

Teil II: Biotechnologie

aus:

International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development

## Weltagrarbericht: Synthesebericht

Herausgegeben von  
Stephan Albrecht und Albert Engel

S. 115–133

## Impressum und Bildnachweis

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die Online-Version dieser Publikation ist auf den Verlagswebseiten frei verfügbar (*open access*). Die Deutsche Nationalbibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek verfügbar.

*Open access* über die folgenden Webseiten:

Hamburg University Press – <http://hup.sub.uni-hamburg.de>

PURL: [http://hup.sub.uni-hamburg.de/purl/HamburgUP\\_IAASTD\\_Synthesebericht](http://hup.sub.uni-hamburg.de/purl/HamburgUP_IAASTD_Synthesebericht)

Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek – <http://deposit.d-nb.de>

ISBN 978-3-937816-68-5 (Printausgabe)

© 2009 Hamburg University Press, Verlag der Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky, Deutschland

Produktion: Elbe-Werkstätten GmbH, Hamburg, Deutschland

<http://www.ew-gmbh.de>

Die GTZ unterstützt das Projekt der deutschen Herausgabe der IAASTD-Berichte.

Herausgeber:

**gtz**

Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1–5  
65760 Eschborn  
Tel.: 061 96 79 - 0  
Fax: 061 96 79 - 11 15  
E-Mail: [info@gtz.de](mailto:info@gtz.de)  
Internet: [www.gtz.de](http://www.gtz.de)  
Verantwortlich: Stephan Albrecht

**VDW** VEREINIGUNG DEUTSCHER  
WISSENSCHAFTLER E. V.

Vereinigung Deutscher Wissenschaftler e. V.  
Schützenstraße 6 a  
10117 Berlin  
Tel.: 030 21 23 40 56  
Fax: 030 21 23 40 57  
E-Mail: [info@vdw-ev.de](mailto:info@vdw-ev.de)  
Internet: [www.vdw-ev.de](http://www.vdw-ev.de)

Bildnachweis:

Abbildungen auf Schutzumschlag und Buchdecke (von links nach rechts):

Nutzung mit freundlicher Genehmigung von:

Mariam Akhtar-Schuster / Universität Hamburg, Thomas Lohnes / Brot für die Welt,

Thomas Lohnes / Brot für die Welt, Markus Schorling / Universität Hamburg,

Christoph Püschner / Brot für die Welt.

Nutzung der Abbildungen im Text mit freundlicher Genehmigung des IAASTD-Sekretariats.

# Inhaltsverzeichnis

Editorische Notiz .....	vii
Geleitwort der Vorsitzenden des IAASTD .....	ix
Vorwort der Herausgeber der deutschen Ausgabe .....	xiii
Einleitung zur deutschen Ausgabe .....	xv
<b>Kurzdarstellung des Syntheseberichts .....</b>	<b>1</b>
Erklärung der Regierungen .....	2
Kurzdarstellung des Syntheseberichts .....	4
Anhang: Vorbehalte gegenüber der Kurzdarstellung des Syntheseberichts .....	42
<b>Synthesebericht .....</b>	<b>45</b>
<b>Teil I: Aktuelle Lage, Herausforderungen und Handlungsoptionen .....</b>	<b>47</b>
<b>Teil II: Themen .....</b>	<b>101</b>
Energie aus Biomasse .....	101
Biotechnologie .....	115
Klimawandel .....	135
Menschliche Gesundheit .....	155
Umgang mit natürlichen Ressourcen .....	175
Handel und Märkte .....	193
Lokales und traditionelles Wissen sowie gemeinschaftliche Innovationen .....	211
Frauen in der Weltlandwirtschaft .....	227
Abbildungen .....	243
Anhang 1: Sekretariat und Anlaufstellen der mitfinanzierenden Organisationen .....	255
Anhang 2 : Lenkungsgruppe und Beirat .....	257
Abkürzungsverzeichnis .....	264



# Biotechnologie

*Autorin und Autoren: Jack Heinemann (Neuseeland), Tsedeke Abate (Äthiopien), Angelika Hilbeck (Schweiz), Doug Murray (USA)*

*Biotechnologie*<sup>97</sup> ist definiert als „jede technologische Anwendung, die biologische Systeme, lebende Organismen oder aus diesen gewonnene Konstrukte mit dem Ziel verwendet, Produkte oder Verfahren für bestimmte Zwecke zu entwickeln oder zu verändern.“ In diesem umfassenden Sinne kann Biotechnologie jede Technik von der Fermentation (etwa zum Bierbrauen) bis hin zur absichtsvollen Auftrennung von Genen einschließen. Sie erfasst damit auch lokales und traditionelles Wissen und die Tätigkeiten von Bäuerinnen und Bauern wie von bäuerlichen Gemeinschaften in Anbaumethoden, Selektion und Züchtung von Pflanzen und Tieren, die über Jahrtausende hinweg weitergegeben wurden (CWANA, Kap. 1; Globaler Bericht, Kap. 6). Darüber hinaus sind auch Gewebekultur- und Genom-Techniken gemeint (Globaler Bericht, Kap. 6) sowie die markerunterstützte Züchtung oder Selektion (MAB oder MAS),<sup>98</sup> die die bisher angewandten Züchtungsverfahren ergänzen (Globaler Bericht, Kap. 5 und 6; NAE, Kap. 2).

Der Begriff *moderne Biotechnologie* ist eine international übliche Bezeichnung für biotechnologische Verfahren, bei denen genetisches Material absichtlich verändert und Zellen über die natürlichen Grenzen hinweg verschmolzen werden (Globaler Bericht, Kap. 6). Das bekannteste Beispiel hierfür ist die sogenannte Gentechnik, bei der Organismen mithilfe von Transformationstechniken genetisch verändert beziehungsweise genetisch

---

<sup>97</sup> Der Synthesebericht stützt sich auf die *Convention on Biological Diversity* und das *Cartagena-Protokoll* zur biologischen Sicherheit, siehe entsprechenden Abschnitt der Kurzdarstellung.

<sup>98</sup> Es handelt sich hierbei um Beispiele, nicht um eine umfassende Aufzählung aller Formen der modernen Biotechnologie.

konstruiert werden (GMO),<sup>99</sup> was die Insertion und Deletion<sup>100</sup> von Genen einschließt. Das Adjektiv *modern* soll nicht bedeuten, dass diese speziellen Verfahren andere beziehungsweise weniger ausgeklügelte Biotechnologien ersetzen.

