen erforderlich sind (hierzu und zum Folgenden Christinck et al. 2016, S. 84 f.).

Darüber hinaus könnten und sollten Maßnahmen zur Förderung von pflanzenzüchterischen Aktivitäten mit einem besonderen Fokus auf der ABD in allen geeigneten übergeordneten, längerfristigen Programmen der verschiedenen betreffenden Ressorts integriert werden. Hierzu gehören insbesondere die »Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau« des BMEL (2019a), die »Ackerbaustrategie 2035« des BMEL (2019b), zu deren Ausgestaltung auch das BMU Expertise in Auftrag gegeben hat (Bloch et al. 2019), sowie Fördermaßnahmen im Rahmen der Nachhaltigkeitsforschung des BMBF (FONA),¹⁰⁵ darunter die

104 Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG)

105 www.fona.de/de/ (16.2.2021)



aktuelle »Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt – Eine FONALeitinitiative«¹⁰⁶.

Züchtungsvorhaben bzw. Pre-Breeding-Aktivitäten, deren Ziel es ist, die genetische Basis von Züchtungsmaterial zu erweitern und so die ABD innerhalb von Arten zu steigern, könnten sowohl methodisch als auch praktisch weiter ausgebaut und mit öffentlichen Mitteln gefördert werden, um auf zukünftige Herausforderungen besser reagieren zu können. Das so entwickelte Zuchtmaterial kann als Ausgangsmaterial von vielen Unternehmen oder Initiativen genutzt werden, um Sorten zu entwickeln, die z. B. an infolge des Klimawandels neue oder vermehrt auftretende abiotische und biotische Stressfaktoren besser angepasst sind als bisher verfügbare Sorten.

Die züchterische Weiterentwicklung weniger verbreiteter Kulturpflanzenarten, die derzeit nicht oder kaum von privatwirtschaftlichen Züchtungsunternehmen bearbeitet werden, könnte intensiver und umfassender gefördert werden, um ihre Bedeutung im Anbau zu stärken und zusätzliche Optionen für die Anpassung des Agrar- und Ernährungssystems an den Klimawandel bereitzustellen. Der zuvor vorgeschlagene nationale Fonds bzw. die Stiftung könnte – neben bestehenden Fördermöglichkeiten – eine finanzielle Grundlage für solche Initiativen bieten.

Angesichts des Ziels von 20% Ökolandbau, das immer noch nur fast zur Hälfte erreicht ist, stellt sich konkret die Frage, wie die Züchtung von für den ökologischen Landbau geeigneten Sorten methodisch weiterentwickelt und auf weitere Kulturpflanzenarten ausgeweitet werden kann. Dafür sollte geprüft werden, in welchen Bereichen tatsächlich eigene Aktivitäten für diese Produktionsform erforderlich sind und in welchen eine bessere Einbindung in kooperative Züchtungsvorhaben mit dem konventionellen Landbau sinnvoller ist. Auch hierfür könnte der Fonds bzw. die Stiftung dienen.

Insgesamt muss berücksichtigt werden, dass die Förderung vielfaltsorientierter Kulturpflanzenzüchtung nach Ansicht der meisten einschlägig Beteiligten nicht isoliert gedacht und in übergeordneten Programmen einzeln verortet werden kann, sondern einhergehen müsste mit der Unterstützung und Finanzierung von Multi-Stakeholder-Aktivitäten sowie der Fortentwicklung der Kategorien und Kriterien für die Sorten- und Saatgutzulassung, wie sie im vorhergehenden Kapitel 5.2.2.1 angesprochen worden sind. In diesem Rahmen wäre auch eine Evaluation des BSA bezüglich der Zulassungspraxis denkbar, etwa im Hinblick auf die Nutzung der Testflächen oder zur Steigerung der Kapazitäten für die Sortenprüfung.

Neben der Unterstützung konkreter Pflanzenzüchtungsaktivitäten für eine biodiversitätsorientierte konventionelle und ökologische Landwirtschaft ist es

¹⁰⁶ www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/forschungsinitiative-artenvielfalt.php (16.2.2021)



perspektivisch besonders wichtig, die Produktionssysteme insgesamt hinsichtlich der in ihnen enthaltenen oder durch sie geförderten biologischen Vielfalt (weiter) zu entwickeln. Auch diese Zielsetzung ist in den eingangs genannten Förderprogrammen der Ministerien durchaus angelegt, könnte aber deutlich ausgebaut werden.

Ein zentraler Aspekt bei solchen komplexen Fördervorhaben ist die Zeitdauer bzw. konkret die notwendige Langfristigkeit. Wie eingangs geschildert (Kap. 2.3), kann allein die Entwicklung einer marktfähigen Pflanzensorte bis zu 15 Jahre dauern; bei Gehölzen wie Obstbäumen kann der Zeitraum mehrere Jahrzehnte umfassen ebenso wie bei einer Erweiterung des Kulturartenspektrums bzw. einer Ausdehnung der systematischen Züchtung auf bisherige Nischenarten. Bei allen Bemühungen, durch neue Züchtungstechnologien schneller zum Erfolg zu kommen, wird es gerade mit Blick auf die grundlegende Förderung einer agrobiodiversitätsorientierten Pflanzen- und Produktionssystemforschung unumgänglich sein, die Unterstützungsprogramme wirklich langfristig auszurichten. Um eine zu starke Festlegung von Ressourcen zu vermeiden, sind Zwischenevaluationen sicherlich notwendig. Sie sollten allerdings nicht in zu kurzen Abständen angesetzt werden, weil sie sonst die eigentlichen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten unproduktiv behindern und dadurch ggf. die Erfolgsaussichten insgesamt schmälern können.

Schließlich erscheint es grundlegend, die Wertschätzung für Vielfalt von Pflanzenarten und -sorten in der Gesellschaft insgesamt zu fördern. Konsument/innen gelten mit ihrer Nachfrage allgemein als Treiber wirtschaftlicher Veränderungen und können in Bezug auf die ABD insbesondere im Lebensmittelmarkt einen wichtigen Faktor darstellen. Nachdem in Bioläden bereits seit Längerem eine Vielfalt verschiedener Sorten und seltener Kulturarten angeboten und gezielt beworben wird, haben auch die großen Supermärkte begonnen, das saisonale und regionale Angebot auszubauen. Hier gibt es umfangreiche Entwicklungsmöglichkeiten. Auch das Interesse der Bürger/innen, aktiv an Züchtungsprogrammen beteiligt zu werden, ist durchaus gegeben. So haben sich beispielsweise im Jahr 2018 an dem Experiment »1000 Gärten« der Universität Hohenheim und der Taifun-Tofu GmbH rund 800 Gärtner/innen aus dem deutschsprachigen Raum mit eigenen Flächen und Arbeitskraft an der Züchtung heimischer Sojasorten beteiligt.¹⁰⁷

107 www.1000gaerten.de/das-experiment/ (16.2.2021)



5.2.3 Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen¹⁰⁸

Hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen der Pflanzenzüchtung in Deutschland gibt es einige offene Fragen, aus denen Handlungsbedarfe und Handlungsmöglichkeiten abgeleitet werden können. Dies betrifft Fragen des Verhältnisses von Patent- und Sortenschutz (Kap. 2.8.1 u. 5.1.3), des Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (Kap. 2.8.2)¹⁰⁹ sowie des Umfangs und der Erhebung der Nachbaugebühren (Kap. 5.1.3).

Die offenen Fragen stellen durchaus eine Herausforderung für die deutsche Pflanzenzüchtungsbranche dar. Regulative Unsicherheit kann sich in der Konsequenz hemmend auf Innovationen auswirken und begünstigt eher große als kleine Wirtschaftseinheiten, da Erstere besser mit den einhergehenden finanziellen Risiken umgehen können. Rechtsunsicherheit hat damit prinzipiell das Potenzial, den Strukturwandel in Form von Marktkonzentration zu beschleunigen.

Grundsätzlich ist für eine vielfältige Pflanzenzüchtungsforschung und die Weiterentwicklung einer möglichst breiten Zahl von Kulturarten und Sorteneigenschaften vor allem eine große Vielfalt privater und öffentlicher Akteure wichtig. Die Grundlage für deren Aktivitäten ist der Zugang zu möglichst diversen pflanzengenetischen Ressourcen. Die Ermöglichung dieses Zugangs für die unterschiedlichen involvierten Akteure sowie die Frage des gerechten Vorteilsausgleichs sollte daher den Orientierungspunkt für die rechtliche Rahmung der Pflanzenzüchtung auf internationaler, europäischer wie deutscher Ebene und der damit verbundenen Aspekte bieten (Staubach et al. 2016, S. 83). Hinsichtlich der Koexistenz von Patent- und Sortenschutz gilt hierbei als wichtige Zielgröße eine klare Trennung, um einerseits die Gewährleistung des Schutzes von technischen Erfindungen und andererseits den Schutz von Pflanzensorten zu gewährleisten. Der Sortenschutz sollte durch das Patentrecht so wenig wie möglich beeinträchtigt werden, um den Zugang zu bestehenden Pflanzensorten als zentrale genetische Ressource nicht einzuschränken (Staubach et al. 2016, S. 94).

