

Herausgeber: Prof. Dr. H. A. Gussone

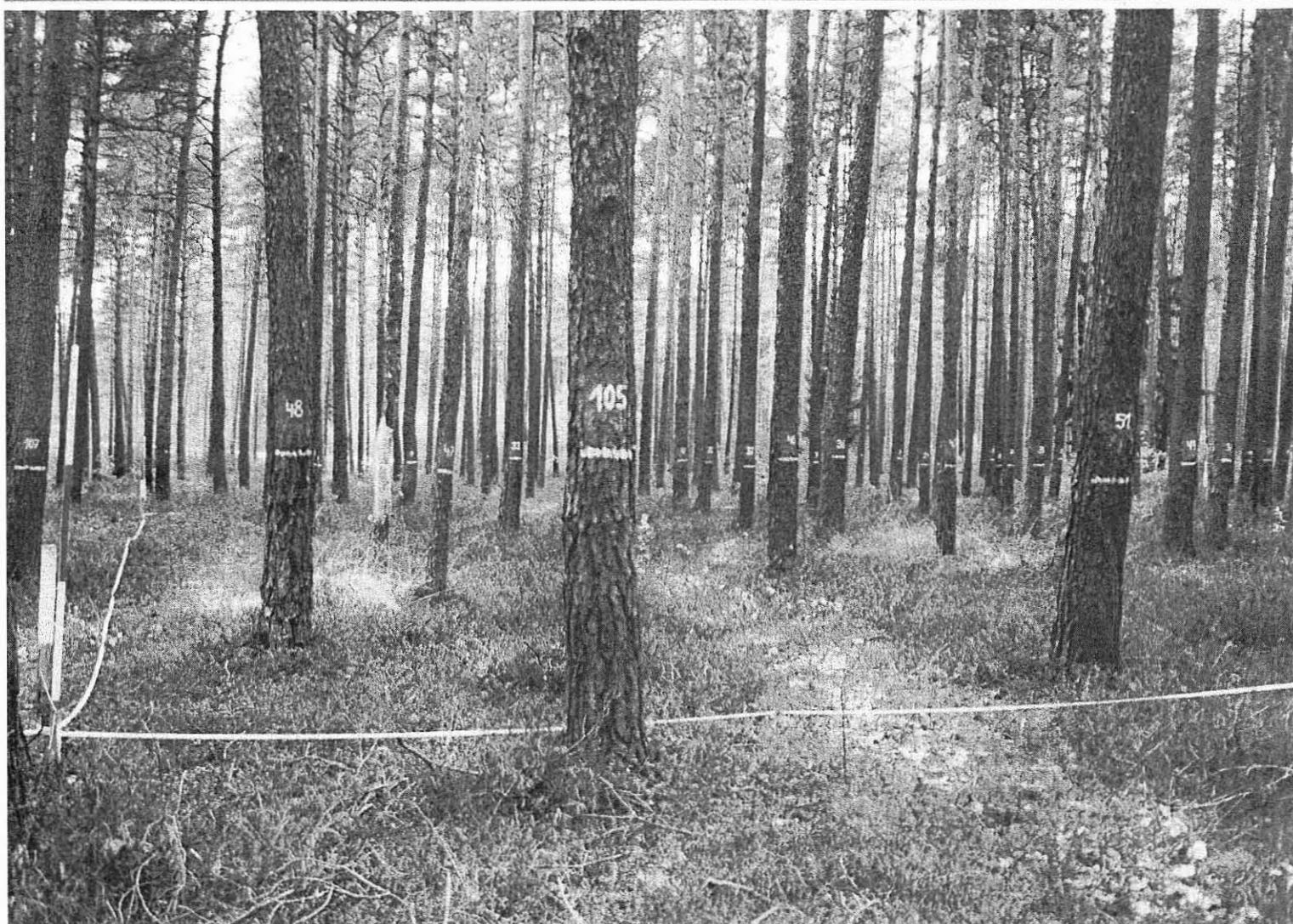
Verlag M. & H. Schaper · Alfeld – Hannover  
Postfach 16 42, D 31046 Alfeld (Leine)

# Forst und Holz

5

49. Jahrgang

10. März 1994



TIMM und UTSCHIG:

**Der Kiefern-Provenienzversuch Hagenbach acht Jahrzehnte  
nach seiner Begründung** Seite 115

Biographisches  
Tagungen und Organisationen

PREUHLER, KÜHNEL  
und BOCK:

**Zum Wachstum von Eichensaat unter Kieferschirm  
im Forstamt Nürnberg** Seite 123

GADOW und STÜBER:

**Die Inventuren der Forsteinrichtung** Seite 129

HRNER:

**Gefährdungsanalyse bei der Waldarbeit** Seite 132

UGLHÖR:

**Beiträge zur Vermessung von schwachem Nadelstammholz –  
Fehlerquellen und Verbesserungsvorschläge** Seite 136

**Berichte** Seite 139–141: Schwammspinnerekalamität 1993

## Der Kiefern-Provenienzversuch Hagenbach acht Jahrzehnte nach seiner Begründung

Von Bernd Stimm und Heinz Utschig

Der Kiefern-Provenienzversuch Hagenbach in der Pfalz, über den in dieser Arbeit berichtet wird, ist eine Parallelanlage zu dem bekannten norddeutschen Versuch Chorin 85, dessen wichtigste Ergebnisse bereits vor einigen Jahren publiziert wurden (ERTELD, 1986). Der Versuch Chorin 85 wurde über längere Zeit von Professor Dr. Adolf Olberg als langjährigem Leiter des Lehrforstamts Chorin begleitet. Professor Olberg galt als ausgewiesener Fachmann für den norddeutschen Kiefernwaldbau und hat in den zwanziger und dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts eng mit dem preußischen forstlichen Versuchswesen in Eberswalde zusammengearbeitet. Er befaßte sich insbesondere mit der Erforschung der Wirkung unterschiedlicher Durchforstungsweisen auf Wachstumsgang und Ertragsleistung der Kiefer und hat hier Maßstäbe gesetzt. Er wurde am 11. März 1894 geboren und ist am 26. Februar 1957 gestorben. Aus Anlaß der Wiederkehr seines 100. Geburtstages soll mit den Ergebnissen des Parallelversuchs zu Chorin 85 an diesen bedeutenden Forstmann erinnert werden. Friedrich Franz

### 1 Problemstellung

Herkunftsversuche liefern Informationen über Ertragsleistung, Güte-merkmale und Vitalitätskriterien, besonders im Hinblick auf mögliche Resistenzeigenschaften. Mit Einsetzen der neuartigen Waldschäden Ende der siebziger Jahre hat sich der Gesundheitszustand der Wälder teilweise erheblich verschlechtert. Der Fortführung und intensiven Bearbeitung von Herkunftsversuchen kommt auch unter diesem Aspekt eine gewichtige Rolle zu. Diese ermöglicht einen Einblick in das Reaktions- und Adaptionsverhalten unserer Baumarten unter sich verändernden Umweltbedingungen.

Die Entwicklung der Versuchsfläche Hagenbach bis zum Jahr 1966 wurde von ROHMEDEK und EICKE (1969) eingehend dargestellt. Seit der letzten Berichterstattung sind somit über 20 Jahre verstrichen. Anlässlich einer Besichtigung im Jahr 1989 wurde von den Verfassern der Entschluß gefaßt, die Versuchsfläche, die sich in einem sehr guten Zustand befand, erneut aufzunehmen und auszuwerten. Dadurch erfährt die von ROHMEDEK und EICKE (1969) verfaßte Darstellung eine Fortschreibung. Aber es war auch das Bestreben, ergänzende Erhebungen zu verschiedenen Merkmalen über die in der Vergangenheit erfaßten Parameter hinaus zu machen.

### 2 Material und Methode

#### 2.1 Material

Der Forstamtsbezirk Hagenbach liegt im Bereich des Wuchsgebietes *Nördliches Oberrheinisches Tiefland*. Der überwiegend größte Teil der Holzbodenfläche, u. a. auch der Bienwald, in dem die Versuchsfläche (Forstrevier Büchelberg, Distrikt XII Jacobspfad, Abt. 2 c<sup>3</sup> Kolbenlache) liegt, sind dem Wuchsbezirk *Vorderpfälzische Rheinebene* zuzuordnen. Die Seehöhe der Versuchsfläche beträgt 126 m über NN. Als natürliche Waldgesellschaft wurde ein *Querceto-Betuletum violetosum* ausgewiesen. Die Geländebeschaffenheit ist eben. Nach der Einzelstandortsbeschreibung aufgrund der Standortkartierung handelt es sich beim Bodentyp um einen gut ausgeprägten und stark podsoligen, verbraunten Gley mäßiger Nährstoffversorgung aus schluffigem Feinsand über Mittelsand. Als Standortstyp wurden ziemlich frische und wechselfrische eiszeitliche Sande ausgeschieden. Lagebedingt ist auf dem Standort mit einer relativ langen Naßphase, d. h. einem zumindest temporär ungünstigen Lufthaushalt zu rechnen, während in den Sommermonaten die Böden trockenfallen können. Am Bodeneinschlag im Bestand Kolbenlache treten Wasser ab einer Tiefe zwischen 1,4 m und der GÖF (Geländeoberfläche), Rostfleckigkeit ab ca. 0,45 m und der GÖF auf.

