

Die Nordmannstanne (*Abies nordmanniana* (STEV.) SPACH): Christbaum oder echte Alternative zur Weißtanne?

Aus dem Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung der Universität München

(Mit 6 Abbildungen und 6 Tabellen)

Von M. JOACHIM und TH. KNOKE

(Angenommen April 1998)

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Nordmannstanne; Anbauversuche; Grafrath.

Caucasian fir; plantation experiments; Grafrath.

1. EINLEITUNG

Um den Zustand von Versuchsanbauten mit Gastbaumarten zu dokumentieren, wurde in den Jahren 1994 und 1995 im Forstlichen Versuchsgarten der Bayerischen Staatsforstverwaltung in Grafrath mit einer Inventur ausgewählter Bestände begonnen (KÖGEL, 1995; JOACHIM, 1998). Die Anbauversuche sind teilweise bereits vor mehr als 100 Jahren angelegt worden (ROHMEDEK und LEDERHUBER, 1954). Mit dem Bericht über den Zustand zweier LAWSON'S Scheinzypressen-Bestände (KNOKE, 1996) wurden erste Ergebnisse dieser Inventur mitgeteilt, denen nun in loser Folge die Befunde für andere Baumarten hinzugefügt werden sollen.

Der Forstliche Versuchsgarten in Grafrath bietet umfangreiche Gelegenheit, fremdländische Tannenarten hinsichtlich ihrer (Wuchs-) Eigenschaften zu charakterisieren, denn hier wurden Versuche mit insgesamt 21 verschiedenen, nicht heimischen Tannenarten angelegt (STRASSER, 1982). Eine solche Charakterisierung ist u. a. deshalb sehr wichtig, weil die einheimische Weißtanne erfahrungsgemäß periodisch an Vitalität verliert. Zwar ist das sogenannte „Tannensterben“ eine Erkrankung, die bereits seit etwa 200 Jahren bekannt ist (SCHÜTT et al., 1992) und von der die Weißtanne wahrscheinlich nicht in ihrem Bestand als Baumart bedroht ist; zumindest nicht flächig. Dennoch können solche Vitalitätsverluste¹⁾ zu vorzeitigen Erntemaßnahmen führen, die sich aus wirtschaftlicher Sicht durchaus negativ auswirken können.

Die Nordmannstanne ist eine der in Grafrath angebauten fremdländischen Tannenarten. Sie hat zwar nicht dieselbe Wurzelenergie

wie die Weißtanne und auch nicht in demselben Maße die Fähigkeit im Schatten zu wachsen (STRATMANN, 1988), im Gegensatz zur Weißtanne ist sie jedoch wegen ihres relativ späten Austreibens nur wenig durch Spätfrost gefährdet (z. B. SCHÜTT et al., 1984). Zudem liegen aus Frankreich positive Erfahrungen mit dieser Baumart auf warmen, trockenen Kalkstandorten vor (Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, 1987). Die Nordmannstanne könnte sich deshalb auf solchen Standorten als Mischungselement in Laubholzbestockungen durchaus eignen. Mit vorliegendem Beitrag wird über die Ergebnisse der Inventur zweier Nordmannstannen-Bestände in Grafrath berichtet. Dabei wird versucht, diese Baumart hinsichtlich Wuchsleistung, Rundholzqualität und waldbaulicher Eigenschaften zu charakterisieren.

2. METHODE

Auf eine eingehende Beschreibung des bei München liegenden Forstlichen Versuchsgartens Grafrath wird im folgenden verzichtet, weil dies bereits durch eine Reihe von Publikationen erfolgt ist (z. B. ROHMEDEK und LEDERHUBER, 1954; STRASSER, 1982; ERTL, 1989; SANDIG, 1992; KÖGEL, 1995; SCHILDER et al., 1995; KNOKE, 1996 und JOACHIM, 1998). Zur Orientierung sind in Tabelle 1 lediglich die wichtigsten Standortdaten aufgeführt.

Die Außenaufnahmen im Frühjahr 1995 und die Datenauswertung erfolgten nach dem Verfahren, das bereits am Beispiel der LAWSON'S Scheinzypresse ausführlich beschrieben wurde (KNOKE, 1996; vgl. auch KÖGEL, 1995, JOACHIM, 1998). Deshalb wird im folgenden Methodenkapiel nur noch sehr knapp auf die wichtigsten Charakteristika des Verfahrens eingegangen. Sämtliche Daten wurden im Rahmen einer Diplomarbeit ausgewertet (JOACHIM, 1998).

2.1. Flächenbezug

Die Anbauversuche in Grafrath wurden nicht als ertragskundliche Versuchsflächen angelegt. Sie sind daher i. d. R. zu klein, um einen

¹⁾ In Bayern wurde z. B. im Jahre 1985 ein Höchststand der Schäden an Tanne festgestellt (Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, 1997); bis heute zeigen immer noch 42% der Bäume deutliche Schäden.

Tab. 1
Standortsdaten des Forstlichen Versuchsgartens Grafrath
(verändert nach SANDIG, 1992)
Site data of Forest Experimental Area Grafrath
(after SANDIG, 1992; with alterations)

Wuchsbezirk	Oberbayerische Jungmoräne und Molassevorberge (14.4)
Teilwuchsbezirk	Westliche kalkalpine ¹⁾ Jungmoräne (14.4/1)
Höhe ü. NN (m)	557–592
Jahresdurchschnitts-temperatur (°C) von 1881 bis 1930	7,2
von 1970 bis 1990 (Spannbreite)	7,8 (6,6 1985 bis 9,5 1972)
Jahresniederschläge (mm) seit 1963	950
davon in der Vegetationszeit	460

¹⁾ Der Kalkreichtum der in Grafrath vorherrschenden Substrate führt dazu, daß im Falle vieler Nadelholzarten erhebliche Schäden durch Rotfäule auftreten (MENZINGER, mündlich).

Randstreifen von einem Kernbereich abzugrenzen, der von verzerrenden Randeffekten unbeeinflusst ist. Damit stellt sich zunächst die Frage, wie ein sauberer Flächenbezug hergestellt werden kann. KÖGEL (1995) hat dazu ein Verfahren vorgeschlagen, durch welches alle Bäume einer Versuchsfläche in die Auswertung einbezogen werden können. Es beruht darauf, daß die von den Stammfußpunkten der Randbäume umschlossene Fläche um die geschätzte Ausladung der Randbaumkronen nach außen erweitert wurde. Als Schätzmaß für den mittleren Kronenradius der Bäume, der als Näherung für die Kronenausladung der Randbäume aufgefaßt wird, wurde der mittlere Abstand jedes Baumes der Versuchsfläche zu seinen fünf²⁾ nächsten Nachbarn berechnet und durch zwei geteilt.