108 Wesentliche Teile dieses Kapitels basieren auf dem Gutachten von Westphal und Hermann 2016 (vor allem S. 74 ff.).

109 Die internationale Regulierung des Zugangs zu pflanzengenetischen Ressourcen über das Nagoya-Protokoll sowie den Internationalen Saatgutvertrag wird in Kapitel 2.8.2 einschließlich bestehender Herausforderungen geschildert. Eine tiefere Befassung mit der rechtlich sehr komplexen Frage unterschiedlicher Optionen der zukünftigen Ausgestaltung konnte im Rahmen des TAB-Projektes nicht geleistet werden. Daher wird dieser Themenkomplex im vorliegenden Kapitel nicht weiter aufgegriffen.



Optionen zur Weiterentwicklung von Sorten- und Patentschutz

Die Vorschläge zur Weiterentwicklung der bestehenden Rechtslage beziehen sich vor allem auf das Patentrecht, das – so der Hauptkritikpunkt – im Bereich der Biopatente restriktiver ausgelegt werden sollte. Nur vereinzelt wird hingegen eine Anpassung (auch) des Sortenschutzrechts aufgrund der sich ändernden Struktur der Pflanzenzüchtung für erforderlich gehalten (Metzger 2014b, S. 99). Innerhalb des Sortenschutzrechts werden teils Änderungen im Recht des Nachbaus vorgeschlagen. Mit Blick auf das Verhältnis von Sortenschutz- und Saatgutrecht wird von Züchter/innen eine bessere Zusammenführung der unterschiedlichen Prüfsysteme gefordert (Westphal/Hermann 2016, S. 74).

Trotz der jüngst erfolgten Bestätigung des Verbots der Patentierung von Pflanzensorten, die mit im Wesentlichen biologischen Verfahren gezüchtet worden sind, durch die Große Beschwerdekammer des EPA (Kap. 5.1.3) bestehen Abgrenzungsfragen zwischen Patent- und Sortenschutz (Westphal/Hermann 2016, S. 7), die eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Rechtsregime notwendig machen. Existierende Handlungsvorschläge zur Abgrenzungsproblematik und zur Patenterteilungspraxis beziehen sich in thematischer Hinsicht vor allem auf (Westphal/Hermann 2016, S. 74 f.):

- › die Auslegung des Begriffs des »im Wesentlichen biologischen Verfahrens«, der ein Patentierverbot von Pflanzensorten begründet;
- › die Erstreckung des resultierenden Patentierverbotes auf die damit erzeugten Produkte;
- › sozusagen umgekehrt die Reichweite von Product-by-Process-Ansprüchen im Bereich der Biopatente;
- › die Änderung weiterer Voraussetzungen für die Patenterteilung sowie verfahrensrechtliche Änderungen und die institutionelle Verankerung.

Insbesondere ist es eine kontinuierliche Aufgabe, entsprechend dem technischen Fortschritt die Interpretation und Abgrenzung des Begriffs »im Wesentlichen biologisches Verfahren« regelmäßig zu überprüfen. Die sicherlich prominenteste und in ihrer Bedeutung weitreichendste, bei Weitem noch nicht konsensual gelöste Fragestellung der letzten Jahre resultiert aus der – häufig jenseits juristischer Kontexte – formulierten Ansicht, die Generierung von Punktmutationen mithilfe von Genome-Editing-Methoden würde sich zumindest im Resultat nicht von Zufallsmutationen unterscheiden (lassen) und sollte daher nicht als gentechnischer Eingriff verstanden und reguliert werden (Leopoldina et al. 2019). Eine solche Einordnung würde vermutlich dazu führen, dass entsprechende Pflanzensorten auch von einer Patentierung ausgenommen sind. Dies wäre voraussichtlich nicht im Sinne der Biotechnologieindustrie, die gleichzeitig für eine Deregulierung der gezielten Mutageneseverfahren votiert (DIB 2018).



Ein Verbot der Patentierung von Pflanzensorten, die mit im Wesentlichen biologischen Verfahren gezüchtet worden sind, impliziert rechtlich nicht zwangsläufig, dass sich der Patentausschluss auch auf unmittelbare Erzeugnisse aus solchen Pflanzen(sorten) erstreckt. Allerdings besteht mit Ausnahme der Biotechnologieunternehmen unter den Stakeholdern sowie der Politik in Deutschland weitgehende Einigkeit in dieser Frage, sodass die Vorgaben der Richtlinie 98/44/EG im PatG so ausgelegt wurden, dass Pflanzenerzeugnisse, die aus »im Wesentlichen biologischen Verfahren hervorgehen«, ausdrücklich von der Patentierbarkeit ausgeschlossen sind (Westphal/Hermann 2016, S. 41). Auf europäischer und internationaler Ebene ergeben sich hingegen immer wieder Kontroversen hierzu (zum Folgenden Westphal/Hermann 2016, S. 77 f.): Lediglich Deutschland und die Niederlande haben ein ausdrückliches Patentverbot für unmittelbare Erzeugnisse aus »im Wesentlichen biologischen Verfahren hervorgehen« gesetzlich geregelt. Das Europäische Parlament hat die ausweitende Erteilungspraxis des EPA kritisiert und die europäische Kommission aufgefordert, die Auslegung der Richtlinie 98/44/EG in Richtung der deutschen Regelung klarzustellen. Noch stärker im Forderungsgehalt ist der Vorschlag, die Richtlinie 98/44/EG in diese Richtung textlich zu ändern, um darüber Einfluss auf die Praxis des EPA zu nehmen. So soll klargestellt werden, dass – auch bei Hinzukommen technischer Schritte – klassische Züchtungsverfahren nicht über die Patentierbarkeit der daraus hervorgehenden Erzeugnisse mittelbar doch patentierbar werden dürfen.

Alternative Lizenzmodelle: Open Access vs. Open Source

Zum Teil führt die Kritik an der Ausweitung der Patente in der Pflanzenzüchtung zu Überlegungen für alternative Lizenzmodelle, um innovationshemmende Zugangsschranken zu überwinden – oder um Saatgut und Sorten grundsätzlich als Gemeingut weiterzuentwickeln (zum Folgenden Westphal/Hermann 2016, S. 82 ff.).

Innerhalb der Logik eines starken geistigen Eigentumsschutzes wurden Open-Innovation-Modelle entwickelt. Das Ziel ist, dass die akzeptierten und als Geschäftsmodell durchaus erwünschten geistigen Eigentumsrechte in Form von Patenten nicht vorrangig ausschließend wirken, sondern von möglichst vielen Marktteilnehmern genutzt werden können. Jenseits der im Sektor der gentechnisch erzeugten Pflanzen und Pflanzensorten weitverbreiteten bilateralen Kreuzlizenzierungen (Cross-Licensing-Vereinbarungen) zwischen zwei Rechteinhabern (Ragonnaud 2013, S. 15) sollen Patentpools oder Clearinghouses die zuvor erwähnte Patendickichte (Kap. 5.1.3) überwinden. Während Patentpools ein kooperatives Instrument beschreiben, bei dem bestimmte Akteure zusammenarbeiten, stellen Clearinghouses ein kollektives Instrument dar (Van Overwalle 2013, S. 139). Bei den Patentpools verbleibt die Entscheidungsgewalt



darüber, mit wem Vereinbarungen zur Weitergabe von Innovation geschlossen werden und wer davon ausgenommen ist, bei den Patentinhabern. Anders ist dies bei Clearinghouses, die niemanden ausschließen dürfen, sondern einer unbegrenzten Zahl an Nutzern offenstehen. Auch das PatG sieht die Möglichkeit vor, dass ein Schutzrechtsinhaber seine Lizenzbereitschaft vorab ohne Einschränkung gegenüber jedermann öffentlich erklärt und gegen eine Nutzungsgebühr gewährt.¹¹⁰ Kooperative Ansätze können allerdings dann problematisch sein, wenn Asymmetrien in der Marktmacht bestehen und das Einlassen auf Kooperationen nicht offensichtlich gleichmäßig den Interessen aller Beteiligten dient.

In eine gänzlich andere Richtung weisen Open-Source-Ansätze. Open-Source-Lizenzen zielen darauf ab, Innovation allgemein zugänglich zu machen. Anders als bei Gemeingütern (Open Access) bestehen zwar geistige Eigentumsrechte, d. h. die Erfindung zählt nicht zu den Gemeingütern, da sie sonst von Dritten durch Anmeldung ausschließlicher Schutzrechte angeeignet werden könnten. Der Schutzrechtsinhaber verpflichtet sich jedoch von vornherein, die Erfindungen öffentlich verfügbar zu machen (Van Overwalle 2013). Die Lizenz umfasst damit über das Copy-left-Prinzip die freie Nutzung der Sorte und damit einen Tatbestand, der sonst eine Sortenschutz- oder Patentrechtsverletzung bedeuten würde. Darüber hinaus räumen Open-Source-Lizenzen Züchter/innen ein dem Züchtungsvorbehalt im Sortenschutzrecht entsprechendes Recht ein (einschließlich der Verbreitung des Züchtungsergebnisses) – allerdings unter der Vorgabe, dass die Züchter/innen das Prinzip selbst wieder anwenden und daher keine Schutzrechte auf ihre Neuzüchtungen anmelden dürfen (Share-Alike-Klauseln; Kotschi/Wirz 2015, S. 9 f.). Für bestimmte, nicht gewinnorientierte Züchter/innen soll es nach einer erweiterten Vorstellung von diesem Konzept möglich sein, Gebühren zu erheben, um ihre in der Förderung des Gemeinwohls angesiedelte Tätigkeit weiterbetreiben zu können (Copyfarleft; Kotschi/Wirz 2015, S. 9 f.). Für private, kommerzielle Pflanzenzuchtunternehmen kommt ein solches Open-Source-Modell – das bereits nach gegenwärtiger Gesetzeslage alternativ zum Sortenschutzrecht in seinen Grenzen bestehen könnte – wohl kaum infrage. Doch auch unter gemeinnützig arbeitenden Züchter/innen sind die Modelle nicht unumstritten.