Die Niederschläge (langj. Mittel) für den Bereich des Forstamtes Hagenbach belaufen sich auf 720 mm/a bzw. 350 mm in der Periode von Mai–September. Die Jahresmitteltemperatur (langj. Mittel) beträgt 10 °C, die Temperatur in der Vegetationsperiode 16,7 °C. Die Angaben entstammen der Standortkartierung (Hrsg. Bezirksregierung Rheinhesen-Pfalz, Forstdirektion, 1988).

#### 2.2 Methoden

Aufnahme: Stammzahl/Parzelle, BHD (Vollklappung), Höhe (mind. 30–40 Individuen/Herkunft, verteilt über den gesamten Durchmesserbereich), Ansprache der Baumklasse nach KRAFT, Vitalität (Nadelmassenverlust im Anhalt an die Kategorien der Waldschadenserhebung), Ansprache der Schaffform, Fällung von 5 Probestämmen

je Herkunft (im Bereich des Kreisflächenmittelstammes und i. d. R. aus der KRAFT'schen Baumklasse 2), daran: Absolute und relative Sektionierung, synchronisierte Höhenzuwachsanalyse, Entnahme von Stammscheiben in BHD-Höhe, Durchmesserzuwachsanalyse, Gewinnung von Nadelproben für ernährungskundliche Untersuchungen.

Die vor Ort erhobenen Daten wurden mit Standardprogrammen des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Universität München ausgewertet. Nadelprobenahme: Mitte November 1989 wurden 1/2-jährige Nadeln (Nadeljahrgang 1989) von (unterschiedlich exponierten) Zweigen des 7. Wirtels der Probestämme gewonnen und als eine Mischprobe je Baum weiterverarbeitet.

Das Nadelmaterial wurde auf folgende Elemente untersucht: Al, B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, P, Zn, K, Cl, S, Pb, Cd und N. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS/PC.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Die ertragskundliche Auswertung

##### Stammzahlen

Der Ausgangspflanzverband betrug 1,40 × 0,35 m, dies entspricht einer Stammzahl von 20 400 Bäumen pro ha. Die Angaben über Ausfälle in den ersten Jahrzehnten der Versuchsbeobachtung sind nur lückenhaft und relativ ungenau (KALELA, 1937). Erst seit 1931 gibt es nach einer ersten genauen Aufnahme durch LANGNER exakte Angaben über die Entwicklung der Stammzahlen.

Bis zu diesem Zeitpunkt waren bereits sehr viele Bäume ausgefallen. Gründe für die Ausfälle waren bei den Herkünften Ungarn und Südfrankreich Schütte und bei der Herkunft Finnland Spätfrost. In den Jahren 1909–1913 wurde versucht, durch Nachbesserung eine normale Bestockungsdichte der Herkünfte zu erhalten. Dazu wurden die auf der Versuchsfläche noch vorhandenen Pflanzen auf kleinere Flächen zusammengepflanzt, d. h. die Versuchsflächen wurden wie aus Abbildung 1 ersichtlich verkleinert.

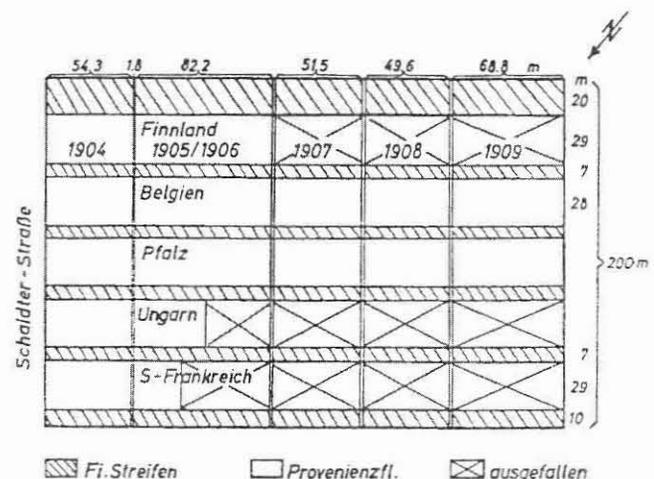


Abb. 1: Lageplan des Kiefern-Provenienzversuches im Forstamt Hagenbach/Rheinland-Pfalz (aus ROHMEDEK und EICKE, 1969).

Tabelle 1: Entwicklung von Stammzahl, Mittelhöhe, Durchmesser des Grundflächenmittelstammes und von Grundfläche und Volumen des verbleibenden Bestandes in den Jahren 1966 und 1989. Die entsprechenden Angaben bis 1966 können der Auswertung von ROHMEDER und EICKE (1969) entnommen werden.

Herkunft	Jahr	Alter	Stammzahl	Mittelstamm	Mittelstamm	Grundfläche	Vorrat
				Höhe	Durchm.	verbleibender Bestand	verbleibender Bestand
			Jahre	m	cm	in qm	in VfmD m.R.
Südfrankreich	1904		19 800				
	1966	61	500	16,6	20,8	17,0	131
	1989	84	297	23,1	29,9	20,9	223
Ungarn	1904		16 300				
	1966	61	496	23,0	28,2	31,2	325
	1989	84	302	28,6	38,2	34,7	456
Pfalz	1904		19 800				
	1966	61	526	24,4	26,9	29,6	322
	1989	84	270	29,4	39,6	33,4	451
Belgien	1904		19 800				
	1966	61	571	22,8	24,6	26,8	225
	1989	84	309	28,8	35,6	30,7	405
Finnland	1904		15 300				
	1966	61	563	15,6	18,3	15,4	109
	1989	84	237	22,6	29,9	16,7	176
Wiedemann	60	740	21,6	23,8	33,0	330	
Kie mäß. Df. I.0	85	442	26,1	31,2	33,7	402	

Insgesamt liegt die Stammzahl (Tab. 1) für die entsprechenden Bestandesalter während der gesamten Beobachtungszeit unter der Stammzahlhaltung der Ertragstafel WIEDEMANN (1943), mäß. Df. für die I. Bonität. Dies ist zum einen durch die starken Ausfälle in der Jugend und zum anderen durch erhebliche Dürroholfälle infolge von Verletzungen der Bäume durch Granatsplitter bedingt (ROHMEDER und EICKE, 1969). Bei der Aufnahme im Jahr 1989 standen noch 237 (Finnland) bis 309 (Belgien) Bäume pro ha auf den Flächen. Die Stammzahlhaltung liegt damit sogar noch unterhalb der Stammzahlen für die Ertragstafel Kiefer WIEDEMANN I.0., starke Durchforstung.

### Höhenentwicklung

Die Kiefernprovenienzen können bezüglich ihrer Höhenentwicklung in zwei Gruppen eingeteilt werden. ROHMEDER und EICKE (1969) weisen in ihrer Auswertung darauf hin, daß die am wenigsten angepaßten Herkünfte – das Klima ihres Herkunftsortes läßt sich klimatisch sehr deutlich vom Klima des Anbauortes unterscheiden – die geringste absolute Höhenwuchsleistung aufweisen. Dies gilt auch für das Aufnahmejahr 1989. Die Provenienzen Finnland und Südfrankreich haben im Jahr 1989 nur 77 und 78% der Höhe der Herkunft Pfalz und damit die Höhenwuchsleistung einer II.5. Bonität erreicht. Das beste Höhenwachstum zeigen die Herkünfte Ungarn, Pfalz und Belgien, die von Beginn der Versuchsbeobachtung an die Ertragstafel Kiefer WIEDEMANN für die I. Bonität bei weitem übertreffen (Abb. 2). Innerhalb der letzten Beobachtungsperiode zwischen 1966 und 1989 verbessern

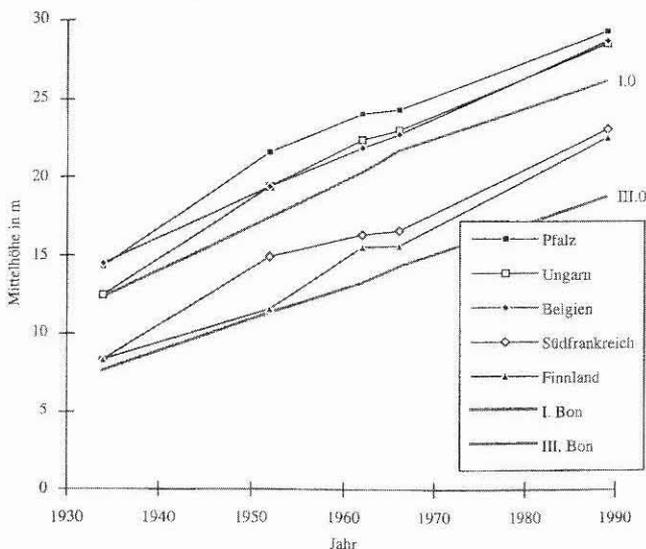


Abb. 2: Höhenentwicklung des Grundflächenmittelstammes für die Provenienzen.

alle Provenienzen ihre Höhenwuchsleistung, die schlechten Provenienzen nähern sich in der Höhenwuchsleistung der Bonität II.0, die guten Provenienzen vergrößern ihren Abstand zur Höhenwuchsleistung des Grundflächenmittelstammes der Bonität I.0 geringfügig.

