

Sicherung der intraspezifischen Variation bei forstlichen Genressourcen

Conservation of intraspecific variation in forest genetic resources

Bruno Richard Stephan

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft,
Institut für Forstgenetik, Großhansdorf

Zusammenfassung: Eine große genetische Variation innerhalb von Baum- und Straucharten ist Voraussetzung für eine dauerhafte Stabilität von Waldökosystemen und für ihr Überleben. Diese intraspezifische Variation auch für zukünftige Generationen zu erhalten, erfordert große Anstrengungen. Hierfür sind in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche internationale und nationale Übereinkommen, Konzepte und Programme entwickelt und verabschiedet worden. Auf einige wichtige Beispiele aus dieser Arbeit zur Erhaltung forstgenetischer Ressourcen wird hingewiesen. Für die erforderlichen Aktivitäten auf forstpolitischer, wissenschaftlicher und praxisbezogener Ebene wird Handlungsbedarf aufgezeigt.

Summary: A high intraspecific genetic variation of tree and shrub species is a necessary pre-requisite for a long-term stability of forest ecosystems. The conservation of a high variation also for future generations demands great efforts. Numerous international and national conventions, concepts and programmes were formulated, developed and have passed during the last decades. A few examples on these efforts for the conservation of forest genetic resources are given. Necessary activities on forest political, scientific and practical level are presented.

1. Einleitung

In Deutschland sind heute nur noch etwa 30 % der Fläche bewaldet. Mit etwa 40 einheimischen Baum- und 100 Straucharten ist Deutschland im Vergleich zu Nordamerika und Ostasien zudem arm an Gehölzarten. Bei den heimischen Arten handelt es sich überwiegend um Wildpopulationen. Die natürlicherweise vorhandene genetische Variation innerhalb der Arten ist inzwischen stark beeinträchtigt. Artenverlust und Verlust intraspezifischer Variation hat sehr wahrscheinlich bereits zu sog. genetischer Erosion geführt. Ursachen hierfür sind neben der Reduktion der Wälder infolge intensiver land- und forstwirtschaftlicher Nutzung in den vergangenen Jahrhunderten, der Begründung von umfangreichen Nadelholzbeständen aus Rentabilitätsgründen auch die einseitige Förderung von einigen Hauptbaumarten auf Kosten von selteneren oder bisher ökonomisch weniger bedeutenden sog. „Nebenbaumarten“ sowie die

Wiederaufforstungen mit Pflanzenmaterial, das an den Standort nicht angepaßt war. Hinzu kommen in den letzten Jahrzehnten ernste Bedrohungen durch Schadstoffgehalte in der Umwelt sowie durch prognostizierte Klimaänderungen.

Ziel der Anstrengungen muß es sein, die Stabilität von Waldökosystemen auch für die Zukunft zu erhalten und darüber hinaus Möglichkeiten zur nachhaltigen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen sowie zur Sicherung von Schutz- und Erholungsfunktionen der Wälder zu schaffen. Entscheidende Grundlagen hierfür sind (vgl. auch BGBL 1993):

- die Vielfalt der Ökosysteme,
- die Vielfalt der in ihnen lebenden Arten sowie
- die Vielfalt innerhalb der einzelnen Arten und Populationen.

Vor allem die innerartliche genetische Variation ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Anpassungsfähigkeit von Populationen und damit für ihre Überlebensfähigkeit auch bei sich ändernden Umweltbedingungen. Genetische Variation kann innerhalb von Individuen (Heterozygotiegrad), innerhalb von Populationen (verschiedene Genotypen) sowie zwischen Populationen (unterschiedliche Genotypen, Unterschiede von Genotyp-Häufigkeiten) bestehen. Es ist daher von grundlegender Bedeutung, die jetzt noch vorhandene genetische Variation zu sichern, damit sie an nachfolgende Baumgenerationen weitergegeben werden kann. Auf diese Weise bleiben auch die Möglichkeiten für die dynamischen Prozesse der Evolution gewahrt.

Die Erhaltung der genetischen Variation ist bei den langlebigen Holzgewächsen von besonderer Bedeutung und muß durch gezielte Maßnahmen sichergestellt werden. Dabei werden unter Erhaltung der genetischen Variation Schutzmaßnahmen verstanden, die langfristig über viele Baumgenerationen hinweg die Existenz von Waldbaumpopulationen sichern und schwerwiegenden Verlust an genetischen Informationen vermeiden.