Seit langem gebräuchliche Methoden der Biotechnologie, wie etwa Züchtungstechniken, Gewebekulturen, Anbauverfahren und Fermentierung, werden allgemein akzeptiert und angewandt. Zwischen 1950 und 1980 – vor der Entwicklung von GMO – erbrachten moderne Weizensorten auch ohne Einsatz von Düngemitteln um bis zu 33 % höhere Erträge. Auch Methoden der modernen Biotechnologie in sogenannten Geschlossenen Systemen werden vielfach eingesetzt. So erreichte etwa der Markt für industrielle Enzyme im Jahr 2000 einen Umfang von gut 1 Milliarde €.<sup>101</sup>

Biotechnologien haben generell wichtige Beiträge geleistet, die für landwirtschaftliche Großbetriebe ebenso wie für kleinbäuerliche Betriebe anhaltend relevant sind; für die Aufnahme fortgeschrittener Methoden aus den modernen Biotechnologien und den damit verbundenen Nanotechnologien sind sie von grundlegender Bedeutung<sup>102</sup> (Globaler Bericht, Kap. 3, 5 und 6). So ist die Pflanzenzüchtung eine grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung örtlich angepasster Arten und Sorten, unabhängig davon, ob diese gentechnisch verändert sind oder nicht. Solche biotechnischen Verfahren finden bei den Bäuerinnen und Bauern nach wie vor breite Anwendung, da sie auf lokalen Erfahrungen und vorhandenem Wissen beruhen und durch örtliche Forschung gestützt werden.

Der Einsatz moderner Biotechnologie im Freiland – etwa in Form transgener Nutzpflanzen – ist wesentlich umstrittener. Dabei spielen technische, soziale, rechtliche, kulturelle und wirtschaftliche Streitpunkte eine Rolle. Die folgenden drei Sachverhalte wurden im Weltagrarrat in diesem Zusammenhang am häufigsten diskutiert:

- Anhaltende Zweifel bestehen an der Angemessenheit von Erfolgs- und Sicherheitsüberprüfungen beziehungsweise der für die Über-

---

<sup>99</sup> *Genetically Modified Organisms* (GMO), im Weiteren wird diese Abkürzung verwendet.

<sup>100</sup> Das ist das Einfügen bzw. Entfernen von genetischen Abschnitten.

<sup>101</sup> Dabei geht es vor allem um Enzyme, die in Wasch- und Reinigungsmitteln verwendet werden.

<sup>102</sup> Insbesondere die Nanotechnologien, die lebende Organismen oder Teile von diesen nutzen.

- prüfung von GMO geltenden rechtlichen Vorschriften (CWANA, Kap. 5; ESAP, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 3 und 6; SSA, Kap. 3).
- Kommen GMO den Bedürfnissen der meisten Bäuerinnen und Bauern jedenfalls angesichts einiger Regelungen zum geistigen Eigentum und zu Haftungsfragen entgegen, ohne anderen zu schaden? (Globaler Bericht, Kap. 3 und 6)
  - Können moderne Biotechnologien signifikant zu einer besseren Anpassungs- und Gesundheitsfähigkeit von kleinbäuerlichen Betrieben und Subsistenzbäuerinnen und -bauern beitragen? (Globaler Bericht, Kap. 2 und 6)

Manche Kontroversen lassen sich teilweise vielleicht darauf zurückführen, dass die modernen Biotechnologien, insbesondere die Verwendung von GMO, im Vergleich zu älteren und üblichen Biotechnologien erst seit kurzer Zeit existieren. In vielen Regionen wird zwar aktiv kleinräumig mit GMO experimentiert (ESAP, Kap. 5; SSA, Kap. 3). Der kommerzielle Anbau transgener Pflanzen aber konzentriert sich auf nur wenige Länder (75 % allein in den USA und Argentinien und 90 %, wenn man Brasilien und Kanada noch hinzunimmt).<sup>103</sup> Diese Tatsache wird als Indikator für eine nur mäßige Diffusion dieser Technik gesehen (Globaler Bericht, Kap. 5 und 6). In den letzten zehn Jahren mag der Anbau transgener Pflanzen zwar jeweils um einen zweistelligen Prozentsatz zugenommen haben, aber 93 % der weltweiten landwirtschaftlichen Anbaufläche werden nach wie vor für konventionell gezüchtete Nutzpflanzen genutzt.

Der Fundus wissenschaftlicher Beobachtungen zu Nachhaltigkeit und Produktivität von GMO unter unterschiedlichen Bedingungen<sup>104</sup> ist bis heute recht uneinheitlich und von Einzelfällen geprägt. Die in unterschiedlichen Kontexten gewonnenen Erkenntnisse variieren zudem (Globaler Bericht, Kap. 3 und 6). Deshalb können Fürsprecher wie Gegner auch ihre starren Positionen zur aktuellen und potenziellen Bedeutung von GMO beharrlich wiederholen. Aus einigen Regionen gibt es Berichte über zunehmenden Anbau einiger Nutzpflanzen (ESAP, Kap. 5); Studien unter ande-

---

<sup>103</sup> Und es geht um vor allem vier Nutzpflanzen, nämlich Mais, Soja, Baumwolle und Raps mit zwei Eigenschaften, nämlich der Herbizidtoleranz und einer Insektenresistenz.

<sup>104</sup> Damit sind sowohl die ökologischen wie die wirtschaftlichen und Anbaubedingungen gemeint.

rem zu Südafrika, Argentinien, China, Indien und Mexiko vermerken betriebswirtschaftliche Vorteile durch transgene Baumwolle (Globaler Bericht, Kap. 3; SSA, Kap. 3). Im Gegensatz dazu sind in den USA und Argentinien leichte Ertragsrückgänge bei Soja und im Falle der USA auch bei Mais zu verzeichnen (Globaler Bericht, Kap. 3). Einige GMO-Studien haben potenziell zurückgehenden Insektizidgebrauch gezeigt, andere wiederum belegen eine Zunahme des Herbizideinsatzes. Es ist unklar, ob die erkannten Vorteile für die meisten Agrarökosysteme zutreffen werden und ob sie längerfristig erhalten bleiben, weil sich Resistenzen gegen Herbizide und Insektizide herausbilden werden (Globaler Bericht, Kap. 3).