### Durchmesser

Das Durchforstungsprogramm auf den Parzellen entspricht, wie die Stammzahlentwicklung bereits gezeigt hat, eher einer starken als einer mäßigen Durchforstung. Das bedingt, daß der Durchmesser des Grundflächenmittelstammes der Herkünfte Pfalz und Ungarn während der gesamten Beobachtungszeit deutlich über den Vergleichswerten der I. Bonität (Kiefer, WIEDEMANN, mäß. Df.) liegt, der Durchmesseranstieg erfolgt parallel zu den Tafelwerten. Die Provenienz Belgien nimmt eine Mittelstellung ein, sie liegt zu Versuchsbeginn im Bereich der I. Bonität und nähert sich in den letzten 20 Jahren den Werten von Pfalz und Ungarn an, das Durchmesserwachstum konnte im Vergleich zur Ertragstafel in den letzten Dekaden gesteigert werden. Die Herkünfte Finnland und Südfrankreich zeigen trotz vergleichbarer Stammzahlhaltung ein deutlich geringeres Durchmesserwachstum.

### Stammgrundfläche und Vorrat

Die Grundflächenhaltungen der leistungsfähigen Provenienzen Ungarn und Pfalz liegen trotz der vergleichsweise geringen Stammzahlhaltung deutlich über der Bonität I.0 (mäß. Df.), die Provenienz Belgien bewegt sich im Bereich der I.0 Bonität und Südfrankreich und Finnland mit deutlichem Abstand darunter (Tab. 1). Die Herkunft Finnland weist während der gesamten Beobachtungszeit eine Grundflächenhaltung auf, die nur 50% der Werte für die Herkunft Pfalz erreicht.

Die Unterschiede in der Höhenwuchsleistung und Grundflächenhaltung bewirken eine starke Differenzierung in der Vorrathaltung zwischen den beiden Provenienzgruppen. Die Herkunft Finnland hat im Alter von 84 Jahren nur einen aufstockenden Vorrat von 176 VfmD, während die Herkunft Pfalz einen solchen von 451 VfmD erreicht hat.

### Zuwachs

Wegen der erheblichen Schwierigkeiten bei der Feststellung der Stammabgänge bis 1952 wird auf eine Auswertung der Zuwachsleistung für den Untersuchungszeitraum bis zum Jahr 1966 verzichtet (siehe auch ROHMEDER, EICKE, 1969). Für den Zeitraum von 1966 bis 1989, das entspricht der Altersspanne von 61–84 Jahren, konnte die Vorratsveränderung in den Beständen jedoch genau erfaßt werden. Es ergeben sich Zuwachsleistungen von 5,1 bis 14,8 VfmD pro Hektar und Jahr (Abb. 3) für diesen Beobachtungszeitraum. Im Vergleich dazu liegen die aus der Ertragstafel (Kiefer, mäß. Df. I.0) abgeleiteten Zuwachswerte für diese Altersspanne bei 8,0 VfmD. Die sehr wüchsigen Provenienzen übertreffen in der Zuwachsleistung die Ertragstafelwerte mäß. Df., I.0 um bis zu 85%. Trotz der vergleichsweise geringen Vorratswerte bei den Provenienzen Finnland und Südfrankreich erreicht der laufende Zuwachs auf diesen Flächen ein erstaunlich hohes Niveau.

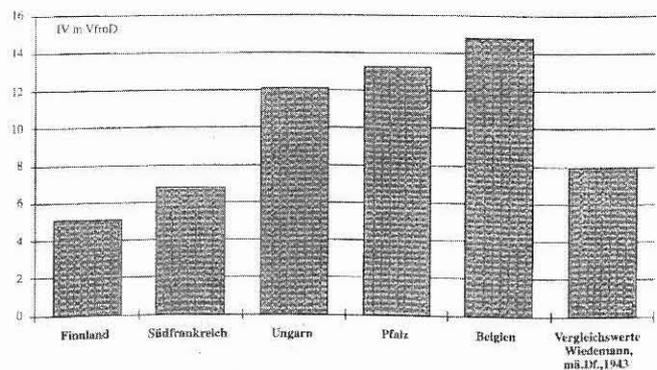


Abb. 3: Laufender Volumenzuwachs in VfmD im Zeitraum 1966–1989 für die einzelnen Provenienzen.

### Beurteilung der Flächenauswertung

Wie bereits in den vorangegangenen Auswertungen deutlich wurde, lassen sich zwei Gruppen von Provenienzen trennen, die klare Unterschiede im Wuchsverhalten zeigen. Von Beginn der Versuchsbeobachtung an leisten die Herkünfte Südfrankreich und Finnland – die an das lokale Klima am wenigsten angepaßt sind – weniger als die Herkünfte Pfalz, Belgien und Ungarn. Während der über 80jährigen Beobachtungszeit ändern sich die Wuchsrelationen zwischen den Provenienzen kaum. Aus ertragskundlicher Sicht muß besonders betont werden, daß durch die Wahl geeigneter Herkünfte die Ertragsleistung der Kiefer unabhängig von der Durchforstungsart erheblich verbessert werden kann.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die bereits von SCHWAPPACH (1914) getroffene Bewertung der Wuchspotenz einzelner Provenienzen in Deutschland; er schreibt (S. 205): „das schlechteste Verhalten zeigen in Deutschland die südfranzösischen Kiefern“. Die von SCHOTT (1907) vorgenommene Einwertung der Kiefernherkünfte – er legte als eines der Einwertungskriterien den Grad der Ähnlichkeit des Heimatklimas und des Anbauortes fest – kann auch durch die hier vorgelegten neueren Ergebnisse bestätigt werden; das Einwertungskriterium Anpassungsgrad an das Anbauklima kann als trennscharf gelten. Wie die Auswertung des Herkunftsversuches Hagenbach zeigt, gibt es allerdings auch ein großes Herkunftsareal, das für Rheinland-Pfalz als geeignet angesprochen werden kann.

Etwas zeitgleich zum Versuch Hagenbach wurde der Versuch Chorin 85 (DITTMAR, 1991) im Jahr 1908 in der Nähe von Eberswalde angelegt. Die Provenienzen in dieser Versuchsreihe konnten in bezug auf ihre Leistungsdaten ähnlich eingewertet werden wie im Versuch in Hagenbach. Die besten Resultate in bezug auf Wuchsleistung und Vitalität wurden hier ebenfalls von den einheimischen und den klimaangepaßten Provenienzen erreicht.

### 3.2 Ergebnisse der Einzelbaumauswertungen

Im Zuge der Aufnahmen im Jahr 1989 wurde pro Herkunft von je fünf Probestämmen aus dem Durchmesserbereich des Grundflächenmittelstammes bzw. der Baumklasse 2 nach KRAFT der einzelnen Herkünfte eine Stammscheibe in 1,3 m Höhe entnommen und mit dem Digitalposiometer nach JOHANN vermessen. Zum Vergleich der unterschiedlichen Herkünfte wurden jeweils die Ergebnisse der 5 Probestämme einer Provenienz zu einem Mittelwert zusammengefaßt.

#### Höhenentwicklung der Probestämme

Auf Abbildung 4 ist die Höhenwuchsleistung für die Mittelwerte der Probestämme der einzelnen Parzellen dargestellt. Die Höhenentwicklung wurde im Anhalt an die Durchmesserentwicklung abgeleitet. Es zeigen sich die bei der Flächenauswertung aufgetretenen Wachstumsunterschiede auch bei den Einzelbaumauswertungen. Die finnischen und südfranzösischen Herkünfte liegen deutlich unter dem Niveau der anderen Herkünfte. Ab dem Alter von 50 Jahren deu-

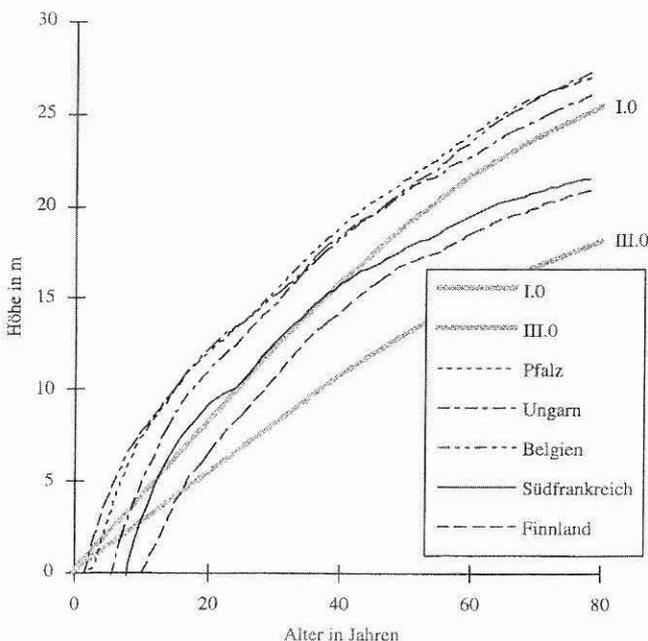


Abb. 4: Höhenwuchsleistung nach den Mittelwerten der Probestämme der einzelnen Parzellen.

tet sich an, daß der Höhenunterschied zwischen den beiden Gruppen noch größer wird.

