

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiefersdorf

Die Aufnahme von Auslesebäumen als Grundlage für ihre genetische und physiologische Beurteilung*

Von KURT HOFFMANN

Mit 2 Abbildungen und 2 Tafeln

Nachdem in den letzten Jahrzehnten, besonders aber in den letzten Jahren, die forstliche Pflanzenzüchtung ein wichtiger forstwirtschaftlicher Forschungszweig geworden ist, werden in allen Ländern mit geregelter Forstwirtschaft Auslesebäume für die Anlage von Samenplantagen, aber auch für die züchterische Bearbeitung der Holzarten ausgewählt. Die Arbeiten begannen im größeren Umfange erst nach dem 2. Weltkrieg. Inzwischen sind sie jedoch zu einer solchen Entfaltung gekommen, daß man von einer internationalen Generalinventur der Wälder sprechen kann. Um diese Inventuren, die die unbedingt notwendigen Voraussetzungen für eine planmäßige und erfolgreiche Züchtung sind, in ihrer ganzen Bedeutung zu charakterisieren, sei darauf hingewiesen, daß in der Forstwirtschaft sich bisher nur selten eine Arbeit in wenigen Jahren zu einer solchen internationalen Breite und zu einer solchen Intensität entfaltet hat, wie das hier bei der Auswahl von Auslesebäumen der Fall ist.

In allen Ländern, die sich mit der Anlage von Samenplantagen oder mit dem Aufbau einer Forstpflanzenzüchtung beschäftigen, ist die Auswahl von Auslesebäumen wahrscheinlich die zur Zeit wichtigste und verantwortungreichste Arbeit, da der Nutzeffekt der Plantagen, d. h. die Qualität des darin erzeugten Saatgutes, und die Erfolge in der Zuchtarbeit fast ausschließlich von dem Ausgangsmaterial also den Auslesebäumen abhängen. Da die bei der Auswahl entstehenden Fehler nur durch den Einsatz von beträchtlichen Mitteln und nur unter großen Zeitverlusten korrigiert werden können, wurden in den einzelnen Ländern die verschiedensten Anweisungen und Richtlinien für die Auswahl herausgegeben, um Fehlerquellen und Fehlentscheidungen möglichst auszuschließen. Für unsere Republik sei nur auf die von der HV Forstwirtschaft herausgegebenen Anweisungen (16) und auf das Merkblatt (31) und das Buch Forstliche Samenplantagen (26) der Institutionen für Forstpflanzenzüchtung hingewiesen. Danach werden für die Ansprache der Bäume viele Ergebnisse forstwissenschaftlicher Untersuchungen als Teile zum bunten Mosaik der leistungs- und wertmäßigen Ansprache herangezogen. Es sei hier auf die Untersuchungen über die Kronenausmaße und Zuwachsleistung, Kronenabwölbung und Zuwachsschwankung, Kronengrößen, Nadelmengen und Zuwachsleistung von Alt-

kiefern und Fichten, über Kronenformen, Borkentypen, Erkennbarkeit von Erkrankungen, das Umsetzen der Waldbäume und die neueren Arbeiten über die Ansprache der Wachstumstypen und deren Aststärke, Astwinkel und Astreinigung usw. hingewiesen (1, 2, 3, 5, 14, 17, 18, 19, 20, 32, 33). Ferner haben auch die Ergebnisse der Rassen- und Herkunftsforschungen (11, 12) wertvolle Einblicke in die Ausbildung der Eigenschaften der einzelnen Herkünfte und Rassen gegeben.

Die theoretischen Voraussetzungen für eine verhältnismäßig sichere Auswahl waren also bei uns vorhanden. Leider wurden diese Möglichkeiten durch die jahrzehntelangen Übernutzungen und durch die vielen Sortimentshiebe, die ja oftmals das beste Baummaterial entfernten, stark eingeschränkt. Ähnliche Tendenzen sind allerdings in fast allen europäischen Ländern zu verzeichnen gewesen.

Im allgemeinen war jedoch die Gewähr gegeben, daß bei der Auslese das Beste des Vorhandenen erfaßt worden ist. Trotzdem ist die Auswahl unsicher, da sie nur Phänotypen und keine Genotypen erfassen kann. Die teilweise vorzüglichen Eigenschaften der ausgewählten Bäume lassen ja bekanntlich keine Schlüsse über ihre genetische Veranlagung zu. Fehlentscheidungen dürften daher des öfteren vorkommen. Allerdings kann hier auf eine Arbeit von EHRENBURG (4) verwiesen werden, die durch Kreuzungen zwischen Plusbäumen und zwischen Minusbäumen mit einer anschließenden Beurteilung der Kreuzungsnachkommenschaften nachweisen konnte, daß bei einer scharfen Auswahl der Auslesebäume auch tatsächlich vorwiegend genetisch gut veranlagte Bäume erfaßt werden. Um mit Sicherheit die gewünschten und erwarteten Vorteile der Plantage zu erhalten, sowie auch um die Voraussetzungen für eine züchterische Arbeit mit den Holzarten zu schaffen, sind Prüfverfahren zur Beurteilung der Auslesebäume eine Notwendigkeit, auf die nicht verzichtet werden kann.

