

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt
für Forsten

Heft 1
1994

Forstpflanzenzüchtung

Quo vadis ?

Ehrenkolloquium für Dr. Martin Weiß

Am 10.02.1994

Impressum

Herausgeber: Sächsische Landesanstalt für Forsten; Prof. Dr. H. Braun
Bonnewitzer Straße 34, 01827 Graupa
Tel.: (03501) 542-0
Fax: (03501) 542-213

Redaktion: J.-U. Spantig

Druck: Studio 8 GmbH Dresden

Auflage: 1. Auflage 1994, 500 Stück
2. Auflage 1997, 1 000 Stück

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Mißbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, daß dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Inhalt

A. Riedel	Forstpflanzenzüchtung quo vadis ?	3
Prof. Dr. H. Braun	Würdigung von Herrn Dr. Martin Weiß aus Anlaß seines Ausscheidens aus dem Dienst	7
Dr. M. Weiß	45 Jahre Forstpflanzenzüchtung in Graupa	13
Dr. H. Wolf	Künftige Aufgaben der Forstgenetik und Forst- pflanzenzüchtung in Sachsen	33
Prof. Dr. N. Kohlstock	Die Bedeutung von Züchtung und Genetik in der forstlichen Ausbildung und Forschung	41
H. Lenk	Erfahrungen in der forstpraktischen Umsetzung züchterischer Forschungsergebnisse	49
Dr. J. Kleinschmit	Waldumbau - neue züchterische Strategien - Erhaltung forstlicher Genressourcen	57

Forstpflanzenzüchtung quo vadis?

Alexander Riedel
Leiter der Sächsischen Landesforstverwaltung

Meine Damen und Herren,

ich freue mich, daß Sie der Einladung unserer Landesanstalt für Forsten in so großer Zahl gefolgt sind, um an dem Ehrenkolloquium für Herrn Dr. Martin Weiß teilzunehmen.

Es ist das erste Ehrenkolloquium, das unsere Landesanstalt veranstaltet. Es ist fast symbolhaft, daß es zu Ehren eines Mannes stattfindet, der sich in besonderer Weise um die Forstpflanzenzüchtung verdient gemacht hat, die, so kann man sagen, den Beginn allen forstlichen Tuns darstellt, und dem ich herzlich für die in vielen Jahren geleistete Arbeit danken möchte.

"Forstpflanzenzüchtung quo vadis?" ist das Thema des heutigen Tages, aus dem sich sogleich Fragen ergeben:

- Ist Forstpflanzenzüchtung noch aktuell in einer Zeit, in der die Wirtschaftsfunktion des Waldes angefragt ist, wie noch niemals vorher?
- Ist Forstpflanzenzüchtung mit Naturnähe und Ökologie noch vereinbar, Fakten, denen heute oft der Vorrang vor Wirtschaftlichkeit eingeräumt wird?

Ich glaube, daß eine solche Veranstaltungen wie die heutige, nicht nur interessant, sondern geradezu notwendig ist, um Antworten auf solche Fragen zu finden.

Um sich mit einem Problem auseinandersetzen zu können, ist zunächst eine Bestimmung des Diskussionsgegenstandes erforderlich.

Forstpflanzenzüchtung ist nicht zuerst Kreuzungszüchtung auf bestimmte Hochleistungsmerkmale oder gar Genmanipulation zur Erzeugung neuer Arten. Forstpflanzenzüchtung ist vor allem die gezielte Nutzung der gegebenen natürlichen Potenzen, d.h. der genetischen Anlagen unserer Waldbäume.

Die Auslesezüchtung hat nach wie vor große Bedeutung für die forstliche Bewirtschaftung unserer Wälder. Sie beginnt mit der Prüfung von Beständen und Einzelbäumen, die nach Vorgaben erfolgt, die sowohl wirtschaftliche Forderungen, wie Wüchsigkeit, Schaftform, Feinastigkeit berücksichtigen, als auch ökologische Aspekte, wie Anfälligkeit gegen Erkrankungen, Frostempfindlichkeit, ja auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Immissionseinwirkungen einbeziehen.

Wichtiges Element der Auslese ist die Beachtung der Autochtonie des Bestandes oder Individuums, als wesentliches Kriterium der Naturnähe, das unbedingt berücksichtigt werden muß.

Die Auswahl von Beständen und Einzelbäumen unter den genannten Aspekten und die gezielte und kontrollierte Beerntung und Anzucht von Forstpflanzen aus dem Saatgut dieser anerkannten Bestände und Einzelbäume ist ein wesentlicher Teil der züchterischen Arbeit, deren Bedeutung eher zu -, als abnehmen wird.

Bei der Verwirklichung der gestellten Aufgabe eines ökologischen Waldaufbaues ist uns bewußt, daß die gezielte Pflanzung, vor allem zur Erhöhung des Laubholzanteiles, unumgänglich ist. Die Artenverarmung in einem Großteil unserer Wälder, läßt die Nutzung der natürlichen Verjüngung, als ein wichtiges Element der naturnahen Waldwirtschaft, oftmals nicht zu oder schränkt sie stark ein.

Um Eiche, Buche, Linde, Ruster, aber auch die dienenden Baumarten und Sträucher wieder entsprechend der ursprünglichen Bestockung einzubringen, müssen diese zunächst angezogen und gezielt ausgebracht werden. Vor allem der Neuaufbau standortgerechter Bestände auf den großflächigen Immissionsschadflächen und Industriebößen stellt hohe Anforderungen an die Forstpflanzenzüchtung. Ich denke dabei an die Wiedereinbürgerung der Tanne, der Buche und an andere selten gewordene Baumarten, wie an die Ausbringung von Pionierholzarten auf diesen großen entwaldeten Flächen.

Daß die Bedeutung der Nutzfunktion des Waldes keinesfalls überholt ist, erleben wir heute in sehr eindrücklicher, ja auch schmerzhafter Weise. Waldumbau und Walderhaltung können unter unseren Bedingungen nicht dem Selbstlauf - sprich, der natürlichen Sukzession - überlassen werden. Nicht einmal das Entwicklungskonzept unseres Nationalparkes sieht eine sofortige Selbstüberlassung vor, sondern auch dort ist eine gezielte forstliche Bewirtschaftung noch über eine längere Zeit angedacht.

Bewirtschaftung und Verwaltung kosten Geld, eine sehr reale, wenn auch nicht allen immer bewußte Tatsache. Ist es da nicht naheliegend, wenn nicht sogar zwingend, die dafür benötigten Mittel auch aus dem Wald und seinen Produkten zu gewinnen?

Das Produkt Holz wird auch künftig dringend von der Wirtschaft benötigt, auch wenn es zur Zeit nicht so aussieht. Es ist unrealistisch und letztlich sogar egoistisch, dieses Holz billig und langfristig aus Drittländern zu erwarten, denn das derzeitige Überangebot stammt zu einem erheblichen Teil aus exploitativen Nutzung von Wäldern, die dadurch zerstört werden. Diese Exploitation erfolgt nicht nur in den Tropenwäldern der armen Staaten Afrikas, Südamerikas und Asiens. Was heute in den Wäldern unserer östlichen Nachbarn, aber auch in den Natur-

wäldern Nordamerikas geschieht, ist nicht unbegrenzt weiterzuführen, auch diese unerschöpflich scheinenden Wälder sind endlich und können in relativ kurzen Zeiträumen zerstört werden.

Wie wichtig es ist, Holz in ausreichendem Umfang der Wirtschaft zur Verfügung zu stellen, spüren wir bereits derzeit, indem wir feststellen müssen, daß die Nachfrage nach sägefähigen Hölzern höher ist, als unsere Möglichkeiten, diesen Bedarf zu decken.

Ich bin sicher, daß noch in geschichtlichen Zeiten eine Renaissance des Holzes eintreten wird. Einfach deshalb, weil die Vielseitigkeit des Einsatzes und der Verwendungsmöglichkeit durch keinen anderen Rohstoff erreicht wird:

- als Baustoff im weitesten Sinne,
- als Ausgangsprodukt für viele Werkstoffe und nicht zuletzt
- als Energieträger mit hervorragenden Emissionswerten, der, und das ist das Entscheidende, sich selbst nachhaltig reproduzieren kann und dessen Herstellung an Stelle von Umweltbelastung Wohlfahrtswirkungen im weitesten Umfange gewährt.

Daraus ergibt sich, daß die Forstwirtschaft als Modell einer natur- und umweltverträglichen Wirtschaftsweise beispielhaft für viele Bereiche der Volkswirtschaft dienen kann. Kohle, Stahl, Kunststoffe, ein Großteil der landwirtschaftlichen Produkte sind nur durch erhebliche Subventionierungen Konkurrenten dieses einmaligen Naturrohstoffes Holz geworden.

Die Vielfältigkeit der Einsatzmöglichkeiten, wie die enge und weitgehende Verknüpfung der ökologischen, biologischen und wirtschaftlichen Aspekte, macht aber gleichzeitig eine Zusammenschau aller Bereiche zwingend erforderlich. So ist auch die Forstpflanzenzüchtung nur ein Teil der vielschichtigen und untrennbar miteinander verbundenen forstlichen Bereiche. Das Wissen um diese gegenseitige Bedingtheit war auch ein wichtiger Grund für die Bildung unserer forstlichen Landesanstalt in der gegebenen Form hier in Graupa. Erstmals in Deutschland erfolgte eine so enge und umfassende sachliche wie räumliche Zusammenführung der Bereiche Forstplanung mit dem Forschungs- und Versuchswesen, der Forstpflanzenzüchtung und deren ganz praxisbezogenen Hilfsbetrieben Darre und Baumschule, die durch den Bereich Datenverarbeitung, Information und Kommunikation in besonderer Weise verknüpft werden.

Drei Jahre nach der Gründung dieser Landesanstalt können wir heute feststellen, daß sich diese Bündelung der verschiedenen Kraftfelder außerordentlich positiv bewährt hat.

Diese Konstruktion ermöglichte, daß die von Forschungs- und Versuchswesen ausgehenden Innovationen direkt über die Forstplanung in den praktischen Forstbetrieb und die Verwaltung überführt werden können. Gleichzeitig werden der Forschung praxisorientierte Ziele vorgegeben, die unter sofortiger Einbeziehung aller Bereiche eine sehr effiziente Lösung der Aufgaben ermöglicht. Dadurch werden viele Reibungs- und Informationsverluste wie auch kräftezehrende Kompetenzrängeleien auf ein Minimum reduziert. Außerdem ist so eine sehr effiziente haushalttechnische Form gefunden worden, die eine gute Handhabbarkeit und Nutzung der personellen und technischen Potenzen ermöglicht.

Die Landesanstalt hat sich als wirksames Instrument zur Verwirklichung der wirtschaftlichen, ökologischen und forstpolitischen Aufgaben der sächsischen Landesforstverwaltung bewährt und gewährleistet auch, wie die heutige Veranstaltung zeigt, den Wissens- und Erfahrungsaustausch aller Ebenen und Bereiche der Forstwirtschaft.

So hoffe ich, daß auch heute alle Beteiligten Gewinn aus dieser Veranstaltung ziehen können und wünsche diesem Kolloquium einen guten Verlauf.

Würdigung

von Herrn Dr. Martin Weiß aus Anlaß seines Ausscheidens aus dem Dienst

Hubert Braun

Leiter der Sächsischen Landesanstalt für Forsten

Sehr geehrter Herr Riedel, meine sehr verehrten Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen!

Es ist Normalität eingezogen, fast 3 Jahre nach der Gründung der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, denn es ist ein normaler Vorgang, daß ein Mitarbeiter die Arbeitsbühne verläßt und seinem wohlverdienten Ruhestand entgegen sieht und ein jüngerer Mitarbeiter eine verantwortungsvolle Position übernimmt. Es ist schön, daß wir in diesem relativ kurzen Zeitraum diese Normalität erreichen konnten. Fast ist es schon in Vergessenheit geraten, an welchem seidenem Faden diese Einrichtung hier in Graupa im Jahre 1991 gehangen hat.

Meine Damen und Herren,

ich darf mich bei Ihnen bedanken, daß wir diesen Weg gehen konnten, denn ein Großteil von Ihnen hat uns geholfen, unmittelbar durch die direkte Unterstützung und mittelbar durch die fachliche Diskussion, das aufzubauen, was wir heute hier vorstellen können.

Ich freue mich deshalb besonders, daß Sie so zahlreich unserer Einladung nach Graupa aus Anlaß des Amtswechsels in der Leitung der Abteilung Generhaltung, Saatgutwesen und Züchtung nachgekommen sind, zeigt es doch Ihr unmittelbares Interesse an der Entwicklung hier in Graupa.

Graupa war, ist und wird - hoffentlich auch in Zukunft - ein Zentrum der praktischen Arbeit mit der genetischen Komponente unserer Waldbäume, sei es in Form von Maßnahmen zu ihrer Erhaltung, Nutzung oder gezielten Veränderung, in Deutschland und Europa sein. Einer der diese Entwicklung fast von Beginn an miterlebt und mitgestaltet hat, scheidet nunmehr aus dem Dienst - Dr. Martin Weiß.

Geboren in Siegmarsdorf bei Chemnitz studierte Dr. Weiß nach einer Lehre als Werkzeugmacher und dem Absolvieren einer Vorstudienanstalt in Tharandt Forstwirtschaft (1949 - 1953) und erfüllte sich damit, wie er selbst betont, einen Kindheitstraum. Sofort nach dem Studium widmete er sich zielstrebig der Forstpflanzenzüchtung, die ihn über sein gesamtes Arbeitsleben begleiten sollte. Die ersten Schritte ging er als wissenschaftlicher Aspirant und späterer Assistent bei HEGER und seinem Lehrer SCHÖNBACH (Hochschullehrer für das Fachgebiet Forstpflanzenzüchtung und langjähriger Direktor des Institutes für Forstpflanzenzüchtung in Graupa). Ausgerüstet mit zusätzlichen Spezialqualifikationen in Botanik (Universität Halle)

Die Entwicklung der forstlichen Forschung in Graupa

1946	Auflösung der Sächsischen Forstlichen Versuchsanstalt
01.01.1948	Gründung der Versuchsabteilung für Forstpflanzenzüchtung in Tharandt Leiter: LANGNER
Frühj. 1951	Leiter: SCHÖNBACH
01.01.1952	Sitz der Abteilung von Tharandt nach Graupa verlegt
01.01.1953	Gründung des Institutes für Forstwissenschaften Tharandt Ansiedlung der Abteilungen * Forstliche Pflanzenphysiologie * Pappel und forstliche Sonderkulturen * Forstpflanzenzüchtung in Graupa Leiter des Institutes: GÄBLER
01.07.1960	Leiter: GÜNTHER Gründung der Außenstelle Erlau Leiter: KRAUS
01.09.1963	Institut für Forstwissenschaften Tharandt Sitz: Graupa Leiter: SCHÖNBACH
01.01.1967	Umprofilierung - Bildung des Spezialinstitutes für Forstpflanzenzüchtung Graupa, Zuordnung der Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiefersdorf Leiter: SCHÖNBACH
01.01.1971	Zuordnung des Graupaer Institutes als Bereich Forstpflanzenzüchtung Graupa zum Institut für Forstwissenschaften Eberswalde
01.09.1975	Verkauf aller Gebäude, Liquidierung des Institutes Bildung der Versuchsstation Graupa Zuordnung zum Bereich Forstpflanzenzüchtung Waldsiefersdorf Leiter: SCHÖNBACH
01.01.1985	Prof. SCHÖNBACH scheidet aus dem Dienst, Dr. Weiss übernimmt die Leitung der Versuchsstation
01.07.1991	Bildung des Forschungs- und Überleitungszentrums Graupa des Bereiches Forstpflanzenzüchtung Waldsiefersdorf des Institutes für Forstwissenschaften Eberswalde
	Gründung der Sächsischen Landesanstalt für Forsten Graupa mit den Bereichen: Forstplanung, Forschung und Versuchswesen sowie Information, Kommunikation, EDV

Abbildung 1: Die Entwicklung der forstlichen Forschung in Graupa

und allgemeiner Pflanzenzüchtung (Institut für Züchtungsforschung Quedlinburg) begann er 1956 seine Tätigkeit in Graupa.

Es ist unmöglich das Wirken eines Menschen zu werten und zu würdigen, ohne die gesellschaftlichen Verhältnisse, in denen dies geschah, mitzuberühren. Das wiederum heißt, die Entwicklung und die wechselvolle Geschichte der forstlichen Forschung in Graupa zu beleuchten (Abb. 1).

Ich möchte mich einer Wertung dieser Geschichte enthalten, ich denke, Dr. Weiß selbst geht in seinem Beitrag darauf in der gebührenden Form ein. In der Blütezeit des damaligen Spezialinstitutes für Forstpflanzenzüchtung der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR promovierte Martin Weiß 1964 mit einer züchterischen Arbeit auf dem Gebiet der einheimischen Erlenarten zum Dr. rer. silv.. Ab 1963 widmete er sich intensiv seiner Baumart, seiner Fichte, und hierbei insbesondere der Provenienzforschung. In seinen zahlreichen Publikationen und auch unveröffentlichten Forschungsberichten spiegelt sich dieser Arbeitsschwerpunkt wider (Abb. 2 und 3).

In dieser Zusammenstellung sind nur einige, den wissenschaftlichen Werdegang charakterisierende Arbeiten aufgeführt. Neben den Arbeiten zur Provenienzforschung, die ihn bis heute begleitet haben, traten 1968 die sogenannten Sortenvorschläge - heute würden wir diese als geprüftes Vermehrungsgut bezeichnen - hinzu. Bereits 1970 begannen in Graupa, fest verbunden mit dem Namen Otto Tzschacksch, Arbeiten zur sogenannten Rauchresistenzzüchtung bei Fichte. Ein Begriff, der sich in den Folgejahren fest etabliert hat und oft auch völlig falsch interpretiert wurde.

Es muß besonders schmerzlich für Martin Weiß gewesen sein, mit ansehen zu müssen, wie das weltweit renommierte Institut in Graupa nur wenige Jahre nach seiner endgültigen Fertigstellung am Ende der 60iger Jahre seine Selbstständigkeit verlor und in Form einer Versuchsstation bis zur Bedeutungslosigkeit degradiert werden sollte. Es ist Dr. Weiß und seinen nach der Schließung des Institutes relativ wenigen Mitarbeitern zu verdanken, daß der Faden der züchterischen und forstgenetischen Forschungsarbeiten in Graupa nie ganz abgerissen ist. Ihm und seinen Mitarbeitern ist es gelungen, das reiche und wertvolle Erbe an zahlreichen Versuchsflächen des ehemaligen Institutes über die Zeiten zu retten. Ab 1985 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter und stellvertretender Leiter des neu gegründeten Forschungs- und Überleitungszentrums des Institutes für Forstwissenschaften Eberswalde und konzentrierte sich in seiner Tätigkeit weiter auf "seine" Fichte mit dem Schwerpunkt Immissionsresistenz.

Mit der Gründung der Sächsischen Landesanstalt für Forsten übernahm er die Leitung der Abteilung Generhaltung, Saatgutwesen und Züchtung und trug somit wesentlich zum Aufbau

und der neuen Profilierung angewandter Forschung im Dienste der sächsischen Landesforstverwaltung bei.

Dr. Weiß hat sich mit seinen praxisrelevanten Arbeiten und nicht zuletzt seiner zupackenden Art und Weise, indem er selbst bei Pflanzaktionen, Zaunbauarbeiten und sonstigen Tätigkeiten auf den zahlreichen Versuchsflächen mit Hand anlegte, ein hohes Ansehen unter den forstlichen Praktikern erworben.

Lieber Martin - es war mir eine besondere Ehre, meinem Doktorvater diese Laudatio halten zu dürfen - die Mitarbeiter der Landesanstalt wünschen Dir Gesundheit und Schaffenskraft für den neuen Lebensabschnitt.

Du bist jederzeit gerne gesehen. Dein Rat wird uns stets willkommen sein.

Dr. Weiß - wissenschaftliche Arbeiten

Fichtenprovenienzforschung

1963

u. Bolland, G.:
Fichtenrassenstudien in der CSSR.
Soz. Forstwirtschaft 13 (1963), 37-42

1968

u. Hoffmann, J.:
Möglichkeiten zur Leistungssteigerung durch
Anbau geeigneter Fichtenprovenienzen.
Soz. Forstwirtschaft 18 (1968), 241-245

1970

u. Hoffmann, J.:
Neue Ergebnisse eines Provenienzversuches
mit Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) im
Erzgebirge und Thüringer Wald.
Archiv für Forstwesen 18(1969),443-466

Grundlagen der Forstpflanzenzüchtung -
Ermittlung der Wuchsleistung und der
Reaktion auf Trockenperioden bei 20jährigen
Fichten - Einzelbaumnachkommenschaften
im Freiland und bei Fichtenherkünften unter
Bedingungen der Vegetationshalle, 1969

Ergebnisse eines Baumschulversuches mit
verschiedenen Provenienzen von *Picea abies*.
Beiträge für die Forstwirtschaft 15(1981),
131-134

u. Braun, H.; Weißleder, S.:
Anbauwürdigkeit von Provenienzen der
kanadischen Weiß- oder Schimmelfichte -
Picea glauca (Moench) Voss - im
immissionsgeschädigten Fichtengebiet der
Mittelgebirge
Beitr. f. d. Forstwirtschaft 22(1988), 7-13

u. Nebe, W.:
Ergebnisse nadelanalytischer
Untersuchungen immissionsbeeinflusster
Fichtenprovenienzen.
Der Wald 41(1991), 208-210

"Sortenzüchtung"

Vorschlag einer
Roterlenhochzuchtsorte - 1976

u. Braun, H.; Kohlstock, N.:
Der Anbau von Fichtenherkunftssorten
ein Beitrag zur Erhöhung der Stabilität
unserer Wälder.
Soz. Forstwirtschaft 33(1983) 88-89

Vorschlag einer Herkunftssorte von
Picea glauca (Moench) Voss für den
Anbau im immissionsgeschädigten
Fichtengebiet der Mittelgebirge. - 1986

Richtlinien zur Sortenankennung bei
Forstgehölzen. - 1987

Fichte / "Rauchresistenz"

u. Tzschacksch, O.:
Die Variation der SO₂-Resistenz von
Provenienzen der Baumart Fichte.
Beiträge für die Forstwirtschaft,
6(1972), 21-23

Vorschlag einer Fichtenherkunftssorte
unter besonderer Berücksichtigung der
SO₂-Resistenz. - 1974

Vorschlag von zwei SO₂-resistenten
Fichtensorten. - 1979

Vorschlag von rauchresistenten
Fichten-Saatgutbeständen. - 1980

Abbildung 2: Dr. Weiß - wissenschaftliche Arbeiten

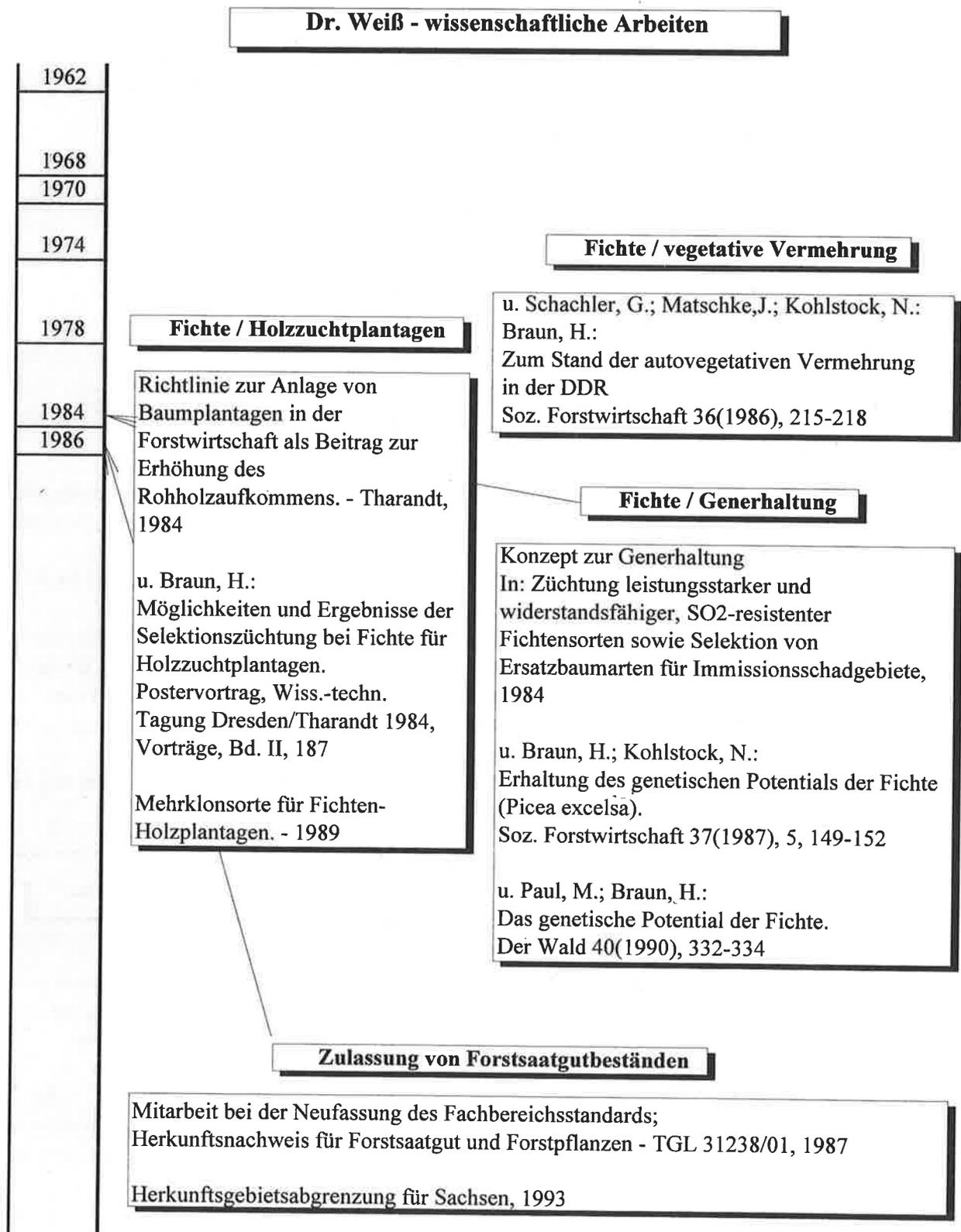


Abbildung 3: Dr. Weiß - wissenschaftliche Arbeiten

45 Jahre Forstpflanzenzüchtung in Graupa

Martin Weiß

Sächsische Landesanstalt für Forsten, Abteilung Generhaltung, Saatgutwesen, Züchtung

Zweck meines Vortrages ist, einen kurzen Abriß der geschichtlichen Entwicklung der von diesem Ort ausgehenden Arbeit zur Genetik und Züchtung von Waldbäumen zu geben, damit aber auch einen Einblick in die hier bearbeiteten Aufgaben und erreichten Ergebnisse zu bieten. Bei allem Streben nach weitgehender Objektivität, bin ich mir darüber klar, daß dies nicht vollkommen erreicht wird, ja ich nehme mir auch die Freiheit, zu manchen Entwicklungen meine Emotionen zum Ausdruck zu bringen.