#### Durchmesserzuwachs

Den mittleren Durchmesserzuwachs der Probestämme für die einzelnen Herkünfte zeigt Abbildung 5. Die Provenienzen haben unterschiedliche Leistungsniveaus, ab Alter 40 Durchmesserzuwächse zwischen 1,5 und 3 mm pro Jahr. Trotzdem sind über den gesamten Analysezeitraum aber Maxima und Minima gleichsinnig ausgebildet, veränderte Reaktionsmuster im Zuwachsgang zwischen den einzelnen Herkünften sind nicht erkennbar.

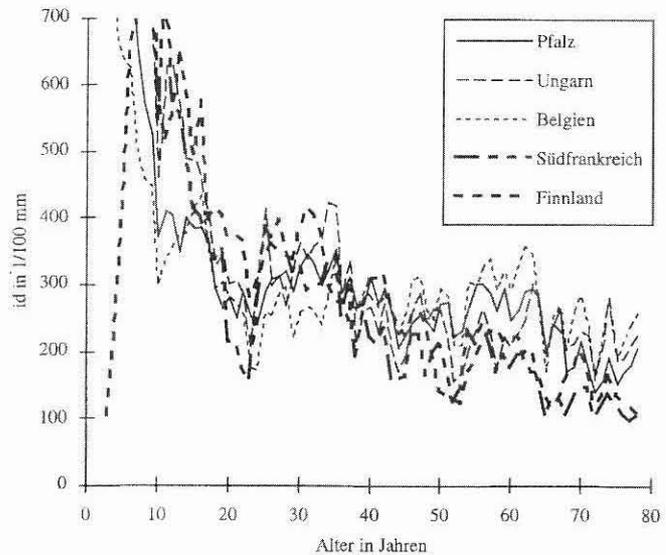


Abb. 5: Durchmesserzuwachs der Probestämme.

#### Höhentriebe

Die Höhentriebe der fünf Probestämme je Herkunft wurden 25 Jahre zurückgemessen. Durch Kontrollschnitte an den Meßstellen wurde durch Jahrringzählung die Höhenmessung synchronisiert.

Die Höhentrieb-Rückmessungen ergaben, daß der jährliche Höhenzuwachs im Bereich zwischen 10 und 30 cm liegt. Bei der Herkunft Belgien fällt die Zuwachsdpression im Zeitraum 1975–1980 besonders auf, im Anschluß daran wurden wieder Höhenzuwächse deutlich über 20 cm erreicht. Die Provenienzen Finnland, Pfalz und

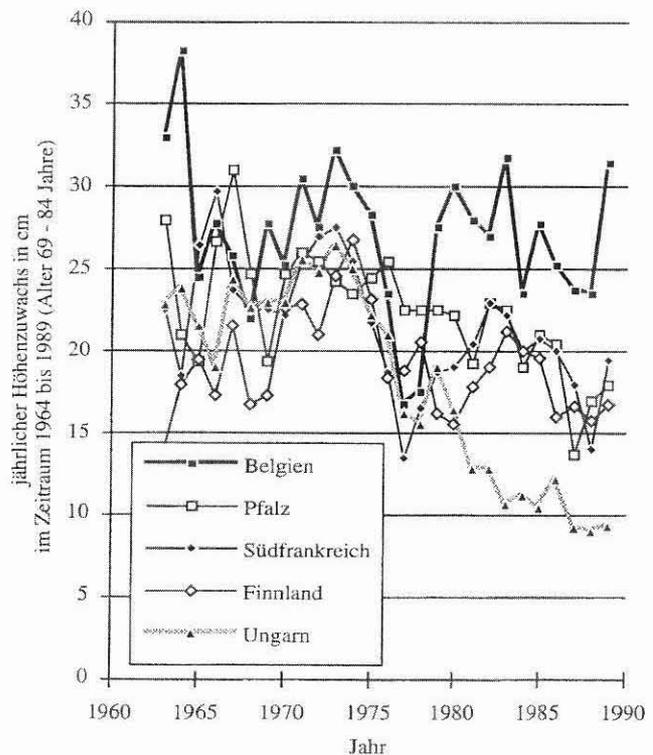


Abb. 6: Jährliche Höhentriebe der einzelnen Provenienzen aus Höhentriebrückmessungen.

Südfrankreich haben nach 1980 Höhenzuwächse zwischen 15 und 20 cm, das Niveau der Herkunft Belgien wird nicht erreicht (Abb. 6). Der für Kiefer nach den Ertragstafelmodellen charakteristische starke Rückgang des jährlichen Höhentriebes mit dem Alter konnte nur bei den Probestämmen der Herkunft Ungarn beobachtet werden, hier lagen die jährlichen Höhenzuwächse in den letzten 10 Jahren im Bereich von 10 cm.

### Förmigkeit

Aus den Kubierungsdaten für die Probestämme wurde die echte Schafformzahl  $\lambda_{0,9}$  hergeleitet, die einen echten Förmigkeitsweiser für die untersuchten Bäume darstellt. Charakteristische Unterschiede in der Förmigkeit zwischen den einzelnen Provenienzen müßten sich unabhängig von den Ausgangsdimensionen in der Größenordnung für die echte Schafformzahl  $\lambda_{0,9}$  ausdrücken. Die Werte für  $\lambda_{0,9}$  liegen für alle Herkünfte im Bereich von 0,55 mit einer relativ starken Streuung, Förmigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Herkünften können daraus nicht abgeleitet werden (Abb. 7).

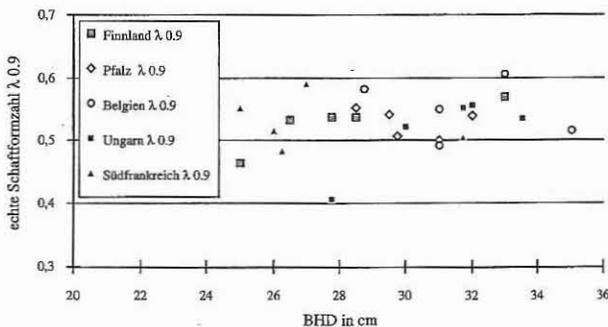


Abb. 7: Echte Schafformzahl  $\lambda_{0,9}$  der einzelnen Provenienzen. Dargestellt sind die  $\lambda_{0,9}$  Werte für die Probestämme, hergeleitet aus einer sektionsweisen Kubierung nach relativen Längen.

### Bewertung der Einzelbaumanalyse

Die für die Flächen getroffenen Aussagen bestätigen sich auch in den Einzelbaumauswertungen. Die Höhentrieb-Rückmessungen lassen vermuten, daß sich die Rangordnung zwischen den Herkünften Belgien, Pfalz und Ungarn noch verändern kann, da die bisher gutwüchsige Herkunft Ungarn im Höhenzuwachs deutlich nachläßt. Für die flächenweise Auswertung ergibt sich, daß die Volumina der Bestände mit den gleichen Formzahlen hergeleitet werden können.

Die Ergebnisse der Einzelbaumauswertungen von Kiefern im Rahmen anderer Untersuchungen vor allem im Ostbayerischen Raum (PRETZSCH, 1985) ergaben, daß in diesem Bereich während der letzten Jahrzehnte – entgegen den Ertragstafelmodellansätzen – die Kiefer auch in höherem Alter noch erhebliche Zuwächse leistet. Im Versuch Hagenbach fällt ebenfalls auf, daß der Höhenzuwachs in den Beständen anhält (15 bis 30 cm pro Jahr) und der Durchmesserzuwachs mit einer nur langsam abfallenden Tendenz für die wüchsigen Herkünfte zwischen 2 und 3 mm pro Jahr liegt. Dadurch kann erklärt werden, warum die Herkünfte Pfalz, Belgien und Ungarn laufende Zuwächse erbringen, die deutlich über dem Ertragstafelniveau (Kiefer mäß. Df. I.0) liegen.

### 3.3 Qualität und Vitalität der Provenienzen Schafform und Astigkeit

DECKELMANN (1962, unveröffentl. Seminararbeit) hat die Qualität der Provenienzen hinsichtlich Schafform und Astigkeit näher beschrieben. Demzufolge ist die südfranzösische Kiefer durch einen mehr oder minder gekrümmten Schaft sowie durch eine grobe Beastung gekennzeichnet. Die Astreinigung ist schlecht. Demgegenüber wurde die Ungarn-Kiefer bei der Schafform deutlich besser eingewertet; sie zeigt aber die größte Beastung und die schlechteste Astreinigung aller Provenienzen. Die Pfälzer Kiefer weist fast durchwegs mehr oder minder gekrümmte Schäfte auf. Ebenfalls grobastig, zeigt sie aber eine erhebliche bessere Astreinigung als die Ungarn-Kiefer. Die belgische Kiefer besitzt lange vollholzige Schäfte und wurde als mittel- bis grobastig mit relativ günstiger Astreinigung beschrieben. Die besten Schafformen mit schlanken, geraden und vollholzigen Schäften mit einer feinen, schwachen und kurzen Beastung werden der finnischen Kiefer zugesprochen.