Zur Einleitung von Erhaltungsmaßnahmen muß zunächst die genetische Variation bei den einzelnen Baum- und Straucharten erforscht und beschrieben werden. Kenntnisse hierüber fehlen noch bei vielen Arten. Doch stehen heute umfangreiche biochemische und molekulargenetische Methoden zur Erforschung der genetischen Variation zur Verfügung. Als Ergebnis der durchgeführten Evaluierungen können sodann Entscheidungen über die Notwendigkeit und den Umfang von Erhaltungsmaßnahmen getroffen werden.

Soweit es die Sicherung der intraspezifischen Variation bei forstgenetischen Ressourcen betrifft, wird im folgenden eine kurze Übersicht über wichtige Aktivitäten im Rahmen internationaler und nationaler Konventionen und Programme gegeben. Daraus wird abschließend der notwendige Handlungsbedarf abgeleitet.

2. Aktivitäten im Rahmen weltweiter Konventionen und Programme

Seit über 30 Jahren fördert und unterstützt die FAO Aktivitäten zur Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen. Aus forstlicher Sicht besonders erwähnenswert ist der 1968 gegründete Expertenausschuß für forstgenetische Ressourcen (Panel of Experts on Forest Gene Resources), der anlässlich seiner 9. Sitzung in Rom im Oktober 1995 erneut

Empfehlungen für Erhaltungsmaßnahmen formuliert hat. Hierbei wurden insbesondere regionale Prioritätenlisten für Baumarten zusammengestellt und Aktivitäten hinsichtlich der Erforschung, Sammlung, Evaluierung, Nutzung sowie *In-situ*- und *Ex-situ*-Erhaltung gefordert. Auch auf die Notwendigkeit eines Welt-Aktionsplans wurde hingewiesen.

Das Komitee für Forstwirtschaft (COFO) hat erst kürzlich anlässlich seiner 13. Sitzung in Rom im März 1997 im Rahmen des Themas "Conservation and sustainable utilization of forest genetic resources" die Erstellung eines solchen Welt-Aktionsplans für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung forstgenetischer Ressourcen leider abgelehnt.

Von großer internationaler Bedeutung war die United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro im Juni 1992. Das hier verabschiedete Übereinkommen über die biologische Vielfalt wurde inzwischen von über 160 Staaten ratifiziert, darunter auch von der Bundesrepublik Deutschland (BGBL 1993). Die Agenda 21 ist demgegenüber kein völkerrechtlich verbindliches Dokument, doch ist es eine politische Verpflichtung. Die Walderklärung von Rio soll bei der Bewirtschaftung der Wälder beachtet werden. Das ursprünglich angestrebte Ziel einer rechtsverbindlichen, internationalen Waldkonvention wurde nicht erreicht. Dennoch stellt das Übereinkommen ein gemeinsames Dach für Aktivitäten im Naturschutz und hinsichtlich der Erhaltung genetischer Ressourcen einschließlich forstgenetischer Ressourcen dar. Hervorzuheben sind die drei wichtigen Grundprinzipien: Schutz der biologischen Vielfalt, Nachhaltigkeit bei der Nutzung ihrer Bestandteile sowie die Verpflichtung, Entwicklungsländer bei der Planung und Durchführung der vorgenannten Prinzipien zu unterstützen. Obwohl die Souveränität der Staaten über die genetischen Ressourcen in ihren Gebieten unangetastet bleibt, besteht doch aufgrund des Übereinkommens eine internationale Verantwortung für alle Arten der Vegetation des betreffenden Gebietes.

Zur Umsetzung der Konvention über die biologische Vielfalt fanden und finden zahlreiche Folgeaktivitäten statt. Zur Sicherung forstgenetischer Ressourcen sind vor allem die folgenden drei Arbeitstreffen zu nennen:

- Boreal Zone Forest Genetic Resources, Toronto, Kanada, Juni 1995 (IRVING 1996),
- North American Temperate Forest Genetic Resources, Berkeley, Kalifornien, Juni 1995 (ROGERS & LEDIG 1996),
- European Forest Genetic Resources, Sopron, Ungarn, 1995 (Veröffentl. in Vorbereitung).

Wichtige Impulse sind auch von der 4. Internationalen Technischen Konferenz der FAO über pflanzengenetische Ressourcen zu erwarten, die im Juni 1996 in Leipzig stattfand. Die hierbei verabschiedeten Dokumente „Weltzustandsbericht“, „Welt-Aktionsplan“ und „Deklaration von Leipzig“ (FAO 1996) sollen durch die Mitgliedstaaten sowie durch die FAO-Kommission für pflanzengenetische Ressourcen umgesetzt werden. Allerdings ist zu bedauern, daß man sich auf die Einbeziehung der forstgenetischen Ressourcen in den Welt-Aktionsplan nicht einigen konnte. Auch die Finanzierung der Aktivitäten blieb zunächst ungeklärt. Im von Deutschland vorbereiteten

Bericht sind Informationen über die Erhaltung pflanzengenetischer einschließlich forstgenetischer Ressourcen enthalten (OETMANN et al. 1995).