Fast alle Institutionen, die sich mit Forstpflanzenzüchtung beschäftigen, arbeiten an Methoden zur Überprüfung der Auslesebäume. Diese Arbeiten dürften im augenblicklichen Stadium der Forstpflanzenzüchtung mit zu ihren Hauptaufgaben zählen, ohne daß sie jedoch bereits befriedigend gelöst bzw. für die Untersuchungen von Serien ausgeführt sind. Bisher wurden die verschiedensten Methoden für diese Untersuchungen vorgeschlagen, die hier zwar kurz skizziert, aber nicht auf ihre Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit hin besprochen werden sollen. Ein

* Nach einem Vortrag, gehalten auf der Arbeitstagung für forstliche Samenplantagen vom 22. — 23. Oktober 1957 in Waldsiefersdorf.

Anspruch auf Vollständigkeit wird mit der nachfolgenden Aufzählung nicht erhoben. Die Arbeiten zur Beurteilung des züchterischen Ausgangsmaterials lassen sich in drei Gruppen einteilen:

1. Die phänotypische Beurteilung, die bereits bei der Anerkennung durch die Mitarbeiter der Institutionen für Forstpflanzenzüchtung erfolgt.
2. Die physiologischen Beurteilungen.
3. Die genetischen Beurteilungen.

Im einzelnen ist zu den Methoden folgendes zu sagen:

Zu 1. Die Auswahl erfolgte, wie bereits erwähnt, nach den bekanntesten und des öfteren beschriebenen phänotypischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Erziehung, Pflege und Standort- und Standortbedingungen im Vergleich mit den unter den gleichen Bedingungen erwachsenen Nachbarbäumen.

Zu 2. Die physiologischen Beurteilungen lassen sich in eine Reihe von Einzeluntersuchungen gliedern.

a) Untersuchungen über den Wachstumsgang an Pflöpfingen und Keimlingen nach SCHRÖCK und STERN (27), (28) lassen Rückschlüsse auf den Wachstumsgang des Auslesebaumes zu.

b) Untersuchungen über die fototropische Reaktion an Keimlingen nach den Ermittlungen von SCHMIDT (23, 24), KARSCHON (10) und SCHRÖCK (29) führen zu Aussagen über die fototropische Veranlagung des Auslesebaumes.

c) Untersuchungen über die Photoperiodizität an Keimlingen und Sämlingen nach KARSCHON (10) erlauben Aussagen über die Herkunft des Baumes, insbesondere über ihre Zugehörigkeit zu Kurz-, Langtag- oder tagneutralen Typen.

d) Qualitative Untersuchungen an ätherischen Ölen von Nadeln und Zweigen der Auslesebäume, aber auch von ihren Pflöpfingen nach MIROV (15 u. w.), REDEMANN (6), HAAGENS MIT (6), KANAK (9) u. a. erlauben Aussagen über die Rassenzugehörigkeit der untersuchten Bäume. Mit Hilfe dieser Untersuchungen konnte MIROV (15) die einzelnen Kiefernarten des Subgenus *Diploxylon* nach einem System ordnen. Ebenfalls konnte er mit Hilfe dieser Methode Bastarde zwischen *P. banksiana* und *P. contorta* nachweisen.

e) Transpirations-, assimilations- und respirationsphysiologische Untersuchungsmethoden für die Anwendung bei Pflöpfingen und Keimlingen der Auslesebäume befinden sich in verschiedenen Institutionen in Bearbeitung.

f) Prüfungen von Pflöpfingen, von Sämlingen aus freiabgeblühtem Material sowie von Sämlingen aus kontrollierten Kreuzungen auf Resistenz gegen wichtige Krankheitserreger vervollständigen im weiteren Sinne die physiologischen Beurteilungsmöglichkeiten.

Mit Hilfe dieser physiologischen Untersuchungen kann festgestellt werden, welche Eigenschaften, falls keine fördernden Umweltseinflüsse in Frage kommen, zu der hervorragenden Leistung des Auslesebaumes geführt haben.

Zu 3. Die genetischen Untersuchungen stellen die mögliche Vererbung und gegebenenfalls auch den Erbgang der interessierenden Eigenschaften fest. Dazu müssen ebenfalls alle Kreuzungsnachkommenschaften eingehend physiologisch und natürlich auch morphologisch usw. untersucht werden. Die Arbeit in dieser Gruppe gliedert sich in drei Methoden:

a) Die diallelen Kreuzungen. Hierbei werden die zu untersuchenden Auslesebäume, möglichst mehrere

Jahre hintereinander, wechselweise gekreuzt. Die Nachkommenschaften werden dann umfassend und vergleichsweise untereinander und mit den Auslesebäumen untersucht.

b) Die Gametenselektion nach dem Vorschlag von SCHRÖCK (29). Alle Auslesebäume einer Holzart werden nach dieser Methode mit einem sogenannten Kreuzungsbaum derart kontrolliert gekreuzt, daß der Auslesebaum die Rolle des Pollenlieferanten also des Vaters übernimmt, während der Kreuzungsbaum die Mutter darstellt. Die Verschiedenheiten, die zwischen den einzelnen Nachkommenschaften auftreten, müssen den einzelnen Vätern, den Auslesebäumen, zugeschrieben werden, während alle Gemeinsamkeiten der verschiedenen Nachkommenschaften der Mutter zugeordnet werden können.

c) Die Polycroß-Methode nach dem Vorschlag von GUSTAFSSON. Von sämtlichen Klonen einer Plantage werden Pollen geerntet und gut durchmischt. Mit dem Pollengemisch sollen dann sämtliche Klone der Plantage künstlich bestäubt werden. Die Unterschiede in den einzelnen Nachkommenschaften der einzelnen Klone sollen durch die jeweils als Mutter dienenden Klone bedingt sein, da bei der Bestäubung der Klone alle Väter gleichmäßig beteiligt waren. Im Gegensatz zu der vorhergehenden Methode können nach diesem Verfahren nicht die Eigenschaften der Väter, sondern die der Mutter ermittelt werden.