Der Verein Agrecol – Verein zur Förderung der standortgerechten Landnutzung in Afrika, Asien, Lateinamerika und Osteuropa¹¹¹ hat eine Open-Source-Saatgutlizenz (OSS-Lizenz) entwickelt (Kotschi/Rapf 2016). Die erste lizenzierte Sorte war 2017 die Tomate »Sunviva«, seitdem ist eine Handvoll weiterer

¹¹⁰ Nach § 23 PatG existiert diese Möglichkeit bereits. Auch mit dem kommenden Einheitspatent wird möglich sein, eine solche Erklärung gegenüber dem EPA abzugeben, Art. 8 Abs. 1 der Verordnung (EU) Nr. 1257/2012 über die Umsetzung der verstärkten Zusammenarbeit im Bereich der Schaffung eines einheitlichen Patentschutzes.

¹¹¹ www.agrecol.de (16.2.2021)



Sorten dazugekommen.¹¹² Die Lizenz ist ein zivilrechtlicher Vertrag, der den Charakter einer Allgemeinen Geschäftsbedingung (AGB) hat (Kotschi 2016). Lizenznehmer können weiterentwickelte Sorten beim Bundessortenamt registrieren lassen und auch vermarkten – allerdings nicht exklusiv, sondern wiederum als OSS-Lizenz.

Hierbei stellt sich naturgemäß die Frage der Finanzierung – ebenso wie bei allen lokal angepassten oder explizit für den ökologischen Landbau gezüchteten Sorten mit vergleichsweise geringen Anbauflächen. Eine öffentliche Finanzierung ist daher bislang weitgehend üblich bzw. bislang alternativlos (Kap. 3.2.3 u. 3.3.5). Agrecol möchte die Finanzierung der gemeinnützigen (ökologischen) Pflanzenzüchtung auf eine breite Grundlage stellen und schlägt fünf Bausteine vor, die eine Mischung aus Vor- und Refinanzierung ermöglichen würden (Kotschi/Doobe 2020, S. 13):

- > eine »verpflichtende Einbeziehung der gesamten Wertschöpfungskette,
- > die Finanzierung der Züchtung aus einer Nutzer-Gemeinschaft heraus,
- > die Vermarktung von Züchtung als Dienstleistung,
- > die Mittelakquise durch eine spezialisierte Agentur sowie
- > die Etablierung eines Produktlabels«.

Ob diese Maßnahmen allerdings wirklich ausreichen, um die als nötig erachtete Sortenvielfalt für einen stark ausgeweiteten Ökolandbau bzw. eine stärker biodiversitätsorientierte Landwirtschaft insgesamt zu generieren, ist unklar und wird auch von Ökozüchtern bezweifelt. Kunz (2018) beispielsweise sieht die eingeschränkte Refinanzierungsmöglichkeit kritisch und wendet sich gegen die prinzipielle Abkehr vom Sortenschutz. Sein Plädoyer für eine Beschränkung der Open-Source-Bemühungen bzw. Lizenzen auf ein generelles Patentverbot könnte vermutlich auch die Zustimmung konventioneller Pflanzenzüchtunternehmen finden.

Nachbaugebühren

Wie in Kapitel 5.1.3 beschrieben, gilt die Regelung zur Erhebung und Durchsetzung der Nachbaugebühren vielen Beteiligten in Deutschland nach wie vor als unbefriedigend. Auch ist das System, wie die Nachbaugebühren erhoben werden, sowohl für die Züchter/innen als auch für die Landwirt/innen nicht befriedigend. Eine einfache Lösung scheint es nicht zu geben. Eventuell wäre es lohnenswert, einen neuen Versuch zu starten und mit den relevanten Akteuren nach einer besseren Lösung zu suchen, welche die adäquate Vergütung der Sorteninhaber gewährleistet, von den Landwirt/innen auf breiter Front akzeptiert wird, einfach zu praktizieren ist und im Rahmen kongruenter Rechtsprechung

¹¹² www.opensourceseeds.org/die-liste (16.2.2021)



Rechtssicherheit bietet. Als notwendige Voraussetzung für ein gelingendes System erscheint die Partizipation aller Akteure an der Gestaltung des Systems, beispielsweise durch einen gezielt geführten Diskurs im Rahmen eines (Forschungs-)Projektes oder in einem überparteilichen Forum.

5.3 Schlussbemerkung – Pflanzenzüchtung als Teil einer zukunftsfähigen nachhaltigen Landwirtschaft

Die vorliegende Analyse und Darstellung der Pflanzenzüchtung in Deutschland belegen eine durchaus vielfältige Akteurslandschaft, mit Herausforderungen (Kap. 5.1) und Entwicklungsmöglichkeiten (Kap. 5.2) im Hinblick auf eine noch stärker als bislang vielfaltsfördernde Züchtungsforschung und Sortenentwicklung.

Grundsätzlich ist die Pflanzenzüchtung ein zentrales Element und damit Voraussetzung einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Landwirtschaft. Deren Ausgestaltung ist auch im Jahr 2022 eine der großen politischen und gesellschaftlichen Zukunftsaufgaben in einem komplexen Spannungsfeld verschiedener Kontroversen, die selbst wiederum eine Reaktion auf ökologische, ökonomische, soziale und (tier)ethische Herausforderungen sind (hierzu auch TAB 2021a, 2021b u. 2021c). Dabei ist es auf der einen Seite nötig zu versuchen, ein Gesamtkonzept für eine zukunftsfähige, nachhaltige Landwirtschaft zu entwickeln, auf der anderen Seite wird es auch unumgänglich bleiben, in Teilbereichen zu Verbesserungen zu gelangen.

Das Thema bzw. die Zielstellung einer vielfaltsbasierten und -orientierten Pflanzenzucht erscheint dabei besonders geeignet, um in einem größeren Rahmen einen konstruktiven, integrativen Verständigungsdialo g zu führen und Grabenkämpfe, wie sie in ansonsten gerade für die Pflanzenzucht relevanten Themen, wie gentechnisch veränderte Pflanzen und Pflanzenschutzmittel, immer noch dominieren, zu vermeiden bzw. zu überwinden:

- › Alle beteiligten Akteure wissen um die Bedeutung der (agro)biologischen Diversität hinsichtlich Sortenvielfalt, Arten im Anbau und Bewirtschaftungsweisen.
- › Zwar werden in der breiten Öffentlichkeit Bedeutung und Leistungen der Pflanzenzüchtung wenig wahrgenommen und vermutlich oftmals unterschätzt. Lediglich einzelne Facetten werden sehr stark öffentlich thematisiert und teils heftig kritisiert, insbesondere die Anwendung gentechnischer Methoden und damit verbundene Fragen der Patentierung sowie der globalen Konzentration im Saatgutsektor.
- › Dennoch erscheint es möglich und nötig, eine unkonstruktive weitere Polarisierung zu vermeiden und stattdessen gerade hinsichtlich der Förderung

5.3 Pflanzenzüchtung als Teil einer zukunftsfähigen Landwirtschaft



einer vielfältigen Pflanzenzüchtung alle oder zumindest sehr viele Akteure einzubinden. Günstigerweise handelt es sich bei der Förderung der Agrobiodiversität nicht um eine Entweder-oder-Frage – auch teil- und schrittweise Maßnahmen und Verbesserungen sind sinnvoll.

- › Auch wenn sicher nicht zu viel Einigkeit erwartet werden sollte, dürfte bezüglich wichtiger Teilfragen, z. B. zur Intensivierung der Forschungsförderung für Sorten für den ökologischen Landbau, ein weitgehender Konsens herstellbar sein, u. a. weil eine der Nachhaltigkeitszielvorgaben 20% Ökolandwirtschaft umfasst.
- › Darüber hinaus erscheint es notwendig, die weitere Ausgestaltung nachhaltiger Landwirtschaft als gesamtgesellschaftlichen Diskussions- und Suchprozess zu gestalten, nachdem eine breite Öffentlichkeitsbeteiligung dazu bislang nicht stattgefunden hat.

Für die weitere Befassung des Bundestages mit der zentralen gesellschaftlichen Gestaltungsaufgabe einer nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft und des ländlichen Raumes in Deutschland und Europa bieten die Ergebnisse der Zukunftskommission Landwirtschaft (ZKL 2021) einen wichtigen Ausgangspunkt, nachdem sie eine breite Zustimmung unterschiedlicher Akteure aus der Land- und Lebensmittelwirtschaft, aus Politik, Wissenschaft, Umwelt- und Tierschutzverbänden erfahren haben. Weitere Anregungen können die beiden in jüngerer Zeit abgeschlossenen TAB-Projekte »Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven« (TAB 2021a) sowie »Digitalisierung der Landwirtschaft« (TAB 2021b u. c) liefern.





