

(Aus dem Institut für Forstwissenschaften, Eberswalde,  
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,  
Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung, Waldsieversdorf)

# Die Verwendung von Randlochkarten in der Forstpflanzenzüchtung unter besonderer Berücksichtigung der Aufnahme von Auslesebäumen

Von GERD BOLLAND und KURT HOFFMANN\*)

(Eingegangen am 1. 8. 1958)

## 1. Einleitung

Die Anwendung der in den letzten Jahrzehnten entwickelten Lochkartenverfahren schafft die Voraussetzungen für die Einführung neuer Arbeitsmethoden in der Forstforschung und in der Dokumentation. Diese Verfahren können eine wirksame Hilfe zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität werden. Leider sind diese Methoden bisher nur wenig in der forstwirtschaftlichen Arbeit angewandt worden. Wir haben daher in einer anderen Arbeit (15) bereits die Grundlagen der Lochkartenverfahren und ihre Anwendung für wirtschaftliche und wissenschaftliche Zwecke behandelt. Dabei fanden die Anwendungsmöglichkeiten in der Forstwissenschaft besondere Berücksichtigung. Wir ließen lediglich die Forstpflanzenzüchtung außer acht. Hier arbeiten wir bereits seit einigen Jahren mit einem einfachen Lochkartenverfahren, so daß wir Erfahrungen und Ergebnisse sammeln konnten, die in dieser Arbeit eingehend dargestellt werden sollen.

Der Komplex der gesamten Forstpflanzenzüchtung umfaßt im großen Maßstab die Registrierung eines umfangreichen Ausgangsmaterials und die Sortierung dieses Materials und einer großen Zahl ihrer gezüchteten Nachkommenschaften. Daran schließt sich ihre Prüfung, verbunden mit statistischer Auswertung aller dieser Pflanzen und sämtlicher durch verschiedene Züchtungsmethoden erzeugter Neuzüchtungen an. Teilweise laufen dabei die Prüfungen und Auswertungen über Jahrzehnte, teilweise bei den sogenannten Frühtestmethoden nur über kurze Zeiträume. Selten aber handelt es sich um geringe Pflanzenmengen. Die bisher noch am Anfang stehende Forstpflanzenzüchtung geht allmählich zur systematischen Zuchtarbeit in breitem Umfang über. Mit dieser Entwicklung steigen die zu bearbeitenden Versuchsfelder-, Pflanzen- und Eigenschaftszahlen fast ins Unübersehbare. Es ist daher erforderlich, Methoden zu entwickeln oder zu übernehmen, die diesen Anforderungen gewachsen sind. Mit den Lochkartenverfahren sind uns die Mittel in die Hand gegeben, diese Aufgaben zu bearbeiten.

Daher sollen Hinweise für verschiedene im Rahmen der Forstpflanzenzüchtung erforderliche Arbeiten, die vielleicht vorteilhaft mit Hilfe von Lochkartenverfahren zu lösen wären, erörtert werden, während die zur Zeit wichtigste Arbeit der Auswahl von Auslesebäumen und deren Aufnahme im nachfolgenden eine besondere und ausführliche Darstellung auf Grund ihrer zentralen Bedeutung enthalten soll.

\*) Dem Leiter der Zweigstelle, Herrn Dr. SCHRÖCK, danken wir für freundlicherweise gegebene Anregungen. Außerdem sind wir den Herren Dr. ANDERSSON, Dr. BOUVAREL, Forstmeister LÜCKE, Dr. SCHEELE, Dr. SCHMITT und Dr. MATTHEWS sowie der "Forestry Commission, Forest Research Station, Alice Holt Lodge, Wrecclesham, Farnham, Surrey" für die Überlassung von Formblättern und Karten zu Dank verpflichtet.

## 2. Anwendungsmöglichkeiten von Lochkartenverfahren in der forstlichen Standortsrassenforschung

In der Forstpflanzenzüchtung sind Bestrebungen im Gange, die Formenmannigfaltigkeit einzelner Holzarten zu erfassen, um genaue Unterlagen für die Erfassung und Kennzeichnung der vermuteten Standorts- und Lokalrasen zu erhalten. Viele Untersuchungen sind im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte von den Forstlichen Versuchsanstalten und vielen Wissenschaftlern eingeleitet und inzwischen auch ausgewertet worden. Es sei hier nur auf die Namen von VILMORIN (55), ZEDERBAUER (58), MÜNCH (30), RUBNER (34), LANGLET (22), SCHMIDT (37), WRIGHT (57) u. a. hingewiesen.

LANGLET konnte beispielsweise in Schweden bisher insgesamt 107 Herkünfte des gesamten Verbeitungsgebietes der *Pinus silvestris* anbauen.

Aus der Vielzahl der bisherigen Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Rassenforschung geht hervor, daß die Variationbreite beachtlich ist und zwischen deutlichen Unterschieden in morphologischer und physiologischer Hinsicht und bisher kaum erkennbaren oder keinen Unterschieden schwankt. Leider lassen sich die umfangreichen Arbeiten auf diesem Gebiet nur begrenzt auswerten, da lediglich die Eigenschaften berücksichtigt wurden, die klare Unterschiede erkennen oder zumindest jedoch vermuten ließen, wie Höhe, Brusthöhendurchmesser, Astigkeit, Geradschaftigkeit usw., während andere Eigenschaften, die vielleicht ebenfalls wichtig wären, vor allem aber physiologische Angaben, unter Umständen gar nicht oder nur bei speziellen Fragestellungen so von KARSCHON (21), LANGLET (22), SCHMIDT (37) u. a. untersucht worden sind. Leider konnten manche Arbeiten oftmals auf Grund fehlender oder sehr beschränkter Mitarbeiterzahl nur in geringem Umfang durchgeführt werden. Die Bearbeitung des Standortsrassenproblems sollte nur durch eingehende systematische und vor allem zielstrebige Untersuchungen erfolgen. Nach den bisherigen Erfahrungen, jeweils nur zufällig erfassbare und wenige Eigenschaften einer Beobachtung zu unterziehen, können auch nur Teilergebnisse erwartet werden, die nicht zu einer endgültigen Klärung der Standortsrassenprobleme führen. Es wäre möglich, dieses bedeutsame Problem der Forstwirtschaft, das in sehr vielen Ländern mehr oder weniger gründlich seit Jahrzehnten bearbeitet wird, mit Hilfe einer systematischen Vorarbeit, Planung, Untersuchung und Auswertung durch Lochkartenverfahren einer nach dem Stand unserer heutigen Erkenntnisse vielleicht zufriedenstellenden Lösung entgegenzuführen. Und zwar müßte die Erfassung der Formenmannigfaltigkeit der zu untersuchenden Holzart unter gleichzeitiger Aufnahme der Standortseigenschaften und anderer Umweltbedingungen in repräsentativen Probeplänen der Verbreitungsgebiete oder in Gebieten, in denen eine Klärung der Standortsrassenfrage gewünscht

wird, erfolgen. In die Aufnahme wären alle erfaßbaren Eigenschaften, insbesondere auch die physiologischen und phänologischen Angaben einzubeziehen. Sehr zweckmäßig ist natürlich auch ein vergleichender Anbau mit Pflanzen, die aus dem Saatgut der zu untersuchenden Versuchsfläche stammen, um die wahrscheinlich des öfteren auftretenden unterschiedlichen Standortseigenschaften zu eliminieren. Ebenfalls müßten nach den verschiedenen in der Literatur beschriebenen Methoden physiologische und morphologische Untersuchungen an Samen, Keimlingen und Sämlingen durchgeführt werden. Es hat heute nur noch einen begrenzten Wert, Herkunftsversuche mit einigen wenigen, nicht repräsentativ ausgewählten Herkünften, wie es leider immer wieder geschieht, anzulegen, und diese dann nur in einigen Eigenschaften zu untersuchen und zu beobachten. Hier hilft nur eine systematische Erfassung des gesamten zu untersuchenden Gebietes, unter gleichzeitiger Aufnahme aller erfaßbaren Eigenschaften dieser Herkünfte, ihres Saatgutes, ihrer Keimlinge usw. und der mit ihrem Saatgut anzulegenden Herkunftsversuchsflächen.

Für jeden zu untersuchenden Baum einer jeden Probefläche wäre bei der Benutzung einer Randlochkartei eine Lochkarte anzulegen, in die sämtliche Sachverhalte einzutragen sind. Eine vergleichende Auswertung mit Hilfe von vielen Sortenvorgängen der maschinellen Verfahren würde die Eigentümlichkeiten der einzelnen Wuchsgebiete ermitteln und die Formen nach landschaftlichen und standörtlichen Bedingungen trennen.

Bei Untersuchungen ganzer Verbreitungsgebiete könnte man die Ansprüche der Holzarten bis in ihre Grenzbereiche kennenlernen, so z. B. die optimalen, maximalen und minimalen Ansprüche an Klima (Wasser, Wärme, Wind, Licht und Luft), Boden und sonstigen Bedingungen. In diesem Rahmen ließe sich vielleicht auch den Mannigfaltigkeitszentren für unsere Holzarten im Sinne der VAVILOV-SCHEN (54) Genzentren auf die Spur kommen. Weiter wäre es möglich, konkrete Einblicke in die Verarmung der Variationsbreite der Holzarten in Richtung auf ihre Verbreitungsgrenzen hin zu erhalten, um so Rückschlüsse auf eine eventuelle Verschiebung von Herkünften in andere Gebiete zu ziehen und sie theoretisch zu fundieren. Gleichzeitig ließe sich eine Reihe von Fragen ökologischer, physiologischer und morphologischer Art klären.

### 3. Anwendungsmöglichkeiten von Lochkartenverfahren in der Resistenzzüchtung

Für die Resistenzzüchtung scheint es ebenfalls nutzbringend zu sein, Lochkartenverfahren einzuführen. Bei phänotypischer Auswahl des Ausgangsmaterials muß die Überprüfung der Vererbung der phänotypischen Resistenz durch Resistenzprüfung ihrer Stecklinge, Ppropfungen und Nachkommenschaften erfolgen. Deshalb wird vorgeschlagen, umfassende Karteiblätter anzulegen, die sowohl das Heraussuchen bestimmter stark befallener oder immuner Pflanzen ermöglichen als auch eine umfangreiche vergleichende statistische Bewertung der Vererbung der Resistenz und anderer Probleme der Ausgangsbäume und ihrer Abkömmlinge gewährleisten. Voraussetzung dafür bildet ein gut durchdachter Schlüssel, der alle Anfälligkeitsmöglichkeiten, alle erfaßbaren Eigenschaften sowie die wichtigsten Umweltfaktoren enthält.

Es ist möglich, resistente Pflanzen durch die Kreuzung bestimmter Arten, Rassen und Einzelbäume neu zu erzeugen. Neben der Kreuzungszüchtung finden andere Züch-

tungsmethoden wie Mutations-, Polyploidie- und Konvergenzzüchtung Anwendung. Alle Neuzüchtungen müssen jedoch durch Infektionen auf die tatsächliche Resistenz geprüft werden. Hier kann man in ähnlicher Weise Lochkarteikarten für die Einzelpflanzen und Nachkommenschaften entwickeln, die ein schnelles Auffinden resisternter Individuen und eine rasche Auswertung der unterschiedlichen Anfälligkeit einzelner Nachkommenschaften und Herkünfte, der Vererbung der Anfälligkeit, der Gründe für eine Resistenz usw. gewährleisten. Auch wenn die vielen Parzellen oder Kleinfächer der Provenienz-, Rassen- und anderer Versuche hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber Krankheiten untersucht werden sollen, so läßt sich das mit der Lochkarte bewerkstelligen. Es wäre falsch, diese zwar meist nach überholter Versuchsmethodik angelegten Flächen ungenutzt zu lassen, da sie noch in mancher Hinsicht aufschlußreich sein können. Hier ist die Erarbeitung eines passenden Schlüssels besonders wichtig. Im Rahmen der Resistenzzüchtung fallen noch viele andere Probleme an, wie z. B. die ontogenetische Verschiebung der Krankheitsbereitschaft der Pflanze, die nur durch Untersuchung vieler, verschieden alter Versuchsflächen und der Anfälligkeit in verschiedenen Baum- und Kronenteilen geklärt werden kann usw. Diese Fragen scheinen uns wichtig und geeignet genug zu sein, um die Einführung der Lochkartenverfahren auf diesem Gebiete anzustreben.