Zur Kontrolle der flächenbezogenen ertragskundlichen Kennwerte, insbesondere des Vorrates je ha, wurde zudem ein Stichprobenverfahren eingesetzt. Dazu wurde ein Gitternetz (Kantenlänge der durch die Gitternetzlinien gebildeten Quadrate 7 m) über den Bestand gelegt, dessen Ursprung zufällig gewählt wurde. In die Auswertung einbezogen wurden nur die Bäume innerhalb von Quadraten, die vollständig innerhalb der Bestandesfläche lagen (KNOKE, 1996). Die ausgewählten Bäume wurden als eine Stichprobe aufgefaßt, die insgesamt dreimal, mit jeweils wieder zufällig gewähltem Ursprung des Gitternetzes, gezogen wurde.

2.2. Ertragskundliche Messungen und Berechnungen

Von jedem Baum wurden Baumart, Stammfußkoordinaten (Tachymeter Fa. Wild TC 1010) und Brusthöhendurchmesser (BHD, Messung mit dem Umfangmeßband) erfaßt. Um Bestandeshöhenkurven konstruieren zu können, wurden die Höhen von 30 Bäumen je Bestand mit dem Laserdendrometer LEM 300-W (vgl. STUBENRAUCH und JENDRUSIAK, 1993) gemessen. Mit Hilfe dieser Kurven wurden die Höhen der übrigen Bäume geschätzt.

Ähnlich wie in einem benachbarten Scheinzypressen-Bestand konnte im älteren Nordmannstannen-Bestand eine erhebliche Variation der gemessenen Baumhöhen bei gleichem BHD festgestellt werden. Die Vermutung, daß die zum Teil erheblichen Höhenunterschiede durch kleinstandörtlich verschiedene Wuchsbedingungen verursacht wurden, wird durch folgendes gestützt: Wie im Lawsons Scheinzypressen-Bestand (KNOKE, 1996) lassen sich auch im Nord-

mannstannen-Bestand Partien abgrenzen, in denen die Bäume bei gleichem BHD höher sind als in anderen Bereichen des Bestandes. Es wurde deshalb eine Dummy-Codierung verwendet (EL KATEB, 1991; BORTZ, 1993), um die gefundenen Unterschiede bei der Höhenschätzung zu berücksichtigen.

Die Volumina der Einzelbäume wurden aufgrund ihrer BHD und der geschätzten Höhen aus der Massentafel für Nordmannstanne von MIRABOGLU (1953) in Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde (VfmD m.R.) abgelesen, und der Bestockungsgrad der Bestände wurde über das Verhältnis der berechneten Grundfläche zur Grundfläche der Ertragstafel hergeleitet. Hierzu, wie auch zur Bestimmung der Bonität, wurde die Ertragstafel für Weißtanne von HAUSER (1956, zit. nach Bayerisches Staatsministerium für ELF, 1990) verwendet. Der Bestandesvorrat im Jahre 1995 wurde zusätzlich nach dem Mittelstammverfahren von KRENN (zit. nach Bayerisches Staatsministerium für ELF, 1990; Tarif für Weißtanne) berechnet. Damit ließ sich die Veränderung seit 1980 berechnen, denn auch von STRASSER (1982) wurde dieses Verfahren angewandt.

2.3. Qualitätsansprache

Die Ansprache der Rundholzqualität erfolgte nach dem bei KNOKE (1996) beschriebenen Verfahren.

Die Ästigkeit der Bäume ist neben den Baumdimensionen das wichtigste Kriterium zur Beurteilung der Rundholzqualität (BURSCHEL und HUSS, 1997). Sie wurde qualitativ über die Einordnung der Bäume in drei Klassen erfaßt, indem vom Inventurtrupp der jeweilige Baum mit Zeichnungen von Standardbäumen verglichen (Abb. 1) und dann der Klasse desjenigen Musterbaumes zugeordnet wurde, welchem er am ähnlichsten erschien.

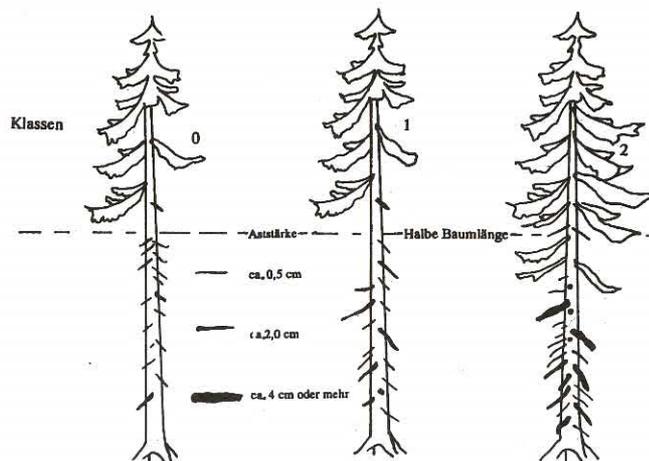


Abb. 1
Standardbäume zur Klassifikation der Ästigkeit
Specimen types of trees for classifying branchiness

Weil starke Krümmungen im unteren Stammteil, die insbesondere bei Nadelholzarten auftreten können, oft mit deutlich exzentrischem Holzaufbau und damit auch mit einer starken Entwertung verbunden sind, wurde dieser Holzfehler zusätzlich erfaßt. Folgende Klassen wurden unterschieden:

- Klasse 0 Krümmung bis 2 cm/lfm
- Klasse 1 Krümmung 2 cm/lfm bis 4 cm/lfm
- Klasse 2 Krümmung über 4 cm/lfm

Zur Klassifizierung der Bäume wurde an der Stelle der stärksten Krümmung der Abstand einer 2 m langen Prüflatte, die mit ihrem unteren Ende in etwa 0,5 m Höhe an den Stamm gehalten wurde, zum Stamm gemessen.

²⁾ Diese Zahl wurde im Anhalt an eine Studie zur Konkurrenz in Mischbeständen von SCHÜTZ (1989) gewählt.

Tab. 2
Grundlegenden Daten der untersuchten Nordmannstannen-Bestände
Base data of investigated Caucasian fir stands

Bestand	Alter	Fläche m ²	Stammzahl	Grundfläche m ²	Bestockungsgrad	Vorrat VfmD	Standortseinheit nach STRASSER (1982)
1	47	907	137	3,53	0,96	34	mittelgründiger, sandiger Lehm
2	87	1405	70	6,36	0,98	77	flachgründiger, sandiger Lehm mit Kiesuntergrund

Zur Bestimmung der Abholzigkeit der Stämme wurde mit einer Finnenkluppe ein zweiter Durchmesser in 3,3 m Höhe ($d_{3,3}$) gemessen. Die Differenz zwischen dem BHD ($d_{1,3}$) und dem $d_{3,3}$ wird als Maß für die Abholzigkeit aufgefaßt.