6 Literatur

6.1 In Auftrag gegebene Gutachten

- Christinck, A.; Rattunde, H.F.W.; Weltzien-Rattunde, E. (2016): Biodiversität in der Landwirtschaft – Bedeutung, Status quo und Entwicklungstendenzen sowie Beiträge von Stakeholdern und Pflanzenzüchtung zur Erhaltung, Entwicklung und Steigerung der Agrobiodiversität. Seed4change, Gersfeld/Rhön
- Staubach, L.; Lüttringhaus, S.; Noleppa, S. (2016): Strukturwandel und seine Bestimmungsgründe in der Pflanzenzüchtung – ein Überblick sowie öffentliche und private Forschungsförderung und -kooperation: Stärken und Schwächen bei Kulturarten und Sorteneigenschaften. HFFA Research GmbH, Berlin
- Westphal, I.; Hermann, A. (2016): Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung – Herausforderungen und Lösungsansätze im Spannungsfeld von Sorten- und Patentschutz; Öko-Institut e. V., Freiburg

6.2 Weitere Literatur

- Altizer, S.; Ostfeld, R.; Johnson, P.; Kutz, S.; Harvell, C. (2013): Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework. In: *Science* 341(6145), S. 514–519
- Ankele, A.; Staiger, T.; Koch, T. (2008): Chefsache Produktionssystem. Pfade zum Erfolg. Stuttgart
- Araus, J.; Slafer, G.; Royo, C.; Serret, M. (2008): Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. In: *Critical Reviews in Plant Sciences* 27(6), S. 377–412
- Austin, R. (1980): Physiological limitations to cereal yields and ways of reducing them by breeding. In: *Physiological limitations to cereal yields and ways of reducing them by breeding*, S. 3–19
- BDP (Bundesverband deutscher Pflanzenzüchter e. V.) (2015a): BDP-Nachrichten. Pflanzenzüchtung und Saatgut. Sonderausgabe 2015 (Autoren: Bulich, C., Amoruso-Eickhorn, U.). Bonn
- BDP (2015b): Geschäftsbericht 2014/15. Bonn
- BDP (2016): Geschäftsbericht 2015/16. Bonn
- BDP (2017): Erwartungen an die Politik. Pflanzenzüchtung in der 19. Legislaturperiode des Deutschen Bundestags. Forderungskatalog. Bonn, www.bdp-online.de/de/Service/Download-Center/2017-09-12_BDP_Forderungskatalog.pdf (11.2.2021)
- BDP (2018): Geschäftsbericht 2017/18. Bonn
- BDP (2019): Geschäftsbericht 2018/2019. Bonn, www.bdp-online.de/de/Service/Download-Center/2019-04-18_BDP-GB_2018-19.pdf (11.2.2021)
- BDP (2020): Patentierungsverbot von Pflanzen aus Kreuzung und Selektion wegweisend. Presseinformation, 15.5.2020, Bonn, www.bdp-online.de/de/Presse/Archiv/2020/Patentierungsverbot_von_Pflanzen/2020-05-15_Patentierungsverbot_von_Pflanzen.pdf (11.2.2021)
- Becker, H. (2019): Pflanzenzüchtung. Stuttgart

- ^
>
v
- Begemann, F.; Herdegen, M.; Dempfle, L.; Engels, J.; Feindt, P.; Gerowitt, B.; Hamm, U.; Janßen, A.; Schulte-Coerne, H.; Wedekind, H. (2012): Empfehlungen zur Umsetzung des Nagoya-Protokolls bei genetischen Ressourcen in der Land-, Forst-, Fischerei- und Ernährungswirtschaft. Positionspapier des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Bonn
- Bette, K.; Michael S. (2009): Intellectual Property Rights im Bereich Crop Science: Aktuelle Herausforderungen der wissensbasierten Bio-Industrie, Department for Technology and Innovation Management, Philipps-University Marburg, Discussion Papers on Strategy and Innovation 09-02. Marburg
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2017): Agrar-Report 2017. Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. Bonn, www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf (18.2.2021)
- BfN (2018): Auswirkungen von Glyphosat auf die Biodiversität. Positionspapier. Bonn, www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/20180131_BfN-Papier_Glyphosat.pdf (18.2.2021)
- Bloch, R.; Ehlers, K.; Hofmeier, M.; Nabel, M.; Pfeffer, H.; Scholz, S.; Wittenberg, J. (2019): Nachhaltigkeit im Ackerbau. Eckpunkte für eine Ackerbaustrategie. Im Auftrag des BMU, Bonn, www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/eckpunktepapier_ackerbaustrategie_bf.pdf (11.2.2021)
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) (Hg.) (2016): Strategie Pflanzenzüchtung 2050. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, www.news.admin.ch/news/message/attachments/45154.pdf (11.2.2021)
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft. Berlin, www.bmbf.de/pub/Nationale_Forschungsstrategie_Biooekonomie_2030.pdf (11.2.2021)
- BMBF (2016): Grundsatzpapier des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Partizipation. Berlin, https://vdivde-it.de/sites/default/files/document/BMBF_grundsatzpapier_partizipation_barrierefrei.pdf (11.2.2021)
- BMBF (2019): Fortschrittsbericht zur Hightech-Strategie 2025. Berlin, www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Fortschrittsbericht_zur_Hightech_Strategie_2025.pdf (11.2.2021)
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2011): Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) 2011. Datenanalysen, Berlin, www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/EQB-1002000-2011.pdf (18.2.2021)
- BMEL (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. Berlin, <https://biooekonomie.de/service/publikationen/nationale-politikstrategie-biooekonomie> (11.2.2021)
- BMEL (2015a): Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) 2015. Daten-Analysen, Berlin, www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/EQB-1002000-2015.pdf (18.2.2021)
- BMEL (2015b): Nationales Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen. Berlin, www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Pflanzen-genetischeRessourcen.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (11.2.2021)



- BMEL (2019a): Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau. Impulse für mehr Nachhaltigkeit in Deutschland. Berlin, www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ZukunftsstrategieOekologischerLandbau2019.html (11.2.2021)
- BMEL (2019b): Ackerbaustrategie 2035. Perspektiven für einen produktiven und vielfältigen Pflanzenbau. Diskussionspapier, Berlin, www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Ackerbaustrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=13 (11.2.2021)
- BMEL (2020a): Klöckner: Unsere Förderinstrumente für Öko-Landbau wirken. Pressemitteilung Nr. 125/2020, 12. Juli, Berlin; www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/125-strukturdaten-oekolandbau.html (11.2.2021)
- BMEL (2020b): Erntebericht 2020. Mengen und Preise. Berlin, www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ernte-Bericht/ernte-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (18.2.2021)
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2007): Agrobiodiversität erhalten, Potenziale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen. Eine Strategie des BMELV für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt für die Ernährung, Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. Bonn, www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Agrobiodiversitaet.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (11.2.2021)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin, www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nationale_strategie_biologische_vielfalt_2015_bf.pdf (18.2.2021)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit); BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2020): 8. Runder Tisch zum Thema Access and Benefit-Sharing (ABS). Update zum internationalen Prozess zu digitalen Sequenzinformationen. Bundesamt für Naturschutz, 23. Januar 2020, Bonn, www.bfn.de/fileadmin/ABS/documents/ABS_Dokumente_ab_September_2015/20200107_EinladProgr_8terRndTisch_DSI.pdf (11.2.2021)
- Boch, S.; Allan, E.; Birkhofer, K.; Bossdorf, O.; Blüthgen, N.; Christ-Breulmann, S. (2016): Extensive und jährlich wechselnde Nutzungsintensität fördert den Artenreichtum im Grünland. In: *Anliegen Natur* 38, S. 86–95
- Bönsch, A. (2019): Patentierung von Pflanzen aus Kreuzung und Selektion vor der Großen Beschwerdekammer. In: *BDP-Nachrichten* 04/2019, www.bdp-online.de/de/Service/Download-Center/2019-12-11_BDP-Nachrichten_4-19.pdf (18.2.2021)
- Brauer, E.; Singh, D.; Popescu, S. (2014): Next-generation plant science: putting big data to work. In: *Genome Biology* 15(1), S. 1–3
- BSA (Bundessortenamt) (2016a): Das Bundessortenamt. Schutz und Zulassung neuer Pflanzensorten. Hannover, docplayer.org/20940701-Das-bundessortenamt-schutz-und-zulassung-neuer-pflanzensorten-www-bundessortenamt-de.html (18.2.2021)
- BSA (2016b): Kurzinformationen zu Erhaltungssorten und Erhaltungsmischungen. Hannover, www.bundessortenamt.de/bsa/media/Files/P2_Faltblatt_Erhaltungssorten.pdf (18.2.2021)
- Bundesregierung (2014): Erster Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen des Patentrechts im Bereich der Biotechnologie unter anderem hinsichtlich ausreichender Technizität sowie Auswirkungen im Bereich der Pflanzen- und Tierzüchtung. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 18/2119, Berlin