Die auf diese oder jene Art erhaltenen Kreuzungsnachkommenschaften müssen laufend beobachtet und alle feststellbaren physiologischen und morphologischen Eigenschaften genauestens ermittelt werden. Die Untersuchungsergebnisse kann man dann mit denen der Auslesebäume und Pflöpfinge vergleichen.

Für die Auswertung dieser Arbeiten muß gewissermaßen als Voraussetzung eine detaillierte Aufnahme der Auslesebäume vorhergegangen sein und zwar derart, daß alle erfaßbaren Eigenschaften an den Auslesebäumen und Pflöpfingen ermittelt werden müssen, um so zu einer umfassenden Aussagefähigkeit der genetischen und physiologischen Arbeiten an den Kreuzungsnachkommenschaften zu kommen. Neben den aufgezählten physiologischen Methoden müßten dann weitere Angaben wie die der Aststellung, der Blütenfarbe, des Blühbeginns, der Kronenform, des Triebblängenverhältnisses, der Nadelfarbe, der Nadelgröße, der Knospenform und -beschaffenheit, der Keimprozentage, des Tausendkorngewichtes, des Harzgehaltes, des Samenertrages, der Zapfenmerkmale usw. kommen.

Diese vielseitigen Ermittlungen, die an Auslesebäumen, ihren Pflöpfingen sowie an den entsprechenden Kreuzungsnachkommenschaften durchgeführt werden sollen, sind außerordentlich umfangreich und in absehbarer Zeit kaum mehr zu übersehen. Um die bei diesen Arbeiten anfallenden Ergebnisse effektiv, d. h. leicht, schnell, exakt und umfassend auswerten zu können, werden so große Anforderungen an die mit diesen Arbeiten betrauten Mitarbeiter gestellt, daß einzelne sie nach den bisher gebräuchlichen Methoden, der Aufnahme von Ergebnissen in Feldbüchern, Bonitierungsheften und anderen Arbeitsunterlagen nicht mehr bewältigen können.

Eine umfassende Auswertung eines solchen Arbeitsmaterials kostet auch unendlich viel Zeit und ist bei der zu bearbeitenden Zahl von Auslesebäumen,

in dem von der Zweigstelle Waldsiedersdorf betreutem Gebiet sind etwa 2000 Ausleseebäume vorhanden, nach den bisherigen Methoden nicht mehr möglich. Es würde sehr wahrscheinlich die Situation entstehen, daß in jahrelanger Arbeit kostbare Forschungsergebnisse erarbeitet wurden, die dann aber letzten Endes durch die Unübersehbarkeit des Materials oder durch die zwangsläufig nicht erkennbare Zusammengehörigkeit verschiedener Eigenschaften und Merkmalspaare nur teilweise zur Auswertung kommen und der Rest, vor allem die schwer zu erkennenden korrelativen Zusammenhänge der verschiedenen Eigenschaften, die vielleicht am aufschlußreichsten sind, würde in den Akten und Bonitierbüchern verstauben.

Diese Problematik existiert nicht nur in der Forstpflanzenzüchtung, hier ist sie zur Zeit noch relativ gering, sondern in allen mit umfassenden Arbeiten betrauten wissenschaftlichen Institutionen. Der einzelne Forscher steht dieser Tatsache mit den üblichen Arbeitsverfahren machtlos gegenüber. PIETSCH (21) stellt in diesem Zusammenhang fest, daß „erhebliche volkswirtschaftliche Werte in unökonomischer ja sachwidriger Weise eingesetzt werden — der Mangel an Ökonomie geistiger Arbeit wird offenbar“.

Um nun die umfangreichen physiologischen und genetischen Untersuchungen an den Pflanzlingen und den Kreuzungsnachkommenschaften zuverlässig auszuwerten und die korrelativen Beziehungen einzelner Eigenschaften zu anderen Merkmalen aufdecken zu können, muß zunächst eine umfangreiche, für die vielen vergleichenden Untersuchungen erforderliche detaillierte Aufnahme der Ausleseebäume vorgenommen werden.

Das ist eigentlich nichts Neues. Verfahren für die Aufnahme der Ausleseebäume sind bekannt, so z. B. die aus England, Schweden, der Bundesrepublik u. a. Sie alle beschränken sich mehr oder weniger auf die Aufnahme der einzelnen Baummaße, den Angaben von Lage und Standort, einer Qualitätsansprache sowie der Aufnahme von Fotografien. Die uns bisher bekannten Methoden halten wir für die anschließend einsetzenden genetischen und physiologischen Untersuchungen für unzureichend. Ebenfalls betrachten wir die Methodik der Erfassung der Aufnahmeergebnisse unter Berücksichtigung der vorher skizzierten Problematik als unzureichend, da sie die Eigenschaften des Baumes lediglich registrierend erfassen, ohne die Schwierigkeiten der komplizierten und zeitraubenden Auswertung zu beseitigen oder zumindest einzuschränken.