Sollten bei diesem Vorhaben Ereignisse falsch bewertet oder auch unerwähnt bleiben, so sehen Sie das bitte nicht als Böswilligkeit an. Einerseits bin ich aus zeitlichen Gründen zu einer Auswahl gezwungen, andererseits kann leicht etwas durchaus Bemerkenswertes übersehen werden. Das in den 45 Jahren von drei Generationen verfaßte Schriftgut ist so umfangreich und von derartig unterschiedlicher Qualität und Form, daß es mir bisher nicht möglich war, es auch nur annähernd vollständig zu erfassen. Die einzige mir zur Verfügung stehende zusammenfassende Darstellung ist die von THÜMLER und NÄTHER 1969 verfaßte "Chronik der Abteilung Forstpflanzenzüchtung".

Wichtig erscheint mir, die hier zur Diskussion stehende Entwicklung im Zusammenhang mit der jeweiligen gesamtgesellschaftlichen und der forstlichen Situation zu sehen. Diese 45jährige Entwicklung umfaßt ja eine Periode, die von Notstand bis Wohlstand, von Sortimentshieben über die vorratspflegliche Waldwirtschaft, industriemäßige Produktionsmethoden und Höchstertragskonzeptionen bei zunehmenden, insbesondere immissionsbedingten Waldschäden, bis zur ökologisch orientierten Waldwirtschaft reicht und in der grundlegende Veränderungen der gesellschaftlichen Verhältnisse eintraten.

Bitte betrachten Sie deshalb mein Vorhaben als einen Versuch und entschuldigen Sie, wenn manches noch unausgereift erscheint.

Ich werde mich im wesentlichen auf die Abteilung Forstpflanzenzüchtung beschränken, obwohl sich auch die anderen Graupaer Abteilungen - Pappelforschung und Forstpflanzenphysiologie - teilweise mit züchterischen Fragestellungen befaßten. Kulturpappel- und Weidenzüchtung bleiben deshalb ebenso unberücksichtigt, wie Grundlagenuntersuchungen zur Entwicklungsphysiologie und zu Resistenzursachen. Es sei aber betont, daß die Erfolge der Graupaer Forstpflanzenzüchtung nicht zuletzt aus der wechselseitigen Befruchtung dieser drei Abteilungen und besonders aus der guten Zusammenarbeit von Züchtern und Physiologen resultieren. In den 80er Jahren trug auch die Mitwirkung der Waldsiewersdorfer Kollegen bei der autovegetativen Vermehrung dazu bei.

Die Entstehung der Abteilung Forstpflanzenzüchtung

Hierunter möchte ich die Zeit bis Ende 1951 fassen.

Die 1946 vom Sächsischen Landesforstamt in Tharandt gebildete und zunächst von LANGNER geleitete Versuchsabteilung Forstpflanzenzüchtung wandte sich vorerst Problemen zur Sicherung der menschlichen Ernährung zu: Es wurden bitterstofffreie Ebereschen und gut fruchtende Sanddornsträucher selektiert und vermehrt, um damit die Versorgung mit Vitamin C zu verbessern. Außerdem sah man in der Bearbeitung des Hirschkolbensusmachs eine Möglichkeit, die Lederindustrie mit sonst fehlendem Gerbstoff zu versorgen. Darüber hinaus galt das Interesse der Klärung der Vererbbarkeit von abnormen Zapfenbildungen und der Austriebszeit bei Fichte (acrocona-Form bzw. "Früh- und Spätfichten" MÜNCHs).

SCHÖNBACH, der nach dem Jahresbericht von 1947 ab 01.06.1947 zunächst "in untergeordneter Stellung" tätig war, wurde mit Jahresbeginn 1948 die Abteilungsleitung übertragen. Er hatte bis dahin von den im Tharandter Wald von der ehem. Sächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, im wesentlichen von MÜNCH und RUBNER, begründeten züchterischen Versuchsflächen Zustand und wissenschaftlichen Wert beurteilt und wandte sich als erstes der züchterischen Bearbeitung der Aspe zu. Daneben galt sein Interesse der Provenienzforschung von Fichte, Kiefer, Birke und Lärche. Als Räumlichkeiten stellte ihm das Forstbotanische Institut der Fakultät für Forstwirtschaft Tharandt vorübergehend 2 Arbeitsräume zur Verfügung und gewährte die Mitbenutzung des Labors für Gerbstoffanalysen am Sumach. Immerhin erlaubte der Stellenplan für das gesamte Aufgabengebiet bereits drei wissenschaftlich-technische Assistentinnen. Materiell-technisch war die Ausstattung nahe Null.

In den nächsten beiden Jahren erweiterte sich das bearbeitete Baumartenspektrum noch um Douglasie, Murray Kiefer und Eiche. In dem im Rahmen des Pappelforschungsauftrages in Graupa errichteten Gewächshaus wurden 1950 bereits 155 und 1951 425 Aspenkreuzungskombinationen hergestellt. Die erste Versuchsfläche mit Aspen-Einzelbaumnachkommenchaften aus freiem Ablühen entstand.

Mit der Einstellung von Dipl.-Forsting. THÜMMLER im Frühjahr 1950 konnte man sich stärker der züchterischen Inventur und damit der Anerkennung von Saatgutbeständen sowie der Auswahl von Ausleseebäumen zuwenden. Wichtige Voraussetzungen für die Verwirklichung eines Samenplantagenprogramms entstanden. Dazu ist zu bemerken, daß in Abstimmung mit Dr. SCHRÖCK, der in Waldsiedersdorf parallel zu Graupa die Forstpflanzenzüchtung betrieb, von Graupa aus die Aufgaben vorrangig auf die Belange der Mittelgebirgsforstwirtschaft ausgerichtet waren.

Der zügige Ausbau der Forstpflanzenzüchtung in Graupa

Diese Entwicklungsetappe möchte ich mit den Jahren 1952 und 1963 begrenzen. Sie begann mit der Gründung des "Institutes für Forstwissenschaften Tharandt" als Institution der "Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin". Von Beginn an gehörte zu diesem Institut die Zweigstelle Graupa mit ihren eingangs genannten drei Abteilungen, denn bereits im Frühjahr 1951 konnte die Forstpflanzenzüchtung ihren Sitz in den in Graupa neuerrichteten "Schindelbau" verlegen.

Die personelle Kapazität erweiterte sich in dieser Zeit - auch durch die 1953 gegründete Außenstelle Erlau in Thüringen - auf 7 Wissenschaftler, 2 Ingenieure, 10 wissenschaftlich-technische Assistenten, 1 Gartenmeister und 21 Arbeitskräfte in der Gärtnerei, der Verwaltung, als Fahrer und Zapfenpflücker; insgesamt also bis zu 41 Beschäftigte.

Materiell-technisch ging es ebenfalls bemerkenswert aufwärts:

1956 konnte ein eigenes Abteilungsgebäude bezogen werden. Ein spezielles Pfropfgewächshaus, ein "Japan", ein Eiskeller und eine Kaltkastenanlage entstanden. Im hiesigen "Großpflanzgarten" und dem Versuchsrevier Graupa konnten bedarfsdeckend Anzucht- und Versuchsflächen unterschiedlicher Bodenart genutzt und Pfropflingsdaueranlagen begründet werden. Ein chemisches und ein biologisches Labor, sowie je ein Keim- und Kühlraum standen zur Verfügung. Gerätetechnisch war die Ausrüstung zwar bescheiden, sie entsprach aber dem Entwicklungsstand und genügte im allgemeinen den Anforderungen.

Das Ende dieser Glanzzeit für die Graupaer Züchter setzte mit der "*Neuordnung der forstlichen Forschung und Lehre*" ab 01.09.1963 ein. Damit wurde das "Institut für Forstwissenschaften Tharandt" (bzw. später " ... Graupa") aufgelöst und die meisten Aufgaben dem gleichnamigen Institut Eberswalde zugewiesen. Dem kämpferischen Einsatz von SCHÖNBACH und POLSTER sowie der Unterstützung des damaligen Akademiepräsidenten und Genetikers, Herrn Prof. STUBBE, war es zu danken, daß das Schwert zu diesem Zeitpunkt die Forstpflanzenzüchtung aber nur streifte. Dem Außenstehenden mag es erscheinen, daß dies für Graupa sogar ein Gewinn gewesen wäre, denn damit wurde die Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf in das neu gebildete "Spezialinstitut für Forstpflanzenzüchtung Graupa" eingegliedert. Aber dem war nicht so. Hinter den Türen ergaben sich nunmehr bessere Möglichkeiten zur Beschneidung der Graupaer Züchtungssubstanz.

Während dieser 12jährigen Etappe konnten durch solide zielstrebige Arbeit beachtliche Erfolge erreicht werden. Im Rahmen von langfristigen Forschungsaufgaben wurde die *züchterische Inventur* weitgehend abgeschlossen und damit sowohl die Grundlagen für die Anerkennung von Saatgutbeständen als auch für die Erfüllung des Samenplantagenprogramms geschaffen. Durch die Herstellung von Pfropflingen für

Samenplantagen und Genarchive konnten Voraussetzungen für kontinuierliche Züchtungsarbeit (Klonprüfungen, Kreuzungszüchtung, Populationsanalysen, Plantagenbewirtschaftung) und die Erhaltung wertvollen Erbgutes erarbeitet werden.

Tabelle 1: Ergebnisse der züchterischen Inventur (Stand 1969)

Baumart	auf dem Gebiet der DDR		im Ausland		insgesamt		in Samenplantagen der Praxis verwendete Ausleseebäume
	Auslese-bäume	Zucht-bäume	Auslese-bäume	Zucht-bäume	Auslese-bäume	Zucht-bäume	
Fichte	654	694	135	152	809	846	358
andere Fichtenarten	24	14	-	11	24	25	-
Kiefer	630	19	73	-	703	19	504
Murraykiefer	48	49	-	-	48	49	-
andere Kiefernarten	62	24	-	-	62	24	56
europäische Lärche	227	130	145	30	372	160	253
andere Lärchenarten	35	35	-	20	35	55	12
Douglasie	114	2	-	-	114	2	72
Weißtanne	102	-	-	-	102	-	91
sonstige Nadelhölzer	29	1	-	-	29	1	-
Buche	261	38	-	-	261	38	189
Eichenarten	92	-	-	-	92	-	-
Erlenarten	108	18	111	8	219	26	51
Aspe	207	33	24(74)	-	231	33	-
sonstige Pappelarten	167	-	(78)	-	167	-	-
sonstige Laubhölzer	31	30	-	-	31	30	-
insgesamt	2791	1087	508	221	3299	1308	1586

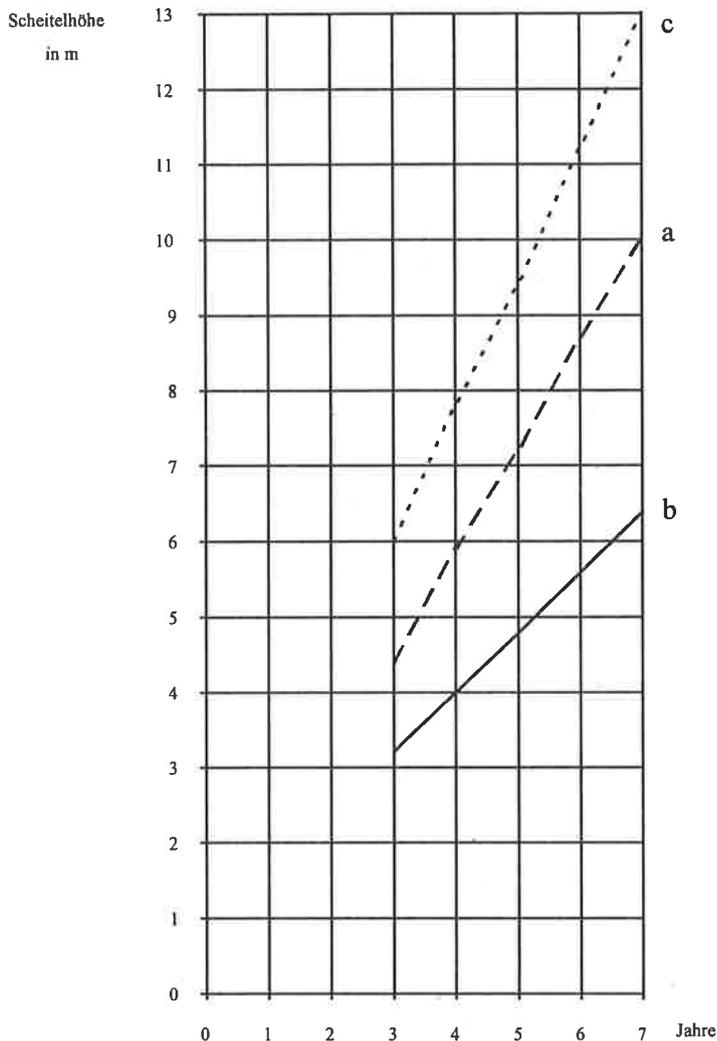
() Bezug von Pollen und Blüheisern ausländischer Institutionen

Provenienzforschung wurde vor allem bei den Baumarten Fichte, Kiefer (Höhenkiefer), Douglasie, Lärche und Murraykiefer betrieben. Bei Buche konnte sie erst nach 1958 in Erlau - wo zu diesem Zeitpunkt Dr. Joachim HOFFMANN die Leitung der Außenstelle übernommen hatte - begonnen werden und blieb leider, aus noch zu nennenden Gründen, in den Anfängen stecken.

Für die **züchterische Bearbeitung i. e. S.** war zunächst ein umfangreiches Baumartenspektrum vorgesehen. Es wurde jedoch bald erkannt, daß biologisch bedingte Schwierigkeiten und die verfügbare Forschungskapazität Abstriche erforderlich machten. Sie betrafen zuerst die Eichen, den Ahorn, Linde und Esche, aber später - nach anfänglicher Bearbeitung - auch Hainbuche, Robinie und Birke.

Ein spezielles Programm galt der Züchtung von Pappelsorten innerhalb der *Sektion Leuce*. Aufgrund der leichten Kreuzbarkeit und der Jugenddraschwüchsigkeit sah SCHÖNBACH in der Aspe "das Löwenmälchen des Forstpflanzenzüchters". Er widmete sich dieser Baumart auch deshalb besonders intensiv, weil sie als "Waldpappel" auch auf weniger anspruchsvollen Standorten gut gedeiht, eine ideale Vorwaldbaumart in den Wäldern des Mittelgebirgsraumes

ist, eine große Variation in Stammform, Beastung und Wüchsigkeit aufweist und die Industrie der DDR großen Bedarf an Aspenholz für Holzschliff und Zündholzproduktion hatte. Es gelang in relativ kurzer Zeit, aus dem "Unholz" Aspe eine leistungsfähige und gutgeformte Baumart mit guten Holzeigenschaften zu züchten.



Zuwachskurven der besten (a) und schlechtesten (b) Kreuzungsnachkommenschaften auf Standortsform I,L₁. Zum Vergleich wurde die Zuwachskurve des besten Baumes aus der besten Nachkommenschaft aufgetragen (c).

Abbildung 1: "Zuwachskurven" von Aspen-Kreuzungsnachkommenschaften

Die in den ersten Jahren im Rahmen des Pappelforschungsprogramms mit großer Intensität betriebenen Arbeiten zur Steigerung des Zellulosegehaltes wurden allerdings wieder eingestellt, weil sich die diesbezüglichen praxisrelevanten Erfolgsaussichten als zu gering erwiesen.

Eine weitere, besonders intensiv bearbeitete Baumart bzw. -gattung ist die *Lärche*. Steigerung der Holzerträge und Verbesserung der Stammqualität waren auch hier zunächst vorrangige Zuchtziele. Umfangreiche Kreuzungsprogramme zur Prüfung der Kombinationseignung und zur Erzielung von Heterosis mittels Herkunfts- und Artkreuzungen wurden vor allem dank der umsichtigen Arbeit von HAASEMANN realisiert.; anfangs unter Verwendung eines eingerüsteten Testbaumes, später in den Pfropflingsanlagen. Es ist wohl in keiner anderen mir

bekanntesten europäischen Institution ein derartig umfangreiches Lärchen-Kreuzungsprogramm verwirklicht worden. Hier, wie übrigens auch bei der Aspe, erfuhren diese Arbeiten später im Zusammenhang mit den zunehmenden Rauchschaadblößen eine zweite Blütezeit. Die 1990 abgeschlossene Dissertation von Frau HERING unterstreicht dies nachdrücklich.

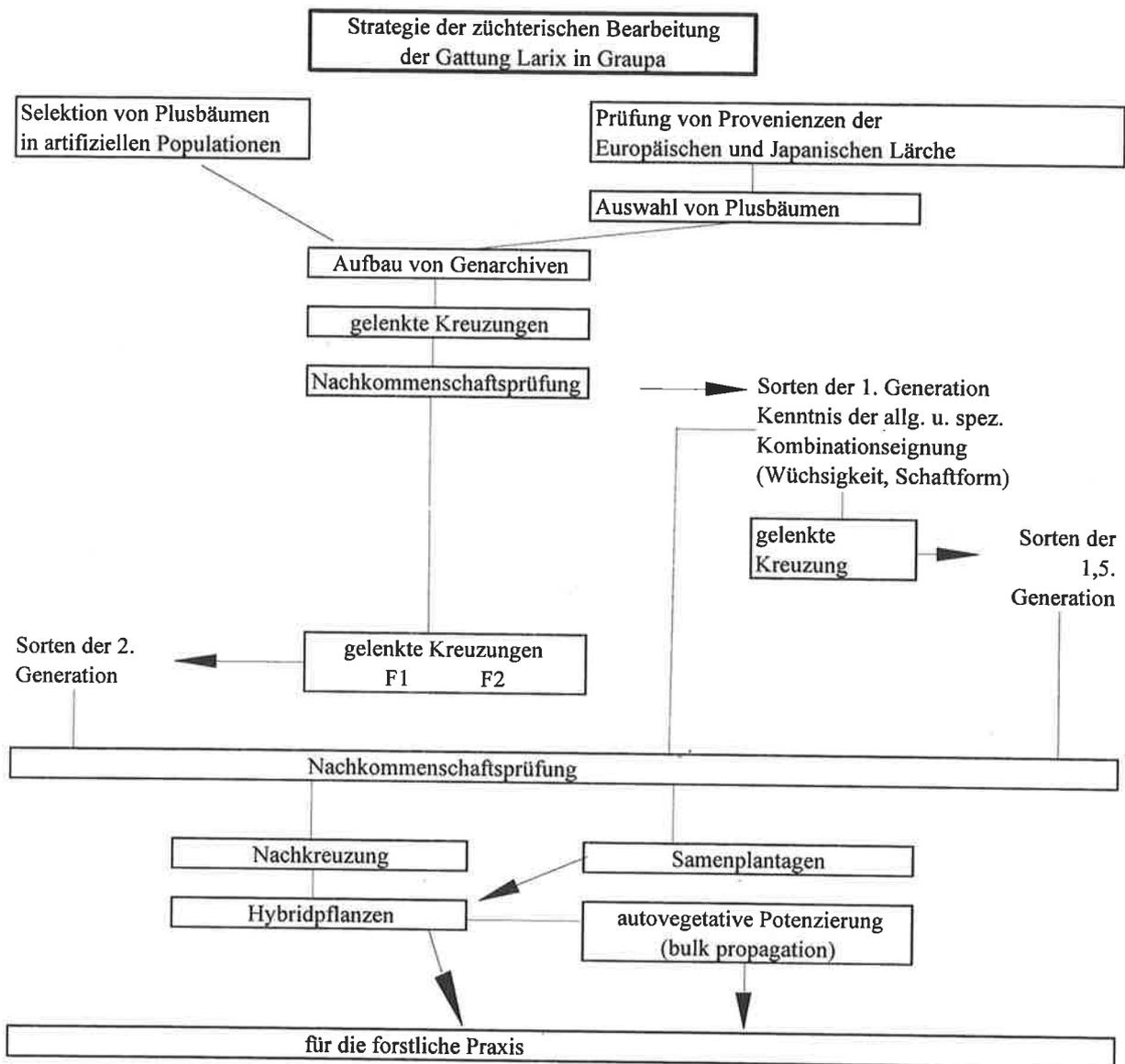


Abbildung. 2: Strategie der züchterischen Bearbeitung der Gattung Larix

Nachkommenschaftsprüfung - Lärche

Bärenstein (860m ü. NN)

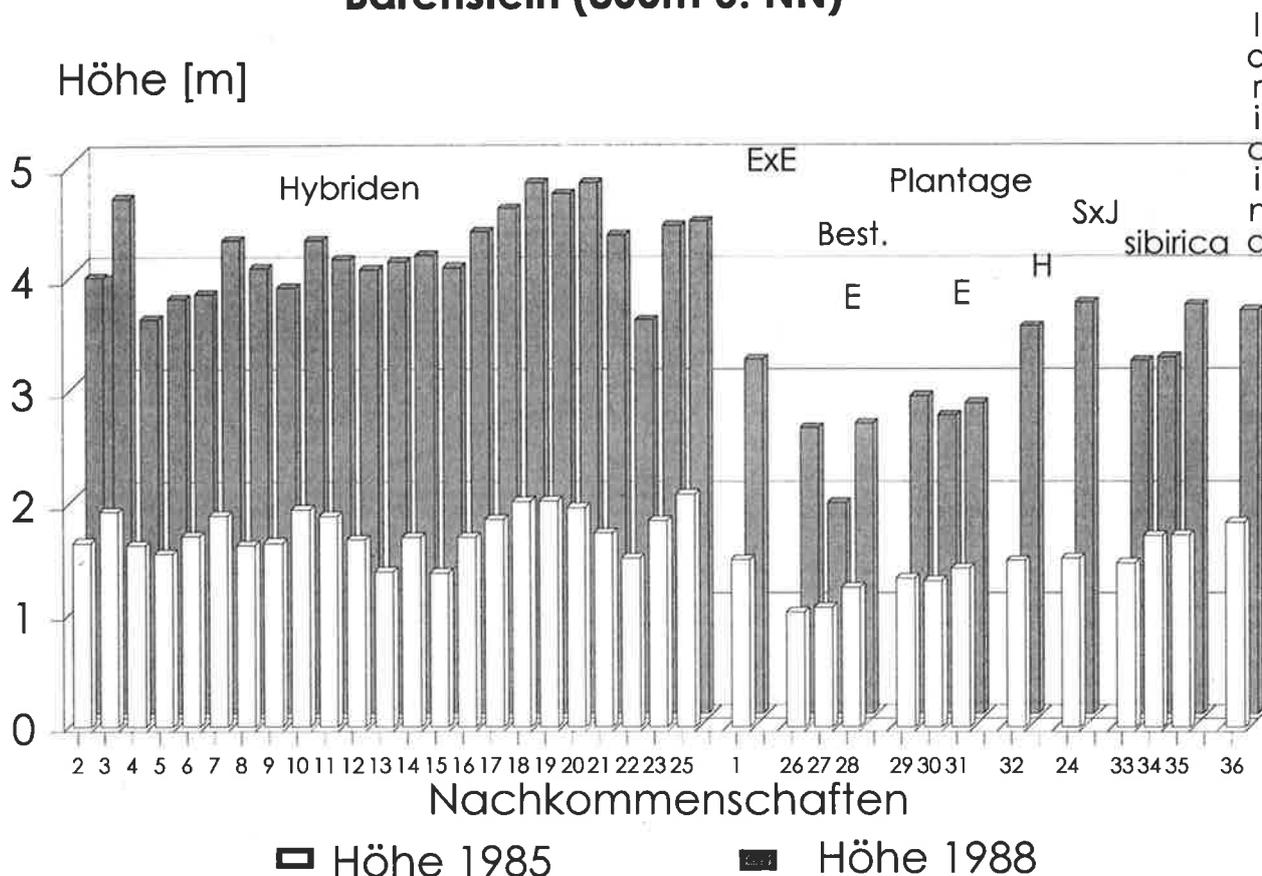


Abbildung 3: Nachkommenschaftsprüfung Lärche, Bärenstein

Beachtliche Resultate sind auch aus der Bearbeitung der *Douglasie* vorzuweisen. An diese Baumart knüpfte die Forstpraxis hohe Erwartungen hinsichtlich einer Steigerung der Holzträge. Aus importiertem Saatgut hervorgegangene Kulturen fielen aber i. d. R. dem Frost zum Opfer (wenn man in diesem Zusammenhang von den Wildschäden absieht). Die Erhöhung der Frostresistenz war daher vordergründiges Zuchtziel. Es wurde bald erkannt, daß der Zeitpunkt der spätsommerlichen Endknospenbildung die Frosthärte mitbestimmt, aber damit noch kein befriedigendes Selektionskriterium gegeben ist. Die Arbeiten wurden daher in zwei Richtungen weitergeführt:

1. Erforschung der physiologischen Zusammenhänge für die Frostresistenz und Entwicklung eines diesbezüglichen Früh- bzw. Massentestverfahrens,
2. Ermittlung der Erbllichkeit der Frosthärte durch gelenkte Kreuzungen.