Ergänzend wird im folgenden über die Ergebnisse der okularen Ansprache von Steillästen und Zwieseln berichtet.

3. ERGEBNISSE

Den folgenden Ausführungen liegen Messungen an insgesamt 207 Nordmannstannen zugrunde; die nach dem oben beschriebenen Näherungsverfahren berechnete Fläche beider Bestände umfaßte 1995 etwa 0,23 ha (Tab. 2).

Die 47jährigen Nordmannstannen wurden im Rahmen einer Inventur im Frühjahr 1980 als ein schwach wüchsiger, stark durch *Dreyfusia nuesslini*³⁾ befallener Bestand mit Schäden durch Hallimasch beschrieben, in dem etwa 20% der Stämme ausgefallen waren (STRASSER, 1982). Im Frühjahr 1995 waren keine derartigen Schäden erkennbar, was die bereits durch FABRICIUS (1954) festgestellte gute Regenerationsfähigkeit der Nordmannstanne nach einem Befall durch die bösartige Tannenlaus unterstreicht. Der Bestand hatte sich bis 1995 so erholt, daß sein Bestockungsgrad bereits wieder 0,96 betrug (Tab. 2).

Der 87jährige Bestand (Abb. 2) litt in seiner Jugend vermutlich ebenfalls an wiederholtem starkem *Dreyfusia nuesslini*-Befall (ROHMEDER und LEDERHUBER, 1954). Er wurde im Rahmen der Inventur 1980 als licht geschlossener, gut wüchsiger Bestand beschrieben, der eine füllige Naturverjüngung v.a. aus Buche, Berg- und Spitzahorn aufwies. Der Bestand macht auch heute noch einen lichten bis lückigen Eindruck, obwohl der Bestockungsgrad bei annähernd 1,0 liegt (Tab. 2). Die im Jahre 1980 vorgefundene Naturverjüngung ist erhalten geblieben und hat heute bereits den Charakter eines Nebenbestandes (JOACHIM, 1998). Für einen Befall durch Hallimasch, welcher im Jahre 1980 festgestellt wurde, ergaben sich 1995 keine Hinweise⁴⁾.

3.1. Ertragskundliche Beschreibung und Wuchsleistung

3.1.1. Ertragskundliche Beschreibung

Die folgende Beschreibung gibt den Zustand der Bestände im Frühjahr 1995 wieder. Die Stammzahl des 47jährigen Bestandes betrug 1510 Stämme/ha, im um 40 Jahre älteren Bestand wurde dagegen nur noch eine Stammzahl von 498 Stämmen/ha ermittelt

³⁾ Dieses Insekt wird auch als „bösartige“ Tannenlaus bezeichnet (SCHWENKE, 1981). Es wurde nach Europa eingeschleppt und macht einen 2jährigen Entwicklungszyklus mit *Picea orientalis* als Primärwirt und *Abies nordmanniana* als Sekundärwirt nur dort durch, wo beide Baumarten zusammen vorkommen. In Mitteleuropa wird deshalb i. d. R. nur ein einjähriger Zyklus auf dem Sekundärwirt *Abies nordmanniana* durchlaufen. *Dreyfusia nuesslini* kommt auch an der Weißstanne vor.

⁴⁾ In diesem Zusammenhang wurde u. a. auf Harzfluß geachtet.

(Tab. 3). Der Durchmesser des Oberhöhenstammes war 32 (47jähriger Bestand) bzw. rund 45 cm (87jähriger Bestand), und insbesondere im älteren Bestand konnten erhebliche Unterschiede der Durchmesser festgestellt werden: so lag die Differenz zwischen dem stärksten (57 cm) und dem schwächsten Stamm (13 cm) bei 44 cm. Im älteren Bestand kann im Falle einiger Stämme bereits mit der Heilbronner Stärkeklasse H 6 gerechnet werden.

Um Bestandeshöhenkurven konstruieren zu können, wurden folgende Regressionsmodelle verwendet:

$$\begin{aligned} \text{47jähriger Bestand:} & & \text{87jähriger Bestand:} \\ \text{Baumhöhe} = b_0 + b_1 \text{ BHD}^{-0,2} & & \text{Baumhöhe} = b_0 + b_1 \text{ BHD}^{-0,2} + b_2 Z \end{aligned}$$



Abb. 2
 Bestandesnordrand des 87jährigen Nordmannstannen-Bestandes
 (Blick von Westen her)
 Northern border of the 87 year old Caucasian fir stand
 (view from the west)

Tab. 3
Ertragskundliche Kennwerte der Nordmannstannen-Bestände
Growth and yield data of Caucasian fir stands

Bestand	1	2
Alter (Jahre)	47	87
Stammzahl pro ha	1510 (2304)	498 (798)
Durchmesser (cm)		
minimal	6	13
maximal	37	57
des Grundflächenmittelstamms	18 (15,1)	35 (27,5)
Höhe (m)		
Partie mit Wüchsigkeit		höher
des Grundflächenmittelstamms	14,61 (14,4)	25,02 (24,8)
des Oberhöhenstamms	19,00	27,83
Bonität (nach HAUSSER, 1956)	I,0	I,5
Grundfläche (m ² /ha)	38,92 (40,54)	45,27 (46,19)
Volumen Einzelstamm (VfmD m. R.)		
minimal	0,007	0,049
maximal	1,021	3,049
Durchschnitt	0,248	1,100
Vorrat (VfmD m. R.)		
pro ha	375 (293) ¹⁾	548 (561)
Kontrollvorrat (± Standardfehler)	343 ± 7	509 ± 30
Veränderung gegenüber 1980 (VfmD m. R. pro ha/J)	-	+9,4

In Klammern sind die Werte der Ertragstafel von HAUSSER angegeben.

¹⁾ Der laut Ertragstafel ausgewiesene Vorrat unterschreitet den berechneten Vorrat erheblich. Der Unterschied läßt sich nicht durch den Bestockungsgrad erklären. Er wird wahrscheinlich durch die im Vergleich zur Massentafel der Weißtanne wesentlich höheren Volumensätze in der Massentafel von MIRABOGLU für relativ schwache Stämme verursacht (JOACHIM, 1998)

Die durch die Höhenmeßwerte gebildete Punktwolke (Abb. 3) wurde zunächst optisch analysiert. Für den älteren Bestand ergaben sich zwei verschiedene Streubereiche. Mit Hilfe der Stammfußpunkte der Bäume, deren Höhenwerte die obere Punktwolke bilden, ließen sich klar zwei Partien innerhalb des Nordmannstannen-Bestandes räumlich abgrenzen, in denen die Bäume vermutlich besser wachsen (Abb. 4).