Es soll daher die Frage gestellt werden: Welche Anforderungen sind an ein entsprechendes Aufnahmeverfahren bei voller Berücksichtigung der erörterten auswertetechnischen Schwierigkeiten zu stellen? Die Antwort kann meines Erachtens auf diese Frage nur lauten:

Das Aufnahmeverfahren soll alle erfaßbaren Eigenschaften bis ins Detail aufnehmen und dabei in der Lage sein, alle im Rahmen des Arbeitsgebietes anfallenden Untersuchungsergebnisse an einer Stelle, in einer Kartei, derart zu konzentrieren, daß neu hinzukommende Ergebnisse zwanglos aufgenommen werden können und daß die Kartei in ihrem Umfang beliebig erweiterungs- und ergänzungsfähig ist, ohne daß die bisherige Arbeit in ihrem Wert beeinträchtigt wird.

Gleichzeitig muß sie leicht übersehbar, einfach in der Handhabung, in ihrer Aussagefähigkeit zuverlässig und für das spezielle Arbeitsgebiet universell sein.

Den hier verlangten hohen Anforderungen werden die bisherigen Methoden nicht gerecht. Sie können dagegen nur von einem sinnvoll aufgebautem Lochkartenverfahren erfüllt werden.

Was sind nun Lochkartenverfahren?

Nach SCHEELE (22), einem der Wegbereiter der Einführung von Lochkarten in der Wissenschaft, versteht man unter Lochkartenverfahren: „Allgemeine

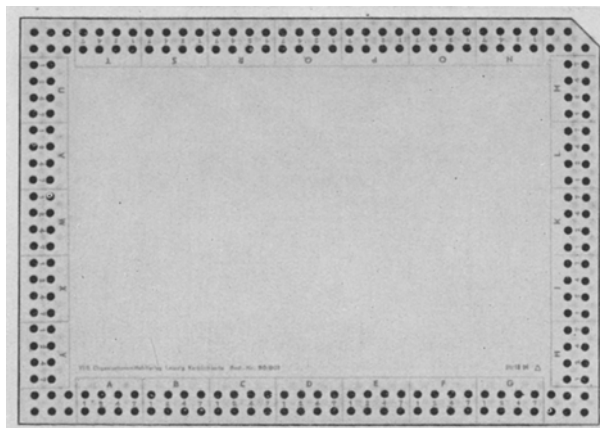


Abb. 1. Lochkarte für eine manuelle Bearbeitung.

Methoden, deren Grundlage Karteikarten (Lochkarten) sind, auf denen man bestimmte Aussagen durch mechanische Veränderungen dieser Karten (Loch, Kerb, Schlitz) fixiert, so daß sie einer zusammenfassenden mechanisierten Bearbeitung zugänglich werden“.

Im allgemeinen sind nach dem Vorschlag von SCHEELE (22) drei Methoden der Lochkarten gebräuchlich:

1. Die maschinellen Verfahren, besonders das Hollerith- und das Powersverfahren.
2. Das Cordonniervverfahren.
3. Die Randlochkartenverfahren.

Während bei den Lochkarten Lochungen vorgenommen werden, die den größten Teil der Fläche der Karte bedecken können, wird bei den Randlochkarten nur der Rand mit einer Reihe oder mit mehreren Reihen von Löchern versehen (13). Das Mittelfeld der Karten sowie die Rückseiten sind für Texte und Abbildungen freigelassen (Abb. 1). Da für unsere Zwecke zunächst nur Randlochkarten in Frage kommen, soll im Rahmen dieser Abhandlung auf die Lochkarten im allgemeinen nicht eingegangen werden. Im nachfolgenden beschäftigen wir uns daher nur mit den Randlochkarten.

Die Arbeitsweise dieser Lochkartenverfahren ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Verbesserung der Arbeitsmethoden, besonders für die Auswertung umfangreicher biologischer, ökologischer, medizinischer oder anderer Forschungsarbeiten, in unserem Fall die Aufnahme von Ausleseebäumen und später für ihre genetische und physiologische Beurteilung. Sie soll daher nach HUBER (8) an einem einfachen Beispiel, das zwar auf einem anderen Gebiet als die hier besprochenen Arbeiten liegt, aber wegen der leichten Erkennbarkeit des Grundsätzlichen dieser Methoden, erläutert werden.

Die Internationale Holzanatomen-Vereinigung hat nach einer Methode gesucht, die verwirrende For-

menfülle im anatomischen Aufbau der Laubhölzer zu erfassen und in einer Bestimmungstabelle festzuhalten. Hierzu wurden auf einer Randlochkartei mit 88 nummerierten Löchern die Merkmale der Gefäße, Fasern, Markstrahlen des Parenchyms, Kristallvorkommen und andere Eigenschaften dadurch markiert, daß den Eigenschaften bestimmte Löcher zugeordnet wurden, die bei ihrem Vorhandensein mit einer Kerbzange geknipst wurden. Die Reihenfolge der Karten ist völlig gleichgültig, ein seitenverkehrtes Einordnen wird durch Abschrägen der rechten oberen Ecke verhindert. Hebt man nun mit Stricknadeln die Kartei durch Stechen von bestimmten Löchern ab, so fallen bei leichtem Schütteln alle Karten, die die betreffenden Merkmale geknipst haben, herunter (Abb. 2).