Die erstgenannte Aufgabe löste SCHEUMANN in sehr überzeugender Weise, indem er in Frühfrosthärte, Winterhärte und Stabilität der Frostfestigkeit gliederte und durch Frostungstests in Verbindung mit Abhärtungs-, Verwöhnungs- und Entwöhnungsphasen ein sehr brauchbares Prüfverfahren entwickelte.

Nachkommenschaftsprüfung Douglasie Beziehung zwischen Frostresistenz und Höhenwachstum

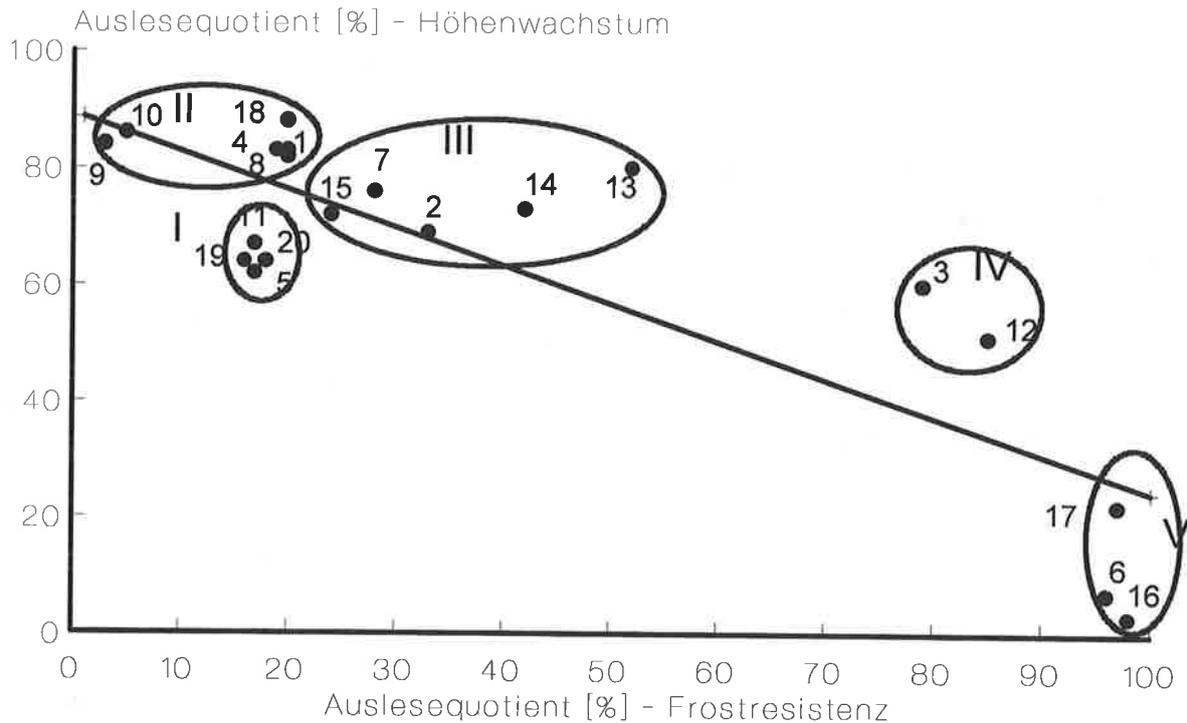


Abbildung 4: Douglasie-Bestandesnachkommen-Beziehung Frostresistenz/Höhenwachstum

Für die Kreuzungen wurden mit sehr glücklicher Hand Partner von *Viridis*- und *Glauca*-Formen herangezogen. Die Kreuzungsarbeiten führte der später leider in Ausübung seines Berufes tödlich verunglückte Erich BELLMANN in den Kronen von Altbäumen aus. Die Nachkommen entsprechen in ihrer Wuchspotenz zumindest der raschwachsenden *Viridis*-Form und in ihrer Frosthärte der stabilen *Glauca*-Form.

Der züchterischen Bearbeitung der *Erlen* widmete ich mich in den Jahren 1956 bis 1963. Erkenntnisse zur Erbwertprüfung von Auslesebäumen, zur Kreuzbarkeit verschiedener Arten und zum Erbgang der Frühfruktifikation waren dabei wesentliche Ergebnisse. Der später unterbreitete "Sortenvorschlag" zur Reproduktion von Vermehrungsgut aus Kreuzungen von Partnern mit guter allgemeiner Kombinationseignung in einer Samenplantage fiel leider den Konzentrationsbestrebungen von Waldsieversdorf zum Opfer.

Nachkommenschaftsprüfung Hybriddouglasie Entwicklung der mittleren Baumhöhe

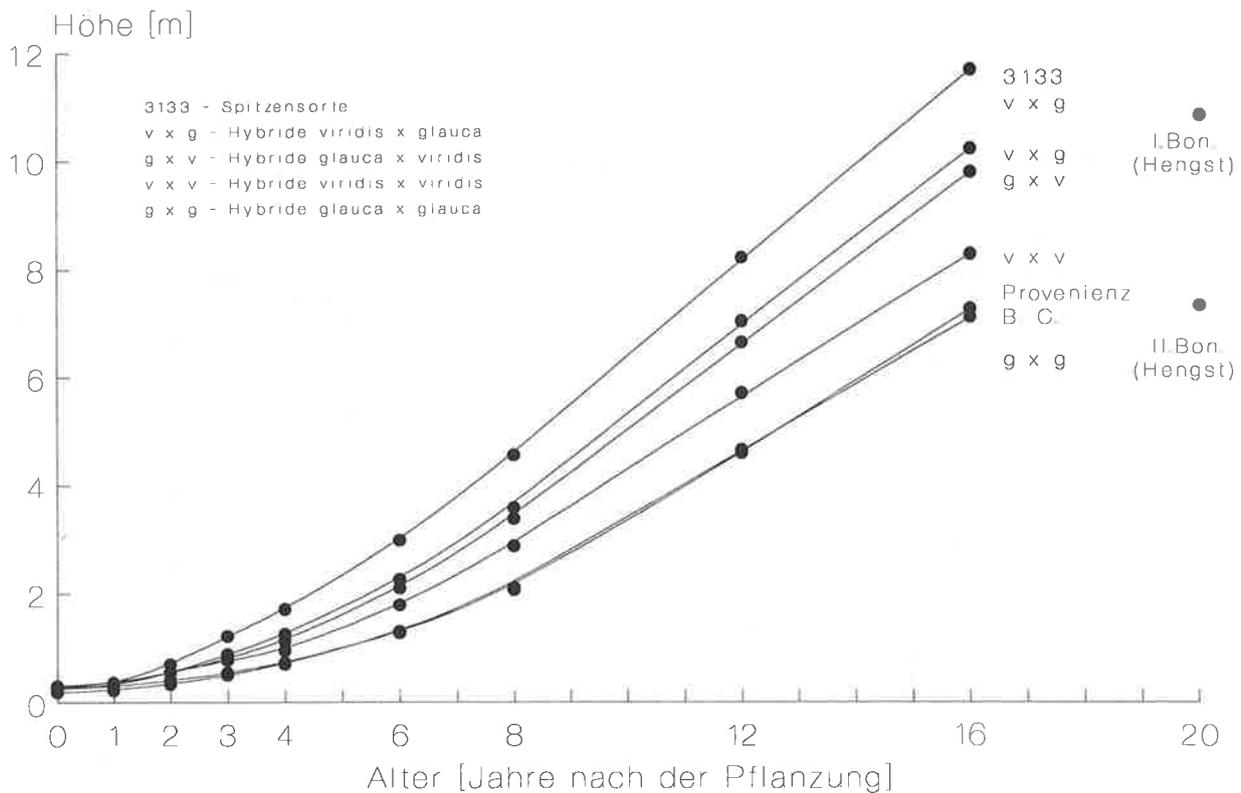


Abbildung 5: Nachkommenschaftsprüfung Hybriddouglasie

Stagnation und Abbau der Graupaer Züchtungseinrichtung

Hierunter möchte ich den Zeitraum vom September 1963 bis Dezember 1970 fassen.

Die Gründe für die Entwicklungsumkehr in dieser Zeit sind nicht nur in der bereits genannten Umstrukturierung und dem daraus resultierenden Ränkespiel, sondern auch in der von der Politik diktierten Isolierung der DDR zu suchen. Während es in den vorherigen Jahren möglich war, sich in den führenden westdeutschen und ausländischen Züchtungsinstitutionen zu informieren, Austausch von Züchtungsmaterial vorzunehmen, in Graupa drei internationale Tagungen durchzuführen und viele europäische Forstpflanzenzüchter mit Rang und Namen nach Graupa kamen, wurde dies nunmehr zunehmend unterbunden und lediglich auf streng reglementierte, vertraglich geregelte Zusammenarbeit mit den Ostblockländern reduziert. Auf der Basis des in den vorangegangenen Jahren geschaffenen reichhaltigen Reservoirs von Prüfversuchen mit Provenienzen, Nachkommenschaften und Klonen flossen jedoch in dieser Zeit weitere bemerkenswerte Erkenntnisse und Ergebnisse.

Forschungsberichte und Publikationen zu den Themen Samenplantagen, Provenienzforschung, Aspenzüchtung und Nadelholzzüchtung, darunter auch spezielle Unter-

suchungen zur Reaktion auf Dürrestreß belegen das. Außerdem schloß Otto TZSCHACKSCH 1969 seine pflanzphysiologischen Untersuchungen zur Verbesserung der Anwuchsergebnisse von Fichtenpflanzungen im Rahmen seiner Promotion ab.

Tabelle 2: Flächenumfang der Plantagen- und Versuchsflächen (1969) (Angaben in ha)

Flächenumfang der von der Abteilung Forstpflanzenzüchtung angelegten Plantagen- und Versuchsflächen (Stand 1969)						
Baumart	Gensammlungen, Kreuzungsplantagen	Samenplantagen	Provenienzversuche	Prüfung von Nachkommenschaften aus freiem Abblühen	Prüfung von Kreuzungsnach- kommenschaften	Unterlagen- u. Blühstimmulierungs- versuche
Fichte	3,5	0,1	6,9	7,2	1,3	0,4
Kiefer	4,9		2,0	2,3	2,5	0,5
Murraykiefer	0,0		3,4		1,1	
Lärche	4,6	2,3	6,5	5,0	9,6	0,4
Douglásie	0,9		0,2	0,4	1,6	0,3
Erle	0,7			1,2	4,8	
Buche	0,9					
Aspe	1,2	1,4		0,7	31,2	
sonst. Nadelh.	0,3					
sonst. Laubh.	0,2					
Summe	17,4	3,8	19,1	16,9	52,4	1,8

Tabelle 3: Ergebnisse der Kreuzungszüchtung (1969)

Ergebnisse der Kreuzungszüchtung (Stand 1969)			
Anzahl der Kreuzungsjahre	Baumart Kreuzungspartner	Anzahl der Kombina- tionen	Bereits auf Versuchs- flächen in Prüfung stehende Nachkommen- schaften
3	P.abies X P.abies	118	57
11	P.sylvestris X P.sylvestris	212	142
5	P.contorta X P.contorta	68	67
15	Gattung Larix, vorwiegend inner- und zwischenartliche Kreuzungen von L.decidua u. L.leptolepis	508	322
5	Pseudotsuga menziesii innerhalb u. zwischen den Varietäten Virdis und Glauca	168	61
20	P.tremula X P.tremula	758	660
15	P.tremula X verschiedene Populus-Spezies	369	159
6	Alnus glutinosa X Alnus glutinosa	465	116

Besonderes Interesse galt der Fichte. Es resultierte einerseits daraus, daß in Kooperation mit den tschechischen Kollegen in Jiloviste-Strnady und durch Unterstützung zuständiger Institutionen in Bulgarien, Weißrußland und Polen die Vorbereitungen für einen umfangreichen Provenienzversuch entscheidend vorangetrieben werden konnten und im Zusammenhang damit Populationsanalysen liefen.

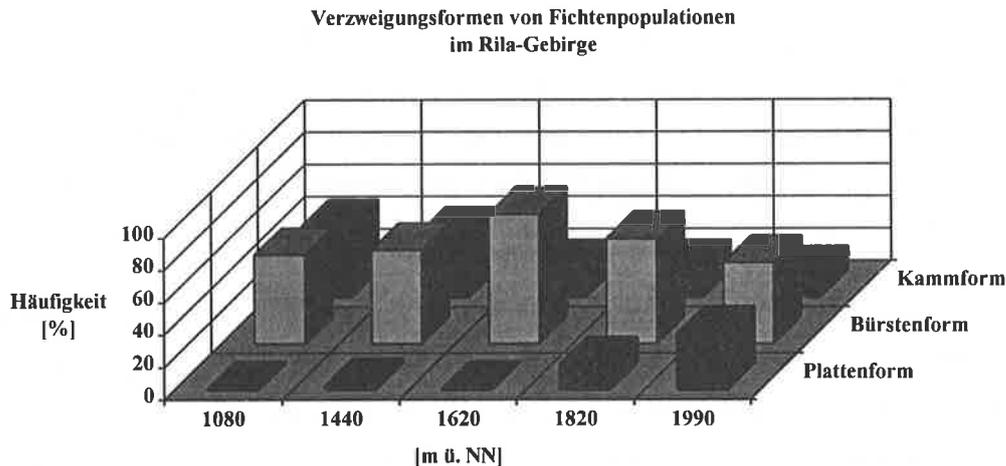


Abbildung 6: Verzweigungsformen im Rila-Gebirge

Andererseits wandten wir uns nunmehr verstärkt der Erhöhung der Rauchresistenz bei dieser Baumart zu. In großem Umfang wurden vor allem Jungpflanzen von Bestandesnachkommenchaften durch Stoßbegasung mit SO_2 in Gewächshauskabinen geprüft.

Entscheidende Veränderungen im Forschungsprofil ergaben sich aus Veränderungen in der Leitungshierarchie. Nachdem im Dezember 1966 Dr. Erhard SCHOLZ die Leitung der Abteilung Züchtung übernommen hatte, wurde unser Institut mit Jahresbeginn 1967 als Bereich Forstpflanzenzüchtung zunächst mit Sitz Graupa in das Eberswalder Institut für Forstwissenschaften eingegliedert. Dies ermöglichte, den Abbau der Graupaer Züchtungseinrichtung intensiver zu betreiben und die Zielstellung der Arbeit auf die "Sortenzüchtung" auszurichten. Die Bestrebungen zur Konzentration in Waldsieversdorf führten schließlich dazu, daß mit dem Ende des Jahres 1970 auch die Ära Graupa vorerst weitgehend zu Ende ging: Der Sitz des Bereiches wurde nach Waldsieversdorf verlegt, die Graupaer Gebäude sowie der größte Teil der zum ehemaligen Institut gehörenden Anzuchtflächen samt Inventar an die Dresdener Arzneimittelforschung bzw. den StFB Königstein verkauft. Mit Wirkung vom 01.01.1971 verblieb lediglich eine "Versuchsstation" in Graupa. Ihre Mitarbeiter durften im Rahmen eines Nutzungsvertrages im Züchtungsgebäude verbleiben. Der Bibliotheksbestand wurde erheblich reduziert und nach Waldsieversdorf ebenso verbracht, wie sämtliche Versuchsunterlagen zur Kiefernzüchtung. Für die Reste der Abteilung Pflanzenphysiologie verschob sich die Aussiedlung noch so lange, bis in Waldsieversdorf durch den Neubau des Abteilungsgebäudes ihre dortige Unterbringung möglich war.

andere Fachdisziplinen außer Züchtung anzusiedeln und zu diesem Zweck erheblich zu investieren, wurde aber nur wenig. Dennoch - es entstand zu Beginn des Jahres 1985 mit dem "Forschungs- und Überleitzungszentrum Graupa" (FÜZ) innerhalb des Waldsiewersdorfer Bereiches eine wesentlich verstärkte Forschungseinheit.

Zum Leiter dieser Struktureinheit wurde Dr. BRAUN berufen. Dies war aus meiner Sicht eine sehr gute und für Graupa glückliche Besetzung. Hatte sich doch Hubert BRAUN bereits durch seine, auf der Basis Graupaer Versuchsanlagen durchgeführte Dissertation als ein energiegeladener und ideenreicher Wissenschaftler bewährt und dabei auch ein gutes persönliches Verhältnis zu den Graupaern gefunden.

Der mit dem FÜZ entstandene personelle Rahmen umfaßte 9 Wissenschaftler, 5 Ingenieure, 4 wissenschaftlich-technische Mitarbeiter sowie 18 Verwaltungs-, forstlich-gärtnerische und technische Arbeitskräfte. Auch in materiell-technischer Hinsicht war eine nennenswerte Aufstockung zu verzeichnen.

Nachkommenschaftsprüfung Fichte Alter 20 Beurteilung der Stabilität

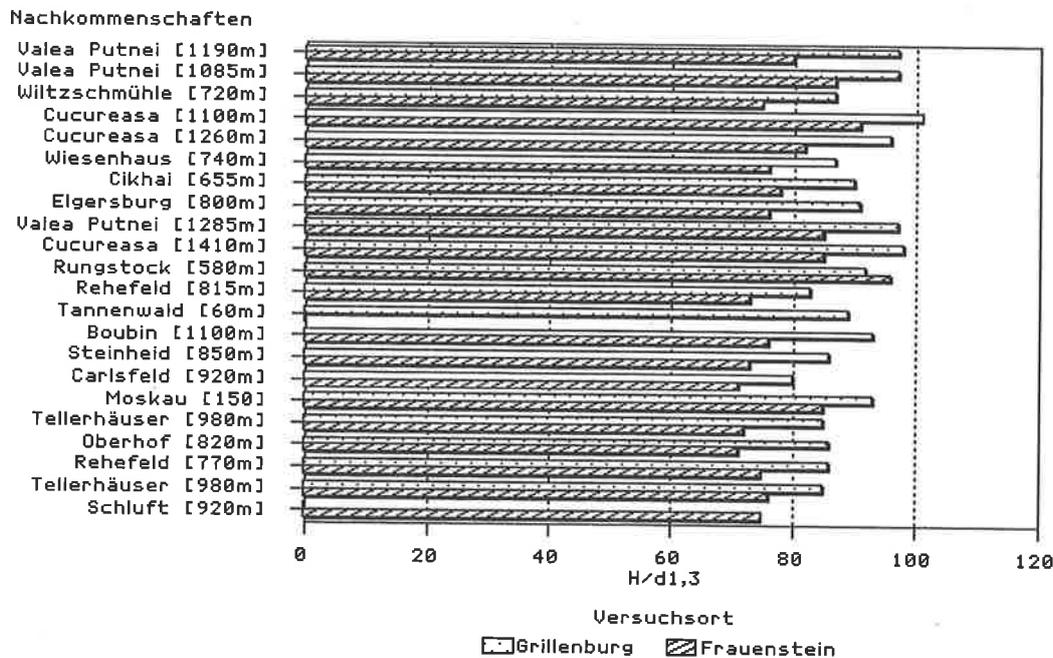


Abbildung 8: Nachkommenschaftsprüfung Fichte - Grillenburg u. Frauenstein

Die Aufgabenstellung war vorrangig auf praxiswirksame Leistungen für die Immissionsschadgebiete im südlichen Mittelgebirgsraum der DDR orientiert. Weitere Aufgaben zielten auf die Bereitstellung von genetisch geeignetem Vermehrungsgut für die Holzplantagenwirtschaft. In

enger Kooperation mit den damaligen Abteilungen Forstwirtschaft, vornehmlich in den Bezirken Dresden, Karl-Marx-Stadt und Suhl, waren Voraussetzungen für die Bildung von "Sortenvermehrungszentren" zu schaffen. Die im Zusammenhang damit stehenden Forschungs- und Realisierungsmaßnahmen für die in großem Maßstab vorgesehene autovegetative Vermehrung übernahm zum größten Teil Dr. SCHACHLER in Waldsieversdorf.

Im wesentlichen wurden fünf Wege beschritten:

1. Durchführung von Maßnahmen zur Erhaltung von Fichtenpopulationen aus immissionsbelasteten Gebieten in Sachsen, Thüringen und dem Harz. Dazu Zapfenernte, Saatgutaufbereitung, Stecklingsvermehrung, Pfropfung und Anlage von Erhaltungsflächen sowie einer Samenplantage.
2. Bereitstellung von autovegetativ vermehrtem Pflanzgut für das Immissionsschadgebiet. Dazu wurde bei Fichte zunächst die Basis des Ausgangsmaterials von "Resistenzbäumen" auf 1041 "jüngere" (12 bis ~ 30jährige) Zuchtbäume erweitert. Die entsprechende Auswahl erfolgte in Hoch- und Kammlagen vom Riesengebirge im Osten bis zum Vogtland im Westen (dazu hatten wir Unterstützung durch zuständige Stellen in Polen und der Tschechoslowakei). Dieses Material diente sowohl zur Werbung von Primärsteckreisern, als auch zur Anlage von Mutterquartieren für die Stecklingsproduktion, die i. d. R. über Pfropfungen erfolgte. Die Stecklingsbewurzelung sollte dann vorzugsweise in den "Sortenvermehrungszentren" durchgeführt werden. In den Jahren bis 1989 wurden bis zu 400 000 Steckreiser/Jahr geschnitten. Die daraus entstandenen Pflanzen dienten teilweise zur Anlage von Klonprüfversuchen. Bei Aspe wurden auf der Basis von ausgewählten Versuchsflanzen größere Pflanzgutmengen nach Waldsieversdorfer in-vitro-Technologie erzeugt.
3. Bereitstellung von generativ vermehrtem Pflanzgut bewährter "Zuchtsorten" (ähnlich der Kategorie "geprüftes Vermehrungsgut"). Dazu sowohl Anlage von Samenplantagen mit Lärche, Douglasie, Fichte, Weißfichte und Kiefernarten als auch die Herstellung von Aspen-"Sortensaatgut" auf dem Wege über gelenkte Kreuzungen im Gewächshaus (Wasserkultur - 1989 z. B. 211 g).
4. Neuzüchtungen für künftige "Sortenanmeldungen". Hierzu insbesondere Herstellung aussichtsreicher Kreuzungskombinationen bei Douglasie, Lärche, Kiefer und Aspe und im Rahmen dieser Arbeiten Untersuchungen zur Blütenbiologie, Pollenvitalität und -lagerung. Von den in diesem Zusammenhang erzielten Ergebnissen aus Aufnahmen älterer Versuche, seien beispielhaft Resultate einer 16jährigen Prüfung von Kiefern-Kreuzungsnachkommenschaften genannt, die nach der Rückforderung der in Waldsieversdorf lagernden Versuchsakten möglich waren.