Die Rechtsregeln zu geistigem Eigentum sollten einen besseren Zugang zu patentierten oder anderweitig geschützten Biotechnologien, insbesondere zu Verfahren der modernen Biotechnologie ermöglichen. Dies schließt neue Haftungsfragen für unterschiedliche Erzeuger ein. Der Gebrauch geistiger Eigentumsrechte zur Stimulierung von Investitionen in die Landwirtschaft war je nach Technologie und Land unterschiedlich erfolgreich. Insbesondere in nicht industrialisierten Ländern verursachen Rechtsinstitute wie etwa Patente oft prohibitive Kosten mit der Folge, dass Experimente einzelner Bäuerinnen und Bauern oder auch öffentlicher Forscher behindert und gleichzeitig lokale Praktiken potenziell untergraben werden, die wichtig für Nahrungsmittelsicherheit und wirtschaftliche Nachhaltigkeit sind. In dieser Hinsicht gibt es große Bedenken, dass das derzeit geltende Recht zu geistigem Eigentum letztlich Praktiken wie Aufbewahrung (für die kommende Aussaat) und Austausch von Saatgut behindert.<sup>105</sup>

Moderne Biotechnologie hat sich in einem zu engen sozialen und ökonomischen Kontext entwickelt, um ihren möglichen Beitrag insbesondere für kleinbäuerliche Betriebe und Subsistenzbäuerinnen und -bauern entfalten zu können (NAE, Kap. 6; Synthesebericht, Kurzdarstellung). Als Werkzeuge tragen diese Technologien, für sich genommen, nicht zur Erreichung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen bei (CWANA, Kap. 1; Globaler Bericht, Kap. 2 und 3). Beispielsweise kann eine neue Züchtungstechnik oder eine neugezüchtete Reislinie allein nicht die Bedürfnisse Not leidender Menschen erfüllen; das Getreide muss auch bei den Menschen ankom-

---

<sup>105</sup> Vor allem die Einengung des Landwirte- und des Züchterprivilegs ist hier bedeutsam. Nach diesen Regeln dürfen Bäuerinnen und Bauern ebenso wie Züchter vorhandenes Material kostenfrei zur Weiterentwicklung und Weiterzüchtung nutzen.

men. Aber auch die Verbreitung einer Technik oder einer Sorte allein kann die Armut und Mittellosigkeit nicht verringern; sie muss nämlich an örtliche Bedingungen angepasst werden. Aus diesem Grund müssen die Verantwortlichen Implikationen biotechnologischer Verfahren holistisch – also über kurzzeitige mengenmäßige Produktivitäts- und Ertragsziele hinaus – beurteilen und die weitergefassten gesellschaftlichen Themen des Aufbaus von personellen und institutionellen Kapazitäten, der sozialen Gerechtigkeit und auch der lokalen Infrastrukturen angehen (SSA, Kap. 3).

Die Herausforderung:  
Biotechnologie im Sinne der Entwicklungs- und Nachhaltigkeitsziele

Biotechnologie, insbesondere die moderne Biotechnologie, bringt Kosten wie Nutzen mit sich (CWANA, Kap. 5; ESAP, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 3), je nachdem, wie sie in Gesellschaften und Ökosysteme eingebettet ist und abhängig davon, ob die Bereitschaft vorhanden ist, Nutzen und Kosten fair zu teilen. Der Anbau moderner Pflanzensorten<sup>106</sup> hat beispielsweise in den meisten Teilen der Erde zu Ertragssteigerungen bei den Getreiden geführt, allerdings bisweilen zu Lasten der biologischen Vielfalt oder der Verfügbarkeit traditionell genutzter Lebensmittel (Globaler Bericht, Kap. 3). Es besteht derzeit der Eindruck, dass weder die Kosten noch die Vorteile gerecht aufgeteilt sind und dass mittellosen Bevölkerungen tendenziell eher Kosten als Vorteile zugemutet werden (Globaler Bericht, Kap. 2).

### *Hunger, Ernährung und Gesundheit*

Biotechnologien beeinflussen die menschliche Gesundheit auf ganz unterschiedliche Weise. DNS-basierte Technologien, etwa Mikrochips zur Überwachung und Diagnose von Krankheiten, können wirklich dazu beitragen, Auswirkungen von Infektionskrankheiten zu prognostizieren und diese einzugrenzen (NAE, Kap. 6). Biotechnologien würden auf solche Weise di-

---

<sup>106</sup> Das meint hier vor allem Hohertragsorten.

rekt wie indirekt der menschlichen Gesundheit dienen, da sie auf bekannte menschliche wie auch auf Tier- und Pflanzenkrankheiten angewendet werden könnten, die wiederum Quellen neuer menschlicher Erkrankungen bilden oder sich negativ auf Qualität und Quantität von Lebensmitteln auswirken könnten.

Andere Erzeugnisse der modernen Biotechnologie – zum Beispiel die Entwicklung von GMO für die Tierfütterung mittels Pflanzen, die auch der Ernährung von Menschen dienen, oder die Herstellung pharmazeutischer Substanzen in Nutzpflanzen, die nicht von Menschen gegessen werden dürften – können die menschliche Gesundheit bedrohen (Globaler Bericht, Kap. 3 und 6). Hinzu kommt, dass die Eingrenzung von Schädigungen umso schwieriger werden kann, je mehr Produkte mithilfe von Bio- bzw. Nanotechnologien entwickelt werden und je weiträumiger diese verteilt sind (Globaler Bericht, Kap. 6).

Es sind bessere Umgangsweisen mit allen Biotechnologien erforderlich, um mit bestehenden wie neu auftauchenden Problemen fertig werden zu können (SSA, Kap. 3). Ganzheitliche Problemlösungen könnten allerdings hinausgezögert werden, wenn GMO als ausreichend für die Erfüllung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen betrachtet werden und folglich einen unverhältnismäßig großen Teil finanzieller Mittel wie von öffentlicher und wissenschaftlicher Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Die Entscheidung, ob GMO genutzt oder nicht genutzt werden sollen, verlangt ein umfassendes Verständnis der Produkte, der zu lösenden Probleme und ebenso der Gesellschaften, in denen sie verwendet werden könnten (CWANA, Kap. 5). Welche Wahl diesbezüglich auch immer getroffen wird – die Integration der Biotechnologien muss in einer problemlösungsorientierten Umgebung stattfinden, die durch Forschung vor Ort (Globaler Bericht, Kap. 6) und Bildung und Ausbildung für dörfliche Gemeinschaften unterstützt wird, damit diese ihre Rechte wie auch die Aufgaben wahrnehmen können (CWANA, Kap. 1).

### *Soziale Gerechtigkeit*

Im Weltagrarbericht werden zwei konzeptionelle Perspektiven für die bestmögliche Nutzung moderner Biotechnologien zur Erfüllung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen gegenübergestellt. Die erste Perspektive

(zum Beispiel Globaler Bericht, Kap. 5) argumentiert, dass die moderne Biotechnologie überreguliert ist, weshalb ihre Vorteile zu langsam und nicht in vollem Umfang genutzt werden können. Die Regulierung der Biotechnologie verlangsamt in dieser Sicht eine schnelle Verteilung der Produkte an die Armen (Globaler Bericht, Kap. 5).