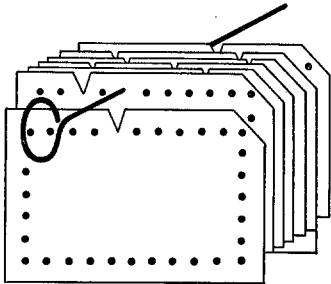


Abb. 2. Arbeitsweise der manuellen Lochkartenverfahren. (Erläuterung siehe im Text). Nach SCHEELE 1954 (22).

Angesichts der Fülle von Kombinationsmöglichkeiten ist es leicht verständlich, daß meistens schon das Stechen weniger auffällender Merkmale die Zahl der in Betracht kommenden Holzarten rasch einengt. Der große Vorteil gegenüber anderen Bestimmungsschlüsseln besteht nun darin, daß man bei jedem beliebigen Merkmal zu sortieren beginnen kann (HUBER 1951) (8).

Das hier erläuterte Prinzip gilt für alle Muster von Randlochkarten und kann durch die Aufstellung eines sinnvoll gruppierten Schlüssels auf fast alle Arbeitsgebiete angewandt werden.

Als Beginn eines Aufbaues von Arbeitskarteien für die Forstpflanzenzüchtung haben wir in Zusammenarbeit mit BOLLAND (7) zunächst eine Kartei für die Aufnahme von Ausleseebäumen nach den genannten Richtlinien entwickelt. Die Kartei dient den vergleichenden Untersuchungen der Ausleseebäume mit ihren Pflöpfingen und den entsprechenden Kreuzungsnachkommenschaften für die physiologische und genetische Beurteilung der Ausleseebäume. Gleichzeitig soll sie einen Vergleich der Ausleseebäume untereinander ermöglichen sowie alle Ergebnisse übersichtlich zusammenfassen, so daß z. B. auch Bäume mit bestimmten Eigenschaften für die Zuchtarbeit leicht und sicher gefunden werden können. Die Ziele der Lochkartei können daher in den nachfolgenden Punkten zusammengefaßt werden:

1. Zustandserfassung der Ausleseebäume mit detaillierten morphologischen, physiologischen und anatomischen Angaben.

2. Erfassung der Standorts- und Standortbedingungen mit Angaben über den umgebenden Bestand sowie über seine Begründung und Pflege.

3. Erfassung der entsprechenden Pflöpflinge mit detaillierten morphologischen, physiologischen und anatomischen Angaben.

4. Erfassung bestimmter physiologischer Eigenschaften, wie u. a. Wachstumsgang und fototropische Reaktion der Keimlinge des Auslesebaumes.

5. Alle bedeutsamen Angaben über den Baum, seine Pflöpflinge und Sämlinge derart zu erfassen, daß alle gewünschten Angaben leicht zu erhalten sind und daß vor allem eine umfangreiche korrelative Auswertung des kostbaren Materials mit Hilfe der Randlöcher möglich ist. Gleichzeitig können die vielen Ausleseebäume vergleichend untersucht werden.

Die Karteikarte ist entlang der Ränder mit Löchern versehen, denen bestimmte Begriffe wie Standorts- und Bodeneigenschaften, Baummaße, Angaben über die Wuchsform und Beschaffenheit des Baumes einschließlich Krone, Beschaffenheit der Nadeln und Knospen sowie phänologische Angaben über die Pflöpflinge zugeordnet sind. Auf der Rückseite der Karte sind Fotografien von dem Auslesebaum, der Borkenform, den Pflöpfingen und von einem Bodeneinschlag in der Nähe des Auslesebaumes vorgesehen. Weiter sollen die Wachstumsgänge der Sämlinge und der Pflöpflinge sowie die Stellung des Baumes im Bestand angegeben werden (Tafel I u. II).

Diese Aufnahmemethode wurde bereits im Jahre 1954 entwickelt, ohne daß damals irgendwelche Vorbilder zur Verfügung standen. Es ist daher durchaus möglich, daß Ergänzungen und Abänderungen notwendig werden können, für die auf der Karte entsprechender Platz freigelassen wurde. Auf die vielen Einzelheiten und Besonderheiten dieser Randlochkarte soll im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden, da sie einer entsprechenden Veröffentlichung vorbehalten sind.

Mit der Kartei ist es uns ohne Schwierigkeiten möglich, von den vorhandenen etwa 1000 Kiefern Ausleseebäumen der Zweigstelle Waldsievorsdorf innerhalb weniger Minuten die Bäume herauszufinden, die z. B. 35 m hoch, spitzkronig, 100 Jahre alt und jugendlangsamwüchsig sind sowie dunkelgrüne Benadelung besitzen. Ähnlich lassen sich alle anderen Eigenschaften miteinander kombinieren, so daß man ohne einen besonderen Zeitaufwand die verschiedensten koordinativen Zuordnungen herausfinden kann. Gleichzeitig können Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Eigenschaften bei den Ausleseebäumen, ihren Pflöpfingen und später auch bei ihren Kreuzungsnachkommenschaften ermittelt werden. Treten z. B. in einzelnen Kreuzungsnachkommenschaften bestimmte auffallende Eigenschaften auf, so lassen sie sich ebenfalls in der Kartei schnell mit denen der Ausleseebäume vergleichen. Nebenher sind ohne weitere Schwierigkeiten auch die Häufigkeit des Vorkommens von Ausleseebäumen in bestimmten Gebieten und Revieren sowie ihre wuchsgebietsmäßig bzw. rassisch bedingten Eigenschaften zu erforschen. Gegebenenfalls lassen sich z. B. die Bäume des norddeutschen Diluviums durch vergleichende Untersuchungen mit dem Lochkartenverfahren in bestimmte Herkünfte oder Lokalrassen einteilen, bzw. in Gruppen ordnen, die es gestatten, die Ausleseebäume für die Anlage von bestimmten Samenplantagen zusammenzufassen oder die es auch ermöglichen, Bäume eines Gebietes für die Arbeit eines anderen Gebietes zu verwenden.

