

Nikolaus Gotsch

BIOTECHNOLOGIEN UND VERFÜGUNGSRECHTE AN BIODIVERSITÄT

*Internationale Zusammenhänge unter
Berücksichtigung ökonomischer Gesichtspunkte*

I. EINLEITUNG

Eigentlich lautet der Titel meines Vortrages „Die Rolle der Patentierung“. Ich erlaube mir, das Thema einerseits einzuengen, andererseits auszuweiten. *Einengen* möchte ich es auf die Aspekte der pflanzlichen Biotechnologie. Ich werde also in meinem Referat nichts über die Patentierung von Tieren, geschweige denn von menschlichen Genen sagen. *Ausweiten* möchte ich das Thema dahingehend, daß ich die Wechselwirkungen zwischen Biodiversität, geistigen und materiellen Verfügungsrechten und internationalen Abkommen zu deren Umsetzung unter ökonomischen Gesichtspunkten darstelle.

Im nächsten Kapitel definiere ich die Begriffe Technik, Technologie, Biotechnik und Gentechnik. Im darauf folgenden Kapitel werde ich das gesellschaftliche und technologische Umfeld beschreiben, von dem ich bei meinen Analysen ausgehe. Kapitel 4 wird sich mit der Biodiversität beschäftigen, den Begriff definieren sowie ihre Gefährdung darstellen. Kapitel 5 skizziert die theoretischen Grundlagen, mit deren Hilfe Verfügungsrechte ökonomisch analysiert werden. Das Patentrecht ist eine Form von Verfügungsrecht. In Kapitel 6 erläutere ich, warum unterschiedliche Verfügungsrechte für verschiedenartige biologische Ressourcen angewendet werden sollen. Weiter diskutiere ich in diesem Kapitel verschiedene Arten geistiger Eigentumsrechte. Insbesondere werden die Grundideen des Pa-

Nikolaus Gotsch

tentrechtliches sowie die Möglichkeiten und Grenzen bei der Patentierung von Lebewesen erörtert. In Kapitel 7 werden die internationalen Entwicklungen im Rahmen materieller und geistiger Verfügungsrechte dargestellt: GATT/TRIPS, Biodiversitätskonvention sowie die Globale Umweltfazilität der Weltbank. Der Beitrag endet mit Schlußfolgerungen.

z. BEGRIFFSDEFINITIONEN

Technik stellt die Gesamtheit der Maßnahmen, Verfahren und Einrichtungen dar, die dazu dienen naturwissenschaftliche Kenntnisse nutzbar zu machen.

Technologie wird in der deutschen Sprache entweder synonym mit Technik gebraucht. Der Duden versteht darunter aber auch die Wissenschaft von der Umwandlung von Rohstoffen in Fertigprodukte. Am weitesten geht die Definition von Porter *et al.* (1991). Die Autoren verstehen unter Technologie die planmäßige Anwendung von Kenntnissen, welche zur Umwandlung, Kontrolle und Anordnung von Bestandteilen unserer natürlichen und gesellschaftlichen Umwelt führt. Diese Definition beinhaltet nicht nur die technisch-physikalischen Teile von Systemen („Hardware“), sondern auch Systeme zur planmäßigen Untersuchung, Steuerung und Handhabung von Technologie („Software“ inkl. Kommunikation). Diese Definition ist für unsere Zwecke am dienlichsten, da sie gesellschaftliche Komponenten miteinbezieht.

Biotechnik wird definiert als „the application of scientific and engineering principles to the processing of materials by biological agents to provide goods and services“ (Bull *et al.*, 1982, S.21). Biotechnik in diesem weiten Sinne verstanden ist gemäß Stranzinger (1994) somit der Einsatz von Technik zur Nutzung biologischer Systeme (Mikroorganismen, Pilze, Pflanzen, isolierte Zellkulturen und Hybridomazellen).

Ein wichtiges Anwendungsgebiet moderner Pflanzen-Biotechnologie ist die *in vitro* Regeneration und Vermehrung von ganzen Pflanzen aus Zellen oder Geweben. Damit kann beispielsweise Pflanzgut krankheitsfrei (zum Beispiel von Viruskrankheiten) gemacht und schneller vermehrt werden.

Ebenfalls bedeutende Gebiete der modernen Biotechnologie-aber nicht der Gentechnik-sind Methoden der molekularen Charakterisierung des Erbgutes von Pflanzen und Pathogenen. Dadurch wird beispielsweise die traditionelle Züchtung effizienter und es werden Verfahren zur wirkungs-

Verfügungsrechte an Biodiversität

vollen Krankheits- und Schädlingsdiagnose entwickelt.

Gentechnik ist die wissenschaftlich und technisch anspruchsvollste und auch teuerste Form der Biotechnik. Sie verändert unter Einsatz von Technik genetische Informationen auf molekularer Ebene. Gemäß Persley (1990) sind die wichtigsten Elemente der Gentechnologie

- die Identifizierung und Isolierung der Gene, die übertragen werden sollen
- ein System, mit dem die Gene in die Empfängerzelle übertragen werden (zum Beispiel mittels Bakterien, Viren oder mechanisch) und
- ihre Expression (Umsetzung der Erbinformation in Stoffwechselprodukte im Empfängerorganismus) sowie die stabile Vererbung der Eigenschaften an die folgende Generation.

3. DAS UMFELD BIOLOGISCHER RESSOURCEN UND TECHNOLOGIEN

3.1. Bevölkerungsentwicklung

Tabelle 1 zeigt regionale Bevölkerungszahlen 1994 und die absoluten und relativen Projektionen für die Jahre 2010 und 2025. 1994 betrug die Weltbevölkerung gesamthaft 5,6 Milliarden Menschen. Davon lebten 4,4 Milliarden in Afrika, Lateinamerika und der Karibik sowie in Asien und in Japan. Für das Jahr 2025 wird eine Gesamtweltbevölkerung von 8,4 Milliarden Menschen prognostiziert. Durchschnittlich kommen pro Jahr 90 Millionen Menschen hinzu, die ernährt und gekleidet werden müssen und für die Gesundheitsvorsorge und Wohnraum bereitgestellt werden muß. Relativ gesehen wird Afrika am schnellsten wachsen, absolut gesehen Asien am stärksten. Heute leben 800 Millionen Menschen in absoluter Armut.

Obwohl bis zum Jahre 2025 2,8 Milliarden Menschen zusätzlich ernährt werden müssen, ist die Lösung der Welternährungsproblematik nicht nur ein Mengen-, sondern vor allem ein Verteilungsproblem, eine Frage der Kaufkraftverteilung und somit eine wirtschafts- und entwicklungspolitische Fragestellung (Rieder, 1995).

3.2. Abhängigkeit der Menschheit von pflanzlicher Biodiversität

40% der Weltmarktökonomie basieren auf biologischen Produkten und Prozessen (The Crucible Group, 1994). In ländlichen Gebieten Afrikas,

Nikolaus Gotsch

Tabelle 1:

Regionale Bevölkerungszahlen 1994 und Projektionen für die Jahre 2010 und 2025 (in Millionen), in Klammern Zunahme absolut und in Prozent gegenüber 1994

Regionen	Bevölkerung	Bevölkerungsprojektion	
	Mitte 1994	2010	2025
Afrika	700	1078 (+378; +54%)	1538 (+838; +120%)
Lateinamerika und Karibik	470	584 (+114; +24%)	679 (+209; +44%)
Asien (ohne Japan)	3257	4123 (+866; +27%)	4981 (+1724; +53%)
Total	4437	5784 (+1347; +30%)	7108 (+2671; +60%)

Quelle: Absolute Zahlen aus Leisinger (1995) gemäß Population Reference Bureau (1994), ergänzt mit Zahlen in Klammern durch den Autor

Asiens und Lateinamerikas werden gemäß denselben Autoren 90% der lebensnotwendigen Dinge aus biologischen Materialien hergestellt.

3.2.1. Ernährung

Von 250.000 bekannten Blütenpflanzenarten sind ca. 3.000 Nahrungspflanzen, und 200 davon sind domestiziert (World Conservation Monitoring Centre, 1992). Nur 20 Kulturpflanzen decken 90% des menschlichen Kalorienbedarfs (The Crucible Group, 1994). Es besteht eine ausgeprägte genetische Uniformität der Nahrungsgrundlagen, die sich weiter verstärken wird. Im Vergleich zur Durchschnittsperiode 1960-71 wurde in der Durchschnittsperiode 1971-83 mehr als 70% der Zunahme der Getreideproduktion durch Ertragssteigerungen erzielt, aber nur 22% durch Flächenausdehnungen (World Conservation Monitoring Centre, 1992). Der zukünftige

Verfügungsrechte an Biodiversität

tigen Flächenausdehnung ist allein aus ökologischen Gründen strenge Grenzen gesetzt (Schutz letzter unberührter sowie ökologisch labiler Standorte). Trotzdem muß bis 2010 die Nahrungsmittelproduktion mehr als verdoppelt werden.

3.2.2. Medizinalpflanzen

Nicht nur als Nahrungsmittel sind Pflanzen von großer Bedeutung, sondern auch zur Heilung der Menschen. Acht von zehn Menschen lassen sich von sogenannten „Gemeinschaftsheilern“ und Medizinalpflanzen heilen und schützen. In den USA enthalten 25% aller beschriebenen Medikamente pflanzliche Wirkstoffe oder Derivate davon (Reid *et al.*, 1993). 1980 wurden gemäß denselben Autoren in den USA für schätzungsweise 4,5 Milliarden US\$ Medikamente verkauft, die auf Pflanzen basieren, 1990 bereits für 15,5 Milliarden US\$. Der Verkaufswert von auf Pflanzen basierenden Medikamenten betrug 1985 in Europa, Australien, Japan, Kanada und den USA 53 Milliarden US\$. Diese Zahlen illustrieren die große und steigende Bedeutung pflanzengenetischer Ressourcen in der Gesundheitsvorsorge und -kontrolle.

3.3. Bedeutung pflanzlicher Biotechnologien in den nächsten 20 Jahren

Mit den *in-vitro* Verfahren zeigt die Biotechnologie die weitreichendsten Auswirkungen, insbesondere für Entwicklungsländer. Dazu zählen die Analyse, Vermehrung, Lagerung und Gesunderhaltung von pflanzlichem Zellmaterial sowie der Regenerierung und schnellen Vermehrung von gesundem Pflanzgut, aber auch die Diagnose von Krankheiten und Schädlingen. Die Diagnoseverfahren stellen ein wertvolles Frühwarnsystem zur Erkennung neuer Krankheitserreger dar.

Die Gentechnologie als Unterbereich der Biotechnologie wird es erlauben, vor allem pflanzenfremde Gene in Kulturpflanzen gemäßiger Klimaten, aber auch in Reis und Maniok als wichtige Nahrungspflanzen in Entwicklungsländern, zu übertragen. Dazu gehören Resistenz und Toleranz gegen von Viren verursachte Krankheiten, gegen Herbizide (Beikrautvertilgungsmittel) und Insekten, aber auch die Veränderung von Qualitätseigenschaften wie Vitamingehalt und Verdaulichkeit. Für pflanzliche Rohstoffe, z. B. die sogenannten Kolonialwaren Kakao und Kaffee, aber auch Aromastoffe wie Vanille, werden die daran interessierten Unternehmen der Industrieländer vor allem unternehmensstrategisch wichtige Spezialitäten entwickeln. Beispiele könnten neue Kakaoaromen oder die Veränderung des Schmelzpunktes von Kakaobutter sein, um neue Geschmacksvarianten

Nikolaus Gotsch

zu erzeugen, bzw. Schokolade ungekühlt in warmen Ländern anbieten zu können. Ein Beitrag der Gentechnologie im Bereich Kolonialwaren zur langfristigen Verbesserung der Einkommens- und Ernährungssituation der Entwicklungsländer muß im Moment bezweifelt werden.

Moderne Biotechnologien werden dank molekularbiologischer Verfahren die genetische Kartierung von pflanzlichem Erbmaterial erlauben und damit die genetische Identifikation und Isolierung von verarbeitungstechnisch und agronomisch wichtigen Merkmalen wie Resistenz, Geschmack und Qualität ermöglichen.

Auch bereits erzeugte Lebensmittel oder agrarische Rohstoffe werden nachträglich mit Hilfe der Biotechnologie (Enzymtechnologie) mit neuen, in der Natur bisher nicht vorhandenen Eigenschaften versehen werden, das sogenannte „Designerfood“. Weiter wird es vermehrt möglich sein, mittels biotechnischem „Rohstoffdesign“ biologisch abbaubare Rohstoffe aus pflanzlichen Kohlenhydraten, statt aus nicht erneuerbaren Ressourcen (Erdöl) zu produzieren.

Für das Jahr 2000 wird der Wert der von Landwirten gekauften biotechnisch modifizierten Produktionsmittel auf 10 bis 100 Milliarden US\$ geschätzt (Reid et al., 1993). Das entspricht beinahe dem Wert des heutigen globalen Marktes für Saatgut und Pflanzenbehandlungsmittel.

Tabelle 2 zeigt, daß 1985 rund zwei Drittel der weltweiten Forschungsausgaben für moderne Biotechnologien 1985 durch die Privatwirtschaft getätigt wurden. Weiter ist bemerkenswert, daß von den damals vier Milliarden US\$ Forschungsausgaben nur 7,5% in Entwicklungsländern erbracht wurden. Die landwirtschaftliche Biotechnologie bildet mit rund einem Viertel der Forschungsausgaben den größten homogenen Teilbereich.