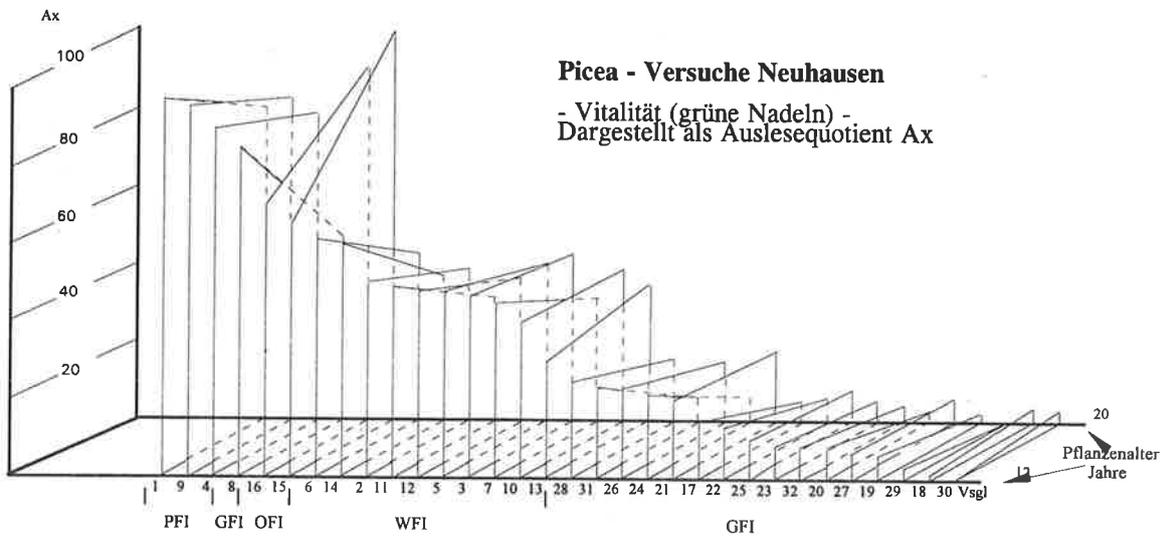


Abbildung 9: Versuche mit Picea - Arten, Neuhausen

Ergebnisse einer Anbauprüfung von Kiefer-Kreuzungsnachkommenschaften nach 16jähriger Standzeit

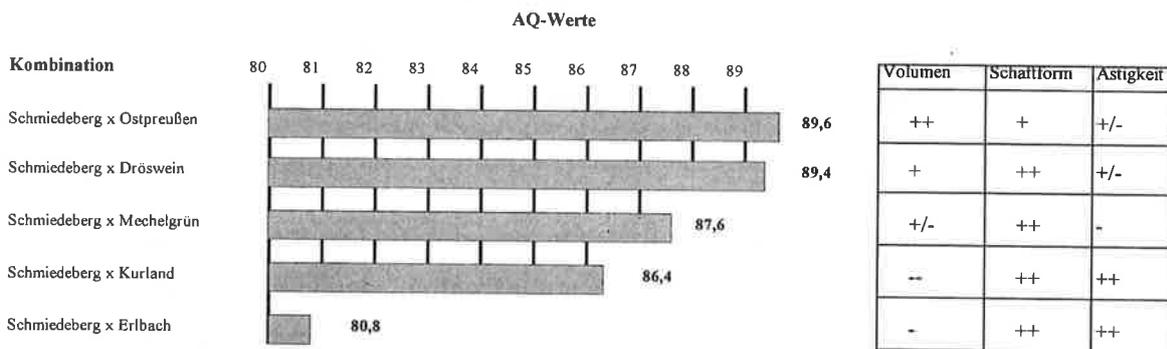


Abbildung 10: Ergebnisse 16jähr. Kiefern-Kreuzungsnachkommenschaften

5. Bereitstellung von Vermehrungsgut für Plantagenwirtschaft. Dazu sowohl Erarbeitung einer Fichten-Mehrklonsorte aus 50 langfristig geprüften Klonen mit mehrseitig guten Wachstumseigenschaften, als auch die Erzeugung von Aspen-"Sortensaatgut" wie unter 2. genannt.

Im Zuge der Ende 1989 eingeleiteten gesellschaftlichen Wende wurden die Züchtungsarbeiten auf ein uns vernünftig erscheinendes Maß reduziert und die Maßnahmen zur Erhaltung der Genressourcen auf weitere Baumarten bzw. Regionen ausgedehnt.

Eine Übersicht über die zu dieser Zeit bearbeiteten Versuchsflächen und Klonerhaltungsanlagen bieten die Tabellen 4 und 5.

Tabelle 4: Bearbeitete züchterische Versuchs- und Überleitungsanlagen in den Forstämtern Sachsens (Stand Jan. 92)

	Prüfversuche		Mutterquartiere		Samenplantagen		Demonstrations- flächen		Erhaltungs- flächen	
	Anz.	Fläche (ha)	Anz.	Fläche (ha)	Anz.	Fläche (ha)	Anz.	Fläche (ha)	Anz.	Fläche (ha)
GFI	52	46,4	9	12,5	2	4,7	1	1,5	11 8	12,1 11,3
Fi- Arten	3	2,6	-	-	1	1,5	-	-	3 -	2,0 -
GKI	8	4,0	-	-	2	3,2	-	-	8 -	4,9 -
Ki- Arten	15	5,7	-	-	3	4,2	-	-	1 -	0,4 -
LÄ	15	14,0	1	0,1	5	13,6	5	5,9	18 -	12,5 -
DG	4	3,8	-	-	2	1,7	2	3,4	2 -	2,7 -
AS	22	12,6	-	-	1	0,7	-	-	13 -	8,9 -
ER	-	-	-	-	-	-	-	-	4 -	4,4 -
RBU	3	2,6	-	-	-	-	-	-	- -	- -
BI	1	0,8	-	-	-	-	-	-	1 -	1,2 -
Baum- weiden	1	1,0	-	-	-	-	-	-	- -	- -
	124	93,5	10	12,6	16	29,6	8	10,8	69	60,4

Außerdem befinden sich 24 (41,4 ha) Prüfflächen in anderen Bundesländern

1. Zeile in Erhaltungsflächen: aus ehemaligen Prüfversuchen (Vers.-Kat. III)
2. Zeile: unmittelbare Generhaltungsflächen

Tabelle 5: In Klonsammlungen, Mutterquartieren und Samenplantagen gesicherte Klone (Stand Jan. 92)

Baumart	Anz. Klone
Picea abies	2810
andere Picea-Arten	108
Pinus sylvestris	712
andere Pinus-Arten	205
Larix decidua	526
andere Larix-Arten	434
Pseudotsuga menziesii	217
Populus tremula	150
Kulturpappeln150	62
Fagus sylvatica	30
Alnus-Arten	90
Carpinus betulus	30
Betula-Arten	4
	5398

Bereits 1990 widmeten wir uns zunehmend der Neugründung einer Sächsischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. Dankenswerterweise erhielten wir dabei außerordentlich wertvolle Hilfe von gleichrangigen Institutionen der westlichen Bundesländer, allen voran von Dr. Rudolf DIMPFLMEIER und Albrecht BEHM aus Bayern und fanden den Zuspruch vom Sächsischen Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten. Diese, besonders von Prof. BRAUN beharrlich betriebenen Bemühungen führten schließlich am 01.07.1991 zur Gründung der Sächsischen Landesanstalt für Forsten und deren Unterbringung in dem wieder zurückgekauften ehemaligen Objekt des Institutes für Forstwissenschaften Graupa.

Zu den im Rahmen dieser Einrichtung von der Abteilung Generhaltung, Saatgutwesen, Züchtung bisher erzielten Ergebnisse sei auf die Jahresberichte verwiesen. Lediglich die Erkenntnisse aus der Fichtenprovenienzforschung möchte ich noch vorstellen:

Tabelle 6: Einschätzung der Anbauwürdigkeit von Fichten-Provenienzen in Mittel- und Ostdeutschland

Herkunftsregion	Wuchsleistung	Bruchstabilität	Frosthärte	Anbauwürdigkeit	
				Höhenstufe	Bemerkungen
Nordisch-baltisches Areal	+	-	+	T,U	in frostgefährdeten und nicht schneebelasteten Lagen
Mitteleuropäisches Tiefland	+/-	-	gegen Spätfrost +	T,U	in Spätfrostlagen ohne Schneebelastung des Tief- und Hügellandes
Harzhochlagen	-	+/-	gegen Spätfrost -	H,K	in nicht frostgefährdeten und nicht stark schneebelasteten Hoch- und Kammlagen des Berglandes
Thüringische Gebirge	+/-	+/-	+/- bis -	U,M,H,K	in wenig frostgefährdeten und nicht stark schneebelasteten Lagen des Hügel- und Berglandes entsprechend der Herkunftshöhe
Sächsische Gebirge	+/- bis +	+/- bis +	+/- bis +	U,M,H,K	mit Ausnahme von Herkunftsfurten aus dem Elbsandsteingebirge auch in schneebelasteten Lagen des Hügel- und Berglandes entsprechend der Herkunftshöhe
Böhmisch-mährische (nichtsudetische) Gebirge	+/- bis +	+/- bis -	+/- bis -	U,M,H,K	in wenig frostgefährdeten und wenig schneebelasteten Lagen des Hügel- und Berglandes entsprechend der Herkunftshöhe
Sudetische Gebirge	+/- bis +	+/- bis +	*/-	H,K	vor allem aus H- und K-Lagen stammende Herkunftsfurten auch in schneebelasteten Lagen des Berglandes entsprechend der Herkunftshöhe
Beskidens und Tatra	meist +	meist -	+/- bis +	M,H,K	auch in frostgefährdeten, aber nicht stark schneebelasteten Lagen des Berglandes entsprechend der Herkunftshöhe
Waldkarpaten	meist +	-	+/- bis +	U	vorrangig in nicht schneebelasteten Lagen des Hügellandes
Osttirol	-	-	-	-	nicht anbauwürdig
Bulgarische Gebirge	-	+/- bis -	gegen Spätfrost +	--	nicht anbauwürdig

Ausblick

Mit meinen Ausführungen - so denke ich - ist ein Beitrag zur Aufarbeitung der Geschichte der Forstpflanzenzüchtung in der ehemaligen DDR gebracht.

Die darin nur angerissenen Ergebnisse 45jähriger Tätigkeit spiegeln wohl auch überzeugend wider, daß eine kontinuierlich betriebene Arbeit zur Erhaltung, Erforschung und Charakterisierung der genetischen Komponente unserer Waldbäume erfolgreich und unverzichtbar ist. Der von verschiedenen äußeren Bedingungen beförderte, leider viel zu häufige Wechsel forstlicher Wirtschaftsprinzipien sollte die Kontinuität dieser, Langfristigkeit bedingenden Arbeit möglichst wenig beeinflussen.

Wenn aus der gegenwärtigen Holzmarktsituation z. B. abgeleitet wird, daß die Bäume "ja eh schon zu schnell wachsen" und Züchtungsprodukte mit höheren Ertragsaussichten und verbesserten Holzeigenschaften die wirtschaftlichen Probleme nur noch verstärken, so ist das m. E. kurzsichtig. In Zukunft werden auch in Mitteleuropa ökologisch stabile und leistungsstarke Wälder, wird Holz, daß nach Menge und Qualität den Bedürfnissen der Menschen weitgehend entspricht, lebenswichtig und notwendig sein. Dabei sind die vorrangig anthropogen bedingten Veränderungen der Standortfaktoren und des Klimas in Rechnung zu stellen. Dieser Zielstellung nachhaltig und annähernd optimal zu entsprechen, ist nur möglich, wenn außer der Beachtung und Gestaltung der Umweltbedingungen die genetische Komponente nicht nur bis zum Niveau der Arten berücksichtigt wird.

Vergessen wir nicht: Die Erhaltung der Wälder in den Tropen, in Nordamerika und Sibirien hängt auch von der Effektivität unserer mitteleuropäischen Wälder ab! Dazu nachhaltig beizutragen, bietet gegenwärtig die Züchtungsabteilung unserer Landesanstalt ausgezeichnete Voraussetzungen. Ich bin überzeugt, daß diese Abteilung unter der Leitung von Dr. WOLF eine weitere erfolgreiche Etappe der Züchtungs- und Generhaltungsarbeit in Graupa meistern wird.

Autoren der Abbildungen:

BRAUN: Abbildungen 2, 3, 4, 5, 8

LATTKE/PAUL: Abbildung 10

SCHÖNBACH: Abbildung 1

THÜMMLER/NÄTHER: Tabellen 1, 2, 3

WEISS: Abbildungen 6, 7, 9, Tabellen 4, 5, 6

Künftige Aufgaben der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in Sachsen

Heino Wolf

Sächsische Landesanstalt für Forsten, Abteilung Generhaltung, Saatgutwesen, Züchtung

Einleitung

Die politischen und wirtschaftlichen Veränderungen als Folge der Wiedervereinigung führten zu einer grundlegenden Änderung der Organisationsform und der Zielsetzung der sächsischen Forstwirtschaft (RIEDEL, 1992). Die zur Zeit aus verschiedenen Gründen abnehmende Bedeutung vieler Sortimenten des nachwachsenden Rohstoffes Holz für die Produktion und die Energieversorgung fand dabei ebenso ihren Niederschlag in der Zielsetzung wie die veränderten Ansprüche der Gesellschaft an den Wald. Neues Ziel ist die langfristige, gleichrangige und nachhaltige Erbringung aller materiellen und immateriellen Leistungen des Waldes (VOLZ, 1992). Im Bereich des Staatswaldes soll dieses Ziel durch die vorbildliche Begründung und Erziehung standortgemäßer, stabiler, artenreicher und leistungsfähiger Mischbestände unter Beachtung des ökonomischen Prinzips erreicht werden (SML, 1992a). Begleitet wird dieser Wandel durch zunehmende Kritik nicht nur aus Reihen der Forstwirtschaft an einer nicht mehr zeitgemäßen Behandlung der Wälder. Die Forderungen aus sehr verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen reichen von einem Anbauverbot für bestimmte Baumarten bis zu einem generellen Nutzungsverbot. Auf diese, sich zum Teil widersprechenden, Forderungen reagierten Forstwissenschaft und Forstpraxis mit der Entwicklung waldbaulicher Konzepte für eine Waldbewirtschaftung auf ökologischer Grundlage (z.B. THOMASIUS, 1992; MOSANDL, 1993).

In der DDR besaß die Disziplin Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung aus den bekannten Gründen einen sehr hohen Stellenwert. Allerdings wurden ihre Möglichkeiten eher über- als unterschätzt (BRAUN, 1992). Mit der Änderung der Zielsetzung und der Methode forstlichen Handelns geriet die Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung wie bereits zuvor in Westdeutschland (z.B. BURSCHEL, 1989; MOSANDL, 1990) auch in Ostdeutschland in das Kreuzfeuer der Kritik (BRAUN, 1992). Die Möglichkeiten der Forstgenetik werden dabei für die Deklaration und Erhaltung von Genressourcen durchaus noch akzeptiert. Die Forschung im Bereich Forstpflanzenzüchtung und die Verwendung der erzielten Produkte wird dagegen als nicht mehr notwendig, überflüssig oder, im Extremfall, als schädlich für das Ökosystem Wald betrachtet.

Die forstpolitischen und damit auch die waldbaulichen Vorgaben für die Forstwirtschaft in Sachsen änderten sich von Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute in regelmäßigen Abständen. Begriffe wie "Bodenreinertragslehre", "Dauerwaldbewegung", "vorratspflegliche Waldwirtschaft", "industriemäßige Produktionsmethoden" und "ökologischer Waldbau" sind beredtes

Zeugnis für die im Vergleich zur Langlebigkeit von Waldbäumen sehr kurzfristigen Änderungen waldbaulicher Vorstellungen. Verschiedene Entwicklungen wie die weltweite Abnahme der Produktionsfläche für Holz, der nicht nur in den Industrieländern ansteigende Verbrauch von Holz und Holzprodukten, die CO₂-Problematik, die in ihren Folgen nicht absehbare Klimaveränderung und die Endlichkeit der nicht nachwachsenden Rohstoffe lassen jede Vorhersage über die zukünftigen Anforderungen an den Wald sehr schwierig werden. Die nicht vorhersehbaren Auswirkungen der genannten Entwicklungen machen die Begründung und Pflege stabiler und anpassungsfähiger, aber auch leistungsfähiger und produktiver Waldbestände erforderlich. Die Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung können dem Waldbau die für diese Aufgabe notwendigen genetischen Grundlagen und eine Vielzahl neuer Möglichkeiten zur Verfügung stellen.

Ziel der folgenden Ausführungen ist eine Analyse der derzeitigen Ausgangslage der sächsischen Forstwirtschaft und die Ableitung der künftigen Aufgaben der Fachdisziplin Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung.

Ausgangslage

Der Wald in Sachsen hat einen Anteil von ca. 27 % an der Landesfläche und ist aus 80 % Nadelholz und 20 % Laubholz in überwiegend einstufigen, gleichaltrigen Reinbeständen zusammengesetzt (SML, 1992b). Der derzeitige Waldzustand ist das Ergebnis zweier gegenläufiger Entwicklungen in den vergangenen Jahrhunderten:

Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden große Waldflächen entweder zur Gewinnung landwirtschaftlicher Nutzfläche gerodet oder zur Deckung des Rohstoff- und Energiebedarfs mehr oder weniger unregelmäßig genutzt bzw. übernutzt. Zum Beispiel ist die heute bekannte Wald-Feldverteilung in Sachsen im wesentlichen das Resultat der Rodungsaktivitäten im Mittelalter (SML, 1992b). Als Folge verschwand die Mehrzahl der autochthonen Populationen und damit die in ihnen gespeicherte genetische Information. Die verbliebenen Populationen erlitten ebenfalls durch die oft sehr selektive Nutzung einen nicht mehr nachvollziehbaren Verlust an genetischer Information bzw. Variation.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgte in relativ kurzer Zeit die Wiederbestockung der devastierten Waldflächen, die unter anderen eng mit dem Namen COTTA verbunden ist. Der große Bedarf an Holz, wirtschaftliche Überlegungen und standörtliche Zwänge förderten den großflächigen und reinbestandesweisen Anbau vor allem von Fichte und Kiefer (DITTRICH, 1992; SML, 1992b). Das Ausgangsmaterial für diese Bestände stammte vielfach aus nicht mehr nachweisbaren Herkunftsgebieten, war von äußerst unterschiedlicher Qualität, wurde oft über große Entfernungen verfrachtet und in der Regel außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes dieser Arten wieder angebaut.

Nach einer Phase der Erholung (erkennbar an einem relativen Vorratsaufbau und einer relativen Verbesserung der Standorte bezogen auf den Beginn der nachhaltigen Forstwirtschaft), ist der "zweite Wald" Sachsens (DITTRICH, 1992) seit Beginn der 70iger Jahre dieses Jahrhunderts erneut in seinem Bestand bedroht. Die Ursache sind flächig wirkende Einträge von anthropogen erzeugten Stoffen unterschiedlichster Art, die die Böden und die darauf stockenden Bestände schädigen.

Als Resultat der geschilderten Entwicklungen kann davon ausgegangen werden, daß die Mehrzahl der Waldbestände weder unbeeinflusst vom Menschen noch autochthon (im Sinne von "sich seit der Eiszeit natürlich am selben Standort regenerierend") sind. Viele Baumarten sind entweder vom Aussterben bedroht wie die Weißtanne, Eibe, Wildobstarten oder sehr stark zurückgedrängt wie die Rot-Buche und die Edellaubholzarten. Die vorhandenen Nadelholz-Reinbestände erweisen sich vielfach als äußerst anfällig gegenüber abiotischen und biotischen Schäden.

Künftige Aufgaben der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung

Der geplante und sehr langfristig angelegte Umbau der Wälder in Sachsen orientiert sich an der potentiellen natürlichen Vegetation und strebt mittel- bis langfristig eine Vergrößerung des Laubholzanteils von derzeit 20 % auf 30 bis 50 % an (RIEDEL, 1992; SML, 1992a). Bei der geschilderten Ausgangslage ist der Aufbau standortgerechter, stabiler und naturnaher Wälder allein durch die Anwendung naturnaher Waldbauverfahren nicht möglich. Die Vergrößerung des Laubholzanteils läßt sich nur durch ein hohes Maß an künstlicher Einbringung von Laubholz und einem, relativ dazu gesehenen, geringem Maß an natürlicher Verjüngung geeigneter Laubholzbestände erzielen. Die Verwirklichung dieses ehrgeizigen Plans hängt dabei von mehreren Voraussetzungen ab:

1. Qualitativ hochwertiges und standortgerechtes Saat- und Pflanzgut einer breiten Palette von Baumarten wird in ausreichender Menge und zeitgerecht für die künstliche Verjüngung zur Verfügung gestellt.
2. Die Wilddichte wird auf ein für die Verjüngung von Laubholz erträgliches Maß reduziert.
3. Der aktuelle Zustand der Waldstandorte entspricht dem Zustand, der die Grundlage für die Ermittlung der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft bildete.

Während sich die beiden zuletzt genannten Punkte dem Aufgabenbereich von Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung entziehen, ist die Schaffung der Grundlagen für die Bereitstellung von Saat- und Pflanzgut mit den genannten Anforderungen als die zur Zeit wichtigste Aufgabe der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung anzusehen. Besonders an den Beispielen der Baumarten Weißtanne und Buche wird dies deutlich.

Das Beispiel Weißtanne

Die Weißtanne ist in Sachsen eine vom Aussterben bedrohte Baumart (ILN, 1991). Eine flächendeckende Erhebung der noch vorhandenen Weißtannen-Vorkommen erbrachte eine Anzahl von ca. 2.000 Tannen über 60 Jahre. 64 % dieser Tannen sind stark geschädigt, weitere 30 % mittelstark geschädigt (LAF, 1994). Die Untersuchung der genetischen Struktur zeigt ein im Vergleich zu anderen Tannenpopulationen aus dem Bayerischen Wald und dem Schwarzwald deutliches Heterozygotendefizit der Weißtannen in Sachsen (LAF, 1994). Es ist anzunehmen, daß die noch vorhandenen Restvorkommen bereits zu einem nicht zu unterschätzenden Anteil aus Selbstbefruchtung oder Verwandtenpaarung stammen. Die gegenwärtige Isolation der Tannenrestvorkommen und die Mischungsform (entweder Einzelbäume oder seltener Kleingruppen in Fichtenaltbeständen) bedingen äußerst ungünstige Bestäubungsverhältnisse, die eine Selbstbestäubung bzw. Verwandtenbestäubung fördern bzw. unumgänglich machen (LAF, 1994).

Eine 1992, einem Jahr mit reichlicher Fruktifikation, durchgeführte Beerntung der Tannenvorkommen erbrachte ca. 65 kg reines Saatgut mit einem Vollkornanteil von durchschnittlich 6 %. Das durchschnittlich Auflaufprozent, bezogen auf die Gesamtmenge Saatgut, betrug 1,1 % (Tabelle). Bei der Anzucht von Sämlingen 1993 konnte ein hoher Anteil von Albino-Keimlingen beobachtet werden, ein Phänomen, das Inzuchterscheinungen begleitet (LAF, 1994).

In dem geplanten Waldumbauprogramm spielt die Weißtanne im Bereich des Bergmischwaldes mit Anteilen zwischen 10 und 20 % am Bestandeszieltyp eine wichtige Rolle (SML, 1993). Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse muß jedoch von einer ausschließlichen Übernahme von Tannen-Naturverjüngung dringend abgeraten werden. Die Ergänzung oder die ausschließliche künstliche Einbringung von Weißtanne durch die Pflanzung geeigneter Herkünfte erscheint für die Sicherung eines stabilen und relativ anpassungsfähigen Weißtannenanteils erforderlich. Allerdings liegen für Sachsen keine Erfahrungen mit dem Anbau von Weißtannen aus anderen Verbreitungsgebieten vor. Bis diese Ergebnisse vorliegen (die Anlage eines Weißtannen-Provenienzversuches ist für dieses Jahr geplant) wird die Verwendung von Herkünften aus dem Bayerischen bzw. Böhmischem Wald empfohlen.

Tabelle: Ergebnisse der Weißtannenbeerntung 1992

SäFoA	Revier	Beerntete Bäume	Saatgut in kg	Vollkorn- anteil in %	Auflaufprozent bezogen auf	
					Vollkorn	Gesamt- korn
Bad Schandau	Hinterhermsdorf	4	9,29	15	7	1,0
	Hirschewald	3	6,49	8	25	2,0
Bischofswerda	Gaußig	2	0,28	3	58	1,8
	Steinigwolmsdorf	1	1,50	2	54	1,1
Eibenstock	Auersberg	8	3,34	3	50	1,5
	Carlsfeld	4	3,05	4	16	0,6
Erlbach	Ellefeld	1	0,72	0	0	0
	Erlbach	1	4,38	2	18	0,4
	Zwota	4	4,14	1	99	1,0
Klingenthal	Rautenkranz	1	1,60	2	83	1,7
Lauter	Antonsthal	11	16,89	6	11	0,6
	Bockau	3	4,68	5	6	0,3
	Sosa	1	0,56	10	40	4,0
Pöhla	Breitenbrunn	1	2,30	5	32	1,6
Schönheide	Blauenthal	3	2,78	5	44	2,2
Tannenhaus	Kottenheide	2	3,40	5	30	1,5
Gesamt		50	65,40			
Gewichteter Mittelwert				6	32	1,1

Um die genetische Information der verbliebenen Weißtannen-Vorkommen zu sichern, werden verschiedene Erhaltungssamenplantagen auf Grundlage der genetischen Analysen angelegt. In diesen Anlagen soll der Kreuzungskontakt zwischen den isolierten Einzelvorkommen wieder hergestellt werden. Wann mit Saatgut aus diesen Plantagen gerechnet werden kann und ob das so gewonnene Saatgut wirklich den Anforderungen entspricht, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgesehen werden.

Das Beispiel Rot-Buche

Die Rot-Buche hat zur Zeit einen Anteil von 2,6 % an der Waldfläche (SML, 1992b). Bei der Vergrößerung des Laubholzanteils spielt diese Baumart auf den meisten Standorten die wichtigste Rolle mit Anteilen von 30 bis 70 % am Bestandeszieltyp (SML, 1993). Der sich daraus ergebende langfristig sehr hohe Bedarf an Buchen-Saat- und Pflanzgut wirft im Hinblick auf eine höchstmögliche Stabilität und Anpassungsfähigkeit zukünftiger Bestände verschiedene Fragen auf:

1. Ist es sinnvoll (abgesehen von der Abhängigkeit von Mastjahren) das Vermehrungsgut ausschließlich aus sächsischen Buchenbeständen zu gewinnen?
2. Sollte nicht eine möglichst große Anzahl von geeigneten Herkünften aus verschiedenen Verbreitungsgebieten auf die Standorte eingebracht werden, die derzeit keinen Buchenanteil aufweisen?
3. Welche Herkünfte eignen sich für den Anbau?