Neben den hier aufgeführten internationalen Aktivitäten gibt es viele weitere Regelungen, die sich zur Sicherung forstgenetischer Ressourcen und damit zur Erhaltung genetischer Variation heranziehen lassen und die zum Teil auch gesetzlich bindend sind. Hier sei auf die Konvention über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten der Wildfauna und -flora (CITES) verwiesen. Auch zahlreiche internationale Naturschutz-Abkommen dienen der Erhaltung gefährdeter Arten und Populationen.

3. Aktivitäten im Rahmen europäischer Konventionen und Programme

Von herausragender Bedeutung sind die Minister-Konferenzen zum „Schutz der Wälder in Europa“, die 1990 in Straßburg und 1993 in Helsinki stattfanden (MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY 1993a, 1993b). Die anlässlich dieser Konferenzen verabschiedeten Resolutionen beauftragen die Staaten zum Handeln und zur Umsetzung dieser Resolutionen. Die Helsinki-Konferenz von 1993 hat vier Resolutionen formuliert:

- Resolution H1: Allgemeine Leitlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder in Europa,
- Resolution H2: Allgemeine Leitlinien für die Erhaltung der Biodiversität der europäischen Wälder,
- Resolution H3: Forstliche Zusammenarbeit mit Schwellenländern,
- Resolution H4: Strategien für einen Prozeß der langfristigen Anpassung der Wälder in Europa an Klimaänderungen.

Vor allem die Resolutionen H1, H2 und H4 lassen hoffen, daß ihre Umsetzung zur Sicherung der intraspezifischen Variation bei forstgenetischen Ressourcen beiträgt. Auf europäischer Minister-Ebene werden gegenwärtig die in den Resolutionen formulierten Aufträge ausgearbeitet, Leitlinien definiert sowie gemeinsame Aktivitäten geplant und durchgeführt. Allerdings ist die Umsetzung noch weitgehend unvollständig.

Eine gemeinsame europäische Aktivität ist vor allem das European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), das als Folge der Minister-Konferenz von Straßburg 1990 (Resolution S2) eingerichtet wurde und von dem International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, Rom) koordiniert wird. Im Rahmen dieses Programms wurden bereits fünf Netzwerke für die folgenden Baumarten bzw. Baumartengruppen eingerichtet:

- Fichte (*Picea abies*),
- Schwarzpappel (*Populus nigra*),
- Korkeiche (*Quercus suber*),
- Edellaubbaumarten,
- verbreitete Laubgehölze.

In den Netzwerken arbeiten Wissenschaftler der europäischen Staaten mit, auf deren Gebiet die jeweiligen Arten beheimatet sind. Ziel ist die Vertiefung der Kenntnisse über Verbreitung, Biologie, Genetik und Gefährdung der Arten. Es sollen Strategien für effektive Erhaltungsmaßnahmen erarbeitet und Erfahrungen zwischen den Beteiligten ausgetauscht werden. Obwohl diese Netzwerke noch relativ junge Einrichtungen sind, sind bereits jetzt erfolversprechende Ansätze zu verzeichnen.

Auch die Kommission der Europäischen Union unterstützt Aktivitäten zur „Erhaltung, Beschreibung, Sammlung und Nutzung der genetischen Ressourcen in der Landwirtschaft“ durch die am 20. Juni 1994 verabschiedete Verordnung 1467/94. Darin wird folgendes forstgenetisches Projekt finanziell gefördert: "Coordination for conservation, characterization, collection and utilization of genetic resources of European elms". An diesem Projekt sind 15 Partner aus neun EU-Ländern beteiligt. Ulmen-Arten (*Ulmus* spec.) sind europaweit infolge einer durch Pilzarten (*Ophiostoma ulmi* und *O. novo-ulmi*) hervorgerufenen und durch Ulmensplintkäfer-Arten (*Scolytus* spec.) übertragenen Krankheit in ihren Beständen extrem gefährdet. Die Sammlung, Evaluierung und Sicherung der noch verbliebenen Populationen und Einzelbäume ist eine europäische Aufgabe, die nur über gemeinsame Erhaltungsmaßnahmen gelöst werden kann.