### 4. Die Erfassung von Auslesebäumen mit Hilfe der Randlochkarte

Mehr als jede andere forstliche Disziplin ist gerade die Forstpflanzenzüchtung dazu gezwungen, sich mit dem einzelnen Individuum — dem Baum — zu beschäftigen. Sie ist auch die einzige forstliche Fachrichtung, die sich grundlegend mit dem noch immer viel zu wenig beachteten genetischen Komplex des einzelnen Baumes befaßt. Dabei legt die Veranlagung den Rahmen fest, in dessen Bereich sich jedes Lebewesen je nach den verschiedenen Umweltbedingungen entwickeln kann. Durch züchterische Maßnahmen, die eine Veränderung der Veranlagung bewirken, ist es daher möglich, eine wesentliche Steigerung und Verbesserung der Erträge zu erreichen. Die zur Zeit wichtigste Aufgabe der forstlichen Züchtung ist jedoch noch die Sicherstellung ihres Ausgangsmaterials. Deshalb finden jetzt noch laufend Inventuren unserer Wälder statt, wobei die Auswahl von Auslese- und Zuchtbäumen aller Holzarten erfolgt. Dabei ist eine sorgfältige Erfassung möglichst vieler Eigenschaften des phänotypisch ausgesuchten Baumes anzustreben. Neben morphologischen und anatomischen Eigenschaften werden auch physiologische mit herangezogen. Weiterhin muß eine umfassende Aufzeichnung aller wichtigen früheren und jetzigen Umweltfaktoren erfolgen, um eine genotypische Prüfung zu erleichtern. Die Erbanlagen können durch vergleichende Untersuchungen der Eigenschaften der Mutterbäume mit ihren Ppropflingen, Stecklingen und Nachkommen aus freier und gezielter Bestäubung, unter Anwendung von Frühtestmethoden usw. festgestellt werden. Für die umfangreichen Arbeiten müssen die Auslesebäume und Zuchtbäume in möglichst vielen Eigenschaften erfaßt und diese Merkmale möglichst zweckmäßig angeordnet sein. Wir halten die Aufnahme aus folgenden Gründen für zweckmäßig:

1. Die Auslese- und Zuchtbäume können durch die verschiedensten Ursachen beschädigt oder vernichtet werden. Nach der Ppropfung ist bei Verlust des Ausgangsmaterials die weitere systematische Züchtungsarbeit

stark eingeschränkt, wenn vorher keine genaue Merkmalserfassung für die im nächsten Absatz erwähnter Prüfungen erfolgt ist.

2. Die genauen Kenntnisse des Ausgangsmaterials sind für eine Züchtung Voraussetzung. Die phänotypisch ausgewählten Bäume müssen daher einer genetischen Überprüfung unterzogen werden.

Dabei kann festgestellt werden, welche Eigenschaften erblich sind und in welcher Weise sich diese vererben. Dazu sind möglichst alle Angaben über den Baum für die später einsetzenden vergleichenden Untersuchungen notwendig. Diese erstrecken sich auf den Mutterbaum und seine Ppropfinge, Stecklinge und Pflanzen, die aus der Arbeit mit der Poly-cross-Methode, der Gametenselektion und bestimmten gelenkten Kreuzungen hervorgehen. Um eine umfassende statistische Auswertung zu ermöglichen, ist eine zweckmäßige Erfassung und Anordnung aller Eigenschaften notwendig.

Die Aktualität dieser Fragen, die in allernächster Zeit dringend einer Klärung bedürfen, zeigt ein Blick auf die forstlichen Züchtungsarbeiten dieser Art in der gesamten Welt. Zur Errichtung von Samenplantagen erfolgen heute mehr oder weniger umfangreiche Einzelbauminventuren in Ländern wie Schweden (36, 19), Dänemark (46, 1), Finnland (2, 14), England (50, 27, 28), Holland (49, 18), Bundesrepublik (26, 45, 38), DDR (39, 53), USA (6, 3, 5), Österreich (13), Belgien (4, 11), Frankreich (8), Kanada (16), Italien (29), Ungarn (51), Irland (32), Spanien (33), Sowjetunion (31), ČSR (56) u. a. In der letzten Zeit hat die Auslese von Bäumen auch in Ostafrika (12), Korea (17), Neuseeland (52) usw. begonnen, so daß jetzt bereits auf 4 Erdeiteile eine, man kann wohl sagen, Generalinventur der Wälder vorgenommen wird. In manchem Land sind das die ersten Schritte auf dem Gebiet der Forstpflanzenzüchtung überhaupt. In Zukunft werden sich mit Bestimmtheit noch weitere Staaten zu dieser höchst notwendigen Arbeit der Erhaltung und verbesserten Weitervermehrung des wertvollsten Teils ihrer Wälder entschließen. Es mag noch erwähnt werden, daß in Schweden allein der Verein für Forstpflanzenzüchtung bis zum Jahre 1955 schon bei der Holzart Kiefer 77 090 Ppropfinge herstellte und 146,9 ha Versuchskulturen begründete (19). In Finnland waren nach nahezu abgeschlossener Auslese bis 1955 1 386 Ausgangsbäume aller wichtigen Holzarten und 32 Plantagen vorhanden (2). In Schweden konnten bereits die ersten kleineren vergleichenden Untersuchungen über Mutterbaum- und Ppropfingeneigenschaften hinsichtlich Kronenform, Aststellung, Verzweigung, Austriebszeit, Zapfen, Samen und einiger Krankheitsanfälligkeit durchgeführt werden, welche die bisherigen Erwartungen bestätigen oder übertrafen (23, 24, 48, 20). Wir sehen an dieser weltweiten Ausdehnung der Baumkultur und den ersten Ergebnissen nochmals die zwingende Notwendigkeit einer genauen Merkmalserfassung aller ausgewählten Stämme und einer umfassenden Kenntnis der wichtigsten Umweltfaktoren für eine spätere erleichterte statistische Bearbeitung. Die bisherigen Aufnahmemethoden werden diesen Forderungen im großen und ganzen noch nicht gerecht.

### Ülage I

#### Individual-Auslese Holzart: Ki.

Nr. Mutter der Mutter	Forstort	Rassen- gebiet	Boden	Be- stand	Alter	Höhe m	Stärke (Brust- höhe) cm	Beschaffenheit der (s)			Ge- samte- indruck
								Krone	Schaftes	Äste	
43	F.A. Moritz- burg Abt. 74c	Ebene Frei- staat Sachsen	Sand (mittel- körnig)	Reiner Ki-Alt- bestand 0,8	120	20	26	breit ausladend abgewölbt	glatt walzig	astreich bis 6 m, darüber schwach- däsig	dunkel- grün normal- lang
Bapfen-											
Ernte	Bahl	Gewicht kg	Volumen l		Körner- gewicht g	1000-R.- Gewicht g	Keim- kraft %	Verworfen † (Datum)	Weiter- geführt unter Nr.	Bemerkungen	
1931/32	257	1,3	—		20	6,1	96				
1932/33 usw.											

Bemerkung: Für jede Stamm-Nummer besonderes Blatt.

Abb. 1. — Formblatt für die Individual-Auslese von Zuchtbäumen nach BUSSE.

#### a) Bisherige Aufnahmemethoden

Den ersten Entwurf eines Formblattes zur Beurteilung ausgewählter Bäume machte BUSSE 1932 (9). Diese Bäume sollten auf Grund von Einzelstammabsägen geprüft und die frei abgeblühten Nachkommen der besten Stämme in Zuchtgärten vereinigt werden. Der Plan über die Anlage eines solchen Elitegartens — eines Vorläufers unserer Samenplantage — wurde bereits 1925 von v. LOCHOW (25) bekanntgegeben und 1929 durchgeführt. Busse nahm schon die wichtigsten Merkmale des Mutterbaumes auf, um sie später mit denen der ebenfalls erfaßten Nachkommen zu vergleichen. Die Nachkommenschaftsprüfung entschied dann über die endgültige Auswahl der Mütter. Auf diesem Formblatt wurden bereits außer Nummer und Ortsbezeichnung sowohl Umweltfaktoren wie Rassengebiet, Boden und Bestand als auch Baummerkmale und -eigenschaften wie Alter, Höhe, Stärke, Beschaffenheit von Krone, Schaft und Ästen, Nadelfarbe und -länge, Gesamteindruck, Ernte, Zahl, Gewicht und Volumen der Zapfen, Samen- und Tausendkorngewicht und Keimkraft erfaßt (Abb. 1). Als dann später, hauptsächlich durch Arbeiten schwedischer und dänischer Forstwissenschaftler erneut angeregt, der Gedanke zur Errichtung von Samenplantagen zunächst in Schweden und dann auch in anderen Ländern in die Tat umgesetzt wurde, erfolgte vorher die schon erwähnte Auswahl sogenannter Auslese- oder Plusbäume. Diese Bäume erfaßt man oft nur auf formlosen Blättern. In einigen Ländern sind jedoch auch Formblätter und Karteikarten angelegt worden, von denen einige besonders erwähnt zu werden verdienen. Dabei ergibt sich der Gesamtcharakter der Aufnahmefächer und -karten am besten aus der Betrachtung ihrer Abbildungen, und es soll im einzelnen nur auf Besonderheiten und Abweichungen vom Üblichen hingewiesen werden. Die schwedische Kontrollkarte für Plusbäume erteilt Gesamtplus-, Klassenplus- und Qualitätspluszeugnisse und erfaßt außer den Hauptmerkmalen auch die Eignung und Beschaffenheit der Reiser zum Ppropfen (Abb. 2, 3). Das englische Register von Plusbäumen (28) verzeichnet besonders eingehend Standpunkt und Herkunft der Stämme. Von den bisher bekannt gewordenen Verfahren berücksichtigt dieses wohl die meisten Baumeigenschaften. Außerdem führt es bereits eine Trennung von Formblatt und Karteikarte durch (Abb. 4, 5, 6). In Westdeutschland sind mehrere Aufnahmeverfahren bekannt geworden. Das niedersächsische Karteiblatt

Urvatsbedömning						Kotterötning	
Helpusbetyg	Kub. plusbetyg	Kval. plusbetyg	Trädart	Tidigare trädnr	Riksnr	Grenvinkel	Kronform
tän			Kommun				Förgreningsform (gran)
Bevakningsstrakt / Länskogsvaktareområde						Revit / Förvallning / Distrikt	Stamform
Markägarens namn						Ympad	Kvistrensning
Markägarens adress						Ympad	Ymprisörekomst <sup>1)</sup>
Lokal						Ingår i klonförök vid	Ymprisbestäffanhet <sup>2)</sup>
						Ingår i fröplantage vid	
Latitude	Longitude	Höjd & h. m.					
Ålder vid Brh. . .						Ålder vid Brh. . .	
Höjd i m. faktisk.						Höjd i m. vid plusräddet ålder.	
Brd-diam. p b. i mm . . . . .						Brd-diam. u.b. i mm faktisk . . . . .	
Dubbel bark i mm						Dubbel bark i mm	
Brd-diam. u.b. i mm faktisk . . . . .						Brd-diam. u.b. i mm . . . . .	
Brd-diam. u.b. i mm plusräddet ålder . . . . .						Brd-diam. u.b. i mm faktisk . . . . .	
Krongräns höjd i m						Krongräns höjd i m	
Grengrövlak. <sup>3)</sup>						Grengrövlak. <sup>3)</sup>	
Trädet utveget av							

SVG november 1956  
Samarbetsnämnden för skogsgård  
Växthöjdredning och genetik  
STOCKHOLM 51

Fenotypkontrollerad den 19

För Samarbetsnämnden för skoglig växtförädling och genetik

Abb. 3. — Schwedische Kontrollkarte für Plusbäume (Rückseite).

Abb. 2. — Schwedische Kontrollkarte für Plusbäume (Vorderseite).

1) 1 extremt fingerig; 2 mycket fingerig; 3 fingerig; 4 komlig fingerig; 5 intermedierig  
6 tämligen grovgrenig; 7 grovgrenig och 8 mycket grovgrenig.

GENETICAL RECORD FORM - PART I																	
County		Map No.		Stand No.		Area		Map Reference									
Surveyor		Date		TREE NO.													
Name of Private Estate		Name of wood				Ded.											
						Not ded.											
Name of Owner		Name and Address of Agent						Tel.									
Name of Forest		Compt. No.				Conservancy		Tel.									
THE SITE	Altitude		Exposure		Slope		Aspect										
GEOLOGY																	
SOIL TYPE	B.E.	Podsol	Rend.	Peat	Other	TEXTURE	Sandy	Loamy	Clayey	DRAINAGE							
	Gleyed	Creep	Pan	Heath	Moor	DEPTH	Shall.	Med.	Deep	Free	Restrict.						
VEGETATION TYPE	Dominant				Abundant				Frequent								
	Occasional				Rare				Classification								
SITE QUALITY	Good	Mod.	Poor	CLIMATE		Rainfall	Temp.		Other		Zone						
THE STAND	C.H.F.	M.H.F.	B.H.F.	Amen	STOCKING		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Quality Class
	1/20	21/30	31/40	41/50	51/60	61/70	71/80	81/90	91/100	101/120	Over 120						
SPECIES	Pure or Principal						Subsidiary										
PAST MANAGEMENT	Exploitation						Systematic Management										
SOURCE OF SEED	Country						Literature										
STAND QUALITY	Plus	Normal	Minus	SEED PRODUCTION	Good	Poor	Suitability for seed	Suit.	Poss.	Unsuit.							
THE TREE	AGE	HEIGHT		GIRTH	CROWN		VOLUME		UTILIZATION								
	Total	To 9°	± G.	True	Length	Width											
STEM	Persistence	Basal Bends		Stem Bends		Forking											
	Taper	Fluting	Circularity	Bark		Nat. Prun.											
CROWN	Shape	Length	Width	Fungi	Insects		Animals										
BRANCHES	Diameter	Number	Knot Angle	Branch Angle	Other												
BORINGS	TIMBER																

Please enter any remarks on the back of this form.