Die zweite Perspektive argumentiert, dass die überwiegend privatwirtschaftliche Kontrolle der modernen Biotechnologie (Globaler Bericht, Kap. 5) sowohl widersinnige Anreizsysteme schafft wie auch die öffentlichen Kapazitäten zur Ausarbeitung von AWWT, die dem Gemeinwohl dient, schwächt (zum Beispiel Globaler Bericht, Kap. 2 und 7). Die Integration der Biotechnologie als Teil von AWWT durch Schaffung von Anreizen zu privatwirtschaftlichem Gewinn (oder von Partnerschaften zwischen öffentlichem und privatwirtschaftlichem Bereich) hat nicht zur Erfüllung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen in nicht industrialisierten Ländern (Globaler Bericht, Kap. 7) beigetragen, insbesondere nicht soweit diese eine erfolgreiche Öffnung von Märkten für neue oder kleinere Erzeuger vorsehen. Die vorrangige Förderung größerer Betriebseinheiten (CWANA, Kap. 1; Globaler Bericht, Kap. 3; NAE, Kap. 2 und 6) kann die Agrobiodiversität einschränken (Globaler Bericht, Kap. 3) und Forschungsfragestellungen zu sehr einengen (Globaler Bericht, Kap. 2 und 5). Dieser Trend könnte gebremst werden, wenn breitere Möglichkeiten für eine auf die standörtlichen Bedürfnisse abgestimmte Forschung geschaffen würden.

Die stärkere Betonung der geistigen Eigentumsrechte ab den 1970er Jahren – insbesondere seit 1980 durch Patente – haben die biotechnische Forschung und den Zugang zu vielen ihrer Produkte verändert (Globaler Bericht, Kap. 2; NAE, Kap. 2). Es gibt Befürchtungen, dass Rechtsinstitute zu geistigem Eigentum, insbesondere soweit sie das Landwirteprivileg einschränken, neue Hürden für Forschung und Produktentwicklungen vor Ort errichten können (Globaler Bericht, Kap. 2 und 6; SSA, Kap. 3). Deswegen ist es nicht nahe liegend anzunehmen, dass eine Überregulierung an sich die Diffusion von Produkten der modernen Biotechnologien behindert. Denn auch falls die Sicherheitsvorschriften beseitigt würden, würde der Zugang zu und eine schnelle Verbreitung von neuen Produkten wahrscheinlich durch Rechte an geistigem Eigentum erheblich erschwert. Dies trifft möglicherweise auch auf die zukünftige Entwicklung neuer transgener Nutzpflanzen durch die größten Saatgutunternehmen zu, weil die mit

der Durchsetzung der Rechte an geistigem Eigentum verbundenen Aufwendungen in einigen Fällen bereits die Kosten für Forschung und Entwicklung übersteigen (Globaler Bericht, Kap. 6 und 7).

Moderne wie auch konventionelle Erzeugnisse der Biotechnologie können häufig in Kategorien des geistigen Eigentums beschrieben und zunehmend als solches verkauft werden – wobei es sich bei den originären Inhabern dieses geistigen Eigentums<sup>107</sup> um multinationale, weitverzweigte Unternehmen handelt, die zugleich am ehesten in der Lage sind, ihre Produkte weltweit zu vertreiben (Globaler Bericht, Kap. 2). Auch wenn es Initiativen zur Entwicklung einer *Biotechnologie mit für alle zugänglichen Quellen*<sup>108</sup> oder für die Rückführung von heute privatisierten Rechten in Allgemeinbesitz gibt, müssen bei der Entwicklung von neuen Produkten oder Verfahren die geistigen Eigentumsverhältnisse sorgfältig dokumentiert werden, damit Dritte keine Rechte beanspruchen und die Nutzung der Innovationen in Zukunft nicht einschränken können.

Eine Entwicklung von Biotechnologien, die ihr Hauptaugenmerk vor allem auf die Sicherung von Rechten an geistigem Eigentum richtet, unterbewertet womöglich den Beitrag von Bäuerinnen und Bauern wie auch von Gesellschaften zu dem Fundament von Wissen und Fähigkeiten, auf dem die moderne Biotechnologie überhaupt erst aufsetzt (ESAP, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 2, 6 und 7). Aber nicht nur die großen multinationalen Wirtschaftsunternehmen sind daran interessiert, Kontrolle über geistiges Eigentum zu erlangen und auszuüben. Öffentliche Institutionen, auch Universitäten, sind zu bedeutenden Mitspielern im Rennen um die Sicherung von privaten Rechten an traditionellem und lokalem Wissen geworden (Globaler Bericht, Kap. 7).

Patentgeschütztes geistiges Eigentum kann Dritten durch Lizenzvergabe zugänglich gemacht werden. Gegenwärtig werden die Beziehungen zwischen Saatgutfirmen und Bäuerinnen und Bauern vor allem durch Verträge und Lizenzen geregelt (Globaler Bericht, Kap. 2). So schließen beispielsweise

---

<sup>107</sup> Dass diese Erzeugnisse nicht komplett, sondern nur in einzelnen Teilen neu entwickelt worden sind, ist gerade einer der Gründe für den andauernden Streit um die Angemessenheit des Patentrechts im Bereich von Lebewesen.

<sup>108</sup> Eine solche *open source biotechnology* wäre eine Analogie zur Informatik, wo es eine starke Bewegung gibt, die jeweiligen Quellformeln für Computerprogramme und -betriebssysteme offenzulegen – und nicht, wie bei dem Weltmarktführer Microsoft, geheim zu halten – und dadurch eine Weiterentwicklung durch alle Interessierten und Kundigen zu ermöglichen.

se Bäuerinnen und Bauern oder internationale Agrarforschungsinstitute, die zur *Consultative Group of International Agricultural Research (CGIAR)*<sup>109</sup> gehören, Verträge oder Übertragungsvereinbarungen zu pflanzlichem oder genetischem Material (MTA)<sup>110</sup> mit Saatgutunternehmen oder auch einem gemeinschaftlichem Inhaber von traditionellem Wissen ab. Derartige Verträge können zwar einige Probleme des Zugangs lösen, gleichzeitig aber auch rechtliche und finanzielle Probleme erst schaffen, die wiederum komplexere Lösungen erfordern, als sie das Patentrecht vorgibt (Globaler Bericht, Kap. 2 und 5).