In der Aufnahme 1989 wurde die Schafform der Herkünfte bonitiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Herkunft Südfrankreich zeichnet sich durch einen hohen Anteil an geschlängelten Schäften aus. Ungarn, Pfalz und Belgien sind durch einen hohen An-

Tabelle 2: Schafform der Kiefernherkünfte (Anteil der Schafformklassen in %)

Schafform-klasse*)	Südfrankreich (n = 85)	Ungarn (n = 110)	Pfalz (n = 172)	Belgien (n = 157)	Finnland (n = 135)
1	2,4	6,4	5,3	8,9	82,3
2	32,9	52,3	67,4	68,2	8,1
3	14,1	6,4	2,3	3,2	1,5
4	43,5	26,6	22,7	15,9	7,4
5	4,7	8,3	2,3	3,8	0,7
6	2,4				

\*) 1 = gerade, zweischnürig; 2 = leicht bogig, einschnürig; 3 = leicht knickig; 4 = geschlängelt; 5 = stark bogig; 6 = stark knickig

teil leicht bogiger Schafformen gekennzeichnet. Die eindeutig besten Schafformen mit 82 % geraden Schäften besitzt die Herkunft Finnland. Ebenfalls weitgehende Bestätigung finden die Befunde DECKELMANNs hinsichtlich der Astigkeit. Die Herkunft Südfrankreich weist im unteren Stammabschnitt noch viele Trockenäste auf. Finnland und Ungarn nehmen eine mittlere Position ein, während sich die Astreinigung bei Pfalz und bei Belgien in befriedigender Weise vollzog. Letztere Herkunft ist zudem weitgehend beulenfrei. Die geringere Astreinigung der ansonsten recht feinastigen „Finnen“ kann mit der niedrigen Stammzahlhaltung erklärt werden.

### Vitalität

Kiefern mit mehr als zwei vollständigen Nadeljahrgängen wurden als nicht geschädigt (Schadstufe 0) angesprochen; Kiefern mit höchstens einem vollen Nadeljahrgang der Schadstufe 3 zugeordnet. Die Ergebnisse der Erhebung sind in Tabelle 3 dargestellt. Daraus wird ersichtlich, daß etwa 84 % der südfranzösischen und ungarischen, 75 % der pfälzischen und 56 % der belgischen Kiefern deutliche Schäden (Schadstufen 2 bis 4) aufwiesen. Demgegenüber zeigten nur rund 22 % der finnischen Kiefern deutliche Schäden. Die „Finnen“ zeigen somit hinsichtlich der Nadelmassenverluste am Standort Hagenbach ein sehr vitales äußeres Erscheinungsbild, mit Abstand gefolgt von den Herkünften Belgien und Pfalz. Die Frage, ob aus dem sehr schlechten Erscheinungsbild der Ungarn-Herkünfte und dem starken Rückgang ihres jährlichen Höhentriebwachstums in den letzten 10 Jahren möglicherweise eine allgemeine Tendenz zu abnehmender Vitalität bei dieser Herkunft abzuleiten ist, kann anhand dieser Aufnahme allerdings nicht beantwortet werden.

Schäden abiotischer Art, wie Gipfel- oder Astabbrüche, wurden nur vereinzelt und verstreut über alle Herkünfte festgestellt. Ebenso vereinzelt waren Abgänge schwächerer Kiefern, bedingt durch Hallimaschbefall. Ein herkunftsspezifisches Befallsmuster war auch hier nicht erkennbar.

Tabelle 3: Vitalität der Kiefernherkünfte (Anteil der Schadstufen in %; Einteilung nach Nadelverlustgrößen)

Schadstufe*)	Südfrankreich (n = 85)	Ungarn (n = 110)	Pfalz (n = 172)	Belgien (n = 157)	Finnland (n = 135)
0	0	0	0,6	0,6	0
1	16,5	15,5	23,3	43,3	77,8
2	72,9	65,5	59,9	50,3	14,8
3 + 4	10,6	19,0	16,2	5,8	7,4

\*) Schadstufen (Nadelverlust in %): 0 (0–10 %) = ohne Schädmerkmale  
1 (11–25 %) = schwach geschädigt  
2 (26–60 %) = mittelstark geschädigt  
3 + 4 (61–100 %) = stark geschädigt und abgestorben

### 3.4 Ergebnisse der nadelanalytischen Untersuchungen

Die methodischen Probleme bei der Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen wurden u. a. von WEHRMANN (1959) dargestellt. Zu einer gewissen Reduzierung der Unsicherheiten bei der Interpretation trägt bei, daß in Hagenbach die standörtlichen Bedingungen über die gesamte Versuchsfläche recht einheitlich sind und die Nadeln zum selben Zeitpunkt und vom selben Wirtel gewonnen wurden. Zudem gehören alle beprobten Bäume der gleichen Baumklasse, nämlich der Baumklasse 2 (nach KRAFT) an. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 4 zusammengefaßt. Dargestellt sind die mittleren Elementgehalte bei den jeweiligen Herkünften.

### Nährelementkonzentrationen

Die Nährelementkonzentrationen in den Kiefernadeln liegen weitgehend in den Bereichen, wie sie für eine ausreichende bis mittlere,

Tabelle 4: Nadelelementgehalte von Kiefern verschiedener Herkunft

Element	Herkunft				
	Südfrankreich	Ungarn	Pfalz	Belgien	Finnland
Al (ppm)	222 ab	178 ab	156 a	253 ab	296 b
Cl (ppm)	355 a	400 a	275 a	385 a	319 a
S (ppm)	1404 b	1263 a	1414 b	1376 b	1478 b
Pb (ppm)	1.32 a	2.27 b	1.95 b	2.32 b	2.17 b
Cd (ppm)	.16 a	.13 a	.19 a	.12 a	.18 a
Ca (ppm)	2884 a	2300 a	2400 a	1975 a	3112 a
Mg (ppm)	556 a	551 ab	533 a	577 ab	736 b
P (ppm)	1396 a	1473 ab	1428 a	1550 ab	1666 b
K (ppm)	6912 a	6165 a	6168 a	6558 a	5918 a
N (Kj) (%)	1.72 ab	1.57 a	1.88 bc	1.70 ab	2.03 c
B (ppm)	20 ab	16 a	17 ab	16 a	23 b
Cu (ppm)	3.22 b	2.58 ab	2.52 a	3.04 ab	2.38 a
Fe (ppm)	55 a	68 bc	63 ab	77 c	66 abc
Mn (ppm)	136 ab	117 a	156 ab	138 ab	194 b
Na (ppm)	104 b	46 a	38 a	43 a	40 a
Zn (ppm)	42 ab	45 ab	37 a	49 ab	50 b

)) Herkünfte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $P \leq 5\%$ .

mangelfreie Ernährung angegeben werden (LYR, FIEDLER und TRANQUILLINI, 1992).

Beim Calcium zeigen die beiden Herkunftsextreme Südfrankreich und Finnland die höchsten Gehalte. Die mittleren Kaliumgehalte bewegen sich über alle Herkünfte zwischen rd. 5900 und 6900 ppm. Sowohl bei Ca wie bei K sind keine gesicherten Unterschiede zwischen den Herkünften nachzuweisen. Vergleichsweise hohe Magnesiumkonzentrationen kennzeichnen die Herkunft Finnland, die gegenüber den anderen Herkünften zudem höhere Konzentrationen an Phosphor und signifikant höhere Stickstoffgehalte aufweist.

FIEDLER und HÖHNE (1984) ermittelten für das Territorium der damaligen DDR einen „arteigenen“ NPK-Quotienten für Kiefer von 65,3 : 6,5 : 28,2 (Das NPK-Verhältnis wurde nach der Formel  $N + P + K = 100$  ermittelt). Demgegenüber weist die Herkunft Finnland, gefolgt von der Herkunft Pfalz einen erhöhten Anteil an Stickstoff in dieser Relation aus (Tab. 5). Auf Basis der Daten in Tabelle 4 berechnen sich N:K-Quotienten zwischen 2,5 (Südfrankreich, Ungarn) und 3,4 (Finnland) sowie N:P-Verhältnisse zwischen 10,5 (Ungarn) und 13,4 (Pfalz). Anzumerken ist, daß die Unterschiede zwischen den Herkünften hinsichtlich der K-Konzentrationen in keinem Fall, hinsichtlich der P-Konzentrationen nur zwischen der Herkunft Finnland einerseits und den Herkünften Südfrankreich und Pfalz andererseits gesichert sind.

Tabelle 5: Das NPK-Verhältnis in Kiefernadeln verschiedener Herkünfte

NPK-Verhältnis	Herkunft				
	Südfrankreich	Ungarn	Pfalz	Belgien	Finnland
N	67,5	67,3	71,4	67,7	72,7
P	5,5	6,3	5,4	6,2	6,0
K	27,0	26,4	23,2	26,1	21,3

Ähnlich wie beim Ca zeigen die beiden Herkünfte Südfrankreich und Finnland bei Bor die höchsten Elementkonzentrationen. Die Herkunft Südfrankreich zeigt darüber hinaus hinsichtlich der Cu-Gehalte und besonders der Na-Gehalte sehr hohe Werte.