Ein Ende 1992 begonnenes Programm zielt in der ersten Phase auf die Untersuchung der Ost-West-Variation von 5 Hochlagenbeständen (>700 m ü. NN) anhand genetischer Analysen. Die 1993 ausgewählten Bestände der zweiten Phase sind gleichzeitig Bestandteil des Projektes "Umbau von immissionsgeschädigten Waldflächen der sächsischen Mittelgebirge zu naturnahen Bestockungen unter besonderer Berücksichtigung der Buche". Die neben Isoenzym- und Phänotypenanalysen gewonnenen Daten bieten die Möglichkeit einer umfassenden Charakterisierung der Populationen. In einer dritten Phase wird die genetische Variation von Buchenbeständen in Abhängigkeit von der Höhenlage untersucht werden.

Eine Vielzahl von Buchenherkünften aus Sachsen und anderen Verbreitungsgebieten werden in Feldversuchen auf ihre Anbaueignung geprüft. Neben einer eigenen Versuchsserie mit überwiegend sächsischen Buchen-Nachkommenschaften beteiligt sich die Landesanstalt an einem Internationalen Buchen-Provenienzversuch.

Autochthone Restpopulationen werden im Zuge der Generhaltungsmaßnahmen der Landesanstalt erhalten. Dies wird durch die Ausweisung von Generhaltungsbeständen mit Hilfe der Waldfunktionskartierung, gezielten Bewirtschaftungsmaßnahmen, der Anlage von Erhaltungsbeständen und der periodischen Einlagerung von Saatgut im Lager der Staatsdarre Flöha bzw. in der Genbank der Sächsischen Landesanstalt für Forsten Graupa erfolgen.

Aus den geschilderten Beispielen werden die künftigen Aufgaben der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung bereits deutlich erkennbar:

1. Die Charakterisierung des genetischen Potentials von Waldbaumpopulationen mit einer Vielzahl von Methoden bietet die wissenschaftliche Grundlage für die Bereitstellung von standortgerechtem und genetisch geeignetem, d.h. anpassungsfähigem Saat- und Pflanzgut. Sie bietet die Möglichkeit, die Wirksamkeit von waldbaulichen Maßnahmen in Abhängigkeit der Anzahl und Ausprägung genetisch kontrollierter Merkmale abzuschätzen.
2. Die Erhaltung des genetischen Potentials der Waldbäume ist die Voraussetzung für eine zukunftsorientierte Forstwirtschaft und neben der Charakterisierung des genetischen Potentials die Grundlage jeder züchterischen Tätigkeit. Zudem kann durch den Vergleich der genetischen Struktur der Ausgangspopulation und der beeinflussten Population der Grad der Beeinflussung quantifiziert werden. Mit Hilfe dieser Quantifizierung wären dann in Verbindung mit Anbauversuchen konkrete und realistische Risiko-Gewinn-Abschätzungen auf wissenschaftlicher Grundlage möglich.
3. Saat- und Pflanzgut verschiedener seltener Laubbaumarten steht zur Zeit nicht in zufriedenstellender Qualität und ausreichender Menge zur Verfügung. Die Anlage von Samenplantagen und die Verbesserung von Stratifikationsverfahren und Lagerung kann zur Verbesserung der Situation mittel- bis langfristig beitragen.
4. Waldbauliche Maßnahmen, die u.a. durchgeführt werden um die Stabilität, Qualität und Produktivität zu erhöhen, haben, in welcher Form auch immer, Auswirkungen auf die genetische Struktur eines bestehenden bzw. zukünftigen Bestandes. Die Untersuchung der Wirkung verschiedener waldbaulicher Maßnahmen auf die genetische Struktur von Waldökosystemen soll Grundlagen zur Beobachtung, Bewertung und Vorhersage der Folgen dieser Verfahren erbringen.

Ausblick

Die vorgestellten Aufgaben lassen sich nicht in einer Forsteinrichtungsperiode bewältigen und nur in enger Zusammenarbeit mit den anderen Abteilungen der Landesanstalt, den anderen Länderzüchtungsinstitutionen, der Sektion Forstwirtschaft der Technischen Universität Dresden in Tharandt und den Universitäten anderer Bundesländer. Die von WEISS (1994) vorgestellten Ergebnisse der Fichten-Provenienzforschung zeigen, daß Zeiträume von 20 bis 30 Jahren bis zur Entwicklung von praxisnahen Anbauempfehlungen realistisch sind. In diesem Zeitraum haben sich in der Vergangenheit wesentliche forstliche Vorgaben und Organisationsformen mehrmals geändert. Neben dem Können und Geschick mehrerer

Generationen engagierter Förster wird vor allem Geduld, aber auch die Anwendung unkonventioneller Methoden zur Verwirklichung des ehrgeizigen Vorhabens Walddumbau notwendig sein.

Literatur

- BRAUN, H. 1992: Forstgenetik heute. Der Wald, 42, 208-210.
- BURSCHEL, P. 1989: Waldbau-Genetik-Forstpflanzenzüchtung. Forst und Holz, 44, 665-673.
- DITTRICH, K. 1992: Der sächsische Wald. Der Wald, 42, 221-223.
- INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE UND NATURSCHUTZ (INL) 1991: Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere im Freistaat Sachsen. Dresden, 135 S..
- MOSANDL, R. 1990: Das Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen aus waldbaulicher Sicht. In: Waldbau-Forstpflanzenzüchtung-Forstgenetik-Forderungen und Angebote. Bericht über die 20. Internationale Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Freiburg, 53-63.
- MOSANDL, R. 1993: Zur Neuorientierung des Waldbaus. Allg. Forst Zeitschr., 48, 1122-1127.
- RIEDEL, A. 1992: Sächsische Forstwirtschaft bis zum Jahre 2000. Der Wald, 42, 40-44.
- SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR FORSTEN (LAF), 1994: Jahresbericht 1993. Graupa, 172 S..
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT; ERNÄHRUNG UND FORSTEN (SML) 1992a: Waldbaugrundsätze für den Staatswald. Dresden, 11 S..
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT; ERNÄHRUNG UND FORSTEN (SML) 1992b: Forstwirtschaft in Sachsen. Dresden, 23 S..
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT; ERNÄHRUNG UND FORSTEN (SML) 1993: Richtlinie zu den Bestandeszieltypen im Staatswald. Dresden, 18 S..
- THOMASIUS, H. 1992: Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus. Forstw. Cbl., 111, 141-155.
- VOLZ, K.-R. 1992: Zum Leitbild der Forstwirtschaft im ausgehenden 20. Jahrhundert. Der Wald, 42, 200-203.
- WEISS, M. 1994: 45 Jahre Forstpflanzenzüchtung in Graupa. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 1/94, Graupa

Die Bedeutung von Züchtung und Genetik in der forstlichen Ausbildung und Forschung

Norbert Kohlstock
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft
Institut für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf

Der heutige Anlaß - die Würdigung der Arbeit von Dr. Martin Weiß - bietet Gelegenheit, das interessante Thema vor einem tieferen Hintergrund zu beleuchten.

Einmal soll Züchtung und Genetik eingebettet werden in das Verhältnis von Mutter- zu Tochterwissenschaft, Waldbau zu Züchtung; zum anderen sollen dabei einige moralisch-ethische Fragen von allgemeinem Interesse Berührung finden. Sie sind meiner Meinung nach für die Lehre - die Sensibilisierung der Jugend - wichtig, waren aber auch Gegenstand mancher Gespräche mit dem Jubilar. Da bei dieser Ehrung viel Erinnerung und Dankbarkeit mitschwingt, möchte ich die Genetik moralisch-ernst, aber locker mit einigen tiefsinnigen Karikaturen¹ in Anlehnung an GONICK und WHEELIS (1989) angehen.

Züchtung ist ins Gerede gekommen, aber Züchtung in der Landwirtschaft ist so alt wie die Menschheitsgeschichte seit dem Übergang vom Sammler und Jäger zur Selbsthaftigkeit. Die Disziplin steht damit in direkter Beziehung zum Bevölkerungswachstum, denn ohne Züchtung wären die heutigen Menschen nicht ernährbar.

Die FAO-Studie "Landwirtschaft 2010" hebt hervor, daß der Anstieg der weltweiten Nahrungsmittelerzeugung in den nächsten Jahren größer sein werde als das Bevölkerungswachstum. In den Entwicklungsländern werde sich die Ernährungssituation allerdings nur begrenzt und möglicherweise nicht überall verbessern, denn innerhalb der Lebenszeit einer einzigen Generation verdoppelt sich die Weltbevölkerung durch Zuwachs in den Entwicklungsländern, während er in den größten westeuropäischen Ländern einschließlich Deutschland stagniert oder zurückgeht.

Nahrungsmittel und Sicherung eines steigenden Lebensstandards für diese Menschen bedeuten Rohstoffe und die Nachfrage nach Holz mit seinen vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten. Damit sind die Mutter- und Tochterdisziplin - Waldbau und Züchtung - weiter gefragt und die Produktion unseres Rohstoffes Holz sollte möglichst nah beim Verbraucher erfolgen.

¹ Aus rechtlichen Gründen nicht abgedruckt.

Diese kurz umrissene Entwicklung zeigt aber auch ein ethisches Dilemma, auf das wir noch zurückkommen, nämlich: Bevölkerungswachstum und wissenschaftlicher Fortschritt bedingen sich und sind nicht zu bremsen.

Schon frühzeitig haben sich die Menschen Gedanken nach dem "Warum" bei der Vererbung gemacht und es war ein langer Weg bis zur geistigen Columbastat eines Gregor Mendel (1866) und der Wiederentdeckung seiner Gesetze. Der Weg ging über die berühmten "Landsorten", aus Wildpopulationen selektiert - stabil, anpassungs- und widerstandsfähig - bis hin zu den leistungsfähigen, aber genetisch eingengten Hochzuchtsorten.

Die zu starke genetische Einengung hatte verheerende Folgen, wir denken an die irische Tragödie, wo Mitte des 19. Jahrhunderts eine Viertelmillionen Menschen verhungerten, Millionen nach Übersee auswanderten, da die ausschließlich angebaute Kartoffelsorte "Lumpur" hochanfällig gegen die Krautfäule (*Phytophthora infestans*) war (WEISGERBER, 1990).

Die genetische Vielfalt landwirtschaftlicher Kulturpflanzen ist heute um ca. 75 % geringer als zu Beginn des 20. Jahrhundert, als noch viele lokale, dem jeweiligen Standort angepaßte Landsorten angebaut wurden. Wachsamkeit gegenüber "genetischer Einengung" ist gefragt! Ethik im Forstberuf hat - wie RICHTER (1993) nachweisen konnte -, etwas mit Nachhaltigkeit zu tun, uns Züchtern geht es dabei um die Nachhaltigkeit der Genressourcen.

Forstpflanzenzüchtung und Waldbau

Forstpflanzenzüchtung ist - im Gegensatz zur Landwirtschaft - eine sehr junge Disziplin und im Wald bestehen grundsätzlich andere Voraussetzungen als in der landwirtschaftlichen Züchtung. Es handelt sich im Wald vor allem um:

1. Wildpopulationen
2. die hohe Ausgangsbaumzahl sinkt in einem über 100jährigen Selektionsprozeß auf niedrige Baumzahlen im Finalbestand und
3. der Forstmann kann diesen Selektionsprozeß mit der "Axt" steuern, das betonte schon DENGLER (1929).

Eine ökologische Waldwirtschaft muß von natürlichen (Wild)Populationen getragen werden, sonst würde sie ihre Stabilität preisgeben und ginge auf das Glatteis künstlicher Zuchtsorten der Landwirtschaft wie MLINSEK auf dem PRO-SILVA-Kongress in Besancon 1993 beschwörend mahnte.

Der Forstpflanzenzüchtung liegt es aber völlig fern, einen solchen Weg einzuschlagen, das beweist die Graupaer Schule. "Erhaltung, Sicherung und Nutzung genetischer Vielfalt" hat unsere Disziplin auf ihr Banner geschrieben.

Für die Forstpflanzenzüchtung gingen von Graupa unter SCHÖNBACH und Mitarbeiter weltweite Impulse in Forschung und Lehre aus, das Institut hatte einen internationalen Ruf.

Wir denken an das Lehrbuch

ROHMEDER-SCHÖNBACH (1959)

und die symbolische Brücke München-Graupa.

Dies Werk war seiner Zeit weit voraus und bildete die genetische Grundlage des Waldbaues, ist sehr praxisorientiert dargestellt und noch heute hochaktuell, ja es steht nichts ebenbürtiges daneben.

Der klassische Waldbau hat in Lehre und Forschung entsprechend dem Kenntnisstand vor und nach dem II. Weltkrieg die standörtliche Seite sehr stark in den Vordergrund gestellt. Man kann dieses Wechselverhältnis Baum-Standort aber nicht ohne Genetik sehen - das demonstrierten ROHMEDER/SCHÖNBACH eindrucksvoll -, sonst hätten wir die Evolution und die Lehren eines DARWIN oder HAECKEL nicht verstanden! Hier liegt unter anderem ein großes Verdienst von DENGLER (1929) der als Waldbauer und Züchter schon zur Geburtsstunde unserer Disziplin diese Beziehung klar erkannte und in einen angemessenen Rahmen stellte, z.B. die Entwicklung der Saatgutenerkennung und die sogenannten "Rassenbezirke" (heute Herkunftsgebiete) in Deutschland. Um so mehr verwundert die heutige Herkunftsgebetsdiskussion von seiten des Waldbaues.

Die Grundsätze einer standortgerechten Waldbewirtschaftung sehen heute vor: Naturnähe, Mischwald, verstärkte Naturverjüngung und stabiles Waldgefüge. Ein struktureller Umbau im Waldbau in Richtung "Naturnähe" und Stabilität bedeutet aber nicht nur schlechthin Naturverjüngung. Bei der Geschichte unserer Wälder sind die wenigsten Bestände "autochthon", so daß eine Naturverjüngung nicht autochthoner und mangelhaft "bewährter" Bestände das Stabilitätsproblem nicht löst. Es wird mehr genetische Kenntnis (Inventuren) über unsere zur Verjüngung anstehenden Bestände benötigt, ebenso wie "definiertes" Material für Kunstverjüngungen einschließlich der Aussaat von Naturverjüngungslücken mit Mischbaumarten benötigt wird. Hier sind sogar vegetativ vermehrte Laub- oder Nadelbaumarten sehr geeignet.

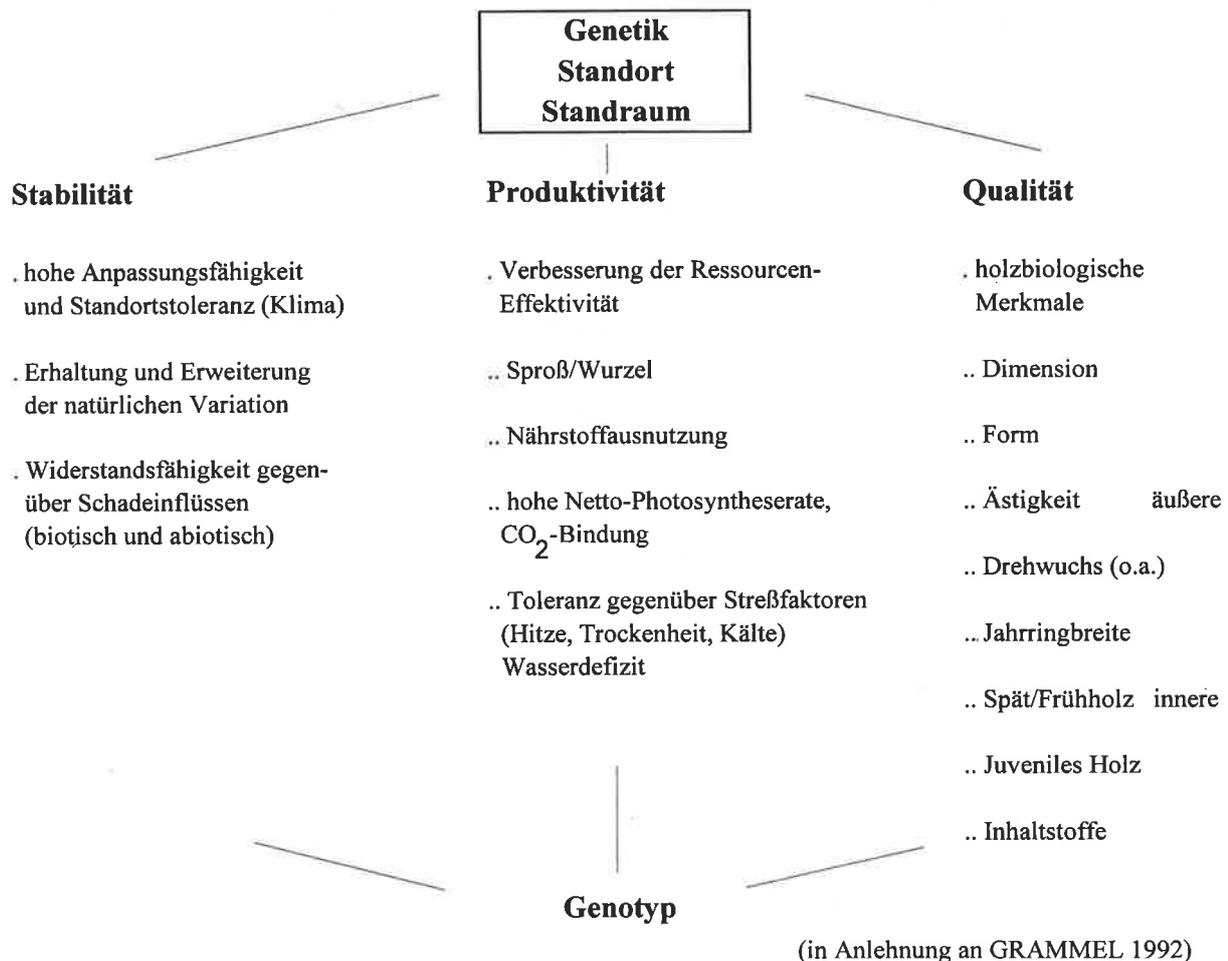
Das bedeutet folgerichtig für Lehre und Forschung, die Beziehungen zwischen Waldbau - Ökologie/Evolution - Züchtung zu durchdenken und neue Aufgaben abzuleiten (Tab. 1).

Tabelle 1: Beziehungen zwischen Waldbau - Ökologie/Evolution - Züchtung

Waldbau	Ökologie/Evolution	Züchtung
— Mischwald (Artenvielfalt)	— Mannigfaltigkeit	— Vielfalt nach
• stabiler	(Sicherheitsprinzip)	• Arten
• elastischer	dynamisches Gleichgewicht	• Populationen
• krisenfester		• Genotypen
		• keine Einengung
— Waldverjüngung		neue Zuchtziele
• mögl. natürliche		(Züchtungsprogramme)
Bestockungszieltypen		
BA-Wahl		
autochthone BA	Vielfalt	— Stabilität
— Waldgefüge	Vitalität	
Licht/Schatten-BA		
• horizontal und vertikal	Fertilität	— Produktivität
gestaffelt	Paarungssystem	
• kleinflächig	Viabilität d. NK	
— Waldrandgestaltung		
— Waldpflege	Gesundheit	— Qualität
früh, mäßig, (oft)		
— Waldnutzung		Phänotyp/Genotyp-
• mögl. kahlschlaglos		Beziehungen
• Einzelbaumnutzung		— erkennbar (Wuchstyp),
• Zielstärkennutzung		waldbaulich beeinflussbar

Dabei schälen sich heraus: Genetik, Standort und Standraum als Wechselverhältnis (Tab. 2).

Tabelle 2: Wechselverhältnis Genetik, Standort und Standraum



Wir finden 2 mögliche Wege (vgl. THOMASIU 1992):

- Prinzip bewußter Standortsausnutzung, Sicherung und Nutzung der genetischen Ressourcen
 - lange Umtriebszeiten
 - Minimierung von Zusatzenergie (minimale Erzeugungskosten)
- Prinzip gezielter Standortsverbesserung
 - optimale Umtriebszeiten
 - Nutzung des züchterischen Fortschrittes
 - rationelle Zufuhr von Zusatzenergie,

wobei der 2. Weg in eine ökologische Landnutzung eingeordnet werden muß und Konsens mit dem Naturschutz für begrenzte Flächen zu erzielen ist.

Forschung

Der Forschung erwächst daraus als Aufgabe:

- Züchtungsforschung . nicht als Züchtung schlechthin, sondern die Vorteile und Risiken abwägen,
. Züchtungsprogramme bei Vorwald und Finalwaldbaumarten entwickeln, die zum ökologischen Gleichgewicht beitragen
. bessere Kenntnis der Baumarten und Herkünfte
..(genetische Inventuren)

Es geht künftig um eine stärkere Betonung der

- Resistenzforschung . als Garant für Stabilität, die Erforschung der genetischen Ursachen für eine Resistenz
- Biotechnologie . nur als Mittel zum Zweck, wir müssen moderne Methoden beherrschen, um einer genetischen Einengung auch mit neuen Erkenntnissen entgegenwirken zu können

Lehre

Einem Lehrauftrag in genetischen Grundlagen des Waldbaues und Forstpflanzenzüchtung wahrnehmen - was bedeutet das?

Es bedeutet erstrangig - gerade in dieser Disziplin - eine Erziehung zu

- freiem Geist
- zu Widerspruch

eine Lehre ohne Dogmen, ohne "vorgefaßte" Lehrmeinungen, aber auch ohne übertrieben "naturgemäß". Wir denken an die Irrwege der an sich so positiven Dauerwaldbewegung oder der Vorratspflege und müssen ein unqualifiziertes Urteil über die Forstpflanzenzüchtung durch Sachkenntnis und überzeugende Ergebnisse - wie hier in Graupa - verhindern.

Lieber Martin, wir danken Dir für die aufopferungsvolle Arbeit als SCHÖNBACH-Schüler, mit Deinen Kollegen und Mitarbeitern das Graupaer Erbe in schwerer Zeit bewahrt zu haben. Eure Versuchsflächen und Veröffentlichungen sind überzeugender Ausdruck erfolgreicher, fleißiger Forschungsarbeit, Du dabei stets als Vorbild! Es mutet fast schicksalhaft an, daß Du nach der Wende federführend an den auf Wuchsgebieten basierenden Herkunftsgebieten begeistert gearbeitet hast - ohne politische "Systemgrenze".

Wir danken Dir für alles, besonders für Deine stets kollegiale, freundschaftliche Art bei großer Bescheidenheit. Wir wünschen Dir und Deiner Familie stabile Gesundheit und die Möglichkeit zur Nachholung mancher Wünsche.

Literatur

- BLANCKMEISTER, J. 1944: Natur und Mensch - Ein Grundproblem der deutschen Waldwirtschaft und Waldwirtschaftslehre. Z. f. Weltforstw., Bd. XI, 4/9, 176-209.
- DENGLER, A. 1929: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin, 1. Aufl., Verlag J. Springer.
- GONICK, W. und WHEELIS, M.: Genetik in Cartoons. Pareys Studentexte, Vlg. P. Parey Berlin und Hamburg, 4. Aufl., 224
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L. und RANDERS, J.: Die neuen Grenzen des Wachstums. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart, 5. Aufl., 319
- MLINSEK, D. 1993: Kongreßmaterial Besancon, 21.-24.6.
- o. V. 1993: FAO-Aktuell Nr. 45-46.
- o. V. 1993: Supermarkt der Gene. Der Spiegel 44, 220-241.
- RICHTER, A. 1993: Zur Ethik im Forstberuf. Beitr. Forstwirtsch. und Landschaftsökologie 27, 1, 14-17.
- ROHMEDER und SCHÖNBACH 1959: Genetik und Züchtung der Waldbäume. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin.
- WEISGERBER, H. 1990: Beiträge zur genetischen Variation der Waldbäume und Gefahren der Genverarmung durch Pflanzenzüchtung. Schriftenreihe d. Forstwiss. Fak. der Univ. München und der Bayr. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt, 107, 1-172

Erfahrungen in der forstpraktischen Umsetzung züchterischer Forschungsergebnisse

Herbert Lenk
Sächsisches Forstamt Olbernhau

Besonders in den durch Industrie-Immissionen schwerkgeprüften Waldgebieten des Erzgebirges hat sich in den letzten Jahrzehnten ein großes Interessen- und damit ein weites Betätigungsfeld vieler forstlicher Institutionen und Versuchsanstalten aufgetan.

Das war nicht immer so. Die forstliche Praxis stand in den Anfangsjahren mit ihrer Misere allein, vielleicht auch deshalb, weil die DDR-Ideologie keine sterbenden Wälder wahrhaben wollte; sicherlich war es zu dieser Zeit auch nicht so einfach, im Rahmen der internationalen Isolation so zu wirken, wie man dies wohl gewünscht hätte.