- Bundesregierung (2016): Zweiter Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen des Patentrechts im Bereich der Biotechnologie unter anderem hinsichtlich ausreichender Technizität sowie Auswirkungen im Bereich der Pflanzen- und Tierzucht. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 18/9462, Berlin
- Bundesregierung (2017): Erster Bericht der Bundesregierung zum Stand der Umsetzung des Nagoya-Protokolls hinsichtlich Beratung und Vollzug sowie insbesondere zur Abschätzung des Personalbedarfs des Bundesamtes für Naturschutz. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/298, Berlin
- Bundesregierung (2018a): Dritter Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen des Patentrechts im Bereich der Biotechnologie unter anderem hinsichtlich ausreichender Technizität sowie Auswirkungen im Bereich der Pflanzen- und Tierzucht. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/3900, Berlin
- Bundesregierung (2018b): Zweiter Bericht der Bundesregierung zum Stand der Umsetzung des Nagoya-Protokolls hinsichtlich Beratung und Vollzug sowie insbesondere zur Abschätzung des Personalbedarfs des Bundesamtes für Naturschutz. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/6495, Berlin
- Bundesregierung (2020a): Vierter Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen des Patentrechts im Bereich der Biotechnologie unter anderem hinsichtlich ausreichender Technizität sowie Auswirkungen im Bereich der Pflanzen- und Tierzucht. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/22255, Berlin
- Bundesregierung (2020b): Nationale Bioökonomiestrategie. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/16722, Berlin
- Bundesregierung (2020c): Dritter Bericht der Bundesregierung zum Stand der Umsetzung des Nagoya-Protokolls hinsichtlich Beratung und Vollzug sowie insbesondere zur Abschätzung des Personalbedarfs des Bundesamtes für Naturschutz. Unterrichtung durch die Bundesregierung, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/16721, Berlin
- Cai, W.; Borlace, S.; Lengaigne, M.; van Rensch, P.; Collins, M.; Vecchi, G.; Timmermann, A.; Santoso, A.; McPhaden, M.; Wu, L.; England, M. et al. (2014): Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. In: *Nature Climate change* 4(2), S. 111–116
- Capgemini Deutschland; Capgemini Consulting (2014): Evaluation der BMBF-Förderaktivität »Genomanalyse im biologischen System Pflanze (GABI)«. Evaluationsbericht, Berlin, www.pflanzenforschung.de/application/files/3515/7355/9023/Evaluation_GABI-Bericht-Langfassung.pdf (11.2.2021)
- CDU/CSU; SPD; FDP; Bündnis 90/Die Grünen (2012): Keine Patentierung von konventionell gezüchteten landwirtschaftlichen Nutztieren und -pflanzen. Antrag der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/8614, Berlin
- Challinor, A.; Koehler, A.-K.; Ramirez-Villegas, J.; Whitfield, S.; Das, B. (2016): Current warming will reduce yields unless maize breeding and seed systems adapt immediately. In: *Nature Climate Change* 6, S. 954–958
- Chapman, S.; Chakraborty, S.; Dreccer, M.; Howden, S. (2012): Plant adaptation to climate change? Opportunities and priorities in breeding. In: *Crop Pasture Science* 63(3), S. 251



- Christinck, A.; Tvedt, M. (2015): The UPOV Convention, farmers rights and human rights. An integrated assessment of potentially conflicting legal frameworks. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Hg.), Bonn/Eschborn, www.zukunftsstiftung-landwirtschaft.de/media/Dokumente_Lesenswertes/giz2015-en-upov-convention.pdf (18.2.2021)
- Cilas, C.; Goebel, F.-R.; Babin, R.; Avelino, J. (2016): Tropical Crop Pests and Diseases in a Climate Change Setting – A Few Examples. In: Torquebiau, E. (Hg.): *Climate Change and Agriculture Worldwide*. Dordrecht, S. 73–82
- DIB (Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie) (2018): EuGH-Entscheidung zu Genom-Editing blockiert Innovationen. Pressemitteilung, 25. Juli 2018, www.vci.de/dib/presse-und-infos/pressemeldungen/eugh-entscheidung-genome-editing-blockiert-innovationen-biotech-industrie-kritisiert-pauschale-gentechnik-definition.jsp (11.2.2021)
- Dierschke, H.; Briemle, G. (2008): *Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren*. Stuttgart
- Duvick, D. (2002): Crop breeding in the twenty-first century. In: Kang, M. (Hg.): *Crop improvement. Challenges in the twenty-first century*. New York, S. 3–14
- van Elsen, A.; Ayerdi Gotor, A.; Di Vicente, C.; Traon, D. (2013): Plant breeding for an EU bio-based economy. The potential of public sector and public/private partnerships. JRC Scientific Policy Report. Europäische Kommission (Hg.), Brüssel, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01210061> (18.2.2021)
- EPSO (European Plant Science Organisation) (2016): EPSO input towards the EC Food 2030 Initiative. Input to the European Commission. 22.7.2016, Brüssel; www.epso.org/web.org/file/2248 (18.2.2021)
- ETC Group; IPES-Food (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems) (2018): *Too Big to Feed: The Short Report. Mega-mergers and the concentration of power in the agri-food sector: How dominant firms have become too big to feed humanity sustainably*. www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/too_big_to_feed_short_report_etc_ipes_web_final.pdf (11.2.2021)
- EuGH (Gerichtshof der Europäischen Union) (2018): Durch Mutagenese gewonnene Organismen sind genetisch veränderte Organismen (GVO) und unterliegen grundsätzlich den in der GVO-Richtlinie vorgesehenen Verpflichtungen. Pressemitteilung Nr. 111/18, 25. Juli 2018, Luxemburg. <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2018-07/cp180111de.pdf> (11.2.2021)
- EC (European Commission) (2016): *A strategic approach to EU agricultural research and innovation – Draft paper*. DG Agriculture and Rural Development, Brüssel
- Euroseeds (2019): *Representing The Seed Sector*. www.euroseeds.eu/app/uploads/2019/07/19.0457-Representing-the-Seed-Sector.pdf (10.2.2021)
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1997): *Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome, www.fao.org/3/a-w7324e.pdf (10.2.2021)
- Feindt, P.H. (2010): *Biopatente – eine Gefährdung für Nutzung und Erhaltung der Agrarbiodiversität? Stellungnahme des Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn*



- Finck, P.; Heinze, S.; Raths, U.; Riecken, U.; Symank, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Naturschutz und biologische Vielfalt Heft 156, Bonn u. a. O.
- GABI; BioÖkonomieRat (2010): Pflanzenforschung, Klima, Nachhaltigkeit: Interdisziplinäre Konzepte auf dem Weg zu einer zukunftsverantwortlichen Nutzung biologischer Ressourcen. BMBF (Hg.), Tagungsbericht zum BMBF-Fachforum, Potsdam
- Gerowitt, B.; Schröder, S.; Demfle, L.; Engels, E.-M.; Engels, J.; Feindt, P.; Graner, A.; Hamm, U.; Heißenhuber, A.; Schulte-Coerne, H.; Wolters, V. (2013): Biodiversität im Grünland – unverzichtbar für Landwirtschaft und Gesellschaft. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Bonn
- GFPi (Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e. V.) (2015a): Geschäftsbericht 2015. Bonn
- GFPi (2015b): Nagoya-Protokoll muss praxistauglich und rechtssicher umgesetzt werden. Pflanzenzüchter sehen Züchtungsfortschritt gefährdet. Pressemitteilung vom 7.11.2015, www.bdp-online.de/de/GFPi/Service/Presse/Archiv/2015/PM-07-11-2015-GFPi-Jahrestagung.pdf (18.2.2021)
- GIBP (Global Partnership Initiative for Plant Breeding Capacity Building) (2010): Plant Breeding Impacts and Current Challenges. Rom, www.fao.org/3/a-at913e.pdf (18.2.2021)
- Hallmann, C.; Sorg, M.; Jongejans, E.; Siepel, H.; Hofland, N.; Schwan, H.; Stenmans, W.; Müller, A.; Sumser, H.; Hörren, T.; Goulson, D.; Kroon, H. de (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. In: PloS one 12(10), e0185809
- Handelsblatt (2017): Chemchina ist bei Übernahme am Ziel. In: Handelsblatt, 5.5.2017, www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/syngenta-chemchina-ist-bei-uebernahme-am-ziel/19760302.html (18.2.2021)
- Hartung, F.; Schiemann, J. (2014): Precise plant breeding using new genome editing techniques: opportunities, safety and regulation in the EU. In: The Plant Journal for Cell and Molecular Biology 78(5), S. 742–752
- Hauschild, W.; Cieplik, U.; Breitenfeld, J. (2013): Erhebungen zum Gemüseanbau in Deutschland neu konzipiert. In: Statistische Monatshefte Rheinland-Pfalz 10, S. 962–969
- Hausmann, B.; Fred Rattunde, H.; Weltzien-Rattunde, E.; Traoré, P.; vom Brocke, K.; Parzies, H. (2012): Breeding strategies for adaptation of pearl millet and sorghum to climate variability and change in West Africa. In: Journal of Agronomy and Crop Science 198(5), S. 327–339
- Heinrich-Böll-Stiftung, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Oxfam Deutschland, Germanwatch Le Monde diplomatique (2017): Konzernatlas. Daten und Fakten über die Agrar- und Lebensmittelindustrie. Berlin, www.boell.de/de/konzernatlas (18.2.2021)
- Herzog, E.; Schöne, F.; Guddat, C. (2016): Backqualität von Getreide. Neue Parameter zur Charakterisierung der Backqualität von Weizen: Studie zum aktuellen Wissensstand in deutschen Untersuchungseinrichtungen und in der Literatur. Arbeitspaket IV, Laufzeit: 01 – 12/2016. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hg.), Jena, www.tll.de/www/daten/untersuchungswesen/futtermittel_agrarproduktpruefung/pdf/baqua_2017.pdf (18.2.2021)



