

Detlef Virchow

Conservation of Genetic Resources

Costs and Implications for
a Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources
for Food and Agriculture



Springer

8 Summary

Incomplete information and the uncertainty of the effects of PGRFA loss on global welfare as well as the uncertainty of the conservation costs hampers an economically efficient approach to diversity conservation. This study wants to contribute to the development and the conceptualizing of more efficient conservation strategies. These are preconditions for effective utilization of PGRFA for food security and a productive world agriculture in the long run.

Because of its generally assumed decline, the call for conservation of biodiversity and agrobiodiversity is implemented by a vast number of conservation activities. Although a decline in numbers of species (biodiversity) and crop varieties (agrobiodiversity) has been ascertained, the extinction of genetic diversity in agriculturally relevant crop varieties is not based on reliable estimations at present. The determinants of the loss of diversity and the underlying economic causes are highlighted. Although human-induced habitat modification, fragmentation, and destruction determine the decline in biodiversity, human activities were the precondition for the rise of agrobiodiversity through breeding as well as for its decline due to the abandonment of landraces and old varieties. In addition to socio-economic factors, the lack of adequate and sufficient policies, institutional arrangements, and markets for genetic resources hinder the internalization of the existing and expected social values of genetic resources.

Ex situ conservation, defined as storing PGRFA outside their natural or traditional ecosystems, has comparative advantages in realizing two of the three conservation objectives: freezing PGRFA for future use and improving the accessibility of conserved genetic resources. The in situ conservation, defined as the conservation of PGRFA in the locations in which the material has evolved, is, however, necessary for further adaptation of PGRFA to changing environmental conditions.

The call to conserve the maximum of genetic diversity is based on its valuation from a purely environmental-ethical point of view. In contrast, the economic valuation of PGRFA based on anthropocentric grounds encounters valuation problems, because of the intergenerational existence and the problem of intermittent scarcity and irreversible loss. Consequently, conventional instruments are of limited use when it comes to assessing genetic resources.

No remuneration has been offered so far; either for farmers who are maintaining PGRFA diversity in their fields ("in situ conservation") or for the ex situ conservators who are involved in the first processing of genetically coded information derived from PGRFA. The conservation system and an optimal level of agrobiodiversity will, however, only be sustained if the incentives are

sufficient. Hence, the institutional aspects of an exchange system for PGRFA will determine the future conservation.

The institutional framework for the exchange of PGRFA between supply and demand is analyzed. In addition to the actors of conservation and exchange activities and their divergent interests, the development of an institutional framework is determined by the incentive system, to be based either on the principle of compensation or on the principle of internalization. This debate takes place between agrobiodiversity-rich and diversity-poor countries as well as between technologically rich and poor countries, both agrobiodiversity-rich. This discussion can be seen as the first step towards a market or bilateral exchange system, whereas the existing informal multi-lateral exchange system will most likely evolve into a formal exchange system.

The demand for stronger property protection rights in the developing countries by the private sector and industrialized countries will affect the free access to PGRFA as well. The property rights will enable the agrobiodiversity-rich countries to derive additional benefits from their genetic resources. Furthermore, property rights protection will boost the development of the breeding sector, thereby enabling agrobiodiversity-rich countries to benefit from the additionally incorporated value of genetic resources, if those countries have a potential in breeding technologies.

This study analyzes the costs of conservation of plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA), it assesses the conservation effectiveness, and the efficiency of the different conservation instruments. The database assembled and used for the empirical work consists of the costs at the level of storage facilities (e.g., genebanks) as well as the costs for conservation programs at the national and international level. The data utilized were extracted from a review published and unpublished sources, personal interviews with people in charge of some storage facilities, and from a questionnaire sent to all countries involved in the international conservation process.

The average *ex situ* conservation cost for one accession can presently be calculated with US \$ 44. Costs vary significantly, however, because of the different conservation methods and sites. In comparing the *ex situ* conservation costs with those of *in situ* conservation programs as the "on-farm management" of approximately US \$ 500 per conserved landrace, it is suggested to promote such programs only cautiously; especially as long as most of PGRFA still *in situ* are conserved by farmers without any conservation costs. Consequently, a system of competition is needed in which the conservation of landraces is safeguarded with some institutional framework. A suggested "controlled *in situ* conservation" system is based on a calculated areal minimum safety standard of less than 5 hectares for every landrace threatened by extinction. Consequently, it seems to be a more cost-effective way of introducing the necessary *in situ* conservation.