## Technische und Intensivierungsfragen

Da die Agrikultur (ohne Berücksichtigung des Fangs frei lebender Fische)<sup>111</sup> bereits fast 40 % der Landfläche der Erde (Globaler Bericht, Kap. 7) nutzt, könnte die Biotechnologie zur Erreichung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen beitragen, indem sie alle Bäuerinnen und Bauern befähigte, auf den bereits genutzten Land- und Meeresflächen mehr zu produzieren, anstatt die Erzeugung durch Ausdehnung landwirtschaftlicher Flächen zu steigern (SSA, Kap. 1). Der Landwirtschaft wird neben der Ernährungssicherung – auch in der Zukunft – zunehmend auch eine Rolle für die Energiesicherung (Globaler Bericht, Kap. 6) angetragen, wodurch ein noch größerer Druck in Richtung höherer Erträge entsteht (ESAP, Kap. 5). Indessen stellt Ernährungssicherung eine mehrdimensionale Aufgabe und Herausforderung dar, sodass die Ansprüche an die Biotechnologie langfristig weit über bloße Ertragssteigerungen hinausgehen werden (NAE, Kap. 6; Synthesebericht, Kurzdarstellung).

---

<sup>109</sup> CGIAR umfasst eine ganze Reihe von Agrarforschungszentren in allen Teilen der Welt. Sie werden von der Weltbank und diversen nationalen Regierungen, auch der deutschen, finanziert. Gegenwärtig gibt es eine intensive Diskussion in den CGIAR-Gremien um eine Neuausrichtung, vgl. [www.cgiar.org](http://www.cgiar.org).

<sup>110</sup> MTA steht für *Material Transfer Agreement*, eine Vereinbarung über die Überlassung von genetischem, pflanzlichem oder anderem Material.

<sup>111</sup> Aquakulturen sind hier eingerechnet, der Fang frei lebender Fische in Binnengewässern nicht.

### *Agrarökosysteme*

Die Art der Landwirtschaft hat Einfluss darauf, was und wie viel eine Gesellschaft produzieren kann. Biotechnologie ist nicht abtrennbar vom Erzeugungssystem. Sie muss mit dem bestmöglichen Produktionssystem zum Wohl der örtlichen Gemeinschaft zusammenwirken (ESAP, Kap. 5). Zum Beispiel verfügen sogar noch die Agrarökosysteme der an Mitteln ärmsten Gesellschaften durch eine ökologische Landnutzung und integrierten Pflanzenschutz über das Potenzial:

- Erträge, wie sie im konventionellen Anbau üblich sind, zu erreichen oder deutlich zu übertreffen,
- Druck zur Umwandlung von naturnahen Arealen in landwirtschaftliche Nutzflächen zu verringern,
- Ökosystemleistungen wiederherzustellen (insbesondere die Bereitstellung saubereren Wassers),
- die Verwendung von und den Bedarf an synthetischen, auf der Basis von fossilen Energieträgern hergestellten Düngemitteln zu verringern sowie
- den Verbrauch besonders schädlicher Insektizide und Herbizide einzuschränken (Globaler Bericht, Kap. 3, 6 und 7).

In vergleichbarer Weise muss die Tierhaltung an die lokalen Gegebenheiten angepasst sein (CWANA, Kap. 1). Traditionelle Weideviehgesellschaften beispielsweise entwickeln sich auf der Grundlage vielfältiger Interaktionen und Rückkopplungen, in denen verschiedene Werte eine Rolle spielen, die wiederum biologische, soziale, kulturelle, religiöse, rituelle und konfliktbezogene Fragen und Gegenstände beinhalten. Dass das Verständnis von Nachhaltigkeit in modernen und traditionellen Gesellschaften unterschiedliche Bedeutungsfacetten hat, muss allgemein anerkannt werden (Globaler Bericht, Kap. 6). Es dürfte nicht ausreichen, beispielsweise mithilfe von Biotechnologie die Zahl von Rindern oder ihrer Zuchtlinien zu erhöhen, wenn dadurch genetische Vielfalt oder Verfügungsmöglichkeiten vor Ort reduziert, Fähigkeiten zur Erhaltung der am besten angepassten Tiere eingeschränkt oder Ökosystemleistungen zusätzlich negativ beeinflusst werden (CWANA, Kap. 1; Globaler Bericht, Kap. 7).

Agrarökosysteme sind auch durch Ereignisse und Entscheidungen in anderen gesellschaftlichen Bereichen verletzbar. Zertifizierte Landnutzungssys-

teme, zum Beispiel der ökologische Landbau, können durch GMO gefährdet werden, wenn Kontaminationen auftreten und dadurch Markt Zertifizierungen und Erlöse beeinträchtigt werden (Globaler Bericht, Kap. 6). Die Verfügbarkeit originären Saatguts oder gar Vavilov'sche Zentren der genetischen Vielfalt können in Gefahr geraten, wenn in Herkunftsländern nicht genehmigtes oder auch reguliertes genetisches Material sich einkreuzt (Globaler Bericht, Kap. 3).

### *Bäume und Nutzpflanzen*

Pflanzenzüchtung und andere Biotechnologien (ohne die weiter unten beschriebenen transgenen Nutzpflanzen) haben im Lauf der Geschichte erheblich zur Ertragssteigerung beigetragen (Globaler Bericht, Kap. 3). Während unter idealen Bedingungen maximale Erträge erzielt werden konnten (Globaler Bericht, Kap. 3), waren sie in nicht industrialisierten Ländern durch fehlenden Zugang zu modernen Sorten, Dünger und Pestiziden begrenzt, nicht aber durch einen Mangel in der Vielfalt von erwünschten Eigenschaften (Globaler Bericht, Kap. 3). Aus diesem Grund bleibt Pflanzenzüchtung auch weiterhin ein grundlegendes biotechnisches Verfahren im Blick auf die Erfüllung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen.

Biotische und abiotische Stressfaktoren, etwa Pflanzenkrankheiten, Dürre und Versalzung, stellen erhebliche Bedrohungen des Ertrags dar. Diese Bedrohungen werden vermutlich durch Urbanisierung, Nutzung weiterer Grenzertragsflächen (SSA, Kap. 1) und Klimawandel (CWANA, Kap. 1; Globaler Bericht, Kap. 7; SSA, Kap. 1) noch verstärkt werden. Neue Pflanzensorten und -arten können nicht leicht und nur langsam an die veränderten Bedingungen angepasst werden. Aber auch in dieser Hinsicht verspricht die Pflanzenzüchtung, gegebenenfalls um markergestützte Selektion (MAS) ergänzt, den entscheidenden Beitrag (Globaler Bericht, Kap. 3). Auch durch Gentechnik könnten solche Pflanzenmerkmale übertragen werden (Globaler Bericht, Kap. 5; NAE, Kap. 6). Dies könnte eine Möglichkeit sein, den Nährwert bestimmter Pflanzen zu erhöhen (ESAP, Kap. 5). Wenn GMO die Produktivität erhöhen und zugleich die weitere Umwandlung von Land in landwirtschaftliche Nutzflächen verhindern könnten, so wäre dies ein erheblicher Beitrag zum Naturschutz (Globaler Bericht, Kap. 5). Wenn allerdings nur bestimmte Eigenschaften neu eingeführt werden, so könnte

die biologische Vielfalt und die Agrobiodiversität bedroht werden, weil den Bäuerinnen und Bauern nur noch einige wenige ausgewählte Pflanzensorten zur Verfügung stünden (ESAP, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 3, 5 und 6).