Hinweise auf genetisch bedingte Unterschiede hinsichtlich der Nadelelementausstattung zwischen Herkünften der Kiefer finden sich u. a. in den Arbeiten von GERHOLD (1959), STEINBECK (1966), HUNGER und FIEDLER (1977) bzw. HUNGER (1981).

#### Nadellänge/-gewicht und Herkunft

HUNGER und FIEDLER (1977) bzw. HUNGER (1981) konstatierten, daß das differenzierte Wachstum der Kiefernherkünfte am neuen Anbauort in festem Zusammenhang mit den strahlungsklimatischen Verhältnissen der Herkunftsorte steht. Provenienzen aus den höchsten geographischen Breiten (von den Herkunftsorten mit den niedrigsten Jahreswerten der Globalstrahlung) weisen nach den genannten Autoren am neuen Anbauort (Zvolen und Pilsen) sowohl beim 100-Nadelgewicht wie bei der Nadellänge ein Minimum auf. Mit sinkender geographischer Breite des Herkunftsortes (und zunehmender Jahressumme der Globalstrahlung) kommt es zunächst zu einem Ansteigen der Nadellänge, die bei Herkünften aus einer nördlichen Breite von etwa 50° ihr Maximum erreicht. Die geographische Lage des

tatsächlichen Kiefernwachstums optimums wird von den Autoren etwa zwischen dem 48. und 53. Grad nördlicher Breite angesiedelt. Sinkt die geographische Breite unter den 48. Breitengrad und tiefer (bzw. liegt die jährliche Globalstrahlung noch höher), so werden Nadellänge und 100-Nadelgewicht der Herkünfte am neuen Anbauort wieder geringer. Bemerkenswerterweise hat bereits 1907 PETER KARL SCHOTT, der Begründer des Hagenbach-Versuchs, aufgrund von Messungen an Nadeln ähnliche Zusammenhänge festgestellt.

Leider fehlen beim Versuch Hagenbach exakte Angaben zur geographischen Breite und Länge der Herkunftsorte (vgl. SCHOTT, 1904, 1907; ROHMEDER und EICKE, 1969). Aufgrund der vagen Ortsangaben wäre die Herkunft „Finnland“ (wahrscheinlich Viipuri) etwa bei 60° n. B., 28° ö. L., die Herkunft „Belgien“ (Campine, Brabant) bei 51° n. B., 5° ö. L., die Herkunft „Pfalz“ (Westrich) bei 49° n. B., 7° ö. L., die Herkunft „Ungarn“ (Komitat Zala-Egerszeg, 160 m) bei 47° n. B., 20° ö. L. und die Herkunft „Südfrankreich“ (Auvergne, 750–900 m) bei 45° n. B., 3° ö. L. grob zu lokalisieren.

Die finnische und die südfranzösische Herkunft wiesen die kürzesten (30 bzw. 35 mm Länge) und leichtesten (14,82 bzw. 19,80 g FG von 1000 Nadelpaaren) Nadeln auf. Die ungarische Herkunft nahm eine mittlere Stellung ein (52 mm Länge, 27,26 g). Die längsten und gewichtigsten Nadeln besaßen die Herkünfte Belgien und Pfalz (je 62 mm Länge sowie 68 bzw. 64,61 g). SCHOTT (1907, S. 210) vermutet, „... daß, je weiter eine Kiefer von ihrem Heimatgebiet ausgesät, wie auch ausgepflanzt wird, sei es aus kühlen nördlichen Gebieten nach südlichen, oder aus warmen, südlichen Gegenden nach nördlichen Länder, eine Verkleinerung der Nadeln eintritt.“

#### Nährelemente und Globalstrahlung

Relativ klare Beziehungen scheinen zwischen der Globalstrahlungssumme der Herkunftsorte und den Nährelementkonzentrationen der Kiefernadeln für K, N, Ca und Zn zu bestehen (HUNGER und FIEDLER, 1977). Den beiden Autoren zufolge nimmt mit sinkender geographischer Breite (bzw. mit steigender Globalstrahlungssumme) der Herkunftsorte die N-, Ca- und Zn-Konzentration in den Kiefernadeln am neuen Anbauort ab, die K-Konzentration jedoch zu. Nach STEINBECK (1966) variieren die Nadelspiegelwerte von N, P, Na, Mg und B signifikant zwischen verschiedenen Kiefernherkünften. Langsamwüchsige nordische Herkünfte weisen an einem Anbauort in Michigan deutlich erhöhte Stickstoffgehalte bei geringeren Kaliumwerten auf.

Am Versuchsort Hagenbach (49° n. B., 8° ö. L.) zeigt die nördlichste Herkunft „Finnland“ die höchsten N-, Ca- und Zn-Spiegel. Andererseits fanden wir bei der vermutlich südlichsten Herkunft unseres Versuchs, nämlich „Südfrankreich“, die höchsten K-Konzentrationen.

#### Fähigkeit zur Nährelementaufnahme und -verwertung

Vermutlich ist auch am Standort Hagenbach die Fähigkeit der einzelnen Kiefernherkünfte zur Nährelementaufnahme recht unterschiedlich. Nach FIEDLER und HUNGER (1977) kann das relative Wachstums optimum nur erreicht werden, wenn Herkünfte mit geeigneten „Ernährungsgewohnheiten“ angebaut werden. Die Herkünfte Pfalz und Belgien zeigen am Standort Hagenbach sehr gute Wuchsleistungen. Ihre Blattspiegelwerte bewegen sich überwiegend im Bereich ausreichender Versorgung: Die beiden Herkunftsextreme Südfrankreich und Finnland zeichnen sich dagegen durch teilweise stark überhöhte bzw. deutlich erniedrigte Blattspiegelwerte bei gleichzeitig sehr geringer Wuchsleistung aus. Die Herkunft Ungarn liegt hinsichtlich ihrer Leistung und Blattspiegelwerte nahe bei den Herkünften Pfalz und Belgien.

Zwischen den Stickstoff- bzw. Phosphorkonzentrationen (bzw. für die übrigen Elementspiegelwerte) in den Nadeln der Probestämme und deren Höhenzuwachsleistung im Jahr 1989 bestehen keine gesicherten korrelativen Zusammenhänge. Genetisch bedingte Unterschiede in der Verwertbarkeit der beiden Elemente, besonders des Stickstoffs, mögen hierfür verantwortlich sein.

## 4 Diskussion

### Versuchsanlage

Die von SCHOTT im Jahre 1904 begründete Versuchsfläche in Hagenbach (seinerzeit Bayern, jetzt Rheinland-Pfalz) ist sicherlich einer der ältesten noch unter versuchsmäßiger Betreuung stehenden Kiefernherkunftsversuche. Der Versuch weist hinsichtlich der Anlage einige unter heutigen Gesichtspunkten versuchstechnische Unzulänglichkeiten auf. Am gravierendsten ist das Fehlen von Wiederholungen. Zudem fehlen bedauerlicherweise auch genaue geographische Ortsbezeichnungen über die verwendeten Herkünfte des Saatguts.

Neben dem Alter des Versuchs und seiner kontinuierlichen Betreuung ist allerdings besonders von Vorteil, daß räumlich sehr große

Teilflächen vorhanden sind, die eine ertragskundliche Auswertung zur flächenbezogenen Massenleistung gestatten. Herkunftsversuche jüngerer Datums ermöglichen demgegenüber meist keine flächenbezogenen Aussagen zur Volumenleistung (GIERTYCH und OLEKSYN, 1992). Grundlegend von Bedeutung ist vor allem die Beachtung des Zeitfaktors. Praktische Empfehlungen hinsichtlich der Verwendung geeigneter Herkünfte stützen sich abhängig vom jeweiligen Altersstadium eines Versuchs auf Befunde zu sehr verschiedenen Merkmalen. In der Anfangsphase wird das Hauptaugenmerk auf die Höhenentwicklung der Herkünfte, zu späteren Zeitpunkten auf die Durchmesser- und Grundflächenentwicklung und in höherem Alter schließlich auf die Volumenleistung gerichtet sein.

Besonders bemerkenswert ist, daß zwar relativ frühzeitig eine Unterscheidbarkeit von guten und wenig geeigneten Herkünften möglich ist, daß aber die Rangfolge der leistungsfähigsten Herkünfte in hohem Alter keineswegs stabil sein muß. GIERTYCH und OLEKSYN (1992) führen zum Beleg hierfür den IUFRO-Kiefernherkunftsversuch in Chorin aus dem Jahre 1907 an. Nicht nur aus diesen Gründen teilen wir die Auffassung dieser beiden Autoren, daß der Betreuung und Bearbeitung alter, d. h. langfristig beobachteter Versuche große Bedeutung zukommen kann. Besonders in Zeiten regionaler wie großräumiger Beeinflussungen, sei es nun in Form von neuartigen Waldschäden oder globalen Klimaveränderungen, können solche Versuchsanlagen durchaus noch nennenswerte Beiträge zur Verbesserung unseres Kenntnisstands über die Anpassungsfähigkeit unserer Baumarten an solche Veränderungen leisten.