In analyzing the costs of some representative countries, the results show that some agrobiodiversity-rich but low-income countries spent as much for the conservation management as some agrobiodiversity-poor but high-income countries for the year 1995, if the expenditures were set into relation to the country's average per capita income. The governments from the latter group see a

need to safeguard their breeding industry's demand for genetic resources as input for breeding. On the supply side, agrobiodiversity-rich countries invest much for the conservation of PGRFA, too. They do so for their own country's breeding efforts but also to be able to appear on a market to be developed for genetically coded information.

Based on expenditure data of 39 countries, the overall expenditures at a national as well as an international level were estimated for 1995. According to the estimation, US \$ 733 million were spent for domestic expenditures in PGRFA conservation management. US \$ 83 million were estimated to be contributed from countries for international organizations and their PGRFA conservation projects. It is estimated that at least US \$ 106 million were contributed directly from country to country on a bi-lateral or multi-lateral basis.

Finally, the effectiveness of conservation in specific countries was analyzed. It is interesting to note that only five of 34 countries received a high rating for their effectiveness of PGRFA conservation. These countries were: Ethiopia, Germany, Japan, Poland, and the USA.

Following the detailed cost analysis, some conclusions for a practicable PGRFA conservation policy are drawn:

- "Conservation and service centers" should be established to promote the utilization of the stored PGRFA.
- Incentives for in situ conservation are necessary, but only in the form of site-specific contribution.
- Compensation and internalization fit with the political call for "benefit sharing". However, a full internalization of the social benefits at the individual farmer's level is presently impossible and not feasible at national level.
- Increasing effectiveness of conservation strategies can be improved through a market system, technology development, and the cooperation at different levels.

9 Zusammenfassung

Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft: Kosten und Implikationen für eine nachhaltige Nutzung

Sowohl unvollständige Information und Ungewißheit der Wirkungen von Verlust der pflanzengenetischen Ressourcen für die Ernährung und Landwirtschaft (PGRFA) auf die globale Wohlfahrt als auch Ungewißheit der Erhaltungskosten beeinträchtigen einen ökonomisch effizienten Ansatz der PGRFA Erhaltung. Diese Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, in Zukunft effizientere Erhaltungsstrategien zu konzipieren und zu realisieren, denn PGRFA Erhaltung ist Voraussetzung für ihre Nutzung zur langfristigen Ernährungssicherung und für eine produktive Weltlandwirtschaft.

Der Forderung nach der Erhaltung der Biodiversität und der Agrobiodiversität wird durch eine Vielzahl von Maßnahmen zur Konservierung von PGRFA nachgekommen und mit dem allgemein angenommenen Verlust von genetischen Ressourcen begründet. Auch wenn ein Rückgang der Artenvielfalt (generelle Biodiversität) und der Sorten von Kulturpflanzen (Agrobiodiversität) festgestellt werden kann, so herrscht bisher Unklarheit über den Verlust von genetischer Vielfalt in den Kulturpflanzen. Die Determinanten des Verlustes der Artenvielfalt und der zugrundeliegenden wirtschaftlichen Ursachen werden hervorgehoben. Während menschlich induzierte Habitatveränderung, -fragmentierung und -zerstörung die wesentlichen Ursachen für den Rückgang der generellen Biodiversität darstellen, sind menschliche Aktivitäten Grund sowohl für die Entfaltung der Agrobiodiversität durch züchterische Tätigkeit als auch für deren Verlust durch die Aufgabe von Landsorten. Neben den sozioökonomischen Faktoren verhindern das Fehlen von angemessenen und hinreichenden Politiken, institutionellen Rahmenrichtlinien und Märkten für genetische Ressourcen die Internalisierung der bestehenden und erwarteten gesellschaftlichen Nutzen von genetischen Ressourcen.