4. Aktivitäten im Rahmen nationaler Programme

Unter dem Eindruck des seit den 70er Jahren auftretenden Waldsterbens und der damit einhergehenden Bedrohung der genetischen Variation der Baum- und Straucharten wurde auf eine Initiative des Bundesrates hin im Jahre 1985 eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe (BLAG) „Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland“ gegründet, die zunächst aus Vertretern der forstlichen Forschungsinstitutionen des Bundes und der alten Bundesländer bestand und zu der nach der deutschen Vereinigung auch Vertreter aus den neuen Bundesländern hinzukamen. Die Arbeitsgruppe hatte die Aufgabe, ein Konzept zur Sicherung der forstlichen Genressourcen zu entwickeln, das seit 1987 vorliegt und schrittweise umgesetzt wird (BLAG 1989, 1997). Die Arbeitsgruppe trifft sich etwa zweimal im Jahr und koordiniert die Aktivitäten zur Erhaltung einheimischer und angepaßter fremdländischer Baum- und Straucharten. In zweijährigem Abstand werden die durchgeführten Erhaltungsmaßnahmen und Forschungsvorhaben in Jahresberichten zusammengestellt und veröffentlicht (z. B. BLAG 1996).

Während in den ersten Jahren Erhaltungsmaßnahmen vorwiegend bei den Hauptbaumarten durchgeführt wurden, werden in den letzten Jahren verstärkt die in ihrer genetischen Variation besonders gefährdeten seltenen Baum- und Straucharten bearbeitet (vgl. auch Abbildungen 1 und 2).

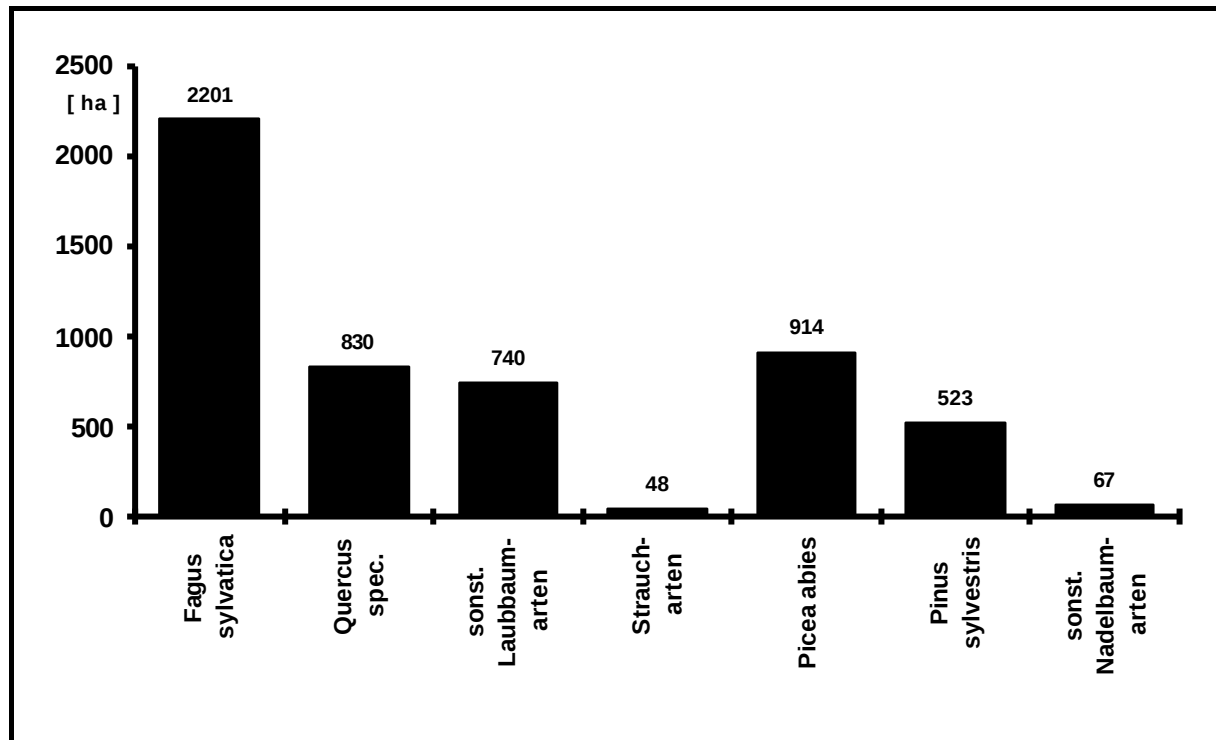


Abb. 1: Gesamtfläche der bis 1995 erfaßten und ausgewiesenen In-situ-Erhaltungsbestände (nach BLAG 1996, TABEL 1997)