Bei Abschätzungen und Bewertungen der Rolle von Biotechnologien für Entwicklungs- und Nachhaltigkeitsziele spielen daher die jeweiligen personellen und institutionellen Kapazitäten der Pflanzenzüchtung eine große Rolle (NAE, Kap. 4 und 6). In nicht industrialisierten Ländern sind öffentliche Einrichtungen der Pflanzenzüchtung zwar weit verbreitet, die Durchsetzung von Rechten am geistigen Eigentum und die Globalisierung bedrohen diese aber (Globaler Bericht, Kap. 2 und 6). Privatisierung begünstigt Wissenstransfer weg aus dem öffentlichen oder gemeinschaftlichen Bereich, was wiederum sowohl die Sorten- und Artenvielfalt als auch die Zahl der örtlichen Züchtungsspezialisten, die sich mit diesen Sorten und Arten auskennen, zurückgehen lässt. In vielen Teilen der Welt sind Frauen diese Spezialistinnen und so besteht die Gefahr, dass die Frauen durch die Privatisierung nicht nur wirtschaftliche Einnahmequellen, sondern auch ihre soziale Stellung einbüßen, weil ihre Pflanzenzüchtungskenntnisse, -erfahrungen und -fertigkeiten von Anderen angeeignet werden. Gleichzeitig müssen ganze Gemeinschaften befürchten, die Kontrolle über ihre Ernährungssicherheit zu verlieren (CWANA, Kap. 1; Globaler Bericht, Kap. 2).

Die Arbeiten in der Pflanzenzüchtung variieren von Land zu Land, so dass Investitionen aus öffentlichen Mitteln in bessere Sorten sich auch auf Forschungsgruppen aus Bäuerinnen und Bauern respektive bäuerlichen Gemeinschaften vor Ort erstrecken müssen (Globaler Bericht, Kap. 2 und 6). Konflikte über Prioritätensetzungen, die die Sortenerhaltung durch Anbau auf dem Feld (*in situ*) als Quelle bedeutsamer Eigenschaften für die Züchtung gefährden könnten und die auf unterschiedlichen Auffassungen über den Schutz geistigen Eigentums beruhen, sollten identifiziert und gelöst werden (Globaler Bericht, Kap. 2). Patentschutz und Sortenschutz räumen heute Züchtungsunternehmen einen höheren Stellenwert ein als örtlichen Gemeinschaften, die durch die *in situ*-Erhaltung ein ganzes Bündel wichtiger Eigenschaften praktisch bewahren<sup>112</sup> (Globaler Bericht, Kap. 2). Für die Zukunft ist es wichtig:

---

<sup>112</sup> Indem sie es jährlich anbauen.

- ein neues Gleichgewicht zu finden zwischen ausschließlicher und durch geistige Eigentumsrechte oder andere Instrumente gesicherter Verfügung über Pflanzensorten und genetisches Material und dem Erfordernis, dass Bäuerinnen und Bauern ebenso wie Forscherinnen und Forscher vor Ort an die Standortverhältnisse angepasste Pflanzensorten entwickeln;
- eine Situation zu schaffen, in der Anreize, die durch Rechte an geistigem Eigentum möglich sind, sich mit den Erfordernissen der Anpassung von Sorten an standörtliche Bedingungen und die entsprechenden Arbeiten der Bäuerinnen und Bauern gegenseitig ergänzen und unterstützen.

Aus dieser Perspektive sollten die heute geltenden Patentregelungen, Ausnahmen für Pflanzenzüchter und Landwirteprivilegien eingehend überprüft werden (Globaler Bericht, Kap. 2). Ein wichtiger erster Schritt könnte eine wirksame Unterstützung der Bäuerinnen und Bauern vor Ort sein. Diese könnte beispielsweise von bäuerlichen NROs geleistet werden, die beim Aufbau von personellen und institutionellen Kapazitäten helfen oder sie könnte darin bestehen, Berater für diese Organisationen bereitzustellen, die mithelfen, möglichst zielgerichtet die örtlichen Arten und Sorten züchterisch und im Anbau zu verbessern. Partizipatorische Pflanzenzüchtung – die traditionelles Wissen einschließt – ist eine flexible Strategie zur Entwicklung neuer Linien aus diversen Sorten. Sie hat den zusätzlichen Vorteil, dass Bäuerinnen und Bauern in ihren Fähigkeiten und der Wahrnehmung ihrer Rechte gestärkt werden (Globaler Bericht, Kap. 2). Es gibt auch eine Reihe von privatwirtschaftlichen *ad hoc*-Initiativen zur Weitergabe beziehungsweise kooperativen Weiterentwicklung rechtlich geschützter Linien (Globaler Bericht, Kap. 2); die Entstehung solcher Initiativen sollte ermutigt werden.

Das Verschwinden von Pflanzenzüchtungsspezialisten, insbesondere im öffentlichen Sektor, signalisiert eine besorgniserregende Entwicklung für Erhaltung und Erweiterung der weltweiten personellen und institutionellen Kapazitäten für die Bereitstellung neuer und verbesserter Pflanzensorten und -linien (Globaler Bericht, Kap. 6). Dies gilt erst recht, weil Züchtungsmethoden wie MAS die Entwicklung verbesserter Nutzpflanzensorten be-

schleunigen können, was insbesondere für monogene Pflanzenmerkmale<sup>113</sup> (Globaler Bericht, Kap. 3; NAE, Kap. 6), aber möglicherweise auch für polygene Merkmale gilt (Globaler Bericht, Kap. 6). Anpassungszüchtung und -selektion für standörtliche Bedingungen stellen wichtige Handlungsbereiche für die Erreichung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen dar. Daher müssen Vorkehrungen getroffen werden, dass Pflanzensorten im Besitz und Verfügung der Bäuerinnen und Bauern vor Ort<sup>114</sup> bleiben und dass die Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einrichtungen zur Pflanzenzüchtung ausgebaut werden (Globaler Bericht, Kap. 6; NAE, Kap. 6).