Ex situ Erhaltung, definiert als die Erhaltung von PGRFA außerhalb ihres natürlichen Umfeldes, weist in zwei von drei Hauptzielen bei der PGRFA-Erhaltung komparative Vorteile auf: die Erhaltung von PGRFA für zukünftige Nutzung wie auch die Verbesserung des Zuganges zu konservierten genetischen Ressourcen. Allerdings ist die in situ Konservierung, definiert als die Erhaltung genetischer Ressourcen im natürlichen Lebensraum, notwendig für weitere Anpassung der Ressourcen an sich veränderte Umweltbedingungen.

Der Ruf nach einer vollständigen Erhaltung aller genetischer Ressourcen basiert vorwiegend auf einem umwelt-ethischen Standpunkt. Aufgrund der intergenerativen Werte pflanzengenetischer Ressourcen, sowie den Problemen der Verknappung und des irreversiblen Verlustes stößt die anthropozentrisch basierte ökonomische Bewertung auf Probleme. Daher haben konventionelle Bewertungsinstrumente bei der Bewertung von PGRFA eine beschränkte Verwendung.

Bisher wird keine Entschädigung denjenigen angeboten, die vorrangig die PGRFA erhalten. Weder die Landwirte, die die Agrobiodiversität in ihren Feldern erhalten (die „in situ Konservierung“) noch die ex situ Erhalter, die die ersten Verarbeitungsschritte vom Rohprodukt hin zu der aufbereiteten genetisch kodierte Information durchführen, erhalten eine Entschädigung.

Jedoch kann sowohl das Erhaltungssystem als auch das optimale Niveau der Agrobiodiversität nur dann erhalten werden, wenn ausreichende Anreize entweder in Form von einer Internalisierung oder einer Kompensation angeboten werden. Die institutionellen Aspekte eines Austauschsystems für PGRFA werden daher die künftige Erhaltung bestimmen. Der institutionelle Rahmen für den Austausch von PGRFA zwischen Angebot und Nachfrage wird untersucht. Neben den Akteuren der Erhaltungs- und Austauschmaßnahmen und ihren divergierenden Interessen, wird die Entwicklung des institutionellen Rahmens durch das Anreizsystem bestimmt. Dieses kann auf dem Prinzip der Entschädigung oder der Internalisierung basieren. Die Diskussion um das richtige Anreizsystem findet sowohl zwischen Ländern mit hoher Agrobiodiversität und solchen mit geringer Agrobiodiversität wie auch zwischen Ländern mit einer hohen Agrobiodiversität aber unterschiedlicher Ausstattung an technologischem Potential statt. Diese Diskussion kann als der erste Schritt zu einem Austauschsystem angesehen werden, welches auf marktwirtschaftlichen Grundsätzen oder bilateralen Austauschmechanismen basiert.

Die Forderung des privaten Sektors und der Industrieländer nach verbesserten Eigentums-Schutzrechten in den Entwicklungsländern wird Auswirkungen auf den freien Zugang zu PGRFA haben. Auch wenn Länder mit einer hohen Agrobiodiversität immer noch skeptisch gegenüber verschärftem Rechtsschutz sind, werden Eigentumsrechte den Schutz ihrer genetischen Ressourcen verbessern. Zusätzlich fördern verbesserte Eigentumsrechte die Entwicklung des Zuchtsektors für solche Länder, die ein Technologiepotential aufzuweisen haben. Verschärfte Eigentumsrechte ermöglichen ihnen somit, den zusätzlichen Wert durch die Veredlung der genetischen Ressourcen selber abzuschöpfen.

Die vorliegende Arbeit analysiert die Kosten der Erhaltung der PGRFA und den Einfluß der Kosten sowohl auf die Wirksamkeit der Erhaltung als auch auf die Effizienz der verschiedenen Instrumente der Erhaltung. Als Datengrundlage für die empirische Analyse dienten einzelwirtschaftliche Kosten von unterschiedlichen Erhaltungseinrichtungen sowie von Erhaltungsprogrammen auf nationaler wie auch internationaler Ebene. Die Kosten wurden aus der Literatur, von Informationen einiger Erhaltungseinrichtungen und anhand eines Fragebogens ermittelt.