DS 022/1/917 1m 10/53 0L

Abb. 4. — Englisches Register für Plusbäume.

für Elitebäume (26) ist inzwischen zur Karteikarte umgeändert worden. Hier legt man u. a. Wert auf klare Darstellung der Plusbaumleistung im Vergleich zur Leistung der umgebenden Stämme. Außerdem wird besonders der Charakter einer Karteikarte betont (Abb. 7—10). In dem Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in Schmalenbeck legte man sogenannte Grundbuchakten an, bestehend aus Bestandesbeschreibung, Lageplanskizze und

Dimensions of Tree or details of Stand												Sample Plot No. (if any)	
Date	Age Tree	Single Tree						Stand					Measures Name
		Height (ft.)	Girth ft.	Girth in.	Crown Diam. (ft.)	Volume (Hoppus) cu. ft.	Approx. area of stand	No. of Trees P.A.	Height in. Top	in. Mean	Mean Diam. at 4'-3"	Vol. per Acre (Hoppus ft.)	

General Remarks:—

Abb. 6. — Englische Karteikarte für Plusbäume (Rückseite).

SPECIES			SITE FACTORS		
DATE OF PLANTING	SINGLE TREE	F.C.	GEOLOGY		
	STAND	PRIVATE			
SEED ORIGIN	SEED IDENT. No.		SOIL		
COUNTY			VEGETATION		
FOREST OR ESTATE			RAINFALL		
COMPARTMENT OR WOOD			ELEVATION		
LOCATION			SLOPE		
1 <sup>st</sup> ORDNANCE EDITION AND No.			ASPECT		
1 <sup>st</sup> GRID REFERENCE			EXPOSURE		
OWNER			QUALITY OF TREE OR STAND PLUS NORMAL MINUS		
ADDRESS			SUITABILITY FOR SEED COLLECTION SUITABLE POSSIBLE UNSUITABLE		
AGENT			REMARKS		
ADDRESS			LITERARY REFERENCES		

GENERAL REMARKS (PESTS, DISEASES, UNUSUAL POINTS OF INTEREST, COMMENTS ON SITE, ETC.).

Abb. 5. — Englische Karteikarte für Plusbäume (Vorderseite).

**Holzart:**

**Elitebaum Nr.**

Geburtsort des Elitebaumes:

Eigentümer:

Boden- und Bestandesbeschreibung:

Alter: Jahre, D 1,3: cm, h: m, Derbholzgehalt: fm

Beschreibung des Baumes unter Angabe von Sonderheiten:

Längsbild  
6x6 cm

Dimensionen des Baumes im Verhältnis zu den umgebenden Bäumen: (umgebende Bäume •, Elitebaum ○)

m  
40  
30  
20  
10  
0  
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 cm  
in D 1,3

Abb. 7. — Niedersächsisches Karteiblatt für Elitebäume (Vorderseite).

einem Karteiblatt mit verschiedenen Merkmalen, Eigenschaften usw. sowie Fotos des aufgenommenen Baumes und seiner Nachbarn. Ein Zuchtbäumregister wurde an alle Waldbesitzer herausgegeben, um ihnen eine Übersicht über die Zuchtbäume zu verschaffen und um ihre tätige Mitarbeit weiterhin wachzuhalten oder anzuregen. Diese Art der Aufnahme wendete man zunächst hauptsächlich in Schleswig-Holstein an (45). Die hessische Karteikarte (38) betont vor allem rechnerisch erfaßbare Baumwerte. Z. B.

**Kreuzungsergebnisse:**

Mit Baum Nr.  
**Endgültiges Urteil über Vererbungseigenschaften:**

Abb. 8. — Niedersächsisches Karteiblatt für Elitebäume (Rückseite).

werden die Durchmesser in 1,3 m und in  $1/10$  und  $1/2$  der Höhe gemessen, woraus sich mit Hilfe noch anderer Meßwerte die echte Schafholzformzahl, der Festmetergehalt usw. annähernd berechnen lassen. Auch eine genaue Beschreibung des Bestandes, seine Geschichte und zahlreiche Standortsdaten werden verlangt (Abb. 11, 12). Die französische Bestimmungskartei für Plusbäume (8) verlangt neben der Registrierung der üblichen Merkmale auch die Messung des Umfanges in verschiedenen Stammhöhen. Daraus wird die durchschnittliche Abholzigkeit in mm pro m berechnet. Außer Qualität und Quantität des Holzes finden wir auch Bemerkungen über die Farbe und Textur. Auf der Kartenrückseite werden verschiedene Angaben über die vegetativen Vermehrungen der Mutterbäume, d. h. die Ppropflinge, aber auch über sexuelle Vermehrungen niedergeschrieben. Von den letzteren erfaßt die französische Karte Datum, Häufigkeit, Geschlecht und Entwicklung der Blüten, Fruchtbarkeit, Samenausbeute und Ppropflingsnummer (Abb. 13, 14).

Eigentümer:								
Ortsbezeichnung:								
<b>Standort:</b>								
Höhe über NN:	Mittl. Niederschlag jährlich:	Mittl. Temperatur:						
Grundgestein	Hanglage und Exposition:							
Bodenart								
Bodenflora								
Sonstige Bemerkungen								
<b>Bestand in 50 m Umkreis vom Zuchtbauum:</b>								
Holzarten								
Ekl. d. umgeb. Bestandes								
Schlußgrad								
Sonstige Bemerkungen								
<b>Angaben über den Zuchtbauum:</b>		<b>Datum und Zweck der Auswahl:</b>						
Alter	Wesentl. Bemerkungen über Stammform, Aststellung, Kronenform, Rindentyp usw							
Geschlecht								
Höhe								
Dm 1,3 m								
Astfreie Stammänge								
Kronenlänge								
Zuwachs								
<b>Dimension des Plusbaumes zu seiner Umgebung</b>								
Hohe in m	50	40	30					
Brusthöhe Durchmesser in cm	30	40	50	60	70	80	90	100

Abb. 9. — Niedersächsische Karteikarte für Elitebäume (Vorderseite).

N A C H K O M M E N					
Vegetative Vermehrung					
Datum der veg. Vermehrung	Art der veg. Vermehrung (Pflanzung, Steckling)	Anzahl	Kenn- zeichen	Ausgepflanzt am ..... in .....	Bemerkungen

#### Weitere Notizen über Blüten, Kreuzungsergebnis, usw.:

1144-1145

Abb. 10. — Niedersächsische Karteikarte für Elitebäume (Rückseite).

Abb. 11. — Hessische Karteikarte für Plusbäume (Vorderseite).

Die italienische Liste für ausgelesene Bäume (29) enthält auch andere technische und produktive Eigenschaften wie Samen- und Harzproduktion usw. Allerdings bezieht sich die bisher ausgearbeitete umfangreiche Kartei zunächst noch auf Bestände, die für die Samengewinnung anerkannt worden sind. Der belgischen Karte (4) sind neben Fotos auch sorgfältige Gerüstzeichnungen der Elitebäume beigegeben, die den Kronenaufbau und die Art und Form der Verzweigung deutlich erkennen lassen. Unter anderem werden außerdem in der Kartei laufend periodi-

EST 6	Epicea	52027	Sept. 1950						
Emplacement Forêt communale d'Esserval-Tartre (Jura) 1ère série - fille B.		N° des photos							
Conditions écologiques 2e plateau du Jura Altitude : 820 m Pluviosité : 1900 mm Sol : calcaire marneux (kimmeridgien)		<table border="1"> <tr> <td>Hauteur totale 51 m</td> <td>Concurrence + 1 m 30</td> <td>Circonférence + 17 m</td> <td>Circonférence + 23 m</td> <td>1<sup>re</sup> branche sèche 21 m</td> <td>1<sup>re</sup> branche verte 23 m</td> </tr> </table>		Hauteur totale 51 m	Concurrence + 1 m 30	Circonférence + 17 m	Circonférence + 23 m	1 <sup>re</sup> branche sèche 21 m	1 <sup>re</sup> branche verte 23 m
Hauteur totale 51 m	Concurrence + 1 m 30	Circonférence + 17 m	Circonférence + 23 m	1 <sup>re</sup> branche sèche 21 m	1 <sup>re</sup> branche verte 23 m				
Peuplement Futale jardinée 420 m <sup>3</sup> / ha Epicea : 4/10 - Sapin : 6/10 Les vieux bois ont plus de 200 ans. <u>Peuplement plus</u>									
Age 210 ? (et pour les essences introduites, origine)	Diamètre à 1,30 m 9,8 mm/m	Volume trouvé	Accroissement moyen sur le ramon to 31	Reproduction des accroissements to 31	Croissance forte, régulièrement ralentie.				
Port Tronc très droit Échancrage excellent - Pas de noeuds apparents Cime assez claire, peu aiguë, régulière.	Observations : Arbre déjà remarqué en 1937 par Mr le Conservateur Lachausse. Sélectionné également par la Station d'amélioration des arbres forestiers d'Embo (Suède) en 1952.								
Ecorce rougeâtre. Écailles très régulières									
Branches Pendantes dans la moitié inférieure de la cime. Finesse (0 à 5) ..... 3									
vigueur des pousses (0 à 5) 2									
Qualité du bois : Quantité ++ Qualité + Assez coloré. Texture forte.									

Abb. 13. — Französische Bestimmungskartei für Plusbäume (Vorderseite).

c) Geolog. Untergrund: \_\_\_\_\_  
Bodenart: \_\_\_\_\_, -Gründlichkeit: \_\_\_\_\_ cm, -Stein gehalt: \_\_\_\_\_ %  
Boden typ: \_\_\_\_\_, Floren typ: \_\_\_\_\_  
Wasser verhältnisse: \_\_\_\_\_  
Bewehrungs formel: \_\_\_\_\_, -Ziller: \_\_\_\_\_

Abb. 12. — Hessische Karteikarte für Plusbäume (Rückseite).

sche Messungen und phänologische Daten aufgenommen.

Man ist sich hinsichtlich der scharfen Ansprüche, die an in Frage kommende und phänotypisch auszuwählende Bäume gestellt werden, grundsätzlich einig. Die Ansprüche können allerdings je nach der Holzart verschieden sein. Die Unterschiede liegen außerdem in besonderen Forderungen und Zuchtkzielen, die sich bereits in den Namen sogenannter Massenleistungs-, Qualitäts- und Kombinationsbäume oder Zuchtbäume auf Grund bestimmter rassischer und standörtlicher Gegebenheiten ausdrücken. In der Aufnahmemethodik dagegen gehen die Meinungen stark auseinander. Entweder machte man sich nur wenig Gedanken über die Erfassung der Baum-eigenschaften, oder aber es herrschten verschiedene Auffassungen, wie die Betrachtung der gerade angeführten bisher bekanntgewordenen Formblätter und Karteikarten ergibt. Wohl werden im allgemeinen Baum- und Ortsbezeichnung, Lage und Stand-

Sept. 1950  
Date de la sélection

a	1 <sup>re</sup> branche sèche	1 <sup>re</sup> branche verte
m	21 m	23 m

Reproduction des  
accroissements  
n (to p 31)

2	Croissance forte, régulièrement ralentie.
---	---

qué en 1937 par Mr le  
l'oné également par la  
es forestiers d'Elébo

ture forte.

(Vorderseite).