### *Weitergabe von Genen*

Unabhängig von der Züchtungsmethodik ist bei der Nutzung neuer Nutzpflanzensorten im Freiland besondere Vorsicht geboten. Durch Weitergabe von Genen können die Pflanzen invasive oder unkrautähnliche Eigenschaften entwickeln oder die Gene, die an den gewünschten agronomischen Eigenschaften beteiligt sind, können auf wild wachsende Pflanzen übergehen und die biologische Vielfalt an dem jeweiligen Standort gefährden (Globaler Bericht, Kap. 5). Die Weitergabe von Genen kann bewirken, dass verwandte Wildpflanzen oder auch andere Pflanzen toleranter gegenüber einer Reihe von Bedingungen in ihrer Umwelt werden, was sich zusätzlich nachteilig auf eine nachhaltige Erzeugung auswirken kann (Globaler Bericht, Kap. 3 und 6). Es ist wichtig festzuhalten, dass sowohl biologische Vielfalt als auch Kulturpflanzenvielfalt für eine nachhaltige Landwirtschaft von großer Bedeutung sind. Das Phänomen der Weitergabe von Genen tritt insbesondere bei transgenen Nutzpflanzen auf. Dies liegt zum einen daran, dass bei deren Züchtung bisher vorrangig ein einzelnes Gen oder wenige, eng miteinander verknüpfte Gene eines Genoms verwendet werden, was bedeutet, dass es wie jedes andere monogene Merkmal durch Züchtung weitergegeben werden kann (im Gegensatz zu manchen quantitativen Merkmalen, bei denen gleichzeitig Gene, die auf mehreren Chromosomen liegen, weitergegeben werden müssen). Zum anderen ist dieses Problem bedeutsam, weil zukünftig einige der wichtigsten Merkmale für die Erreichung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen auf Genen basieren,

---

<sup>113</sup> Das sind solche, die durch ein Gen bestimmt werden.

<sup>114</sup> Besitz und Verfügung sind beide wichtig.

die Pflanzen eine Anpassung an veränderte Umweltbedingungen wie Trockenheit oder salzhaltige Böden (Globaler Bericht, Kap. 5) ermöglichen.

Die mit transgenen Organismen verbundene Weitergabe von Genen produziert auch potenzielle Haftungsprobleme (Globaler Bericht, Kap. 6). Ein Haftungsfall tritt dann ein, wenn die Weitergabe von Genen wirtschaftliche, ökologische oder Schäden an traditionellem Landbau verursacht. Die Weitergabe von Genen aus GMO, die auch als Lebensmittel genutzt werden, auf andere Nahrungspflanzen aufgrund mangelhafter Trennung bei Anbau, Ernte, Transport oder Verarbeitung kann sowohl ökologische als auch Schäden am traditionellen Landbau verursachen. Eine andere wichtige Form potenzieller wirtschaftlicher Schäden resultiert aus Rechtsregeln zu geistigem Eigentum, die in der Rechtsprechung einiger Länder zwar auf GMO, nicht aber auf konventionelle Pflanzen angewendet werden. Auf GMO werden eigentumsrechtliche Bestimmungen angewandt, die das Genkonstrukt schützen und nicht das Merkmal, das durch das modifizierte Gen in der Pflanze ausgeprägt wird. In einigen Abkommen zum Sortenschutz werden Genkonstrukte noch dazu vom Landwirteprivileg ausgenommen (Globaler Bericht, Kap. 6).

### *Genetisch veränderte Organismen und Verwendung von Chemikalien*

Es gibt einen manifesten Streit über nachteilige ökologische Auswirkungen von transgenen Nutzpflanzen (Globaler Bericht, Kap. 3, anders NAE, Kap. 3). Abgesehen von diesem Grundsatzstreit ist es so, dass transgene Nutzpflanzen bislang im Wesentlichen in landwirtschaftlichen Anbauregimen eingesetzt werden, die durch einen hohen Einsatz von Chemikalien gekennzeichnet sind (Globaler Bericht, Kap. 3). Daher dreht sich die Debatte vor allem darum, ob die mit dem Anbau von transgenen Nutzpflanzen einhergehenden Veränderungen bei Menge und Art von Pestiziden (Globaler Bericht, Kap. 2; NAE, Kap. 3) im Vergleich zur Praxis vor Verwendung von GMO unter dem Strich eine Verringerung der Umweltbelastungen bedeuten (Globaler Bericht, Kap. 3). Zu welchem Ergebnis diese Debatte letztlich auch führen wird – die Vorteile der derzeit genutzten GMO lassen sich nicht auf alle Agrarökosysteme übertragen. So ergeben sich Vorteile aus der Reduzierung des Einsatzes von chemischen Insektiziden durch den An-

bau insektenresistenter Nutzpflanzen, die ein Toxin aus dem *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) exprimieren (NAE, Kap. 1), offenkundig in erster Linie für Agrarökosysteme mit hohem Verbrauch an Agrarchemikalien wie Nord- und Südamerika und China (Globaler Bericht, Kap. 3).

### *Tierhaltung und Aquakultur zur Steigerung der Lebensmittelerzeugung und Verbesserung der Ernährung*

Vieh-, Geflügel- und Fischzucht haben im Laufe der Geschichte grundlegend zur Produktivität der Agrikultur beigetragen (Globaler Bericht, Kap. 3, 6 und 7). Der vor allem limitierende Faktor zu weiteren Erhöhungen der Produktivität in nicht industrialisierten Ländern besteht augenscheinlich darin, moderne Züchtungen an die örtlichen Bedingungen anzupassen (CWANA, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 3). Theoretisch können in der Vieh- und Fischzucht dieselben technischen Verfahren aus Genomforschung und Gentechnik angewendet werden wie in der Pflanzenzüchtung (Globaler Bericht, Kap. 3 und 6; NAE, Kap. 6). Zu den biotechnologischen Verfahren in der Viehzucht gehören außerdem künstliche Befruchtung, Abstammungsnachweise, Brunstsynchronisation, Embryotransfer, Gefrierkonservierung von Gameten und Embryonen und neue Klonierungsmethoden (siehe CWANA, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 6; NAE, Kap. 6 für etliche dieser Themen).

Biotechnologie kann zur Verbesserung bei Tierhaltung und Aquakultur beitragen durch:

- Entwicklung von Diagnostika und Impfstoffen für Infektionskrankheiten (Globaler Bericht, Kap. 6; NAE, Kap. 6),
- genetische Transformationen zur Ausprägung von Krankheitsresistenzen (Globaler Bericht, Kap. 3) und
- Entwicklung von Futtermitteln für eine Verminderung der Stickstoff- und Phosphorausscheidungen (Globaler Bericht, Kap. 3).

Züchtungsziele wie Wachstumsförderung und Krankheitsresistenzen können mithilfe von MAS verfolgt werden (Globaler Bericht, Kap. 3; NAE, Kap. 6). Wie bei der Pflanzenzüchtung liegt auch bei der Tierzucht die Schwierigkeit darin, die für mehrere Merkmalsausprägungen erforderlichen genetischen Veränderungen alle zugleich in die Nachkommen zu

übertragen. Eine präzisere Auswahl von Tieren mit gewünschten Merkmalen könnte durch Verwendung von Genom-Kartierungen<sup>115</sup> möglich werden, indem dadurch quantitative Merkmale und Wechselwirkungen zwischen Genen und der Umwelt identifiziert werden könnten.