Die Durchschnittskosten für die ex situ Konservierung eines Musters (Accession) belaufen sich derzeit auf US \$ 44. Allerdings variieren diese Kosten bedingt durch Konservierungsmethode und -ort. Der Vergleich mit den Kosten von in situ Konservierungsprogrammen, den sogenannten „on-farm management“ Aktivitäten, von ca. US \$ 500 je erhaltener Landsorte, führt zu dem Schluß, daß solche in situ Konservierungsprogramme nur eingeschränkt gefördert werden sollten. Dieses um so mehr, als der vorwiegende Teil von PGRFA immer noch von Landwirten ohne jegliche Konservierungskosten in situ erhalten wird. Ein System mit freiem Wettbewerb zwischen Landsorten und modernen Sorten wird benötigt. Dabei muß jedoch die Erhaltung der Landsorten durch einen institutionellen Rahmen gewährleistet sein. Ein vorgestelltes System der „kontrollierten in situ Erhaltung“ basiert auf einem flächenbezogenen minimalen Sicherheitsstandard von weniger als 5 ha pro Landsorte, die vom Aussterben bedroht ist.

Weiterhin wurden die Erhaltungskosten einiger repräsentativer Länder für das Jahr 1995 analysiert. Die Ergebnisse deuten darauf hin, daß agrobiodiverse aber einkommensschwache Länder relativ ähnlich hohe Erhaltungsausgaben aufweisen wie einkommensstarke Länder mit einer geringen Agrobiodiversität, wenn die Ausgaben in Relation zum Durchschnittseinkommen gesetzt werden. Die Regierungen der letztgenannten Gruppe sehen die Notwendigkeit der (ex situ) Erhaltung genetischer Ressourcen, um die Nachfrage nach genetischen Ressourcen für die Zucht zu sichern. Die relativ hohen Ausgaben für die Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen der Entwicklungsländer mit hoher Agrobiodiversität werden einerseits bestimmt durch die Förderung der nationalen Zuchtbemühungen (des öffentlichen aber auch privaten Sektors), und andererseits durch die Bemühungen auf einem zukünftigen Markt für genetisch kodierten Informationen als Anbieter auftreten zu können.

Die Gesamtausgaben zur Erhaltung von PGRFA auf nationaler wie auch internationaler Ebene wurden für 1995 geschätzt, basierend auf Hochrechnungen mit Daten von 39 Ländern. Geschätzte US \$ 733 Millionen wurden für Erhaltungsmaßnahmen innerhalb aller Länder investiert. Weitere US \$ 82 Millionen wurden von Ländern für die Erhaltung von PGRFA durch internationale Organisationen und deren Projekten zur Verfügung gestellt. Auf der Basis von bilateralen oder multilateralen Abkommen sind mindestens geschätzte US \$ 107 Millionen für Erhaltungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt worden.

Abschließend wurde die Wirksamkeit von Erhaltungsmaßnahmen für 34 Länder untersucht. In lediglich fünf dieser Länder konnte eine hohe Wirksamkeit der Erhaltungsmaßnahmen nachgewiesen werden. Es sind: Äthiopien, Deutschland, Japan, Polen und die USA.

Schlußfolgerungen für eine praktische Politik der Erhaltung von PGRFA sind u.a.:

- Um die Nutzung der konservierten genetischen Ressourcen zu fördern, wird die Entwicklung von nationalen „Konservierungs- und Dienstleistungszentren“ vorgeschlagen.
- Anreize für die in situ Erhaltung von PGRFA sind notwendig, jedoch sollten diese nur bei akuter Gefahr des Aussterbens einer Landsorte eingesetzt werden.

- Beide Systeme, das der Kompensation wie auch der Internalisierung sind tauglich für die politische Forderung nach „benefit sharing“, jedoch ist eine vollständige Internalisierung der sozialen Nutzen auf der individuellen Ebene des einzelnen Landwirts unmöglich und derzeit auf nationaler Stufe auch nicht durchführbar.
- Die Wirksamkeit der Erhaltungsstrategien kann durch den Wettbewerb zwischen Landsorten und modernen Sorten, durch die nationale Technologieentwicklung und durch die Zusammenarbeit auf verschiedenen Ebenen verbessert werden. Modelle für solche Kooperationen werden umrissen.