Die Variable Z (87jähriger Bestand) wurde für Höhenmeßbäume mit vergleichbarem BHD dann gleich +1 gesetzt wurde, wenn deren Höhen in den Streubereich der oberen Punktwolke fielen, mit -1 wurde sie kodiert, wenn die Höhenmeßwerte im Streubereich der

unteren Punktwolke lagen (Abb. 3). Hierdurch wird die vermutlich durch kleinstandörtliche Unterschiede bedingte differenzierte Höhenentwicklung der Nordmannstannen im 87jährigen Bestand berücksichtigt. Die im Westen des Bestandes gelegene Partie stimmt räumlich sehr gut mit dem im benachbarten Scheinzypressen-Bestand ausgeschiedenen besserwüchsigen Bereich überein (Abb. 4). Die Parameter und einige statistische Kennwerte der verwendeten Bestandeshöhenkurven sind in Tabelle 4 abgedruckt. Durch die räumliche Differenzierung nach Partien unterschiedlicher Wüchsigkeit konnte eine unterschiedliche Baumhöhe für Bäume mit identischem BHD geschätzt werden, je nachdem, zu welcher Partie sie gehörten.

Analog zur erheblichen Spreitung der Durchmesser variieren die Volumina der Einzelstämme deutlich (Tab. 3). Im 87jährigen Bestand

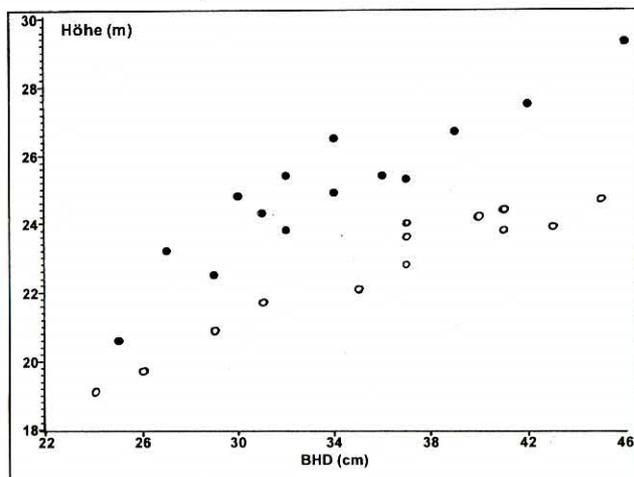


Abb. 3

Streudiagramm der im 87jährigen Nordmannstannen-Bestand gemessenen Baumhöhen
Scatter plot of tree heights measured in the 87 year old Caucasian fir stand

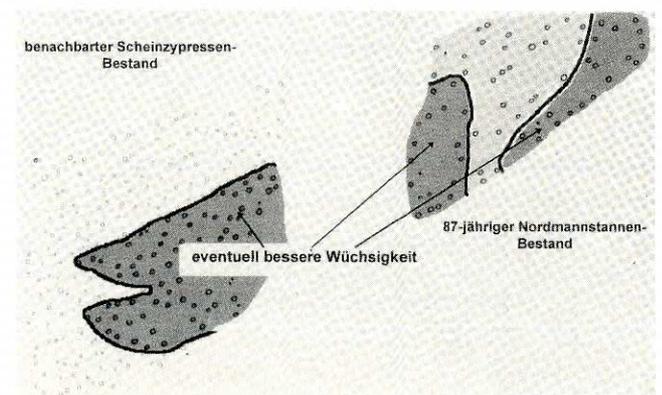


Abb. 4

Grundriß von Partien mit unterschiedlicher Höhenentwicklung in einem Nordmannstannen- und einem Scheinzypressen-Bestand
Areas with different height-development in a Caucasian fir and a Port Orford Cedar stand

Tab. 4
Ergebnisse der Regressionsrechnung für die Bestandeshöhenkurven (*) $\alpha = 0,001$**
Results of regression for height equations (*) $\alpha = 0.001$**

Variable	Parameter	Parameterschätzung (Signifikanzniveau)	
		47jährige	87jährige Nordmannstannen
BHD ^{-0.2} Z	b ₀	55,0073056 (***)	73,68772605 (***)
	b ₁	-72,0071924 (***)	-100,84879134 (***)
	b ₂		1,45009011 (***)
Mittlere quadratische Abweichung (m)		± 1,05	± 0,40
Bestimmtheitsmaß		0,78	0,95

ergibt sich ein Unterschied zwischen dem volumenreichsten und -ärmsten Stamm von 3 VfmD. Aus der Summe der Volumina der Einzelstämme ergibt sich ein Vorrat von 375 VfmD/ha (47jähriger Bestand) bzw. 548 VfmD/ha (87jähriger Bestand).

In diesen Werten spiegeln sich allerdings die günstigeren Wachstumsbedingungen der Randbäume wider, die mit in die Auswertung einbezogen wurden. Die mit Hilfe des Stichprobenverfahrens, welches die Randbereiche kaum berücksichtigt, berechneten Kontrollvorräte liegen deshalb um 32 VfmD/ha (-8,5%) bzw. 39 VfmD/ha (-7,1%) niedriger. Dennoch scheint die Vorratsschätzung auf der Basis der näherungsweise berechneten Bestandesflächen zwar systematisch aber nicht besonders stark verzerrt zu sein.

3.1.2. Wuchsleistung

Der jüngere Nordmannstannen-Bestand erreicht – gemessen an der Ertragstafel für Weißtanne – eine relative Bonität von I,0, und der ältere Bestand weist in den Bereichen, wo eine höhere Wuchsleistung vermutet wird, eine Bonität von I,5 auf; im übrigen Teil des Bestandes liegt die Bonität bei II,0.

Da über die Holznutzungen der vergangenen 15 Jahre keinerlei Informationen vorliegen, kann die Wuchsleistung der Nordmannstannen nicht in Form des periodischen Holzzuwachses berechnet werden. Deshalb wird im folgenden zunächst ein Vergleich der Höhenentwicklung der Oberhöhenstämme mit derjenigen von Küstentannen-Beständen (*Abies grandis* (DOUGL.) LINDL.) vorgenommen:

Die Entwicklung der Oberhöhe der Nordmannstannen-Bestände bleibt erheblich hinter der der Küstentannen zurück (Abb. 5). Die hervorragenden Wuchsleistungen der Küstentanne in Südbayern sind allerdings schon länger bekannt (WOLF und RUETZ, 1988). HEISS (1987) stellte im Stadtwald Augsburg für die Küstentanne sogar eine günstigere Höhenentwicklung als für die Douglasie fest. Die für die Nordmannstanne berechneten Bonitäten deuten darauf hin, daß für diese Baumart eventuell mit Wuchsleistungen gerechnet werden kann, die eher im Bereich derjenigen der einheimischen Weißtanne liegen.