4. BIODIVERSITÄT: BEGRIFFSDEFINITION UND BEDROHUNGSURSACHEN

Die biologische Vielfalt wird auf *drei Ebenen* definiert (OTA, 1988):

- **Die Ökosystem-Vielfalt** beinhaltet das Wirkungsgefüge von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen-Gemeinschaften mit der unbelebten Natur
- Die **Artenvielfalt** beschreibt die Anzahl, Frequenz und das Vorkommen von verschiedenen Arten

Verfügungsrechte an Biodiversität

Tabelle 2:

Geschätzte regionale und sektorale Aufteilung der globalen Forschungsausgaben für moderne Biotechnologien 1985 absolut (Mio. US\$) und relativ (%)

	Privat		Öffentlich		Total	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Geographisch						
USA	1500	37.5	600	15	2100	52.5
EG	700	17.5	300	7.5	1000	25
Japan	400	10	200	5	600	15
Andere	100	2.5	200	5	300	7.5
Total	2700	67.5	1300	32.5	4000	100
Sektoruell						
Landw. Biotechn.	550	13.8	350	8.8	900	22.5
Andere Biotechn.	2150	53.8	950	23.8	3100	77.5
Total	2700	67.5	1300	32.5	4000	100

Quelle: Persley, 1990, ergänzt mit Prozentzahlen durch den Autor

– Die *genetische Vielfalt* ist die Gesamtheit aller genetischen Variationen von pflanzlichen, tierischen oder mikroorganismischen Populationen und Individuen

Die Biodiversität ist auf allen drei Ebenen bedroht (Gotsch, 1995). Die

Nikolaus Gotsch

Vielfalt der *Wild- und Kulturpflanzen* als Teil der Artenvielfalt ist in erster Linie aus folgenden Gründen gefährdet:

Verzerrte Agrar-, Wirtschafts- und Umweltpolitiken verursachen durch den Agrarprotektionismus der Industrieländer und durch die unangemessene Abgeltung für die Benutzung von Umweltgütern falsche Preissignale (Rieder, 1995) und tragen dadurch unter anderem zu einer Übernutzung der biologischen Vielfalt bei. So dienen 90 Prozent der weltweiten Abholungen der Gewinnung von Land zur landwirtschaftlichen Produktion, vor allem für internationale Märkte (Chichilnisky, 1994).

Die Spezialisierung und Arbeitsteilung in der industriellen Produktionskombiniert mit einer Globalisierung des internationalen Handels ohne angemessene Umweltpolitik und Definition von Verfügungsrechten an Umweltgütern verursacht eine falsch verteilte und teilweise zu intensive Nutzung der Biodiversität (World Conservation Monitoring Centre, 1992).

Das globale Bevölkerungswachstum führt zu einer zunehmenden Beanspruchung natürlicher Ressourcen (Leisinger, 1995).

5. THEORETISCHE ÖKONOMISCHE GRUNDLAGEN.

PROPERTY RIGHTS-(TRANSAKTIONSKOSTEN-ANSATZ

Damit die Bestrebungen zu exklusiveren Nutzungsrechten an der Biodiversität im allgemeinen und der Anpassung des internationalen Patentrechtes für „lebende Materie“ im speziellen besser beurteilt werden können, skizziert dieses Kapitel die ihnen zu Grunde liegende ökonomische Theorie.

In der sogenannten neoklassischen ökonomischen Theorie werden Güter und Produktionsmittel auf dem Markt ausgetauscht, ohne daß dieser Austausch Kosten verursacht. Dies ist eine theoretische Annahme, die für das reale Wirtschaftsleben nicht zutrifft. Mit Hilfe des *Property-Rights-Ansatzes* werden deshalb sogenannte Eigentums-, Verfügungs-, Handlungs- oder Nutzungsrechte definiert (Schüller, 1983). Es handelt sich um *Rechte und Pflichten* von Individuen bei der Nutzung von Ressourcen (z. B. des Landes, auf dem landwirtschaftliche Güter produziert werden). Es werden nicht nur die Beziehungen zwischen Individuen und Güter geregelt, sondern auch zwischen den Individuen selbst. Der neoklassische Ansatz wird insofern erweitert, als das die *Wirtschaft als ein Gewebe von Preisen, Verfügungsrechten und Informationen* verstanden wird.

Verfügungsrechte an Biodiversität

Der *Übergang* von Property Rights von einem Besitzer auf den anderen geschieht in der Regel durch *Verträge oder Vereinbarungen* im Rahmen des geltenden Rechtssystems. Die *Kosten*, welche den am Güter- und Leistungsaustausch beteiligten Wirtschaftssubjekten wegen unvollkommener Information entstehen, werden Transaktions- oder Koordinationskosten genannt (Leipold, 1983). Es müssen folgende *Transaktionskosten* unterschieden werden:

- Anbahnungs-, Informations- oder Suchkosten: Informationssuche und -beschaffung über potentielle Partner und deren Konditionen.
- Vereinbarungs-, Einigungs- oder Vertragsschließungskosten: Intensität und zeitliche Ausdehnung von Verhandlungen, Vertragsformulierungen und Einigung.
- Kontroll-/Vertragsdurchsetzungskosten: Sicherstellung der Einhaltung von Termin-, Qualitäts-, Mengen- und Geheimhaltungsvereinbarungen.
- Anpassungskosten: Einschluß geänderter Bedingungen in Verträge.

Die Höhe der Transaktionskosten wird unter anderem durch die Art und Gestaltung des Rechtssystems beeinflußt-daher durch die staatlich gesetzten Property Rights-aber auch durch die technologischen Rahmenbedingungen. Ändern sich die technologischen Rahmenbedingungen, können die Transaktionskosten steigen, und es kann ökonomisch sinnvoll sein, das Rechtssystem unter Aufwendung von Transaktionskosten zu ändern (Meyer, 1983). Unter diesem Gesichtspunkt müssen Änderungsbestrebungen beim internationalen Patentrecht betrachtet werden, weil moderne Biotechnologien zu einer Änderung der technologischen Rahmenbedingungen führen, indem *biologische Ressourcen durch die neuen technologischen Möglichkeiten einen erhöhten Wert erhalten*.

Bei der Bewertung verschiedener Wissens- und Technologieförmungen handelt es sich um eine gesellschaftliche Wertfrage: Es muß eine Gewichtung von vorhandenem, traditionellem Wissen und Technologie (indigene, traditionelle, informelle Kenntnisse und Innovationen) im Vergleich zu formellen, „modernen“ biotechnologischen Innovationen stattfinden. Bei diesem gesellschaftlichen Wertungsprozeß werden Fragen der Eigentumsordnung neu geregelt. Rechtsstandards und Gesetze, die den neuen technologischen, ökologischen und gesellschaftlichen Bedingungen angepaßt

Nikolaus Gotsch

sind, müssen als international bindende Rahmenwerke etabliert und durchgesetzt werden. Mit den vorhandenen Möglichkeiten und Ansätzen beschäftigen sich die folgenden Teile des Artikels.

6. MODIFIKATIONSGRAD BIOLOGISCHER RESSOURCEN UND MÖGLICHE VERFÜGUNGSRECHTE

6.1. Entdeckungen, Erfindungen und Patentierbarkeit

Ob für biologische Ressourcen geistige Eigentumsrechte gewährt werden sollen, hängt vom Ausmaß der intellektuellen Leistung, ihrer Zuweisbarkeit und dem Zeitpunkt ab, zu dem sie vollbracht wurde. In diesem Zusammenhang muß zwischen Wildarten („unimproved“), in traditionellen Systemen modifizierten biologischen Ressourcen und mit modernen Biotechnologien modifizierten biologischen Ressourcen unterschieden werden. Für alle drei Fälle muß die Gewährung von materiellem Eigentum -daher Eigentum an Dingen selbst- und geistigem Eigentum -daher Eigentum an den spezifischen Eigenschaften, die den Dingen innewohnen- unterschieden werden (Reid *et al.*, 1993). Ob nun materielles oder geistiges Eigentum für biologische Ressourcen gewährt wird, hängt unter anderem davon ab, ob es sich um Entdeckungen oder Erfindungen handelt. *Entdeckungen* sind neue Kenntnisse, wogegen *Erfindungen* neue Verfahren oder Produkte darstellen (The Crucible Group, 1994). Entdeckungen können die Grundlage für Erfindungen bilden. Wenn die Entdeckung neu und unerwartet ist, kann eine darauf basierende Erfindung patentiert werden.

Für die drei oben beschriebenen Gruppen (Wildarten, in traditionellen Systemen modifizierte biologische Ressourcen, mit modernen Biotechnologien modifizierte biologische Ressourcen) sollen nun die Möglichkeiten und Grenzen der Sicherung materiellen und geistigen Eigentums getrennt diskutiert werden.

6.2. Wildarten

Wildarten haben einen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wert. An ihnen sollen Eigentumsrechte definiert werden, um ihre Übernutzung zu verhindern. Ökonomisch gesehen bedeutet dies, daß die Nutzung von Wildarten einen Preis erhält und somit die Nutzungsintensität wirtschaftlich optimal ist.

Bezüglich der Eigentumsrechte an Wildarten muß festgehalten werden, daß es um „Produkte“ geht, die in der Natur vorkommen. Es handelt sich des-

Verfügungsrechte an Biodiversität

halb per Definition um Entdeckungen und nicht um Erfindungen (siehe oben). An Entdeckungen kann jedoch kein geistiges Eigentum gesichert werden (Gollin, 1993). Dies würde zu einer Flut von vorsorglichen Eigentumsanträgen für potentiell wirtschaftlich interessante Wildarten führen. Außerdem wäre der Nachweis schwierig, der „Entdecker“ einer Wildart zu sein, ebenso wie die Durchsetzbarkeit der geistigen Eigentumsrechte. Alle oben beschriebenen Transaktionskosten würden stark ansteigen, wenn für Wildarten Rechte des geistigen Eigentums gewährt würden. Für Entdeckungen sollten deshalb persönliche bzw. private *materielle* Verfügungsrechte oder *regulierte* gemeinschaftliche Eigentums- und Verfügungsrechte an Land bzw. den darauf befindlichen biologischen Ressourcen gewährleistet werden, indem z. B. der Staat, lokale Gemeinschaften oder indigene Völker diese materiellen Rechte auf die Verfügung an den genetischen Ressourcen zugesprochen bekommen (Laird, 1993). Dies würde dadurch geschehen, indem der Staat Zutritts- und Nutzungsbeschränkungen erlassen würde und materielle Verfügungs- und Nutzungsrechte und Vertragskompetenzen zur Nutzung biologischer Ressourcen an direkt Betroffene (z. B. indigene Völker) oder rechtliche Körperschaften delegieren würde (z. B. Non-Profit-Organisationen). Es würden jedoch *keine geistigen Eigentumsrechte* definiert.

6.3. In traditionellen Systemen modifizierte biologische Ressourcen

Bei dieser Klasse der biologischen Ressourcen ist der Tatbestand der intellektuellen Leistung (Erfindung) bei der Schaffung der Produkte eher gegeben. Zu ihrer Erzeugung war eine wesentliche erfinderische Leistung notwendig, z. B. die Erkenntnis von Naturzusammenhängen oder die Entwicklung und Anwendung von Verfahren zur Züchtung von Landsorten. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser in traditionellen Systemen modifizierten biologischen Ressourcen ist wie bei den Wildarten ebenfalls groß. Aber auch hier ist es schwierig, geistige Eigentumsrechte zu implementieren und durchzusetzen. Es wäre deshalb volkswirtschaftlich vorteilhafter, wie bei Wildarten materielle Eigentumsrechte zu definieren und zusätzlich indigene Innovationen und den Schutz dieser Innovationen mittels Schutzrechten des geistigen Eigentums zu fördern. Es sollte in diesem Zusammenhang nicht der Wunsch, indigene Völker oder wertvolle Biotope und Biozönosen durch materielle Unterstützung schützen zu wollen, mit dem Anliegen der Entschädigung von Entdeckungen an biologischer Materie verwechselt werden, denn der Entdecker mag häufig ein Außenstehender sein, der nicht Mitglied der indigenen Gemeinschaften ist (Gollin, 1993).

6.4. Arten geistiger Eigentumsrechte

Geistige Eigentumsrechte sind Rechte, welche Erfindungen (Innovationen) und Kreativität (Schöpferkraft) wirtschaftlich schützen (Cottier, 1995).

Bei der Diskussion des Schutzes geistigen Eigentums an sogenannt „lebender Materie“ wird meist das Patentrecht erwähnt. Es gibt jedoch viele weitere Formen des Schutzes geistigen Eigentums (siehe, z. B. Gotsch *et al.*, 1991). Zu diesen gehören unter anderem:

- Warenzeichen (Trademarks, Schutzmarken)
- Geographische Bezeichnungen
- Urheberrechte (Copyrights für Computerprogramme, audiovisuelle Datenträger und Datenbanken)
- Darstellerrechte (Performers' Rights)
- Schutz von Halbleitern
- Designerrechte
- Betriebs- und Geschäftsgeheimnis
- Verträge (ev. mit Lizenzvereinbarungen und Beschränkungen des Verwendungsbereiches)
- *Sui generis* Rechte (spezifische Rechte zum Schutz des geistigen Eigentums an biologischen Ressourcen, siehe z. B. The Crucible Group, 1994):
- Sortenschutz (UPOV, Plant Patent Act und Plant Variety Protection Act in den USA, siehe, z. B. Gotsch *et al.*, 1991 und Gotsch *et al.*, 1995)
- Farmers Rights (FAO Undertaking)

6.5. Das Patentrecht als geistiges Eigentumsrecht

6.5.1 Der Grundgedanke des Patentrechtes

Das Patentrecht sichert dem Erfinder die weitgehendsten Exklusivitätsrechte an der wirtschaftlichen Nutzung seiner Erfindung. Die Grundidee des Patentes ist, daß der Erfinder als Gegenleistung für den monopolartigen Schutz seine Erfindung zur Förderung des gesellschaftlichen Wohlstandes und Fortschrittes offenbart. Es soll also ein Ausgleich der Interessen von Erfinder und Gesellschaft zum Nutzen beider stattfinden. *Der Schutz muß im Verhältnis zum (gesellschaftlichen) Wert der Erfindung stehen.* Rechte und Pflichten, denen der Erfinder untersteht, müssen im Gleichgewicht sein (siehe z. B. Gotsch *et al.* 1992).

Verfügungsrechte an Biodiversität

Für die Patentierbarkeit gelten folgende *Grundsätze* (The Crucible Group, 1994):

- Es muß sich um eine Erfindung, daher um ein neuartiges Produkt oder Verfahren handeln
- Die Erfindung muß schöpferisch sein, sie darf somit nicht offensichtlich sein oder eine Routine darstellen (z. B. bereits in einer Zeitschrift . publiziert oder in einer Datenbank registriert sein)
- Die Erfindung muß nützlich sein und darf nicht gegen die guten Sitten verstoßen
- Die Erfindung muß industriell anwendbar und an Technologien gebunden sein, die patentierbar sind (van Wijk *et al.*, 1993)
- Die Erfindung muß offenbart werden, das heißt, sie muß so dargelegt werden, daß sie von einem erfahrenen Publikum nachvollzogen werden kann.