Multiplication végétative											
Date de la récolte	Poids mûre	Qualité des pétioles (0 à 5)	N° de l'opération	Nombre de greffes faites	Nombre de greffes en pépinière	Parc à greffes	Verger à graine				
fev. 1952	P. excellente	2,5	G V G XI	20 110	13 38	10	3 38	Verger n° 6			
oct. 1952	-d-	-						23m d'échelles pour l'escalade Accès facile			
Reproduction sexuée											
Date de l'observation	Fleurs (abondance, sexe, développement)	Réceptivité (0 à 5)	Graines récoltées	N° du lot de graines							
1956 1950	Graines récoltées par Mr Lachassée Cônes rouges.	3	95 g	N 50081	Plantation comparative DE 3 Plantation comparative DE 5						

Abb. 14. — Französische Bestimmungskartei für Plusbäume (Rückseite).

ortsbestimmung, wichtige Daten des Baumes und des umgebenden Bestandes, Fotos sowie einige Angaben über Ppropfreiser und Ppropflinge verlangt. Uns erscheint das aber für eine eingehende Kenntnis des Ausgangsmaterials einer umfassenden Züchtungsarbeit, die zunächst auf phänotypisch ausgelesenen Bäumen basiert, nicht vollständig genug zu sein. Außerdem wird nichts über die Art und Weise bekanntgegeben, in der später Bäume mit einzelnen oder vielen gleichen oder voneinander abweichen den Eigenschaften schnell herausgesucht werden und vergleichende genetische Prüfungen von Mutterbäumen, Ppropflingen und Nachkommenschaften erfolgen können. Es ist bisher noch keine Aufnahmemethode bekannt geworden, die diesen Forderungen gerecht wurde.

#### b) Die Aufnahmen nach der Randalochkarte

Wir haben deshalb ein Randalochkartenverfahren zur Erfassung von Auslese- und Zuchtbäumen entwickelt, das folgende Anforderungen erfüllt:

1. Es gewährleistet eine eingehende Erfassung der Umweltverhältnisse des ausgelesenen Baumes wie Klima, Standort und Bestand und seiner eigenen morphologischen, physiologischen und anatomischen Eigenschaften. Außerdem ermöglicht es eine spätere ähnliche Erfassung seiner Ppropflinge, Kreuzungsnachkommen usw.
2. Die Aufnahmemethodik erfolgt so zweckmäßig, daß eine spätere leichte statistische Bearbeitung und Auswertung geschehen kann, die für die genetische Prüfung und die Anwendung weiterer Züchtungsmaßnahmen erforderlich sind.

Zu 1: Die Gründe für eine möglichst vollständige Baum erfassungsmethode sind zum Teil schon erörtert worden. Es muß aber noch erwähnt werden, daß neben bereits als wichtig erkannten Baumeigenschaften und Umweltfaktoren auch alle möglichen anderen erfassbaren Merkmale wertvoll sein können, über deren Bedeutung bisher noch nichts bekannt ist. Diese könnten unter Umständen entscheidend oder mitbestimmend auf manche für uns höchst wichtige Merkmale und Eigenschaften wirken. Sie können auch in einem meßbaren Abhängigkeitsverhältnis zu diesen stehen und uns die Ansprache der für uns bedeuten-

den Eigenschaften erleichtern oder sie sogar allein ermöglichen. So gewährleistet z. B. schon die Betrachtung der Borke in vielen Fällen einen sicheren Schluß auf Furnierfähigkeit und Holzqualität des Stammes. Die Stärke der Verharzung kann über die aktive Resistenz ebenso wie die Borkenstärke über passive Resistenz gegenüber bestimmten Krankheitserregern Auskunft geben. Dagegen ist das Ansprechen guter Zuwachsträger schon bedeutend schwieriger. Die Ergebnisse von Frühtestmethoden sind im allgemeinen noch nicht ausgereift. Die methodischen Vorarbeiten und die Aussagemöglichkeiten, welche Assimilation, Transpiration und Atmung betreffen, sind noch in der Entwicklung und noch nicht geklärt. Zahlreiche Autoren untersuchten die Beziehungen zwischen bestimmten äußeren Merkmalen und der Zuwachsleistung. In die sem Zusammenhang sei nur auf die Arbeiten von ERTEL und KRÄUTER (10) hingewiesen. Dabei konnten gewisse Aussagen über die Wachstumsabläufe von Beständen gemacht werden, wenn die Trieblängen, das Kronenverhältnis, der Astwinkel, die Aststärke und die Formigkeit berücksichtigt wurden. Als Hilfsmerkmale sind noch Kronenbeharrungsvermögen und Rindenstärke benutzt worden. Beim Einzelbaum sind unserer Meinung nach eine Reihe weiterer Merkmale wie Borkenausbildung, Art der Belaubung, Nadelfarbe und -größe usw. zu erfassen. Nur eine kombinierte Betrachtung zahlreicher Merkmale ist erfolgversprechend.

Zu 2: Wenn man in den bisher bestehenden Baumkarten mehrere oder alle Bäume mit einem bestimmten oder mehreren Merkmalen heraussuchen will, so muß jedes einzelne Karteiblatt herausgenommen und auf die betreffende Eintragung hin angesehen werden. Schon bei einigen hundert und viel mehr noch bei einigen tausend Bäumen ist der dafür notwendige Zeit- und Arbeitsaufwand nicht mehr vertretbar. Noch umständlicher und mühseliger ist diese Arbeit, wenn Ermittlung über die koordinative Zuordnung bestimmter Merkmale zueinander angestellt werden sollen. Die eigentliche Arbeit des Züchters wird ja erst nach der Anlage der Plantagen beginnen und umfangreiche statistische Untersuchungen erfordern, auf die schon eingegangen wurde und welche die Ausgangsbasis für eine zielbewußte Züchtung bilden. Diesen großen Anforderungen werden die bisherigen Aufnahmeverfahren nicht gerecht. Die Aufnahme einer Vielzahl von Eigenschaften mit einer sicheren, leichten und schnellen Auswertung bei umfangreichstem statistischen Material kann heutigentags nur ein entsprechend aufgebautes Lochkartenverfahren ermöglichen.

Über ihre allgemeinen Voraussetzungen, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile ist bereits berichtet worden. Mag also nur noch ein Beispiel die vorteilhafte Anwendung der im Randalochkartenverfahren aufgenommenen Bäume erläutern. Gleichzeitig soll auch die Arbeitsweise kurz erläutert werden.

Mit einer Sortiernadel, die man durch das Loch des Schlüssels mit dem ersten gesuchten Merkmal steckt, wer-

den alle oder ein bestimmter Teil der Karten angehoben. Nach einem kurzen Schütteln oder auch gleich fallen die an den betreffenden Eigenschaften mit Schlitten versehenen gesuchten Karten heraus. Im nächsten Sortivorgang kann man jetzt aus den schon einmal selektierten Karten diejenigen mit einem zweiten gesuchten Merkmal herausfinden usw. Auf diese Weise ist es bei unserem Verfahren und dem verwendeten Schlüssel mit 10 Sortivorgängen in wenigen Minuten möglich, alle auf Ortssteinböden stockenden, autochthonen, 100- bis 120jährigen ausgelesenen Kiefern von 30 bis 32 m Höhe und einer Höhenüberlegenheit von 10 bis 15% gegenüber den Vergleichsbäumen, die vollholzig, zweischnürig, feinastig, schmal-kronig und dicht belaubt sind, aus unserer das Diluvium umfassenden Kartei herauszusuchen. Weitere drei Sortierungen selektieren nochmals die Bäume heraus, deren Ppropfinge wiederum dichte Benadelung, Feinästigkeit und Schmalkronigkeit besitzen. Bei einer nach Wuchsbezirken u. ä. geordneten Kartei können die Selektierungen auch jeweils nur für bestimmte Wuchsbezirke usw. vorgenommen werden. Weitere Kombinationsmöglichkeiten nach Eigenschaften, Standortsverhältnissen usw. für das Selektieren einzelner oder koordinativer Merkmale, für vergleichende Untersuchungen u. a. m. sind in fast unbegrenzter Anzahl möglich.

##### 5. Gliederung und Beschreibung der Randlochkarte

Vorausgeschickt sei, daß diese Kartei bereits 1953 entwickelt worden ist, ohne Kenntnis von der damaligen Entwicklung der Lochkarten in Wirtschaft und Wissenschaft zu haben. Denn zu diesem Zeitpunkt waren Lochkartenverfahren in der Forstwissenschaft so gut wie unbekannt und die Dokumentationszeitschriften erst kurz vorher oder noch gar nicht erschienen. Inzwischen sind durch neue und verbesserte Verfahren, verstärkte Popularisierung, größere Anwendungsmöglichkeiten usw. weite Gebiete von Wirtschaft und Wissenschaft für das Lochkartenverfahren erschlossen worden. In manchen Zweigen, so auch der Forstwirtschaft, nimmt man allerdings nur sehr zögernd oder gar nicht davon Kenntnis. Die Vorbereitungen für die Entwicklung anderer verbesserter Lochkarteien werden von uns bereits getroffen. Trotzdem hielten wir es für zweckmäßig, unser jetziges Verfahren zu veröffentlichen, um eine weitere Verwendung von Lochkarten in der Forstwissenschaft und besonders in der Forstpflanzenzüchtung anzuregen.

Memoria- und Sensorium-Apparat — Angabenbehälter und Angabenherausheber — entsprechen hier in ihren einfachsten Formen einer Randlochkarte und einer Sortieradel. Das dritte Grundelement eines Dokumentationsselektors bildet der Schlüssel (Kodesystem), welcher hier ebenfalls einfach gestaltet ist. Einschnitte öffnen die Löcherungen zum Rande dieser einreihigen Randlochkarte. Auch die Handhabung ist auf Grund der unkomplizierten Vorrichtung nur manuell, wie wir schon beschrieben haben. Wir konnten dieses billige und einfache Verfahren anwenden, da wir bei einer Holzart unseres Bereiches die Zahl von 1000 Bäumen nicht wesentlich überschreiten. Wir brauchten zunächst auch keinen Schlüssel, der die Reihenfolge der Karten jeweils wieder in streng numerischer Reihenfolge ordnet, wie z.B. der Sequenzschlüssel es tut. Bei einer Weiterentwicklung der Karte wird man allerdings darauf wohl nicht verzichten können. Und wenn bei dieser einfachen Karte der den ersten Lochkarten nachgesagte, aber verständnislose Spott über die Arbeit „mit Schaffnerzange und Großmutter's Stricknadel“ noch etwas

zutrifft, so besitzt die einreihige manuelle Randlochkarte mit dem einfachen Schlüssel neben geringen Kosten noch verschiedene andere Vorteile. Die Handhabung ist einfach, schnell und leicht. Im Gegensatz zu den meisten forstlichen Form- und Karteiblättern vereinigt unsere Karte beides und beinhaltet alle Angaben einschließlich Fotos, Kurvenbildern, Zeichnungen usw., ohne daß die Schnellauswertung darunter leidet. Auf Grund dieser Tatsachen und des einfachen Schlüsselsystems sind die Ausmaße etwas größer geworden. Allerdings werden wir uns bei einer weiterentwickelten Karte an das DIN-Format halten. Da wir von unserer Hauptholzart Kiefer auch die meisten Auslesebäume besaßen, ist die Karteikarte zunächst speziell auf diese Holzart zugeschnitten worden. Das Prinzip der Kartei und auch die meisten Merkmale können jedoch ohne weiteres für alle anderen Holzarten übernommen werden. Hier müssen jedoch gewisse Änderungen und die Einführung mancher neuer Merkmale u. ä. erfolgen. Solche Karteien werden noch ausgearbeitet.

Die verwendete Karte besitzt eine Größe von 34×48 cm und besteht aus fester, dünner Pappe. Von der Vorderseite aus gesehen, ist die linke obere Kante der Karte mit einem Eckenabschnitt versehen, um die jeweils lagerichtige Einordnung in die Kartei zu gewährleisten. Der Kartekasten muß so maßgerecht sein, daß die Karten stets wieder lochgleich nebeneinander stehen. An welcher Stelle der Kartei die Karte eingeordnet wird, ist belanglos. Es sei denn, daß eine getrennte Auswertung nach Wuchsbezirken, Kreisen usw. erforderlich ist. Die Karte ist am Rand mit insgesamt 250 Löchern versehen. Jede Lochspalte, d. h. senkrechte Spalte von Lochstellen und jede Lochzeile, d. h. waagerechte Zeile von Lochstellen oder Löchern, entspricht einem Merkmal, einer Eigenschaft oder einer Umweltsbedingung. Wir haben mit unserem Schlüssel bisher 207 Lochstellen festgelegt. 43 Löcher sind noch frei, falls neue wichtige Aussagen über die Umwelt des Baumes, den Baum selber, seine Ppropfinge usw. benötigt werden.