Die Entwicklung dieser Kartei soll der Anfang für die Erarbeitung weiterer Arbeitskarteien z. B. für die Erfassung der Untersuchungsergebnisse an den Kreuzungsnachkommenschaften einmal für die Beurteilung der Ausleseebäume und zum anderen für die Auswertung der in den nächsten Jahren im größeren Umfange ein-

setzenden Zucharbeiten sein. Jedoch wollen wir zunächst an der vorliegenden Aufnahmekartei Erfahrungen für die weitere Arbeit mit Randlochkarten sammeln. Später kann eine Anwendung von maschinellen Lochkartenverfahren in Erwägung gezogen werden.

In gelegentlichen Hinweisen wird die Aufnahme nach den hier skizzierten Verfahren als zu zeitraubend und zu teuer bezeichnet.

Dazu sei folgendes festgestellt:

Die unbedingt als notwendig und von allen Fachleuten anerkannte Forderung der physiologischen und genetischen Prüfverfahren sind bei weitem umfangreicher, zeitraubender und kostspieliger als die Aufnahme der Bäume. Die umfangreichen Ermittlungen zur Beurteilung der Ausleseebäume sind jedoch erst möglich, ja erst sinnvoll bei dem Vorliegen von genauen detaillierten Angaben über die zu untersuchenden Bäume, fehlen sie, so ist der Wert der genetischen und physiologischen Untersuchungen stark eingeschränkt, wenn nicht überhaupt in Frage gestellt. Die Aufnahme der Ausleseebäume in diesem Umfang ist daher geradezu eine Voraussetzung für die nachfolgenden Prüfverfahren. Ohne sie wäre die züchterische Arbeit doch letzten Endes ein Arbeiten im Dunkeln, ein Arbeiten mit nur teilweise bekanntem Material, also ein Glücksspiel. Man sollte sich daher leicht entschließen können, diese im großen gesehen geringen Aufwände an Zeit und Geld zu investieren, um für eine systematische und zielstrebige Arbeit die erforderlichen Grundlagen zu besitzen, um dann in der Lage zu sein, die mit viel Aufwand erzielten Ergebnisse der genetischen und physiologischen Prüfung exakt und universell vor allem mit Hilfe der koordinativen Zuordnung einzelner Eigenschaften zu anderen Merkmalen auswerten zu können.

Um die Fruchtbarkeit der Arbeiten mit Lochkarten nachzuweisen, sei hier ein Beispiel aus der Medizin, die doch gerade mit den Arbeiten in der Forstwirtschaft manche Gemeinsamkeit besitzt, angeführt: DERBLOWSKY hebt nach SCHEELE (22) die Bedeutung der Verfahren für die Forschung mit folgenden Worten hervor:

„Als Instrument der Heuristik zwingt das Lochkartenverfahren zu einer einheitlichen und disziplinierten Aussageform. Es schafft eine neuartige, sachliche Anschauung von den jeweiligen Merkmalsträgern, schafft Vergleichsmöglichkeiten in Bereichen, die bisher nur individuellem Zusehen offenstanden und kaum kontrollierbare Fehlerquellen aufweisen mußten. Es ist eine Tatsache, daß die Histologie erst nach Entdeckung des Mikroskopes möglich wurde. Soweit sich jetzt bereits absehen läßt, wird eine verbindliche Anthropologie vor allem in antriebsphysiologischen Bereichen erst aufgrund der Einführung von Lochkartenverfahren entwickelt werden können“ (DERBLOWSKY 1952). Dazu ergänzt SCHEELE (22):

Was hier von der Anthropologie gesagt wurde, die ja gegebenenfalls als Teilgebiet der Biologie aufgefaßt werden kann, läßt sich getrost auch auf viele Gebiete der Biologie übertragen. Wenn die modernen Lochkarten-Methoden erst einmal ein breiteres Interesse unter den Naturwissenschaftlern gefunden haben, wird sich zeigen, daß viele Probleme — z. B. die Koordination zahlreicher variabler Faktoren — mit diesen Methoden überhaupt erst lösbar werden. Dies gilt

nicht nur für die Biologie, sondern für alle Wissenschaftsgebiete.

Es ist also ganz gleich, ob es sich um vorwiegend experimentelle, physiologische und morphologische oder um ökologische Untersuchungen handelt, in jedem Fall lassen sich die modernen Lochkartenverfahren mit Erfolg anwenden.