Der Grad der Exklusivität, welcher einem Erfinder bei der Nutzung gewährt wird, variiert. Der Gesetzgeber kann freiwillige Lizenzerteilungen vorschreiben, daher der Patenteigentümer erteilt Lizenzen zur Nutzung der Erfindung, an wen er möchte. Eine weitergehende Form sind Zwangslizenzen, die verlangen, daß der Patentinhaber jedem Interessierten Anwender der Erfindung Lizenzen erteilen muß.

6.5.2. Rechtliche Möglichkeiten der Patentierung von Lebewesen

Bezüglich der Erteilung von Patenten auf Lebewesen gelten in Europa folgende Grundsätze (The Crucible Group, 1994):

Nicht veränderte Gensequenzen in ihrer natürlichen Umgebung können nicht patentiert werden, da es sich um Entdeckungen und nicht um Erfindungen handelt.

In folgenden Fällen werden in *Europa* Patente auf der Grundlage des Europäischen Patentübereinkommens erteilt:

- für manipulierte Gene oder Genkonstrukte („künstliche Gene“)
- für unveränderte Gene, die in einen anderen Organismus übertragen wurden, in dem sie natürlicherweise nicht vorkommen (daher für „neue“ Organismen)
- für Produkte, die auf neu entdeckten bzw. beschriebenen Genen basieren (z. B. Medikamente)

Nikolaus Gotsch

- für „neue“ Pflanzenzellen (die veränderte Erbsubstanz enthalten)
- für „mikrobielle Verfahren“ („microbial processes“) und deren Produkte.

In den USA werden auch Pflanzen patentiert, in Europa ist in diesem Zusammenhang noch ein Rechtsstreit im Gange. Gegenwärtig herrscht die Meinung vor, daß nur Pflanzensorten nicht patentiert werden können. Das Europäische Patentübereinkommen schließt im weiteren die Patentierung „wesentlicher biologischer Verfahren“ („essentially biological processes“) und ihrer Produkte aus. In Europa sind somit Pflanzen, die konventionell erzeugt wurden, nicht patentierbar, gentechnisch manipulierte jedoch schon. Gemäß dieser Auslegung muß es sich bei patentierbaren gentechnologischen Methoden somit entweder *nicht* um „wesentliche biologische Verfahren“ handeln-daher vor allem um intellektuelle, technische Leistungen-oder um „mikrobielle Verfahren“. Wie in der Praxis schließlich entschieden werden wird, wird eine Frage der Rechtsauslegung sein.

6.5.3. Grenzen der Patentierbarkeit

Es können drei Gruppen von Faktoren unterschieden werden, welche die Möglichkeit der Patentierung von Lebewesen begrenzen:

- Biologische Grenzen
Grenzen, welche der Grundidee des Patentrechtes widersprechen
(siehe Kapitel 6.5.1.)
- Ökonomische Grenzen.

Biologische Grenzen

Lebewesen funktionieren nicht gleich wie technische Produkte. Unter anderem zeichnen sie sich durch eine höhere Komplexität aus, und sie haben die Eigenschaft, sich selbst zu vermehren, was sie von allen anderen technischen Erfindungen unterscheidet. Es muß deshalb vermutet werden, daß auf Lebewesen nicht die gleichen Ausschließlichkeitsrechte gewährt werden können wie auf technische Erfindungen, will man die Pflichten der Patentinhaber nicht verringern.

Ungleichgewichte zwischen Rechte und Pflichten

Gemäß der Grundidee des Patentrechtes sollten Erfindungen nachvollziehbar sein. Wenn die Nachvollziehbarkeit durch eine Hinterlegung von biologischen Proben in einer Genbank als genügende Offenbarung der Erfindung anerkannt wird, darf der Zugriff auf die Proben durch mögliche Interessenten und Konkurrenten nicht erschwert werden. Bei Mikroorganismen

Verfügungsrechte an Biodiversität

ist die Hinterlegung einer Probe der patentierten Materie bereits Praxis.

Den zugestanden Rechten der Patentinhaber sollen innovative Leistungen entsprechen. Es dürfen deshalb keine Patente derart erteilt werden, daß die Rechte an Forschungsleistungen für ganze Arten monopolisiert werden (z. B. Patente auf ganze Pflanzenarten wie Soja und Baumwolle, wie dies in den USA unlängst geschehen ist, siehe z. B. Cottier, 1995). Weiters sollten keine Patente auf Gene erteilt werden, deren Bedeutung und Funktion nicht geklärt ist. In diesem Sinne ist der Patentantrag des National Institute of Health der USA für Gene, welche Hirnfunktionen steuern abzulehnen, da die Funktion der Gene nicht genau bekannt ist.

Eine zu weitgehende Monopolisierung der Rechte der Patentinhaber würde dem Grundgedanken des Patentrechtes widersprechen, welches den technologischen Fortschritt durch Offenbarung von Erfindungen fördern möchte.

Ökonomische Grenzen

Gemäß unserem theoretischen Modell des Property-Rights-Ansatzes (Kapitel 5) verursacht die Etablierung und Durchsetzung von Verfügungsrechten Transaktionskosten. Möchte eine Firma ein mit Patenten anderer Patentinhaber geschütztes biotechnisches Produkt herstellen, muß es alle Patentinhaber im Zusammenhang mit diesem Produkt ermitteln und mit ihnen in Verhandlung treten, was erhebliche Anbahnungs- bzw. Suchkosten verursachen kann. Viele komplizierte Details und gleichzeitig von mehreren Antragstellern gestellte Anträge komplizieren die Patenterteilung, verursachen Rechtsunsicherheit und treiben dadurch die Vereinbarungskosten in die Höhe. In den USA herrschte 1990 ein Überhang von 8200 unbearbeiteten Patentanträgen für biotechnische Patente, was einer Wartezeit von 3 bis 5 Jahren entspricht, bis die Patente bearbeitet sind (van Wijk *et al.*, 1993). Weiter ist die Verletzung von Patenten an biologischer Materie schwierig zu kontrollieren und teuer nachzuweisen, was sich in hohen Kontroll- und Durchsetzungskosten niederschlagen könnte.

Aus obigen Gründen muß deshalb angenommen werden, daß in vielen Fällen andere Formen der Sicherung von geistigen Eigentumsrechten im Zusammenhang mit biotechnologischen Erfindungen wirksamer, schneller realisierbar und aus privater und gesellschaftlicher Sicht billiger sind als Patente (z. B. private Verträge), selbst wenn nicht die gleich hohe Exklusivität der Verfügungsrechte erzielt wird (siehe auch Lepage, 1990).

Nikolaus Gotsch

7. INTERNATIONALE REGELWERKE ZUR NUTZUNG BIOLOGISCHER RESSOURCEN

7.1. GATT/TRIPS

Die Trade Related Intellectual Property Rights (TRIPS) bilden einen eigenständigen Teil der Uruguay-Runde des GATT, welche Ende 1994 abgeschlossen wurde. Mit dem GATT/TRIPS-Übereinkommen werden geistige Eigentumsrechte in einer Welt zunehmender Arbeitsteilung und globaler Handelsverflechtungen mit vermehrter Trennung von Forschung und Entwicklung und Produktion erstmals als Handelsaspekte betrachtet, was sachlich richtig ist (The Crucible Group, 1994). Für die Regelung von geistigen Eigentumsrechten, insbesondere der Patentierbarkeit von Lebewesen, gilt folgendes (The Crucible Group, 1994):

Erfindungen in allen Technologiebereichen müssen patentiert werden können außer

Verfahren zur Heilung von Menschen und Tieren

Pflanzen und Tiere und wesentliche biologische Verfahren, um diese zu erzeugen

Mikroorganismen und mikrobielle Verfahren müssen patentiert werden können

Sui generis Gesetzesformen zum Schutz traditioneller (biologischer) Ressourcen und Formen der Gewährung von geistigen Eigentumsrechten; welche keine Exklusivität gewährleisten, sind möglich

Pflanzensorten müssen entweder durch Patente oder „andere wirksame *sui generis* Systeme“ geschützt werden können.

Sui generis Rechtsformen sind Eigentumsrechte, welche speziell dazu geschaffen wurden, bestimmten Eigenschaften von Lebewesen gerecht zu werden. Dazu gehört beispielsweise das UPOV-Übereinkommen zum Schutz von Pflanzensorten (siehe Kapitel 6.4).

Die GATT-Diskussionen können nicht vereinfachend als Nord-Süd-Konflikt interpretiert werden, da die Entwicklungsländer selbst keine homogene Gruppe darstellen, und es in verschiedenen Fragen sachbezogene, flexible Allianzen gab. Teilweise haben Entwicklungsländer untereinander bereits Probleme mit Verletzungen von geistigen Eigentumsrechten (Cottier, 1991). Weiters spüren die Entwicklungsländer nach dem Zusammenbruch des ehemaligen sozialistischen Ostblocks eine zunehmende Konkurrenz um Investitionen und waren deshalb an der Schaffung vorteilhafter

Verfügungsrechte an Biodiversität

Investitionsbedingungen interessiert (Cottier, 1995). Gemäß demselben Autor stärkt das GATT die Verhandlungsposition ökonomisch weniger mächtiger Staaten und schützt sie vor einseitigen Handelssanktionen. Enttäuschende Erfahrungen mit dem Technologietransfer in der Vergangenheit, der teilweise wegen mangelndem Rechtsschutz ausblieb, und der schlechte Zugang zu den stark geschützten Märkten des Nordens für Länder des Südens, wenn sie selbst über kein eigenes System zum Schutze geistigen Eigentums verfügten, haben die Entwicklungsländer bewogen, dem GATT/TRIPS-Übereinkommen zuzustimmen.

Das GATT/TRIPS-Übereinkommen erlaubt Spezialregelungen aus Umweltschutzgründen. Es ist ein flexibles Instrument und läßt viel interpretatorischen Handlungsspielraum bezüglich der Regelung geistiger Eigentumsrechte offen. Entwicklungsländer sind nicht zu einem festen zeitlichen Übernahmeplan der TRIPS-Vereinbarungen verpflichtet. Die geforderten vier Jahre für den Normalfall können für ärmste Entwicklungsländer auf zehn bis zwanzig Jahre ausgedehnt werden (The Crucible Group, 1994).

7.2. Biodiversitätskonvention und Eigentumsrechte

Mit der Inkraftsetzung am 29. 12. 1993 erlangte die Biodiversitätskonvention als wichtigstes Instrument zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung Rechtskraft.

Gemäß Artikel 1 der Konvention sind die Ziele die Erhaltung der biologischen Vielfalt, sowie die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile. Dazu gehören (Ammann, 1992)

- die gerechte Teilung der Gewinne aus der Nutzung dieser Komponenten
- der Zugang zu den genetischen Ressourcen und der Transfer von relevanten Technologien zu ihrer Nutzung unter Berücksichtigung der Rechte an den Ressourcen und Technologien und
- die Bereitstellung angemessener finanzieller Mittel, diese Ziele zu erreichen.

Die Konvention proklamiert eine Partnerschaft zwischen entwickelten Ländern, welche über Technologie (Art. 16) und finanzielle Mittel (Art. 20) verfügen und zwischen Entwicklungsländern, welche über Biodiversität verfügen (Art. 3 und 15).

Nikolaus Gotsch

Die Konvention verpflichtet unter anderem zur Entwicklung von nationalen Strategien, Plänen oder Programmen zur Erhaltung und zur nachhaltigen Nutzung der Biodiversität (Art. 6). Die Biodiversität soll identifiziert und aufgezeichnet werden (Art. 7) und Forschung und Ausbildung (Art. 12) und Öffentlichkeitsarbeit (Art. 13) sollen gefördert werden.

Verschiedene Formen geistiger Eigentumsrechte werden von der Konvention anerkannt, wo immer sie national anerkannt sind und den Zielen der Konvention entsprechen (Art. 16). Weiter verpflichtet die Biodiversitätskonvention zum Informationsaustausch und zur technischen und wissenschaftlichen Zusammenarbeit.

7.3. Global ENVIRONMENTfacility (gef) als Finanzierungsinstrument

Die Biodiversitätskonvention fordert die Bereitstellung angemessener finanzieller Mittel zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt. Am Gipfel von Rio wurden allerdings nur vage Finanzierungszusagen der Industrieländer bezüglich der Finanzierung der Agenda 21 erzielt. Eine interimistische Finanzierung mit der globalen Umweltfazilität (GEF)-ein gemeinsames Unternehmen des Entwicklungsprogrammes und des Umweltprogrammes der UNO sowie der Weltbank, welches Unterstützung und Kredite mit geringen Zinsen an Entwicklungsländern gewährt-wurde in Rio beschlossen, falls die GEF neu strukturiert wird (Pistorius, 1992). Im März 1994 fand deshalb in Genf eine Konferenz mit mehr als 80 Teilnehmerländern statt (El-Ashry, 1994). Dort wurde die GEF von einem experimentellen Programm in eine ständige Institution umgestaltet und ihre Entscheidungsfindung und Leitung transparenter und demokratischer gestaltet. Nach der neuesten Aufstockung stehen gesamthaft zwei Milliarden US\$ in den nächsten drei Jahren für die vier Bereiche Klimaänderung, Erhaltung der Artenvielfalt, Reinhaltung internationaler Gewässer und Schutz der Ozonschicht zur Verfügung. Das GEF stellt die einzige namhafte Quelle dar, welche international Mittel zur Erforschung und zum Schutz der Artenvielfalt zur Verfügung stellt.

ö. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Biodiversität ist auf allen Stufen bedroht und biologische Ressourcen werden somit knapper. Gleichzeitig steigt in Folge neuer biotechnologischer Möglichkeiten die Nachfrage nach biologischen Ressourcen, und es bieten sich neue wirtschaftliche Gewinnmöglichkeiten.