###### a) Die Kartenvorderseite

Auf der Vorderseite der Randlochkarte (Abb. 15) ist der Schlüssel auf einem etwa 5 cm breiten Randstreifen, den Lochstellen folgend, abgedruckt. Trifft ein Begriff für den aufgenommenen Baum zu, so wird mit der Kerbzange bei dem entsprechenden Loch ausgekerbt. In der Mitte der Kartenvorderseite ist noch ein ziemlich großes Schreibfeld zur Verfügung geblieben. Dieses Schreibfeld dient der genauen Erfassung der Baumbezeichnungen, der Standorts- und Bestandesbeschreibungen sowie aller wichtig erscheinenden Merkmale und Eigenschaften des ausgelesenen Baumes, seiner Ppropfinge usw., z. B. wird die Baumhöhe auf 0,5 m genau im Schreibfeld angegeben. Im Schlüssel können selbstverständlich nicht alle 0,5 m Höhenstufen erfaßt werden. Dann würde man bei einer möglichen Kiefernanzuchtbaumhöhe von 20 bis 40 m allein für die Höhenangaben 40 Lochstellen benötigen. Wir haben daher im Schlüssel für die Kiefern nur Höhen von 20 bis 24, 24 bis 28, 28 bis 30, 30 bis 32 und über 32 m übernommen. Von anderen Eigenschaften erfassen wir allerdings auch alle bekannten Angabemöglichkeiten wie z. B. die der Stammform, wo für vollholzig, normal und abholzig jeweils eine Lochstelle vorhanden ist. Ebenso vollständig enthält der Schlüssel die Angaben über Schaftform, Beulen, Borkenform, Kronentyp usw. Deshalb sind diese Merkmale aus Platzgründen gar nicht ins Schreibfeld übernommen worden und werden nur im Lochverfahren aus-

Abb. 15. — Bandlochkarte zur Erfassung der Aufnahmegergebnisse von Auslesebäumen (Vorderseite).

sortiert oder am Rande abgelesen. Einige Angaben der Baumbezeichnung, der Standorts- und Bestandesbeschreibung, der Beschreibung des Baumes, seiner Ppropflinge usw. sind nun wiederum nicht im Schlüssel verzeichnet. Sie scheinen uns wichtig genug für die Erfassung im Schreibfeld zu sein, aber wir hielten es zunächst nicht für notwendig, sie im Schlüssel für eine mechanisierte Bearbeitung im Lochkartenverfahren zu vermerken.  $\frac{1}{5}$  des Schreibfeldes blieb frei für die Eintragung von neuen wichtigen Angaben. Welche Angaben allein im Lochkartenverfahren oder im Schreibfeld oder in beiden zusammen stehen, zeigt die *Abbildung 15*. Es würde zu weit führen, im einzelnen darauf einzugehen. Es muß aber noch einiges zur Gliederung, Anordnung und zu den Angaben selber gesagt werden. Schon aus der Betrachtung des Schreib- und Lochfeldes geht hervor, daß von folgender Gliederung ausgegangen wurde.

1. Bezeichnung der Holzart, des Baumes und seiner Lage
  2. Beschreibung des Standortes
  3. Beschreibung des Bestandes

#### 4. Beschreibung des Auslesebaumes

- a) Bestandesgeschichte
  - b) Stellung im Bestand
  - c) Morphologische Eigenschaften
  - d) Physiologische Eigenschaften
  - e) Anatomische Eigenschaften
  - f) Schäden und Resistenzeigenschaften

## 5. Ppropfergebnisse

## 6. Tag der Aufnahme

## 7. Bemerkungen.

**Zu 1:** Die Bezeichnung der Holzart bedarf keiner Erläuterung und geschieht nach der binären Nomenklatur. Der Auslesebaum entspricht dem Zuchtbau A (Auslese) des Schlüssels. Er ist ein Kombinationsbaum mit überragenden Quantitäts-, Qualitäts- und Resistenz-eigenschaften. Da diese Eigenschaften nur phänotypisch ansprechbar waren, ist nur der Name Auslesebaum (41) gewählt worden. Denn es bedarf einer genotypischen Prüfung, ehe sich die Eignung zum Plus- oder Elitebaum erweist. Der spezielle Zuchtbau entspricht dem Zuchtbau B des Schlüssels. Er wird nur auf Grund bestimmter Eigenschaften ausge-

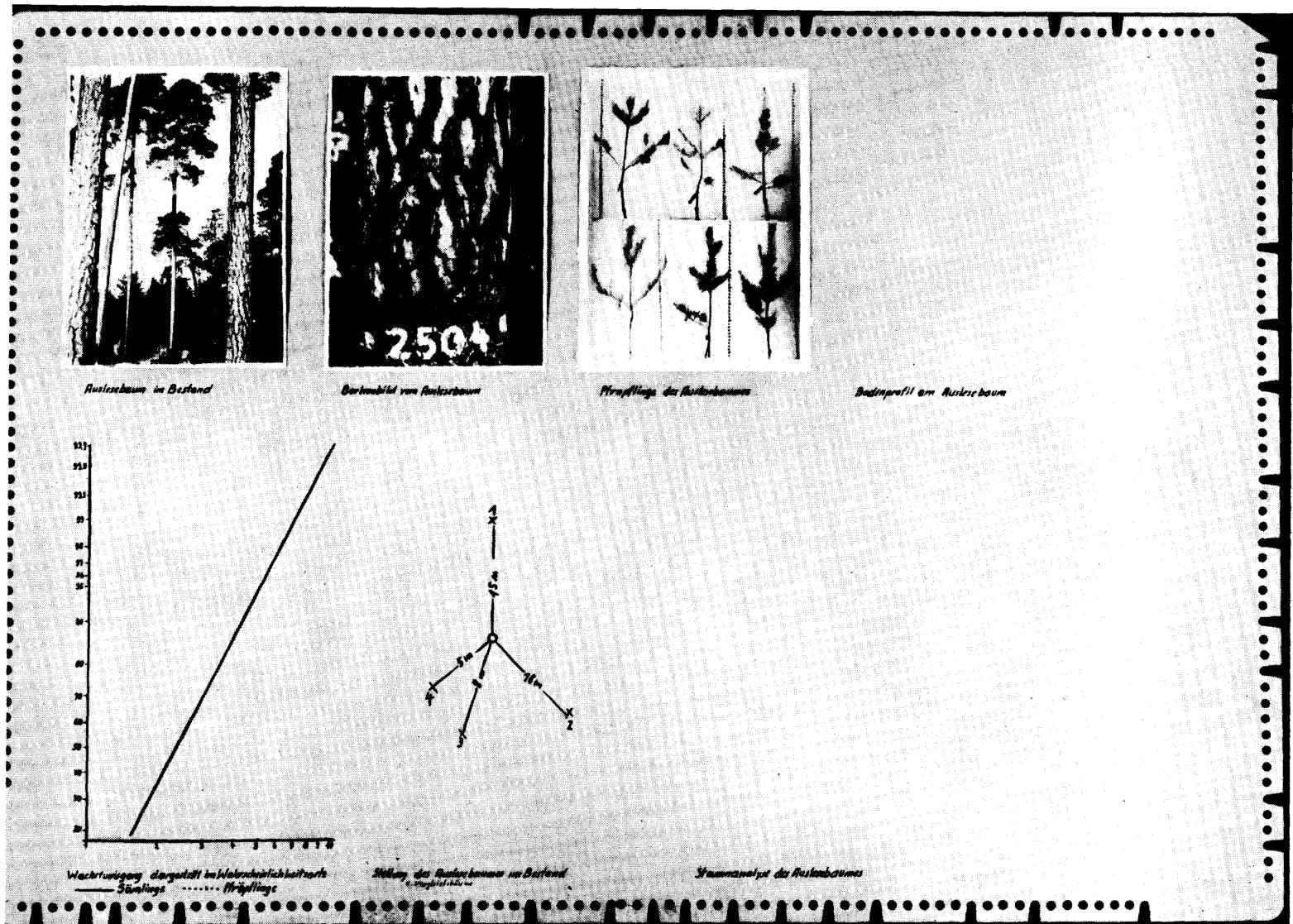


Abb. 16. — Randlochkarte zur Erfassung der Aufnahmeergebnisse von Auslesebäumen (Rückseite).

wählt wie z. B. bei besonderer Qualität ohne Massenleistung, überragender Massenleistung ohne Qualität, außergewöhnlicher Resistenz ohne Massen- und Wertleistung, extremer Schmalkronigkeit, Feinastigkeit oder Feinrindigkeit, bestimmten hervortretenden morphologischen u. a. Eigenschaften wie auch besonderen Fehlern, Schäden und Krankheiten usw. Die Erblichkeit dieser Eigenschaften wird geprüft. Später wird versucht, bestimmte wertvolle Eigenschaften im Sinne der Kombinationszüchtung einzukreuzen. Der Wuchsbezirk folgt der Einteilung von SCAMONI (35). Im allgemeinen setzen sich nämlich die Samenplantagen jedenfalls bei der Kiefer aus Auslesestämmen eines Wuchsbezirkes zusammen. Das entspricht etwa den natürlichen und rassischen Gegebenheiten. Sonderfälle und Abweichungen werden entsprechend berücksichtigt. Das Plantagensaatgut kommt nur in diesem Gebiet zur Verwendung. Es gibt natürlich auch andere Anwendungsbereiche und Möglichkeiten vor allem bei anderen Holzarten.

Zu 2. Die im meist 50jährigen Mittel angeführten Klimadaten werden den nächsten örtlichen meteorologischen Stationen, Wetterkarten oder Klimaatlanten entnommen, da Messungen im Bestand und am Baum kaum durchführbar sind. Die Herkunft der Messungen wird ver-

merkt. Die übrigen Angaben der Standortsbeschreibung entnehmen wir der Standortskartierung für die Standortsform, Unterabteilung oder beschriebene Fläche auf der der Baum stockt. Die Kartierung soll in den nächsten Jahren im gesamten Diluvium der DDR durchgeführt sein. Einzelbeurteilungen sind stets vom Auslesebaum aus vorzunehmen, der ja im Blickpunkt des Interesses steht. Abweichungen der allgemeinen Beschreibung der Kartierung von den speziellen Verhältnissen am Auslesebaum sind zu vermerken. Der Boden, auf dem der Auslesebaum und seine Vergleichsbäume stocken, muß durch Bohrungen getestet werden. Falls keine Übereinstimmung mit den Profilen der Standortskartierung herrscht, ist zumindest am Auslesebaum ein Bodeneinschlag herzustellen für die Karteiblatteneintragungen und -zeichnungen. Der Vergleich des Profils mit Bohrungen an den Vergleichsbäumen läßt bereits Schlüsse auf die Leistungen des Auslesebaumes und seiner Vergleichsbäume zu. So kann die überlegene Wuchsleistung des ausgewählten Stammes nur darauf beruhen, daß sein Wurzelraum wesentlich günstigere Bodenverhältnisse aufweist als der der Vergleichsbäume. Der auf Grund dieser nicht genotypisch bedingten Überlegenheit ausgewählte Baum wird

deshalb ausgeschieden. Allerdings werden Bodeneinschläge aus technischen Gründen meist durch Bohrungen ersetzt werden müssen. Bei Abweichung sind sie aber im Laufe der Zeit unbedingt anzustreben. Austauschkalk und pH-Wert werden nach den üblichen Methoden bestimmt und die notwendigen Daten in jeweils den gleichen, vorher festgelegten Bodenschichten und -tiefen entnommen, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

**Zu 3.** Für die Beschreibung des Bestandesaufbaues liefert die Forsteinrichtung die Unterlagen, die ebenfalls in absehbarer Zeit für das ganze Diluvium vorliegen werden. Wenn die Verhältnisse um den Auslesebaum herum stark von der allgemeinen Bestandesbeschreibung abweichen, müssen diese gesondert erfaßt werden.

Mit diesen 3 Abschnitten sind die Umweltfaktoren des Baumes genügend charakterisiert. Es ist jetzt bereits in gewissem Grade möglich, auf den Einfluß der Umwelt auf den Auslesestamm zu schließen und später Vergleiche von Zuchtbäumen und die Feststellung ihrer Genotypen usw. zu erleichtern.

Allerdings werden im folgenden Abschnitt der Baumbeschreibung selber noch einige früher und jetzt wirkende Umweltbedingungen hinzukommen.

**Zu 4.** Zur Beurteilung des Phänotyps der Auslesebäume ist weiterhin die Kenntnis der Bestandesgeschichte ungemein wichtig. Herkunft, Begründung und Erziehung sind in neuen Forsteinrichtungs- oder alten Betriebswerken, Registern, Vermessungs- und Abschätzungswerken, Taxationsgrundlagen, Schriften und anderen bestandes-, revier- und forstgeschichtlichen Quellen auffindbar, deren weitere Aufzählung zu weit führen würde. Die Stellung des Baumes klassifiziert die Einteilung in Freistand, Randstellung oder Stellung im Bestand. Beim Freistand werden außerdem besonders exponierte Stellung, bei der Randstellung die Himmelsrichtung des Bestandesrandes und bei der Stellung im Bestand freie oder eingeengte Kronenentwicklung durch noch oder früher herrschende Dichtstellung und die beeinflußten Kronenteile vermerkt. Die Form der Krone hält die Rubrik Kronenform fest.