Grundlage des von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe entwickelten Erhaltungskonzeptes sind die folgenden Maßnahmen:

In-situ-Erhaltung

- Erhaltung von Beständen
- Natur-Verjüngung
- Saat und Pflanzung *in situ*

Ex-situ-Erhaltung unter Feldbedingungen

- Saat und Pflanzung *ex situ*
- Sämlings-Samenplantagen
- Klon-Samenplantagen
- Klonsammlungen

Ex-situ-Erhaltung unter kontrollierten Bedingungen

- Lagerung von Saatgut, Pollen und Pflanzenteilen
- Erhaltung durch kontinuierliche vegetative Vermehrung

Hinzu kommt die Formulierung von Forschungsbedarf zu den genannten Maßnahmen sowie zu speziellen Problemen der Generhaltung.

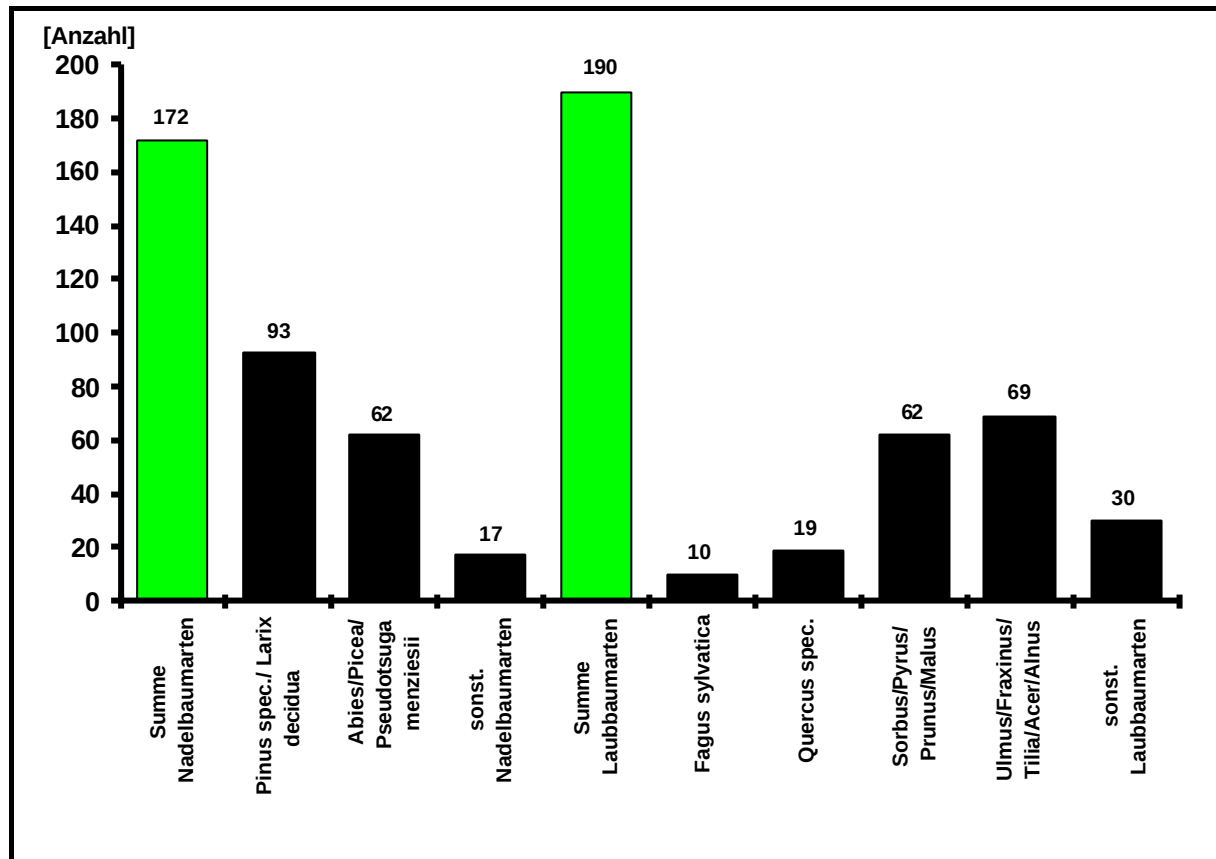


Abb. 2: Anzahl an Erhaltungs-Samenplantagen bis 1995 (nach BLAG 1996; TABEL 1997)