#### Leistung und Qualität

Der Versuch Hagenbach stellt auch noch acht Jahrzehnte nach seiner Begründung ein interessantes Objekt dar. Es lassen sich zwei Gruppen von Herkünften ausscheiden, nämlich die von Versuchsbeginn an vergleichsweise geringwüchsigen Südfriantosen und Finnen – sie repräsentieren im Versuch das südliche bzw. nördliche Herkunftsextrem – sowie die relativ gutwüchsigen Herkünfte Belgien, Pfalz und Ungarn, die bezüglich ihres geographischen Ursprungs dem Anbauort Hagenbach am nächsten liegen. Die Herkunft Finnland ist zwar hinsichtlich ihrer qualitativen Merkmale am besten zu beurteilen, befriedigt aber keineswegs im Hinblick auf ihre Ertragsleistung. Erstaunlich ist das günstige Abschneiden der ungarischen Kiefer in Bezug auf die ertragskundlichen Merkmale. Aus Gründen der Ertragssicherheit empfiehlt sich aber auch diese Herkunft nicht für einen Anbau. Wie die beiden Herkünfte Südfriantosen und Finnland war die Provenienz Ungarn durch sehr hohe Abgänge in der Kultur- und Jungwuchsphase gekennzeichnet, die sich auf über zwei Drittel der ursprünglich begründeten Fläche ausdehnten. Die Ausfälle waren überwiegend schüttebedingt. Verblieben ist letztendlich eine mehr oder weniger an die standörtlichen Verhältnisse in Hagenbach gut angepaßte Restpopulation von Bäumen der genannten Herkünfte. Diese wurden im Jahr 1913 auf einer Restfläche zusammengepflanzt, um ein ähnlich geschlossenes Bestandeskollektiv, wie es von Belgien und Pfalz gebildet wurde, zu erzielen. Dieser damalige

Kunstgriff fordert zur kritischen Betrachtung im Hinblick auf die Ertragssicherheit auf. Würde man erneut am Standort Hagenbach eine Fläche mit Kiefern der gleichen Herkunft Ungarn begründen, wären ähnliche Mortalitätsausfälle wie damals denkbar, die, würde man nicht nachbessern, erhebliche Ertragseinbußen zur Folge hätten. Zwar zeigt das Restkollektiv Ungarn im Vergleich mit Belgien und Pfalz sogar teilweise bessere Ertragsleistungen, wenig befriedigend sind aber dessen qualitative Eigenschaften wie Schaffform, Astigkeit und Vitalität. Im letzten Jahrzehnt deutet sich zudem ein Einbruch in der jährlichen Höhenwuchsleistung der Ungarn an, dessen Ursachen hinterfragt werden müssen.

Neben befriedigenden Ertragsleistungen zeigt die Herkunft Belgien noch ansprechende qualitative Eigenschaften. Neben Finnland ist diese Herkunft hinsichtlich Geradschaftigkeit, Astigkeit und Vitalität am günstigsten zu beurteilen. Die Kiefer war in Belgien ursprünglich nicht heimisch und wurde dort vermutlich im 19. Jahrhundert eingeführt. Aufgrund der damals noch unzureichenden Verkehrsverbindungen wird als nächstgelegene Quelle des ursprünglichen Kiefernsaatguts der südwestdeutsche Raum vermutet.

Vom Standpunkt der Ertragsleistung betrachtet zeigt die Pfälzer Kiefer sehr gute Leistungen, gleichwohl sie hinsichtlich ihrer qualitativen Eigenschaften ungünstiger als die belgische und vor allem die finnische Kiefer zu bewerten ist. Unter Berücksichtigung der Ertrags-eigenschaften läßt sich allgemein feststellen, daß die heimische Provenienz ein sehr positives Gesamtbild zeigt. Je weiter entfernt der Ursprung einer Herkunft vom Anbauort ist, um so ungünstiger ist ihr Gesamterscheinungsbild am betreffenden Anbauort.

#### Vergleich mit anderen Herkunftsversuchen

Diese Aussage bestätigt sich im Grundsatz in vielen anderen Anbauversuchen (vgl. GIERTYCH, 1991), u. a. in verschiedenen Untersuchungen zum IUFRO-Herkunftsversuch von 1907. Dieser Versuch wurde drei Jahre nach dem Hagenbach-Versuch begründet und ist somit altersmäßig mit diesem vergleichbar. In dieser ersten länderübergreifenden Versuchsanlage sind u. a. Herkünfte aus Belgien, der Pfalz und aus Südfriantosen enthalten. Obwohl das Saatgut vermutlich nicht aus den gleichen Ausgangsbeständen stammt, ist es mit gewisser Wahrscheinlichkeit aus dem gleichen großräumigen Wuchsgebiet, so daß sich ein Vergleich mit Befunden des IUFRO-Versuchs 1907 anbietet.

Über die Ergebnisse an einigen Anbauorten in Deutschland gibt es hinreichend aktuelle Befunde, so z. B. für Chorin (DITTMAR, 1977, 1991). Unter Abwägung aller quantitativen wie praktischen Eigenschaften zeigen sich am besten geeignet für den praktischen Anbau in Chorin die Herkünfte Masuren und Brandenburg, also örtlich heimische bzw. nahegelegene Herkünfte. Die Herkünfte Belgien und Rheinpfalz zeigen beide sehr hohe Ertragsleistungen, sowohl hinsichtlich ihrer Gesamtwuchsleistung wie ihrer durchschnittlichen Gesamtzuwächse. Vor allem die pfälzische Kiefer ist jedoch hinsichtlich ihrer qualitativen Eigenschaften, besonders der Schaffform, deutlich ungünstiger zu beurteilen als die lettische, masurische und brandenburgische Kiefer, während die belgische dort der letzteren und einheimischen sehr nahe kommt. Daß durch eine Auslesedurchforstung im Vergleich zur Niederdurchforstung die Formwerte der Belgier, vor allem aber die der Rheinpfälzer sehr auffällig verbessert werden können, wurde im Versuch Chorin sehr eindrucksvoll nachgewiesen (ERTELD, 1950; DITTMAR, 1977). Ähnliches hätte sich sicherlich auch in Hagenbach erreichen lassen, jedoch wurden hier nur mäßige bis starke Niederdurchforstungen geführt. Die Herkunft Südfriantosen schnitt in allen untersuchten Merkmalen sehr schlecht ab.

Letzteres gilt auch für den IUFRO-Versuch in Tharandt. Auch im Tharandter Versuch konnten Belgier und Pfälzer in ihren Güteeigen-

**Forstpflanzen  
auf die man sich  
verlassen kann.  
Günstig und  
gleichbleibend gut!**

**Schröder**

Pflanzen-  
versand

GmbH

Unser Verkaufsprogramm – Ihr Vorteil!

Hervorragende Pflanzenqualität  
Große Auswahl

25469 Halstenbek · Am Bahndamm 112

Tel. (0 41 01) 4 60 05 · Fax 4 63 07 · Tx 2189052 wssd



**Fordern Sie  
unsere kostenlose  
Preisliste  
an!**

schaften nicht überzeugen. Ihre Ertragsleistung, vor allem die der Belgier, war vergleichsweise gut. Ein sehr gutes Gesamtbild zeigte wiederum die brandenburgische Kiefer die dem Anbauort nächstgelegene Herkunft (KOMMERT, et al., 1989). In einem weiteren Parallelversuch, im hessischen Forstamt Gießen, lassen sich ähnliche Ergebnisse ableiten. Wiederum zeigt die Herkunft Frankreich eine sehr ungünstige Ausprägung in allen wesentlichen Merkmalen. Neben den Herkünften aus Kurland und Brandenburg wäre besonders die belgische Kiefer für einen Anbau auf ähnlichen Standorten empfehlenswert. Gut bewährt hat sich auch die Pfälzer Herkunft, die erneut durch ihre Ertragsleistung, weniger jedoch durch ihre qualitativen Eigenschaften beeindruckt (vgl. ECKSTEIN, 1973).

In einigen der genannten Versuche kam es während der Beobachtungsdauer zu mehr oder weniger bedeutenden Rangänderungen zwischen den verschiedenen Versuchsherkünften. ECKSTEIN (1973) fordert deshalb zur Vermeidung von Fehleinschätzungen die Einbeziehung einer Mindestanbaudauer, in welcher die veränderten Standortfaktoren ausreichend Zeit haben, wirksam zu werden. Dem kann nur beigeprägt werden, vor allem wenn man die Dynamik der jüngsten Umweltveränderungen und ihrer Auswirkungen auf die Wälder in diese Überlegungen miteinbezieht. Die Versuche zeigen bezüglich praxisrelevanter Merkmalsausprägungen wie Mortalität, Massenleistung und Qualität eine mehr oder weniger deutliche Vorrangstellung der einheimischen Standortsrasse am jeweiligen Anbauort. Indirekt erhält man dadurch eine Vorstellung über die Anpassungsfähigkeit an die wirksamen Standortfaktoren vergangener Jahrzehnte sowie einen Einblick in den Grad der Angepaßtheit an die lokalen Umweltverhältnisse des Anbauortes (HATTEMER und BERGMANN, 1987). Die belgische Kiefer, im Herkunftsland Belgien ursprünglich nicht bodenständig, sondern eingeführt, zeichnet sich an den verschiedenen Anbauorten durch recht gute Wuchsleistungen und hohe Anpassungsfähigkeit aus (vgl. GIERTYCH, 1979).