Vom Zuchbaum und möglichst fünf seiner unmittelbar benachbarten und zu numerierenden Vergleichsbäume, die schon bei den Bodenbohrungen berücksichtigt wurden, werden Höhe, Brusthöhendurchmesser als Durchschnittswert zweier Klappungen und Alter nach schriftlich fixierten Angaben oder nach Bohrspänen aufgenommen. Die Bohrspäne des Zuchtbäumes werden noch für andere Angaben benötigt. Sie sind daher aus 1,3 m Höhe im Norden und Osten des Stammes zu entnehmen, und für die Altersermittlung je nach den Zuwachsverhältnissen etwa 6 bis 8 Jahre dazu zu zählen. Weitere Messungen erfolgen nur noch am ausgesuchten Baum. Aus den Bestimmungen des Alters, der Höhe, der Durchmesser in 1,3 m,  $1/10$  und  $\frac{1}{2}$  der Höhe, der Borkenstärke in 1,3 m, der Kronenlänge, des Kronendurchmessers und unter Verwendung der Bohrspäne lassen sich nach den üblichen Verfahren annähernd genau die echte Schaftholzformzahl, der Festmetergehalt, der Kreisflächenzuwachs, der durchschnittlich jährliche Stärken- und Höhenwuchs, die Höhen- und Durchmesserüberlegenheit des Auslesebaumes in % und der Kronenkoeffizient = Kronendurchmesser/Kronenlänge berechnen. Auf die eben erwähnten Messungen sei kurz eingegangen.  $1/10$  und  $\frac{1}{2}$  der Höhe wird wiederum mit Hilfe des Höhenmessers bestimmt.

Die Borkenstärke wird an den später zu besprechenden Faserverlaufmeßpunkten in 1,3 m festgestellt und der

durchschnittliche Wert eingesetzt. Die Kronenlänge reicht von der Kronenspitze bis zu den untersten grünen Ästen. Der Deckungsbereich der Krone wird durch Kronenprojektion festgehalten, deren Zeichnung auf der noch zu beschreibenden Kartenrückseite angeführt werden kann. Aus dieser Kronenprojektion oder der direkten Messung mit einer Meßlatte in der Krone ergeben sich die größten Kronendurchmesser in den 2 Richtungen. Die Mitteilung beider trägt man ein.

Während die genauen Angaben der astreinen Stammänge, des Borkenanteiles, der Borkenfarbe und des Spätholzanteiles auch noch im Schreibfeld stehen, sind Zuwachs, Stammform, Schaftform, Beulen, Faserverlauf, Borkenform, Kronentyp, Kronenform, natürliche Astrenigung und Ästigkeit, Astwinkel, Zweigverlauf und Belaubung nur im Schlüssel am Lochkartenrand zu finden. Diese Merkmale können also nur im Lochkartenverfahren ausgewertet oder am Rande nachgesehen werden. Die Mittelwerte des Stärkenzuwachses der letzten 10 Jahre, des Drehwinkels und seiner Richtung und des Astwinkels werden direkt über, neben oder unter die entsprechende Schlüsselstelle eingetragen. Einige der angeführten Merkmale seien noch kurz erläutert, während die übrigen keiner Hinweise bedürfen. Mittels Höhenmesser wird die astreine Stammlänge vom Stammfuß bis zu den ersten trockenen oder grünen Ästen bestimmt. Da die Borke an den einzelnen Stammseiten verschieden weit hochreicht, wird der durchschnittliche Übergang der Grobborke zur Spiegelrinde angegeben. Als Borkenfarbe ist der mittlere Farbton der Risse und der Schuppen, Platten oder Muscheln von Borke und Spiegelrinde nach okularer Schätzung aufzunehmen. Bei sich als notwendig erweisender eingehender Prüfung wird die OSTWALDSche Farbentafel verwendet. Abgeschlossenen Höhenzuwachs kann man an der Pinienform der oberen Krone erkennen. Durch ein mehr stumpf- oder spitzwinkliges Kronenende werden mäßiger oder guter Zuwachs angedeutet. Auch die schon bei der Altersermittlung angeführten Bohrspäne werden mit zur Beurteilung herangezogen. Weiliger Faserverlauf in bestimmter Richtung wird als Wimmerwuchs, weiliger Faserverlauf in ungerichteter und regelloser Form als Flammung und zur Stammachse schräg verlaufender Faserverlauf als Drehwuchs bezeichnet. Wimmerwuchs und Flammung werden okular bestimmt. Der Drehwuchs wird mit einem Spezialwinkelmesser in 1,3 m Höhe in den 4 Himmelsrichtungen an kleinen, von der Borke befreiten Stellen am Holz des letzten Jahrringes gemessen. Einen durchschnittlichen Drehwinkel von  $4^\circ$  links oder rechts und höher können wir als starken Drehwuchs ansehen, der bereits stark qualitätsmindernd wirkt. Die Borkenform wird nach der Klassifikation von SEITZ (47) aufgenommen. Bei der Feststellung der natürlichen Astrenigung und Ästigkeit sind die Bestandesgeschichte sowie frühere und jetzige Stellung im Bestand zu beachten. Die Astwinkel im Kronenraum sind unterschiedlich. Die zwar sonst zweckmäßige Heranziehung der letzten Astquirle ist bei den Kronen unserer alten Kiefern nicht wie bei den schmalkronigen schwedischen Kiefern möglich. Daher muß der durchschnittliche Winkel aller seitlich erkennbaren stärkeren Äste mit einem Winkelgerät geschätzt werden. Zur Beurteilung wird nur eine und zwar die breiteste Kronenseite herangezogen. Der Zweigverlauf ist ebenfalls das Ergebnis einer durchschnittlichen Gesamtschätzung. Der Spätholzanteil ergibt sich aus mikroskopischer Betrachtung der bereits erwähnten Bohrspäne und wird in % der Jahrringbreite berechnet. Die Beurteilung

der Triebe, Nadeln und Zapfen darf nur an vergleichbarem Material erfolgen. Vorgeschlagen wird die Mitte der obersten Kronenregion, um bei allen Kiefern wenigstens annähernd vergleichfähiges physiologisches Alter und ähnliche Umweltsbedingungen zu haben. Ist es dort nicht möglich, genügend Triebe und Zapfen zu ernten, so muß die neue Erntestelle vermerkt werden, da sich nach eigenen Beobachtungen in vielen Fällen Maße, Farben usw. ändern können. Zur Feststellung der benötigten Angaben werden etwa 5 Triebe und 25 Zapfen als ausreichend erachtet. Von Blatt- bzw. Nadelform, -rand und -stiel werden nur die Abweichungen vom Normaltyp festgehalten. Die Drüsen sind zahlen- und lagemäßig zu bezeichnen. Die Knospen werden hinsichtlich Verharzung, Form, Farbe, Behaarung und Schuppen beurteilt. Die aufzunehmenden Merkmale der Nadel sind im Schlüssel unter Blattbeschaffenheit oder Ober- und Unterseite zu finden. Die Farbe ist okular zu schätzen oder wird unter Umständen nach der OSTWALDSCHEN Farbentafel bestimmt. Dann ist der entsprechende Farbbegriff ebenso wie die Werte über Größe und Zahl der Wachsstreifen direkt neben dem Schlüsselwort am Rand einzutragen. Anthozyan ist okular anhand rötlicher Färbung zu erkennen. Für die Feststellung der bisher in diesem Abschnitt angeführten Merkmale genügen wenige Nadeln pro Trieb, da diese Eigenschaften kaum an derselben Kiefer variieren. Nadelängenangaben erfolgen für dies- und vorjährige Nadeln und werden neben dem Schlüsselwort eingetragen. Gemessen werden je 5 Nadelpaare aus der Spitze, der Mitte und der Basis der Triebe und der gesuchte Durchschnittswert berechnet. Phänologische Beobachtungen über das Austreiben der Kiefer sind sehr schwierig, da der Austriebsbeginn auf Grund zunächst lediglich eintretender Knospenverlängerung und der sehr langen Verhüllungsdauer der Jungtriebe durch die Knospenschuppen schwer zu bestimmen ist. Phänologische Untersuchungen müssen sich über mehrere Jahre unter besonderer Berücksichtigung waldklimatischer Besonderheiten, des Kronenbereiches und der Himmelsrichtung erstrecken. Nadelfrischgewicht und Nadeltrockensubstanzgehalt sind an denselben Proben zu erfassen, die schon der Nadelängenbestimmung dienten. Die spezielle Untersuchungsmethodik soll hier nicht näher erläutert werden. Erwähnt sei nur, daß Ernte- und Untersuchungszeit am günstigsten in die Zeit von Anfang bis Mitte Oktober gelegt werden. Andere Zeiten ergeben andere nicht vergleichbare Werte. Dasselbe trifft für die Farbbestimmung zu. Die durchschnittliche Blütenfarbe wird kurz vor Beginn des empfängnis- und stäubefähigen Zeitraumes mit dem Datum vermerkt. Die Farbeinstufungen der weiblichen Blüte, der Pollensäcke und Pollen erfolgen okular oder unter Umständen nach OSTWALD möglichst in der schon angeführten Ernteregion, die bei den männlichen Blüten tiefer sein wird. Wenn nur die untere Krone bonitiert werden kann, so muß in jedem Fall eine genaue Ortsbezeichnung vorliegen. Die Ernte wird jährlich in % einer Vollmast geschätzt. Von den Früchten d. h. hier Zapfen, sind Farbe, Form, Größe und Apophysenausbildung aufzunehmen. Dazu genügen 25 Zapfen aus der erwähnten Region. Die durchschnittliche Farbe wird okular geschätzt oder unter Umständen nach OSTWALD ermittelt. Die Größe ergibt sich aus den Mittelwerten der Länge und der Breite der Zapfen. Die Form wird durch 2 Indexwerte dargestellt = durchschnittlich größte Breite/Länge und Abstand der größten Breite von der Spitze/Länge. Die Apophysenstärke ist relativ mit stark, mittel und schwach zu beurteilen. Vom Fruchtstand

sind mittlere Samenzahl pro Zapfen, Farbe, Keimprozent und 1000 Korngewicht zu erfassen. Zur Farbbestimmung, die okular oder unter Umständen nach OSTWALD erfolgt, genügt die Beurteilung der Vor- und Rückseite weniger Samen, da die Samenfarbe einer Kiefer kaum variiert. Die Kotyledonen der Keimlinge werden nach Anzahl und Farbe im Aufspaltungsverhältnis verzeichnet. Unter der Rubrik Schäden sind vermeidbare, nicht durch mangelnde Resistenz verursachte Schadwirkungen zusammenzufassen, wie Schlag- und Abfuhrschäden, Kronen- und Astbrüche durch Herauffallen anderer Stämme, Schäden durch Kriegseinwirkung und Feuer, unter Umständen auch Blitzschlag usw. Unter dem Titel Krankheiten werden alle auffälligen Anfälligkeitseigenschaften gegenüber Wirkungen der organischen oder anorganischen Natur aufgeführt. Auch besondere Resistenzeigenschaften werden vermerkt. Das wird vor allem bei Zuchtbäumen, die nur aus diesen Gründen ausgelesen worden sind, zutreffen.

Über die Aufnahme von Harz und Aschegehalt des Holzes, der Borke und der Nadeln, des Raumgewichtes des Stammes, des Chlorophyllgehaltes der Nadeln, der Transpiration, Assimilation und Atmung des Baumes können noch keine erprobten Methoden, die einen einwandfreien repräsentativen Vergleich von Bäumen untereinander ermöglichen, vorgeschlagen werden. Diese Eigenschaften sind für die quantitative und qualitative Leistungsfähigkeit, aber auch für die Resistenz des Stammes von entscheidender Bedeutung. Zur Zeit wird versucht für einige Eigenschaften Aufnahmemethoden zu überprüfen oder neu zu entwickeln. Die Spalten sind auf Grund der großen Bedeutung dieser Merkmale bereits vorgesehen.

Zu 5. Sofern es sich bei den Ppropfergebnissen um eine bereits am Mutterbaum erfaßte Eigenschaft handelt, geschieht die Aufnahme in der gleichen Weise, wie am Altbau. Es ist nicht zu erwarten, alle Mutterbaummerkmale am Ppropfling oder gar Sämling wiederaufzufinden. Einges wird jedoch bereits beim Vergleich der auf der Karteirückseite befindlichen Fotos, Kurven usw. von Mutterbaum, Ppropfling und Sämling sichtbar werden. Daher werden zunächst nur einige wichtige, bald nach der Ppropfung deutlich und deshalb auch vergleichbar werdende, Eigenschaften aufgenommen. Später werden noch andere hinzukommen. Die Aufnahme einiger Merkmale versteht sich von selbst schon aus der Betrachtung der betreffenden Spalten. Die angeführten Wachstumsabläufe werden nach SCHRÖCK und SCHRÖCK und STERN erfaßt und betreffen die Wachstumsgänge des Jahrestriebes des Ppropflings (44, 40, 41), des Sämlings, d. h. des Hypokotyls (44, 42, 41) und des Wurzelwachstums der im Keimlingstest untersuchten Kiefern (44). Die Darlegung der fototropischen Reaktionsweise folgt ebenfalls der Methode nach SCHRÖCK (43). Die Kombinationsfähigkeit stellt sich erst durch die später anlaufenden Kreuzungsarbeiten heraus, ebenso wie in gewissem Sinne auch die Ei- und Pollenfertilität. Hier gibt eine vorher durchgeführte Prüfung der Pollenkeimprozente bereits Hinweise. Die Resistenz kann nach den Angaben von BOLLAND (7) zunächst gegen Schütte und Kienzopf an Ppropflingen und Sämlingen geprüft werden.