Als einfachste, kostengünstige und effektive *In-situ*-Erhaltungsmaßnahme bietet sich bei forstlichen Genressourcen die Ausweisung von Generhaltungsbeständen mit natürlicher Verjüngung und entsprechender waldbaulicher Behandlung an. Hierdurch wird in vielen Fällen – allerdings nicht bei zu starker Immissionsbelastung – sichergestellt, daß sich eine lokale Population den jeweils herrschenden Umweltbedingungen immer wieder anzupassen vermag, ihre genetische Variation erhält und dadurch überleben kann. Die Flächen der von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe bis Ende 1995 ausgewiesenen *In-situ*-Erhaltungsbestände in Deutschland sind in Abbildung 1 dargestellt (BLAG 1996, TABEL 1997). Die Pflanzung von Erhaltungsbeständen bzw. die Anlage von Erhaltungs-Samenplantagen werden dort vorgenommen, wo die *In-situ*-Erhaltung aus unterschiedlichen Gründen nicht möglich ist. Hierfür ist die Sammlung von Klonen sowie die vegetative Vermehrung durch Stecklinge oder Pfropflinge erforderlich. Diese Maßnahmen sind kostenintensiver. Von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe wurden bis Ende 1995 über 360 Erhaltungs-Samenplantagen mit zahlreichen Baumarten angelegt (Abb. 2) (BLAG 1996, TABEL 1997). Sehr kostenintensiv sind schließlich die Lagerung von Saatgut, Pollen, Pflanzenteilen oder die Erhaltung über eine Vermehrung mittels Gewebekulturen. Es ist anzunehmen, daß diese Maßnahmen zur Erhaltung forstgenetischer Ressourcen mittelfristig durchaus geeignet sind. Vielfach stellen sie die einzige Maßnahme zur Rettung bedrohter Einzelbäume oder Populationen dar.

Erhaltungsmaßnahmen sind in jedem Fall den jeweiligen Notwendigkeiten anzupassen. In vielen Fällen ist es zudem sinnvoll und erforderlich, sie parallel einzuleiten und anzuwenden (MELCHIOR et al. 1986).

5. Handlungsbedarf

Internationale und nationale Konzepte und Programme zur Erhaltung der intraspezifischen Variation ergeben einen Handlungsbedarf auf forstpolitischer Ebene, zur Behebung von Wissenslücken sowie zur Planung und Entwicklung von Aktivitäten und zu deren Umsetzung.

Auf forstpolitischer Ebene sind geeignete Rahmenbedingungen für die Erhaltung und naturnahe Bewirtschaftung der Wälder vorhanden. Obwohl zwar unmittelbare gesetzliche Regelungen im Hinblick auf die Generhaltung fehlen, kann indirekt eine Sicherung über das Waldgesetz, das Naturschutzgesetz, das forstliche Saat- und Pflanzgutgesetz und andere Regelungen erfolgen. Diese Möglichkeiten sollten für die Erhaltung der vielfältigen Funktionen von Waldökosystemen einschließlich der Erhaltung der biologischen Vielfalt genutzt werden.

Für die internationale Zusammenarbeit zur Lösung grenzüberschreitender und globaler Probleme der Generhaltung sind Grundlagen geschaffen, können jedoch noch intensiviert werden, zumal die natürliche Verbreitung von Baum- und Straucharten nicht an Ländergrenzen halt macht. Wichtig ist hierbei die aktive Mitarbeit an internationalen und nationalen Konventionen, Protokollen, Forschungs- und Entwicklungs-Programmen sowie an deren Umsetzung.

Die nationale Zusammenarbeit zwischen den mit der Generhaltung befaßten Institutionen, Organisationen und Gruppen ist wirkungsvoll zu fördern (BOMMER & BEESE 1990). Die Öffentlichkeitsarbeit muß unterstützt und intensiviert werden, vor allem im Hinblick auf die Bedeutung und Erhaltung der Funktion der Wälder und ihrer genetischen Ressourcen. Wälder liefern nachwachsende Rohstoffe, stellen Trinkwasser-Reservoirs dar, haben vielfältige weitere Schutz-Funktionen, dienen der Erholung und sind somit wichtige Lebensgrundlagen für zukünftige Generationen. Schließlich kosten Erhaltungsmaßnahmen Geld, wofür finanzielle Mittel bereitzustellen sind.