Für den 87jährigen Nordmannstannen-Bestand ergibt sich durch den Vergleich der Vorräte⁵⁾ von 1995 (im Frühjahr) und von 1980 (im Frühjahr) eine Vorratsveränderung von +9,4 VfmD/ha/J. Die Stammzahl hat von 1980 bis 1995 um 16 Stämme (also um ca. 114 Stämme/ha) abgenommen. Wird für diese Stämme das mittlere Volumen pro Stamm aus dem Jahre 1980 unterstellt (0,68 VfmD), so ergibt sich für den ausgeschiedenen Bestand ein Volumen von 5,2

⁵⁾ Für diesen Vergleich wurde der Vorrat im Jahre 1995 mit Hilfe des Tarifs von KRENN für Weißtanne berechnet (78,46 VfmD/ha), damit er mit dem Vorrat von 1980 (58,66 VfmD/ha) verglichen werden konnte.

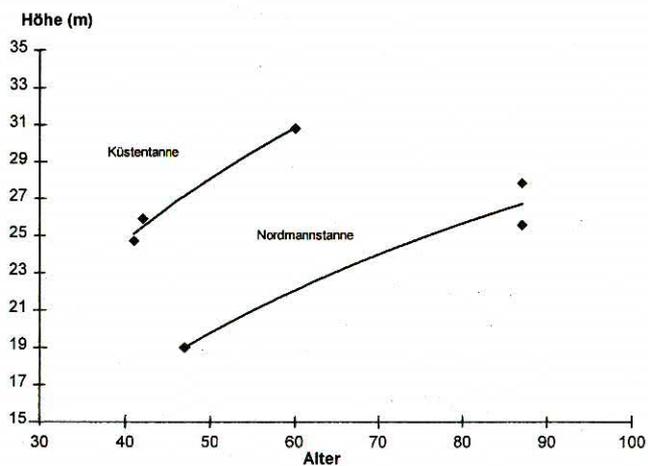


Abb. 5

Vergleich der Oberhöhenentwicklung von Nordmannstannen- und Küstentannen-Beständen

Development of the top height of Caucasian fir compared to Grand fir

VfmD/ha/J. Die schwächsten Bäume, die sich 1995 in diesem Bestand befanden, hatten etwa ein Volumen von 0,25 VfmD (JOACHIM, 1998). Wird dieser Wert als durchschnittliches Volumen des ausgeschiedenen Bestandes angenommen, so ergibt sich mit 1,9 VfmD/ha/J eine vorsichtiger Schätzung für das Volumen des ausgeschiedenen Bestandes. Als grober Anhalt für den zwischen 1980 und 1995 von den Nordmannstannen geleisteten periodischen Zuwachs resultiert aus diesen Überlegungen ein Wert zwischen 11,3 VfmD/ha/J und 14,6 VfmD/ha/J. Dieser Rahmen ist allerdings mit großen Unsicherheiten behaftet, da das wirkliche Volumen des ausgeschiedenen Bestandes nicht bekannt ist.

3.2 Qualität und Schäden

Die Bewertung der Ästigkeit der beiden Nordmannstannen-Bestände erbrachte mittlere bis ungünstige Ergebnisse. Die Nordmannstanne wird im folgenden mit anderen Baumarten verglichen, die ebenfalls im Frühjahr 1995 vom selben Inventurtrupp angesprochen wurden. Nur 10% bzw. 3% der Nordmannstannen, die 7% bzw. 1% der Bestandesgrundfläche repräsentieren, wurden als feinästig klassifiziert, während bei den wesentlich günstiger beurteilten Serbischen Fichten (*Picea omorika* (PANCIC) PURKYNE) 30% bzw. 65% der Bestandesgrundfläche von feinästigen Bäumen gebildet wurde (Tab. 5). Allerdings wurden auch die Felsengebirgstannen (*Abies lasiocarpa* (HOOK.) NUTT.), die Douglasien (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO) und die Sichelstannen (*Cryptomeria japonica* D. DON) ähnlich ungünstig wie die Nordmannstannen eingestuft.

Der hohe Anteil der als besonders ästig klassifizierten Nordmannstannen (Klasse 2) ist z.T. durch den hohen Randanteil der Bestände begründet, wie dies Abbildung 6 für die 47jährigen Nordmannstannen zeigt.

Die Abholzigkeit der 87jährigen Nordmannstannen war mit durchschnittlich 1,7 cm/lfm sehr hoch; ein zum Vergleich herangezogener 46jähriger Douglasien-Bestand wies jedoch denselben Wert auf (Tab. 6). Die Abholzigkeit der 47jährigen Nordmannstannen ist – verglichen mit den parallel aufgenommenen Baumarten – normal. Der hohen Abholzigkeit auf der einen Seite stehen h/d-Werte der Oberhöhenstämme der beiden Bestände von 55 bzw. 63 auf der anderen Seite gegenüber, die eine hohe Stabilität gegen Windbruch bzw. -wurf belegen (JOACHIM, 1998).

Rund 4% der 47jährigen Nordmannstannen waren Zwiesel, und ebenso viele Stämme hatten Steilläste. Die sonstigen Schäden spielten eine untergeordnete Rolle.

Tab. 5

Ergebnisse der Ästigkeitsklassifizierung im Vergleich zu anderen Baumarten
Results of the classification of branchiness in comparison to other tree species

Baumart (Stammzahl)	Alter (J)	Prozentanteil feinästig (Klasse 0)		ästig (Klasse 1)		grobästig (Klasse 2)	
		an der Grund- fläche (G)	an der Stamm- zahl (N)	(G)	(N)	(G)	(N)
<i>Abies nordmanniana</i> (137)	47	7	10	62	70	31	20
	(70)	87	1	3	43	55	56
<i>Abies lasiocarpa</i> (254)	61	7	10	77	79	16	11
<i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>menziesii</i> (182)	46	4	9	55	71	41	20
<i>Cryptomeria japonica</i> (147)	87	12	29	37	42	51	29
<i>Picea omorika</i> (287)	46	30	40	68	60	2	0
	(234)	47	65	74	29	23	6

4. DISKUSSION

Im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath bilden die Nordmannstannen Bestände mit Vorräten, die denen der einheimischen Baumarten, insbesondere der Weißtanne, durchaus vergleichbar sind. Zwar fallen die Nordmannstannen in ihrer Höhenwuchsleistung deutlich hinter der Küstentanne zurück; die berechneten Bonitäten fügen sich jedoch gut in den Bonitätsfächer der Ertragstafel für die Weißtanne ein. Für den älteren Bestand wurde berechnet, daß sich sein Vorrat seit 1980 um 9,4 VfmD/ha/J erhöht hat.