Einen weiteren großen Vorteil bietet die Anwendung von Lochkartenverfahren für die wissenschaftliche Arbeit, indem sie durch die Aufstellung des erforderlichen Schlüssels zu einer klaren Fragestellung bei der Aufstellung der Versuche zwingt. Durch die leider oftmals unscharfen Fragestellungen in den Forschungsarbeiten werden des öfteren Untersuchungen erfolglos bleiben. Nicht unbedeutende volkswirtschaftliche Werte gehen dadurch verloren. Auch in dieser Hinsicht könnte die Arbeit mit Lochkartenverfahren zu einer rationelleren und erfolgreicherem wissenschaftlichen Arbeit führen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es für die Arbeiten zur genetischen und physiologischen Beurteilung unserer Ausleseebäume eine unbedingte Notwendigkeit ist, die Bäume umfassend und mit vielen Einzelheiten am zweckmäßigsten nach der hier vorgeschlagenen Aufnahmemethodik mit Hilfe einer Randlochkartei aufzunehmen. Für weitere Arbeiten in der Forstpflanzenzüchtung wäre es erstrebenswert, entsprechende Randlochkarten zu entwickeln.

Im Zuge der weiteren Entwicklung der Forstpflanzenzüchtung wird es wahrscheinlich auch für die züchterischen Arbeiten notwendig werden, maschinelle Lochkartenverfahren in die Arbeit einzubeziehen. Es wäre zweckmäßig, sich bereits jetzt mit der Problematik dieser in Zukunft unentbehrlichen Arbeitsverfahren vertraut zu machen und ihre Anwendungsmöglichkeiten zu überprüfen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß es ein großer Vorteil für die Zucharbeit wäre, einen Gedankenaustausch über die Aufnahme der Ausleseebäume mit den Fachleuten anderer Institutionen durchzuführen, um möglichst zu gleichen Methoden und Angaben zu kommen und um bei dem Austausch von Zuchtmaterial der verschiedensten Herkunft und Rassen vergleichsfähige Unterlagen und Angaben zu besitzen.

Zusammenfassung

1. Für die Anlage von Samenplantagen sowie für die züchterische Arbeit mit unseren Waldbäumen werden in allen Ländern mit geregelter Forstwirtschaft Ausleseebäume nach phänotypischen Gesichtspunkten ausgewählt, deren Genotyp nicht bekannt ist. Es wird daher die Notwendigkeit einer genetischen und physiologischen Beurteilung der Ausleseebäume mit Hilfe von Prüfverfahren nachgewiesen. Die bisher vorgeschlagenen Prüfverfahren werden kurz skizziert.

2. Als Voraussetzung für die genetische und physiologische Beurteilung wird eine entsprechende detaillierte Aufnahme der Ausleseebäume in morphologischer, physiologischer und anatomischer Hinsicht als unbedingt erforderlich angesehen.

3. Die bisherigen Aufnahmeverfahren werden aufgrund der geringen Erfassung von Merkmalen des Auslesebaumes den anschließenden Prüfverfahren nicht genügen. Es wurde daher eine Aufnahmemethodik unter Berücksichtigung der koordinativen Auswerte-

möglichkeiten in Anlehnung an die Lochkartenverfahren vorgeschlagen und erläutert.

4. Für andere Arbeitsgebiete der Forstpflanzenzüchtung wird die Anwendung von Lochkartenverfahren empfohlen. Es wird erwogen, für die Zukunft auch maschinelle Lochkartenverfahren in die Arbeit einzubeziehen.