- IPES-Food (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems) (2017): Too Big to Feed: Exploring the impacts of mega-mergers, concentration, concentration of power in the agri-food sector (Autor: Mooney, P.). www.ipes-food.org/_img/upload/files/Concentration_FullReport.pdf (11.2.2021)
- Irmer (2020): CRISPR/Cas bei Pflanzen: Was die Gen-Schere kann – und was (noch) nicht. Forum Bio- und Gentechnologie – Verein zur Förderung der gesellschaftlichen Diskussionskultur e. V., Aachen, www.transgen.de/forschung/2590.crispr-talen-genome-editing-pflanzen.html (11.2.2021)
- ISAAA (The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) (2017): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. ISAAA Brief No. 53, Ithaca, www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/download/isaaa-brief-53-2017.pdf (11.2.2021)
- JKI (Julius Kühn-Institut); WHEAT Initiative (2018): Weizen Initiative von Paris nach Berlin umgezogen. Gemeinsame Presseinformation, 20.3.2018, www.julius-kuehn.de/presse/pressemeldung/news/pi-nr-6-weizen-initiative-von-paris-nach-berlin-umgezogen/ (11.2.2021)
- Kamau, E.; Fedder, B.; Winter, G. (2010): The Nagoya Protocol on access to genetic resources and benefit sharing: what is new and what are the implications for provider and user countries and the scientific community? In: Law, Environment and Development Journal 6(3), S. 246–262
- Kotschi, J.; Wirz, J. (2015): Wer zahlt für das Saatgut? Gedanken zur Finanzierung ökologischer Pflanzenzüchtung. AGRECOL und Sektion für Landwirtschaft, Marburg/Dornach, www.opensourceseeds.org/sites/default/files/downloads/Wer_zahlt_fuer_das_Saatgut.pdf (11.2.2021)
- Kotschi, J. (2016): Die Open-Source-Lizenz – ein Beitrag zur Bildung von Saatgut-Commons. In: ASG – Agrarsoziale Gesellschaft e. V., Ländlicher Raum 04/2016, S. 30–33, www.opensourceseeds.org/sites/default/files/downloads/Open_Source_Lizenz_ein_Beitrag_zur_Bildung_von_Saatgut_Commons.pdf (11.2.2021)
- Kotschi, J.; Doobe, L. (2020): Vielfalt ermöglichen – Wege zur Finanzierung der ökologischen Pflanzenzüchtung. Diskussionspapier, <https://opensourceseeds.org/sites/default/files/Vielfalt%20erm%c3%b6glichen%20-%20Wege%20zur%20Finanzierung.pdf> (11.2.2021)
- Kotschi, J.; Rapf, K. (2016). Befreiung des Saatguts durch open source Lizenzierung. Arbeitspapier. AGRECOL. Guggenhausen, www.opensourceseeds.org/sites/default/files/downloads/Befreiung_des_Saatguts%20durch_Open_Source_Lizensierung.pdf (11.2.2021)
- Kunz, P. (2018): Open Source Saatgut – mehr Problem als Lösung? In: Gen-ethischer Informationsdienst GID 245, S. 25–26
- Le Clerc, V.; Bazante, F.; Baril, C.; Guiard, J.; Zhang, D. (2005): Assessing temporal changes in genetic diversity of maize varieties using microsatellite markers. In: TAG – Theoretical and Applied Genetics 110(2), S. 294–302
- Leopoldina (Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina); Union der deutschen Akademien der Wissenschaften; Deutsche Forschungsgemeinschaft (2019): Wege zu einer wissenschaftlich begründeten, differenzierten Regulierung genomeditierter Pflanzen in der EU. Halle u. a. O., www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2019_Stellungnahme_Genomeditierte_Pflanzen_web.pdf (18.2.2021)



- Louwaars, N.; de Jonge, B.; Vroom, W. (2008): Intellectual property protection challenges public research. Patents and breeding for development. Velsen Zuid, <https://edepot.wur.nl/42609> (11.2.2021)
- Louwaars, N.; Dons, H.; van Overwalle, G.; Raven, H.; Arundel, A.; Eaton, D.; Nelis, A. (2009): Breeding business: the future of plant breeding in the light of developments in patent rights and plant breeder's rights. Centre for genetic resources (CGN) (Hg.), Wageningen, <https://edepot.wur.nl/141258> (18.2.2021)
- Lusser, M. (2014): Workshop on public-private partnerships in plant breeding. Proceedings. JRC science and policy reports, Sevilla, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC88788> (18.2.2021)
- Lusser, M.; Parisi, C.; Plan, D.; Rodríguez-Cerezo, E. (2011): New plant breeding techniques. State-of-the-art and prospects for commercial development. European Commission, Luxemburg; <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/new-plant-breeding-techniques-state-art-and-prospects-commercial-development> (11.2.2021)
- Malysheva-Otto, L.; Ganal, M.; Law, J.; Reeves, J.; Röder, M. (2007): Temporal trends of genetic diversity in European barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.). In: *Mol Breeding* 20(4), S. 309–322
- Małyska, A.; Jacobi, J. (2018): Plant breeding as the cornerstone of a sustainable bioeconomy. In: *New Biotechnology* 40, Part A, S. 129–132
- Mammana, I. (2014): Concentration of market power in the EU seed market. Study commissioned by the Green/EFA Group in the European Parliament. Brüssel, www.greens-efa.eu/en/article/document/concentration-of-market-power-in-the-eu-seed-market/ (18.2.2021)
- Martinez, J. (2014): Sortenschutzrecht und Gemeinsame Agrarpolitik. In: Metzger, A. (Hg.): *Rechtsschutz von Pflanzenzüchtungen. Eine kritische Bestandsaufnahme des Sorten-, Patent- und Saatgutrechts*. Tübingen, S. 3–23
- McDougall, P. (2016): The Cost of New Agrochemical Product Discovery, Development and Registration in 1995, 2000, 2005-8 and 2010 to 2014 – R&D expenditure in 2014 and expectations for 2019, Pathhead
- Metzger, A. (Hg.) (2014a): *Rechtsschutz von Pflanzenzüchtungen. Eine kritische Bestandsaufnahme des Sorten-, Patent- und Saatgutrechts*. Geistiges Eigentum und Wettbewerbsrecht 91, Tübingen
- Metzger, A. (2014b): Innovation im Grenzbereich von Patent- und Sortenschutz. Exklusivität oder Kumulation der Schutzrechte? In: Metzger 2014 a, S. 77–101
- Metzger, A. (2016): Einführung. In: Metzger, A.; Zech, H.: *Sortenschutzrecht*. Kommentar. München
- Modrzejewski, D., Hartung, F., Sprink, T., Krause, D., Kohl, C., Wilhelm, R. (2019): What is the available evidence for the application of genome editing as a new tool for plant trait modification and the potential occurrence of associated off-target effects? A Systematic Map. In: *Environmental Evidence* 8:27, S. 1–33; <https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13750-019-0171-5> (11.2.2021)
- Monneveux, P.; Ortiz, O.; Merah, O. (2013): Is crop breeding the first step to fill the yield gap? In: *Sécheresse* 24(4), S. 254–260
- Mooney, P. (2018): Blocking the chain. Industrial food chain concentration, Big Data platforms and food sovereignty solutions. ETC group, GLOCON, INKOTA, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Berlin/Val David, www.etcgroup.org/content/blocking-chain (11.2.2021)