Die Qualitätsansprüche erbrachten mittlere bis ungünstige Ergebnisse, was wahrscheinlich auf die durch *Dreyfusia nuesslini* verur-

sachten Ausfälle in der Jugend, durch die die Bestände frühzeitig licht gestellt wurden, zurückzuführen ist. Da mit einem Befall durch *Dreyfusia nuesslini* allerdings i. d. R. gerechnet werden muß, sind die relativ ungünstigen Befunde zur Rundholzqualität der Nordmannstannen in Grafrath sicher nicht unrealistisch. Auch die Qualitätseigenschaften der Nordmannstanne können jedoch von der Herkunft abhängen, welche im Falle der Nordmannstanne – wie die folgenden Ausführungen noch zeigen werden – von zentraler Bedeutung ist.

In der Literatur werden Anbauversuche mit der Nordmannstanne zwar häufig erwähnt, die Aussagen über diese sind jedoch sehr unterschiedlich:

Auf trockenen Standorten soll sie gegenüber der Weißtanne 20% bis 30% Mehrertrag erreichen (MAYER, 1992). Dieser Befund macht

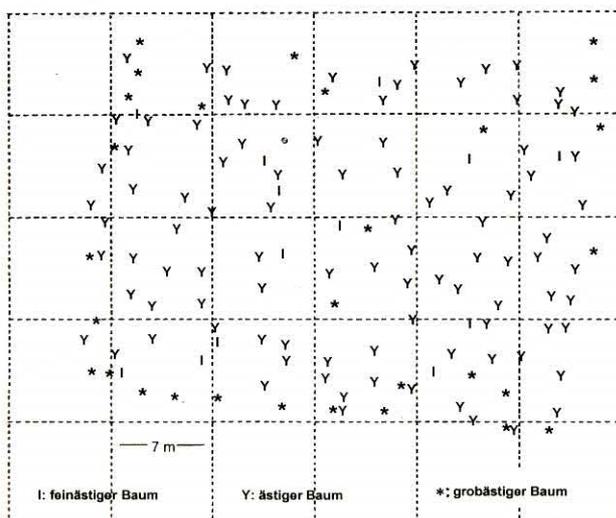


Abb. 6

Räumliche Verteilung der Bäume verschiedener Ästigkeitsklassen (47-jähriger Bestand)
Spatial distribution of trees classified after their branchiness (47 year old stand)

Tab. 6
Ergebnisse der Abholzigkeitsmessung im Vergleich zu anderen Baumarten

Results of the tapering in comparison to other tree species

Variable	Alter (J)	Abholzigkeit ($d_{1,3} - d_{3,3}$ in cm/lfm)	Standardfehler
<i>Abies nordmanniana</i>	47	1,2	± 0,04
	87	1,7	± 0,09
<i>Abies lasiocarpa</i>	61	1,5	± 0,06
<i>Pseudotsuga menziesii</i> var. <i>menziesii</i>	46	1,7	± 0,06
<i>Cryptomeria japonica</i>	87	1,5	± 0,06
	46	1,0	± 0,03
<i>Picea omorika</i>	47	1,2	± 0,04

die Nordmannstanne durchaus als potentielles Nadelholz-Mischungselement in Laubholzbeständen interessant. Zu einer ähnlich positiven Einschätzung der Wuchleistung kommt METTENDORF (1980), der 24 Nordmannstannen-Bestände untersucht: Die älteren Anbauten lagen in acht von zehn Fällen über der 1. Bonität der Tanne (Ertragstafel HAUSSER, 1956). Auch FABRICIUS (1959/1960) hält die Nordmannstanne für äußerst wuchskräftig; SCHÜLER (1988) charakterisiert sie bei ausreichender Lichtzufuhr als „...besonders frohwüchsig...“. LEMBCKE (1973) schätzt die Wuchleistung der Nordmannstanne zwar besser ein als die der Kiefer, die Wuchleistung standortsgleicher Fichtenbestände wird jedoch nicht erreicht. LÖFTING (1973) geht im Zusammenhang mit der Wuchleistung auf die wichtige Herkunftsfrage ein und bezeichnet nur die vom oberen Lauf des Flusses Kura (vgl. Karte des natürlichen Areals in METTENDORF, 1980) stammenden Provenienzen in Europa als sehr erfolgreich.

Dagegen beeindruckt nach STRATMANN (1988) das Wachstum der Nordmannstanne in keinem Fall besonders. Auch KILIUS (1931) kann keine zufriedenstellenden Ergebnisse von Versuchsanbauten mit der Nordmannstanne in Baden berichten.

Im Hinblick auf die Gefährdung durch *Dreyfusia nusslii* ist wahrscheinlich ebenfalls die Herkunftsfrage entscheidend (vgl. u. a. SCHENCK, 1939; LÖFTING, 1973; STRATMANN, 1988). Die Rassenfrage ist weitgehend ungeklärt, es ist jedoch nicht auszuschließen, daß die an trockenes Klima angepaßte Rasse der Laus widersteht. Die Nordmannstanne gilt zwar als wesentlich anfälliger gegen *Dreyfusia* als die Weißtanne, die Schäden regeneriert sie aber erheblich schneller (FABRICIUS, 1954).

In Bezug auf Frostschäden erwähnen RANFT und LIEBSCHNER (1986) besonders an jüngeren Gruppen stärkere bis starke Frostschäden. Auch RANNERT (1958) berichtet von Frostschäden, die an Kulturen auftreten. Teilweise leide die Nordmannstanne in Deutschland an Frost, entgehe aber Spätfrösten häufiger als die Weißtanne, da sie später austreibt (SCHENCK, 1939). Auch bei der Frostgefährdung spielt die Herkunft eine wichtige Rolle (LÖFTING, 1973; MAYER, 1992). In der Aufnahme der Grafrather Bestände im Jahre 1995 wurden keine Schäden durch Frost festgestellt, wohingegen 1980 im älteren Nordmannstannen-Bestand von Frostrissen die Rede war (STRASSER, 1982).

Schneebruchschäden finden in der Literatur keine besondere Erwähnung. Der ältere Nordmannstannen-Bestand im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath wurde allerdings durch Schneebruch aufgelichtet, was vermutlich auf eine engständige Erziehung zurückzuführen ist (vgl. METTENDORF, 1980).