Literatur

1. BURGER, H.: Baumkronen und Zuwachs in zwei hiebsreifen Fichtenbeständen. Mitt. d. Schweiz. Zentralbl. forstl. Versuchswes. S. 141—173 (1939). —
2. BUSSE, J.: Baumkrone und Schaftzuwachs. Forstl. Zentralbl. S. 310—318 (1930). —
3. DENGLE, A.: Kronengröße, Nadelmenge und Zuwachsleistung von Altkiefern. Ztschr. Forst- u. Jagdwes. S. 231—336 (1937). —
4. EHRENBERG, C. u. a.: Seed quality the principles of forest genetics. Hereditas 41, 291—366 (1955). —
5. ERTELD, W. u. G. KRAUTER: Untersuchungen über die Erkennbarkeit guter und schlechter Zuwachsträger bei der Kiefer. Arch. Forstw. 6, 361 bis 420 (1957). —
6. HAAGEN-SMIT, A. J., C. T. REDEMANN, T. H. WANG u. N. T. MIROV: Composition of gum turpentine of pines: A report on *Pinus ponderosa*, *P. banksiana*, *P. canariensis* and *P. washoensis*. J. Am. Pharm. Assoc. Sci. Ed. 39, 260—265 (1950). —
7. HOFFMANN, K. u. G. BOLLAND: Die Anwendung von Randlochkarten in der Forstwirtschaft am Beispiel der Erfassung von Ausleseebäumen der Forstpflanzenzüchtung. (In Vorbereitung). —
8. HUBER, B.: Mikroskopische Untersuchungen von Hölzern. Handb. der Mikroskopie in der Technik. Bd. V, Mikrosk. des Holzes und des Papiers. Teil 2, S. 79—192, Frankfurt a. Main; Umschau Verlag 1951. —
9. KANAK, K.: Nach mündlicher Mitteilung des Verfassers. —
10. KARSCHON, R.: Untersuchungen über d. physiologische Variabilität von Föhrenkeimlingen autochthoner Populationen. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswes. XXVI, 205 (1949). —
11. LANGLET, O.: Provenienzversuche mit verschiedenen Holzarten. Stockholm 1938. —
12. LANGLET, O.: Proveniensförsök med olika trädslag. Svenska Skogsvar. Tidskr. 3, 55—278 (1938). —
13. Merkblatt der DDR: Rationalisieren durch die BBO Kerblockkartei. Leipzig 1956: VEB Organisationsmittel-Verlag. —
14. MEYER, J.: Über die Kronenabwölbung und Zuwachsschwankungen der Kiefer in Norddeutschland. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen (1939). —
15. MIROV, T. M.: Chemical Aspects of Diploxyton Pines. Zeitschr. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, 2 Heft 5, S. 93—96 (1953). —
16. Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, HV. Forstwirtschaft: Anerkennung der Forstsamtgutbestände. (Nicht veröffentlicht). —
17. MÜNCH, E.: Über Standortsrassen der Waldbäume. B. Botan. Centralbl. XLIX, Erg. Bd. S. 296 (1932). —
18. MÜNCH, E.: Beiträge zur Forstpflanzenzüchtung München 1949: Bayer. Landwirtschaftsverlag. —
19. MÜNCH, E.: Beiträge zur Kenntnis der Kiefernrasen. Deutschlands. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 101. Jahrg. (1925). —
20. NESTEROW, W. G.: Neue Methoden der Qualitätssteigerung der Wälder. Lesnoje Chosjaistwo 11, 28—35 (1952). —
21. PIETSCH, E.: Mechanische Dokumentation — ihre Bedeutung für die Ökonomie der geistigen Arbeit. Nachr. f. Dokum. 3, 3 (1952). —
22. SCHEELE, M.: Die Lochkartenverfahren in Forschung und Dokumentation mit besonderer Berücksichtigung der Biologie. 114 S. Stuttgart: E. Schw. Verlagsbuchhandlung. —
23. SCHMIDT, W.: Neue Wege der Rassenforschung u. Kiefernenerkennung. Deutscher Forstverein, Jahresbericht, 433—453 (1936). —
24. SCHMIDT, W.: Das Ostwestgefälle der Kiefernrasen, neue Einblicke und Methodenvorschläge für internationale Versuche. Intersylva 1943. —
25. SCHMIDT, W.: Fototropische Untersuchungen bei Kiefernämlingen. Ber. d. deutschen Botan. Gesellsch. (1953). —
26. SCHRÖCK, O., F. KOOTZ u. K. HOFFMANN: Forstliche Samenplantagen, ein Beitrag zu ihrer Anlage. Radebeul und Berlin 1954: Neumann Verlag. —
27. SCHRÖCK, O. u. K. STERN: Prüfung des Wachstumsganges der Kiefer im Keimlingstest als Auslesemethode. Der Züchter 23, 137—148 (1953). —
28. SCHRÖCK, O. u. K. STERN: Untersuchungen zur Frühbeurteilung der Wuchsleistung unserer Waldbäume, zugleich ein Beitrag zur Pappelzüchtung. Der Züchter 22, 134—143 (1952). —
29. SCHRÖCK, O.: Problematik bei der Anwendung von Frühstesten in der Forstpflanzenzüchtung. Der Züchter 26, 270—276 (1956). —
30. SCHWERDTFEGER, F.: Grundriß der Forstpathologie. Berlin und Hamburg 1950: P. Parey. —
31. THÜMMLER, K.: Die Anlage von Saatgutplantagen. Merkbl. Nr. 8 des Inst. f. Forstwissenschaften Tharandt (1954). —
32. WECK, J.: Kronenausmaße und Zuwachsleistung. Forstarchiv 20, 73—78 (1944). —
33. WOROPANOW, P. W.: Leitfaden zur Unterscheidung des Stadiumzustandes der Bäume bei Durchführung von Auswahlhieben in Fichten-, Kiefern- und Eichenbeständen. I. Broschüre des Ministeriums für Forstwirtschaft der RSSFR. (1952). Übersetzung Nr. 169 (Tharandt).

Aus der Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Prof. Dr. KRESS)

Über die Vererbung und Auffindung einiger röntgeninduzierter Mutationen von *Lupinus luteus**

Von F. ZACHOW

Mit 10 Textabbildungen

Wie schon berichtet (1), wurden 1952 aus der Gülzower Süßen Gelblupine nach Behandlung mit Röntgenstrahlen mehrere Mutanten ausgelesen, unter denen sich auch kleinsamige, mittellang behaarte und orange-gelb blühende Formen befanden. Nach Abschluß der genetischen Untersuchungen soll nachfolgend über die Vererbung dieser neuen Merkmale berichtet werden und die Benennung der analysierten Gene erfolgen.

Von weiteren interessanten röntgeninduzierten Mutanten bei *Lupinus luteus*, die 1955—1957 aus verschiedenen Gülzower Stämmen ausgelesen wurden, sollen zunächst nur die Mutationen kurz beschrieben

werden, da die genetischen Untersuchungen dieser Formen noch nicht abgeschlossen sind.

1. Vererbung des Merkmals Kleinsamigkeit

Aus der X_2 -Generation der Gülzower Süßen Gelblupine wurden vier kleinsamige Formen ausgelesen (KRESS 1), von denen aber zwei durch die Nachkommenschaftsprüfung nicht bestätigt werden konnten. Die Nachkommenschaften der beiden anderen Pflanzen erbrachten zwar die Bestätigung der Mutation Kleinsamigkeit, ließen aber gleichzeitig auch erkennen, daß zwischen den beiden kleinsamigen Mutanten erhebliche morphologische Unterschiede bestehen. Die eine dieser Mutanten entsprach mit

* Herrn Prof. v. SENGBUSCH zum 60. Geburtstag gewidmet.