Immer, wenn eine vormals frei verfügbare und ausreichend vorhandene

Verfügungsrechte an Biodiversität

Ressource knapp wird oder sich für eine zuvor ungenutzte Ressource neue wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten ergeben, entsteht der Anreiz, Eigentumsrechte an dieser Ressource zu definieren. Gleiches gilt, wenn die Kosten zur Durchsetzung von Eigentumsrechten dank der Entwicklung neuer Technologien sinken.

Wegen der enormen Abhängigkeit der Produktion von biologischen Verfahren und Prozessen und der steigenden wirtschaftlichen Bedeutung der Biotechnologie ist eine nachhaltige Bewirtschaftung der biologischen Vielfalt notwendig.

Die multilateralen Diskussionen der vergangenen Jahre auf verschiedenen Ebenen spiegeln die gestiegene Bedeutung der Verfügungsrechte an Ressourcen und an geistigem Eigentum im Zusammenhang mit diesen Ressourcen wider (z. B. GATT/TRIPS und Biodiversitätskonvention).

Folgende Punkte sind auf internationaler und nationaler Ebene zu regeln:

Die Entschädigung der Nutzung biologischer Ressourcen und die Gewichtung von vorhandenem Wissen und Technologie (indigene, traditionelle, informelle Kenntnissen und Innovationen) im Vergleich zu formellen, „modernen“ biotechnologischen Innovationen

Die internationale Etablierung rechtlich bindender, einklagbarer Rechtsgrundlagen zum Schutz materieller und geistiger Rechte bei der Nutzung biologischer Ressourcen. Diese müssen dem materiellen und institutionellen Gefälle zwischen Interessenvertretern von Industrieländern und den Entwicklungsländern Rechnung tragen und einen unfairen Wettbewerb zwischen Ländern mit biologischen Ressourcen verhindern

Staaten, welche über biologische Ressourcen verfügen, sind beim Aufbau eines den nationalen Bedürfnissen und Eigenheiten und internationalen Übereinkommen angepaßten Entwicklungs-, Rechts-, Erziehungs- und Wirtschaftssystems zu unterstützen, welches den nachhaltigen Schutz biologischer Ressourcen erlaubt. Dabei handelt es sich um langfristige Aufgaben, welche durch internationale Mittel unterstützt werden müssen

Die Weiterentwicklung biologischer Ressourcen und die dadurch erzielba-

Nikolaus Gotsch

re Wertschöpfung muß in den Entwicklungsländern selbst durch (Bio-)Technologietransfer aus den Industrieländern und durch Wissensaustausch zwischen Industrie- und Entwicklungsländern gefördert werden. Entwicklungsländer dürfen nicht zu ausschließlichen Rohstofflieferanten an die technologiereichen Industrieländer degradiert werden.

9. LITERATUR

- Ammann, K. Vorstellung der UNO-Artenschutzkonvention. 1992. 8 S. + Wortlaut der Artenschutzkonvention (24 S.). Institut für Biochemie und Molekularbiologie, Universität Bern, Bühlstr. 28, 3012 Bern. Vortrag in der Reihe „Biodiversität - Herausforderung für die Landwirtschaft“, ETH Zürich, 18. Nov. 1992.
- Bull, A. T [et al.]. Biotechnology: International Trends and Perspectives. Paris: OECD; 1982.
- Chichilnisky, G. North-South Trade and Global Environment. The American Economic Review. 1994; 84(4): 854-74.
- Cottier, T The Prospects for Intellectual Property in GATT. Common Market Law Review. 1991; 28(2): 383-414.
- Cottier, T The Protection of Intellectual Property Rights: A Requirement for Technical Cooperation, Foreign Investment, and Equitable Returns to Biotechnology Prospecting. In: Schweizerisches Zentrum für Internationale Landwirtschaft ZIL (Hrsg.): Biotechnologie für Entwicklungsländer? - Chancen und Risiken der Biotechnologie bei landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Zürich: Verlag der Fachvereine (vdf); 1995. 65-72.
- El-Ashry, M. Die neue Globale Umweltfazität. Finanzierung & Entwicklung. 1994; 31(2): 48.
- Gollin, M. A. An Intellectual Property Rights Framework for Biodiversity Prospecting. In: Reid, W. V [et al.]. Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development. Washington D. C.: World Resources Institute [et al.]; 1993. 159-197. A contribution to the: WRI/IUCN/UNEP Global Biodiversity Strategy, May 1993.
- Gotsch, N. [et al.]. Revision des internationalen Patentrechts. Entwicklung und ländlicher Raum. 1992; 26(2): 9-12.

Verfügungsrechte an Biodiversität

- Gotsch, N. [et al.]. Aspekte der Änderung von Eigentumsrechten an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. *Agrarwirtschaft*. 1991; 40(6): 179-85.
- Gotsch, N. [et al.]. Biodiversity, Biotechnology, and Institutions Among Crops: Situation and Outlook. *Journal of Sustainable Agriculture*. 1995; 5(1/2): 5-40.
- Laird, S. A. Contracts for Biodiversity Prospecting. In: Reid, W V [et al.]. *Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development*. Washington D. C.: World Resources Institute [et al.]; 1993. 99-130. A contribution to the: WRI/IUCN/UNEP Global Biodiversity Strategy, May 1993.
- Leipold, H. Der Einfluß von Property Rights auf hierarchische und marktliche Transaktionen in sozialistischen Wirtschaftssystemen. In: Schüller, A. (Hrsg.). *Property Rights und ökonomische Theorie*. München: Verlag Franz Vahlen; 1983. 185-218. (WiSt-Taschenbücher Wirtschaftswissenschaftliches Studium).
- Leisinger, K. M. Sozialpolitische Auswirkungen neuer Biotechnologien in den Entwicklungsländern. In: Schweizerisches Zentrum für Internationale Landwirtschaft (Hrsg.): *Biotechnologie für Entwicklungsländer? - Chancen und Risiken der Biotechnologie bei landwirtschaftlichen Nutzpflanzen*. Zürich: Verlag der Fachvereine (vdf); 1995. 79-98.
- Lepage, H. Die Privilegierung durch Patentschutz. *Neue Züricher Zeitung*. Zürich; 29./30. Dezember 1990 (No. 302): 33; Themen und Thesen der Wirtschaft.
- Lerch, A. Property Rights und biologische Vielfalt. *Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht*. 1994 (No. 3): 299-303.
- Meyer, W. Entwicklung und Bedeutung des Property Rights Ansatzes in der Nationalökonomie. In: Schüller, A., (Hrsg.). *Property Rights und ökonomische Theorie*. München: Verlag Franz Vahlen; 1983. 1-44. (WiSt-Taschenbücher Wirtschaftswissenschaftliches Studium).
- OTA (Office of Technology Assessment): *Technologies to Maintain Biological Diversity*. Science Information Resource Center, J. B. Lippincott Company, Philadelphia 1988.

Nikolaus Gotsch

- Persley, G. J. *Beyond Mendel's Garden: Biotechnology in the Service of World Agriculture*. Oxon UK: CAB International; 1990. *Biotechnology in Agriculture*, No. 1.
- Pistorius, R. The Global Environment Facility: a fund for biodiversity preservation? *Biotechnology and Development Monitor*. 1992;(No. 11): 21-22.
- Population Reference Bureau (Hrsg.). *World Population Data Sheet*. Washington, D. C., 1994.
- Porter, A. L. [et al.]. *Forecasting and management of technology*. New York: Wiley and Sons; 1991.
- Reid, W. V [et al.]. *A New Lease on Life*. In: Reid, W. V [et al.]. *Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development*. Washington D. C.: World Resources Institute [et al.]; 1993. 1-52. A contribution to the: WRI/IUCN/UNEP Global Biodiversity Strategy, May 1993.
- Rieder, P *Handelspolitische und agrarökonomische Voraussetzungen neuer Biotechnologien in der Landwirtschaft von Entwicklungsländern*. In: Schweizerisches Zentrum für Internationale Landwirtschaft (Hrsg.): *Biotechnologie für Entwicklungsländer? - Chancen und Risiken der Biotechnologie bei landwirtschaftlichen Nutzpflanzen*. Zürich: Verlag der Fachvereine (vdf); 1995. 5-24.
- Schüller, A. *Property Rights, Theorie der Firma und_ wettbewerbliches Marktsystem*. In: Schüller, A. (Hrsg.). *Property Rights und ökonomische Theorie*. München: Verlag Franz Vahlen; 1983. 145-184. (WiSt-Taschenbücher Wirtschaftswissenschaftliches Studium).
- Stranzinger, G. *Biotechnologie in der Nutztierhaltung*. *Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie*. 1994 (Heft 1): 65-75.
- The Crucible Group (Hrsg.). *People, plants, and patents: the impacts of intellectual property on trade, plant biodiversity, and rural society*. Ottawa: International Development Research Centre; 1994.

Verfügungsrechte an Biodiversität

van Wijk, J. [et al.]. Intellectual Property Rights for Agricultural Biotechnology: Options and Implications for Developing Countries. The Hague: ISNAR (International Service for National Agricultural Research); 1993. ISNAR Research Report No. 3.

World Conservation Monitoring Centre (Hrsg.). Global Biodiversity: Status of the Earth's living resources. London: Chapman & Hall; 1992.

MOONEY, Pat; FOWLER, Cary: Die Saat des Hungers. Rororo-aktuell, Reinbek bei Hamburg 1991 (letztes Kapitel), S. 217-242

Die Zukunft hat längst begonnen

Wir müssen es als eine entscheidende Verantwortung ansehen, nicht zu zerstören, was wir noch nicht begreifen und also nicht wiederherstellen können.

R. J. Goodland und H. S. Irwin

Wie ist die Krise der genetischen Erosion unter den Legionen von Desastern einzuordnen, die die menschliche Spezies erwarten? Was wird uns als erstes erwischen? Der Verlust an genetischer Vielfalt? Der Atomkrieg? Der Treibhauseffekt? Das Ozonloch? Das Fernsehen? Der saure Regen? Die Bodenerosion?

Wem die Zukunft der Menschen und unseres Planeten am Herzen liegt, der braucht nicht Russisches Roulette zu spielen. Im Grunde lassen sich all diese Probleme auf die Frage sozialer Gerechtigkeit und angemessenen staatlichen Handelns reduzieren. An einem Problem zu arbeiten muß nicht bedeuten, die anderen aus den Augen zu verlieren. Dieses Buch dient nicht dem Zweck, jemanden von seinem Engagement für atomare Abrüstung oder gegen Umweltverschmutzung abzubringen, damit er oder sie sich nur noch der Saatgutfrage widmet.

Aber wir wollen auch nicht die Bedeutung herunterspielen, die wir der Erhaltung und Nutzung genetischer Ressourcen beimessen. Die genetische Erosion - kein neues Problem - droht, sich in dem Maße zu beschleunigen, in dem die Biotechnologie neue und attraktivere Sorten für die Landwirtschaft entwickelt. Wir dürfen zwar in unseren Anstrengungen um die Erhaltung genetischer Vielfalt nicht nachlassen. Aber wir sollten auch Verbindungen zwischen dieser und anderen Fragen herstellen. Ein sehr beunruhigendes Beispiel für die Notwendigkeit, die Vernetzung der Probleme zu begreifen, möge genügen.

In den vorangegangenen Kapiteln haben wir von der Notwendig-

keit der Erhaltung von Vielfalt gesprochen, weil sie von eminenter Bedeutung für die Evolution, die Pflanzenzucht, eine ökologisch vertretbare Landwirtschaft, für die menschliche Ernährung, ja für die Kultur und das Selbstbewußtsein der Völker ist. Im folgenden untersuchen wir kurz den Zusammenhang zwischen genetischer Vielfalt und Militär.

Die Römer hatten die richtige Perspektive. Sie respektierten nicht nur Mars, den Gott des Krieges, sondern auch Robigus, den Gott des Weizenrostes. Beide, wußten sie, waren Killer. Wenn wir eine verrückte Wette abschließen müßten, dann würden wir darauf setzen, daß die Welt den atomaren Holocaust mehr zu fürchten hat als den Weizenrost. Aber ebenso wie die Römer sollten wir uns nicht zu sehr festlegen, denn das Zeitalter der Biotechnik vereinigt Mars und Robigus und führt Krieg mit Hunger und Krankheit.

Rom war die biologische Kriegführung nicht fremd. Wie aus Berichten hervorgeht, wurde schon in antiker Zeit die Methode der Brunnenvergiftung geübt. Im Mittelalter trugen die Mongolen zur Verbreitung der Pest in Europa bei, indem sie die Leichen von Pestopfern mit ihren Wurfmaschinen über die Mauern belagerter Städte schleuderten. Jahrhunderte später schenkten die Briten amerikanischen Indianerstämmen Decken, die mit Pocken infiziert waren, um «diese gräßliche Rasse auszurotten». Im Ersten Weltkrieg wurde von Deutschland Giftgas eingesetzt. |

Im Zweiten Weltkrieg war jede Großmacht mit Krankheitserregern und chemischen Kampfstoffen ausgerüstet. Die Briten experimentierten auf einer schottischen Insel, die bis zum heutigen Tag unbewohnbar ist, mit Anthrax (Milzbrand). Die Amerikaner häuften riesige Vorräte an Giftgas an und errichteten in Indiana eine Anlage zur Massenproduktion tödlicher Krankheiten.

Japan errichtete in der Nähe von Pingfan in der Mandchurei eine riesige Forschungs- und Testanlage, wo dreitausend Menschen an einigen der tödlichsten Krankheiten der Welt arbeiteten: Milzbrand, Cholera, Typhus, Pest, Rotz (Malleus), Tsutsugamushi, Pocken und Tuberkulose. Auch Pflanzenkrankheiten wurden erforscht. Aus den Aufzeichnungen über diese Experimente, die die Vereinigten Staaten nach dem Krieg im Gegenzug für den Verzicht auf Anklage wegen Kriegsverbrechen in die Hände bekamen, ging hervor, daß für diese Zwecke Hunderte von Schafen, Pferden, Mäusen und Meerschweinchen geopfert wurden.