Über Hallimasch-Befall wird in der Literatur kaum berichtet. Bei der Inventur 1980 waren beide Nordmannstannen-Bestände befallen. Allerdings fanden sich 1995 keine Hinweise mehr, die auf einen Befall hindeuten. Unklar ist nun, ob 1980 der Befall mit Hallimasch fälschlicherweise festgestellt wurde, oder ob der Pilz 1995 nicht erkannt wurde. Bei der Inventur 1995 wurde, um auf Hallimasch-Befall schließen zu können, nach Harzfluß gesucht. Dieses Merkmal tritt jedoch nur in Dickungen und Kulturen auf (BUTIN, 1989; SCHÜTT et al., 1992). Die untersuchten Bestände sind jedoch dem Dickungsalter bereits entwachsen.

Als Fazit kann aus den Angaben in der Literatur abgeleitet werden, daß für einen erfolgreichen Anbau der Nordmannstanne in Süddeutschland die Herkunftswahl ausschlaggebend ist. Diese Folgerung wird durch die Form ihres natürlichen Verbreitungsgebietes unterstützt, welches sich aus einer Vielzahl kleiner Teilareale zusammensetzt (STRATMANN, 1988). Waldbaulich interessant wären trockenresistente subkontinentale Herkünfte aus Transkaukasus für den Anbau auf trockeneren Standorten (MAYER, 1992). Die Bedeutung der Wahl der geeigneten klimatischen Rasse wird insbesondere von LÖFTING (1973) hervorgehoben, je nachdem, ob das Produktionsziel Schmuck-

grün, Weihnachtsbäume oder Starkholz ist. Leider ist über die Herkunft der Grafrather Nordmannstannen nichts bekannt.

Zwar belegen auch die Grafrather Bestände, daß die Nordmannstanne, deren Vorzüge als Weihnachtsbaum und zur Gewinnung von Schmuckgrün vielfach belegt sind (vgl. DENGLER, 1990; STRATMANN, 1991), durchaus auch zur Produktion von Holz geeignet ist. Wenn man ihre Anbaueignung für den mitteleuropäischen Raum jedoch wirklich beurteilen will, sind unbedingt weitergehende Untersuchungen erforderlich, vor allem im Hinblick auf die unterschiedlichen Provenienzen. Die Nordmannstanne könnte sich als Nadelholzbeimischung in Laubholzbeständen durchaus als eine Alternative zur Weißtanne anbieten. Schließlich wäre es möglich, daß der Nordmannstanne im Zuge einer weiteren Klimaerwärmung, durch die die Weißtanne verdrängt werden könnte, Konkurrenzvorteile erwachsen.

Gefährlich ist allerdings eine mögliche Hybridisierung mit der Weißtanne in Süddeutschland (STRATMANN, 1988). Auch zur Stabilisierung labiler Standorte ist die Nordmannstanne generell wenig geeignet, da die Wurzelenergie auf verdichteten Standorten geringer ist als die der Weißtanne (STRATMANN, 1988). Die Nordmannstanne kann deshalb sicherlich dort keinen Ersatz für die Weißtanne darstellen, wo diese waldbaulich notwendig ist; nämlich auf periodisch durch stagnierende Nässe geprägten Standorten, wo die Fichte zur Instabilität neigt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im Zusammenhang mit einer Inventur im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath wird über die Auswertung von 2 Nordmannstannen-Beständen (*Abies nordmanniana* ((STEV.) SPACH)) berichtet. Die jüngeren Nordmannstannen (47-jährig) wiesen im Frühjahr 1995 einen Vorrat von 375 VfmD/ha auf, und der ältere, 87-jährige Bestand hatte einen Vorrat von 548 VfmD/ha. Für den letzteren wurde eine laufende periodische Vorratsveränderung von +9,4 VfmD/ha/J berechnet. Im Vergleich zur Küstentanne (*Abies grandis* (DOUGL.) LINDL.) fallen die Nordmannstannen weit in der Höhenwuchleistung zurück. Die Rundholzqualität der Nordmannstannen wurde im Vergleich zu parallel klassifizierten Baumarten nur mittelmäßig bis ungünstig beurteilt. Aus den widersprüchlichen Literaturangaben zur Anbauwürdigkeit der Nordmannstanne wird gefolgert, daß Untersuchungen zur Provenienz wünschenswert sind.

6. Summary

Title of the paper: *The Caucasian fir (Abies nordmanniana ((STEV.) SPACH)): A Christmas-tree or an alternative to the European silver fir?*

In the context of an inventory of specific stands in the Forest Experimental Area Grafrath results achieved from 2 Caucasian fir stands (*Abies nordmanniana* ((STEV.) SPACH)) are reported. The younger stand (47 year) showed a stock of 375 m³/ha in spring 1995 whereas the stock of the older 87-year old stand was 548 m³/ha. Compared to the Grand fir (*Abies grandis* (DOUGL.) LINDL.) the Caucasian firs exhibited a significant lower height development. In comparison to other foreign tree species classified at the same time the round wood quality of the Caucasian firs was assessed as middle to low. Due to the different recommendations in literature it was concluded that investigations on the provenance of the Caucasian fir are necessary.

7. Résumé

Titre de l'article: *Le sapin de Nordmann (Abies nordmanniana (STEV.) SPACH): arbre de Noël ou véritable alternative au sapin?*

En liaison avec l'inventaire de l'arborétum de Grafrath, on rend compte ici de l'exploitation des données concernant 2 peuplements de sapin de Nordmann. Les sujets les plus jeunes (47 ans) ont un

volume sur pied à l'ha de 375 m³/ha, et le plus vieux peuplement (87 ans) de 548 m³/ha. Dans ce dernier cas l'accroissement courant ressortait à 9,4 m³/ha/an. La croissance en hauteur des sapins de Nordmann reste loin derrière celle du grandis (*Abies grandis* (DOUGL.) LINDL.). Quant à la qualité de son bois elle est considérée comme médiocre, voire mauvaise en comparaison d'essences clauées en parallèle. Les données bibliographiques concernant les possibilités d'utilisation de ce bois étant contradictoires, des expériences de provenances sont souhaitables.