4 Phasen

Gestatten Sie mir, daß ich Ihnen die in den letzten 35 Jahren abgelaufene Tragödie einmal aus der Sicht des Praktikers darstelle, die Phasen äußerst intensiven forstlichen Wirkens vor allem von Forstpraktikern und Forstwissenschaftlern waren:

- | | |
|--|---|
| 1. Phase 1955 - 1970 | Entstehung und Darstellung der 1. Schäden an Fichten-Beständen und im Traufbereich der Altfichten an Naturverjüngungen. Die schlechtesten Standorte zeigten zuerst successiven Nadelabfall (nur noch 2 - 3 Nadeljahrgänge). |
| 1. Aufnahme von Schadstufen | Erste Luftmessungen durch Revierschadensforschung Tharandt erfolgten, damals noch über das Liesgang-Verfahren. |
| 1. Versuchsflächen in Immissionsgebieten | Es wurden Spitzenwerte gemessen, die dem 10fachen des toxischen Schwellenwertes entsprachen. |
| 1. Konzeptionen u. waldbauliche Empfehlungen
StFB Freiburg | Die Zwangnutzungen in den Kammrevieren nahmen zu bis zum Abgang ganzer Bestände und Revierteile.
In meinem Bereich ~ 5000 ha. |
| 2. Phase 1970 - 1982 | Beräumung der Dürr- u. Schadbestände in bisher nicht gekanntem Umfang in den klimatisch exponierten Kammlagen. |
| Entstehung der Richtlinie f. d. Bewirtschaftung immissionsgeschädigter Fichten-Gebiete | Es wurden in dieser Zeit in meinem Bereich ~ 210 000 m ³ Holz aufbereitet. |

3. Phase 1982 - 1989
 Aufgeforstet wurde im wesentl. mit:
 BFi, OFi
 MKi, BKi
 Lä spez.
 Laubhölzer soweit vorhanden
 NBi, RErle
- Fortgesetzte besonders intensive Wiederaufforstungsphase auf den inzwischen äußerst stark mit *Calamagrostis* durchsetzten Waldflächen im Raum Seiffen, Dt.-Einsiedel, Neuhausen u. Hirschsprung (Auff.-Flächen lagen bis 150 ha/Jahr)
 Hoher Arbeitskräfteeinsatz war an der Tagesordnung
 Einsatz aller möglichen Technik.
4. Phase 1989 - 2010
 stabilen
 und ökologisch wertvollen Mischbeständen.
- Pflege der heranwachsenden Jungbestände und Vorwälder, Voranbau-, Überführungs- und Umwandlungsarbeiten zu

Über diese 4 Phasen, meine sehr verehrten Damen u. Herren, ist praktisch das Forstleben vieler Forstleute gelaufen. In Hunderten von Beratungen, Streitgesprächen und Exkursionen, in Hunderten von Arbeitseinsätzen an Wochenenden und an Sonn- und Feiertagen. Es hat großer moralischer Stärke bedurft, in solchen Gebieten weiter zu wirtschaften, wenn sie ohnmächtig zusehen mußten, wie die Arbeit der Vorgänger vor ihren Augen zerrann.

Inzwischen ist die forstliche Praxis gemeinsam mit der forstlichen Wissenschaft durch die erlebte Waldsterbe-Dramatik, denn wir alle haben ja so eine Situation noch nie erlebt, nachdenklicher, ernsthafter und zielstrebig geworden.

Für solche Situationen fehlte nach meiner Auffassung zwangsweise der wissenschaftliche Vorlauf, um für die forstliche Praxis richtungweisend zu sein. Deshalb ist die forstphilosophisch gemeinte Frage "Quo vadis" auf pflanzenzüchterischem Gebiet sehr berechtigt. Oder beschränken wir uns einfach darauf, die Urbestockungs-Verhältnisse zu rekonstruieren.

In der heutigen Zeit des politischen Umbruchs ist auch ein tiefgreifendes Umdenken in der forstlichen Praxis in Gang gekommen. Wenn wir bedenken, daß seit der Wende im Forstamt Olbernhau dreimal soviel (ca. 100 ha) gelungene Laubholz- und Mischbestände entstanden sind als in den 20 Jahren zuvor, daß die "Angst" der Forstleute vor sogenannten Scheinbeständen, als Kennzifferbestände bekannt, vorbei ist und heute diese wieder als ökologisch wertvolle Bestände betrachtet werden dürfen, so ist dies alles ein beredtes Zeugnis neuer, gesunder Ansichten.

In meinem Forstamt gibt es z. Zt. mehr als 10 Versuchsflächen, 6 weitere sind 1994 vorgesehen, die von der LAF betreut werden. Sie beziehen sich überwiegend auf die Baumarten Fichte, BFi, MKi, Lärche, Buche

- als Provenienz-Versuche
- Nachkommenschaftsprüfungen
- Prüfung von Herkünften auf Immissionsresistenz
- Prüfung von Stecklings-Klonen feldresistenter Bäume
- Prüfung von Klonen vitaler Fichten aus dem Immissionsgebiet

neuerdings auch die Problematik der Umwandlung von Alternativbaumarten, vom Forstamt angeregt, die jetzt aber nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten von der LAF bearbeitet werden.

Viele Flächen sind Ende der 60er Jahre, Anfang der 70er Jahre entstanden und haben schon einen Aussagewert.

Die Landesanstalt für Forsten hat meines Erachtens eine hohe Verantwortung nicht nur wissenschaftlichen Vorlauf zu schaffen, sondern sollte auch Forschungsbedürfnisse der forstlichen Praxis mit klarer Zielstellung bearbeiten. Daraus ist auch schon ein Kriterium der Umsetzung in die forstliche Praxis zu sehen, wenn nicht nur wissenschaftliche Effizienz gesehen wird, sondern auch das

1. unmittelbare Anliegen forstpraktischer und waldbaulicher Weiterentwicklung im Rahmen des ökologischen Waldaufbaues in den Forstämtern. Ein weiteres Beispiel prognostischer Arbeit wäre, z. B. in der Weiterentwicklung der Birken-Schneesaaten zu sehen.
2. Diese Verfahrensweise bedeutet auch, daß wissenschaftliche Grunderkenntnisse und erprobte Neuheiten schneller in die Praxis umgesetzt werden.
3. Gelungene Beispielflächen waren und sind immer "Vorzeigeflächen" für die Praxis über die zu lösenden Probleme der Methodik, Vorwald-Gestaltung
 - a) Baumartenwahl
 - b) Baumarteneignung
 - c) Pflanzverbände und prognostische Waldentwicklung
 - d) Fragen der Düngung- sie sind schlicht und einfach Lehr- und Lernobjekte, die eben von der Praxis genutzt werden sollten.

Sie gehen, zumindest in unserem Forstamt, teilweise in forstamtsinterne Waldbaugrundsätze mit ein und erhalten damit ein breiteres Anwendungsspektrum.

Es ist heute nicht meine Aufgabe Versuchsflächen auszuwerten. Gerade auf pflanzenzüchterischem Gebiet wird Geduld und vor allem auch Zeit gefragt sein, um Ergebnisse absolut zu benennen. Für uns ist ein erstes Kriterium zunächst das Erreichen einer gesicherten Kultur in kürzerer Zeit. Die Laufzeiten zu Alternativbaumarten betrug 10 Jahre.

Vielleicht ein Beispiel, wo die Praxis sofort auf wissenschaftliche Ergebnisse reagierte: Bereits Anfang der 60er Jahre wurde unter den gegebenen Verhältnissen des Oberen Erzgebirges im Rauchschadensgebiet Lärche angebaut, leider mit wenig Erfolg. Jährliche Abgänge und erhebliche Wiederholungen hatten uns fast dazu bewegt, vom Lärchen-Anbau abzusehen.

1968 erfolgte erstmalig ein Anbau von Kreuzungsnachkommenschaften von Europäischer Lärche, Japanischer Lärche und Hybrid-Lärche, die zu vollem Erfolg führte und heute eine der Vorzeigeflächen darstellt. Es wurden außerdem die Laufzeiten der Kulturen wesentlich verkürzt. Mit geeigneten Pflanzen wurden nun die Anbaue in der Praxis im SO₂-Gebiet weitergeführt und die Lärche sogar zur "Vorwald-Baumart" dienlich erklärt.

Ein Hauptproblem im Schadgebiet war die Entscheidung zur Baumart. Weiterer Fichten-Anbau war bei damaligen SO₂-Belastung ein sinnloses Unterfangen. Die Rauchschadensforschung Tharandt testete in den Rauchschadkabinen eine Reihe von Alternativbaumarten, die dann als selektive Pflanzen der forstlichen Praxis zur Verfügung gestellt wurden. Die sich daraus ergebenden Feldversuche bestätigten nicht in jedem Fall die getestete Rauchempfindlichkeit. So hat sich die *Picea omorika* auf geeigneten Standorten wesentlich besser bewährt als dies zu erwarten war.

Erstaunlich war für uns immer, daß es in den extremsten Rauchschadzonen immer einzelne Fichten gab, die unwahrscheinlich resistent, die z. T. mit 4 - 5 Nadeljahrgängen trotz jahrelanger hoher SO₂-Belastung erhalten blieben. Diese Fichten wurden durch Vertreter des Instituts in aufwendiger Arbeit gesucht, klassifiziert und kartiert, um von diesen Fichten dann Pfropfreiser zu gewinnen.

Die bekannten Hochpfropfungsflächen konnten natürlicherweise für die forstliche Großproduktion kaum Anwendung finden, obwohl man dies versucht hatte. Sie zeigen aber in überzeugender Weise, daß es Möglichkeiten der Fichten-Erhaltung und wie es scheint mit wesentlich rauchresistenteren Merkmalen gibt. Wir sind gespannt, wie diese Flächen sich weiter entwickeln werden.

4. Ein weiterer Punkt ist, daß im Exkursionsgeschehen vor allem unsere Revierleiter geschult werden. Dabei haben auch weniger gelungene Objekte ihren Ergebniswert, denn zwischen Labor- und Feldversuchen hat es z. T. doch gravierende Unterschiede gegeben. Alles in allem sind unsere Reviere dadurch waldbaulich interessanter geworden und verlangen andererseits natürlich vom Bewirtschafter einsatzfreudige und interessierte Mitarbeit.

Der Wirtschafts- und Erfahrungsaustausch zwischen Vertretern der forstlichen Wissenschaft und Praxis aus Polen, dem benachbarten tschechischen Land und der Bundesrepublik haben an Hand der bestehenden Versuchsflächen und Waldbeispiele auch international zu einen progressiven gemeinsamen Handeln geführt.

5. Viele Objekte sind immer wieder Argumentationsflächen und Beispiele für die "Öffentlichkeitsarbeit", die eine bisher nicht gekannte Wertigkeit erhalten hat. So haben Exkursionen mit Naturschutz- und Umweltexperten zu mehr Verständnis und Einsicht zu den Problemen der Forstwirtschaft und viele Privatwaldbesitzer zu besserer eigenen Waldbewirtschaftung geführt und zu neuen Möglichkeiten der Waldgestaltung angeregt.
6. Wir beziehen diese Flächen, und dies ist ein weiterer wichtiger Punkt, in die Waldbau-Strategie des Forstamtes mit ein - nämlich die ständige Erweiterung unserer "Walderneuerungs- Schwerpunkte". Das sind ausgesuchte Waldgebiete von ca. 50 - 150 ha, in denen schwerpunktartig auf erfolgversprechenden Standorten intensive Forstwirtschaft in Form von Voranbau über Vorwald, Wiederaufforstung, Förderung von Naturverjüngung, Pflege und Überführung von Alternativbaumarten konzentriert werden, um nach neuen Gesichtspunkten möglichst auf großer Fläche stabile Waldbestände mit stabilen Bestandesgefüge zu erreichen.

Die harten klimatischen Bedingungen im Wuchsgebiet des Oberen Erzgebirges (Höhenlagen von 700 - 800 m) mit kurzen Vegetationszeiten, niedrigen Jahresdurchschnittstemperaturen, hoher Windtätigkeit, Spätfröste, relativ hohe Schneelagen und Eis- hang erschweren sicherlich den Erfolg von Versuchsflächen erheblich. Nicht zu vergessen, daß Schutzwirkungen durch das gestörte Bestandesgefüge absolut fehlten. Diese Situation verlangte von allen Beteiligten forstfachliche Vielseitigkeit, Ausdauer, moralische Stärke und ein gerütteltes Maß an Optimismus. Unsere eigenen Erfahrungen und Experimente flossen zu einem Teil in die Vorhaben der Institute mit ein.

Für uns haben sich, als Konzentrat kurz geschildert, folgende Erkenntnisse ergeben:

a) An geeigneten Baumarten haben sich bisher bewährt:

Fast alle Lärchen-Arten, besonders Hybrid-Lärche, *Picea omorika*, Höhenkiefer, *Pinus contorta*, *Pinus peuce*, Spirke;

An den Leeseiten der Raucheinwirkung werden auch stärker wieder Fichten angebaut. Bei den Laubbaumarten vorrangig die Buche, Bergahorn, Esche und alle natürlich ankommenden Baumarten wie Birke, Aspe u. a.

Dabei spielt die Frage der Provenienz und die Auswahl der Standortsformen eine wichtige Rolle.

b) Waldaufbau ist überwiegend nur über Vorwald möglich.

Wir nutzen dabei vorrangig Eberesche, Birke aber auch Lärche und entsprechend der Situation alle vorhandenen Alternativbaumarten.

Wir legen großen Wert auf den Erhalt der Ebereschen, da sie seit Jahrzehnten allen Baumarten bessere Umweltbedingungen schaffen, das beweisen auch Versuchsflächen mit Fichten-Pflanzen und Fichten-Klonen unter Ebereschen-Schirm im Vergleich zu Freiflächen.

c) Aus dem Zustand des Vorwaldes ergeben sich auch Rangfolgen der Aufforstung und des Voranbaus!

d) Von Bedeutung wäre auch, dieses Gebiet durch periodische Kontrollen forstschutzmäßig abzusichern.

Ein weiterer Wunsch meinerseits wäre, bei der Anlage weiterer Versuche eine eingehende verbale Zielstellung mit anzugeben. Auch Zwischenergebnisse sollten den Forstämtern mitgeteilt werden. Sicherlich sehr aufschlußreich ist das Bekanntwerden von Ergebnissen anderer Versuchsanstalten.

So erhielt ich jetzt durch Frau Dr. Hering von der LAF eine Information über *Abies procera*. Die hier von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg dargestellten Ergebnisse dieser Baumart könnten für unser Wuchsgebiet eine Bereicherung sein.

Die Erkenntnisse und Erfahrungen aus vielen Versuchsflächen, auch die Rückschläge, wem gelingt schon alles, haben doch auch die forstliche Praxis beeinflusst und ich hoffe, daß Sie mit mir einer Meinung sind, gemeinsam in diesen exponierten Waldgebieten doch relativ gute waldbauliche Ausgangspositionen für die weitere Waldentwicklung geschaffen zu haben.

Mit der Auswahl und Anlage der diversen Flächen, die mit viel Fleiß, Umsicht und wissenschaftlicher Exaktheit seitens des Institutes angelegt wurden, sind viele Namen verbunden, wie Dr. Ranft, Dr. Tzschackzsch und viele mehr und besonders auch der des Herrn Dr. Martin Weiß, der ständig bemüht war, uns mit Rat und Tat, mit geeigneten Pflanzenangeboten unsere Situation lindern und meistern zu helfen.

Meine Darlegungen sollten heute mit Anlaß sein, nicht nur unsere weitere Unterstützung gemeinsamer Zusammenarbeit anzubieten, sondern auch ein wohlverdientes Dankeschön für Ihre jahrzehntelang geleistete Arbeit zum Erhalt unseres Erzgebirgswaldes auszudrücken.

Waldumbau - neue züchterische Strategien - Erhaltung forstlicher Genressourcen

Jochen Kleinschmit

Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Forstpflanzenzüchtung

Einleitung

Es ist mir eine besondere Freude, hier in Graupa zum beruflichen Abschied von MARTIN WEIB über Zukunftsperspektiven unseres Arbeitsgebietes sprechen zu dürfen. Mit Graupa und MARTIN WEIB verbindet sich für mich auch der Name SCHÖNBACH und eine enge Integration physiologischer und züchterischer Forschung, die schon in den 50'er Jahren einen moderneren Stand hatte, als man ihn heute vielfach antrifft. Als ich 1967 in Escherode die Abteilung übernahm und begann, mich mit Douglasienzüchtung zu beschäftigen, war das von HANS SCHÖNBACH verfaßte Kapitel "Die Züchtung der Douglasie" in GÖHRES Buch "Die Douglasie und ihr Holz" (1958) das Beispiel einer vorbildlich integrierten Vorgehensweise, die seinerzeit weltweit sicher führend war. Für mich und meine Generation war damals schon jeder persönliche Kontakt mit den Kollegen in Ostdeutschland ausgeschlossen. Darum habe ich es ganz besonders bewußt als Geschenk erlebt, als 1989 die Zusammenarbeit wieder möglich wurde und die mir aus der Literatur bekannten Namen WEISER, SCHRÖCK, BRAUN, KOHLSTOCK, TZSCHACKSCH, WEIß u.a. sich mit Leben erfüllten. Ich bin froh, daß ich Gelegenheit hatte, noch mehr als 3 Jahre mit MARTIN WEIB zusammenzuarbeiten!

Rahmenbedingungen

Wenn man heute über Forstwirtschaft, forstliche Züchtung und Erhaltungsarbeit für die Zukunft spricht, so ist dies fundiert nur möglich, wenn man zunächst die Rahmenbedingungen darstellt.

Bevölkerungsentwicklung

Der Rohstoffverbrauch der Erde wird vorrangig von der Bevölkerungsentwicklung bestimmt (Abb. 1). Nachdem die Weltbevölkerung über Jahrtausende sehr stabil im Gleichgewicht mit der Natur war, hat sich das Wachstum nach der landwirtschaftlichen Revolution und der industriellen Revolution rapide beschleunigt. Zu Beginn dieses Jahrhunderts lebten etwas mehr als 1 Milliarde Menschen. 1992 waren es rd. 5.5 Milliarden, 2032 wird die Zahl auf 9 Milliarden gestiegen sein (GORE, 1992).

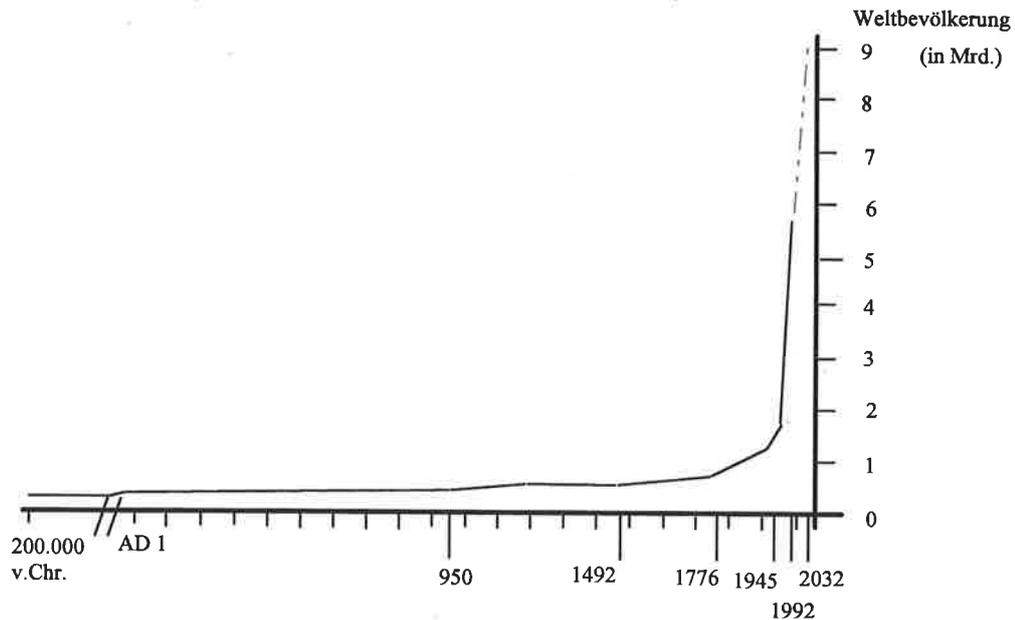


Abbildung 1: Entwicklung der Weltbevölkerung (GORE, 1992)

Waldfläche

Holz ist einer der wenigen regenerierbaren Rohstoffe. Die **Waldfläche der Erde** nimmt aber in erschreckendem Tempo ab (Abb. 2). Jährlich gehen rund 15 Millionen Hektar - mehr als die Waldfläche Deutschlands - verloren. Bis zum Jahr 2050 rechnet die FAO mit einer Halbierung der Waldfläche von 1990. Damit gehen aber auch die Holzerzeugungsmöglichkeiten zurück. **Der Rohstoff Holz wird weltweit knapper werden.**

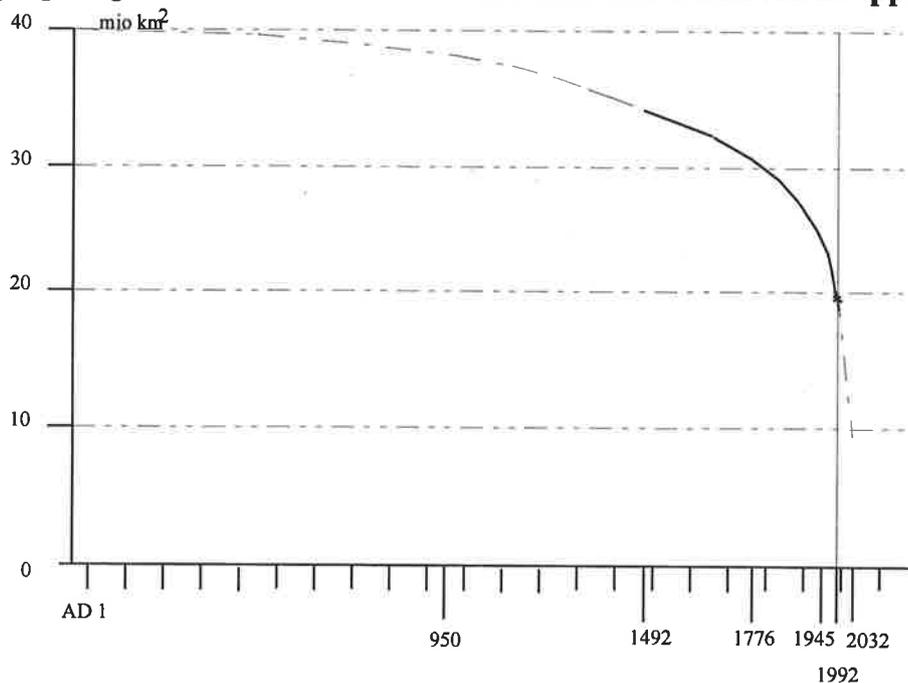


Abbildung 2: Waldflächenentwicklung in mio km² (FAO; GTZ Info 3/92, S. 17)

(DUREL 1984: Der Öko-Atlas unserer Erde, GAIA-Books Limited, London;
von MAYDELL, pers. Info)

Auch wenn der aktuelle Holzmarkt in der Bundesrepublik durch Übernutzung in den borealen und tropischen Wäldern so schlecht wie lange nicht ist, gebietet die Verantwortung gegenüber zukünftigen Generationen Vorsorge zu treffen und die Erzeugungsmöglichkeiten für Holz zu nutzen. Hier ist auch die Züchtung gefordert.

CO₂ - Gehalt

Durch die Vernichtung von Waldflächen, häufig durch Feuer, und durch die übermäßige Verbrennung fossiler Rohstoffe steigt der CO₂-Gehalt der Luft und die Schadstoffbelastung nimmt zu. CO₂-Gehalt der Atmosphäre und Lufttemperatur sind eng miteinander verknüpft (Abb. 3), wie die Untersuchung des CO₂-Gehalts in den Luftblasen des Eises zeigt. Der CO₂-Gehalt steigt nun aber in diesem Jahrhundert über die früheren Ausschläge hinaus deutlich an (Abb. 4) mit der Folge, daß auch die Temperatur ansteigt. Die Prognosen gehen von etwa 3°C in 50 Jahren aus. Dies hat sowohl Folgen für die Wälder, die in sehr viel kürzeren Zeiträumen reagieren müssen als dies in der Vergangenheit der Fall war, als auch für die Forstwirtschaft, die zu einem Teil gegensteuern kann. Wie BURSCHEL (1994) gezeigt hat, **können Wälder und ihr Produkt Holz in erheblichem Umfang CO₂ speichern** und über lange Zeit festlegen. In diesem Zusammenhang gewinnt auch die Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen zusätzliche Bedeutung.