In den Aufzeichnungen fanden sich außerdem zahlreiche Hinweise auf Experimente mit Affen. Jahre später gelang Forschern der Nachweis, daß die «Affen» in Wirklichkeit Menschen waren - russische, chinesische, koreanische, britische, australische und amerikanische Kriegsgefangene -, insgesamt mindestens dreitausend.

In neuerer Zeit gibt es eine Fülle von Indizien, die darauf hindeuten, daß die Amerikaner im Korea-Krieg biologische Waffen (Milzbrand, Cholera, Pest und Pocken) einsetzten. Und die Vereinigten Staaten werden immer noch beschuldigt, für das erste Auftreten der tödlichen afrikanischen Schweinepest in der westlichen Hemisphäre, 1971 in Kuba, verantwortlich gewesen zu sein. Etwa zur gleichen Zeit gaben CIA-Mitarbeiter in einer Anhörung vor dem Senatsausschuß über Geheimdiensttätigkeit zu, «Methoden und Systeme zur Ausführung heimlicher Angriffe auf Pflanzenkulturen, die schwere Ernteeinbrüche bewirken», entwickelt zu haben.⁴ Nach dem Zweiten Weltkrieg starteten die Vereinigten Staaten sogar ein massives Programm zur Erprobung biologischer Waffen im eigenen Land und mit der eigenen Bevölkerung als Versuchskaninchen. Angeblich harmlose Bakterien wurden im New Yorker U-Bahn-Netz, im National Airport von Washington, in ganz San Francisco, in Viehhöfen des Mittelwestens und an Dutzenden anderen Orten-einschließlich Winnipeg/Kanada - versprüht.

Trotz dieser Vorgeschichte blieb der Einsatz biologischer Waffen bis vor kurzem problematisch. Um effektiv angewandt werden zu können, müßte der Angreifer imstande sein, sich vor den Auswirkungen seiner eigenen Waffen zu schützen. Zielgenauigkeit war aber schwer zu erreichen. Um sich greifende Krankheiten drohen ständig, auch den Aggressor heimzusuchen. Außerdem war und ist biologische Kriegsführung verpönt. Länder, die stolz darauf sind, Feindesland durch Bomben dem Erdboden gleichgemacht zu haben, hüllten sich über ihre biologische und chemische Waffentechnik in Schweigen. Die meisten Staaten haben schließlich entsprechende internationale Konventionen, die biologische Kriegsführung ächten, mitunterzeichnet.

Das Aufkommen der Biotechnologie erfüllte die Mikrobekrieger mit neuer Hoffnung. Mit ihrer Hilfe lassen sich Krankheitserreger noch ansteckender machen; in gutartige Organismen kann man schädliche Gene einsetzen; und die neuen Geschöpfe können gegen bekannte Antikörper und Impfstoffe resistent gemacht werden. Die Biotechnik hat zudem eine größere Treffsicherheit ermöglicht. Und

sie löst sogar das Problem des uralten gesellschaftlichen Tabus. Wer kann schon sagen, ob der neue Erreger die natürliche Mutation einer alten Krankheit oder das Produkt militärischer Wissenschaftler ist? Unter dem Mikroskop läßt sich das jedenfalls nicht feststellen.

In den USA kehrte Präsident Ronald Reagan den von den drei vorangegangenen Administrationen praktizierten Kurs um und begann eine massive Anhäufung chemischer und biologischer Waffen. Während der Reagan-Jahre wuchs der Etat für das chemische und biologische Rüstungsprogramm auf eine Milliarde Dollar jährlich. Bereits in Reagans erster Amtszeit stieg die Anzahl militärischer Projekte unter Verwendung von rekombinierter DNS und monoklonalen Antikörpern von null (1980) auf über einhundert. Gleichzeitig nahm die Unterstützung der Bundesregierung für die nichtmilitärische Universitätsforschung in den Biowissenschaften ab.

Obzwar exotische biologische Waffen, die für den gezielten Einsatz gegen Menschen entwickelt werden, gelegentlich Schlagzeilen machen (so zum Beispiel die Enthüllung, daß wahrscheinlich sowohl die Vereinigten Staaten wie die UdSSR daran arbeiten, in Grippeviren Gene einzuschleusen, die für Kobragift kodieren), ist der praktikabelste und wahrscheinlichste Anwendungsbereich biologischer Waffen die Landwirtschaft.

Biowaffen, die sich gegen die Landwirtschaft richten, erregen weniger Mißtrauen. Es ist nicht notwendig, die eigene Bevölkerung gegen eine exotische Krankheit zu impfen. In der Dritten Welt als verdeckte Kriegführung angewandt, könnten sie ungeheuer effektiv sein. Durch die Vernichtung der Kaffee-Ernte eines Feindes erreicht man vielleicht mehr und mit geringeren Kosten und Risiken, als wenn man die Marines hinschickt. Und man könnte es «überzeugender leugnen», da Pflanzenkrankheiten mit geringem Risiko der Entdeckung entwickelt, produziert, gelagert und verbreitet werden können. Fände eine solche Kriegführung heute statt, dann würden wir es de facto wahrscheinlich nicht wissen.

Da sie unentdeckbar sind, entziehen sich biologische Waffen auch der Überwachung. Keine Regierung kann die Gewißheit haben, daß andere Staaten nicht über verborgene Lager verfügen. Auch die CIA behielt einen kleinen Vorrat an Krankheitserregern, obwohl 1969 ein Befehl des Präsidenten erging, sie zu vernichten.

Durch die Biotechnik werden die genetischen Ressourcen sowohl zur Saat des Lebens wie zur Saat der Vernichtung. Während Regie-

rungen Milliarden dafür aufwenden, neue und noch tödlichere Krankheiten zu entdecken und zu entwickeln, konzentrieren sich andere darauf, Krankheits- und Schädlingsresistenz in Form genetischer Vielfalt zu erhalten. All das Unheil, das die Biotechnik ermöglicht, stellt einen weiteren Grund dar, über die Kontrolle und Konservierung genetischer Ressourcen besorgt zu sein - geht es doch um die Bewahrung unserer Optionen für die Zukunft. Können wir es uns leisten, die Vielfalt wegzuworfen, die uns vielleicht helfen könnte, die Landwirtschaft selbst nach Verwüstungen durch biologische Kriegführung wiederaufzubauen? Können wir riskieren, in diesem Zeitalter der Biotechnik die Vielfalt zu verlieren?

Rückbesinnung in Äthiopien

Anfang der siebziger Jahre sammelte ein Wissenschaftler der Purdue-Universität Sorghum in Äthiopien. Einige Jahre später erfuhren wir, daß er seinen äthiopischen Gastgebern eine Kopie seiner Laboranalyse der vorgefundenen Kulturpflanzen geschickt hatte. Dem Bericht zufolge hatte er «entdeckt», daß eine seiner Sorghumproben einen sehr hohen Proteingehalt und ausgezeichnete Backeigenschaften aufwies. Er hätte sich Laborzeit sparen können, wenn ihm eingefallen wäre, den Bauern, der ihm die Samen gab, nach deren Eigenschaften zu fragen. Die Äthiopier nennen diese Sorte *sinde lemine*, zu deutsch «wozu Weizen?».

Als Yilma Kebede die Geschichte erzählte, schüttelte er sich buchstäblich vor Lachen. Dr. Yilma erwähnte auch eine andere eiweißreiche Sorghumsorte, die von den Einheimischen «Milch in meinen Wangen» 5 genannt wird. Als Teamleiter für Sorghumzucht am Forschungsinstitut in Nazret hat Yilma einen gesunden Respekt vor den äthiopischen Bauern und ihrem Beitrag zur Sorghumzucht entwickelt. Mit ernster Miene erinnerte er sich an einen Besuch von Ciba-Geigy-Vertretern, die seiner Regierung Hybrid-Sorghum verkaufen wollten. «Das gehört doch uns», sagte er. «Sorghum stammt von hier, aus Äthiopien.

Yilmass Kollege Dr. Melaku Worede teilt sowohl seine Irritation wie auch seine Lösungsvorschläge. Melaku ist mit einer der schwierigsten und wichtigsten Aufgaben in der Welt betraut. Er leitet das Pflanzen-

genetische Ressourcen-Zentrum und damit das genetische Konservierungsprogramm für Äthiopien.

Äthiopien kann für sich genommen als ein Wawilowsches Zentrum betrachtet werden. Seine phantastische Landschaft aus Bergen, Tälern und Hochplateaus, kombiniert mit einer langen Geschichte der Kultivierung, machen Äthiopien zu einem der botanisch vielfältigsten und bedeutendsten Länder des Erdballs. In Äthiopien sind viele der wichtigsten Weltnahrungspflanzen wie Sorghum und viele andere Hirsesorten sowie der Kaffee entsprungen. Weniger bekannt außerhalb des Landes ist das Abessinische Liebesgras oder Tef, das immer noch das Hauptnahrungsmittel darstellt. Eine jahrtausendelange Tradition des Ackerbaus hat die Region darüber hinaus zu einem sekundären Zentrum der Vielfalt auch für Weizen und Gerste gemacht.

Wie Melaku Worede zu Recht hervorhebt, ist das abwechslungsreiche Terrain seines Landes nur der eine Aspekt der Geschichte. Der andere sind seine Menschen. «Bauern zeigen mir ihr Saatgut, und ich schaue mir die Gerste, den Tef oder das Sorghum an, und ich kapiere nichts. Für mich sieht das alles gleich aus. Aber der Bauer greift sich eine Handvoll Körner heraus und erklärt mir, daß diese gut für diesen Boden und jene gut für jenen sind, daß diese Samen gutes Injura ergeben [äthiopisches Brot, das mit Sauerteig gemacht wird] und so weiter. Ich bin zwar der ausgebildete Wissenschaftler, aber der Bauer kennt seine Samen.»

Durch solche Erfahrungen bescheiden geworden, arbeiten Melaku Worede und sein hochspezialisiertes Team eng mit den äthiopischen Bauern zusammen, um die pflanzengenetische Vielfalt zu erhalten. Sie sind sich nur zu deutlich bewußt, daß aus Laboruntersuchungen über Ertrag und Nährstoffgehalt nicht der wahre Wert einer Samenprobe hervorgeht.

Wenn die äthiopischen Pflanzenforscher sammeln gehen, dann nehmen sie Fragebögen mit, die sie zusammen mit den Bauern ausfüllen. Tatsächlich kann ein Großteil der Dokumentations- und Evaluationsarbeit gemeinsam mit den Bauern gleich vor Ort erledigt werden. Während der Dürrezeit beteiligten sich die Bauern noch stärker und halfen in zwei der am schlimmsten betroffenen Regionen direkt beim Sammeln.'

Obwohl die äthiopische Genbank ursprünglich von westdeutscher Seite erbaut wurde, haben die Äthiopier die volle Kontrolle darüber. Ihre Mitarbeiter sind in Schweden, der Sowjetunion, Kanada und den

Vereinigten Staaten ausgebildet worden. Die Keimungsraten werden ebenso wie Temperatur und Feuchtigkeit genau kontrolliert. Das Saatgut wird vor der Lagerung handgereinigt und inspiziert. Alle Angaben werden doppelt überprüft und ordnungsgemäß in einem Computer abgespeichert. Wenn es Stromschwankungen gibt, dann läutet die Alarmglocke nicht nur in der Bank, sondern auch in Melakus Schlafzimmer zu Hause.

Dennoch sind die Äthiopier überzeugt, daß selbst diese Vorsichtsmaßnahmen nicht ausreichen. Zusammen mit der Ethiopian Seed Corporation arbeitet Melaku an der Einrichtung eines vollen Dutzends kleinerer Saatgutspeicher, die es ermöglichen sollen, die Samen jeder Region auch vor Ort zu lagern. Diese «Banken» werden nicht aufwendig sein, aber sie könnten Schutz gegen künftige Dürrezeiten bieten. In solchen Krisenzeiten könnten die Bauern von diesen Regionalbanken Saatgut beziehen, das an die örtlichen Verhältnisse bestens angepaßt ist. Da die Bauern immer wieder in die Lage kommen, ihre für das nächste Jahr bestimmte Aussaat aufzuessen, um nicht verhungern zu müssen, waren sie häufig gezwungen, für den nächsten Anbau auf Hilfslieferungen und importiertes Saatgut zurückzugreifen. Das hatte nicht selten katastrophale Folgen: Das importierte Saatgut erweist sich häufig als Fehlschlag, und das alte, an die örtlichen Verhältnisse angepaßte Saatgut ist - für immer - verschwunden. Melaku weiß, daß Äthiopien nie imstande sein wird, eine autarke Landwirtschaft aufzubauen, wenn die traditionellen, an die äthiopische Umwelt angepaßten Sorten nicht erhalten bleiben. Der Hunger würde dann zu einem Dauerzustand. Ein an die Weltbank gerichtetes Gesuch um Finanzierung solcher Regionalbanken wurde jedoch abgelehnt. ⁸ Aus privaten kanadischen Quellen und kirchlichen Organisationen ist zwar Unterstützung zugesagt, aber nicht genug.

Die internationale Gemeinschaft hat den traditionellen äthiopischen Saaten und Fruchtarten nie den ihnen zukommenden Stellenwert eingeräumt. Die Statistiken, die über die Ernten des Landes von den späten vierziger Jahren an existieren, enthalten bis in die frühen siebziger Jahre keinerlei Angaben über die äthiopische Hauptnahrungsquelle, Tef. Von null im Jahr 1948 hat der Tef bis 1972 über 27 Prozent der Anbaufläche erobert. Ein halbes Dutzend andere traditionelle Fruchtarten - alle wichtig für die regionale Ernährung - sind ebenfalls ignoriert worden.

Abgesehen von dem meteorhaften Anstieg des Tef-Anbaus haben

sich in der äthiopischen Landwirtschaft auch bei Mais, Weizen und Hafer große Veränderungen vollzogen. Bereits Ende der siebziger Jahre wurden 37 Prozent des Weizenlandes mit «verbesserten» bzw. «hochreaktiven» Sorten bestellt.⁹ Und dies verstehen wir nicht als Fortschritt. Wo einst Hunderte, wenn nicht Tausende verschiedene Sorten wuchsen, beherrschen jetzt ganze vier die Landschaft.' () Die Haferproduktion ist in Äthiopien erst Mitte der siebziger Jahre zu einem statistischen Faktor geworden. Traditionelle Fruchtarten sind inzwischen neuen Kulturpflanzen gewichen, die vorwiegend als Viehfutter verwendet werden.