- Moseley, W. (2015): Food Security and 'Green Revolution'. In: Wright, J. (Hg.) International encyclopedia of the social and behavioral sciences. Amsterdam
- Müller-Röber, B.; Bartmer, C.-A.; Büchting, A.; Daniel, H.; Kast, H.; Metzloff, M.; Prüfer, D.; Schön, C.-C.; Schurr, U. (2010): Pflanzenforschung für eine nachhaltige Bioökonomie: Forschungs- Technologie und Handlungsbedarf. Berichte aus dem BioÖkonomieRat 2, Berlin
- Noleppa, S.; Witzke, H. von (2013): Die gesellschaftliche Bedeutung der Pflanzenzüchtung in Deutschland. Einfluss auf soziale Wohlfahrt, Ernährungssicherung, Klima- und Ressourcenschutz. HFFA Working Paper Nr. 2, Berlin, www.bdp-online.de/de/Service/Download-Center/GFP_Studie_Bedeutung_der_Pflanzenzuechtung_in_Deutschland.pdf (18.2.2021)
- Oberthür, S.; Rabitz, F. (2013): On the EU's performance and leadership in global environmental governance. The case of the Nagoya Protocol. In: Journal of European Public Policy 21(1), S. 39–57
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (2012): A synthesis of international regulatory aspects that affect seed trade. Paris, www.oecd.org/agriculture/seeds/documents/international-regulatory-aspects-seed-trade.pdf (11.2.2021)
- OECD (2018): Concentration in Seed Markets: Potential Effects and Policy Responses. Paris, www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/concentration-in-seed-markets_9789264308367-en (11.2.2021)
- Organic Research Centre (2010): The biodiversity benefits of organic farming. New research confirms more biodiversity on organic farms. December, www.organicresearchcentre.com/manage/authincluds/article_uploads/ORC%20Biodiversity%20benefits%20of%20organic%20farming%20v4.pdf (11.2.2021)
- Pardey, P.; Chan-Kang, C.; Dehmer, S.; Beddow, J. (2016): Agricultural R&D is on the move. In: Nature 537(7620), S. 301–303
- PBNE (Parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung, Deutscher Bundestag) (2016): Öffentliche Anhörung zum Thema »Nachhaltige Landwirtschaft - Notwendigkeit einer nationalen Züchtungsstrategie Pflanze?«. Wortprotokoll der 48. Sitzung vom 1. Juni 2016, Protokoll-Nr. 18/48, Berlin, www.bundestag.de/resource/blob/434692/37ffa01994b29e60aa038658abb616ef/protokoll-data.pdf (11.2.2021)
- Pietzsch, J. (Hg.) (2017): Bioökonomie für Einsteiger. Berlin
- Pradhan, G.; Prasad, P.; Fritz, A.; Kirkham, M.; Gill, B. (2012): High temperature tolerance in species and its potential transfer to wheat. In: Crop Science 52(1), S. 292
- Ragonnaud, G. (2013): The EU Seed and plant reproductive material market in perspective: A focus on companies and market shares. Europäisches Parlament (Hg.), Brüssel, [www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2013/513994/IPOL-AGRI_NT\(2013\)513994_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2013/513994/IPOL-AGRI_NT(2013)513994_EN.pdf) (18.2.2021)
- Rao, S.; Ryan, J. (Hg.) (2004): Challenges and Strategies of Dryland Agriculture. Crop Science Society of America and American Society of Agronomy, Special Publication 32, Madison
- Rechtsausschuss (2012): Keine Patentierung von konventionell gezüchteten landwirtschaftlichen Nutztieren und -pflanzen. Beschlussempfehlung und Bericht des Rechtsausschusses (6. Ausschuss) zu dem Antrag der Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 17/8344 –. Deutscher Bundestag, Drucksache 17/8614, Berlin



- Redaktion Pflanzenforschung.de (2010): Grundkenntnisse der Pflanzenzüchtung im Überblick. www.pflanzenforschung.de/de/journal/journalbeitraege/grundkenntnisse-der-pflanzenzuechtung-im-ueberblick-446 (11.2.2021)
- Reif, J.; Hamrit, S.; Heckenberger, M.; Schipprack, W.; Maurer, H.; Bohn, M.; Melchinger, A. (2005a): Trends in genetic diversity among European maize cultivars and their parental components during the past 50 years. In: *Theoretical and Applied Genetics* 111(5), S. 838–845
- Reif, J.; Zhang, P.; Dreisigacker, S.; Warburton, M.; van Ginkel, M.; Hoisington, D.; Bohn, M.; Melchinger, A. (2005b): Wheat genetic diversity trends during domestication and breeding. In: *Theoretical and Applied Genetics* 110(5), S. 859–864
- Roschewitz, I.; Gabriel, D.; Tschardt, T.; Thies, C. (2005): The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. In: *Journal of Applied Ecology* (42), S. 873–882
- Roussel, V.; Leisova, L.; Exbrayat, F.; Stehno, Z.; Balfourier, F. (2005): SSR allelic diversity changes in 480 European bread wheat varieties released from 1840 to 2000. In: *Theoretical and Applied Genetics* 111(1), S. 162–170
- Schenkelaars, P.; de Vriend, H.; Kalaitzandonakes, N. (2011): Drivers of consolidation in the seed industry and its consequences for innovation, COGEM, Bilthoven, <https://cogem.net/en/publication/drivers-of-consolidation-in-the-seed-industry-and-its-consequences-for-innovation/> (11.2.2021)
- Slafer, G.; Rawson, H. (1994): Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers. In: *Australian Journal of Plant Physiology* 21(4), S. 393
- Spektrum.de (1999): Lexikon der Biologie. Pflanzenzüchtung. Heidelberg, www.spektrum.de/lexikon/biologie/pflanzenzuechtung/50727 (5.1.2021)
- Spieß, H. (2016): Züchtung von Populationen. Präsentation im Rahmen eines Stakeholderworkshops am 4.10.2016 in Fulda. Forschung und Züchtung Dottenfelderhof – Landbauschule Dottenfelderhof e. V., Bad Vilbel
- Spieß, H.; Vollenweider, C. (2016): Populationssorten: Strategie für den Klimawandel. Blickpunkt – Biolandbau im Klimawandel. In: *Bioland Fachmagazin* 8, S. 20–21
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen); WBBGR (Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen) (2018): Für einen flächenwirksamen Insektenschutz. Stellungnahme, Oktober, www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2018_10_AS_Insektenschutz.html (11.2.2021)
- Statista (2016): Entwicklungskosten für ein Ernteschutzprodukt in den Jahren 1975 bis 1995, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181084/umfrage/entwicklungskosten-fuer-ernteschutzprodukte-seit-1975/> (11.2.2021)
- Statista (2017): Markt für Obst und Gemüse in Deutschland. Dossier. Hamburg, <https://de.statista.com/statistik/studie/id/12405/dokument/obst-und-gemuese-statista-dossier/> (18.2.2021)
- Statistisches Bundesamt (2016a): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2016 (Autoren: Bäcker, H., Theis, K.). Wiesbaden, www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Nachhaltigkeitsindikatoren/Publikationen/Downloads-Nachhaltigkeit/indikatoren-pdf-0230001.pdf?__blob=publicationFile (18.2.2021)



- Statistisches Bundesamt (2016b): Statistisches Jahrbuch 2016. Deutschland und Internationales. Wiesbaden, www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEAusgabe_derivate_00000273/StatistischesJahrbuch2016.pdf (18.2.2021)
- Strohm, K.; Garming, H.; Dirksmeyer, W. (2016): Entwicklung des Gemüseanbaus in Deutschland von 2000 bis 2015: Anbauregionen, Betriebsstrukturen, Gemüsearten und Handel. Thünen Working Paper Nr. 56, Braunschweig, https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn056602.pdf (18.2.2021)
- TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2007): Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. (Autoren/in: Meyer, R.; Rösch, C.; Grunwald, A.; Sauter, A.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 121, Berlin
- TAB (2008): Transgenes Saatgut in Entwicklungsländern – Erfahrungen, Herausforderungen, Perspektiven. (Autor: Sauter, A.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 128, Berlin
- TAB (2010): Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. (Autoren/in: Meyer, R.; Rösch, C.; Sauter, A.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 136, Berlin
- TAB (2011): Forschung zur Lösung des Welternährungsproblems – Ansatzpunkte, Strategien, Umsetzung. (Autoren: Dusseldorp, M.; Sauter, A.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 142, Berlin
- TAB (2021a): Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme – Herausforderungen und Perspektiven. (Autor/in: Meyer, R.; Priefer, C.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 188, Berlin
- TAB (2021b): Digitalisierung der Landwirtschaft: technologischer Stand und Perspektiven. (Autoren/in: Kehl, C.; Meyer, R.; Steiger, S.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 193, Berlin
- TAB (2021c): Digitalisierung der Landwirtschaft: gesellschaftliche Voraussetzungen, Rahmenbedingungen und Effekte. (Autoren/in: Kehl, C.; Meyer, R.; Steiger, S.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 194, Berlin
- transgen (2020): Neues Sojaöl auf dem Markt: Mit Genome Editing, aber »ohne Gentechnik«. 20.5.2020, www.transgen.de/aktuell/2724.usa-genom-editierte-sojabohnen-ohne-gentechnik.html (11.2.2021)
- UN (United Nations) (1992): Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Übersetzung des BfN. Bonn, www.bfn.de/fileadmin/ABS/documents/0.451.43.de.pdf (18.2.2021)
- Van Overwalle, G. (2013): Exclusive Property versus Open Commons. The Case of Gene Patents, In: The WIPO Journal: Analysis and Debate of Intellectual Property Issues 4, S. 139–158
- Vollmann, J. (2016): Landwirtschaft 2030 und die besonderen Herausforderungen an die Pflanzenzüchtung. In: Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein: 5. Umweltökologisches Symposium, Landwirtschaft 2030 – Auswirkungen auf Boden, Wasser und Luft. S.21–24, http://plantbreeding.boku.ac.at/jv/jv_pdf/Vollmann_2016_Pflanzenzuechtung_2030.pdf (11.2.2021)
- WEF (World Economic Forum) (2016): The Global Risks Report 2016. Genf
- Wenzel, K.; Wilbois, K.-P. (2011): Ökologisch-partizipative Pflanzenzüchtung. Bochum, <https://orgprints.org/20574/1/1563-oekolog-partizipativ-pflanzenzuechtung.pdf> (18.2.2021)
- Wieland, T. (2004): »Wir beherrschen den pflanzlichen Organismus besser, ...«. Wissenschaftliche Pflanzenzüchtung in Deutschland, 1889–1945. Abhandlungen und Berichte/Deutsches Museum N.F. 20, München