J. M.

8. Literatur

- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Waldzustandsbericht 1997. 1997
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung in der Bayerischen Staatsforstverwaltung: (Forsteinrichtungsrichtlinien) – FER 1982. 1982
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung; Zusammengestellt für den Gebrauch im Bayerischen Staatswald. 1990
- BORTZ, J.: Lehrbuch der Statistik: Für Sozialwissenschaftler. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York (u. a.): Springer-Verlag, 1993
- BURSCHEL, P. and HUSS, J.: Grundriß des Waldbaus: Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Pareys Studentexte 49. Zweite Auflage. Berlin, Wien: Blackwell Verlag, 1997
- BUTIN, H.: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Stuttgart, New York: Thieme, 1989
- DENGLER, A.: Neubearbeitung: RÖHRIG, E. u. GUSSONE, H. A.: Waldbau. Zweiter Band. Hamburg, Berlin: Parey Verlag, 1990
- EL KATEB, H.: Der Einfluß waldbaulicher Maßnahmen auf die Sproßgewichte von Naturverjüngungspflanzen im Bergmischwald. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 111, 1991
- ERTL, D.: Die geschichtliche Entwicklung des forstlichen Versuchsgartens in Grafrath von 1880 bis 1988. Dipl. Arb., Forstw. Fak. LMU München, unveröffentlicht, 1989
- FABRICIUS, W.: Die Bereicherung einheimischer Wälder mit fremdländischen Holzarten. Allg. Forst- u. J. Ztg. 125: 94–101, 1954
- FABRICIUS, W.: Die ersten 100 Jahre fremdländische Baumartenpflanzungen im Exotenwald zu Weinheim. Mitteilung der deutschen Dendrologischen Gesellschaft 61: 10–21, 1959/1960
- HEISS, A.: Vergleichende Untersuchungen der Wuchsleistung jüngerer *Abies grandis*-, Douglasien- und Fichtenbeständen auf Standorten hoher Produktivität im Stadtwald Augsburg. Dipl. Arb., Forstw. Fak. LMU München, unveröffentlicht, 1987
- JOACHIM, M.: Auswertung von Versuchsanbauten mit *Abies nordmanniana* ((STEV.) SPACH) und *Abies lasiocarpa* ((HOOK.) NUTT.) im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath. Dipl. Arb., Forstw. Fak. LMU München, 1998
- KILIUS, R.: Anbauversuche Fremdländischer Holzarten in badischen Waldungen nach dem Stand von 1929/30. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Badens, Heft 3: 124 S., 1931
- KNIGGE, W. and SCHULZ, H.: Grundriß der Forstbenutzung. Hamburg, Berlin: Parey Verlag, 1966
- KNOKE, T.: LAWSONS Scheinzypresse (*Chamaecyparis Lawsoniana* (A. MURR) PARL.) – Zustand zweier Versuchsanbauten im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath. Allg. Forst- u. J. Ztg. 167: 225–233, 1996
- KÖGEL, M.: Inventur im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath (Laubholz): *Acer saccharum* (MARSH.), *Betula platyphylla* var. *japonica* (MIQ.) HARA, *Liriodendron tulipifera* L., *Pterocarya rhoifolia* SIEB. et ZUCC., *Quercus rubra* L. Dipl. Arb., Forstw. Fak. LMU München, unveröffentlicht, 1995
- Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung: Merkblatt über fremdländische Baumarten – Nordmannstanne –. 1987
- LEMBCKE, G.: Der gegenwärtige Stand der unter SCHWAPPACH begründeten Freienwalder Anbauversuche mit ausländischen Baumarten. Beiträge für die Forstwirtschaft 7: 24–37, 1973
- LÖFTING, E. C. L.: A survey of the present State of Caucasian Fir in Denmark. Forstlige Forsøgsvesen, Den. 33: 303–326, 1973
- MAYER, H.: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4. Auflage. Stuttgart, Jena, New York: Fischer Verlag, 1992
- METTENDORF, B.: *Abies nordmanniana* SPACH., *Abies bornmuelleriana* MATTF. und *Abies equitrojani* ASCHERS. et SINT. in Südwestdeutschland. Dipl. Arb., Forstw. Fak. Freiburg, unveröffentlicht, 1980
- MIRABOGLU, M.: (Stemwood volume tables for Fir.). Istanbul Univ., Orm. Fak. Derg. 3A (1/2): 99–118, 1953
- RANFT, H. and LIEBSCHNER, I.: Beitrag zur Winterfrosthärte und SO₂-Resistenz der Tannenarten. Sozialistische Forstwirtschaft 36: 313–316, 1986
- RANNERT, H.: Zur Inventur der fremdländischen Baumarten in Österreich. Centralblatt für das gesamte Forstwesen 75: 284–297, 1958
- ROHMEDER, E. and LEDERHUBER, M.: Anbauversuche mit fremdländischen Baumarten im Forstlichen Versuchsgarten Grafrath. Deutsche Baumschule 6: 233–247, 1954
- SANDIG, S.: Der Internationale Phänologische Garten Grafrath – langjährige Beobachtungen und Ergebnisse. Dipl. Arb., Forstw. Fak. LMU München, unveröffentlicht, 1992
- SCHENCK, C. A.: Fremdländische Wald- und Parkbäume. Zweiter Band. Berlin: Parey, 1939
- SCHILDNER, P., SCHMIDT, O., HEILANDER, M., MENZINGER, J. and PRÖBSTLE, P.: Führer durch den Forstlichen Versuchsgarten Grafrath. 2., völlig neu bearbeitete Auflage (1. Auflage Gaudlitz, 1982). Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 1995
- SCHÜLER, J.: Ausländer-Anbauten im hessischen Bramwald. Allgem. Forstz. 43: 392–393, 1988
- SCHÜTT, P., LANG, K. J. and SCHUCK, H. J.: Nadelhölzer in Mitteleuropa. Stuttgart und New York: Fischer, 1984
- SCHÜTT, P., SCHUCK, H. J. and STIMM, B.: Lexikon der Forstbotanik. Landsberg/Lech: Ecomed, 1992
- SCHÜTZ, J.-PH.: Zum Problem der Konkurrenz in Mischbeständen. Schweiz. Z. Forstwes. 140: 1069–1083, 1989
- SCHWENKE, W.: Leitfaden der Forstzoologie und des Forstschutzes gegen Tiere. Hamburg, Berlin: Parey, 1981
- STRASSER, W. J.: Der Forstliche Versuchsgarten Grafrath – geschichtliche Entwicklung, Zustandserfassung und kritische Würdigung des Exotenanbaus –. Dipl. Arb. Forstw. Fak. LMU München, unveröffentlicht, 1982
- STRATMANN, J.: Ausländeranbau in Niedersachsen und den angrenzenden Gebieten – Inventur und waldbaulich-ertragskundliche Untersuchungen –. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 91. Frankfurt a.M.: Sauerländer's Verlag, 1988
- STRATMANN, J.: Ausländer-Anbau in Niedersachsen. Forst und Holz 46: 235–237, 1991
- STUBENRAUCH, K. and JENDRUSIAK, A.: Einsatz des Lasermeßgerätes LEM 300-W in der Forsteinrichtung Thüringens. Allgem. Forstz. 48: 110, 1993
- WOLF, H. and RUETZ, W. F.: Ergebnisse älterer und jüngerer *Abies grandis*-Versuchsanbauten in Bayern. Allgem. Forstz. 43: 707–710, 1988