Transgene Tiere (ausgenommen Fische) gibt es bislang in der kommerziellen Erzeugung nicht, was wahrscheinlich auch in näherer Zukunft so bleiben wird (Globaler Bericht, Kap. 6). Die Weitergabe von Genen transgener Fische an frei lebende Populationen könnte erhebliche Probleme aufwerfen, weshalb genetisch veränderte Fische genau beobachtet werden müssten<sup>116</sup> (CWANA, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 3). Abschätzung und Bewertung der ökologischen Folgen der Nutzung transgener Fische gestaltet sich allerdings noch schwieriger als die von transgenen Pflanzen, da über marine Ökosysteme noch weniger bekannt ist als über terrestrische Agrarökosysteme.

## Wie es weitergehen könnte

Biotechnologien sollten ganzheitlich betrachtet werden, damit ihr wirklicher Beitrag zu AWWT und zur Erfüllung von Entwicklungs- und Nachhaltigkeitszielen aufgegriffen werden kann. Auf der einen Seite könnte dies Widerstand hervorrufen, da einige Biotechnologien, zum Beispiel ingenieurmäßige Veränderungen von genetischem Material, sehr umstritten sind und diese spezielle Kontroverse viele Menschen veranlassen könnte, den Wert aller biotechnologischer Verfahren grundsätzlich in Frage zu stellen. Auf der anderen Seite lehnen die Befürworter der sehr häufig durch Rechte auf geistiges Eigentum geschützten Technologien eine weit gefasste Definition von *Biotechnologie* ab, da in diesem Fall die Ausschließlichkeit ihrer Ansprüche durch frühere Arbeiten vieler Einzelpersonen, von Institutionen und Gesellschaften zunichte gemacht werden könnte.

---

<sup>115</sup> Kartierungen sind Erfassungen der räumlichen Verteilung von Genen im Genom.

<sup>116</sup> Dies ist recht zurückhaltend formuliert. Durch das Entkommen transgener Zuchtlachse an der Ost- wie der Westküste Nordamerikas gibt es bereits massive Verdrängungen einheimischer Lachspopulationen durch die etwa acht Mal schneller wachsenden transgenen Lachse, denen ein menschliches Wachstumshormon übertragen worden ist.

Ein problemorientierter Ansatz für biotechnische Forschung und Entwicklung würde das Hauptaugenmerk der Arbeiten auf Prioritäten für standortgerechte Lösungen legen, die durch partizipatorische und transparente Prozesse gefunden wurden und vorrangig multifunktionale Lösungen für lokale Probleme bearbeiten (Globaler Bericht, Kap. 2). Eine solche Orientierung würde eine Sichtweise ersetzen, bei der kommerzielle Interessen das Angebot bestimmen. Kommerzielle Organisationen haben üblicherweise ein Interesse daran, sich die geistigen Eigentumsrechte an Produkten und Verfahren zu sichern. Gesetze zu geistigem Eigentum sind dazu gemacht, unbefugte Nutzungen zu verhindern, und nicht dazu, andere zu ermuntern und zu berechtigen, auf der Grundlage geschützter Produkte oder Verfahren Weiterentwicklungen vorzunehmen. Daher ist es besonders wichtig, die Rolle der öffentlichen Hand für die Biotechnologie neu zu stärken. Es ist klar erkennbar, dass der privatwirtschaftliche Bereich nicht an die Stelle des öffentlichen treten wird, um die Entwicklung von biotechnischen Lösungen für kleinvolumige Anwendungen, die Bereitstellung vielseitig nutzbarer personeller und institutioneller Forschungs- und Entwicklungskapazitäten oder die Erreichung von Zielen, für die es keine kaufkräftige Nachfrage gibt, zu verfolgen (CWANA, Kap. 5; Globaler Bericht, Kap. 5 und 8). Dies festzustellen bedeutet auch, dass ein allein an geistigen Eigentumsrechten orientiertes öffentliches Engagement verfehlt wäre. Die öffentlichen Institutionen müssen über angemessene Mittel, Kenntnisse und Erfahrungen verfügen, um vor Ort nachvollziehbare und für die spezifischen Standorte relevante Biotechnologien und Produkte entwickeln zu können (CWANA, Kap. 1).

Eine systematische Neuausrichtung von AWWT erfordert in den kommenden Jahrzehnten ein ernsthaftes Überdenken der Biotechnologie, und insbesondere der modernen Biotechnologie. Es sind effektive, langfristig angelegte Umwelt und Gesundheitsbeobachtungs- und Überwachungsprogramme ebenso wie Ausbildungs- und Bildungsprogramme für Bäuerinnen und Bauern erforderlich, damit neu auftretende Implikationen für Umwelt und menschliche Gesundheit vergleichend erkannt und rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. In den Ländern mit am weitesten verbreiteten Anbau von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen gibt es derzeit keine langfristig angelegten regionalen Überwachungsprogramme zu Umwelt- und Gesundheitswirkungen (Globaler Bericht, Kap. 3). Da-

her sind heute Langzeitdaten über die ökologischen Implikationen transgener Nutzpflanzen im besten Falle abgeleitet oder extrapoliert oder sie fehlen schlicht oder sind spekulativer Natur.

Das durchaus problematische Zusammentreffen von Klimawandel und Bevölkerungswachstum könnte das schlummernde Potenzial der Erde, Nahrungsmittel und Materialien bereitzustellen, die menschliches Leben und Wohlergehen erhalten, überfordern; beiden Kräften könnte eine intelligentere Landwirtschaft entgegenwirken. Die derzeit angewandten Anbaumethoden sind energieintensiv und umweltbelastend; Eigenschaften, die im Laufe der Zeit sowohl zu einer erhöhten Nachfrage nach begrenzten Rohstoffen führen wie auch der dauerhaften Produktivität schaden. Es müssen daher sehr dringend Agrarökosysteme auf- und ausgebaut werden, die sowohl die Produktivität erhöhen als auch die Leistungen der Ökosysteme stärken, von denen wir alle leben. Kein einzelner Akteur verfügt über alle Antworten oder alle möglichen Werkzeuge für eine globale Lösung. Transgene Nutzpflanzen und transgene Fische mögen in bestimmten Umwelten einen langfristig umweltgerechten Beitrag leisten ebenso wie der ökologische Landbau ein besserer Weg sein mag, agrikulturelle Produktivität auf ein langfristig umwelt- und sozial gerechtes Niveau anzuheben.