Und die ruhmreichste Zukunft scheint dem Mais beschieden zu sein, der mit dem Beginn der grünen Revolution an Bedeutung gewann. Allein zwischen 1972 und 1979 stieg der Anteil von Mais an der gesamten Agrarproduktion des Landes von zehn auf fast 18 Prozent. Heute beherrscht eine einzige Sorte nahezu alle Felder."

In dem Maße, wie sich Mais, Hafer und neue Weizensorten ausbreiteten, sind alte Fruchtarten wie Tef, Gerste und auch Sorghum zurückgegangen. Über das Schicksal von Feldfrüchten der armen Leute ist nichts bekannt, wohl aber über das Schicksal der Leute selbst. Als Jan Engels - ein holländischer, an der äthiopischen Genbank tätiger Agronom - 1985 mit seiner Familie unterwegs war, fuhr er kilometerlang an, wie er glaubte, Zwiebfeldern vorüber. Erst als er aus dem Auto ausstieg und die Pflanzen näher inspizierte, erkannte er, daß er den Tod der Maisernte vor sich hatte.¹² Der Hohertragsweizen erlitt dasselbe Schicksal: er verdurstete.

Die äthiopische Hungersnot hatte viele Ursachen - Überweidung, Wasserversorgungsprobleme, politische Machenschaften und die Dürre selbst. Was aber unter diesen Problemen unbemerkt blieb, war der Druck, der von ausländischen «Fachleuten» auf Äthiopien ausgeübt wurde, seine dürreresistenten Fruchtarten zugunsten der von der grünen Revolution propagierten Sorten aufzugeben. Die alten Sorten mögen ertragsschwach gewesen sein, aber sie benötigten nicht viel Wasser, sie blieben auch nach langen Dürreperioden keimfähig, und am Ende der Saison gab es immer irgend etwas zu ernten. Ob Tef die nahrhafteste Pflanze der Welt ist, wissen wir nicht (die Forschung ist so begrenzt, daß es niemand mit Sicherheit sagen kann), aber sie muß als eine der widerstandsfähigsten angesehen werden. Noch 1985 sprachen aber die Vertreter eines bilateralen Lebensmittelhilfe-Ausschusses (der Spenderländer) zumindest unter sich davon, die äthiopische

Regierung unter Druck zu setzen, ihr Tef-Saatgut gegen modernen Hohertragsmais auszutauschen.¹³

Während der ganzen Hungersnot sandte das Zentrum für Pflanzengenetische Ressourcen fast täglich Wissenschaftler in Jeeps und auf Eseln aus, um auf den Feldern, in Silos und in den Bergen nach Samen traditioneller Sorten zu suchen, die sonst vielleicht ausgestorben wären. Melaku Worede und seine Kollegen von der Ethiopian Seed Corporation sind sich bewußt, daß die Nahrungsversorgung Äthiopiens vom Überleben der alten Landsorten abhängen könnte.

Die Saat der Revolution

Auf einem anderen Kontinent mußte Nicaragua unter ähnlich belastenden Bedingungen die gleiche Lektion lernen. Das Wohl der Kleinbauern und das Überleben der Nation hängen von der Schaffung eines unabhängigen Systems landwirtschaftlicher Selbstversorgung ab. Und ein solches System ist seinerseits an Saatgut gebunden, das an die Lebensräume und gesellschaftlichen Bedingungen des Landes angepaßt ist.

Einst war Nicaragua die Drehscheibe für den Saatgutvertrieb von Pioneer Hi-Bred in Zentralamerika. Aber das Unternehmen zog sich nach der Revolution von 1979 aus dem Land zurück und nahm den größten Teil seines ausgebildeten Personals mit, zu dessen Aufgaben gehörte, die Saaten zu säubern und zu klassieren und den Maschinenpark am Laufen zu halten. Die Sandinisten standen nun allein vor einer Einrichtung, die für die örtlichen Bedürfnisse zu komplex und hochgezüchtet war. Also gingen sie daran, alles über Saatgutbereitung und -vermarktung zu lernen, was sie wissen mußten. Das Resultat ist Emprasesm, ein Komplex unattraktiver hoher Holzschuppen, die an der Peripherie von Managua wie Güterwaggons aneinandergereiht sind. Abgesehen von einigen brandneuen dänischen Samentrocknern, einem Geschenk des kanadischen Kinderrettungsfonds, und einigen anderen Ausrüstungsgegenständen, die von einer kanadischen Entwicklungshilfeorganisation gespendet wurden, werden die Maschinen, die in den großen Schuppen Staub aufwirbeln, buchstäblich von Gebeten und Draht zusammengehalten.

Auch das Saatgut machte den neuen Pflanzenzüchtern Probleme.

Im Jahr zuvor waren von einem internationalen Unternehmen Mais-samen gekauft worden. Das Unternehmen vergaß aber, die Nicara-guaner über die unterschiedlichen Aussaatzeiten zu informieren. Als die weiblichen Pflanzen fortpflanzungsfähig waren, hatten die männ-lichen noch nicht einmal die Pubertät erreicht. Und dabei hatte der Konzern 15 Cents pro Samenkorn verlangt.

Ein paar Tage später, im nördlichen Esteli, wollte uns der 21jährige Leiter der regionalen Landwirtschaftsforschungsstation nicht gehen lassen, bevor wir seine Kartons voll importiertem Saatgut inspiziert hatten: alte Samen, gebeizte Samen, zerfallene Samen und eine ame-rikanische Knoblauchsorte, die überhaupt nicht gekeimt hatte. Ge-naue Angaben sind zwar nicht zu bekommen, aber diese Saatgutim-porte kosten Nicaragua ein kleines Vermögen an Devisen. Bis zum Embargo von 1985 war Nicaragua einer der größten Abnehmer ame-rikanischen Saatguts gewesen. Im Jahr zuvor hatten sie allein für Sorghumsamen 648000 \$ bezahlt.

Humberto Tapia, damals Landeschef für Pflanzenzucht und -importe, möchte Nicaragua aus dieser Abhängigkeit befreien. Der in ganz Zentralamerika angesehene Wissenschaftler schilderte uns die Vielfalt der Mais- und Bohnenarten, die er auf dem Lande angetrof-fen hat.

Eines Abends schütteten die beiden einzigen Bohnenzüchter des Landes, Diane Palaez und Aurelio Ilano, einen großen Sack mit Hun-derten von Bohnen vor uns aus. Selbst ein Laie konnte sehen, daß jede Bohne anders war. Palaez und Ilano sprachen begeistert von den Koch-eigenschaften der einen («schnelles Garwerden bedeutet geringeren Brennstoffverbrauch») und der Krankheitsresistenz einer anderen Art («die läßt nichts an sich heran»). Ilano zeigte uns Vergleichszahlen der Testergebnisse von Bohnensorten der grünen Revolution, wie sie vom Internationalen Zentrum für Tropische Landwirtschaft (CIAT) propa-giert worden waren, und verbesserter einheimischer Landsorten. Die Versuche hatten gezeigt, daß die CIAT-Sorten den einheimischen Champions unter idealen Bedingungen und bei hohem Input an Agro-chemie eindeutig überlegen waren. Unter allen anderen Bedingungen erwiesen sich die CIAT-Bohnen jedoch als unzuverlässig und blieben hinter den einheimischen Sorten zurück.

Die Nicaraguaner exportierten inzwischen drei dieser einheimi-schen Bohnensorten mit den provozierenden Namen «Revolution 79, Revolution 82 und Revolution 83» nach Costa Rica, Honduras und

El Salvador, wo sie allerdings unter der Bezeichnung R-79, R-82 und R-83 geführt werden.

Nicaragua exportiert auch Baumwollsorten, und manche der einheimischen Maisarten erscheinen vielversprechend. Nicht die ganze Entwicklungsarbeit hat mit der Revolution begonnen, aber Tapia und sein Stab genossen schnell die energische Unterstützung von Jaime Wheelock, Nicaraguas ehemals tatkräftigem Minister für Landwirtschaft und Bodenreform. Der junge Wheelock, von Beruf Anwalt und Sozialhistoriker, gab zu, vom Maisanbau nichts zu verstehen. Aber mit seiner erfolgreichen Bodenreform und seiner Unterstützung der neuen Genossenschaftsformen hatte er sich die Achtung der Campesinos und der internationalen Gemeinschaft erworben. Er war zugleich er erste, der auch die negativen Aspekte nicht verschwiegen zum Beispiel, daß eines der gefährlichsten Chemiegifte der Welt immer noch per Hand auf den Baumwollfeldern versprüht wird. In einigen Punkten vertrat er eine entschiedene Auffassung: Nicaragua dürfe sich nicht von Saatgutimporten abhängig machen, weil sie zu kostspielig und politisch unzuverlässig seien. Um sich gegen natürliche oder künstlich hervorgerufene Pflanzenkrankheiten zu schützen, müßten die Campesinos Zugang zu den verschiedensten hochwertigen einheimischen Sorten haben. Wheelock versicherte, daß Nicaragua über große Reserven an pflanzengenetischer Vielfalt verfüge, die genutzt werden müßten.

Die Leistungen von Humberto Tapia und seinem kleinen Stab von Wissenschaftlern gaben für Wheelock die Richtung vor, die die nicaraguanische Landwirtschaft einschlagen sollte. Das fehlende Bindeglied war eine organisierte Kampagne zur Sammlung und Evaluierung der genetischen Ressourcen Nicaraguas. Mit dieser Aufgabe wurden 1984 der stellvertretende Minister Francisco Berrios und Forschungsdirektor Bayardo Serrano betraut.

Berrios und Serrano hielten ein nationales genetisches Ressourcenprogramm für vorrangig, das vorsah, mindestens neuntausend Samenproben zu sammeln und innerhalb von zwei Jahren Tapia und anderen mindestens vier brauchbare neue Sorten zur Weiterzucht zur Verfügung zu stellen. Der Plan enthielt darüber hinaus die Errichtung sowohl einer langfristigen als auch dreier mittelfristige Genbanken.

Ende 1984 hatte Wheelocks Team vier Agrarwissenschaftler mit dem Sammeln und der Evaluation des Pflanzenmaterials beauftragt. Außerdem hatte die Regierung den Wissenschaftlern eine Insel für

die Tierzucht und zur Saatgutverjüngung überlassen. Weiteres Land stand in der Nähe von Managua zur Verfügung.

Allein durch diese Maßnahmen verfügte Nicaragua über eine besser durchdachte Konservierungsstrategie, als sie für das Amazonasgebiet vorhanden ist. Daniel Querol, der junge, engagierte Genetiker, der von Berrios mit der Leitung der Kampagne beauftragt wurde, war noch einen Schritt weitergegangen. Querol, der über große internationale Erfahrung in der Sammel- und Dokumentationsarbeit verfügt, hatte erkannt, daß es besser sein würde, die Campesinos an den Projekten zu beteiligen. Eine Schlüsselrolle bei der neuen Strategie spielte der Plan, gefährdete Landsorten von den Kleinbauern und Genossenschaften auf ihrem eigenen Land konservieren zu lassen. Um die Bedeutung dieser Sorten hervorzuheben und die Teilnehmer für einen Rückgang der Produktivität zu entschädigen, bot Querol den Bauern etwa neun Dollar pro Landsorte. Die meisten Bauern haben allerdings auf das Geld verzichtet.

In den wenigen Jahren der Konservierungskampagne Nicaraguas ist sie zu einem Modell für Lateinamerika geworden. Mehr als die Hälfte des gesamten landwirtschaftlichen Forschungsetats wurde bald der Sammlung und Nutzung genetischer Ressourcen gewidmet.¹ Ein multidisziplinäres Team von dreißig Agronomen und Technikern durchstreifte die Felder und Wälder und sammelte alles von Bohnen und Arzneipflanzen bis zu alten Rinderrassen. Trotz regionaler politischer Spannungen hatte Nicaragua die anerkannte Führung in Theorie und Praxis inne.

Mitte 1985 trat das langerwartete US-Handelsembargo in Kraft, und Nicaragua verlor den Zugang zu seiner wichtigsten traditionellen Saatgutquelle. Auch von den Keimplasmaressourcen - selbst jenen, die Nicaragua den Vereinigten Staaten zur Lagerung überlassen hatte - war das Land damit abgeschnitten. Obwohl das Embargo ein schmerzhafter Schlag war, waren Wheelock und seine Kollegen zuversichtlich, daß ihr rechtzeitiges Eintreten für das Sammeln von Keimplasma und die Saatgutproduktion sie vor dem Schlimmsten bewahren würde.

Die Contras schienen derselben Meinung zu sein. In Managua wurde eines Nachts ein Lagerhaus für Gemüsesaatgut in die Luft gesprengt.¹ Agronomen, die in der Nähe der Atlantikküste an Bananenplasma arbeiteten, wurden angegriffen und waren gezwungen, um ihr Leben zu kämpfen. Die Bäume kamen nicht so glimpflich da-

von; **viele** wurden niedergebrannt. Eines Abends begleiteten wir Daniel Querol in der Nähe von Esteli in eine neue Genossenschaft, um dort die Kartoffelsaat zu inspizieren. Die Frauen und Männer, die von den Feldern nach Hause kamen, trugen auf einer Schulter Säcke mit Saatkartoffeln und auf der anderen Karabiner.

Stern, Mond, Kugel oder Stimmzettel?

Vor einigen Jahren widmete Stevie Wonder den Samen ein Plattenalbum mit dem Titelsong «A Seed's a Star.» Für Dr. Daisy Dharmaraj, der Leiterin eines ländlichen Aufbau- und Katastrophenhilfsdienstes namens PREPARE, der von Madras in Südindien aus operiert, ist das Samenkorn ein Mond. Auf einer Reihe von Batiken einer einheimischen Künstlerin werden der Mond und werden Samenkörner dargestellt und mit der Frage unterlegt: «Wem gehört der Mond?» «Wem gehört der Samen?» Die Batiken sind Bestandteil einer von den Dörfern ausgehenden Kampagne, vor Ort traditionelle Pflanzensorten zu sammeln und zu konservieren. Bauern und lokale Organisationen sind sich nicht nur der Notwendigkeit bewußt, Saaten zu retten, sondern haben auch erkannt, daß dies am besten auf Gemeindeebene geschieht. Sozial und technologisch ist die nationale Genbank in New Delhi zu weit entfernt.