Zu 6. Der Aufnahmetag ist schon bei den Eigenschaften, die zu bestimmten Zeiten aufgenommen werden müssen und bei phänologischen Beobachtungen, in den entsprechenden Spalten festgehalten worden. Ebenso verhält es sich bei den Aufnahmedaten der aus schriftlichen Belegen der Standortskartierung, Forsteinrichtung und Bestandes-

geschichte übernommenen Angaben. In der jetzt behandelten Rubrik wird der eigentliche Aufnahmetag festgehalten, wobei wir alle wichtigen, erschwerenden oder begünstigenden Aufnahmebedingungen verzeichnen.

**Zu 7.** In den Bemerkungen sind Fehler, wie etwa Zwieselung, Stammkrümmungen und -knick, Schrägäste, Spannrückigkeit, Astlöcher und andere Merkmale, wie z. B. starke Trauerformen usw., anzuführen. Es soll jedenfalls damit alles Auffallende und Bemerkenswerte erfaßt werden, das in der Kartei nicht angeführt oder nach dem aufgezeigten Schema nicht beschrieben werden kann. Dazu erfolgen die Erklärungen und Begründungen, warum z. B. auch Auslesebäume mit einem Schrägast oder einem Astloch ausgewählt wurden usw. Ebenso werden die Zuchtbäume behandelt, die wohl besonders oft in dieser Spalte gewisser Hinweise bedürfen, da sie ja auf Grund spezieller, auch wirtschaftlich negativer Eigenschaften ausgelesen worden sind.

#### b) Die Kartenrückseite

Auf der Rückseite finden fotografische Abbildungen, Kurven und Zeichnungen ihren Platz (Abb. 16). Hier macht sich gegenüber manchen Nachteilen der Vorteil einer großen Karte bemerkbar. Vor allem sind Fotografien des Baumes, seines Borkenbildes in Brusthöhe, seiner Ppropflinge und des Bodenprofiles seiner Wurzelzone wichtig. Außerdem finden die Wachstumsgänge der Ppropflinge und Sämlinge im Wahrscheinlichkeitsnetz und die Stellung des Baumes im Bestand samt Zeichnung seiner Kronenprojektion ihre Aufnahme. Nach einem späteren, zwangswiseen oder auch von uns gewünschten Fällen des Baumes werden auf der Rückseite auch die Ergebnisse der Stammanalyse eingetragen. Nach einer Fällung können auch noch viele andere bisher noch nicht meßbare Eigenschaften erfaßt werden, so z. B. auch der Wachstumsgang des Baumes. Raum für weitere Abbildungen steht hier zur Verfügung. Nach der Übersicht über alle zu erfassenden Eigenschaften, Merkmale und Daten sei nochmals darauf hingewiesen, daß ein Vernachlässigen mancher, ebenso wie die Neuaufnahme anderer bisher noch nicht vorgesehener Faktoren in der Zukunft als sicher anzusehen ist. Das wird vor allem im Hinblick auf die vergleichende Auswertung von Baum-, Ppropflings- und Sämlingeigenschaften geschehen müssen. Im Zuge der weiteren Arbeit kann dies aber nur dadurch gesteuert werden, daß gerade mit dieser Kartei eine Vielzahl neuer Erkenntnisse gesammelt werden kann.

### 6. Die praktische Durchführung der Aufnahme von Auslesebäumen

Die Aufnahme wird im Wald auf einem sogenannten Lochbeleg niedergeschrieben, der alle Angaben der Karteikarte in zweckmäßiger, oft nur anzukreuzender Anordnung enthält. Die Karteikarte selber kann natürlich nicht mitgeführt werden, da schon schwächere mechanische Veränderungen der Karte den Sortievorgang beeinträchtigen. Nach diesem Verfahren sind bereits 300 Kiefern erfaßt worden. Dabei betrug die durchschnittliche Aufnahmemezeit 10 Bäume pro Tag. Diese Leistung kann bei entsprechender Vorbereitung und Übung noch erhöht werden, trotz gelegentlicher großer Entfernung vom Baum zu Baum. Zur Aufnahmemethodik soll im einzelnen nichts mehr erläutert werden, da das Grundsätzliche bereits aus dem letzten Ka-

pitel der Gliederung und Beschreibung der Randlochkarte hervorging.

Die Vorbereitung der praktischen Aufnahme, die Mitarbeit der Betriebe und interessierter Personen sowie die praktische Aufnahme selber durch einen dreiköpfigen Aufnahmetrupp werden im Rahmen einer anderen Arbeit mit behandelt.

Im Institut erfolgt dann die endgültige Übertragung aller Punkte der Lochbelege in die Lochkartei, um sie benutzbar zu machen. Weitere Eintragungen können nach der rechnerischen Bearbeitung des Zahlenmaterials, der Ausführung verschiedener angeführter Untersuchungsmethoden hinsichtlich Austauschkalk, der Formzahlen, des Festmetergehaltes, des 1000-Korngewichtes, der Samenzahl pro Zapfen, der Zapfenformindexe, der Keimprozente, der Nadelängen, ihrer Frischgewichte und Trockensubstanzprozente, der Wachstumsgänge, der Resistenzprüfung usw. gemacht werden. Es ist durchaus möglich, daß noch andere Eigenschaften aufgenommen werden müssen, oder auf Grund neuer Untersuchungsmethoden weitere Eintragungen hinzukommen. Denn gerade die Forstpflanzenzüchtung ist eine Wissenschaft, die sich noch am Anfang ihrer Entwicklung befindet. Jederzeit können neue Ergebnisse und Erkenntnisse uns vor völlig neue Probleme stellen. Auch bringt die auf diesem Gebiet erstmalig und ungewohnte Anwendung von Lochkartenverfahren gewisse Schwierigkeiten mit sich, gleich alle gegenwärtige und zukünftige Problematik in dem Schlüssel einer Karte zu berücksichtigen. Während in Waldsieversdorf die Mutterkartei für alle ausgelesenen Bäume des Diluviums steht, wird angestrebt, später Duplikate, sogenannte Tochterkarteien, für besondere Zwecke z. B. andere Forstdienststellen anzufertigen.

### Zusammenfassung

1. Die allgemeine Bedeutung von Lochkartenverfahren wird kurz charakterisiert.
2. Es werden Vorschläge über die Anwendung von Lochkartenverfahren in der Forstpflanzenzüchtung gemacht. Anhand von Beispielen erläutern die Verfasser besonders die Anwendungsmöglichkeiten dieser Verfahren in der forstlichen Standortsrassenforschung und in der Resistenzzüchtung.
3. Die im Rahmen der Forstpflanzenzüchtung sehr bedeutungsvolle Arbeit der Aufnahme und Erfassung der Eigenschaften von Auslesebäumen wird besprochen. Die dabei in verschiedenen Staaten benutzten Formblätter, Karteikarten und Aufnahmemethoden werden beschrieben. Die bisherigen Formblätter, Karten und Aufnahmemethoden erscheinen den Verfassern nicht ausreichend zu sein. Sie schlagen daher ein neues zweckmäßigeres Aufnahmeverfahren vor.
4. Das neue Aufnahmeverfahren wird mit Hilfe einer Randlochkarte durchgeführt. Es ermöglicht daher eine umfangreiche Aufnahme vieler Eigenschaften des Baumes und erlaubt außerdem eine vieldimensionale Auswertung der Aufnahmeeergebnisse.
5. Gliederung, Besonderheiten und Vorteile der Karten, die aufzunehmenden Eigenschaften der Bäume und Angaben über Umweltsverhältnisse werden eingehend behandelt.
6. Die praktische Durchführung der Aufnahme von Auslesebäumen wird angedeutet.

## Summary

Title of the paper: *The application of punch cards in forest tree breeding with special reference to the inventory of parent or selected trees.*

1. The general importance of the use of punch cards is summarized.

2. Proposals for the application of punch cards in forest tree breeding are made. The authors give examples to demonstrate the special value of the employment of this method in provenance investigations and in resistance breeding.

3. The important work of the survey and assessment of the characteristics of selected trees in forest tree breeding are discussed. The schedules, cards and inventory methods used in different countries are described.

4. This new inventory method is carried out by means of a punch card. By this means an extensive inventory of many characteristics of a tree and a multidimensional evaluation of the data are possible.

5. Classification, the peculiarities and advantages of these cards, the characteristics of the trees and the notes about site conditions which are necessary, are all discussed.

6. The practical application of the inventory of selected trees is pointed out.

## Résumé

Titre de l'article: *L'application des cartes perforées à l'amélioration des arbres forestiers, et spécialement à la description des arbres sélectionnés.*

1. Rappel de l'intérêt général des cartes perforées.

2. Suggestions pour l'emploi de ces cartes dans l'amélioration des arbres forestiers. Les auteurs, par des exemples, montrent l'intérêt de cette méthode pour les recherches sur les provenances et sur les types résistants aux maladies.

3. Ils notent l'importance du travail de relevé et d'enregistrement des caractéristiques des arbres sélectionnés. Ils décrivent les programmes, fiches et techniques de description employés dans divers pays.

4. La nouvelle méthode de description utilise les cartes perforées. Celles-ci permettent une description complète de tous les caractères et une évaluation multidimensionnelle des données.

5. Classification, particularités des cartes perforées. Enregistrement des données sur les caractères des arbres et les conditions de la Station.

6. Application pratique de la description des arbres sélectionnés.

## Literaturverzeichnis

(1) ANONYM: Dansk Skovforenings Ordinære Generalforsamlingen den 24. Mai 1955. Dansk Skogsforenings Tidskrift 40, 299–332 (1955). — (2) ANONYM: Metsäpuiden Rodunjalostussäätiö. Selostus säätiön käytännöllisestä toiminnasta vuonna 1954. Helsinki 1955, 1–33. — (3) ANONYM: Second Northeastern Forest Tree Improvement Conference. August 1954 in Mont Alto, Pennsylvania. Z. Forstgenetik 4, 170–171 (1955). — (4) ANONYM: Caret des arbres d'élite. Ministère de l'agriculture, Administration des Eaux et Forêts, Stat. Rech. des Eaux et Forêts, Groenendaal, 1953. — (5) ANONYM: A guide for the selection trees in the northern Rocky Mountains. Misc. Publ. Nth. Rocky Mt. For. Range Exp. Sta. No. 6, 1952, pp. 7. — (6) ARNBORG, T.: Från arbete med skogsförbättringar in Nordamerika. Meddelande nr. 81 från Sällskapet för praktisk skogsförädling. Oktober 1956. — (7) BOLLAND, G.: Resistenzuntersuchungen vor allem über den Kienzopf und Schüttre an der Kiefer. Züchter 27, 38–47 (1957). — (8) BOUVAREL, P.: La sélection individuelle des arbres forestier (résineux) à la Station de Recherches et Expéri-