Zur Behebung von Wissenslücken sind noch große Anstrengungen erforderlich. Insbesondere hinsichtlich der folgenden Fragestellungen sind die Kenntnisse vielfach unzureichend:

- Reproduktionsbiologie vieler Baum- und Straucharten,
- genetische Struktur und Variation von Baum- und Straucharten einschließlich der wichtigen Hauptbaumarten,
- Baum-Physiologie,
- Funktion der Arten im Ökosystem,
- Standortbedingungen und ihr Einfluß auf die genetische Variation von Populationen,

- forstwirtschaftliche Maßnahmen und ihre Auswirkung auf die genetische Variation,
- Anpassungsmechanismen und Populationsdynamik bei gegebenen und geänderten Umweltbedingungen (z. B. bei Klimaänderung, Luftverunreinigung usw.),
- effektive Populationsgröße,
- Genotyp-Umwelt-Interaktionen sowie
- Wirt-Parasit-Beziehungen, z.B. unter dem Aspekt der prognostizierten globalen Klimaänderung.

Hier besteht dringender Forschungsbedarf.

Handlungsbedarf besteht auch hinsichtlich der weiteren praktischen Umsetzung der bereits vorhandenen nationalen Konzepte und Programme zur Generhaltung, worauf im folgenden stichwortartig hingewiesen werden soll:

- Erfassung der Ressourcen bei heimischen und angepaßten fremdländischen Gehölzarten,
- Erfassung der genetischen Struktur von Populationen in Form von genetischen Inventuren,
- Untersuchungen über die Beziehung zwischen Erhaltungszielen und forstlicher Praxis,
- Umsetzung von *In-situ*-Programmen, z. B. für Generhaltungsreservate bzw. Generhaltungsbestände,
- Umsetzung von *Ex-situ*-Programmen, z. B. für Klonsammlungen, Samenplantagen, Genbanken,
- Einrichtung von Datenbanken zur Sammlung von Informationen und zur Dokumentation sowie
- Anbindung an andere nationale und internationale Datenbanken, z. B. bei FAO (REFORGEN), bei IPGRI (TREESOURCE).

6. Schlußfolgerungen

Abschließend kann festgestellt werden, daß bereits heute ein vielfältiges nationales und internationales Instrumentarium zur Sicherung der intraspezifischen Variation bei forstgenetischen Ressourcen zur Verfügung steht. Die Maßnahmen müssen in enger Kooperation zwischen allen betroffenen Institutionen und Organisationen durchgeführt werden, und zwar auf politischer, wissenschaftlicher und praxisbezogener Ebene.

Die Erhaltung forstgenetischer Ressourcen ist in erster Linie eine staatliche Aufgabe, da sie Kontinuität erfordert und langfristig angelegt sein muß. Doch können hierzu Anregungen und Unterstützungen auch von privater Seite und von Nicht-regierungsorganisationen (NRO), z. B. von WWF, Greenpeace, erfolgen. Die Erhaltung forstgenetischer Ressourcen beruht sowohl auf nationalen wie auch auf grenzüberschreitenden internationalen Aktivitäten. Dies erfordert die aktive Mitarbeit von Experten in internationalen Gremien.