Bisher sind die Bemühungen, Samen zu sammeln, unsystematisch gewesen, aber die Notwendigkeit ist erkannt und der Wille vorhanden. Als Eva Lachkovics (vom Internationalen Fonds zur Förderung der Landwirtschaft und dem Österreichischen Institut für Internationale Zusammenarbeit) Yhanjavur, eine Stadt in Tamil Nadu, besuchte, traf sie Bauern an, die mit PREPARE auf der Suche nach alten Reissorten zusammenarbeiteten, welche inzwischen nur noch in den abgelegensten Dörfern zu finden sind. Weiter nördlich, in Ahmedabad, fand sie Korah Mathan und die Dorfgruppen, mit denen er kooperiert, noch besser organisiert. Die dortigen Gruppen, die bereits Workshops über traditionelle Reissorten und die Probleme von Hochreaktionssaaten veranstaltet haben, befinden sich ebenso wie Gruppen in Auroraville bereits mitten in der praktischen Konservierungsarbeit und stehen mit den verschiedensten Organisationen in anderen Teilen Indiens in Verbindung. Auch hier wird die Tätigkeit der

..egierung weder als zuverlässig noch als ausreichend angesehen. Bauern müssen die Verantwortung für ihre eigene Vielfalt übernehmen.

Für Didi Soetomo aus Zentraljava in Indonesien ist das Samen eine Kugel, die auf das Herz des Bauern zielt. Seine Organisation Yayasan 'Sosial Sidomakmur, arbeitet in den Dörfern mit den Bauern zusammen. Als wir ihn durch ein Dorf und an Reisfeldern vorbei gleiteten, wies er uns auf die modernen Reissorten IR-36 und IR hin und äußerte seinen Unmut über die Kosten von Saatgut, Düngemitteln und Pestiziden.

Soetomo und seine Kollegen vertreten die Auffassung, daß traditionelle Reisarten oft verlässlicher, nahrhafter und auch billiger zu bauen sind. Die Bauern können sich die Reissorten der grünen Revolution nicht leisten, aber die Regierung hat es einfach für illegales erklärt, die alten Sorten anzupflanzen. Als Reaktion darauf hat die Gemeinde eine Reissamenbank errichtet. 1987 wurden zehn Sorten gezüchtet, und weitere sollen folgen. Als nächstes ist eine Bank für traditionelle Fruchtarten geplant, die durch die Entwaldung und das Versprühen von Herbiziden gefährdet sind.

Der kettenrauchende Didi Soetomo ist nicht der klassische Typ des Naturfreundes. Seine Sorge gilt den Bauern und Dörfern, unter denen er lebt. Aber wie er sagt, kann er den Bauern nicht helfen, ohne ihre traditionellen Saaten zu retten. Wenn sie die Kontrolle über ihr Saatgut verlieren, dann verlieren sie die Kontrolle über sämtliche landwirtschaftliche Investitionen und Märkte. Genkonservierung ist eine praktische menschliche Notwendigkeit. Wenn ein Vertreter von Sidomakmur mit den Bauern über ihre Saaten spricht, dann verstehen sie ihn. Das Saatgut ist der Ausgangspunkt für eine viel umfassendere Auseinandersetzung über die Zukunft Indonesiens.

Für Rene Salazar wiederum ist das Samenkorn ein Stimmzettel. Philippinische Bauern stimmen in dem Maße gegen die grüne Revolution, in dem sie sich vom Hohertragsreis oder -mais abwenden und auf verbesserte traditionelle Sorten zurückgreifen. Bisher ist es der Regierung von Corazon Aquino nicht gelungen, das Los der Kleinbauern zu verbessern. Salazar, der mit dem Dachverband Sibol *NG Agham At Akmang Teknolohiya* und mit dem südostasiatischen Regional Institute for Community Education zusammenarbeitet, bringt interessierte Agronomen mit der Bauernbewegung der Philippinen (KMP) zusammen, um alte Sorten zu finden und sie an die

neuen Bedingungen anzupassen. Ihr Ziel besteht nicht darin, lediglich die traditionelle Arbeitsweise der Bauern zu erhalten, sondern bäuerliche Findigkeit, natürliche Evolution und neue wissenschaftliche Techniken so zusammenwirken zu lassen, daß auch in Zukunft sicherere Ernten gewährleistet sind. Mitte der achtziger Jahre wurde bereits an 41 Reissorten gearbeitet. Eine kommunale Samenbank ist in Betrieb und weitere sind geplant.

Sind die alten Sorten wirklich eine erfolgversprechende Option? Wir fuhren ein Wochenende lang mit Mitarbeitern der Agency for Community Education Services (ACES) über holprige Landstraßen. ACES hat von IRRI den Auftrag erhalten, die Auswirkungen von Reissorten der grünen Revolution zu studieren. Aufgrund dieser Studie kamen Leute wie Dinky Souman und George Villegas von ACES zu der Überzeugung, daß die Bauern mit den alten Sorten besser dran wären, wenn die Kosten des IRRI-Saatguts und der Aufwand an Agrochemie so hoch bleiben wie bisher. Detaillierte Analysen der Ergebnisse von Versuchsfeldern bestätigten diese Schlußfolgerung, der sich 1985 auch die nationale Konferenz der Landwirte anschloß. Dank den Erkenntnissen von ACES und ihrer Schwesterorganisation SIBAT arbeiten Wissenschaftler und Bauern nun zusammen, um ihre eigene landwirtschaftliche Revolution auf den Weg zu bringen.

Sich für die Erhaltung traditioneller Landsorten einzusetzen und ihren Wert schätzen zu lernen ist nicht mit einer pauschalen Ablehnung moderner Sorten gleichzusetzen. Weder wir noch andere Kritiker sind gegen diese Sorten. Um ein «Entweder-Oder» geht es auch gar nicht.

Genetische Vielfalt ist, wie wir oft erklärt haben, das Rohmaterial für die Evolution. Und Evolution ist die Voraussetzung des Überlebens. Diese Evolution vollzieht sich heute teilweise auf den Feldern von Kleinbauern, die fortfahren, die Kunst des Ackerbaus zu praktizieren, Saaten auszuwählen und die Anpassung ihres Saatguts an ihre eigenen ökologischen und sozialen Bedingungen zu fördern. Zum Teil findet diese Evolution aber auch in den Labors und auf den Versuchsfeldern der Wissenschaftler statt. Weder traditionelle noch moderne Sorten von Saatgut sind für alle Umstände geeignet. Beide haben ihren Platz. Die Welt braucht beide. Unsere Erörterung des Werts traditioneller Sorten und der Notwendigkeit, sie zu erhalten,

sollten deshalb nicht mißverstanden werden. Die Frage hat immer gelautet, wie man sowohl moderne als auch traditionelle Sorten richtig nutzen kann, und wie die traditionellen Rassen angesichts der rapiden Fortschritte der modernen Landwirtschaft erhalten werden können.

Lange bevor Leute, die Bücher schreiben, diese Frage für wichtig hielten, sprachen Frauen in Sambia mit ihren Alten und machten sich Aufzeichnungen über den Gebrauch von Kräutern und wilden Gemüsearten. Daneben sammelten sie die noch vorhandenen Getreidesorten und bewahrten sie für ihre Kindeskiner auf. 16 Lange bevor es in Rom FAO-Debatten und Auseinandersetzungen über Genbanken gab, teilten die Dörfler in Luzon die Verantwortung für die Erhaltung der Saaten: Der eine kümmerte sich um Gurken; ein anderer um Süßkartoffeln; ein dritter um Hochlandreis. Lehrer und Lehrerinnen in Changmai/Thailand organisierten den Anbau alter Sorten auf schuleigenem Gelände, und buddhistische Mönche arbeiteten mit Dörfle-rinnen zusammen und verwandelten Tempel in Samenschreine. Als der Sturm der grünen Revolution die Vielfalt wegzufegen drohte, haben sich Bauern und Gärtner von Äthiopien bis Ekuador darum bemüht, Saatgut zu retten.

Das ist keine leichte Aufgabe. Unterernährte Menschen in den feuchtheißen Tropen dürften wohl in der schlechtestmöglichen Lage sein, Samen zu bewahren. Angesichts der Temperatur, der Fäulnis, der Insekten und des Hungers kann man sich kaum vorstellen, daß ein nichtstaatliches System Entscheidendes für die genetische Vielfalt bewirken könnte. Die Dorfbewohner können sich den elektrischen Strom und Notstromaggregate für die nötigen Kühlanlagen nur selten leisten. Was die Dörfler auf ihrer Seite haben, sind jedoch die Saaten und ihre Entschlossenheit, sie zu bewahren.

Doch trotz ihrer größeren Robustheit kann es schwierig sein, alte Sorten zu erhalten. Es erfordert Zeit und Energie von Menschen, die wenig übrighaben. Es erfordert auch Land. Und letzten Endes garantiert die gemeindenahe Lagerung, obwohl sie vergleichsweise billig und effizient ist, keine Perfektion. Einiges - vielleicht vieles - kann dennoch verlorengehen.

Ein Gärtner in Decorah/Iowa weiß dies sehr gut. Kent Whealy hat seine Seed Savers Exchange (SSE) 1975 mit keiner weiteren Unterstützung gegründet als dem Vermächtnis seines Schwiegergroßvaters - einer Handvoll Samen, die der alte Mann Whealy vor seinem Tod

anvertraute. Zehn Jahre später verfügt Whealy zwar über wenig Geld, aber über ein Netz von 630 nordamerikanischen Farmern und Gärtnern, die auf freiwilliger Basis fünftausend gefährdete Gemüsesorten anbauen und deren Samen untereinander austauschen.¹⁷

Die Bemühungen von Whealy und der Seed Savers Exchange beweisen, daß auch in den USA mehr als ein genetisches Konservierungssystem existiert, denn die SSE hat Hunderte von Sorten, die in keiner offiziellen staatlichen Samenbank vertreten sind, ausfindig gemacht und konserviert. Aus einer 1985 vom amerikanischen Kongreß in Auftrag gegebenen Untersuchung geht hervor, daß die Seed Savers Exchange 1799 traditionelle Bohnensorten konserviert. Nur 147 davon sind in staatlichen Sammlungen vertreten. Ähnlich ist die Situation bei den anderen Gemüsearten.¹⁸

Natürlich besitzt die staatliche amerikanische Sammlung auch Sorten, die im SSE-Netz nicht zu finden sind. Aber das ändert nichts daran, daß Amateure buchstäblich Tausende von Obst- und Gemüsearten konservieren, die der Regierung unbekannt sind. Und daraus geht nicht nur hervor, daß mehr als ein Konservierungssystem (selbst in den USA mit ihrer relativen genetischen Armut) in Betrieb ist, sondern daß mehr als ein System benötigt wird.

Im Zuge ihrer Bemühungen um die Erhaltung von Saatgut erschienen es Whealy und seiner Organisation nötig, ein Verzeichnis aller öffentlichen und privaten Gartensamensammlungen in Nordamerika anzulegen. Das erste Inventar von 1984 bot einen Überblick über die Angebote privater Saatgutfirmen. Als Whealy und seine Mitarbeiter dieses 1987 auf den neuesten Stand brachten, durchkämmten sie die Kataloge von 215 Saatgutunternehmen, in denen über fünftausend nichthybride Sorten angeführt waren.¹⁹ SSE stellte ein alarmierendes Tempo der genetischen Erosion fest. Mehr als die Hälfte der nichthybriden Sorten waren nur aus einer einzigen Quelle zu beziehen (von einer der 215 Firmen), was bedeutet, daß ihnen auf dem Privatsektor die Ausrottung drohte. Mehr als zwei Drittel der Sorten wurden lediglich von zwei Firmen angeboten.

Jedes Jahr werden Sorten aus den Katalogen gestrichen. Im Jahr 1984, dem Jahr der ersten Inventur, wurden 263 Sorten aus den Listen entfernt.²¹ Zwischen 1984 und 1987 verschwanden über neunhundert Sorten aus den Katalogen. Die Seed Savers Exchange begann als erste Gegenmaßnahme, Proben jeder Sorte aufzukaufen, die nur von einer einzigen Firma angeboten wurde. Sie hat damit das erste «Frühwarn-

system» der Welt für genetische Erosion geschaffen. Nicht zufrieden damit, die Verluste bloß zu dokumentieren, verfügt die SSE über einen Mechanismus, bedrohte Sorten zu beschaffen und zu erhalten, *bevor* sie verlorengehen. Von dieser, mit einem knappen Budget arbeitenden freiwilligen Organisation könnte das US-Keimplasma-Konservierungssystem einiges lernen.

Manchmal können Präventivmaßnahmen, wie sie von der Seed Savers Exchange ergriffen werden, die letzte Hoffnung einer Spezies sein. Vor nicht allzu langer Zeit wurde die einzige Baumart der Osterinsel für ausgestorben erklärt. Die berühmten Steinfiguren der Insel wurden vermutlich mit Hilfe von Stämmen dieser Bäume gerollt und transportiert. Ihr Holz könnte in der Antike auch zur Herstellung der Tafeln verwendet worden sein, auf denen die Polynesier ihre einzigen schriftlichen Zeugnisse hinterließen. Aber der letzte bekannte Baum starb 1962. Zum Glück hatte der berühmte Entdecker und Naturschützer Thor Heyerdahl auf seiner Fahrt mit der *Kon-Tiki* Samen dieses Baumes geborgen. Jetzt wird diese Baumart wieder auf der Osterinsel angepflanzt.