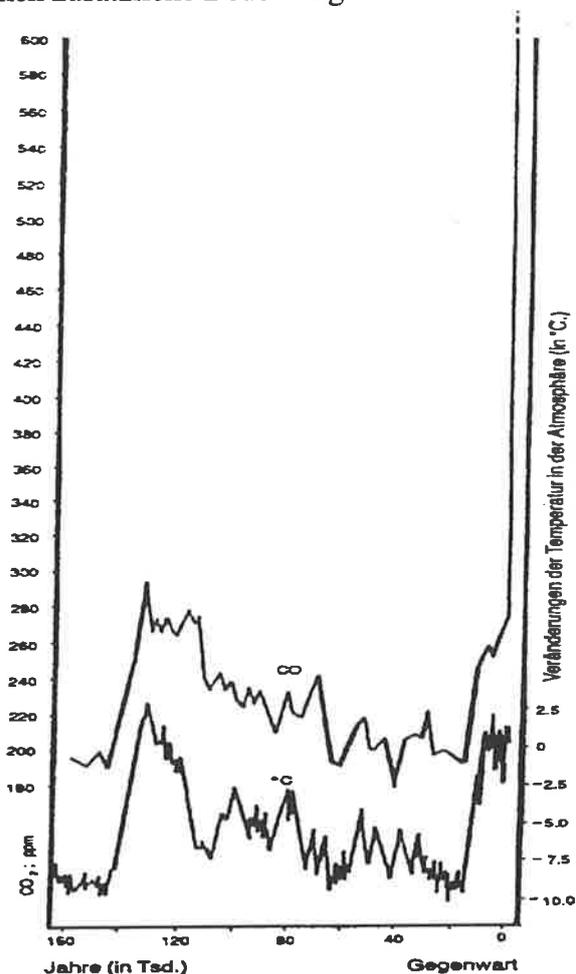


Abbildung 3: CO₂-Gehalt der Luft und Temperatur auf Grund der Luftblasen im Eis (GORE, 1992)

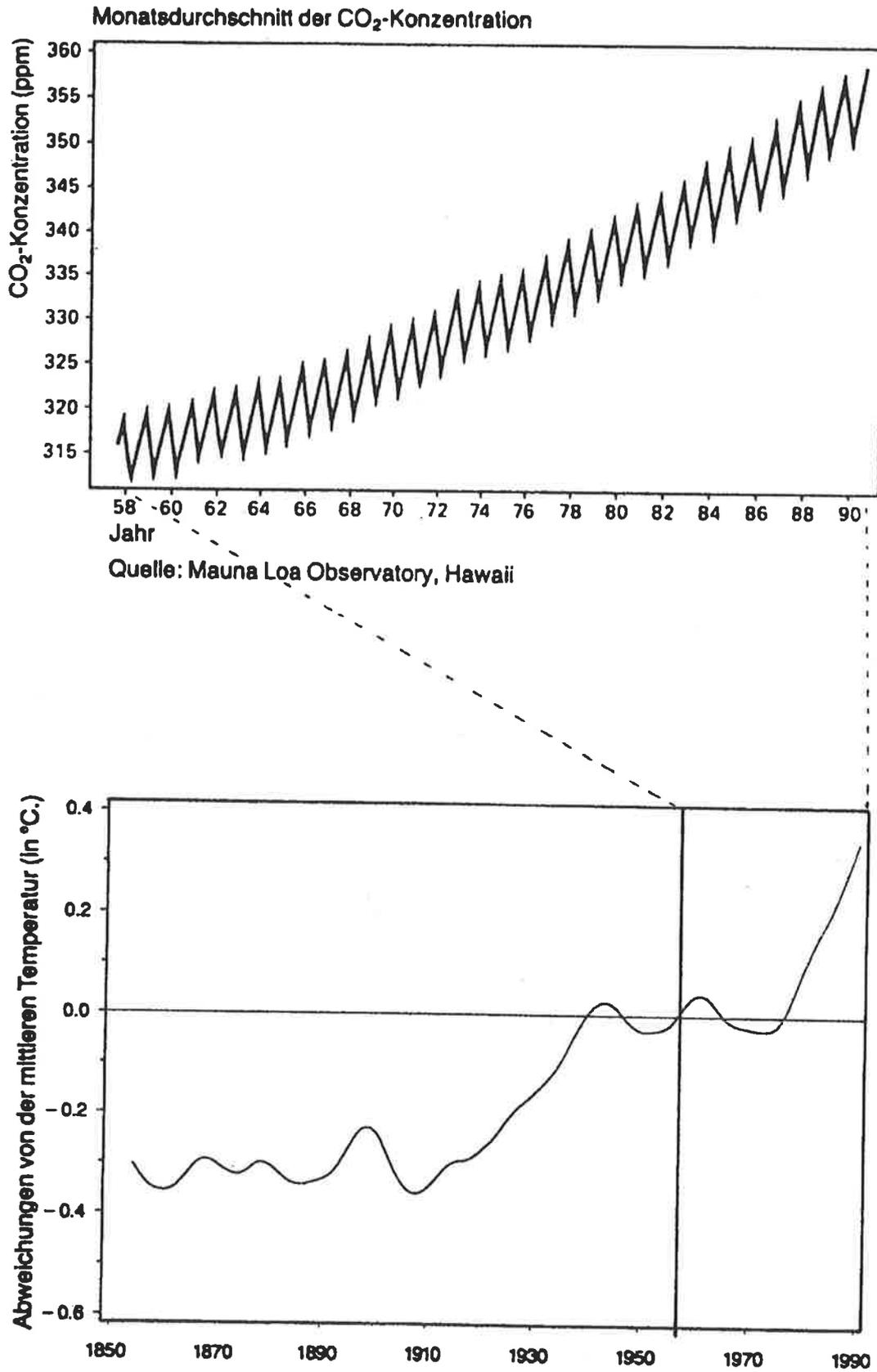


Abbildung 4: Monatsdurchschnitt der CO₂-Konzentration; Temperatur der Atmosphäre 1850-1990 (GORE, 1992)

Anpassungsfähigkeit

Immissionsbelastung und Klimaänderung erfordern reaktionsfähige Wälder, die auch genügend hohe genetische Variation als Anpassungspotential enthalten.

Die Information über die Anpassungsfähigkeit von Waldbaumarten an veränderte Klimabedingungen ist zwar noch begrenzt, es liegen aber deutliche Hinweise dafür vor, daß die **Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche ökologische Verhältnisse größer** ist, als dies generell vermutet wird. Hierzu 3 Beispiele:

1. *Pinus longaeva (aristata)* hat eine Lebensspanne von etwa 5000 Jahren. Während dieser Zeit sind ganz beträchtliche Temperaturschwankungen und Klimaveränderungen aufgetreten. Das Gleiche gilt für *Sequoiadendron giganteum*, der über 3000 Jahre alt wird und im Laufe der Individualentwicklung mit sehr unterschiedlichen ökologischen Verhältnissen konfrontiert wird. Die Baumarten spiegeln die Klimaänderungen zum Teil in ihren Jahrringbreiten wider.
2. Die aktuelle Verbreitung der Waldbaumarten entspricht fast nie ihrer potentiellen, sondern ist konkurrenzbedingt sehr stark eingengt, wie Abb. 5 für den Baum des Jahres, die Eibe, zeigt. Dementsprechend sind auch durch künstliche Anbauten viele Arten weit über ihr natürliches Verbreitungsgebiet hinaus mit Erfolg gepflanzt worden. Ein extremes Beispiel hierfür ist *Pinus radiata*, deren natürliches Verbreitungsgebiet in Kalifornien nur wenige Tausend Hektar beträgt, die aber in Neuseeland, Südamerika, Australien, Südeuropa u.a. auf mehr als 2 Millionen Hektar gepflanzt worden ist. Aber auch die Fichte und Kiefer in Europa sind Beispiele für diesen Sachverhalt. In bewirtschafteten Wäldern wird die Konkurrenz weitgehend von Menschen gesteuert, womit die Arten ihre ökologische Amplitude tatsächlich besser nutzen können.

-submontane Stufe bei gemäßigt subozeanischem Klima

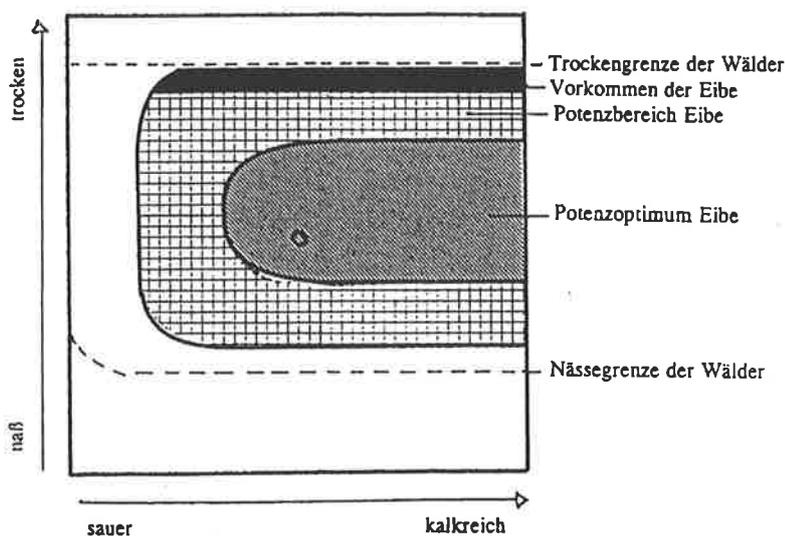


Abbildung 5: Ökogramm der Eibe (ELLENBERG, 1978)

3. Drei Fichtenklone, die in Escherode über Stecklinge vermehrt wurden, sind in die internationalen phänologischen Gärten gepflanzt worden (Abb. 6), die eine geographische Süd-Norderstreckung von $41^{\circ} 51'$ n. Br. bis $69^{\circ} 45'$ n. Br. mit Höhenlagen zwischen 5 m und 1550 m haben. Die Unterschiede in den Jahresmitteltemperaturen liegen bis zu fast 17°C auseinander. Die drei Klone haben unter diesen Bedingungen überlebt und in ihrem Austrieb außerordentlich plastisch auf die Unterschiede im Klima reagiert. Sie haben im Extrem bis zu 125 Tage Unterschiede im Austrieb gezeigt (Abb. 7), dabei aber die Rangfolge des mittleren Austriebs, der sich fast 11 Tage unterscheidet, beibehalten. Die Anbauorte haben rd. 75 % der Austriebsunterschiede verursacht (HANHART-ROSCH und KLEINSCHMIT 1991).

Anbauorte der 3 Fichtenklone in den Internationalen Phänologischen Gärten

(Jahresmitteltemperatur von -2°C bis $+14,9^{\circ}\text{C}$

Geogr. Breite von $41^{\circ}51'$ bis $69^{\circ}45'$ n.Br.

Höhenlage von 5m bis 1550m)

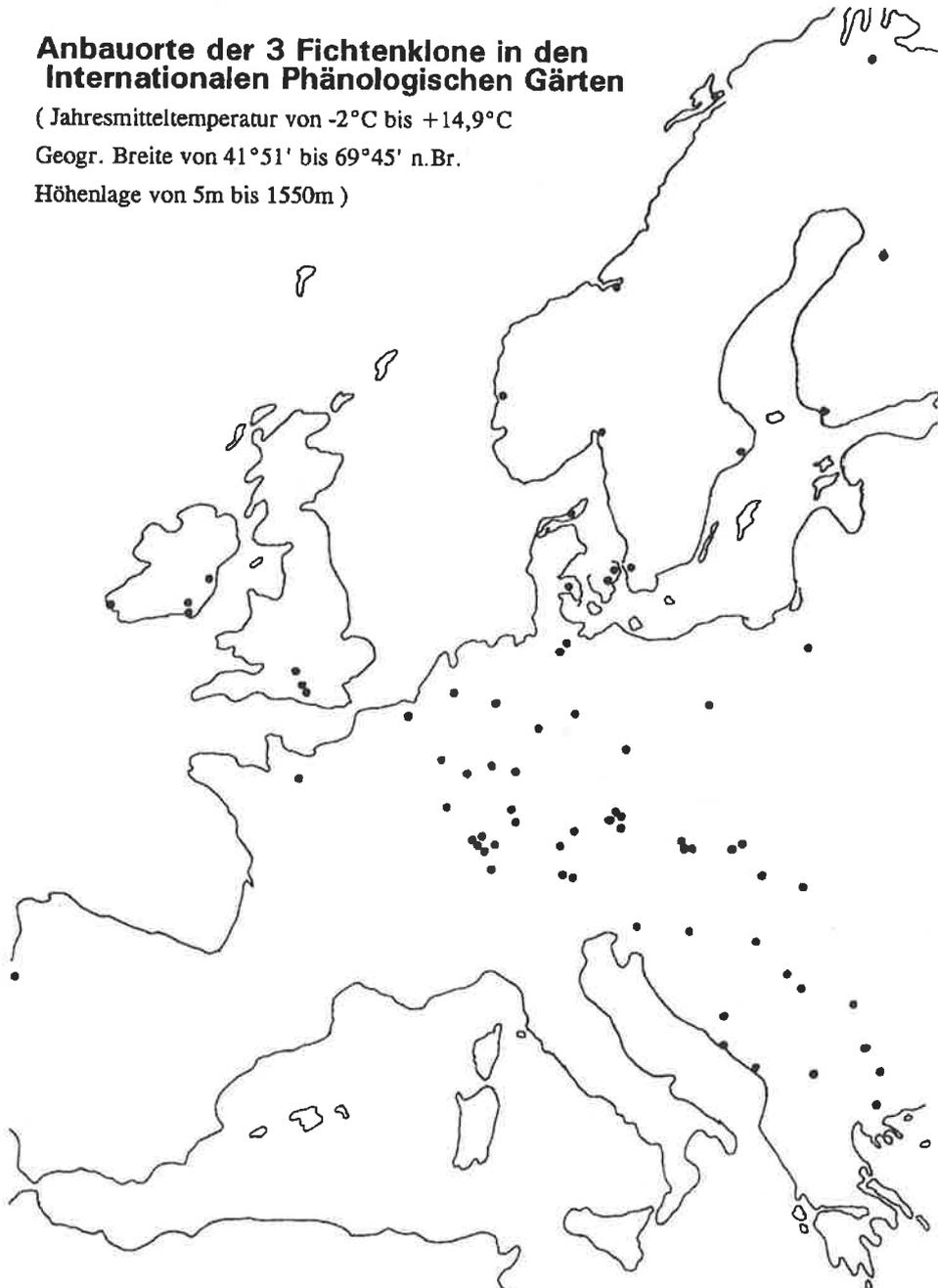
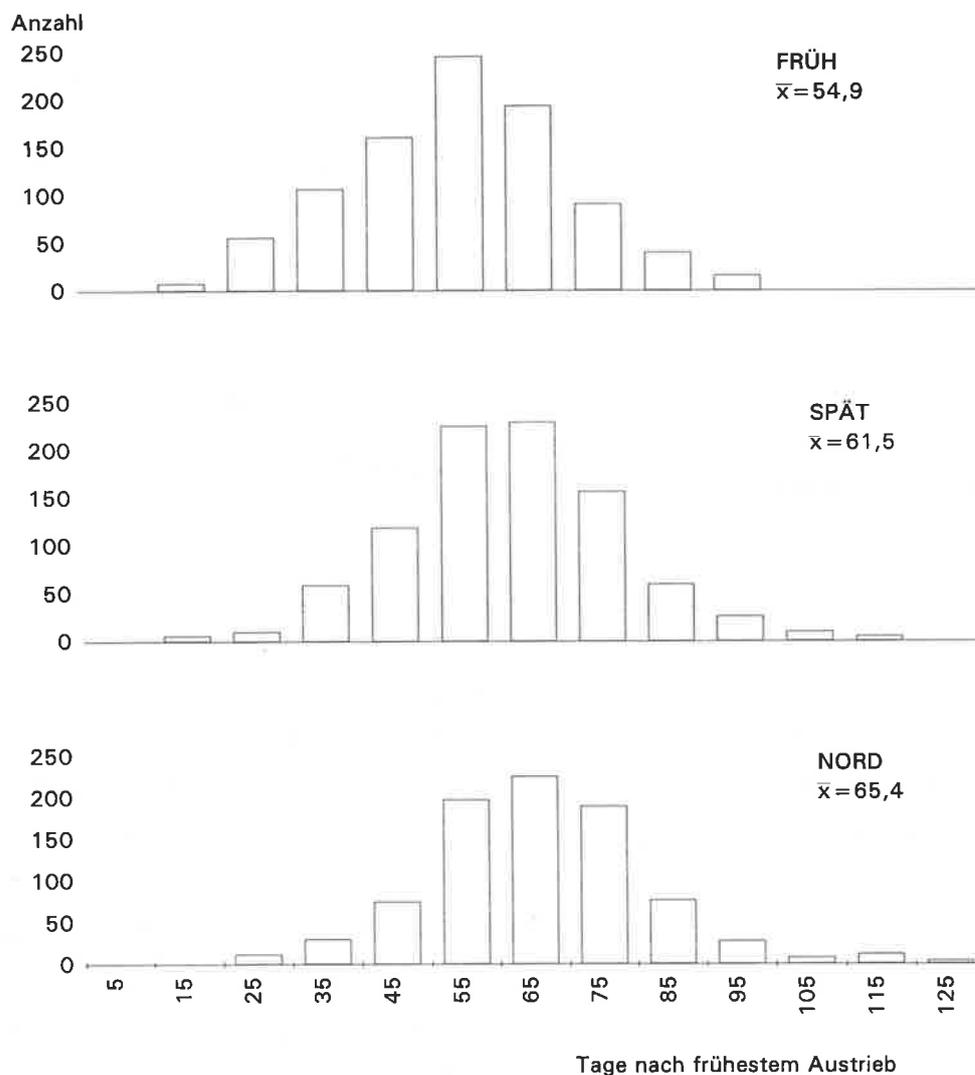


Abbildung 6: Anbauorte der 3 Fichtenklone in den internationalen Phänologischen Gärten



Varianzkomponentenschätzung für die 3 Klone
(Modell mit zufälligen Effekten)

	Anbauorte	Jahre	Rest
Früh	72%	6%	22%
Spät	75%	5%	20%
Nord	75%	4%	21%

Abbildung 7: Verteilung der Austriebszeiten; Varianzkomponenten der Austriebszeiten der 3 Klone

Artenverlust

Mit Besorgnis wird weltweit der Artenverlust registriert (Abb. 8). Bei der Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1991 und bei der europäischen Ministerkonferenz in Helsinki 1993 wurden Resolutionen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt beschlossen.

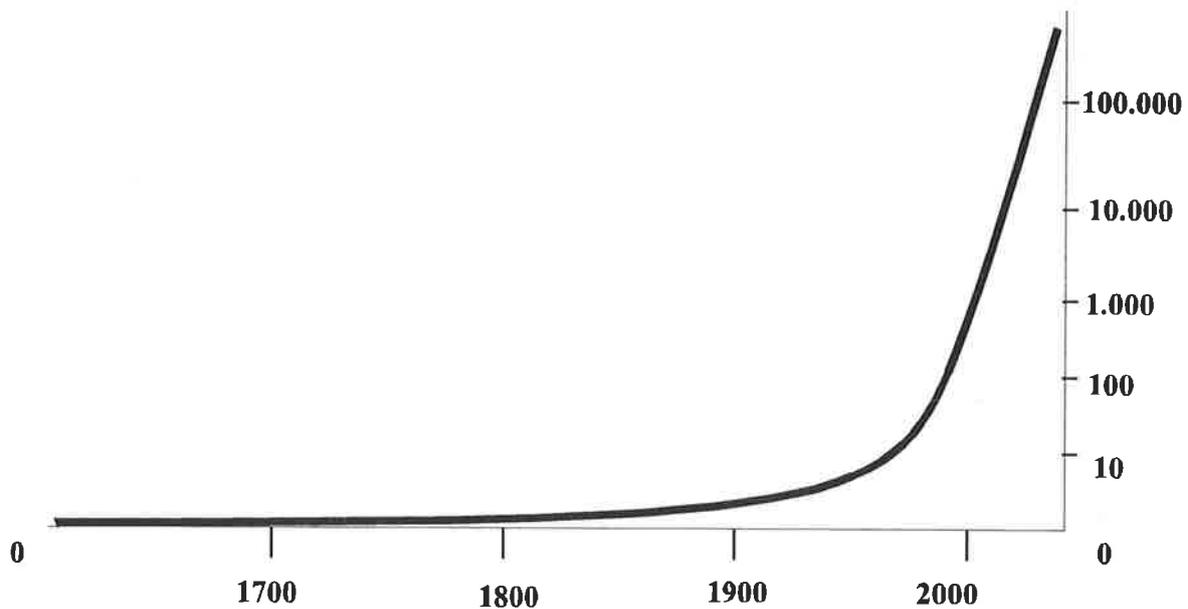


Abbildung 8: Geschätzter Artenverlust über der normalen Aussterberate (GORE, 1992)

Zwar ist der Blick meist auf die immerfeuchten Tropen gerichtet, wo viele Arten verschwinden, noch ehe man sie richtig kennt (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1991), aber auch bei uns sind Arten bedroht, darunter auch Waldbaumarten. Das ist zum einen in der Waldgeschichte, insbesondere der Rodung auf 2/3 unserer Landesfläche, zum anderen in der Forstgeschichte begründet. Durch den plantagenartigen Anbau weniger Hauptwaldbaumarten auf großer Fläche haben viele Nebenbaumarten ihren Lebensraum verloren. Parallel dazu sind ihre ökologischen Nischen in der ausgeräumten "freien" Landschaft verschwunden. Auch bei den Hauptwaldbaumarten sind durch den großräumigen Saatguttransfer die natürlichen Anpassungsmuster gründlich durcheinandergebracht worden.

Ziel der Erhaltungsarbeit muß nicht nur die Arterhaltung, sondern auch die **Erhaltung der genetischen Mannigfaltigkeit innerhalb der Arten, möglichst in ökologischer Strukturierung**, sein. Diese ist eine wichtige Voraussetzung für die Anpassungsfähigkeit der Arten an sich ändernde Umweltverhältnisse und für deren weitere evolutionäre Entwicklung.

Waldumbau - Züchtungsstrategien - Erhaltung

Waldumbau

Durch die Übernutzung der Wälder ist in Deutschland im 18. Jahrhundert Holzknappheit entstanden. Auf den oft großflächig devastierten Flächen wurden überwiegend Nadelholzreinbestände - sozusagen als Pionierbestockung - begründet. Unter dem Einfluß der Bodenreinertragslehre wurden dann großflächige Aufforstungen mit ertragreichen Nadelbaumarten ein wesentliches Element mitteleuropäischer Forstwirtschaft.

Durch bessere Standortkenntnisse, besseres ökologisches Wissen und auch oft negative Erfahrungen mit dieser Plantagenforstwirtschaft bei Katastrophen, wird heute in den meisten Ländern ein Umbau der Wälder auf ökologischer Grundlage angestrebt. Wesentliche Unterschiede dieser beiden Waldbaukonzepte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Unterschiede in den Waldbaukonzepten

PLANTAGENFORSTWIRTSCHAFT	ÖKOLOGISCH ORIENTIERTER WALDBAU
Wenige Baumarten Reinanbau Gleichaltrigkeit Kahlschlagbetrieb	Mischwälder Förderung von Laubbaumarten Beteiligung seltener Arten Ungleichaltrigkeit Strukturvielfalt Kahlschlagfrei Hohe Umtriebszeit Zielstärkennutzung Wertholzerzeugung Schutz seltener und bedrohter Arten
Züchtung "einfach"	Züchtung "anspruchsvoll"
Erhaltungskonzepte kaum integrierbar	Erhaltungskonzepte integrierbar

Es ist offensichtlich, daß unter den homogenen Verhältnissen der Plantagenforstwirtschaft die Züchtung vergleichsweise einfach ist, weil die Baumentwicklung von "Störfaktoren" wie interspezifischer Konkurrenz, phasenbedingt unterschiedlicher Beschattung, unterschiedlichen Nutzungsaltern u.a. frei ist. Andererseits ist In-situ Erhaltung in den Kahlschlagbetrieb kaum integrierbar, sehr gut aber für Hauptwaldbaumarten in ökologisch orientiertem naturnahem Waldbau.

Der Waldumbau ist zunächst einmal mit einem drastischen Baumartenwechsel und damit mit Pflanzaktivitäten verbunden, was oft übersehen wird. Wie sich dies auf den Pflanzenbedarf auswirkt, ist in Abb. 9 am Beispiel der Niedersächsischen Landesforstverwaltung dargestellt.

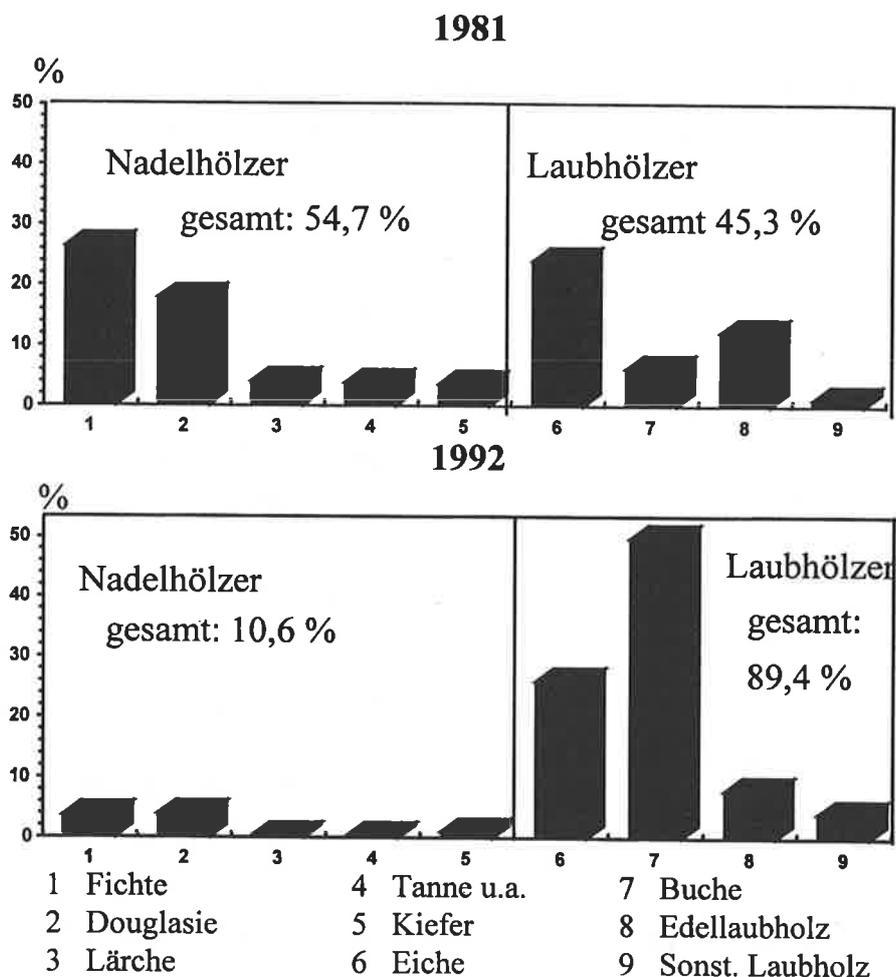


Abbildung 9: Pflanzenverbrauch in der Niedersächsischen Landesforstverwaltung 1981 und 1992

Der Anteil der Nadelbaumarten betrug 1970 über 80 %, 1981 noch rd. 55 % und ist 1992 auf 11 % gesunken. Gleichlaufend hat sich der Verbrauch von Laubholzpflanzen drastisch erhöht. 1970 wurden in der Niedersächsischen Landesforstverwaltung 8.4 Mio Fichten gepflanzt, 1992 sind es noch 269.000 Stück. Gleichzeitig hat der Bedarf bei Buche auf rd. 4.6 Mio Pflanzen zugenommen (Abb. 10), vorwiegend für Voranbauten und Unterbauten. **Die Verhältnisse haben sich also zwischen Laub- und Nadelbaumarten genau umgekehrt.**

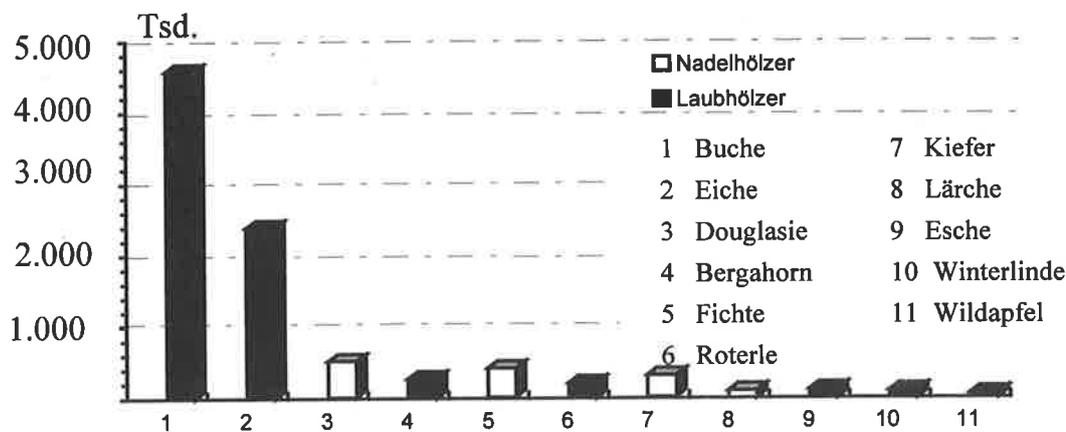


Abbildung 10: Baumartenanteil am Pflanzenverbrauch 1992 in der Niedersächsischen Landesforstverwaltung

Darauf muß auch die Züchtung reagieren - aber kann sie das bei der Langfristigkeit forstlicher Prüf- und Züchtungszeiträume überhaupt?