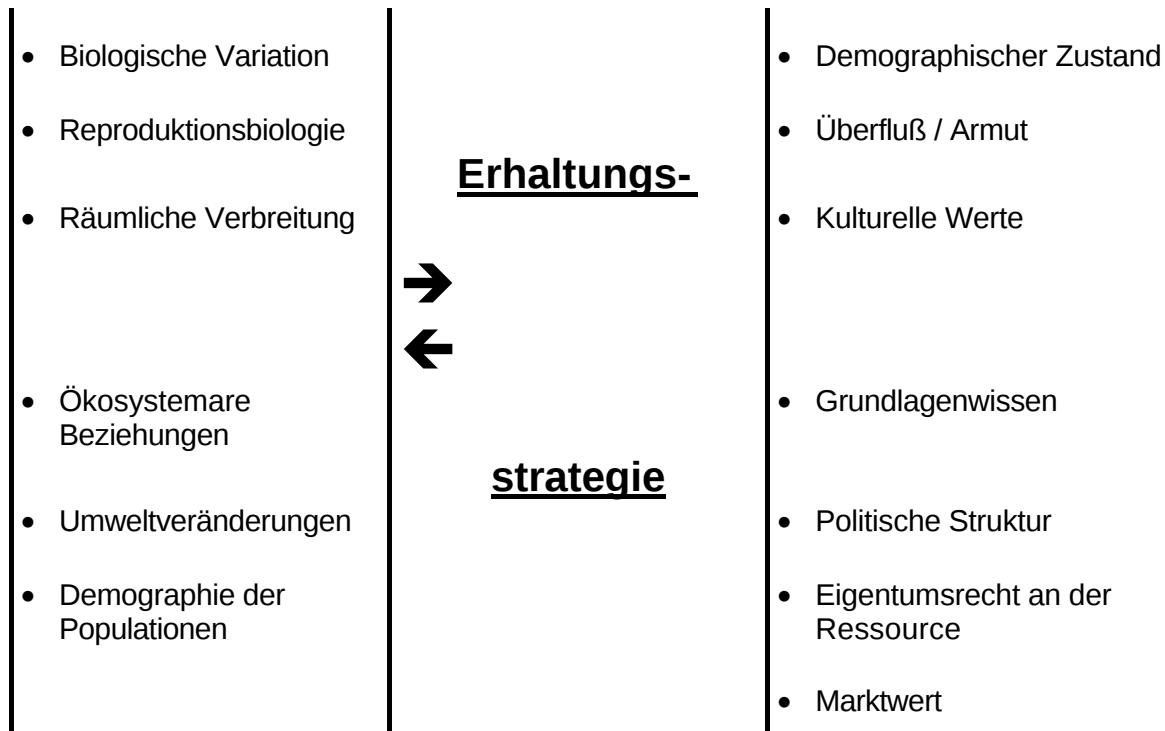


Abb. 3: Erhaltungsstrategie im Beziehungsgefüge zwischen Biologie und Gesellschaft (verändert nach LEDIG & ROGERS 1996)

Die wirkungsvolle und für den Fortbestand unserer Wälder erfolgreiche Erhaltung forstgenetischer Ressourcen benötigt schließlich auch die interessierte und unterstützende Mitwirkung der Öffentlichkeit. Hierzu muß das öffentliche Verständnis geweckt werden, weswegen über Aktivitäten in verständlicher Weise zu berichten ist. Insgesamt entwickeln sich Erhaltungsstrategien immer aus den Wechselwirkungen zwischen biologischen Gegebenheiten und gesellschaftlichen Zuständen (Abb. 3).

7. Literaturhinweise

- BGBL (1993): Gesetz zu dem Übereinkommen vom 5. Juni 1992 über die biologische Vielfalt. Bundesgesetzblatt, Teil II, Nr. 32, S. 1741-1772.
- BLAG (1989): Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. Forst und Holz **44**, 379-404.
- BLAG (1996): Tätigkeitsbericht der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Erhaltung forstlicher Genressourcen“. Berichtszeitraum 1994-1995. 147 S.
- BLAG (1997): Concept for the conservation of forest genetic resources in the Federal Republic of Germany. *Silvae Genetica* **46**, 24-34.
- BOMMER, D.F.R., K. BEESE (1990): Pflanzengenetische Ressourcen – Ein Konzept zur Erhaltung und Nutzung für die Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe des BML, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 388: 1-190.

- FAO (1996): Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, and the Leipzig Declaration. 75 pp, 63 pp.
- IRVING, P. (ed.) (1996): Report of the International Boreal Forest Genetic Resources Workshop. Toronto, Canada, June 19-22, 1995. Canadian Forest Service, Science Branch, Ottawa. 21 pp.
- LEDIG, F.T., D.L. ROGERS (1996): Approaches to conservation. P. 59-65. In: ROGERS, D.L., F.T. LEDIG (eds): The Status of Temperate North American Forest Genetic Resources. Report No. 16. University of California Genetic Resources Conservation Program, Davis, CA.
- MELCHIOR, G.H., H.-J. MUHS, B.R. STEPHAN (1986): Tactics for the conservation of forest gene resources in the Federal Republic of Germany. *Forest Ecology and Management* **17**, 73-81.
- MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY (ed.), 1993a: Report on the Follow-Up of the Strasbourg Resolutions of the Ministerial Conference in December 1990. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, June 16-17, 1993, Helsinki. 203 pp.
- MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY (ed.), 1993b: Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, June 16-17, 1993, Helsinki. 26 pp.
- OETMANN, A., R. BROCKHAUS, F. BEGEMANN (1995): Erhaltung und nachhaltige Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen. Deutscher Bericht zur Vorbereitung der 4. Internationalen Technischen Konferenz der FAO in Leipzig 1996. 178 S.
- ROGERS, D.L., F.T. LEDIG (eds) (1996): The Status of Temperate North American Forest Genetic Resources. Report No. 16. University of California Genetic Resources Conservation Program, Davis, CA. 85 pp.
- TABEL, U. (1997): Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. *Allgemeine Forst Zeitschrift / Der Wald* **52**, 259-261.

Anschrift des Autors: Dr. B. R. Stephan, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik, Sieker Landstr. 2, 22927 Großhansdorf