Es geht uns alle an

Als wir 1986 eingeladen wurden, auf einer vom IRRI einberufenen Konferenz vor Genbank-Mitarbeitern über das nichtstaatliche System von gemeindenahen Saatbanken zu sprechen, schlug uns höfliche Skepsis entgegen.²¹ Alles schien so furchtbar desorganisiert. Es gab keine klare Definition einer gemeindeeigenen Samenbank. Manche stellten sich eine Gefrierkammer oder Kühlanlagen darunter vor; andere einen Saatgutspeicher; und wieder andere verstanden darunter ein Stück Tropenwald oder die Apfelbäume in unserem Garten. De facto wardie «Bank» eher ein Konzept als eine materielle Größe. Aber wie konnten die Regierungen sie kontrollieren? Wie konnten Wissenschaftler damit arbeiten? Konnten nicht tausend Faktoren die Landwirte veranlassen, plötzlich die Erhaltung einer wichtigen Sorte aufzugeben? Wie konnten wir ihnen vertrauen? Wenige Meter entfernt befand sich die wichtigste Reisplasmaammlung der Welt - 80000 Samenproben in der besten Genbank der Welt, behütet von den besten Wissenschaftlern der Welt-in einer Erdbebenzone.

viciraii. vvanimognenheiten. 1Nicht ein System, sondern viele. Nicht alles auf eine Karte setzen. Nicht bloß nationale oder internationale Banken, sondern auch gemeindenaher Sammlungen und Biosphären-Reservate. Manche Rezensenten dieses Buches werden aus diesen Seiten vielleicht eine Verurteilung von Samenbanken und deren Mitarbeitern herauslesen. Es ist schwierig, für eine zusätzliche oder komplementäre Strategie einzutreten und gleichzeitig solche Fehldeutungen zu vermeiden. Genau wie sowohl moderne Kulturarten als auch Landsorten ihren legitimen Platz in den verschiedenen Agrarsystemen haben, werden sowohl institutionelle wie gemeindenaher Konservierungsstrategien benötigt. Dafür gibt es Gründe.

Regierungen arbeiten nicht für die Ewigkeit. In Nicaragua hat Humberto Tapia eine Kaffee-Genbank aufgebaut, einen lebenden Wald von Wahlmöglichkeiten. Der Diktator Anastasio Somoza hat sie zur Erprobung von Krankheiten benutzt. Mario Gutierrez hat Maisvarianten gesammelt. Aber das CIMMYT hat sie offenbar weggeworfen. Die Botaniker der Cornell-Universität sammelten Äpfel. Cornell ließ zu, daß die Bäume zu Heizzwecken gefällt wurden!

Jack Harlan - einer der echten Helden genetischer Vielfalt - hat einmal zu uns gesagt, wenn Vielfalt erhalten bleiben soll, dann werde sie letzten Endes von Amateuren gerettet werden müssen: von Menschen, die ihre Saaten lieben. Und Harlan fügte hinzu, daß es in der gesamten Menschheitsgeschichte immer Amateure gewesen seien, die die Vielfalt bewahrt hätten.

Die Leute, mit denen Daycha Siripat zusammenarbeitet, sind solche Amateure. Der Diplomlandwirt Siripat leitet das Reis/Fisch-Projekt der Appropriate Technology Association (ATA) von Thailand. Den größten Teil seiner Zeit verbringt er in den Dörfern im Nordosten, wo er zusammen mit CUSO und anderen die örtlichen Bauern bei ihren Bemühungen unterstützt, die Fische wieder auf die Reisfelder zurückzubringen. Vor der grünen Revolution fühlten sich die Fische auf den bewässerten Feldern wohl und dienten den armen Familien als wichtige Eiweiß- und Einkommensquelle. Die modernen Reissorten (auch die thailändischen Weiterentwicklungen der IRRI-Originale) haben die Notwendigkeit von Herbiziden, Insektiziden und Düngemitteln mit sich gebracht und damit die Fische vertrieben. Mit dem Zusammenbruch der Reismärkte haben die Bauern im

zubauen und ihre Felder mit Fischen zu besetzen.

Siripat und seine Organisation haben ihnen bei der Auswahl der geeignetsten Fischarten geholfen, haben den ursprünglichen Neubesatz subventioniert und mit den Bauern an der Verbesserung beziehungsweise Wiederherstellung alter Techniken - und der Auswahl der alten Sorten - geholfen. Die ATA hat bisher sechzig Sorten gesammelt und ist aktiv auf der Suche nach weiteren. Die ersten Berichte zeigen, daß die Fische den Reis befruchten und die Schädlingsprobleme reduzieren. Sowohl die Reis- wie die Fischerträge sind sprunghaft angestiegen, und die Lebensmittelversorgung und das Einkommen der ärmsten Familien haben sich verdoppelt. Siripat hat die nationalen Genbanken durchgekämmt und sucht jetzt am IRRI nach weiteren alten Sorten, aber er ist überzeugt, daß die Bauern ihre Bestände selbst erhalten müssen. Die Suche bei den staatlichen Institutionen ist deshalb enttäuschend verlaufen, weil dort jeweils Hunderte alter Reissorten zu einer einzigen Probe «vermengt» worden waren. Wiederum erweist sich die gemeindenahe Konservierung als Notwendigkeit,.

Letzten Endes gibt es kein Patentrezept für das Problem der genetischen Ausrottung. Auch hier sollte sich das Prinzip der Vielfalt durchsetzen. Teile der Lösung sind politischer Natur, andere sind technischer und wieder andere praktischer Art. Kein Teil ist für sich genommen die ganze Antwort. Im Laufe der Jahre unserer Arbeit und Forschungstätigkeit haben wir gelernt, einen konstruktiven Ansatz für dieses riesige Problem zu entwickeln. Unsere Schlußfolgerungen haben wir schließlich in fünf Punkten zusammengefaßt.

Fünf Gesetze der genetischen Konservierung

1. Landwirtschaftliche Vielfalt kann nur durch die Anwendung vielfältiger Strategien gewährleistet werden. Keine einzelne Strategie könnte hoffen, das zu erhalten und zu schützen, zu dessen Hervorbringung so viele menschliche Kulturen, Agrarsysteme und Umwelten so lange gebraucht haben. Verschiedene Konservierungssysteme können einander ergänzen und eine Absicherung gegen die Mängel und Unzulänglichkeiten jeder einzelnen Methode bieten.

.....* ieyuu eiaaucrn wuu tiungi aavon
ab, wen man konsultiert. Wieviel gerettet wird hängt davon ab, wie viele Menschen daran beteiligt sind. Bauern, Gärtner, Fischer, Arzneihersteller, religiöse Führer, Schreiner - alle haben verschiedene Interessen. Ausländische Wissenschaftler könnten nie hoffen, ihnen vollständig gerecht zu werden. Alle Segmente eines Gemeinwesens müssen beteiligt werden, um sicherzugehen, daß die gesamten Bedürfnisse der Gemeinschaft abzudecken sind. Je größer die Beteiligung, desto größer die Chance, Erhaltenswertes zu retten.

3. *Landwirtschaftliche Vielfalt läßt sich nicht erhalten, wenn sie nicht genutzt wird. Der Wert der Vielfalt liegt in ihrem Gebrauch.* Nur im Gebrauch lernt man die Vielfalt genügend zu schätzen, um Maßnahmen zu ihrer Rettung zu ergreifen. Und nur im Gebrauch kann sie sich weiterentwickeln und dadurch ihren Wert behalten.

4. *Landwirtschaftliche Vielfalt kann nicht gerettet werden, ohne die bäuerlichen Gemeinwesen zu erhalten. Umgekehrt können bäuerliche Gemeinwesen nur erhalten werden, solange es Vielfalt gibt.* Vielfalt ist ebenso wie Musik oder ein Dialekt ein Teil des Gemeinwesens, das sie hervorgebracht hat. Sie kann nicht lange ohne dieses Gemeinwesen existieren. Die Erhaltung landwirtschaftlicher Betriebe ist eine Voraussetzung für die Erhaltung von Vielfalt. Umgekehrt müssen die Landgemeinden ihre landwirtschaftliche Vielfalt erhalten, um ihre eigenen Entwicklungsmöglichkeiten und ihre Selbstversorgung zu sichern. Fremde Saaten repräsentieren auch immer fremde Interessen.

5. *Das Bedürfnis nach Vielfalt wird nie erlöschen. Deshalb dürfen auch unsere Anstrengungen, diese Vielfalt zu erhalten, nie erlahmen.* Weil ein Aussterben endgültig wäre, darf eine Konservierung nie enden. Keine Technologie kann uns unserer Verantwortung entheben, landwirtschaftliche Vielfalt für uns selbst und alle künftigen Generationen zu erhalten. Deshalb müssen wir fortfahren, unterschiedliche Konservierungsstrategien zu nutzen. Wir sollten so viele Menschen wie möglich an diesem Prozeß beteiligen, dafür sorgen, daß Vielfalt aktiv genutzt wird und das Überleben des bäuerlichen Gemeinwesens sichern-so lange, wie wir landwirtschaftliche Vielfalt erhalten wollen.

Wir präsentieren diese fünf «Gesetze» als einen Katalog von Kriterien zur Beurteilung gegenwärtiger und künftiger Bemühungen um die Erhaltung genetischer Vielfalt. Dies sind die Ingredienzen einer erfolgreichen Strategie. Wenn wir dahinter zurückbleiben, dann be-

lange erhalten bleiben wird.

Wir sind uns bewußt, ein äußerst düsteres Bild von der Ernährungssicherheit der Welt gezeichnet zu haben. Bei der Erörterung dieser Themen mit Verbrauchern und Landwirten haben wir bei unseren Zuhörern mehr als einmal den Drang verspürt, in den nächsten Supermarkt oder die nächste Samenhandlung zu eilen. Droht der Reis verlorenzugehen? Wird unser nächstes Erdnußbutter-Sandwich unser letztes sein? Wird nächstes oder übernächstes Jahr der Stumme Frühling kommen? Werden wir in dem Maße, in dem die Artenvielfalt schwindet, die Fähigkeit verlieren, auf die Veränderungen zu reagieren, die der Treibhauseffekt mit sich bringt? Wird unser Agrarsystem zusammenbrechen?

Um ehrlich zu sein, wir wissen es nicht. Der Verstand sagt uns, daß der Totalverlust einer Hauptfruchtart technisch möglich ist und daß die gegenwärtigen Tendenzen einen solchen Verlust fast unvermeidlich machen. Der Instinkt sagt uns, daß dies nicht geschehen wird: Katastrophale Zusammenbrüche sind weniger wahrscheinlich als ein ständiger, allmählicher Schwund. Ganze Ernten werden viel eher mit einem leisen Seufzen als mit einem großen Knall zugrunde gehen.

Bedeutet das, daß wir zu zwei weizenlosen Tagen pro Woche zurückkehren werden, wie unsere Großeltern während des Ersten Weltkriegs? Werden unberechenbare Epidemien unsere Felder verwüsten und plötzliche Hungersnöte und Knappheiten auslösen? Solche Voraussagen sind riskant. Ernteverluste könnten häufiger und gravierender werden, aber die schlimmsten Katastrophen werden sich mit einiger Sicherheit im Süden ereignen. Von manchen Desastern werden wir nicht einmal erfahren. In anderen Fällen wird die Welt nur die Zahl der Opfer registrieren, ohne daß die Ursachen bekannt würden.

Warum im Süden? Zum Teil, weil der Norden die benötigten Gene in Genbanken vorrätig hat und die wissenschaftliche Infrastruktur haben wird, um sie zu nutzen. Zum Teil, weil wir uns im Norden - oder manche von uns - vom Hunger freikaufen können. Überhaupt etwas auf den Tisch zu bekommen könnte allerdings viel zu teuer werden. Für seinen Anbau werden wir vielleicht die Umwelt opfern müssen. Es mag etwas sein, was wir heute nicht als Nahrung ansehen. Für die Erfinder von Kochrezepten könnte es die größte Herausforderung seit dem Hamburger darstellen. Aber es wird etwas zum Essen geben.

Mit Phantasie und Engagement könnten wir dagegen eine andere

lichkeiten, mehr Leben, mehr Freude. Es ist eine Zukunft, die sich bereits abzuzeichnen beginnt.

Botanische Helden oder «Auf Leben und Tod»

Für jeden, der an der Erhaltung genetischer Vielfalt mitarbeitet, ist ein Besuch im Wawilow-Institut in Leningrad wie eine Wallfahrt. Wir trafen im Juli 1985 an einem kühlen Spätnachmittag in unserem Hotel ein. Ohne auszupacken stellten wir unsere Koffer im Zimmer ab und eilten wieder in die Hotelhalle, wo uns ein alter Portier, der nur Russisch sprach, die Richtung zu einem großen, dreistöckigen Gebäude wies. Die Büros waren schon geschlossen und das Personal nach Hause gegangen, aber in den Fenstern standen Blumen und exotische Pflanzen, und wir fanden eine schlichte Tafel zu Ehren von Wawilow. Dies war das Wawilow-Institut.

Wir waren zu Besprechungen mit dem Direktor und dem Stab des Instituts gekommen. Als wir durch das vordere Tor eintraten und am oberen Ende der Treppe auf eine Büste von Wawilow stießen, ergriff uns Ehrfurcht. Vor der Büste legen Mitarbeiter täglich Blumen nieder. Die Geschichte dieses Ortes ist sehr lebendig. Man kann gar nicht anders, als davon ergriffen zu werden.

Das Institut bereitete sich damals auf die Feier des 100. Geburtstags Wawilows 1987 vor, um nicht nur dieses Ereignis, sondern auch seine eigene Geschichte zu feiern. Von diesem Institut waren die ersten großangelegten Pflanzensammelexpeditionen ausgegangen. Wawilow und seine Mitarbeiter durchforsteten die Welt nach ihrer pflanzlichen Vielfalt und brachten Samenproben mit nach Hause, die in diesem Gebäude gelagert wurden. Hier entwickelte Wawilow seine Theorie der Ursprungszentren unserer Nutz- und Nahrungspflanzen und das Gesetz der homologen Serien. Und hier endete auch seine Karriere, als Opfer des Lysenkoismus und letztlich als ein Märtyrer für die Genetik.

Heute sieht sein Büro nicht viel anders aus als damals, als er es 1940 zum letztenmal verließ: schlicht und praktisch. Ein großer Schreibtisch, Polstersessel und einige Bücherregale, vollgestopft mit Berichten, alten wissenschaftlichen Instrumenten und Fotos von sei-