In der Literatur finden sich einige Hinweise auf genetisch bedingte Unterschiede bezüglich der Elementausstattung in Kiefernadeln zwischen verschiedenen Herkünften (siehe HUNGER und FIEDLER, 1977; HUNGER, 1981). Dies wird auch am Versuchsmaterial in Hagenbach erkennbar. So zeigt die nordische Herkunft Finnland deutlich erhöhte Stickstoffspiegelwerte. STEINBECK (1966) vermutet, daß nordische Herkünfte eine herabgesetzte Fähigkeit zur Kaliumanreicherung besitzen, was andererseits zur Akkumulation von Stickstoffverbindungen führen soll. Diese Herkünfte könnten sich im Zuge der Evolution besonders gut an die niedrigen Kalium- und Stickstoffgehalte nordischer Böden angepaßt haben. Ob dieser Erklärungsversuch plausibel ist, entzieht sich unserer Kenntnis; die beobachteten Kaliumspiegel unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den Herkünften. Ein Vergleich des errechneten N:K-Verhältnisses von 3,4:1 bei der Herkunft Finnland mit Angaben von LYR, FIEDLER, TRANQUILLINI (1992), die ein N:K-Verhältnis von 2,6:1 für Kiefern als günstig bezeichnen, deutet auf ein unausgewogenes Verhältnis der beiden Nährstoffe hin.

## 5 Ausblick

Im Detail weniger bekannt im Leben und Wachstum der Waldbäume ist meist, mit Ausnahme von säkularen Ereignissen, die Fülle von

Standortfaktoren, ihre räumliche, kurz- und langzeitliche Variabilität, ihr Zusammenspiel im Ökosystem, besonders ihre Interaktion. Beispielsweise sind die Erkenntnisse zur Effizienz der Wasser- und Nährstoffnutzung der Bäume unter Berücksichtigung ihrer Genetik derzeit noch sehr begrenzt. Herkunftsversuche könnten für entsprechende Studien ein geeignetes und lohnenswertes Objekt darstellen.

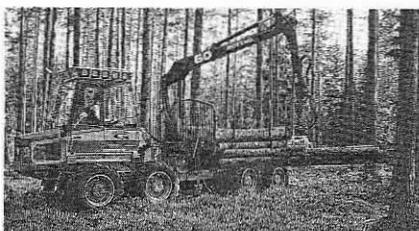
## Literatur

- DECKELMANN, 1962: Der älteste Kiefernprovenienzversuch in Deutschland im Forstamt Hagenbach. Unveröff. Seminararbeit, Inst. f. Forstgenetik und Pflanzenzüchtung, Forstl. Forschungsanstalt München, 26 S. – DITTMAR, O., 1977: Die Ergebnisse der internationalen Kiefern-Provenienzversuche Chorin 85 und Finowtal 145 nach 66- bzw. 36-jähriger Beobachtungszeit. Beitr. Forstwirtschaft, 11, 116-119. – DITTMAR, O., 1991: Comments on Two Classical Long-Term Experimental Series in the Region of Eberswalde, Germany. IUFRO-News Vol. 20, 2, 4-5. – ECKSTEIN, E., 1973: Der internationale Kiefern-Herkunftsversuch im Forstamt Gießen. Allg. Forst- u. Jagd-Ztg. 144, 191-197. – ERTELD, W., 1950: Die Entwicklung einiger Kiefernprovenienzversuche im Land Brandenburg. Der Züchter 20, 91-99. – ERTELD, W., 1986: Grundriß der Kiefernwirtschaft. Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München, 259 S. – FIEDLER, H.-J.; HÖHNE, H., 1984: Das NPK-Verhältnis in Kiefernadeln als arteigene Erscheinung und Mittel zur Ernährungsdiagnose. Beitr. Forstwirtschaft, 18, 128-132. – GERHOLD, H. D., 1959: Seasonal Variation of Chloroplast Pigments and Nutrient Elements in the Needles of Geographic Races of Scotch Pine. Silv. Genet. 8, 113-123. – GIERTYCH, M., 1979: Summary of results on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments. Silv. Genet. 28, 136-152. – GIERTYCH, M., 1991: Provenance variation in growth and phenology. S. 87-101 in: GIERTYCH, M.; MATYAS, C.: Genetics of Scots Pine. Amsterdam-Oxford-New York-Tokio, 280 S. – GIERTYCH, M.; OLEKSYN, J., 1992: Studies on Genetic Variation in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) coordinated by IUFRO. Silv. Genet. 41, 133-143. – HATTEMER, H. H.; BERGMANN, F., 1987: Einführung in die Genetik für Studierende der Forstwissenschaft. Frankfurt/Main, 268 S. – HUNGER, W.; FIEDLER, H.-J., 1977: Über Beziehungen zwischen Herkunft und Ernährung der Kiefer (*P. sylvestris* L.). Int. Soc. Soil Sci., Working Group Forest Soils, Proceedings of the Symposium Soil as a site factor for forests of the temperate and cool zones, Sept. 5-7, 1977, Zvolen, Vol. II: 91-105. – HUNGER, W., 1981: Über die Beziehungen zwischen Herkunft und Ernährung bei Kiefer (*P. sylvestris* L.). Wiss. Tagung der Sekt. Forstwirtschaft und der Zentralen Fachkommission Forstwirtschaft d. Agrarwiss. Gesellschaft d. DDR vom 14.-16. 10. 1981, Vorträge, Band III, 113-122, Dresden und Tharandt. – KALELA, A., 1937: Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Helsinki, 445 S. – KOMMERT, R.; LÜPKE, R.; METTE, H.-J., 1989: Leistung und Qualität der Herkünfte des Tharandter Kiefernbaueversuchs 1908. Beitr. Forstwirtschaft, 23, 76-78. – KOMMERT, R.; LÜPKE, R.; METTE, H.-J., 1989: Zur Qualitätserfassung verschiedener Kiefernherkünfte anhand morphologischer Merkmale sowie ausgewählter physikalischer und Festigkeitseigenschaften. Beitr. Forstwirtschaft, 23, 78-84. – LYR, H.; FIEDLER, H.-J.; TRANQUILLINI, W. 1992 (Hrsg.): Physiologie und Ökologie der Gehölze. Jena und Stuttgart, 620 S. – PRETZSCH, H., 1985: Wachstumsmerkmale süddeutscher Kiefernbestände in den letzten 25 Jahren. Forstl. Forschungsberichte (München) Nr. 65, 183 S. – ROHMEDER, E.; EICKE, G., 1969: Ergebnisse eines über sechzigjährigen Kiefern-Provenienzversuches im Forstamt Hagenbach/Pfalz. FwCbl. 88, 338-350. – SCHOTT, P. K., 1904: *Pinus sylvestris* L., Die gemeine Kiefer. Beiträge zur Systematik und Provenienzfrage mit besonderer Berücksichtigung des in Deutschland in den Handel kommenden Samens. FwCbl. 26, 123-141 u. 307-324 u. 436-449 u. 515-536 u. 587-606. – SCHOTT, P. K., 1907: Rassen der gemeinen Kiefer. FwCbl. 29, 199-218 und 262-279. – SCHWAPPACH, A., 1914: Die Bedeutung und Sicherung der Herkunft des Kiefernensamens. Dt. Forstztg. 29, S. 203-209. – STEINBECK, K., 1966: Site, Height, and Mineral Nutrient Content Relations of Scotch Pine Provenances. Silv. Genet. 15, 42-50. – WEHRMANN, J., 1959: Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen. FwCbl 78, 77-97.

FDK: 232.12 : 174.7 *Pinus sylvestris*

Dr. Bernd STIMM ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung; Dr. Heinz UTSCHIG ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Ludwig-Maximilians-Universität München.

## Spitzenklasse. Komplette Linie.



Rottne G – extrem kompakt

**HSM:** die deutschen Spitzen-Skidder. Was Besseres gibt's nicht.

**Rottne:** Ihr neuer Forwarder heißt Rottne G! Erstklassige Harvester v. a. auch für den Hang!

## Innovation, Kundendienst und Sachverstand mal zwei



HSM 904 Z



**KOPA**  
Forstmaschinen-Handels- und Reparatur-GmbH  
22958 Kuddewörde · Drosseleck 21  
Telefon (0 41 54) 30 69 · Telefax (0 41 54) 26 86



**Hohenlohe-Waldenburg KG · Spezial-Maschinenbau**  
Maschinen und Geräte für die Forstwirtschaft  
74638 Waldenburg/Württ. · Telefon (0 79 42) 104-0  
Telefax (0 79 42) 104-77

HSM 111