Züchtungsstrategien

Forstpflanzenzüchtung ist eine vergleichsweise junge Disziplin. Die klassischen Methoden der Auslesezüchtung sind Herkunftsversuche und Zuchtbaumauslese mit Begründung von Samenplantagen und Nachkommenschaftsprüfungen. Diese haben in der Regel einen begrenzten genetischen Gewinn, aber auch eine wirkungsvolle Umsetzung in die forstliche Praxis ergeben. Herkünfte - sofern sie nach Vorliegen der Prüfergebnisse noch existieren - können wieder beerntet werden; Samenplantagen liefern früher oder später Saatguterträge für die Praxis. Das Saatgut kann in Abhängigkeit von der Klonzahl und deren Ursprung von gleich großer oder größerer genetischer Vielfalt sein als Bestandesnachkommen.

Die spektakulärsten Erfolge im Gewinn an Produktivität wurden dort erzielt, wo intensive Auslesezüchtung oder auch Kreuzungszüchtung (z.B. bei Pappel oder *Eucalyptus*) in Verbindung mit vegetativer Vermehrung eingesetzt worden sind. Oft waren diese Erfolge mit einer extremen genetischen Einengung verbunden, dies ist aber keine zwingende Notwendigkeit. Steigerung der Wuchsleistung in der Größenordnung von bis zu 100 % bei einer erstaunlich großen ökologischen Amplitude der Klone sind keine Seltenheit. Die Stout-Schreiner-Kreuzungen sind mit Erfolg in Nordamerika, Europa, Australien und Neuseeland angebaut worden. Einzelklone haben aber auch immer wieder katastrophale Schädigungen gezeigt (AHUJA und LIBBY, 1993).

Daß auch unter Beibehaltung einer breiteren genetischen Basis ähnliche Zuwachsgewinne bei Hauptwaldbaumarten möglich sind, ist in Tabelle 2 für Fichte dargestellt (KLEINSCHMIT und SVOLBA, 1991).

Tabelle 2: Auswirkungen von Selektion auf die Merkmalsmittelwerte in Fichtenstecklingsprüfungen (primär 1970)

	x - Sämlinge	x - Stecklinge					
		gesamt	oberste 50%	oberste 30%	oberste 20%	oberste 10%	oberste 5%
Anzahl	(93)	(1244)	(622)	(373)	(249)	(124)	(62)
Höhe 1987 m	8,31	8,86	9,56	9,88	10,08	10,39	10,64
%	100,00	106,62	115,04	118,89	121,30	125,03	128,04
BHD 1987 cm	9,81	11,06	12,55	13,21	13,66	14,31	14,91
%	100,00	112,74	127,93	134,66	139,25	145,87	151,99
Vol./Stamm fm	0,0340	0,046	0,0606	0,0676	0,0728	0,0809	0,0877
%	100,00	137,94	178,24	198,82	214,12	237,94	257,94

Das Programm hat die Auslese und Prüfung von rd. 70.000 Fichtenklonen in 25 Jahren umfaßt. Bei einer Auslesebasis von 5000 im Alter 4 phänotypisch ausgewählten Klonen zeigen die 373 besten im Alter 17 eine Volumenüberlegenheit gegenüber den Standard-Sämlingen von 99%, wobei der größte Teil der Überlegenheit auf den Gewinn beim Durchmesser zurückzuführen ist, was zugleich einer Erhöhung der Stabilität entspricht.

Züchtungsstrategien sind durch bessere Kenntnisse der Populationsgenetik und den Einsatz neuer Methoden zunehmend komplex geworden. Die Möglichkeiten für die rasche Übertragung des Gewinns in die Praxis sind durch Fortschritte in den Vermehrungstechniken, der Blüteninduktion, der Stecklingsvermehrung und insbesondere in der Gewebekultur verbessert worden. Dies gilt vor allem für die Laubbaumarten. Dabei ist aber auch die Gefahr einer genetischen Einengung besonders groß. Man muß aber betonen, daß dies nicht eine Frage der Methode, sondern von deren Anwendung ist.

Die Prüfzeiträume werden durch die Methodenentwicklung nicht verkürzt, allenfalls können geeignete Frühtests dazu beitragen, für bestimmte Merkmale früher Informationen zu erhalten.

Andererseits zeichnen sich Möglichkeiten ab, auch alte Bäume, für die schon fundierte Informationen vorliegen, über somatische Embryogenese von Blütengeweben wieder vermehrbar zu machen.

Die Anforderungen, die vom Waldbau an die Züchtung gestellt werden, nehmen zu. Die Aufgaben werden komplexer und schwieriger. Einige Grundsätze, die in allen Züchtungsprogrammen beachtet werden sollten, sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Grundsätze für Züchtungsprogramme

- **Erhaltung der natürlichen Variabilität neben der Züchtung sicherstellen;**
- **möglichst viele Zuchtpopulationen in ökologisch unterschiedlichen Gebieten unabhängig voneinander entwickeln;**
- **Größe der Zuchtpopulationen eher zwischen 100 und 1000 Individuen als zwischen 10 und 100;**
- **Anpassungsmerkmale vor Leistungsmerkmalen bewerten;**
- **phänologische, physiologische, morphologische, biochemische und genetische Merkmale gleichzeitig betrachten und bewerten;**
- **möglichst hohe Variabilität in den Merkmalen erhalten, die nicht der Selektion unterliegen und Kontrolle dieser Merkmale;**
- **Flexibilität des Programmes in der Anpassung an unterschiedliche waldbauliche Erfordernisse erhalten;**
- **methodische Möglichkeiten für rasche Umsetzung von Ergebnissen in die Praxis nutzen (z. B. Kombinationen von generativer Vermehrung- Blüteninduktion - vegetativer Vermehrung)**

NAMKOONG hat schon 1984 darauf hingewiesen, daß Generhaltung ein integrierter Bestandteil von Züchtungsstrategien sein sollte und hat Vorschläge für langfristige Strategien mit getrennt gehaltenen Züchtungspopulationen gemacht (NAMKOONG 1976). Diese Strategien umfassen nicht nur eine Kontrolle der genetischen Situation der Zuchtpopulationen, sondern auch eine gezielte Erhöhung der genetischen Diversität durch Kreuzung zwischen Populationen, was bei einer ungewissen Zukunft von besonderer Bedeutung ist.

Die biologische Situation der jeweiligen Baumart und die zur Verfügung stehenden Vermehrungsmethoden müssen flexibel und optimal aufeinander abgestimmt werden, wobei wirtschaftliche Betrachtungen eine ganz wesentliche Rolle spielen.

Es ist offenkundig, daß durch die Konzentration auf Nadelbaumarten in der Vergangenheit - die damals durchaus ihre wirtschaftliche Begründung hatte - **viele der Laubbaumarten sträflich vernachlässigt worden sind**. Die Zahl der Baumarten, die der ökologisch ausgerichtete Waldbau benötigt, ist im Vergleich zur Vergangenheit um ein Mehrfaches gestiegen. Dies stellt auch an die Züchtung erhöhte Anforderungen. Dabei kann vorrangiges Ziel nicht sein, höchste Erträge zu erzielen, sondern Vermehrungsgut bereitzustellen, das vielfältige, anpassungsfähige, gesunde und leistungsfähige Wälder ermöglicht. Besonders bei seltenen

Baumarten erfordert dies, daß das verstreut vorkommende Material erst einmal zusammengeführt und zu Vermehrungspopulationen aufgebaut wird. Die hohen Geldbeträge, die für Elsbeere, Vogelkirsche u.a. gezahlt werden, zeigen, daß dies auch für die wirtschaftliche Ertragsfähigkeit der Forstwirtschaft von herausragender Bedeutung sein kann.

Die Züchtung muß aber darüber hinausgehen können, wo dies sinnvoll und ohne Risiken möglich ist, wie bei der Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen. Für diese werden in den kommenden Jahren Pflanzenzahlen gebraucht, die zum Teil erheblich über die für die klassische Forstwirtschaft erforderlichen Pflanzenzahlen hinausgehen. Diese Flächen sind auch für den Anbau hochwertiger Laubbaumarten in mittleren Umtriebszeiten besonders interessant. Soweit geprüfte, hochwertige Nachkommen zur Verfügung stehen, sollten die Vermehrungsmöglichkeiten vorrangig genutzt werden, diese für solche Flächen auf breitere Basis zu stellen.

Erhaltung forstlicher Genressourcen

Das Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland (1989) wird seit 6 Jahren umgesetzt. Die Erfahrungen, die während dieser Arbeit gesammelt worden sind, können wie folgt zusammengefaßt werden (Tabelle 4).

Tabelle 4: Erfahrungen bei der Erhaltung forstlicher Genressourcen

- 1. Die Unterlagen über das Vorkommen der meisten Waldbaumarten - mit Ausnahme der Hauptbaumarten - sind außerordentlich lückenhaft.**
- 2. Die *In-situ*-Erhaltung ist langfristig nur bei Baumarten möglich, die noch ausreichend große Vermehrungspopulationen umfassen.**
- 3. Auch für diese ist eine Doppelsicherung *Ex situ* erforderlich, um bei Windwurf-, Waldbrand-, Insektenkatastrophen u.a. den Verlust der Populationen zu verhindern.**
- 4. Die meisten der seltenen Baumarten kommen nur als Einzelbäume, als kleinere Trupps und nur ausnahmsweise als Kleinbestände vor. Diese müssen über Pflanzlingsplantagen erst wieder zu genetisch vielfältigeren Vermehrungspopulationen zusammengeführt werden.**
- 5. Auch die Erhaltung von Einzelbäumen kann die genetische Information über lange Zeit sichern, sie endet aber mit dem Tod des Baumes.**
- 6. Durch Hybridisierung mit Kultursorten (bei Wildobstarten) oder mit anderen Arten (Eiche, Ulme, Linde, *Sorbus* u.a.) ist die Artabgrenzung häufig schwierig.**
- 7. Naturschutzgebiete sind nur bedingt zur *In-situ*-Erhaltung geeignet. Insbesondere konkurrenzschwächere Baumarten gehen dort unter.**

8. Die Informationen über die genetische Variabilität der Arten ist äußerst lückenhaft und fehlt für viele Arten ganz. Integrierte Untersuchungsansätze mit anpassungsrelevanten phänologischen und morphologischen Merkmalen sowie biochemischen und genetischen Merkmalen fehlen fast ganz.

9. In vielen anderen Bereichen besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Die Erhaltung muß auch die Nutzung im Auge haben. Eine enge Verknüpfung von Erhaltung und Züchtung liegt nahe und ist volkswirtschaftlich sinnvoll. Die für Deutschland durchgeführten Erhaltungsarbeiten werden am Beispiel der *In-situ*-Erhaltungbestände, der *Ex-situ*-Erhaltungbestände und der Samenplantagen in den Tabellen 5 - 7 wiedergegeben.

Tabelle 5: Aufteilung der *In-situ*-Bestände auf Baumarten (Stand 31.12.1993)

Nadelbaumarten	Anzahl	ha	Laubbaumarten	Anzahl	ha
Weißtanne	1	1,2	Ahorn	22	29,2
Lärche	15	19,9	Roterle	5	4,5
Fichte	63	95,6	Birke	12	32,4
Kiefer	4	81,3	Hainbuche	3	17,3
Douglasie	7	6,2	Buche	131	1495,8
Eibe	7	33,8	Esche	5	6,4
			Pappel	2	6,5
			Wildobst	19	14,1
			Eiche	33	253,6
			Sorbusarten	27	12,8
			Linde	151	41,9
			Rüster	17	3,6
	97	238,0		427	1918,1
Sa. 524 Bestände mit 2156,1 ha					

Tabelle 6: Aufteilung der *Ex-situ*-Erhaltungsbestände auf die Baumarten (Stand 31.12.1993)

Nadelbaumarten	Anzahl	ha	Laubbaumarten	Anzahl	ha
Tanne	741	99,3	Erle	7	7,9
Lärche	57	44,1	Birken	40	30,5
Fichte	473	471,7	Hainbuche	6	5,1
Kiefer	116	50,8	Buche	80	123,6
Douglasie	123	122,8	Esche	15	18,4
Mammutbaum	20	15,6	Wildobst	280	60,4
Eibe	6	2,0	Eiche	138	161,2
sonstige Nadelbaumarten	8	1,0	Sorbus	54	20,8
			Elsbeere	16	4,0
			Winterlinde	34	15,6
			Rüster	33	13,1
			Bergahorn	29	29,0
	877	807,3		704	485,6
Sa. 1581 Bestände mit 1292,9 ha					

Tabelle 7: Aufteilung der Samenplantagen auf die Baumarten (Stand 31.12.1993)

Nadelbaumarten	Anzahl	ha	Laubbaumarten	Anzahl	ha
Tanne	7	8,3	Ahorn	14	27,8
Lärche	42	80,0	Roterle	15	25,6
Fichte	39	86,7	Birke	14	8,2
Kiefer	78	285,2	Hainbuche	1	1,0
Douglasie	31	87,8	Buche	9	9,9
Mammutbaum	2	1,3	Esche	11	18,4
Eibe	1	0,3	Wildobst	58	65,3
			Pappel	23	17,0
			Eiche	16	27,2
			Sorbus	12	10,6
			Linde	22	41,0
			Rüster	14	11,4
			sonstige Laubb.	3	4,1
	200	549,6		202	267,5
Sa. 402 Plantagen mit 817,1 ha					

Daraus wird deutlich, daß der Schwerpunkt der Arbeiten richtigerweise bei den Laubbaumarten gelegen hat und daß hier wiederum die seltenen Arten vergleichsweise intensiv bearbeitet worden sind.

Betrachtet man die Samenplantagen nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Erhaltung, sondern auch unter dem der Vermehrung und als Basismaterial für die Züchtung, so wird deutlich, daß für die Forderungen von NAMKOONG nach multiplen Zuchtpopulationen sehr gute Ausgangsbedingungen vorliegen.

Geschichtlich bedingt ist die Fläche der Nadelbaumsamenplantagen größer als die der Laubbaumarten. Sie sind nach Zahl und Fläche weit größer als dies dem zukünftigen Saatgutbedarf bei diesen Arten entspricht. Dennoch haben sie als Erhaltungsplantagen für die darin enthaltenen wertvollen Einzelbäume, die vielfach in der Natur nicht mehr existieren, große Bedeutung und sollten erhalten bleiben. Die Beerntung muß aber dem Bedarf angepaßt werden. Die Laubbaumplantagen, insbesondere für die seltenen Arten, sollten auch als Zuchtpopulationen im Sinne von ERIKSSON et al. (1993) weiter genutzt werden, um den Notwendigkeiten der Forstwirtschaft nachzukommen.

Integration von ökologisch ausgerichtetem Waldbau, Züchtung und Erhaltung

Erhaltung der genetischen Vielfalt der Arten ist eine wichtige Grundlage für eine stabile Forstwirtschaft ebenso wie für weitere züchterische Arbeit. Bei den sich abzeichnenden Umweltänderungen wird die Anpassungsfähigkeit der Waldbaumpopulationen noch wichtiger als in der Vergangenheit. Holzerzeugung wird für die wachsende Erdbevölkerung zwingende Notwendigkeit. Wo im Wald die Erhaltung Vorrang hat und wo vorrangig züchterisch verbessertes Material eingesetzt wird, muß sich auch nach der Struktur und Zielsetzung der jeweiligen Flächen richten (Abb. 11).

In Naturwäldern oder Naturschutzgebieten hat Zuchtmaterial keinen Platz.

In einem ökologisch orientierten naturnahen Waldbau sollte, wenn gepflanzt wird, ein möglichst hochwertiges, genetisch vielfältiges Vermehrungsgut, also auch Zuchtmaterial, verwendet werden, das dann ja in die biologische Automation eingeht.

In der Plantagenforstwirtschaft, die auch in Zukunft bei verschiedenen Besitzarten eine gewisse Rolle spielt, kann sicher wie bisher vorrangig geeignetes Zuchtmaterial genutzt werden, das allerdings zunehmend kritisch hinsichtlich seiner genetischen Variabilität betrachtet werden muß.

WALDSTRUKTUR - ZÜCHTUNG - ERHALTUNG

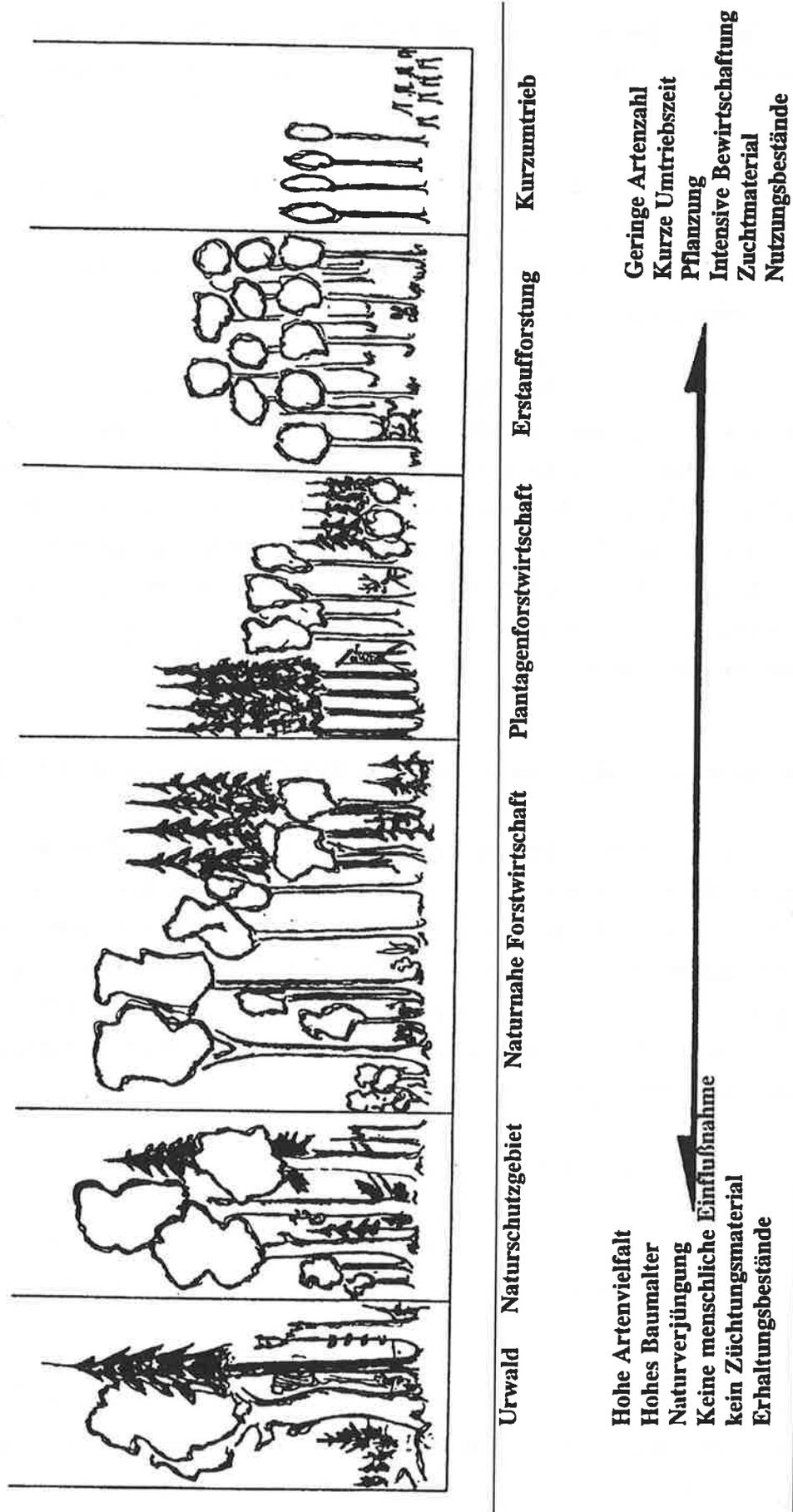


Abbildung 11: Waldstruktur - Züchtung - Erhaltung

Bei der Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen hat man es in der ersten Generation auf jeden Fall mit Plantagenforstwirtschaft zu tun. Bei Mischbestandsbegründung ist die Beimischung hervorragender Klone in ausreichender Zahl (> 30) sicher eine besonders gute Möglichkeit, hohe Erträge mit wertvollem Holz zu erzielen.

Schließlich kann bei mini-rotation Forstwirtschaft ohne Risiko auch eine stärkere genetische Einengung und die Verwendung einzelner geprüfter Klone gerechtfertigt sein.

Waldbau, Erhaltung und Züchtung sind wechselseitig voneinander abhängig. Zwischen Erhaltung und Züchtung gibt es viele Parallelen und Verknüpfungen. Sie sollten eng zusammenarbeiten und integriert betrieben werden. Nur so können wir Forstleute den Anforderungen der Zukunft gerecht werden. Dies alles wird allerdings nicht viel nützen, wenn es nicht gelingt, das rapide Wachstum der Weltbevölkerung zu begrenzen.

Der Ausblick in die Zukunft ist nicht rosig - das mag den ausscheidenden Züchter trösten - er stellt aber eine Herausforderung dar, die fachliche Qualifikation und hohes Verantwortungsbewußtsein erfordern, was dem Nachfolger ein Ansporn sein mag.

Literatur

- AHUJA, M.R. und LIBBY, W.J. Eds. 1993: Clonal Forestry Bd. I und II, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 277 und 240.
- BUND-LÄNDER-ARBEITSGRUPPE "Erhaltung forstlicher Genressourcen" 1989: Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland. Forst und Holz 44: 379-404.
- BURSCHEL, P. 1994: Die Bedeutung des Waldes im Kohlenstoffkreislauf. Vortrag, Kongreßforum Holz anläßlich der Grünen Woche in Berlin am 21.1.1994.
- ERIKSSON, G., NAMKOONG, G. und ROBERDS, J.H. 1993: Dynamic gene conservation for uncertain futures. Forest Ecology and Management 62: 15-38.
- FAO 1992: Halbzeit im Jahr 2050. GTZ-Info. Zeitschrift für Technische Zusammenarbeit 3: S. 17.
- GORE, A. 1992: Wege zum Gleichgewicht. S. Fischer Verlag. 383 S.
- HANHART-ROSCH, R. und KLEINSCHMIT, J. 1991: Austriebsverhalten von Fichtenklonen (*Picea abies* (L.) Karst.) in unterschiedlichen geographischen Gebieten. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 162: 25-28.
- KLEINSCHMIT, J. und SVOLBA, J. 1991: Variation im Wachstum von Fichtenstecklingen (*Picea abies* (L.) Karst.) in Niedersachsen. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 162:7-12.
- NAMKOONG, G. 1976: A multiple index selection strategy. Silvae Genetica 25: 199-201.

NAMKOONG, G. 1984: A control concept of gene conservation. *Silvae Genetica* 33: 160-163.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1991: Managing Global Genetic Resources-Forest Trees - . National Academic Press, Washington D.C., 228 S.

SCHÖNBACH, H. 1958: Die Züchtung der Douglasie in: Die Douglasie und ihr Holz, K. GÖHRE (Hrsg.), Akademie Verlag Berlin, 307-367.