ences Forestières. Revue Forestière Française 11, 785–807 (1955). — (9) BUSSE, J.: Forstpflanzenzüchtung. Deutsche Forstzeitung 47, 738–742 (1932). — (10) ERTED, W., und KRÄUTER, G.: Untersuchungen über die Erkennbarkeit guter und schlechter Zuwachsträger der Kiefer. Archiv Forstwesen 6, 361–420 (1957). — (11) GATHY, P.: Etat actuel des Recherches et Travaux de Génétique Forestière à la Station de Recherches des Eaux et Forêts. Vortrag auf d. 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/10. — (12) GRIFFITH, A.: The Possibilities of Tree-Breeding and of Tree Seed Orchards in East Afrika. East Afrikan Agricultural Journal 20, 241–244 (1955). — (13) GRÜLL, H.: Bestandesanerkennung und Plusbaumauswahl — eine Voraussetzung einer zielbewußten Forstpflanzenzüchtung. Allg. Forstztg. 65, 105–107 (1954). — (14) HAYMAN, M.: Racial inventory of forests in Finland and the use of material in forest tree improvement. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/20. — (15) HOFMANN, K., und BOLLAND, G.: Über Lochkartenverfahren und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Forstwissenschaft. Archiv Forstwesen 8, 1959. — (16) HOLST, M. J., SANTON, J. A., and YEATMAN, C. W.: Greenhouse grafting of spruce and hard pine at the Petawawa Forest Expt. Station. Canada, Department of Northern Affairs and National Resources. Forest Research Division. Technical Note No. 33, 1956, 24. — (17) HYUN, S. K.: Report on the Section of Stand and Single Trees for Seed Production and Breeding, by Means of General Inventory — original Species and Exotics. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/2. — (18) JANSEN, E. C., und BROEKHUIZEN, J. S.: Selectie van de grooveden *Pinus silvestris* L. Ned. Boschb. Tijdschr. 24, 289–303 (1952). — (19) JOHNSSON, H.: Från Föreningens för Växtförädling av Skogssträd verksamhet. En översikt över uppnådda resultat och pågående arbeten. Svensk Papperstidning 58, 165–176 (1955). — (20) JOHNSSON, H., KIELLANDER, C. L., och STEFANSSON, E.: Kottutveckling och fröbeskaffenhet av tall. Svenska Skogs-vårdsför. Tidskrift 51, 358–389 (1953). — (21) KARSCHON, R.: Untersuchungen über physiologische Variabilität von Föhrenkeimlingen autochthoner Populationen. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, XXVI, 205–244 (1949). — (22) LANGLET, O.: Studier över Tallens fysiologiska Variabilität och dess Samband med Klimatet. Meddel. från Statens skogsförsöksanstalt 1936, 29, 219–470. — (23) LARSEN, C. Syrach: Estimation of the genotyp in forest trees. Contribution from the Arboretum, Hörselholm. Royal Vet. and Agric. Coll., Copenhagen, Yearbook 1947, 87–128. — (24) LARSEN, C. Syrach: Studies of Diseases in Clones of Forest Trees. Hereditas 39, 179–192 (1953). — (25) LOCHOW, F. W.: Zur „Forstlichen Hochzüchtung“. Deutscher Forstwirt 7, 1141–1143 (1925). — (26) LÜCKE, H.: Züchtungsversuche mit Kiefer (*Pinus silvestris*) und Lärche (*Larix decidua* MILLER) in Niedersachsen. Z. Forstgenetik 1, 74–77 (1952). — (27) MATTHEWS, J. D.: Forest Tree Breeding in Britain. Z. Forstgenetik 2, 59–65 (1953). — (28) MATTHEWS, J. D.: The Survey of Seed Sources and Plus Trees in Britain. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/8. — (29) MORANDINI, R.: Le Controle de l'origine des Semences Forestières en Italie. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/17. — (30) MÜNCH, E.: Beiträge zur Kenntnis der Kiefernrasse Deutschlands. Allg. Forst- und Jagdzeitung 101, 99–123, 131–175, 540–556 (1925). — (31) OGIEVSKII, V. V.: Organizacija Lesosemennyy ucastkov horah. Lesn. Hoz. 5 (10), 62–63 (1953). — (32) PARKIN, K. F.: The establishment of forest seed orchards in Northern Ireland. Irish For. 9 (2), 67–69 (1952). — (33) RODRIGUEZ, MOLINA F.: On the genetic improvement of *Pinus pinaster*. Sol. Transl. N. Z. For. Sov. undated, pp. 10. — (34) RUBNER, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin, 1953. — (35) SCAMONI, A.: Waldgesellschaften und Waldstandorte. Akademie-Verlag, Berlin 1951. — (36) SCHANTZ, F. V., und RUNQUIST, E.: Svensk Växtförädling. Teil II. Die Kiefer. Stockholm, Verlag Natur und Kultur, 1952. — (37) SCHMIDT, W.: Das Ost-Westgefälle der Kiefernrasse, neue Eindrücke und Methodenvorschläge für internationale Versuche. Intersylva 1943, 473–494. — (38) SCHMITT, R.: Forstliche Samenplantagen. Vortrag International. wissenschaftl. Tagung üb. Probleme d. Forstgen. u. Forstpflanzenz. Bln. 1957. — (39) SCHROCK, O., HOFFMANN, K., und KOOTZ, F. W.: Forstliche Samenplantagen. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin 1954. — (40) SCHROCK, O.: Die Entwicklung der Forstpflanzenzüchtung. Vorträge aus den Gebieten Acker- und Pflanzenbau, Bodenkunde und Pflanzenzüchtung, Deutscher Verlag der Wissenschaften 23–33. — (41) SCHROCK, O.: Die Ermittlung des individuellen Wachstumsganges von Einzelbäumen für Samenproduktion und Züchtung. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/16. — (42) SCHROCK, O., und STERN, K.: Prüfung des Wachstumsganges der Kiefer im Keimlingstest als Auslesemethode. Züchter 23, 137–148 (1953). — (43) SCHROCK, O.: Untersuchungen der phototropischen Reaktionen von Kiefernämlingen als Auslesemethode. Vortrag Intern. wiss. Tagung über Probleme d. Forstgen. u. Forstpflanzen. Berlin 1957. — (44) SCHROCK,

O.: Problematik bei der Anwendung von Frühtesten in der Forstpflanzenzüchtung. *Züchter* 26, 270—276 (1951). — (45) SCHROTTNER, F. W., FRHR. v.: Forstgenetik im Waldbau. *Z. Forstgenetik* 3, 69—83 (1954). — (46) SOEGAARD, B.: Selection of Stands and Single Trees for Seed Production and Breeding by means of General Inventory in Denmark. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/19. — (47) SEITZ, W.: Edelrassen des Waldes. Verlag J. Springer, Berlin 1927. — (48) SIMAK, M., und GUSTAFSSON, A.: Fröbeskaffenheten hos moderträd och ympar av tall. *Meddel. f. Statens Skogs-forskningsinst.* 1953, 44. — (49) SOEST, VAN: Inventory Work for Selection and Tree Breeding purpose in the Netherlands. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/3. — (50) STREHLKE, B.: Die Auswahl von Samenerntebeständen in Großbritannien. *Allg. Forstzeitschr.* 7, 362—364 (1952). — (51) TEUBNER, G.: Bericht über den Stand der Arbeiten bei der Errichtung forstlicher Samenplantagen in der Volksrepublik Ungarn. *Forst und Jagd* 7, 399—400 (1957). — (52) THULIN, I. J.: Comments on Research in Teak. Proposals regarding to other Species, Selection for Seed Production and Breeding, Proposals for Topics for the next Congress. Vortrag 12. Kongr. Oxford 1956, Sekt. 22, Iufro 56/22/4. — (53) THÜMMLER, K.: Die Anlage von Samenplantagen. *Merkbl. Nr. 8 und 10, Inst. f. Forstwissenschaften Tharandt*, 1954. — (54) VAVILOV: The origin, Variation, Immunity and Breeding of cultivated Plants. *Chronica Botanica* 13, 1949/1950. — (55) VILMORIN, A. L.: Exposé historique et descriptif de l'Ecole forestière des Bares. *Mémoires d'Agric.* Paris 1862, 332. — (56) VINCENT, G.: Breeding of Forest Trees. *Sborník Českoslov. Akad. Zemed. Lesnictví*, 29, 453—472 (1956). — (57) WRIGHT, J. W. and BALDWIN, H. J.: The 1938 International Union Scotch Pine Provenance Test in New Hampshire. *Silvae Genetica* 6, 2—14 (1957). — (58) ZEDERBAUER: Versuche über die individuelle Auslese bei Waldbäumen. 1. *Pinus silvestris*. *Zentralbl. ges. Forstw.* 38, 201—212 (1912).

(Aus der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Schmalenbeck)

## Selbstfertilität und Inzucht bei *Picea Omorika* (Pančić) Purkyne

Von W. LANGNER

(Eingegangen am 30. 11. 1958)

### A. Einleitung und Begründung der Untersuchungen

Die letzte monographische Beschreibung des natürlichen Verbreitungsgebietes von *Picea Omorika* gibt FUKAREK (1950), der seiner Darstellung das über diese Frage z. Z. wohl vollständigste Literaturverzeichnis beigelegt hat. Danach beschränkt sich das natürliche Vorkommen dieser Holzart auf einen schmalen Streifen entlang des mittleren und oberen Laufes der Drina in Bosnien und Serbien auf ausgesprochen nördliche und nordöstliche Expositionen in Höhenlagen zwischen 800 und 1200 m. Einzelvorkommen bis auf 400 m herab sind selten und möglicherweise künstlich angepflanzt. Es sind nur einige wenige Bestände und eine verhältnismäßig geringe Anzahl kleiner Gruppen und Einzelbäume anzutreffen, so daß auf Vollbestandsfläche umgerechnet heute schätzungsweise insgesamt wohl nicht mehr als 150 ha vorhanden sein dürften. Das Areal war zwar vor dem letzten Kriege noch etwas größer, weil seitdem durch Waldbrände und Kriegseinwirkungen viele Vorkommen vernichtet oder reduziert wurden, im ganzen genommen dürften aber auch damals nicht mehr als 200 ha autochthone *Omorika* vorhanden gewesen sein. FUKAREK gibt eine sehr detaillierte kartographische Standortsdarstellung, auf die in diesem Zusammenhang verwiesen sei.

Erdgeschichtlich betrachtet ist *Picea Omorika* als ein Relikt aus dem Tertiär anzusehen, welches das etwa 600 000 bis eine Million Jahre dauernde Pleistozän mit seinen Vereisungen im Gebiet des heutigen Vorkommens dadurch überdauern konnte, daß es dort während dieser Zeit keine nennenswerten Vereisungen, sondern lediglich Kaltzeiten gab. Vorher, während des wärmeren etwa 60 Millionen Jahre dauernden Tertiärs, zum mindesten aber im Jungtertiär, war diese Holzart offensichtlich in ihrer jetzigen Form in Europa sowie in einer ähnlichen Art in Asien und Nordamerika weit verbreitet (NOVAK 1927). Die Tatsache, daß sie in den rund 10 000 Jahren des Postglacials ihr altes Areal nicht wieder zurückerobern konnte, ja, daß sie sogar in geschichtlicher Zeit in Jugoslawien ständig an Terrain verloren hat und noch verliert, läßt die Annahme berechtigt erscheinen, daß die Reliktrasse der im Tertiär sicherlich populationsgenetisch sehr differenzierten, weil

weitverbreiteten Species für die ihr während dieser Zeit erreichbar gewesenen Standorte veranlagungsmäßig unzulänglich ausgerüstet ist, was von WARDLE (1956) hinsichtlich ihrer Eignung für das jetzige natürliche Verbreitungsgebiet ausgesprochen wurde. Nach seiner Auffassung unterliegt sie in der Konkurrenz mit anderen Holzarten, ist an die gegenwärtige Umgebung schlecht angepaßt und hält sich nur dort, wo Konkurrenz fehlt (z. B. auf nach Feuer oder Exploitation ausschließlich mit ihr besamten Flächen), oder wo sie vor Sommerdürre Schutz findet (z. B. an Nordhängen). Ihr verbleiben daher im wesentlichen kühle und feuchte Standorte in der Nähe der Berggipfel. Die gegensätzliche Annahme SPETTSTÖSSERS (1956), *Picea Omorika* habe hohe Ansprüche hinsichtlich Sommerwärme und vertrüge selbst die in ihrer Heimat häufig auftretenden Sommerdürren, muß nach allen sonstigen Mitteilungen als irrtümlich bezeichnet werden. Die natürlichen Standorte von *Omorika* sind keineswegs so warm und trocken, wie das von ihm angenommen wird. Die Auffassung von PANČIĆ (1876), *Omorika* wäre in früherer Zeit im ganzen Raum zwischen Adria und Donau, sowie zwischen Hämus (Emin-Balkan) und Alpen verbreitet gewesen und nur durch den Menschen größtenteils ausgerottet worden, stützt sich lediglich auf mündliche Überlieferungen der Bevölkerung und besitzt nur recht geringe Beweiskraft.

Als besonders bemerkenswert wird schon bei der Entdeckung dieser Holzart im Jahre 1875 (PANČIĆ 1876) ihre Schlankheit hervorgehoben, die ebenso wie ihre erstaunliche Gleichförmigkeit besonders innerhalb ihres Heimatvorkommens bisher von allen Beobachtern erwähnt wird. NOVAK (1927) weist darauf hin, daß über diesen auffällig schmalen, minaretartigen Wuchs bereits in alten Volksagen berichtet wird. Er schätzt die Variabilität von *Omorika* gering ein. Einige Abweichungen vom Normaltypus gäbe es lediglich unter kultivierten Bäumen. Hierzu wäre nach ihm einer der von BÖHLE (1918) erwähnten zwei abweichenden Typen zu rechnen, während der andere eine *Pendula*-Form und damit eine Mutation darstelle. Auch von *Picea Omorika* var. *Fassei* kann in diesem Zusammenhang abgesehen werden, bei der es sich nach MIDLOCH (cit. nach DOMIN 1907) fraglos ebenfalls um eine Mutation handelt, von der überdies noch die Verschiedenheit der Zapfen