- Wilbois, K.-P.; Fleck, M.; Haug, P.; Müller, K.-J.; Rummel, K.; Spiegel, A.-K.; Vogt-Kaute, W.; Willing, O. (2012): Netzwerk Ökologische Pflanzenzüchtung: Möglichkeiten und Methoden, Grenzen zwischen klassischen und »gentechnischen« Züchtungsmethoden, partizipative Pflanzenzüchtung. Frankfurt a. M., <https://orgprints.org/20572/> (18.2.2021)
- Wilbois, K.-P.; Messmer, M. (2016): Umfrage zu Bedarfen in der ökologischen Pflanzenzüchtung. FiBL Deutschland e. V.; FiBL Schweiz e. V. (Hg.), Frankfurt a. M. <https://orgprints.org/30186/> (18.2.2021)
- Wilbois, K.-P.; Wenzel, K. (2011): Ökologisch-partizipative Pflanzenzüchtung. Frankfurt a. M., <https://orgprints.org/20574/> (18.2.2021)
- von Witzke, H.; Noleppa, S. (2011): Der süße Sang der Sirenen. Zur Bedeutung des Schutzes intellektueller Eigentumsrechte in der Pflanzenzüchtung: Eine ökonomische Analyse. HFFA Working Paper 01/2011, Berlin
- van de Wouw, M.; van Hintum, T.; Kik, C.; van Treuren, R.; Visser, B. (2010): Genetic diversity trends in twentieth century crop cultivars: a meta analysis. In: *Theoretical and Applied Genetics* 120(6), S. 1241–1252
- Würtenberger, G. (2014): Nachbauvergütungen: Eine kritische Bestandsaufnahme. In: Metzger 2014a, S. 105–120



7 Anhang

7.1 Abbildungen

Abb. 3.1	Umsatzanteile des Saatgutmarktes der EU nach Kulturarten (2012)	77
Abb. 3.2	Standorte öffentlicher Pflanzenzüchtung in Deutschland	87
Abb. 3.3	Anträge auf Sortenzulassung und erfolgte Zulassung von Sorten in Deutschland (1970–2015)	101
Abb. 3.4	Gesamtzahl zugelassener Sorten in Deutschland nach Kulturartengruppen in den Jahren 1970, 2000 und 2015	101
Abb. 3.5	Prozentuale Verteilung der Kulturartengruppen auf die Gesamtzahl der Neuzulassungen (1970, 2000 u. 2015)	103
Abb. 3.6	Saatgutvermehrungsflächen in der Europäischen Union für wichtige Hauptackerkulturen (2010–2015)	106

7.2 Tabellen

Tab. 2.1	Verfahrensablauf von Sortenzulassung und Sortenschutz	52
Tab. 2.2	Entwicklungen der Biopatentzahlen im Bereich Nutzpflanzen	65
Tab. 3.1	Entwicklung von Umsätzen und Marktanteilen der größten globalen Saatgutunternehmen (1985–2012)	75
Tab. 3.2	Marktanteile der führenden fünf Unternehmen in der EU für Maissaatgut (2015)	79
Tab. 3.3	Marktanteile der führenden fünf Unternehmen in der EU für Zuckerrübensaatgut (2015)	79
Tab. 3.4	Prioritäre Züchtungsziele nach Kulturartengruppen in der EU	85
Tab. 3.5	Verteilung der GFPi-Projekte auf die Kulturarten (2009–2018)	97
Tab. 3.6	Anzahl und prozentuale Anteile zugelassener Sorten wichtiger Kulturarten(gruppen) an der Gesamtsortenzahl in Deutschland	102
Tab. 3.7	Verteilung der zugelassenen Gemüsesorten auf die Zuchtunternehmen bzw. Vereine (2006–2016)	105
Tab. 3.8	Sortenzahlen und wichtigste Anbieter der vier Ackerkulturen Winterweizen, Sommerhafer, Markerbse und Ackerbohne	108
Tab. 3.9	Sortenzahlen und wichtigste Anbieter für Raps und Mais	112
Tab. 4.1	Zahl angebauter Sorten ausgewählter Kulturpflanzenarten in Deutschland (2011 u. 2015)	128
Tab. 4.2	Projektbeispiele zur Erhaltung und Förderung der ABD	137
Tab. 2.1	Verfahrensablauf von Sortenzulassung und Sortenschutz	52
Tab. 2.2	Entwicklungen der Biopatentzahlen im Bereich Nutzpflanzen	65



Tab. 3.1	Entwicklung von Umsätzen und Marktanteilen der größten globalen Saatgutunternehmen (1985–2012)	75
Tab. 3.2	Marktanteile der führenden fünf Unternehmen in der EU für Maissaatgut (2015)	79
Tab. 3.3	Marktanteile der führenden fünf Unternehmen in der EU für Zuckerrübensaatgut (2015)	79
Tab. 3.4	Prioritäre Züchtungsziele nach Kulturartengruppen in der EU	85
Tab. 3.5	Verteilung der GFPi-Projekte auf die Kulturarten (2009–2018)	97
Tab. 3.6	Anzahl und prozentuale Anteile zugelassener Sorten wichtiger Kulturarten(gruppen) an der Gesamtsortenzahl in Deutschland	102
Tab. 3.7	Verteilung der zugelassenen Gemüsesorten auf die Zuchtunternehmen bzw. Vereine (2006–2016)	105
Tab. 3.8	Sortenzahlen und wichtigste Anbieter der vier Ackerkulturen Winterweizen, Sommerhafer, Markerbse und Ackerbohne	108
Tab. 3.9	Sortenzahlen und wichtigste Anbieter für Raps und Mais	112
Tab. 4.1	Zahl angebaute Sorten ausgewählter Kulturpflanzenarten in Deutschland (2011 u. 2015)	128
Tab. 4.2	Projektbeispiele zur Erhaltung und Förderung der ABD	137

7.3 Kästen

Kasten 2.1	Genbanken – von digital bis physisch	37
Kasten 2.2	Heterosiseffekt	41
Kasten 2.3	Hybridsorten für Weizen	46
Kasten 2.4	Die beiden hauptsächlichen landwirtschaftlichen Produktionssysteme: konventionell und ökologisch	47
Kasten 2.5	Das Bundessortenamt (BSA)	51
Kasten 2.6	Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV)	53
Kasten 2.7	Gemeinschaftliches Sortenamt (CPVO)	56
Kasten 2.8	Digitale Sequenzinformationen als genetische Ressourcen?	69
Kasten 3.1	Anbau von gentechnisch verändertem Mais in Europa	78
Kasten 3.2	Bund deutscher Pflanzenzüchter (BDP)	81
Kasten 3.3	Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen (GFPI)	81
Kasten 3.4	Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e. V. (GPZ)	88
Kasten 3.5	Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL)	91
Kasten 3.6	European Plant Science Organisation (EPSO)	95
Kasten 3.7	Hauptgetreide Weizen: Arten und Formen	107
Kasten 3.8	Sommer- und Winterraps	111
Kasten 3.9	»organicXseeds« – Datenbank zur Verfügbarkeit von Ökosaatgut	114
Kasten 4.1	Erhaltungszüchtung bestehender Sorten	124
Kasten 4.2	Vier Praxisbeispiele	136
Kasten 5.1	Fundstellen in der »Nationalen Bioökonomiestrategie« mit Bezügen zur Pflanzenzüchtung*	150
Kasten 5.2	Konflikte zwischen Anforderungen des Sortenschutzes und der Förderung von Agrobiodiversität	154

7.4 Abkürzungen

ABD	Agrobiodiversität
BDP	Bund Deutscher Pflanzenzüchter
BEE	Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BSA	Bundessortenamt



CBD	Convention on Biological Diversity/Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention)
CPVO	Community Plant Variety Office/Gemeinschaftliches Sortenamt
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DNA	desoxyribonucleic acid/Desoxyribonucleinsäure (DNS)
DUS	distinctness, uniformity, stability/Unterscheidbarkeit, Homogenität, Beständigkeit
EPA	Europäisches Patentamt
EPÜ	Europäisches Patentübereinkommen
EU	Europäische Union
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations/Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
FiBL	Forschungsinstitut für Biologischen Landbau
FISA	Forschungsinformationsprogramm Agrar und Ernährung
GABI	Genomanalyse im biologischen System Pflanze
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
GenTG	Gentechnikgesetz
GFPi	Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovationen
GVO	gentechnisch veränderter Organismus
GVP	gentechnisch veränderte Pflanze
IPK	Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung
ITPGRFA	International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture/Internationaler Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (der FAO)
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
NPZV	neue Pflanzenzüchtungsverfahren
PatG	Patentgesetz
PPP	Public-Private-Partnership
P2P	Public-Public-Partnership
SaatG	Saatgutverkehrsgesetz
SMART (Breeding)	Selection with Markers and Advanced Reproductive Technologies/Präzisionszüchtung durch markergestützte Selektion
SortSchG	Sortenschutzgesetz
STV	Saatgut-Treuhandverwaltungs GmbH
UPOV	Union for Protection of New Varieties of Plants/Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen
Thünen-Institut	Johann Heinrich von Thünen-Institut – Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei



**BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
BEIM DEUTSCHEN BUNDESTAG**

Karlsruher Institut für Technologie

Neue Schönhauser Straße 10
10178 Berlin

Telefon: +49 30 28491-0
E-Mail: buero@tab-beim-bundestag.de
Web: www.tab-beim-bundestag.de
Twitter: @TABundestag